ผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

น.ส.ณัฐฐาพร อะวิลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Effects of Pilates training on balance and dual task performance of university male futsal players

Miss Nutthaporn Awilai

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy in Sports Science
Common Course
FACULTY OF SPORTS SCIENCE
Chulalongkorn University
Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย
โดย	น.ส.ณัฐฐาพร อะวิลัย
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร)

..... กรรมการ
(ดร.นงนภัส เจริญพานิช)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สืบสาย บุญวีรบุตร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ณัฐฐาพร อะวิลัย : ผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย. (Effects of Pilates training on balance and dual task performance of university male futsal players) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.เบญจพล เบญจพลากร

การศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน แบ่งเป็นสองการศึกษา โดยศึกษาการทำงานสองชนิดที่ไม่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน พร้อมกับว่านักกีฬามีความแตกต่างจากประชาชนทั่วไปหรือไม่ประการใด แล้วจึงทำการศึกษาผลการฝึกพิลาทิสที่มีต่อการทำงานสองชนิดพร้อมกันเปรียบเทียบในนักกีฬาฟุตซอล ดังนั้นในการศึกษาที่ 1 เป็นการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไปและกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล อายุ 18-25 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต กลุ่มละ 24 คน โดยได้รับการทดสอบความสามารถในการทำงานเดี่ยว 3 รูปแบบ ได้แก่ ดัชนีการเซ ผลการลบเลขถอยหลังทีละ7 และผลการโยนบีนแบ็ค และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน 2 รูปแบบ ได้แก่การทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมกับงานใช้ความคิด โดยวัดดัชนีการเซในการยืนขาเดียวพร้อมผลการลบเลข และการทำงานสองชนิดที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก โดยวัดดัชนีการเซในการยืนขาข้างเดียวพร้อมผลการโยนบีนแบ็ค ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Independent sample t-test พบว่า การทำงานสองชนิดที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไกเท่านั้น ที่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความเป็นนักกีฬามีผลต่อความสามารถในการทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไก

ในการศึกษาที่ 2 ศึกษาผลของการฝึกโปรแกรมพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัว ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทำงานเดี่ยว และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตซอลเพศชายจำนวน 26 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 13 คน; กลุ่มที่ 1 กลุ่มฝึกฟุตซอลตามโปรแกรมปกติ สัปดาห์ละ 3-4 ครั้งๆละ 2 ชั่วโมง และกลุ่มที่ 2 กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริมร่วมกับฝึกซ้อมฟุตซอลตามปกติ โดยฝึกพิลาทิสเสริมสัปดาห์ละ 2 ครั้งๆ ละ 1 ชั่วโมง แล้วทำการศึกษาตัวแปรด้านความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ ดัชนีการเซ การลบเลขถอยหลังทีละ7 และการโยนบีนแบ็ค และความสามารถในการทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมกับงานใช้ความคิด โดยวัดดัชนีการเซในการยืนทรงตัวพร้อมลบเลขถอยหลัง และการทำงานสองชนิดที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก โดยวัดดัชนีการเซในการยืนทรงตัวพร้อมการโยนบีนแบ็ค ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสมดุลของกล้ามเนื้อ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Independent T-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และ Paired T-test ภายในกลุ่ม พบว่าภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม มีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มีความแข็งแรงขึ้น สามารถรักษาสมดุลการทรงตัวได้ดี ความสามารถในการทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมกับงานใช้ความคิดในการลบเลขถูกต้อง และการทำงานสองชนิดที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ค่าดัชนีการเซในการทรงตัว และผลการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย แตกต่างจากกลุ่มฝึกฟุตซอลปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การฝึกพิลาทิสเสริมให้กับนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย มีส่วนช่วยเสริมความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถรักษาสมดุลการทรงตัว ซึ่งทำให้สามารถลดทรัพยากรความตั้งใจในการทรงตัวไปให้กับงานที่สองได้มากขึ้น ลดการขัดขวางจากงานที่สอง ทำให้ความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันทั้งสองรูปแบบดีขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6078602439 : MAJOR SPORTS SCIENCE
KEYWORD: Pilates, Futsal players, Balance, Single task, Dual task, Core stability

Nutthaporn Awilai : Effects of Pilates training on balance and dual task performance of university male futsal players. Advisor: Asst. Prof. BENJAPOL BENJAPALAKORN, Ph.D.

The study on the effects of Pilates training on balance and dual task performance was divided into two study, that is, to study the nature of dual task performance using untrained tasks if there were any differences between athletes and non-athlete population, then investigate the effects of Pilates training on dual task performance among futsal players themselves. Therefore the first study was carried out to compare untrained-tasks performance of single tasks to dual-tasks between 18-25 years old male non-athlete population group and male futsal players group from Kasem Bundit University. Twenty four subjects from each group were subject to three single tasks, namely, single leg standing on bio-sway platform, serial sevens, and bean bag throwing, and two dual-tasks, namely, motor-cognitive dual-task of single leg standing on bio-sway platform while performing serial sevens, and motor-motor dual-task of single leg standing on bio-sway platform while throwing bean bags. It was found from independent-samples T test that only motor-motor dual-task performance was statistically different between both groups, which showed that athletic had effects on motor-motor dual-task performance.

Then the second study was carried out to determine the effects of Pilates training on core-muscle stability, balance capability, and dual-task performance among male university futsal players. Twenty-six players were divided selectively and equally into two groups with insignificant differences in demographics, physical fitness and performance between groups. The first group, FG – Futsal Group, was subject to normal futsal training program three to four two-hour sessions per week, while the second group, PG – Pilates Group was subject to additional one-hour Pilates training twice a week. After six weeks, post-test results were compared to those of pre-test covering core-muscle stability, balance capability, single task performance, dual-task performance using independent-samples T test and paired-samples T test. It was found that PG had significantly better core-muscle stability and balance capability than FG, with corresponding significantly better motor-cognitive dual-task of single leg standing on bio-sway platform with better serial sevens correctness, and significantly better motor-motor dual-task of single leg standing on bio-sway platform with better bio-sway index and bean bag throwing accuracy, at 0.05 level of significance.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Sports Science	Student's Signature .....
Academic Year:	2021	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตลอดจนคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษาที่ดี คำแนะนำ ต่างๆ มากมาย และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ความรู้ และดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.บุญศักดิ์ หล่อพิพัฒน์ ที่ปรึกษาคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ได้ให้คำปรึกษาที่ดี คำแนะนำต่างๆ แนวทางการแก้ไข รวมทั้งช่วยสนับสนุนในทุกๆด้าน ตลอดจนคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่คอยช่วยเหลือด้านการเก็บข้อมูล การจัดเตรียมเครื่องมือ และสิ่งสนับสนุนในการทำวิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ดรุณวรรณ สุขสม และผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.สุรสา โค้งประเสริฐ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ นักกีฬาฟุตซอล ทีมมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ตลอดจนโค้ชผู้ฝึกสอนที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องกลุ่มตัวอย่าง เป็นอย่างดี และที่สำคัญขอขอบพระคุณผู้มีส่วนช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดจน กำลังใจจากครอบครัว ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ด้วยคุณค่า และโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครูบาอาจารย์ อีกทั้งผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน ตลอดจนสนับสนุนผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ณัฐฐาพร อะวิลัย

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปภาพ ..... ณ

บทที่ 1 บทนำ 17

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 17

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 23

คำถามการวิจัย 23

สมมุติฐานของการวิจัย 24

ขอบเขตของการวิจัย 24

คำจำกัดความของการวิจัย 28

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 31

ฟุตซอล (Futsal) 31

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 121

วิธีดำเนินการวิจัย 121

ขั้นตอนที่ 1 121

กลุ่มตัวอย่าง 121

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย 122
ขั้นตอนในการศึกษาวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล 123
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 127
การวิเคราะห์ข้อมูล 128
ขั้นตอนที่ 2 130
กลุ่มตัวอย่าง 130
เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย 130
เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย 131
ขั้นตอนการศึกษาวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล 131
เกณฑ์ในการแปรผล 132
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 139
การวิเคราะห์ข้อมูล 140
กระบวนการขอความยินยอม 141
ความเสี่ยง/อันตราย และความไม่สะดวกต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย 141
ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม (Ethical Consideration) 142
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 145
ขั้นตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทำงานเดี่ยว และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) 146
ตอนที่ 1.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง .. 146
ตอนที่ 1.2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ภายในกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) 147
ตอนที่ 1.3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และโยนบีนแบ็ค ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) 152

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 1.4 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้แก่ การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) 154

ตอนที่ 1.5 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG)..... 156

การศึกษาที่ 2 ผลของการฝึกโปรแกรมพิลาทิสที่มีต่อ ความสามารถในการทรงตัว ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทำงานเดี่ยว และการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย..... 159

ตอนที่ 2.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.. 160

ตอนที่ 2.2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และโยนบีนแบ็ค ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*)..... 162

ตอนที่ 2.3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้แก่ การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task) ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) 165

ตอนที่ 2.4 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) 169

ตอนที่ 2.5 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)..... 175

ตอนที่ 2.6 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้แก่ การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

task) และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task) ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)..... 179

ตอนที่ 2.7 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึก พิลาทิสเสริม (*PG*)..... 183

ตอนที่ 2.8 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability)..... 188

ตอนที่ 2.9 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) จากการทดสอบ 4 รูปแบบ ความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนหน้า the flexor test (Flexor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง The back extensor test (Extensor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อด้านข้างขวา The lateral trunk musculature test (Lateral musculature endurance test) และประเมินการทรงตัว The Y-balance test ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) . 190

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... 193

สรุปผลการศึกษาที่ 1..... 193

อภิปรายผลการศึกษาที่ 1..... 197

ด้านความสามารถในการทำงานเดี่ยว (Single task)..... 197

ด้านความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task)..... 198

สรุปผลการศึกษาที่ 2..... 202

อภิปรายผลการศึกษาที่ 2..... 210

ผลของการฝึกพิลาทิสต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสามารถในการทรงตัว..... 211

ผลการฝึกพิลาทิสเสริมที่มีต่อความสามารถในการทำงานเดี่ยว..... 212

ผลการฝึกพิลาทิสเสริมที่มีต่อความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน..... 213

ข้อจำกัดในการศึกษา..... 220

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อเสนอแนะ 221

บรรณานุกรม 223

ประวัติผู้เขียน 309

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของประชาชนทั่วไปและนักกีฬาฟุตซอลจำนวน *48* คน แสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 146

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 147

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 148

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 149

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)..... 151

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 152

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*).... 154

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*).....155

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 156

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*).....157

ตารางที่ 11 แสดงข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) จำนวน 26 *คน* แสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*).....160

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 162

ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*).....164

ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*).....165

ตารางที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*).....166

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*).....167

ตารางที่ 17 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียการเปลี่ยนแปลงบความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไกภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*).....168

ตารางที่ 18 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 169

ตารางที่ 19 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*).....170

ตารางที่ 20 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*).....171

ตารางที่ 21 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± Standard deviation : SD) 172

ตารางที่ 22 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว ของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 175

ตารางที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในเดี่ยว ของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 177

ตารางที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึก พิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)..... 179

ตารางที่ 25 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)..... 180

ตารางที่ 26 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ *6* ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 181

ตารางที่ 27 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไกหลังการทดลองสัปดาห์ที่ *6* ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 182

ตารางที่ 28 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)..... 183

ตารางที่ 29 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุต ซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)..... 184

ตารางที่ 30 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 185

ตารางที่ 31 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)..... 186

ตารางที่ 32 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสามารถในการทรงตัว ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)..... 188

ตารางที่ 33 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และการทรงตัว ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)..... 189

ตารางที่ 34 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และการทรงตัว ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)..... 190

ตารางที่ 35 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและการทรงตัว หลังการทดลองสัปดาห์ที่ *6* ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*) 191

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง 37

ภาพที่ 2 Postural stability..... 39

ภาพที่ 3 แสดงวิธีการควบคุมท่าทางอัตโนมัติ (automatic postural strategies)..... 41

ภาพที่ 4 ภาพแสดงระบบการรักษาการทรงตัวที่อยู่ในหูชั้นใน (Day & Fitzpatrick, 2005)..... 42

ภาพที่ 5 การขยายตัวของซี่โครงเมื่อหายใจเข้า ในการหายใจแบบด้านข้าง (lateral breathing).... 59

ภาพที่ 6 local muscle system หรือ (internal support system)..... 60

ภาพที่ 7 แสดงแบบจำลองที่ 1 แบบจำลอง Broadbent’s Filter Model..... 103

ภาพที่ 8 แสดงแบบจำลองที่ 3 Treisman's Attenuation Model (Barsalou, 2014)..... 104

ภาพที่ 9 แสดงแบบจำลองที่ 4 ทฤษฎี Feature-Integration Theory of Attention..... 105

ภาพที่ 10 กลไกการควบคุมสมดุลแบบวงรอบปิด (closed loop balance control mechanism) 106

ภาพที่ 11 แบบจำลองการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task model) แสดงความแตกต่างของสมรรถภาพความตั้งใจที่ใช้สำหรับงานชิ้นที่สอง (Secondary task) และงานชิ้นที่หนึ่ง (Primary task) [Modified from Abernethy 1988] 108

ภาพที่ 12 กรอบแนวความคิดในงานวิจัย (การศึกษาที่ 1)..... 120

ภาพที่ 13 กรอบแนวความคิดในงานวิจัย (การศึกษาที่ 2)..... 121

ภาพที่ 14 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษาที่ 1 127

ภาพที่ 15 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 128

ภาพที่ 16 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในตอนที่ 1..... 130

ภาพที่ 17 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลตอนที่ 2..... 140

ภาพที่ 18 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 141

ภาพที่ 19 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในขั้นตอนที่ 2..... 145

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาฟุตซอลเป็นกีฬาที่มีพลวัตสูง นักกีฬาฟุตซอลต้องเคลื่อนที่ตามแทคติคที่สลับซับซ้อนอย่างรวดเร็ว ซึ่งการที่จะสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วนั้น ก็จะต้องมีการประมวลผล การตัดสินใจ และการตอบสนองที่รวดเร็วเป็นพื้นฐานเพื่อที่จะได้สามารถแสดงทักษะทางเทคนิค และแทคติกที่สำคัญได้ ซึ่งทักษะทางเทคนิคในกีฬาฟุตซอลจะประกอบไปด้วย การส่งผ่านลูก การควบคุมลูก การวิ่งไปพร้อมกับลูก การเลี้ยงลูกผ่านคู่แข่งขันไปจนถึงการยิงประตู เป็นต้น ในขณะที่ทักษะทางแทคติกจะประกอบไปด้วยรูปแบบการตั้งรับ การบุก สถานการณ์ลูกตายต่างๆ เช่น การเริ่มเตะลูกเข้าเล่น การเตะมุม การเตะกินเปล่า ไปจนถึง การวางตัวผู้เล่นในการรับ การเปลี่ยนผ่าน และการบุก (White & Griffiths, 2017) ซึ่งความสามารถทางทักษะด้านเทคนิค (technical skill) ที่สำคัญอย่างหนึ่งของนักกีฬาฟุตซอล คือการทรงตัว หรือการรักษาความสมดุล (balance) โดยเฉพาะความสมดุลพลวัต (dynamic balance) ซึ่งเป็นความสามารถในการรักษาเสถียรภาพ (stability) ของจุดศูนย์กลางมวล (center of mass) ในระหว่างการเคลื่อนที่ได้ รวมทั้งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการป้องกันการบาดเจ็บ (Booysen, Gradidge, & Watson, 2015; Butler, Southers, Gorman, Kiesel, & Plisky, 2012; Halabchi et al., 2019; Valenciano, Ayala, Croix, Barbado, & Garcia, 2018) และความสามารถการทรงตัว (balance recovery ability) จะส่งเสริมให้ระบบประสาทสัมพันธ์ (coordination) และความคล่องแคล่วว่องไว (agility) ทำงานที่ดีขึ้น (Romani-Ruby, 2017) ซึ่งเกือบตลอดระยะเวลาการแข่งขันนักกีฬาฟุตซอล จำเป็นต้องรักษาสมดุลของร่างกายไปพร้อมๆ กับการแสดงทักษะด้านกีฬาอื่นๆ เช่นการเลี้ยงบอล การแตะบอล การส่งบอล ซึ่งต้องอาศัยการทรงตัวของร่างกายในขณะที่ยืนด้วยขาเพียงข้างเดียว พร้อมทั้งใช้ขาอีกข้างหนึ่งในการควบคุมลูกบอล หรือหากเป็นทักษะที่ต้องใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายไปพร้อมกับลูกบอล เช่น การเลี้ยงบอลพร้อมกับเปลี่ยนทิศทางก็ยิ่งต้องใช้อาศัยความสามารถในการทรงตัวที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งการที่นักฟุตซอลจะต้องแสดงสองทักษะสองอย่างไปพร้อม ๆ กัน เช่น ต้องทรงตัวด้วยขาเพียงข้างเดียวไปพร้อม ๆ กัน นั้นสามารถจัดได้ว่าเป็นการทำงานแบบดูอัล ทาสก์ (dual task) (Franz, Zelaznik, Swinnen, & Walter, 2001; C. Wang, Kennedy, Boyle, & Shea, 2013) ซึ่งในดูอัลทาสก์ที่งานหลักเป็นงานที่มีงานอย่างน้อยหนึ่งอย่างเกี่ยวข้องกับการทรงตัวของร่างกาย เช่น วิ่ง ยืน เดิน จะถูกเรียกว่า ซูปราโพสต์เจอร์ทาสก์ (supra-posture task) จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ลักษณะของการแสดงทักษะในกีฬาฟุตซอลนั้นส่วนใหญ่จะเกิดในรูปแบบของซูปราโพสต์เจอร์ทาสก์เกือบทั้งสิ้น ซึ่งโดยปกติแล้วการทำงานสองชนิดไปพร้อม ๆ กันนั้นมักจะทำให้เกิดการขัดขวางกันระหว่างงานทั้งสอง (dual

task interference) (Pashler, 1994) ซึ่งเกิดจากผลของช่วงจิตตื้อ (effect of psychological refractory period, PRP) ทำให้เกิดการถดถอยของระดับความสามารถที่แสดงออกในงานใดงานหนึ่งหรือทั้งสองงาน ทั้งนี้ได้มีการอธิบายถึงกลไกการเกิดการขัดขวางกันระหว่างงานทั้งสองนี้เป็น 3 ทฤษฎีคือ

ก) ทฤษฎีการแบ่งปันความสามารถ (capacity sharing) ระหว่างงานทั้งสอง กล่าวคือ ในขณะหนึ่งขณะใดที่มีการทำงานมากกว่าหนึ่งชนิด ความสามารถในการทำงานแต่ละชนิดจะลดลงเพราะต้องแบ่งปันความตั้งใจให้กับงานทั้งสองงาน ทำให้สมรรถนะการทำงานโดยรวมได้รับผลกระทบเสียหาย ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่คนเรามักทำงานหลายชนิดพร้อมกัน จนกระทั่งกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง หรือหลายกิจกรรมเริ่มยากขึ้น ต้องใช้ความพยายามมากขึ้น สมรรถนะของงานใดงานหนึ่ง หรือทั้งคู่จะลดลง

ข) การเกิดภาวะคอขวดหรือการสลับงาน (bottleneck, task switching) ใช้กับการทำงานทางจิต (mental operations) บางอย่างที่ไม่สามารถเกิดการกระบวนการแบบขนาน (parallel processing) ได้ เช่น เมื่องานทั้งคู่ต้องใช้กลไกเดี่ยว (single mechanism) ในเวลาเดียวกัน ทำให้เกิดภาวะคอขวดขึ้น งานหนึ่งหรือทั้งคู่จะต้องถูกหน่วงเวลาออกไป ไม่เช่นนั้นจะเกิดความเสียหาย ซึ่งจะเกิดทั้งกับงานช่วงสั้น (punctate tasks) ในภาวะช่วงจิตตื้อ (psychological refractory period) หรืองานต่อเนื่องก็ได้ เมื่องานที่ทำทั้งสอง มีความสำคัญเหมือนกันจึงต้องแย่งกันเข้าถึงกลไกคอขวด (bottleneck mechanism) นั้น และเช่นเดียวกับในกรณีของทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด อาจเกิดภาวะคอขวดขึ้นครั้งเดียว หรือหลายครั้งก็ได้ในระหว่างขั้นตอน

ค) ทฤษฎีสัญญาณแทรกข้าม (crosstalk) โดยการรบกวนชนิดนี้ไม่ได้ขึ้นกับชนิดของการดำเนินการที่กำลังทำอยู่ แต่ขึ้นกับข้อมูลที่กำลังถูกประมวลผลอยู่ (information being processed) เช่น สิ่งที่ป้อนเข้ามาทางประสาทสัมผัส การตอบสนองที่กำลังเกิด หรือความคิดที่กำลังมีอยู่ในขณะนั้น โดยหลักการ ในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ถ้าสิ่งป้อนเข้ามีลักษณะคล้ายกัน ก็สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น (Pashler, 1994; Pashler & Johnston, 1989) หรือในทางตรงกันข้ามอาจจะยากกว่าที่จะทำงานสองชนิดพร้อมกันเมื่อข้อมูลคล้ายกัน

จากข้อจำกัดในด้านความจุของความจำใช้งาน (Working Memory Capacity : WMC) ทำให้มนุษย์มีความสามารถในการรับภาระความตั้งใจ (attention demand) ที่จำกัด เมื่อมีความต้องการความตั้งใจเกินความสามารถหรือปริมาณที่มีอยู่ (attention demand overload) ก็จะทำให้สมรรถภาพของงานที่กำลังทำอยู่ลดลง (Cole & Shields, 2019; Verhaeghen & Cerella, 2002) การฝึกเพื่อเพิ่มความสามารถของความจำใช้ทำงาน (WMC) ไม่สามารถทำได้มากในเวลาสั้น จึงต้อง

อาศัยเทคนิคการลดปริมาณข้อมูล (information reduction) ให้เหลือแต่ข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจ และสร้างกฎเกณฑ์การตัดสินใจที่ง่าย แต่แม่นยำมีประสิทธิผล เพื่อให้สามารถตัดสินใจได้ถูกต้องภายในเสี้ยววินาทีโดยไม่ต้องคิด วิเคราะห์ คำนวณ แต่สามารถเรียกคืนข้อมูลจากหน่วยความจำระยะยาว (long-term memory) ที่เกี่ยวข้องโดยตรง (relevant) ผ่าน episodic buffer เพื่อใช้ในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว และสอดคล้องกันสิ่งแวดล้อมที่ได้เห็น ได้ยินในขณะนั้น แล้วสั่งการให้ปฏิบัติการให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว ผ่านส่วนควบคุมบริหาร (executive control) ของความจำขณะทำงาน (WM)

อย่างไรก็ตามมีหลายการศึกษาพบว่า ใน supra-posture task นั้น จะมีการให้ความสำคัญต่องานที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวมากกว่างานอื่นที่ทำไปควบคู่กัน โดยเรียกว่าหลักการให้ความสำคัญต่อการทรงตัว (postural first principle) กล่าวคือ เมื่อต้องทำงานสองอย่างควบคู่กันในลักษณะ supra-posture task งานที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวจะถูกลำดับความสำคัญเหนือกว่างานอื่น ๆ โดยจะเกิดการทรงตัวของร่างกายไว้ และลดความสำคัญของงานอีกชนิดหนึ่งลง ทำให้ความสามารถของงานรองถูกลดทอนลงมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับงานหลักที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว ในขณะที่ความสามารถในการทรงตัวของร่างกายในขณะที่ทำงานสองอย่างไปพร้อม ๆ กันนั้นมีความเปลี่ยนแปลงที่น้อย หรือแทบไม่แตกต่างจากในขณะที่ต้องรักษาสมดุลเพียงอย่างเดียว (Berger & Bernard- Demanze, 2011; Shumway- Cook, Woollacott, Kerns, & Baldwin, 1997; Simoneau, Billot, Martin, Perennou, & Van Hoecke, 2008) ทั้งนี้การให้ความสำคัญต่อการทรงตัวก่อน (posture first strategy) เป็นผลมาจากกลไกการคืนสู่สมดุลที่ทำให้เกิดความมั่นคงของท่าการทรงตัวและการป้องกันการสูญเสียสมดุลระหว่างการเดินหรือการยืน (Bloem, Grimbergen, van Dijk, & Munneke, 2006; Shumway-Cook et al., 1997) อย่างไรก็ตามลักษณะของ posture first strategy นี้จะถูกละเลยในผู้สูงอายุ ซึ่งสาเหตุอาจจะเกิดจากความถดถอยลงของสมรรถภาพทางด้านความตั้งใจ และการลำดับความสำคัญของงานที่กระทำ ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาของ (Huxhold, Li, Schmiedek, & Lindenberger, 2006) ซึ่งพบว่า การควบคุมท่าทางการทรงตัวในชีวิตประจำวันมักจะเกิดขึ้นพร้อมกับกิจกรรมด้านความคิดรับรู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับท่าทางการทรงตัว (posture-unrelated cognitive activity) และได้นำเสนอรวมทั้งแสดงผลการตรวจสอบเชิงประจักษ์ว่า ทั้งในวัยรุ่นและผู้สูงอายุ จะมีความสัมพันธ์ในรูปตัวยู ระหว่างการควบคุมท่าทางทรงตัว กับ ความต้องการด้านความคิดรับรู้ ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน กล่าวคือ เมื่อให้งานด้านความคิดรับรู้ที่ง่ายที่มีทำให้ดึงความตั้งใจไปจากการควบคุมการทรงตัว จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์แรงดันของร่างกาย (center of body pressure) ลดลงเมื่อเทียบกับการทำงานเพียงอย่างเดียวทั้งในวัยรุ่นและผู้สูงอายุ แต่เมื่องานด้านความคิดรับรู้ยากขึ้น มีความต้องการสูงขึ้น ผู้สูงวัยจะมีการเปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์แรงดันของร่างกายเพิ่มขึ้น ในขณะที่วัยรุ่นไม่ค่อยพบการเปลี่ยนแปลง ซึ่งหมายความว่า เมื่อเกิดภาวะการ

ทำงานสองชนิดพร้อมกัน ไม่จำเป็นว่าสมรรถนะการทำงานสองชนิดพร้อมกันจะลดลงเสมอไป แต่อาจขึ้นอยู่กับวัยด้วยรวมทั้งระดับความยาก-ง่ายของงานด้านความคิดรับรู้นั้นด้วย อย่างไรก็ตาม ในนักกีฬาที่การลำดับความสำคัญของงานนั้นอาจจะแตกต่างไปจากบุคคลทั่วไป เนื่องจากนักกีฬารวมถึงนักฟุตซอล จะต้องแสดงทักษะอื่น ๆ ไปพร้อม ๆ กับการทรงตัว และในหลาย ๆ โอกาส ต้องแสดงทักษะในขณะที่ร่างกายเสียสมดุลมาก ๆ จึงมีความเป็นไปได้ที่ posture first อาจจะลดลงในกลุ่มนักกีฬา หากแต่ยังไม่มีการศึกษาถึงอิทธิพลของ posture first ในนักกีฬา

ในอีกทางหนึ่ง เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแสดงความสามารถให้กับนักกีฬาขณะที่มีภาวะงานสองชนิดเกิดขึ้นพร้อมกัน (dual tasking) จึงควรที่จะต้องลดภาระความตั้งใจ (attention load) ของงานใดงานหนึ่งหรือทั้งสองงานลง เพื่อให้เกิดการจัดสรรภาระความตั้งใจ (attention demand allocation) ไปสู่งานที่มีความสำคัญต่อการแข่งขัน ซึ่งการศึกษาของ Vuillerme และ Nougier (2004) ที่ได้ใช้สภาวะการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (dual task paradigm) ในการศึกษาความเชี่ยวชาญในทักษะการเคลื่อนไหว (expertise in motor skills) ในการควบคุมท่าทางการทรงตัว พบว่า เมื่องานการควบคุมการทรงตัวยากขึ้นจะทำให้มีความต้องการความตั้งใจในการควบคุมสมดุลร่างกายเพิ่มมากขึ้น หากแต่ระดับของการเพิ่มของความตั้งใจนั้นแตกต่างกันระหว่างผู้ที่มีความสามารถในด้านการทรงตัวที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ในนักกีฬาที่มีความสามารถในการทรงตัวดีกว่า เช่นนักกีฬายิมนาสติกจะมีค่าการเพิ่มขึ้นของความต้องของความตั้งใจในงานการควบคุมการทรงตัวที่มีความยากเพิ่มมากขึ้น จะน้อยกว่าในบุคคลทั่วไปที่มีระดับความสามารถในการทรงตัวที่น้อยกว่า ชี้ให้เห็นว่า ความเชี่ยวชาญในการทรงตัวมีอิทธิพลต่อระดับความต้องของความตั้งใจ และการฝึกฝนการเคลื่อนไหวจนเป็นอัตโนมัติโดยธรรมชาติ จะลดภาระความต้องการ (attentional demand) ในงานการควบคุมท่าทางการทรงตัว (Vuillerme & Nougier, 2004)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในปัจจุบัน มีรูปแบบโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาเสริมสร้างความสมดุลหรือการทรงตัวในขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวโดยเน้นการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลาง (Core Muscle Strength) อันก่อให้เกิดความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนลำตัว (Core Muscle Stability) โดยใช้รูปแบบการฝึกที่เรียกว่า พิลาทิส (Pilates) พัฒนาโดย โจเซฟ พิลาเตส หลังสงครามโลกครั้งที่ 1 เป็นการออกกำลังกายที่เน้นเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว เพื่อสร้างความมั่นคงของแนวกระดูกสันหลัง ทั้งในขณะที่ร่างกายอยู่นิ่งและมีการเคลื่อนไหว เมื่อกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าวมีความแข็งแรง จะทำให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถป้องกันการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังและกล้ามเนื้อได้ การออกกำลังกายด้วยวิธีดังกล่าว นอกจากจะเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัวทั้งหมด ยังสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้การทำงานของกล้ามเนื้อมัดลึก Local muscles ซึ่งไม่ค่อยถูกพัฒนา การบริหารกล้ามเนื้อส่วนใหญ่จะเน้นการเพิ่ม

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดตื้น Global muscles (superficial muscles) ซึ่งเป็นมัดใหญ่และกล้ามเนื้อส่วนหน้าท้อง (abdominal muscles) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อมัดยาว (long muscles) เช่น การบริหารกล้ามเนื้อแบบ pelvic tilt และ sit up เป็นการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกล้ามเนื้อ paraspinal และกลุ่มกล้ามเนื้อ abdominal ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของลำตัวด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น (Bergmark, 1989; Wirth et al., 2017) การบริหารกล้ามเนื้อด้วยวิธีดังกล่าว กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวอย่างแรง (high contraction level) ส่วนการออกกำลังกายแบบพิลาทิส จะเริ่มต้นด้วยการฝึกเกร็งกล้ามเนื้อที่มีจุดเกาะแนบกับข้อต่อกระดูกสันหลัง ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่สร้างความมั่นคงให้ข้อต่อกระดูกสันหลัง(multifidus, transversus abdominis, internal oblique) โดยกล้ามเนื้อจะมีการหดตัวอย่างเบา (low level isometric contraction) และเพิ่มความยากโดยให้มีการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น (Bernardo, 2007; Cozen, 2000; Kloubec, 2010; Latey, 2001; K. Smith & E. Smith, 2005) จึงเป็นการฝึกทั้ง cognitive task และ movement task ไปพร้อมกัน และมีรายงานว่า (Caldwell, Harrison, Adams, & Triplett, 2009; Johnson, Larsen, Ozawa, Wilson, & Kennedy, 2007) การออกกำลังกายพิลาทิสนั้นเหมาะสมกับทุกเพศ ทุกวัย ทุกช่วงอายุ และทุกความสามารถในการออกกำลังกาย เนื่องจากลักษณะการเคลื่อนไหวที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม การฝึกพิลาทิส บนพื้นโดยใช้เบาะโยคะ (mat) สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรง ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลาง และเพื่อรักษาสมดุลของระยางค์ร่างกาย และการหายใจในขณะเคลื่อนไหว (Guclu-Gunduz, Citaker, Irkec, Nazliel, & Batur-Caglayan, 2014) ได้เป็นอย่างดี

เป้าหมายการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางด้วยการฝึกพิลาทิสที่ใช้เบาะโยคะ (mat) ประกอบไปด้วยกลุ่มของกล้ามเนื้อ Abdominal muscles (rectus abdominis, internal and external obliques, transversus abdominis, lumbar paravertebral muscles, quadratus lumborum), Hip extensors (gluteus maximus, hamstrings, adductor magnus), Hip flexors (iliopsoas, rectus femoris, satorius,tensor fasciae latae), The pelvic floor musculature (perineal muscles) and diaphragm ซึ่งเกิดจากท่าการฝึกที่มีการเคลื่อนไหวและไม่มีการเคลื่อนไหว เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงของลำตัว (J E Muscolino & S Cipriani, 2004) โดยมีผู้วิจัยสนใจที่นำรูปแบบการฝึกพิลาทิสเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายและสมรรถภาพทางกีฬา โดยทั่วไปพบว่า ผลของการฝึกพิลาทิสสามารถช่วยเสริมสร้างความทนทานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง Abdominal muscles, hamstring flexibility, and upper-body muscular endurance (Kloubec, 2010) สอดคล้องกับ Preeti และคณะ (2019) ใช้โปรแกรมการฝึกพิลาทิสเป็นเวลา 5 สัปดาห์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ 60 นาที/ครั้ง ในนักกีฬาแบดมินตันเยาวชน ผลคือสามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่าง รวมทั้งทักษะสัมพันธ์ในการเคลื่อนที่ให้กับนักกีฬา

แบดมินตันระดับเยาวชนได้ (KALRA, Yadav, & Pawaria, 2019) มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการทรงตัว หรือการปรับสมดุลของร่างกายให้กับนักกีฬาฟุตซอล(Shavikloo & Norasteh, 2018) การฝึกพิลาทิสจึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถใช้ฝึกเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ส่งผลต่อการทรงตัวให้กับนักกีฬาฟุตซอลและทำให้ความตั้งใจ Attention Demard ในส่วนของ Primary posture task ถูกแบ่งความตั้งใจมาใช้น้อยลงโดยมุ่งความตั้งใจไปที่ Secondary task มากกว่า

อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการศึกษาที่มีการประยุกต์ใช้การฝึกพิลาทิสเพื่อพัฒนาความสามารถในการทรงตัวให้กับนักกีฬาฟุตซอล อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาที่อธิบายถึงความเป็นไปได้ที่ความสามารถในการทรงตัวที่เพิ่มขึ้นจะไปลดความตั้งใจ (attention demand) ของงานการทรงตัวร่างกายในขณะที่นักกีฬาฟุตซอลกำลังแสดงทักษะอีกอย่างหนึ่งควบคู่ในลักษณะ supra-posture dual task ซึ่งจะส่งผลให้นักกีฬาฟุตซอลเหลือทรัพยากรความตั้งใจ (attentional resource) ให้กับงานที่สองที่เป็นการแสดงทักษะอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การศึกษาส่วนใหญ่เกี่ยวกับการทำงานสองชนิดพร้อมกัน จะศึกษาในผู้สูงอายุ ผู้ที่มีอาการของโรคความจำเสื่อม โรคพาร์คินสัน (Bloem et al., 2006; Franchignoni, Martignoni, Ferriero, & Pasetti, 2005; Strouwen et al ., 2019) และอัลไซเมอร์ หรือใช้ในการวิเคราะห์ท่าทางการเดิน (gait analysis) วิเคราะห์การทรงตัว (balance analysis) ของมนุษย์ โดยมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ศึกษาในกลุ่มนักกีฬา

กีฬาฟุตซอลเป็นกีฬาที่มีความต้องการสมรรถภาพทางกายสูง เพื่อใช้ในการแสดงทักษะทางเทคนิค การเคลื่อนไหวที่คล่องแคล่วว่องไว รวดเร็วและสมรรถภาพทางจิตด้านความคิดรับรู้ (cognitive mental capacity) ในการใช้ทักษะทางแทคติก เพื่อบรรลุชัยชนะและเป็นตัวบ่งชี้สมรรถนะสำคัญ (key performance indicators) ที่นักกีฬาฟุตซอลทั้งระดับนักกีฬาและทีมประสบผลสำเร็จในระดับโลก (Ismail & Nunome, 2020; Lapresa, Álvarez, Arana, Garzón, & Caballero, 2013; Santos, Mendez-Domínguez, Nunes, Gómez, & Travassos, 2020) เป็นการแสดงความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันได้อย่างดีเยี่ยม หลอมรวมกายกับจิต เทคนิคกับแทคติก เป็นหนึ่งเดียว ในขณะที่การฝึกพิลาทิส มีศักยภาพในการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว เพื่อสร้างความมั่นคงของแกนลางลำตัวและความสมดุล ทำให้งานที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวเป็นไปโดยอัตโนมัติ ลดความต้องการความตั้งใจ คือ การแสดงทักษะทางเทคนิคและงานด้านกลไกได้อย่างอัตโนมัติ ไหลลื่นโดยไม่ต้องใช้ความพยายาม ทำให้มีทรัพยากรเหลือมากขึ้นให้กับงานที่สองมากยิ่งขึ้น เช่นงานด้านความคิด (cognitive task) และงานด้านทักษะกลไก (motor task) ในการแสดงทักษะทางกีฬาได้อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการแข่งขันมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความตั้งใจศึกษาเรื่องนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

<u>การศึกษาที่ 1</u>

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task) ระหว่างประชาชนทั่วไปกับนักกีฬาฟุตซอล

<u>การศึกษาที่ 2</u>

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกโปรแกรมพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัว ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทำงานเดี่ยวและการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor cognitive dual task) และงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor motor dual task) ของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

คำถามการวิจัย

<u>การศึกษาที่ 1</u>

1. ประชาชนทั่วไปและนักกีฬาฟุตซอลมีความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และโยนบีนแบ็ค แตกต่างกันหรือไม่
2. ประชาชนทั่วไปและนักกีฬาฟุตซอล มีความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (dual task) ในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task) แตกต่างกันหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>การศึกษาที่ 2</u>

1. การฝึกพิลาทิสสามารถเสริมสามารถพัฒนาความสามารถในการทรงตัวให้กับนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย ได้หรือไม่
2. กลุ่มนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย ที่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริม มีความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ดีกว่ากลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่ไม่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริมหรือไม่
3. กลุ่มนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัยที่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริม มีความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวดีกว่ากลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่ไม่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริมหรือไม่

สมมุติฐานของการวิจัย

<u>การศึกษาที่ 1</u>

1. ประชาชนทั่วไป มีความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และโยนบีนแบ็ค ไม่แตกต่างกับนักกีฬาฟุตซอล
2. ประชาชนทั่วไป มีความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (dual task) ในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task) แตกต่างกับนักกีฬาฟุตซอล

<u>การศึกษาที่ 2</u>

1. การฝึกพิลาทิสสามารถเสริมอาจจะพัฒนาความสามารถการทรงตัวให้กับนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย แตกต่างกับกลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่ไม่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริม
2. กลุ่มนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัยที่ได้รับการฝึกพิลาทิส มีความสามารถการทำงานสองชนิดพร้อมกัน แตกต่างกับกลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่ไม่ได้รับการฝึกพิลาทิส
3. กลุ่มนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัยที่ได้รับการฝึกพิลาทิส มีความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว แตกต่างกับกลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่ไม่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขั้นตอนที่ 1

   ประชากร

   - เพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี

   กลุ่มตัวอย่าง

   - เป็นประชาชนทั่วไป เพศชายไม่เป็นนักกีฬาฟุตซอล และนักกีฬาฟุตซอลระดับกีฬามหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 18-25 ปี

2. ขั้นตอนที่ 2

   ประชากร

   - นักกีฬาฟุตซอลระดับกีฬามหาวิทยาลัย เพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มตัวอย่าง

- นักกีฬาฟุตซอลชายระดับกีฬามหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 18-25 ปี

3. ตัวแปร

การศึกษาที่ 1

- <u>ตัวแปรต้น</u> (Independent variable)
  - ผู้รับการทดสอบ: นักกีฬาฟุตซอล / ประชาชนทั่วไป
- <u>ตัวแปรตาม</u> (Dependent variable) :
  - ปัจจัยส่วนบุคคล
    - อายุ, น้ำหนัก, ส่วนสูง, ดัชนีมวลกาย, เปอร์เซ็นต์ไขมัน, อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก, ความดันโลหิต
  - ความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task performance)
    - ความสามารถในการทรงตัว ได้แก่ ค่าดัชนีการเซ (balance score) จากโปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test ด้วยเครื่องประเมินการทรงตัว (Biodex Balance)
      - Anterior/Posterior Index
      - Medial/Lateral Index
      - Overall Stability Index
    - จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก (100-7) ไปเรื่อยๆ (TMSE; (Thai Mental State Examination))
    - จำนวนความผิดพลาดในการนับ
    - จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย
    - จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย
  - ความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task)
    - ความสามารถในการทรงตัว ได้แก่ คะแนนดัชนีการเซ (balance score) จากโปรแกรมทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Athletic Single Leg Stability Test ด้วยเครื่องประเมินการทรงตัว (Biodex Balance)

- Anterior/Posterior Index
- Medial/Lateral Index
- Overall Stability Index

- จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก (100-7) ไปเรื่อยๆ (TMSE; (Thai Mental State Examination))
- จำนวนความผิดพลาดในการนับ

- ความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ในรูปแบบงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task)
  - ความสามารถในการทรงตัว ได้แก่ คะแนนดัชนีการเซ (balance score) จากโปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test ด้วยเครื่องประเมินการทรงตัว (Biodex Balance)
    - Anterior/Posterior Index
    - Medial/Lateral Index
    - Overall Stability Index
  - จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย
  - จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การศึกษาที่ 2

- <u>ตัวแปรต้น</u> (Independent variable)
  - กลุ่มนักกีฬาที่ได้รับ / ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมการฝึกพิลาทิสเสริม
- <u>ตัวแปรตาม</u> (Dependent variable) :
  - ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
    - Anterior trunk muscles (Flexor endurance test)
    - Extensor endurance test (Lower back muscles)

- Lateral musculature endurance test (Lateral trunk muscles)
- Y-balance test ได้แก่ค่า Anterior, Posterior medial และ Posterior lateral

- ความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task performance)
  - ความสามารถในการทรงตัว ได้แก่ คะแนนดัชนีการเซ (balance score) จากโปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test ด้วยเครื่องประเมินการทรงตัว (Biodex Balance)
    - Anterior/Posterior Index
    - Medial/Lateral Index
    - Overall Stability Index
  - จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก (100-7) ไปเรื่อยๆ (TMSE; (Thai Mental State Examination))
  - จำนวนความผิดพลาดในการนับ
  - จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย
  - จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย
- ความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task)
  - ความสามารถในการทรงตัว ได้แก่ คะแนนดัชนีการเซ (balance score) จากโปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test ด้วยเครื่องประเมินการทรงตัว (Biodex Balance)
    - Anterior/Posterior Index
    - Medial/Lateral Index
    - Overall Stability Index
  - จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก (100-7) ไปเรื่อยๆ (TMSE; (Thai Mental State Examination))

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- จำนวนความผิดพลาดในการนับ
- ความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ในรูปแบบงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task)
  - ความสามารถในการทรงตัว ได้แก่ คะแนนดัชนีการเซ (balance score) จากโปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test ด้วยเครื่องประเมินการทรงตัว (Biodex Balance)
    - Anterior/Posterior Index
    - Medial/Lateral Index
    - Overall Stability Index
  - จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย
  - จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย

คำจำกัดความของการวิจัย

พิลาทิส (Pilates) หมายถึง ท่าการออกกำลังกายที่เน้นเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว เพื่อสร้างความมั่นคงของแนวกระดูกสันหลัง ทั้งในขณะที่ร่างกายอยู่นิ่งและมีการเคลื่อนไหว เมื่อกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าวมีความแข็งแรง จะทำให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถป้องกันการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังและกล้ามเนื้อได้ (Bernardo, 2007; Cozen, 2000; Kloubec, 2010; Latey, 2001; K. Smith & E. Smith, 2005)

โปรแกรมการฝึกพิลาทิส (Pilates) หมายถึงการคัดเลือกท่าพิลาทิสแต่ละท่ามาเรียงลำดับท่าการฝึกให้ตรงตามวัตถุประสงค์ และผ่านคณะกรรมการ IOC เพื่อนำท่าที่ได้มาจัดเป็นโปรแกรมการฝึกเสริมให้กับกลุ่มตัวอย่างในการพัฒนากล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว โดยการศึกษานี้ ออกแบบโปรแกรมการฝึกพิลาทิสเสริม 1 ชั่วโมง ประกอบด้วย ท่าบริหารเตรียมความพร้อมของร่างกาย (อบอุ่นร่างกาย/ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (แบบเคลื่อนไหว)) เป็นเวลา 5-10 นาที ท่าพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นเวลา30-45 นาที จำนวน 16 ท่า และท่าบริหารยืดเหยียดผ่อนคลายร่างกาย (ผ่อนคลายร่างกาย / ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (แบบอยู่กับที่) 10-15 นาที จำนวน 8 ท่า

ความสามารถในทรงตัว (Balance) หมายถึง ความสามารถในการรักษาความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างจุดศูนย์กลางมวล (Center of Mass) กับฐานรองรับ (Base of Support) (Rose, 2010) การทรงตัวเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนเกี่ยวกับการรับรู้และแปรผลในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายเพื่อให้สามารถควบคุมร่างกายอยู่ในแนวตั้งตรงหรือควบคุมจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity) ให้อยู่ภายในฐานรองรับน้ำหนักร่างกายทั้งขณะที่ร่างกายอยู่นิ่งหรือเคลื่อนไหว (Greve,

Alonso, Bordini, & Camanho, 2007) โดยการศึกษาครั้งนี้ กำหนดรูปแบบการทดสอบด้วยวิธีการยืนขาเดียวบนเครื่องประเมินการทรงตัว (Biodex Balance) ที่ระดับความมั่นคงที่ 4

การทำงานสองชนิดพร้อมกัน (dual task) หมายถึงการแสดงทักษะสองทักษะที่มีเป้าหมายในการแสดงทักษะที่แตกต่างกันในเวลาเดียวกัน ทำให้ต้องใช้การรับรู้ การประมวลผล ตลอดจนไปถึงกลไกในการแสดงทักษะที่แต่ละทักษะเป็นเอกเทศจากกัน โดยการศึกษาครั้งนี้ กำหนดรูปแบบของงานไว้ 2 รูปแบบ คือ การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (Motor-cognitive dual task) และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (Motor-motor dual task)

การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (Motor-cognitive dual task) หมายถึง การทำงานสองชนิดพร้อมกัน โดยการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้งานแรกเป็นงานด้านกลไก (motor task) คือการยืนทรงตัวขาข้างเดียวบนเครื่องไบโอเด็คบาลานซ์ พร้อมกับทำงานที่สองด้านกระบวนการคิด (cognitive task) ด้วยการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (121-7 ไปเรื่อยๆ 114, 107, 100, 93...) โดยใช้แบบทดสอบสภาพสมองของไทย (Thai Mental State Examination : TMSE) ด้านการคำนวณ

การทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (Motor-motor dual task) หมายถึง การทำงานสองชนิดพร้อมกัน โดยการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้งานแรกเป็นงานด้านกลไก (motor task) ด้วยการยืนทรงตัวขาเดียวบนเครื่องไบโอเด็คบาลานซ์ พร้อมกับทำงานที่สองด้านกลไก (motor task) ด้วยการโยนบีนแบ็ค จำนวน 10 ครั้ง ภายในเวลา 20 วินาที

กีฬาฟุตซอล (Futsal players) หมายถึง กีฬาที่ลักษณะการเล่นคล้ายกับฟุตบอล แต่มีจำนวนผู้เล่น 5 คน ต่อทีม ซึ่งสามารถเปลี่ยนตัวได้ตลอดเวลาไม่จำกัด เวลาในการแข่งขัน 40 นาที แบ่งเป็น 2 ครึ่งๆละ 20 นาที ในแต่ละครึ่งสามารถขอเวลานอกได้ 1 ครั้ง ใช้สนามที่มีพื้นผิวลักษณะเรียบในร่มขนาด 40 x 20 เมตร โดยมีผู้เล่นในสนามทีมละ 5 คน รวมผู้รักษาประตู และมีผู้เล่นสำรองไม่เกิน 7 คน

นักกีฬาฟุตซอล (Futsal players) หมายถึง นักกีฬาฟุตซอลทีมกีฬามหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี เป็นตัวแทนเข้าร่วมการแข่งขันระดับกีฬามหาวิทยาลัย และมีการฝึกซ้อมสม่ำเสมอ

ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว Core stability หมายถึง ความสามารถในการควบคุมตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของลำตัวเหนือกระดูกเชิงกราน เพื่อให้การสร้าง ถ่ายเท และควบคุมแรงและการเคลื่อนไหวไปยังส่วนปลายในทำกิจกรรมต่างๆของนักกีฬาให้มีลักษณะที่เหมาะสมมากที่สุดตัว (Kibler, Press, & Sciascia, 2006) โดยการศึกษาครั้งนี้ กำหนดรูปทดสอบ 4 รูปแบบ คือ Flexor endurance test, Extensor endurance test, Lateral musculature endurance test และ Y-balance test

ดัชนีความมั่นคงโดยรวม Overall Stability Index (OSI) หมายถึงดัชนีชี้วัดการเคลื่อนที่ของแผ่นวางเท้าขณะทดสอบความมั่นคงโดยรวม (ในแนวด้านหน้า–หลัง และในแนวด้านซ้าย-ขวา) สามารถวัดได้จากความแปรปรวนขององศาการเอียงของแผ่นวางเท้า ค่าดัชนีที่สูง หมายถึง ความสามารถในการควบคุมการทรงตัว (Neuromuscular Control) ในทิศทาง ด้านหน้า-หลัง และด้านซ้าย – ขวา มีความสามารถที่ต่ำ

ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง Anterior/Posterior Index (A/P) หมายถึงดัชนีชี้วัดการเคลื่อนที่ของแผ่นวางเท้าขณะทดสอบการทรงตัวในแนวด้านหน้า–หลัง (Sagittal plane) สามารถวัดได้จากความแปรปรวนขององศาการเอียงของแผ่นวางเท้าในทิศทางด้านหน้า–หลัง

ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา Medial /Lateral Index (M/L) หมายถึงดัชนีชี้วัดการเคลื่อนที่ของแผ่นวางเท้าขณะทดสอบการทรงตัวในแนวด้านซ้าย–ขวา (Frontal plane) สามารถวัดได้จากความแปรปรวนขององศาการเอียงของแผ่นวางเท้าในทิศทางด้านซ้าย–ขวา

การลบเลขถอยหลังทีละ 7 Serial sevens หมายถึงการลบเลขถอยหลังครั้งละ 7 (121-7 ไปเรื่อยๆ 114, 107, 100, 93...) เป็นรูปแบบการทดสอบเพื่อประเมินความสามารถงานด้านกระบวนการคิด (cognitive task)

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับทราบผลการศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะเฉพาะกีฬาที่มีต่อความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน
2. สามารถใช้เป็นแนวทางในการสร้างเกณฑ์มาตรฐานสำหรับคัดเลือกตัวนักกีฬาทางด้านความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกันในอนาคต
3. สามารถนำผลการศึกษาไปใช้เป็นนวตกรรมในการสร้างโปรแกรมการฝึกความสมดุลของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวไปพร้อมกับการเพิ่มสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันให้กับนักกีฬาฟุตซอลและนักกีฬาประเภทอื่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัยจึงได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้เป็นข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า วิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ฟุตซอล (Futsal)
2. สรีรวิทยาและโครงสร้างของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
3. การควบคุมการทรงตัว (Balance)
4. พิลาทิส (Pilates)
5. การทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual-task)
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
    - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. ฟุตซอล (Futsal)

ประวัติความเป็นมากีฬาฟุตซอล (Futsal)

ฟุตซอลเป็นกีฬาที่พัฒนาโดยสหพันธ์ฟุตบอลนานาชาติหรือฟีฟ่า (Federation International of Football Association : FIFA) จากรูปแบบการเล่นฟุตบอลในร่ม และใช้ผู้เล่นทีมละ 5 คน สามารถปรับเปลี่ยนผู้เล่นได้ตลอดเวลาในระยะเวา 40 นาที จึงทำให้กีฬาฟุตซอลได้รับความนิยมและเล่นกันอย่างแพร่หลายไปทั่วโลกตั้งแต่ระดับสมัครเล่น จนถึงระดับมืออาชีพ เนื่องจากรูปแบบการแข่งขันที่ค่อนข้างเร็วและมีความเข้มข้นสูง จากการใช้ทักษะส่วนบุคคลในการเคลื่อนไหว อันได้แก่ การส่งบอล การควบคุมบอล การลวงคู่ต่อสู้ การเลี้ยงบอล และการวิ่งไปกับบอล (Moore, Bullough, Goldsmith, & Edmondson, 2014) ซึ่งทำให้นักกีฬาจำเป็นต้องมีสมรรถภาพทางกายที่สมบูรณ์ พร้อมที่จะเคลื่อนไหวตอบสนองต่อการเล่นบอลในเวลานั้น และจากการที่นักกีฬาได้สัมผัสลูกบอลในแต่ละครั้ง นักกีฬาจะได้รับบอลภายใต้แรงกดดัน ที่ต้องตัดสินใจในการเล่นหรือต้องอ่านเกมของคู่ต่อสู้ เช่นการเลี้ยงหลบและทำการส่งบอลต่อให้เพื่อน ซึ่งธรรมชาติของเกมการเล่นจะทำให้นักกีฬาพบกับสถานการณ์ 1:1 กับคู่ต่อสู้เป็นประจำ ถ้าหากนักกีฬาสามารถตัดสินใจหรือทำงานสองอย่างได้พร้อมกัน จากสถานการณ์ที่สามารถทำได้โดยการโจมตีคู่ต่อสู้ฝ่ายตรงข้ามด้วยทักษะการเลี้ยง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บอลหรือการส่งผ่านบอลไปให้เพื่อนร่วมทีม เช่น การกระโดดรับบอลพักอกจากการส่งบอลจากเพื่อนร่วมทีม และหลอกคู่ต่อสู่จะยิงและใช้วิธีการส่งบอลต่อให้เพื่อนร่วมทีมเป็นผู้ยิงประตู ส่วนด้านสมรรถภาพทางกาย ฟุตซอลเป็นกีฬาประเภททีมที่มีรูปแบบการเคลื่อนไหวเป็นช่วงๆ ไม่ต่อเนื่องและเป็นกิจกรรมที่ใช้ทักษะการเคลื่อนที่ รูปแบบต่างๆ ไม่ซ้ำกันตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างแข่งขัน ทำให้ นักกีฬาต้องใช้ความสามารถของสมรรถภาพทางกายในระดับสูงหลายด้านผสมผสานกันและมีความซับซ้อนร่วมกัน เช่นการใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจน ความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วระยะสั้นแบบซ้ำๆ (Sprint speed) ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ (Muscle strength) ความอ่อนตัว (Flexibility) การทรงตัว (Balance) การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuro-muscular co-ordination) และความแคล่วคล่องว่องไว (agility) สภาพร่างกายของนักกีฬาต้องทำงานเป็นกระบวนการที่สลับซับซ้อน นักกีฬาจึงต้องมีสมรรถภาพทางกายที่สามารถทำงานได้หลากหลาย จากทักษะทางด้านร่างกายแล้ว นักกีฬาต้องสมรรถภาพด้านจิตที่พร้อมรับต่อสถานการณ์ทุกรูปแบบและมีเป้าหมายที่ชัดเจน เช่น สามารถคิดและทำได้อย่างรวดเร็วไม่ว่าสถานกาณ์ที่อยู่ด้านหน้า จะเป็น 1:1 หรือ1:2 ก็ตามนักกีฬาสามารถควบคุมอารมณ์และคิดแผนการเล่นได้อย่างรวดเร็ว หากนักกีฬามีทั้งสมรรถภาพทางกายและจิตที่เพียบพร้อมจะส่งผลการแสดงออกทักษะต่างๆ เช่นการส่งลูกบอลด้วยความแม่นยำ หรือการเคลื่อนที่หลบหลีกคู่ต่อสู้ การหลอกล่อด้วยการเปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างทันทีทันใด และหากนักกีฬาสามารถปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ก็เกิดการได้เปรียบคู่ต่อสู้และทำให้ทีมประสบผลสำเร็จได้รับชัยชนะในการแข่งขัน

การเคลื่อนไหวของกีฬาฟุตซอล แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือการเคลื่อนไหวแบบตัวเปล่าไม่มีลูกบอล ที่มีความเร่ง ความเร็ว การชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวเพื่อหลบหลีกการประกบตัวและการป้องกันของฝ่ายตรงข้าม เพื่อหาพื้นที่ในการรับลูกบอล และการเคลื่อนไหวเข้ายิงประตู ซึ่งนับเป็นทักษะกลไกที่เกี่ยวข้องกับกีฬา และอีกลักษณะคือการเคลื่อนไหวที่พร้อมกับลูกบอล คือ การเคลื่อนไปตามพื้นสนามของลูกบอลในขณะที่ผู้เล่นวิ่งติดตามลูกบอลไปด้วยเพื่อการบังคับควบคุมลูกบอลด้วยเท้า โดยมีการเคลื่อนที่เร่งความเร็ว เปลี่ยนความเร็ว ชะลอความเร็ว เปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว ในการหลบหลีกหนีการประกบติดตามและป้องกันของผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามเพื่อหาพื้นที่ในการส่งลูกบอลและหาจังหวะในการเคลื่อนที่เข้ายิงประตู เช่นเดียวกันการเลี้ยงลูกบอลที่มีการบังคับลูกบอลให้อยู่ภายใต้การควบคุมด้วยส่วนต่างๆ ของร่างกายหรือเท้า นั้นเป็นทักษะเฉพาะทางกีฬา ซึ่งสิ่งที่กล่าวมานี้หากนักกีฬาไม่ได้ทำการฝึกจนสามารถทำได้อย่างอัตโนมัติ นั้นก็จะส่งผลให้สมรรถภาพด้านใดด้านหนึ่งลดลง กล่าวคือหากนักกีฬามีความตั้งใจไปที่ผลของการเลี้ยงลูกบอลอย่างเดียว อาจจะทำให้ความสามารถในการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกคู่ต่อสู้ทำได้ไม่ดีและสูญเสียการทรงตัวหรือสูญเสียสมดุลของท่าที่ใช้ในการเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนทิศทาง และหากนักกีฬาให้ความตั้งใจไปที่ท่าและทิศทางการเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็วเพื่อใช้ในการหลบหลีกคู่ต่อสู้ นักกีฬาอาจสูญเสียการ

ครองบอลไปจากเท้าได้ เช่นกัน ดังนั้นการทำงานสองชนิดพร้อมกันเป็นสิ่งที่สำคัญมากสำหรับนักกีฬาหรือนักกีฬาต้องตัดสินใจทำงานหนึ่งให้เร็ว และทำงานที่สองพร้อมกันให้เร็วที่สุด ซึ่งหากนักกีฬาสามารถตอบสนองต่อการทำงานสองชนิดได้เรียกว่า Dual Task และต้องฝึกฝนจนสามารถทำได้อย่างอัตโนมัติโดยไม่รู้ตัว (unconsciously automatic)

สำหรับนักกีฬาที่มีประสบการณ์น้อยจะให้ความตั้งใจ (Attention) ไปที่ท่าทางการเคลื่อนที่ที่ถูกต้องตามแบบแผนมากกว่าการให้ความตั้งใจที่ผลของงาน จึงทำให้การเคลื่อนที่ช้าลดเพราะต้องการของงานด้านการทรงตัวมาเป็นสิ่งแรกในขณะเคลื่อนที่ เรียกว่า Posture First ซึ่งโดยส่วนใหญ่นักกีฬามืออาชีพจะให้ความตั้งใจที่ผลของงาน มากกว่าการให้ความตั้งใจกับการทรงตัวของท่าการเคลื่อนที่ จึงอาจจะส่งผลให้นักกีฬาสูญเสียความสมดุล ซึ่งภาวะความไม่สมดุลหรือขาดสมดุล (Disequlibrium) สามารถพบได้ในหลายลักษณะของการเคลื่อนที่ในการเล่นกีฬา ในกีฬาฟุตซอลก็เช่นเดียวกัน โดยเฉพาะทักษะของกีฬาฟุตซอลจะประกอบไปด้วย การส่งผ่านลูก การควบคุมลูก การวิ่งไปพร้อมกับลูก การเลี้ยงลูกผ่านคู่แข่งขันไปจนถึงการยิงประตู เป็นต้น อีกทั้งยังมีทักษะทางแทคติกซึ่งจะประกอบไปด้วยรูปแบบการตั้งรับ การบุก สถานการณ์ลูกตายต่างๆ เช่น การเริ่มเตะลูกเข้าเล่น การเตะมุม การเตะกินเปล่า ไปจนถึง การวางตัวผู้เล่นในการรับ การเปลี่ยนผ่าน และการบุก(López, 2017) ดังสมรรถภาพอย่างหนึ่งที่เป็นตัวเสริมความสามารถทางทักษะด้านเทคนิค (technical skill) ให้กับนักกีฬาฟุตซอล คือการทรงตัว หรือการรักษาความสมดุล (balance) โดยเฉพาะความสมดุลพลวัต (dynamic balance) หรือความสามารถในการรักษาเสถียรภาพ (stability) ของจุดศูนย์กลางมวล (center of mass) ในระหว่างการเคลื่อนที่ได้ รวมทั้งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการป้องกันการบาดเจ็บ (Booysen et al., 2015; Butler et al., 2012; Halabchi et al., 2019; Valenciano et al., 2018) และความสามารถในการทรงตัว (balance) จะส่งเสริมให้ระบบประสาทสัมพันธ์ (coordination) และความคล่องแคล่วว่องไว (agility) ทำงานที่ดีขึ้น (Romani-Ruby, 2017) ซึ่งเกือบตลอดระยะเวลาการแข่งขันนักกีฬาฟุตซอล จำเป็นต้องรักษาการทรงตัวของร่างกายไปพร้อมๆกับการแสดงทักษะด้านกีฬาอื่นๆ เช่นการเลี้ยงบอล การแตะบอล การส่งบอล ในลักษณะที่ยืนด้วยขาเพียงข้างเดียว พร้อมทั้งใช้ขาอีกข้างหนึ่งในการควบคุมลูกบอล หรือหากเป็นทักษะที่ต้องใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายไปพร้อมกับลูกบอล เช่น การเลี้ยงบอลพร้อมกับเปลี่ยนทิศทางก็ยิ่งต้องใช้อาศัยความสามารถในการทรงตัวที่ซับซ้อนมากขึ้นก็แสดงว่านักกีฬากำลังทำงานสองชนิดพร้อมกัน (dual task) (Franz et al., 2001; C. Wang et al., 2013) ซึ่งในดูการทำงานสองชนิดพร้อมกันนั้นจะมีงานหลักอย่างน้อยหนึ่งอย่างที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวของร่างกาย เช่น วิ่ง ยืน เดิน จะถูกเรียกว่าซูปราโพสต์เจอร์ทาสก์ (supra-posture task) และมีงานรองเป็นงานด้านความคิดในการเล่นรูปแบบเกมส์ หรืองานรองอยู่ในรูปแบบการแสดงทักษะกลไก อาทิเช่น การกระโดนโหม่งลูกบอลให้เข้าประตู และทักษะอื่นๆ อีกมากมาย จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ลักษณะของการแสดงทักษะในกีฬา

ฟุตซอลนั้นส่วนใหญ่จะเกิดในรูปแบบของซูปราโพสต์เจอร์ทาสก์เกือบทั้งสิ้น ซึ่งโดยปกติแล้วการทำงานสองชนิดไปพร้อม ๆ กันนั้นมักจะทำให้เกิดการขัดขวางกันระหว่างงานทั้งสอง (dual task interference) (Pashler, 1994) ซึ่งเกิดจากผลของช่วงจิตตื้อ (effect of psychological refractory period, PRP) ทำให้เกิดการถดถอยของระดับความสามารถที่แสดงออกในงานใดงานหนึ่งหรือทั้งสองงาน ซึ่งนักวิจัยส่วนใหญ่จะใช้วิธีการแบบการทำงานสองชนิดพร้อมกันในการฝึกการทรงตัวพร้อมกับทำสิ่งอื่นร่วมด้วย ภายใต้การยืนด้วยขาที่มั่นคง เพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวที่ดี แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการควบคุมท่าทางต่างๆ อาทิเช่น ท่ากระโดดรับลูกบอลด้วยอกและแตะบอลเพื่อยิงประตูหรือส่งบอลต่อให้เพื่อนร่วมทีมรวมทั้งประสิทธิภาพของการทรงตัวของนักกีฬามากขึ้น หรือการส่งบอลด้วยลูกโด่งของเพื่อนร่วมทีม แล้วนักกีฬากระโดดรับบอลด้วยเท้าเพียงขาเดียว เพื่อหยุดบอลและส่งบอลต่อให้เพื่อร่วมทีม

2. สรีรวิทยาและโครงสร้างของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

สำหรับทักษะด้านเทคนิคของกีฬาฟุตซอล นั้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมทักษะเทคนิคที่แสดงออก การเสริมสร้างความมั่นคงและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีผลต่อการแข่งขัน เริ่มต้นตั้งแต่การยืน การวิ่ง การเลี้ยงบอล การยิง เป็นต้น

ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core stability) หมายถึง ความสามารถในการควบคุมตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของลำตัวเหนือกระดูกเชิงกราน เพื่อให้การสร้าง ถ่ายเท และควบคุมแรงและการเคลื่อนไหวไปยังส่วนปลายในทำกิจกรรมต่างๆ ของนักกีฬาให้มีลักษณะที่เหมาะสมมากที่สุดตัว (Kibler et al., 2006)

ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core Stability) และความแข็งแรงของแกนกลางลำตัว (Core Strength) มีลักษณะคล้ายกัน โดยความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวจะรวมทั้งความแข็งแรงของลำตัว และการควบคุมกล้ามเนื้อ ถ้าหากต้องพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวไม่ได้ หมายถึง กล้ามเนื้อหน้าท้องเพียงอย่างเดียว แต่เป็นกล้ามเนื้อส่วนกลางของร่างกาย หรืออาจกล่าวได้ กล้ามเนื้อทั้งหมดที่อยู่โดยรอบจุดศูนย์กลางของร่างกาย (Center of Mass) ซึ่งประกอบด้วย

1. Erector Spinae อิเร็คเทอร์ สไปนี ที่อยู่บริเวณหลังส่วนล่าง ช่วยในการรักษาความมั่นคงของสะโพก
2. Internal/External Oblique อินเทอร์นอล / เอ็กเทอร์นอล โอบลิค ที่อยู่บริเวณท้องด้านข้าง ช่วยในการบิดของลำตัวการก้มทางด้านข้าง และช่วยรักษาความมั่นคงของสะโพก

3. Transverse Abdominis ทรานส์เวิร์ส แอ็บโดมินิส อยู่บริเวณท้องส่วนล่าง ช่วยรักษาความมั่นคงของสะโพก
4. Rectus Abdominis เร็คทัส แอ็บโดมินิส ช่วยในการก้มตัวไปด้านหน้ากล้ามเนื้ออื่นๆ ที่ช่วยควบคุมสะโพกและกระดูกสันหลัง
5. กล้ามเนื้อทั้งหมดจะช่วยควบคุมความมั่นคงของสะโพกและกระดูกสันหลัง ซึ่งถ้ามีความแข็งแรงและความมั่นคงของลำตัว จะช่วยให้เกิดความมั่นคงในที่นักกีฬาแสดงทักษะเทคนิคได้ เนื่องจากกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเป็นกล้ามเนื้อที่เชื่อมกล้ามเนื้อส่วนบนและส่วนล่างของร่างกาย

กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวสามารถแบ่งตามลักษณะการทำงานในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ (Bergmark, 1989)

1. กลุ่ม Local เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ลึกส่วนใหญ่จะแนบติดกับกระดูกสันหลัง มีหน้าที่รักษาความมั่นคงกระดูกสันหลัง และควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Slow twitch) มีความทนทานสูง กล้ามเนื้อจะมีลักษณะยาว

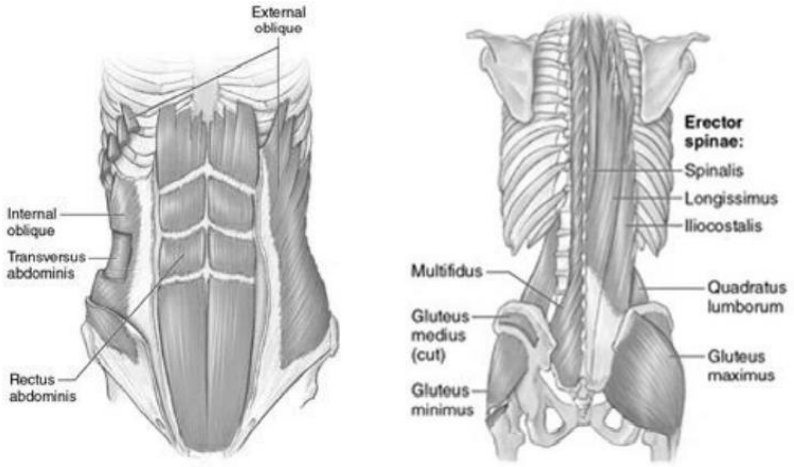
2. กลุ่ม Global เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ชั้นนอก มีหน้าที่สำคัญเกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ต้องออกแรงในแรงบิดและงอลำตัว เส้นใยกล้ามเนื้อเป็นแบบหดตัวเร็ว (Fast twitch) และมีขนาดสั้น สามารถทำกิจกรรมที่ต้องใช้พลังและออกแรงได้มาก

โดยกลุ่มกล้ามเนื้อทั้ง Local และ Global ประกอบด้วยกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้านข้าง ด้านหน้า ด้านหลัง และกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน

ตารางแสดงรายชื่อกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อ Local และ Global

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มกล้ามเนื้อ	Local	Global
แกนกลางลำตัวด้านข้าง	-Transversus abdominis - Internal oblique - Medial fibers of external oblique	- Lateral fibers of the external oblique
กลางลำตัวด้านหน้า		- Rectus abdominis
แกนกลางลำตัวด้านหลัง	- Multifidus - Quadratus lumborum	- Psoas major - Erector spinae
อุ้งเชิงกราน	- Pelvic floor muscle	



ภาพที่ 1 แสดงกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง

เวนูและคณะ (Akuthota & Nadler, 2004) กล่าวว่า คำว่า “แกนกลาง” (Core) เปรียบเสมือนกล่องที่ประกอบด้วย ด้านหน้าที่มีกล้ามเนื้อหน้าท้อง (Abdominal Muscle) มีกล้ามเนื้อที่สำคัญ เช่น กล้ามเนื้อ Transverses Abdominis หน้าที่ คือ แขม่วท้อง (Compresses the Abdominal) เช่น เป็นกล้ามเนื้อที่ไม่ค่อยมีบทบาทในการเคลื่อนไหวลำตัวแต่เป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่แขม่วท้องช่วยเพิ่มแรงดันในช่องท้อง ทำให้ลดแรงกดต่อหมอนรองกระดูก ขณะยกของหนัก

ด้านหลัง ประกอบด้วย กล้ามเนื้อหลัง (Paraspinal Muscle) และกล้ามเนินก้น (Gluteal Muscle) มีกล้ามเนื้อสำคัญ เช่น กล้ามเนื้อ Multifidus มีหน้าที่แอ่นหลัง (Trunk Extension) เอียงข้าง (Trunk Side Flexion) หมุนลำตัว (Trunk Rotation) และช่วยควบคุมการทรงตัว

ด้านบน ประกอบด้วย กะบังลม (Diaphragm) เปรียบเสมือนหลังคาของแกนกลางลำตัว รักษาสมดุลการทรงตัว (Stability) ของกระดูกสันหลัง สร้างได้โดยการหดตัวของกะบังลม ซึ่งช่วยเพิ่มแรงดันในช่องท้อง ดังนั้น เทคนิคการควบคุมการหายใจ อาจมีความ สำคัญในโปรแกรมการฝึกพิลาทิส เรื่องเทคนิคการหายใจ มีต่อการทรงตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตซอล ซึ่งการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ได้ด้านล่างประกอบด้วย กล้ามเนื้อเชิงกราน (Pelvic Floor Muscle) และกล้ามเนื้อสะโพก (Hip Girdle Musculature)

หน้าที่ของกล้ามเนื้อ (Ideal Muscle Function)

การทำงานของกล้ามเนื้อทำให้เกิดการเคลื่อนไหว ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละกลุ่มจะทำงานต่างกัน บางกลุ่มจะมีหน้าที่หลักในการทำให้เกิดความมั่นคง (Stability Synergist) บางกลุ่มก็มีหน้าที่หลักในการทำให้เกิดการเคลื่อนไหว (Movement Synergist) โดยมีรายละเอียด ดังตาราง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางแสดงหน้าที่หลักในการทำให้เกิดการเคลื่อนไหว (Movement Synergist)

Movement Direction	Stability Synergist	Movement Synergist
Hip Flexion	Iliopsoas	Tensor Fascia Latae
Hip Extension		Rectus Femoris
Hip Abduction		Hamstrings
	Gluteus Maximus	Tensor Fascia Latae
	Gluteus Maximus	
Knee Extension	Vastus Medialist	Tensor Fascia Latae
		Rectus Femoris
Trunk Flexion	Transverses Abdominis	Rectus Abdominis
	Internal Abdominal Oblique	
	External Abdominal Oblique	
Trunk Extension M	Multifidus	Latissimus Dorsi
		Iliocostallis

3. การควบคุมการทรงตัว (Balance)

3.1 Balance

การทรงตัว (Balance) คือ ความสามารถในการรักษาความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างจุดศูนย์กลางมวล (Center of Mass; COM) กับฐานรองรับ (Base of Support; BOS) (Rose, 2010) การทรงตัวเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนเกี่ยวกับการรับรู้และแปรผลในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายเพื่อให้สามารถควบคุมร่างกายอยู่ในแนวตั้งตรงหรือควบคุมจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity) ให้อยู่ภายในฐานรับน้ำหนักร่างกายทั้งขณะที่ร่างกายอยู่นิ่งหรือเคลื่อนไหว (Greve et al., 2007) การทรงตัวจะมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหากกล้ามเนื้อไม่สามารถที่จะรองรับน้ำหนักและส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย หรือแรงภายนอกของร่างกาย การทรงตัวจะถูกจำกัด ดังนั้นการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงส่งผลต่อการพัฒนาในด้านการทรงตัว ไม่ว่าจะเป็นบุคคลทั่วไปหรือนักกีฬาก็ตาม เช่น แรงชน หรือ แรงผลัก (Shumway-Cook & Woollacott, 2007)

การทรงตัว ถือเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมในชีวิตประจำวัน อาทิเช่น การยืน การเดิน การนั่ง รวมทั้งทักษะการเล่นกีฬาเกือบทุกประภทล้วนมีความเกี่ยวข้องกับการทรงตัว ซึ่งการทรงตัวมี 2 ประเภท ดังนี้

1. การทรงตัวแบบอยู่นิ่ง (Static Balance) หมายถึงความสามารถในการควบคุมหรือรักษาความสมดุลของร่างกายในขณะที่อยู่นิ่ง หรืออยู่ในตำแหน่งคงที่ ไม่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ

ความสามารถของการคงสภาพร่างกายให้อยู่ในจุดศูนย์ถ่วง โดยแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย ที่ช่วยให้ร่างกายมีความสมดุล คือ

1.1 พื้นฐานทรงตัวที่ดี สามารถส่งผลให้มีระดับความสมดุลในการทรงตัว

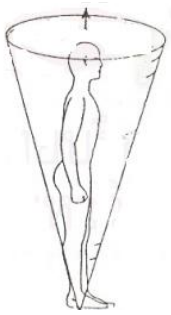
1.2 ยิ่งเข้าใกล้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่ตำแหน่งตรงกลางฐาน (แนวตั้งและแนวนอน) ร่างกายยิ่งมีความสมดุลมาก สามารถพบได้โดยทั่วไป เช่น การเล่นยิมนาสติก สกีฮอกกี้น้ำแข็ง ที่ต้องใช้ความสมดุลของร่างกายในการเคลื่อนไหวเป็นอย่างมาก

2. การทรงตัวแบบเคลื่อนไหว (Dynamic Balance) หมายถึงความสามารถควบคุมหรือรักษาความสมดุลของร่างกายในขณะจุดศูนย์ถ่วงและพื้นที่รองรับของร่างกายเคลื่อนที่ไว้ได้ เช่น การเอื้อมมือหยิบจับวัตถุ การเปิดประตู การเคลื่อนไหวเหล่านี้ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ด้านข้าง หรือด้านหลัง ซึ่งก่อให้เกิดการรบกวนสมดุลทั้งสิ้น ในระหว่างเคลื่อนที่เหล่านี้ จึงจำเป็นจะต้องพยายามควบคุม body's center of gravity ขณะที่มีการเคลื่อนที่ออกนอก base of support เพื่อรักษาสมดุลของร่างกายขณะเคลื่อนที่ เรียกว่า dynamic balance

3.2 Posture

Posture เป็นความสัมพันธ์ของตำแหน่งของร่างกาย posture หมายถึง การจัดการส่วนต่างๆ ของร่างกาย ส่วน postural stability หมายถึงการรักษาหรือคงลักษณะแกนกลางลำตัวให้ตั้งตรงขณะยืนหรือทำให้ส่วนของแกนกลางลำตัวมั่นคงในขณะที่มีการเคลื่อนไหวของแขนหรือขา จึงอธิบายได้ว่า posture ได้จาก alignment ของส่วนต่างๆ ของร่างกายที่สัมพันธ์กับส่วนต่างๆ ในช่วงเวลานั้น เช่นการยืนตรงต้านกับแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นกระบวนการที่เกิดจากการทำงานหลายๆ ส่วนของร่างกายเพื่อให้คงสภาพสมดุลได้ เช่น กระดูก ข้อต่อและกล้ามเนื้อ (Wilson, Winegardner, van Heugten, & Ownsworth, 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 2 Postural stability

(LeMura & Von Duvillard, 2004)

3.3 การควบคุมการทรงตัว

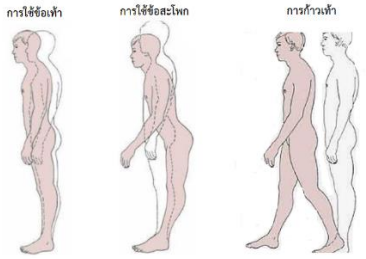
การควบคุมการทรงตัวเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวร่างกาย และการควบคุมท่าทางเพื่อรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายให้อยู่ภายในบริเวณฐานรองรับน้ำหนักของร่างกายทั้งในขณะอยู่กับที่ หรือในขณะเคลื่อนที่ทำให้ร่างกายเกิดสมดุลและทรงตัวอยู่ได้ โดยระบบประสาทส่วนกลางจะทำหน้าที่เชื่อมโยงส่วนต่างๆ ของร่างกายให้ทำงานต่อสภาวะต่างๆ ตามที่ได้รับข้อมูลจากระบบประสาทรับความรู้สึก ได้แก่ ระบบการมองเห็น การรับความรู้สึกของตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ของร่างกาย และระบบเวสติบูลาร์ และสั่งการตอบสนองผ่านทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อให้เหมาะสมกับสภาวะที่เกิดขึ้น ณ ขณะนั้น ซึ่งเป็นการทำงานอย่างประสานสัมพันธ์กันของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมท่าทางของร่างกาย เพื่อรักษาและควบคุมให้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายอยู่ภายในฐานรองรับน้ำหนักของร่างกาย ทำให้ร่างกายสามารถทรงตัวอยู่ได้โดยไม่ล้ม ทั้งในสภาวะที่มีการคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า หรือในสภาวะที่ ไม่ได้มีการคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า ในสภาวะที่มีการคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าเปลือกสมองที่ควบคุมเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวจะมีการวางแผนการเคลื่อนไหวร่างกาย และสั่งการควบคุมท่าทางของร่างกายให้เกิดขึ้นก่อนที่ร่างกายจะถูกรบกวนสมดุลการทรงตัว (Lusardi, Jorge, & Nielsen, 2013) แต่เมื่อร่างกายอยู่ในสภาวะที่ไม่ได้มีการคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เช่น การลื่น การสะดุด หรือการถูกกระแทก เป็นต้น ทำให้ร่างกายถูกรบกวนสมดุลการทรงตัวอย่างกะทันหัน จนทำให้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายออกนอกเขตจำกัดความมั่นคง (limis of stability) ซึ่งเป็นระยะทางที่จำกัดที่ร่างกายสามารถเปลี่ยนตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายไปในทิศทางต่างๆ ได้โดยไม่สูญเสียการทรงตัว หรือไม่มีการขยับเท้าเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งของฐานรองรับน้ำหนักร่างกาย ในผู้ใหญ่เขตจำกัดความมั่นคงในแนวหน้าจะมีค่าประมาณ 12 องศา ในแนวหลังประมาณ 4 องศา และในแนวด้านข้างประมาณข้างละ 8 องศา เมื่อจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายออกนอกเขตจำกัดความมั่นคง ร่างกายจะมีการตอบสนองโดยวิธีการควบคุมทำทางอัตโนมัติ (automatic postural strategics) ซึ่งเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ควบคุมการทรงตัวที่เกี่ยวเนื่องกับรูปแบบการเคลื่อนไหวที่สมองได้จดจำจากประสบการณ์ ที่ผ่านมา ทำให้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายกลับมาอยู่ภายในบริเวณฐานรองรับน้ำหนักของร่างกายอย่างรวดเร็ว การตอบสนองโดยวิธีการควบคุมท่าทางอัตโนมัติสามารถแบ่งออกเป็น 3 วิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะของการเปลี่ยนจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Shumway-Cook & Woollacott, 2007) ดังนี้

1. วิธีการใช้ข้อเท้า (ankle strategy) เป็นการตอบสนองที่เกิดขึ้นเมื่อแนวจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายออกนอกฐานรองรับน้ำหนักของร่างกายเพียงเล็กน้อย ซึ่งร่างกายจะตอบสนองโดยการเคลื่อนไหวข้อเท้าและกล้ามเนื้อที่ควบคุมการทรงตัวในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเปลี่ยนแปลงของแนวจุดศูนย์ถ่วงร่างกาย เพื่อดึงให้ร่างกายกลับสู่ตำแหน่งปกติ เช่น การ โน้มตัวไปด้านหน้าจนเลยเขตจำกัดความมั่นคง ปลายเท้าจะจิกพื้นไว้เพื่อช่วยในการทรงตัว ซึ่งเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อน่องที่อยู่ทางด้านหลังของข้อเท้า และในกรณีที่มีการเอนตัวไปทางด้านหลังมากจนเกินเขตจำกัดฐานรองรับ

น้ำหนักของร่างกาย จะมีการกระดกข้อเท้าขึ้นเพื่อช่วยในการทรงตัว ซึ่งเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าแข้งที่อยู่ด้านหน้าข้อเท้า

2. วิธีการใช้ข้อสะโพก (hip strategy) เป็นการตอบสนองที่เกิดขึ้นเมื่อมีแรงภายนอกที่มีการเคลื่อนไหวที่แรงและรวดเร็วมากระทบ ทำให้แนวจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายออกนอกฐานรองรับน้ำหนักของร่างกายปานกลางถึงมาก ร่างกายไม่สามารถรักษาสมดุลไว้ได้โดยการใช้ข้อเท้า ร่างกายจึงปรับใช้การเคลื่อนไหวของข้อสะโพก ร่วมกับการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง และกล้ามเนื้อหน้าขา โดยการเคลื่อนไหวข้อสะโพกไปในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเปลี่ยนแปลงของแนวจุดศูนย์ถ่วงร่างกาย เพื่อช่วยดึงแนวจุดศูนย์ถ่วงร่างกายให้กลับมาสู่ตำแหน่งสมดุลใหม่อีกครั้ง เช่นการยืนบนรถโดยสารหรือการถูกผลักโดยไม่รู้ตัว ร่างกายจะเกิดการตอบสนองโดยการงอหรือการเหยียดข้อสะโพกอย่างรวดเร็ว เพื่อรักษาจุดศูนย์ถ่วงร่างกายให้อยู่ภายในฐานรองรับน้ำหนักของร่างกาย

3. วิธีการก้าวเท้า (stepping strategy) เป็นการตอบสนองที่เกิดขึ้นเมื่อแนวจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายเคลื่อนที่ออกนอกเขตจำกัดความมั่นคง ร่างกายไม่สามารถใช้การปรับการทรงตัวโดยใช้ข้อเท้าและ ข้อสะโพกได้ ร่างกายจึงมีการตอบสนองด้วยการก้าวเท้าไปข้างหน้า ข้างหลังหรือด้านข้าง ด้านทแยงมุมแล้วแต่กรณี เพื่อเปลี่ยนฐานรองรับน้ำหนักของร่างกายใหม่ ไม่ให้เกิดการสูญเสียการทรงตัว เช่น เมื่อถูกผลักแรงๆ จนเซจะมีการก้าวเท้าข้างใดข้างหนึ่งไปข้างหน้า เป็นต้น



ภาพที่ 3 แสดงวิธีการควบคุมท่าทางอัตโนมัติ (automatic postural strategies)

Motor control Translating Research into Clinical Practice 3rd edition (p. 166),by (Shumway-Cook & Woollacott, 2007)

3.4 องค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัว

การเคลื่อนไหวเกิดได้จากการทำงานร่วมกันของ 2 ระบบประสาท ส่งผ่านกระแสประสาทไปประมวลผลและสั่งการที่ระบบสมองส่วนกลางเพื่อให้เกิดการควบคุมการเคลื่อนไหว ทั้งภายนอกอำนาจจิตใจและภายใต้อำนาจจิตใจ โดยมีการทำงานรวมกันของระบบประสาททั้ง 2 ระบบ ได้แก่ ระบบประสาทรับความรู้สึก (Sensory Systems) และระบบประสาทสั่งการ (Motor System) ดังนี้

1. ระบบประสาทรับความรู้สึก (Sensory Systems) คือ ทำหน้าที่รับความรู้สึกที่เกิดจากการกระตุ้นโดยสิ่งเร้า โดยกระแสประสาทจะส่งเซลล์ประสาทที่รับกระแสประสาทจากหน่วยรับความรู้สึก

แล้วถ่ายทอดกระแสประสาทไปยังเซลล์ประสาทสั่งการ อาจผ่านเซลล์ประสาทประสานงานหรือไม่ผ่านก็ได้ เซลล์เหล่านี้มีตัวเซลล์อยู่ที่ปมประสาทรากบนของไขสันหลัง ทำหน้าที่รับความรู้สึกจากผิวหนัง กล้ามเนื้อข้อต่อหรืออวัยวะภาใน โดยมีตัวรับความรู้สึกกระจายอยู่ทั่วร่างกาย ประกอบด้วย 3 ระบบ (S. M. Lephart et al., 1998) ได้แก่

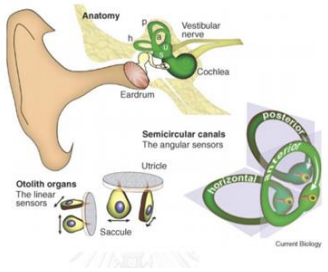
1.1) ระบบการรักษาการทรงตัวที่อยู่ในหูชั้นใน (Vestibular system)

1.2) ระบบประสาทการรับรู้สึกทางกาย (Proprioceptive System)

1.3) ระบบการรับผ่านการมองเห็น (visual System)

1.1) ระบบการรักษาการทรงตัวที่อยู่ในหูชั้นใน (Vestibular System)

ระบบการรักษาการทรงตัวที่อยู่ในหูชั้นใน รับข้อมูลทิศทางที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งศีรษะ มีท่อครึ่งวงกลมของหูชั้นในเป็นตัวรับข้อมูล โดยทำหน้าที่รับรู้การเคลื่อนไหวของศีรษะและรายงานการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายและเปลี่ยนตำแหน่งของศีรษะเทียบกับแรงโน้มถ่วงของโลก ในการเปลี่ยนความเร่งหรือความหน่วง ทั้งเชิงเส้น (Linear) และเชิงมุม (Angular) ผ่านทางโอโตลิธ (Otoliths) และรายงานลักษณะท่าทาง (Orientation) ของศีรษะผ่านทางท่อครึ่งวงกลม (Semicircular Cannal) โดยหูชั้นในช่วยในการควบคุมการทรงตัวโดยผ่านทาง Vestibulospinal Tract ซึ่งมีบทบาทสำคัญของกลไกการให้ผลย้อนกลับ (Feedback mechanism) และควบคุมหรือชดเชยการทรงตัวเมื่อร่างกายมีการสูญเสียการทรงตัว



ภาพที่ 4 ภาพแสดงระบบการรักษาการทรงตัวที่อยู่ในหูชั้นใน (Day & Fitzpatrick, 2005)

อวัยวะการทรงตัวภายในหูชั้นใน (Vestibular Apparatus) ประกอบด้วย

1.1.1 หลอดครึ่งวงกลม (Semicircular Canal) มีลักษณะเป็นท่อที่วางตัวเป็นมุมที่ต่างกัน 3 ท่อ คือ Anterior Canal, Posterior และ Horizontal Canal ภายในมีของเหลวบรรจุอยู่เรียกว่า Endolymph ไหลตามการเคลื่อนที่ของหลอดครึ่งวงกลม และไปกระตุ้นเซลล์ขน (Hair Cells) ในกระเปาะแอมปูลา (Ampulla) เป็นตัวรับสัญญาณประสาทจากการกระตุ้นด้วยการไหลของของเหลวภายในท่อ เมื่อศีรษะมีการเคลื่อนที่มาจากถุงภายในหูชั้นใน (Utricle) และถุงเล็ก ๆ ภายในหูชั้นใน

(Saccule) และถูกถ่ายทอดไปสู่เส้นประสาทหู หรือเส้นประสาทได้ยินหรือโสตประสาท (Vestibular Nucleus) เพื่อเชื่อมโยงกับประสาทสมองอื่น ๆ ได้แก่

1. Spinovestibular Tract สู่กล้ามเนื้อแขนขา ลำตัว และกล้ามเนื้อคอ ทำให้เกิดการเกร็งกล้ามเนื้อตรงข้ามกับ Ampulla ที่ถูกกระตุ้นเพื่อให้เกิดการปรับตัวให้มีความสมดุล

2. Medial Longitudinal Fasciculus ผ่านขึ้นบนเข้าสู่สมองไปยังเส้นประสาทแอบดิวเซนส์หรือเส้นประสาทสมองเส้นที่ 6 (Abducens Nuclei) และเส้นประสาทกล้ามเนื้อตาหรือเส้นประสาทสมองเส้นที่ 3 (Oculomotor Nerve) ควบคุมการเกิดอาการตากระตุก (Nystagmus)

3. กลีบฟลอกคูโลโนดูลาร์ (Flocculonodular Lobe) ของสมองส่วนซีรีเบลลัม (Cerebellum) ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมโยงประสานข้อมูลรับความรู้สึกการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

4. เรติคิวลาร์นิวเคลียส (Reticular Nucleus) ควบคุมการเกิดและการยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อยืดเหยียด (Extensor) ที่ช่วยในการทรงตัว

1.1.2 ถุงภายในหูชั้นใน (Utricle) เมื่อร่างกายมีการเคลื่อนไหวเชิงเส้น เช่น เคลื่อนไหวตามแนวราบหรือแนวดิ่ง Utricle ซึ่งเป็นหลอดอยู่ติดต่อกับหลอดครึ่งวงกลม มีหน้าที่ในการทรงตัวร่างกาย มาคูลา (Macula) ซึ่งอยู่ภายใน Utricle มี Gelatinous layer เป็นสารลักษณะเหนียวบรรจุอยู่และมี Otoconia เป็นก้อนหินปูนจับฝังตัวอยู่ มีเซลล์ขนใน Macula ยื่นเข้าไปใน สารที่มีลักษณะเหนียว โดยมีปลายประสาทรับสัมผัสของหูชั้นในหุ้มอยู่ การส่งพลังประสาทไปยังระบบประสาทส่วนกลาง เพื่อบอกตำแหน่งของ Otoconia ที่อยู่ใน Macula จากการงอขนไปข้างใดข้างหนึ่ง เพื่อบอกการเปลี่ยนท่าทางของร่างกายในการควบคุมการทรงตัว ดังนั้น Otoconia ทำหน้าที่รักษาสมดุลเมื่อมีความเร่งตามแนวตรง เช่นเดียวกับสภาวะสมดุลเมื่อร่างกายอยู่กับที่

1.1.3 ถุงเล็ก ๆ ภายในหูชั้นใน (Saccule) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับและสั่นสะเทือน เป็นถุงกลมเล็ก ๆ ติดต่อกับท่อคอเคลีย (Cochlea Fuct) ภายในมี Endolymphatic Fluid และเซลล์ขนสำหรับความรู้สึก (Macula Sacculi) และมี Otolith เป็นอวัยวะรับความรู้สึกในการทรงตัวที่มีลักษณะคล้ายก้อนกรวดเล็ก ๆ

1.1.4 ถุงภายในหูชั้นใน (Utricle) และถุงเล็ก ๆ ภายในหูชั้นใน (Saccule) มีหน้าที่รับรู้ตำแหน่งท่าทางของร่างกายโดยอ้างอิงจากแรงโน้มถ่วง เนื่องจากมีความไวต่อการเร่งความเร็วเชิงเส้นจากการตรวจสอบการเร่งความเร็วของ Saccular Neurons ในแนวดิ่งในขณะที่เซลล์ประสาท โดยจะรับความรู้สึกเมื่อศีรษะเคลื่อนไหวในแนวเส้นตรง ภายในมีเซลล์ขนวางตัวเป็นแนวขวาง และภายในบรรจุของเหลว (Endolymph) เมื่อศีรษะเคลื่อนไหวแบบหมุน (Horizontal) เซลล์ขนจะไม่ทำงานแต่ถ้ามีการเคลื่อนไหวศีรษะในลักษณะก้มหรือเงยจะเกิดการกระตุ้นกระแสประสาทที่เซลล์ขนและเกิดการรับความรู้สึกขึ้น และการเปลี่ยนแปลงของแรงโน้มถ่วง ถุงภายในหูชั้นในมีความไวต่อการเร่งความเร็วของ Dorsoventral และการเคลื่อนไหวไปด้านข้าง ดังนั้นถุงภายในหูชั้นในและ ถุงเล็ก ๆ ภายในหู

ชั้นในมีหน้าที่รับรู้ตำแหน่งของศีรษะเทียบกับแรงโน้มถ่วงของโลก ดังนั้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการควบคุมท่าทาง (Tascioglu, 2005)

1.2) ระบบประสาทรับความรู้สึกทางกาย (Proprioceptive System) หมายถึง การรับสัมผัสตำแหน่งและอัตราการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยอาศัยตัวรับสัญญาณประสาทส่วนปลายจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น

1.2.1. ตัวรับความรู้สึกที่ข้อต่อ (Joint Sense) เป็นตัวรับสัญญาณที่อยู่รอบ ๆ เยื่อหุ้มข้อต่อ (Joint Capsule) ที่เชื่อมต่อสัญญาณการรับรู้ร่วมกัน มีการรับความรู้สึกเมื่อมีการเคลื่อนไหวข้อต่อแบบเต็มที่เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหว และรับสัญญาณเมื่อเกิดการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ กล่าวคือ Joint Receptors จะรับรู้องศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อในมุมการเคลื่อนไหวต่าง ๆ

1.2.2. ตัวรับความรู้สึกที่กล้ามเนื้อ (Muscle Spindle) เป็นตัวรับสัญญาณที่อยู่ในมัดกล้ามเนื้อลายทำหน้าที่รับรู้ความยาวของกล้ามเนื้อขณะอยู่นิ่ง (Static) และการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อขณะเคลื่อนไหว (Dynamic)

1.2.3. เส้นเอ็น (Golji Tendon Organs) เป็นตัวรับสัญญาณที่อยู่บริเวณรอบต่อของกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อ (Muscle Tendon) มีหน้าที่รับรู้การเปลี่ยนแปลงแรงตึงของกล้ามเนื้อ ทั้งการยืดตัวและหดตัวของกล้ามเนื้อ

1.2.4. ตัวรับความรู้สึกที่ผิวหนัง (Cutaneous Receptors) เป็นตัวรับความรู้สึกที่อยู่ในชั้นผิวหนัง แบ่งหน้าที่การรับรู้สัญญาณประสาทเป็น 3 รูปแบบ คือ ตัวรับความรู้สึกที่เป็นกลไกล (Mechanoreceptors) ตัวรับอุณหภูมิ (Thermoreceptors) และตัวรับความรู้สึกเจ็บที่เกิดขึ้น (Nociceptors)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยประสาทส่วนปลายทั้งหมดนี้จะทำการประมวลตำแหน่งของแขน ขา หรือส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เมื่อมีการเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบถูกทำให้เกิดการเคลื่อนไหวจากแรงภายนอก (Passive Movement) หรือ มีการเคลื่อนไหวจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Active Movement) (Gaerlan, 2010; S. M. Lephart, Pincivero, & Rozzi, 1998)

Proprioceptive ที่มีคุณภาพประกอบด้วย

1. การรับสัมผัสเกี่ยวกับตำแหน่งของร่างกาย (Sense of Position) ถึงแม้ว่าจะมีการปิดกั้นความสามารถในการมองเห็น ยังสามารถทราบตำแหน่งแขนขาโดยสามารถให้ข้อมูลมุมของข้อต่อแต่ละข้อได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็จาม Sense of Position ไม่สามารถแสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก
2. การรับสัมผัสของการเคลื่อนไหว (Sense of Movement) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงมุมของข้อต่อโดยไม่ได้อาศัยการควบคุมจากการมองเห็น ยังสามารถทราบทิศทางและความเร็วใน

การเคลื่อนไหวได้ทั้งแบบ Active Movement หรือ Passive Movement เช่นเดียวกันกับระบบสัมผัสชนิดอื่น โดยขึ้นอยู่กับจำนวนการเปลี่ยนแปลงมุมของข้อต่อและอัตราการเปลี่ยนแปลง

3. การรับสัมผัสของแรง (Sense of Force) เมื่อวัตถุที่มีน้ำหนักต่างกันประมาณ 10% วางบนผิวหนัง สามารถคำนวณจำนวนของแรงกล้ามเนื้อที่ใช้ในการยกน้ำหนักที่แตกต่างกัน โดยแรงของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับความต้านทานการเคลื่อนไหว เรียกว่า การรับสัมผัสของความต้านทาน (Resistance Sense) และสามารถทราบความแตกต่างได้

1.3) ระบบการรับรู้ผ่านการมองเห็น (Visual System) เป็นการรับรู้ท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกายและการเคลื่อนไหวศีรษะผ่านการมองเห็นวัตถุเป็นระบบที่มีความสำคัญในการรับรู้ตำแหน่งและการทรงตัวของร่างกายผ่านภาพที่มองเห็น แล้วถูกส่งไปยังสมองเพื่อแปลผลเปรียบเทียบกันระหว่างแต่ละตำแหน่งของร่างกายเองและสภาพแวดล้อมรอบตัว ทำให้จำแนกภาพที่เห็นแล้วเชื่อมโยงกับการทำงานการรับรู้ข้อต่อ (Proprioceptive System) ทำให้เราสามารถรับรู้สภาวะตำแหน่งร่างกายทั้งอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว ระบบนี้จัดอยู่ในระบบรับความรู้สึกชนิดพิเศษ (Special Sensation) ซึ่งรับความรู้สึกจาก Special Somatic Afferent

การรับภาพเกิดขึ้นที่ดวงตาทั้งสองข้างตกกระทบบน Retina คือ เมื่อแสงเข้าสู่ดวงตาบริเวณ Cornea จากนั้น Cornea และ Lens ซึ่งวางตัวอยู่บน Retina บริเวณด้านหลังของลูกตาจะปรับความชัดเจน โดยอาศัยเซลล์รับสัญญาณประสาท (Photoreceptor Cell) ซึ่งทางเดินกระแสประสาทรับบการรับภาพแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1. Vertical Cells ประกอบด้วย Rod Cell มีหน้าที่รับภาพภายในกลางคืนหรือที่มีแสงน้อยและ Cone Cell มีหน้าที่รับภาพในเวลากลางวันหรือที่มีแสงปกติ ที่อยู่ใน Retina ซึ่งจะเชื่อมต่อกันในแนวตรงก่อนจะเชื่อมต่อกับเส้นประสาท Optic Nerve

2. Horizontal Cells เป็นเซลล์ประสาทอีกชนิดหนึ่งใน Retina เป็นเซลล์ประสาทที่เชื่อมต่อระหว่าง Vertical Cell ในแนวขวาง โดยทั้งหมดจะเชื่อมต่อกับปลายประสาท Optic Nerve และส่งไปยังสมองส่วน Thalamus จากนั้นจึงส่งไปยังสมองส่วน Visual Cortex เพื่อประมวลผลสัญญาณประสาทซึ่งอยู่บริเวณ Occipital Lobe ของสมองใหญ่ (Cerebrum)

2. ระบบประสาทสั่งการ (Motor System) มีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเคลื่อนไหวและทรงตัวของร่างกาย รวมถึงการทำงานระบบอวัยวะภายใน โดยมีตัวเซลล์ในระบบประสาทส่วนกลาง (สมองและไขสันหลัง) มักเป็นเซลล์ประสาทที่มีเอ็กซอนยาว ทำหน้าที่นำกระแสประสาท หรือคำสั่งออกจากสมองและไขสันหลัง เพื่อไปสั่งการที่อวัยวะต่าง ๆ โดยมีเอ็กซอนของเซลล์ประสาทสั่งการที่นำกระแสประสาทไปสั่งการไปยังกล้ามเนื้อลายทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัว เรียกว่า มอเตอร์นิวรอน (Motor Neuron) เซลล์ประสาทสั่งการที่นำคำสั่ง ส่วนเอ็กเซลเลลาเตอร์นิวรอน (Accelerator

Neuron) เป็นเซลล์ประสาทสั่งการที่ส่วนเอ็กซอนของเซลล์ประสาทไปสิ้นสุดที่อวัยวะภายในและหัวใจ ประกอบด้วยเส้นประสาทสั่งการซึ่งรับสัญญาณประสาทที่เป็นคำสั่งมาจากสมองหรือไขสันหลังส่งไปยังกล้ามเนื้อลาย กล้ามเนื้อเรียบของอวัยวะภายในและต่อมต่าง ๆ โดยอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ ได้แก่

2.1 เนื้อสมองส่วนสั่งการ (Motor Cortex) เป็นพื้นที่สมองในส่วนหน้า (Frontal Lobe) แบ่งเป็น 3 ส่วนสำคัญคือ Primary Motor Cortex (MI) , Supplementary Motor Area และ Premotor Cortex โดยพื้นที่ทั้งหมดนี้จะทำหน้าที่ติดต่อประสานงานกับพื้นที่สมองส่วนประมวลผลความรู้สึกที่บริเวณ Parietal Lobe ,Basal Ganglia และสมองน้อย (Cerebellum) รับความรู้สึกจากระบบประสาทส่วนปลายทั้ง 3 ระบบรับความรู้สึกคือ Somatosensory System, Visual System และ Vestibular System แล้วทำหน้าที่สั่งการให้เกิดความต้องการการเคลื่อนไหว การวางแผนการเคลื่อนไหว จนถึงเกิดการเคลื่อนไหว

2.2 ก้านสมอง (Brainstem) เป็นส่วนของสมองที่รวมเซลล์ประสาทและเป็นทางเดินประสาทมาจากเนื้อสมอง (Cerebral Cortex), สมองน้อย (Cerebellum) และ Basal Ganglia มีหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวภายใต้อำนาจจิตใจ (Voluntary Movement) ของจังหวะการเคลื่อนไหวแบบ Locomotion และประมวลผลข้อมูลประสาทรับความรู้สึกเพื่อนำไปใช้ในการสั่งการให้เกิดการเคลื่อนไหวท่าทางและควบคุมท่าทางให้มีความสมดุล

2.3 สมองน้อย (Cerebellum) มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมการเคลื่อนไหวแบบประสานงานกัน (Coordination Movement) สามารถแบ่งพื้นที่สมองตามหน้าที่ได้เป็น 3 ส่วนดังนี้

1. Flocculonodular Lobe เป็นพื้นที่สมองส่วนที่รับสัญญาณประสาทมาจาก Visual System และ Vestibular System โดยใช้ทางเดินกระแสประสาท Vestibulocerebellar Tract แล้วส่งสัญญาณประสาทสั่งการกลับไปยังเซลล์ประสาท Vestibular Nuclei เพื่อสั่งการให้กล้ามเนื้อแกนกลางทำการควบคุมความสมดุล

2. Vermis และ Intermediate Hemispheres เป็นพื้นที่สมองที่รับส่งสัญญาณประสาทจากทางเดินกระแสประสาท Spin Cerebellar Tract รับสัญญาณประสาทเกี่ยวกับการรับรู้ข้อต่อ (Proprioceptive) และความรู้สึกที่ผิวหนังเป็นหลัก และสามารถรับภาพ ความรู้สึกภายในหูชั้นใน มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle Tone) ของประสาทสั่งการในการควบคุมให้การเคลื่อนไหวถูกต้องและราบรื่น

3. Lateral Hemispheres มีหน้าที่ในการวางแผนเตรียมความพร้อมในการเคลื่อนไหวโดยการรับสัญญาณประสาทมาจากก้านสมองส่วน Pontine Nuclei

4. Basal Ganglia ทำหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนไหวตอนเริ่มต้นทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเป็นเนื้อสมองที่มีจำนวนนิวเคลียสของเซลล์ประสาทที่ซับซ้อนและเป็นส่วนหนึ่งของระบบ Extrapyramidal Motor System

3.5 การฝึกการทรงตัว (Balance Training)

จากการศึกษาอิทธิพลของอายุที่เกี่ยวข้องกับ ระบบการรับความรู้สึกทางกาย (Somatosensory System) ของ (Shaffer & Harrison, 2007) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การทำงานและการสูญเสียโครงสร้างทางกายวิภาคของเส้นใยขึ้นอยู่กับความหลากหลายและการทำงานทางสรีระวิทยาของเส้นใย Myelinated ขนาดใหญ่และตัวรับที่เกี่ยวข้อง
2. ความสามารถของ Proprioception ของผู้สูงอายุในทางการแพทย์พบว่าการรับรู้การสั่นสะเทือน และระบบสัมผัสทั้งหมดจะลดลง
3. อายุและเส้นใยประสาทสัมผัสมีความสัมพันธ์ในการตอบสนองได้ดีกว่าเส้นใยมอเตอร์ได้ข้อมูลที่บ่งบอกถึงความบกพร่องของ Proprioception และการรับรู้ความรู้สึกทางผิวหนังส่วนล่างมีส่วนทำให้เกิดความผิดปกติในเรื่องความสมดุลในผู้สูงอายุ

จากข้อสรุปที่ได้สามารถใช้ประเมินการทำงานของเส้นใย Myelinated ขนาดใหญ่ที่อยู่ในขาของผู้สูงอายุได้อย่างถูกต้อง และมีความเห็นสมควรในการวิจัยในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาโครงสร้างประสาทสัมผัสและฟังก์ชั่นเวลาและผลกระทบการเปลี่ยนแปลงต่อการทรงตัว

Muehlbauer และคณะ (Muehlbauer, Besemer, Wehrle, Gollhofer, & Granacher, 2012) กล่าวว่า การฝึกการทรงตัว นอกจากจะสามารถนำมาใช้ฝึกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเล่นกีฬาของนักกีฬาในทุกช่วงอายุ ยังสามารถใช้ฝึกนักกีฬา เพื่อเสริมสร้างความสามารถของกล้ามเนื้อประสาทต่าง ๆ เช่น ความสามารถการทรงตัว แรงระเบิดสูงสุด ฯลฯ โดยผลจากการฝึกสามารถฟื้นฟูสมรรถภาพหลังได้รับการบาดเจ็บทางการกีฬาและสามารถป้องกันการสูญเสียการการทรงตัว จากการศึกษาของ Lephart et al., 1998 แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของ Proprioception ช่วยฟื้นฟูและลดความรุนแรงจากการบาดเจ็บของ Capsule Ligament ได้ และได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ว่าโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพที่ครอบคลุมมีผลต่อระบบรับความรู้สึกทางกาย (Proprioceptive) (S. M. Lephart et al., 1998) ซึ่งสอดคล้องกับ (Borao, Planas, Beltran, & Corbi, 2015; Manolopoulos et al., 2016; Rosen et al., 2017) ที่พบว่าการฝึกSensorimotor ในรูปแบบที่มีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่กำหนด ช่วยส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของกำลัง (Power) โยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกการทรงตัวอาจเพิ่มอัตราการพัฒนาแรง (Rate of Force Development: RFD) และความสามารถการกระโดดของผู้ที่ได้รับการฝึกการทรงตัว เช่นในนักกีฬาบาสเกตบอล และยังสามารถป้องกันการบาดเจ็บบริเวณข้อเท้าจากการเคลื่อนที่ในทิศทางต่าง ๆ จากการกระโดดของนักกีฬาได้อย่างมีนัยสำคัญ จึงเห็น

ได้ว่าการฝึกการทรงตัวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเล่นกีฬาของนักกีฬา การป้องกันการบาดเจ็บ และการฟื้นฟูจากการบาดเจ็บของนักกีฬาประเภทต่าง ๆ ได้ โดยพบว่ามีงานวิจัยจำนวนมากได้นำการฝึกการทรงตัว โดยเฉพาะการฝึกระบบรับความรู้สึกทางกาย มาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการทรงตัว ซึ่งสามารถส่งผลต่อการเพิ่มทักษะความสารถการเล่นกีฬาของนักกีฬาในประเภทต่าง ๆ ได้ เช่น นักกีฬาฟุตบอล นักเต้น นักกีฬายูโด นักกีฬายิมนาสติก รวมถึง นักกีฬาเทควันโด โดยสามารถใช้ฝึกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพต่อการเล่นกีฬาทุกระดับ ทั้งในแบบอยู่นิ่ง (Static) และขณะมีการเคลื่อนไหว (Dynamic) (Golomer, Dupui, Séréni, & Monod, 1999; S. Lephart, Giraldo, Borsa, & Fu, 1996; Violan, Small, Zetaruk, & Micheli, 1997)

โปรแกรมการฝึกการทรงตัวระบบการรับความรู้สึกทางกาย (Proprioceptive System) มีวิธีการฝึกที่หลากหลาย เช่น การฝึกการรับความรู้สึกผ่านทาง ข้อเท้า-ข้อเข่า ได้แก่

- ยืน Tandem ต่อเท้า บนพื้นราบ/พื้นนุ่ม ลืมตา/หลับตา
    - ยืนสองขา/ขาเดียว, บนพื้นราบ/พื้นนุ่ม, เขย่งเท้า, ย่อเข่าMarching, โยนรับ-ส่ง ลูกบอล, หมุนตัว
- ยืนบน Step ด้วยขาข้างเดียว แล้วทำท่า Reverse lunge
- ยืนใช้ข้อเท้าหมุนลูกบอลเป็นรูปต่าง ๆ เช่น วงกลม Figure of Eights
- ยืนบน Roller ลืมตา/หลับตา, โยนรับ-ส่ง ลูกบอล
- ยืนบน Wobble board
- Single Leg Hop/Single Leg Hop Star Pattern
- Agility drills วิ่งสไลด์ Anterior Posterior Medial ช้า/เร็ว, หมุนตัว
- Bounding drill ก้าวกระโดด
- การฝึกยืนทรงตัวบน BOSU Balance Ball
    - ยืน Blind Balance ยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียวนานข้างละ 30 วินาที แล้วทำซ้ำโดยหลับตา เสร็จแล้วทำท่า Single-leg ข้างละ 12 ครั้ง
    - การฝึกการทรงตัวแบบมีรูปแบบ คือ การฝึกการทรงตัวที่มีรูปแบบการถ่ายน้ำหนักมีลำดับที่ชัดเจน เช่น โปรแกรมฝึกการทรงตัว Maze Control Training ด้วยเครื่องฝึกและประเมินการทรงตัว (Bio Sway)
    - การฝึกการทรงตัวแบบสุ่ม คือ การฝึกการทรงตัวในการถ่ายน้ำหนักแบบไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน เช่น โปรแกรมฝึกการทรงตัว Limits of Stability Training ด้วยเครื่องฝึกและประเมินการทรงตัว (Bio Sway)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.6 การทดสอบหรือประเมินความสามารถในการทรงตัว

การทดสอบความสามารถในการทรงตัวสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งการทดสอบนำมาใช้เพื่อการทำนายความเสี่ยงต่อการหกล้ม หรือประเมินความสามารถในการเปลี่ยนแปลงการทรงตัวของผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุภายหลังการฝึกการทรงตัว โดยการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (Buranasubpasit, Suphawibul, & Silalertdetkul, 2013) ได้แก่

1. การประเมินในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Assessment)

เป็นการประเมินที่ใช้เครื่องมือที่ซับซ้อน ราคาสูง มีความน่าเชื่อถือ ละเอียด แม่นยำ โดยสามารถทำได้หลายวิธีแตกต่างกันไป เช่น การใช้ Force Platform การใช้ Video-Base Motion Analysis System การประเมินการแกว่งของจุดรวมมวล (Body Sway) โดยใช้ Sway Meter การตรวจประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อ (Electromyography) และการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Motion Analysis) เป็นต้น

การประเมินการแกว่งของจุดรวมมวล (Body Sway Test) โดยใช้เครื่อง Sway Meter ที่ประกอบด้วยแท่ง Aluminum ยาว 40 เซนติเมตร ปลายด้านหนึ่งติดกับ Velco Straps สำหรับไว้ติดรัดบริเวณเอวด้านหลัง ส่วนปลายอีกด้านมีรูไว้เสียบปากกาสำหรับบันทึกลงบนกระดาษกราฟที่วางบนโต๊ะที่สามารถปรับระดับความสูงได้ ในขณะทดสอบนั้นแท่ง Aluminum จะต้องขนานกับพื้น โดยที่ผู้เข้าร่วมการทดสอบจะต้องพยายามยืนทรงตัวให้ตรงและนิ่งจนกว่าจะเสียการทรงตัว โดยทำทั้งหมด 4 เงื่อนไข คือ

1. ยืนขาขวาข้างเดียว-ลืมตา (Right Single leg-Eyes open)
2. ยืนขาซ้ายข้างเดียว-ลืมตา (Left Single Leg-Eyes open)
3. ยืนขาขวาข้างเดียว-หลับตา (Right Single Leg-Eyes closed)
4. ยืนขาซ้ายข้างเดียว-หลับตา (Left Single Leg-Eyes closed)

การประเมินด้วยเครื่องฝึกและประเมินการทรงตัว (Bio Sway) ด้วยโปรแกรม Athletic Single Leg Stability Test โดยทดสอบการทรงตัว ขาข้างเดียว หรือสองข้าง เพื่อทำการประเมินความสามารถในการควบคุมจุดศูนย์ถ่วง CG ในทิศทางต่าง ๆ ได้แก่

Overall Stability Index (SI) คือดัชนีโดยรวม

Anterior/Posterior Index (A/P) คือดัชนีทิศทางด้านหน้า-ด้านหลัง

Medial/Lateral Index (M/L) คือดัชนีทิศทางตรงกลาง-ด้านข้าง

2. การประเมินทางคลินิก (Clinical Assessment)

เป็นการประเมินโดยใช้พื้นฐานการสังเกตที่มีแบบแผน สามารถนำไปใช้ได้ทุกที่ราคาไม่สูง แต่มีความแม่นยำน่าเชื่อถือ โดยแบ่งประเภทได้ดังนี้

2.1 Static Balance Test ใช้ทดสอบความสามารถรักษาสภาวะสมดุลในขณะยืนนิ่งอาจมีแรงรบกวนหรือไม่มีก็ได้ เช่น

- Romberg Test เป็นการตรวจสอบเพื่อดูความรู้สึกในข้อต่าง ๆ ในขาทั้งสองโดยเฉพาะที่เท้า (Join Position Sense) ว่าปกติหรือไม่ โดยให้ผู้ป่วยยืนขาทั้งสองข้างชิดกัน ผู้ตรวจบอกผู้ป่วยให้หลับตาโดยไม่ต้องกลัวว่าจะล้มลงเพราะผู้ตรวจจะคอยยืนข้าง ๆ ไม่ให้ล้ม ถ้าผู้ป่วยยืนได้เป็นปกติเกือบเหมือนเวลายืนลืมตาการทดสอบให้ผลปกติหรือลบ แต่ถ้าผู้ป่วยเซและจะล้มลงเห็นได้ชัดก็หมายถึง การทดสอบให้ผลบวกโดยความรู้สึกที่ข้อขาทั้งสองข้างเสีย หมายถึงการมีรอยโรคที่ Dorsal (หรือ Posterior) Column ในประสาทไขสันหลัง เช่น ที่พบในโรค Tabes Dorsalis หรือในโรคขาดวิตามินบี 12 หรือที่ประสาทรับความรู้สึกส่วนปลายขนาดโต (หรือ A-fibers) เช่น ในโรค Polyneuropathy

- Sharpened Romberg หรือ Tandem Romberg คือการทดสอบโดยการยืนหรือเดินโดยเอาส้นเท้าต่อปลายนิ้วเท้าอีกข้างสลับไปมา

- One-Leg Stance Test: OLS หรือ Single Leg Stance Test คือการประเมินด้วยการยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียว แล้วจับเวลา

- Sensory Manipulation คือ ใช้สำหรับประเมินความสามาระการทรงตัวขณะถูกรบกวนการรับความรู้สึกต่าง ๆ เช่น การทดสอบ Sensory Organization

2.2 Dynamic Balance Test การทดสอบ Functional Balance คือการประเมินหารทรงตัวโดยการทำกิจกรรมในท่านั่ง หรือยืน มีการเคลื่อนไหวลักษณะต่าง ๆ ทั้งการลุกขึ้นยืน การก้าวเท้า การเดิน เป็นต้น เช่น

- Berg Balance Scale: BBS ใช้สำหรับประเมินความเสี่ยงในการล้ม และศึกษาให้โปรแกรมเพื่อรักษาและฟื้นฟูผู้ป่วยที่มีข้อบกพร่องในการทรงตัว

- Timed Up and Go Test: TUGT คือ การจับเวลาตั้งแต่ลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ และเดิน 3 เมตร ด้วยความเร็วสูงสุด โดยเดินไปอ้อมกรวยแล้วกลับมานั่งเก้าอี้ ณ จุดเริ่มต้น

- Active Dynamic Standing ใช้ทดสอบความสามารถในการรักษาสภาวะสมดุลในขณะยืนร่วมกับการถ่ายน้ำหนัก เช่น

- Functional Reach Test: FRT ทดสอบด้วยการยืนชิดผนัง เอื้อมมือพร้อมกับโน้มตัวไปด้านหน้าให้มากที่สุด แล้ววัดระยะทางที่มือเอื้อมถึง

- One Leg Hop Test เป็นการทดสอบการทรงตัวแบบเคลื่อนไหว โดยให้ผู้ทดสอบกระโดดขาเดียวให้ไกลที่สุดและสามารถทรงตัวอยู่ได้ แล้วทำการวัดระยะกระโดด (Distance) จากเส้นเริ่มต้นไปยังนิ้วหัวแม่เท้าซึ่งเป็นจุดอ้างอิง และวัดระยะเบี่ยงเบน (Displacement) ของระยะห่างระหว่างนิ้วหัวแม่เท้าตั้งฉากกับเส้นอ้างอิง

การจัดระบบประสาทสัมผัสเพื่อรักษาสมดุล (Sensory Organization for Balance)

การประเมินความสมดุล สิ่งที่ยากคือการตรวจสอบระบบประสาทสัมผัสและการส่งผล ต่อการทรงตัวของระบบประสาทสัมผัส รวมถึง ตา หู (หูส่วนใน) ระบบประสาทสัมผัสทางกาย (สัมผัสและการรับรู้อากัปกิริยา) (somatosensory system) รส และกลิ่น ส่วนของระบบประสาทสัมผัสที่มีผลโดยตรงต่อการทรงตัวได้แก่ การมองเห็น การกำหนดรู้การทรงตัว และระบบประสาทสัมผัสทางกาย การใช้ระบบหลายระบบในการทรงตัว ทำให้เราเรียนรู้การเคลื่อนไหวใหม่ได้อย่างรวดเร็ว และปรับละเอียด รวมถึงสามารถทำซ้ำการเคลื่อนไหวคล้ายๆ กันได้ง่ายขึ้น

ระบบประสาทสัมผัส ได้รับข้อมูลป้อนเข้าจากสิ่งแวดล้อมผ่านตัวรับพิเศษที่อยู่อวัยวะภายในตา รับรู้การทรงตัวของหูชั้นใน กล้ามเนื้อแกนกลาง ข้อต่อ เอ็น และตัวรับรู้สัมผัสที่ผิวหนัง การป้อนเข้าการรับรู้สัมผัสจะถูกส่งไปยังไขสันหลังผ่านเส้นใยประสาทรับเข้าและส่งต่อไปยังสมองผ่านช่องทางเส้นประสาทไขสันหลัง เช่น spinothalamic tract (รับความรู้สึกเจ็บปวด และอุณหภูมิ) และ dorsal column medial lemniscal tract (การสัมผัสละเอียด กล้ามเนื้อ และความรู้สึกถึงตำแหน่งของเอ็น)

การป้อนเข้าการสัมผัสจะทำให้เกิดการไหลของข้อมูลอย่างต่อเนื่องไปยังระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ระบบประสาทส่วนกลางจะทำหน้าที่กลั่นกรอง เปรียบเทียบ ชั่งน้ำหนัก บันทึก และกระบวนการสัญญาณป้อนเข้าการสัมผัส และใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการเปลี่ยนแรง ความเร็ว และช่วงการเคลื่อนไหว

1. การมองเห็น (Vision)

การมองเห็นเป็นส่วนที่สำคัญในระบบการทรงตัว สามารถแยกวัตถุต่าง ๆ และกำหนดการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม และสามารถแสดงตำแหน่งทิศทางของวัตถุกับวัตถุเมื่อเทียบกัน เมื่อใช้การมองเห็นในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของร่างกายในสิ่งแวดล้อมหรือเพื่อกำหนดตำแหน่งของส่วนหนึ่งของร่างกายกับส่วนอื่น การมองเห็นจะเป็นการป้อนข้อมูลด้านการกำหนดรู้ตำแหน่งไปยังระบบประสาทส่วนกลาง (การกำหนดรู้ตำแหน่งด้วยสายตา)

การมองเห็นทำงานควบคู่กับระบบการกำหนดรู้การทรงตัว ด้วยการเปลี่ยนเทียบข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็ว การหมุนจากระบบการกำหนดรู้การทรงตัวกับข้อมูลจริงที่เห็น ระบบการมองเห็นจะเป็นผลรวมทั้งการมองเห็นส่วนกลางและด้านข้าง (central and peripheral vision) แม้ว่าจะมีงานวิจัยบางงานที่แนะนำว่า การมองเห็นด้านข้างมีความสำคัญมากกว่าในการควบคุมท่าทางทรงตัวและการทรงตัวมากกว่า การมองเห็นส่วนกลางก็ตาม (Shumway-Cook & Woollacott, 2000)

ระบบการมองเห็นอาจให้ข้อมูลที่ไม่แม่นยำต่อระบบประสาทส่วนกลางได้ ยกตัวอย่างเช่น คนที่นั่งอยู่ในรถที่จอดติดไฟแดง อาจคิดว่าตัวเองเริ่มเคลื่อนที่เมื่อรถที่อยู่ติดกันเริ่มเคลื่อนที่ ระบบการมองเห็นติดตามไปกับการเคลื่อนที่ของรถที่อยู่ข้าง ๆ และบอกสมองว่ารถทั้งคู่กำลังเคลื่อนที่

ระบบประสาทส่วนกลางจัดการกับความขัดแย้งทางประสาทสัมผัสด้วยการสั่งให้ขาเหยียบเบรกเพื่อหยุดไม่ให้รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า แต่ทันทีที่เท้าสัมผัสกับเบรก ระบบประสาทสัมผัสทางกายและระบบการกำหนดรู้การทรงตัวจึงรู้ว่าจริง ๆ แล้วรถไม่ได้เคลื่อนที่ ในเสี้ยววินาที ข้อมูลจากระบบการมองเห็นได้รับการให้ความสำคัญมากกว่าโดยสมอง แม้ว่าข้อมูลนั้นจะปรากฏภายหลังว่าไม่แม่นยำ

ข้อมูลการมองเห็นอาจจะไม่แม่นยำ เนื่องจากโรคหรือความผิดปกติที่มีผลกระทบต่อระบบการมองเห็น เช่น โรคตาจากเบาหวาน ต้อกระจก จอประสาทตาเสื่อม การบาดเจ็บ หรือเส้นโลหิตในสมองแตก

2. การป้อนเข้าด้านการกำหนดรู้การทรงตัว (Vestibular Input)

ระบบการกำหนดรู้การทรงตัว รับผิดชอบในการกระบวนการข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเมื่อเทียบกับแรงโน้มถ่วง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การหมุน ความเร่ง ความหน่วง และความมีเสถียรภาพของศรีษะระหว่างการก้าวเดิน ระบบการกำหนดรู้การทรงตัวจะทำงานร่วมกับระบบการมองเห็นที่ทำให้ตามีเสถียรภาพและรักษาท่าทรงตัวระหว่างการเดิน (vestibular-ocular reflex) ความผิดปกติด้านการกำหนดรู้การทรงตัวทำให้เกิดความรู้สึกวิงเวียนและไม่มั่นคง การทำงานผิดปกติของการกำหนดรู้การทรงตัวมีผลต่อความสามารถของระบบประสาทส่วนกลาง ในการจัดการเกี่ยวกับความขัดแย้งระหว่างประสาทสัมผัสต่าง ๆ ดังเช่นตัวอย่างที่กล่าวมา

3. การป้อนเข้าของประสาทสัมผัสร่างกาย (Somatosensory Input)

การป้อนเข้าของประสาทสัมผัสทางกาย ประกอบด้วย การสัมผัส และการรับรู้อากัปกิริยา การป้อนเข้าจากแหล่งประสาทสัมผัสทั้งสองแหล่งนี้ ทำให้เกิดการป้อนกลับที่สำคัญไปยังระบบประสาทส่วนกลาง เกี่ยวกับตำแหน่งในสามมิติ การเซของร่างกาย และการเปลี่ยนสถานที่แวดล้อม การป้อนเข้าของประสาทสัมผัสจากการสัมผัสและการรับรู้อากัปกิริยา ทำให้กล้ามเนื้อทำการปรับตัวอัตโนมัติอย่างต่อเนื่องเพื่อรักษาสมดุลและหลีกเลี่ยงการล้ม ในกรณีที่คนที่อยู่ในรถที่จอดติดไฟแดงเหยียบเบรก รับรู้ผ่านการป้อนเข้าของประสาทสัมผัสว่ารถไม่ได้เคลื่อนที่ ความรู้สึกว่ารถกำลังเคลื่อนที่เมื่อมันไม่เคลื่อน เป็นตัวอย่างของความขัดแย้งระหว่างประสาทสัมผัส (intersensory conflict) ความขัดแย้งนี้ได้รับการแก้ไขอย่างรวดเร็วด้วยการเหยียบเบรกและรู้สึกว่ารถไม่ได้เคลื่อนที่

4. ความไม่เป็นระบบของประสาทสัมผัส (Sensory Disorganization)

การสูญเสีย หรือการชะงักงันของการป้อนเข้าของประสาทสัมผัส ในระบบการมองเห็น การกำหนดรู้การทรงตัว และ/หรือ ประสาทสัมผัสทางกาย จะมีผลกระทบต่อการทรงตัวในหลาย ๆ ด้าน ขึ้นกับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง รวมไปถึง ระดับความเสียหายของระบบประสาท จำนวนและระดับการสูญเสียของประสาทสัมผัส และการที่จะมีประสาทสัมผัสอื่นมาชดเชย ในหลาย ๆ กรณี ระบบประสาทสัมผัสเกิดความเสียหายมากกว่าหนึ่งระบบ เช่นในกรณีกาเสื่อมของปลายประสาทและการมองเห็น (มักพบบ่อยในผู้ป่วยโรคเบาหวาน และเส้นโลหิตในสมองแตก) แต่ในขณะที่ผู้ที่การมองเห็นที่

แย่ลงกลับพัฒนาประสาทการฟังที่ดีขึ้น ผู้ที่มีการสูญเสียประสาทสัมผัสหนึ่งสัมผัสใด จะพยายามที่จะชดเชยด้วยการใช้ประสาทสัมผัสที่ไม่ได้รับผลกระทบ หรือที่ได้รับผลกระทบน้อยกว่า มาชดเชยเพื่อปรับความสามารถในการทรงตัวให้ดีขึ้น

5. การสูญเสียประสาทสัมผัส (Sensory Loss)

การที่ความสามารถในการทรงตัวจะได้รับผลกระทบจากการสูญเสียประสาทสัมผัส ขึ้นกับขนาดและธรรมชาติของการสูญเสีย การรับรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการทรงตัว ได้แก่ ประสาทสัมผัสทางกาย (สัมผัส และการรับรู้อากัปกิริยา) การมองเห็น และการกำหนดรู้การทรงตัว โดยที่ระบบประสาทสัมผัสทางกายจะมีบทบาทสำคัญที่สุดในการทรงตัว ดังนั้น การสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับปลายประสาทอักเสบ เส้นโลหิตในสมองแตก และการผิดปกติของระบบประสาทอื่น ๆ จะมีผลกระทบอย่างมากต่อการทรงตัว

คนที่สูญเสียประสาทสัมผัส (เช่น ปลายประสาทขาส่วนล่างอักเสบ) ที่ไม่สามารถรับข้อมูลป้อนเข้าของประสาทสัมผัสปกติจากตัวรับความรู้สึกที่เท้าและข้อเท้า จะพยายามที่จะชดเชยด้วยการพึ่งการมองเห็น และการป้อนเข้าของการรับรู้การทรงตัวมาช่วยในการทรงตัว ถ้ามีการสูญเสียประสาทสัมผัสที่เท้ามาก จะไม่สามารถปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวรองรับ ระหว่างการเดินบนหญ้า หรือพื้นผิวที่ไม่เรียบ หรือแม้แต่เดินโดยใช้รองเท้าที่มีส้นนุ่ม

ผู้ที่การมองเห็นได้รับความเสียหายจากเส้นโลหิตในสมองแตก หรือจากต้อ จะพึ่งการมองเห็นน้อยลง และจะพึ่งพาการใช้การสัมผัสและป้อนกลับจากการกำหนดรู้การทรงตัวมาใช้ในการทรงตัว ในกรณีนี้ การเลือกอุปกรณ์ช่วย ราวจับสำหรับการสัมผัส และแสงที่สว่างเหมาะสม เป็นสิ่งสำคัญ ผู้ที่มีการมองเห็นเสื่อมลงอาจผ่านการทดสอบทางคลินิกได้ดี แต่มักจะมีความยากลำบากในการทรงตัวในสถานการณ์ที่การมองเห็นที่ซับซ้อนมากขึ้นที่ต้องการการแปรผลการมองเห็นจากนัยยะที่เห็นพร้อมกันหลาย ๆ อย่าง ยกตัวอย่างเช่น ไม่มีปัญหาในการเดินเงียบ ๆ บนทางที่มีแสงสว่างเพียงพอ และไม่สามารถที่จะเดินได้บนทางที่มีคนและอุปกรณ์เยอะแยะ หนวกหู วุ่นวายได้

ความเสียหายหรือความสูญเสียทางด้านการกำหนดรู้การทรงตัว ก็มีผลอย่างลึกซึ้งต่อการการทรงตัวและควบคุมท่าการทรงตัว และสามารถทำให้เกิดปัญหาทางด้านเสถียรภาพในการมอง รวมถึงการเห็นภาพไม่ชัด ปัญหาทางด้านการทรงตัวและควบคุมท่าทางทรงตัว รวมไปถึง อาการรู้สึกภายนอกหมุน (Shumway-Cook & Woollacott, 2000)

6. การเลือกสัมผัสไม่เหมาะสม (Improper Sensory Selection)

การสูญเสียการรับสัมผัส อาจนำไปสู่การให้น้ำหนักของการสัมผัสอย่างไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการพึ่งพาการรับรู้เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งในการควบคุมท่าทางทรงตัวแม้ว่า ประสาทสัมผัสนั้นจะทำให้เกิดความไม่มีเสถียรภาพมากขึ้น (Shumway-Cook & Woollacott, 2000) เช่น บางคนที่เดินก้มหน้า และเฝ้าดูการเดินแต่ละก้าวอย่างระมัดระวัง ในกรณีนี้ การมองเห็นเป็นประสาทรับรู้หลักที่ใช้ใน

การทรงตัว ดังนั้น การฝึกใหม่จะต้องเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงการใช้ข้อมูลการป้อนเข้าทางด้านประสาทสัมผัสทางกาย และการกำหนดรู้อากัปกิริยา เพื่อลดการพึ่งพาข้อมูลป้อนเข้าของการมองเห็น

7. การแสดงภายในที่ผิดปกติ (Abnormal Internal Representations)

การรับรู้ข้อจำกัดของเสถียรภาพของแต่ละคนเป็นสิ่งที่ประเมินและเข้าใจยาก ความเจ็บป่วยและการบาดเจ็บ เช่น เส้นโลหิตในสมองแตก จะมีผลต่อความมั่นใจและทำให้ข้อจำกัดของเสถียรภาพที่รับรู้เปลี่ยนแปลงไป เช่น การกลัวล้ม แม้ว่าความสามารถทางกายภาพจะสามารถทำได้อย่างปลอดภัยก็ตาม ในทางตรงกันข้าม บางคนอาจไม่รู้ข้อจำกัดด้านเสถียรภาพของตนเองและไม่สามารถเตือนตนเองได้เมื่อเกิดการสูญเสียความมั่นคง เป็นสาเหตุให้เกิดการหกล้ม

8. การปรับตัวการกระตุ้นประสาทสัมผัส (Sensorimotor Adaptation)

ระบบประสาทมีความสามารถพิเศษในการชดเชยความไร้ความสามารถที่แท้จริงหรือที่รับรู้เมื่อเกิดการบาดเจ็บ ระบบประสาทจะทำงานทันทีในความพยายามที่จะชดเชยการเปลี่ยนแปลงทางประสาท ความอ่อนแก และการสูญเสียการทำหน้าที่ แต่สมองอาจจะไม่เลือกการชดเชยที่ดีที่สุดเสมอไป มันมักจะเลือกวิธีการที่เร็วที่สุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุดในความพยายามที่จะทำหน้าที่ต่อไป ดังนั้นหนึ่งในเป้าหมายเฉพาะหน้าของการบำบัดคือ ช่วยให้ระบบประสาทพัฒนายุทธศาสตร์และการชดเชยที่ลดความเสียหายของระบบกล้ามเนื้อโครงร่างให้น้อยที่สุด และทำให้เกิดการทำหน้าที่ให้ได้มากที่สุด

9. การเปลี่ยนแปลงในการทรงตัวเนื่องจากอายุ (Age-related Changes in Balance)

การเปลี่ยนแปลงในการทรงตัวหลาย ๆ อย่างมีความสัมพันธ์กับอายุที่มากขึ้น การเปลี่ยนแปลงบางอย่าง เช่น ก้าวเดินที่ช้าลง ความแข็งแรงของรยางค์ส่วนล่างที่ลดลง ช่วงการเคลื่อนไหวที่ลดลง สามารถช่วยได้ด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายประจำวัน การเปลี่ยนแปลงอื่น เช่น ความสามารถในการมองเห็นที่ลดลง รวมทั้งความคมชัดในการมองเห็น การมองเห็นที่แคบลง การปรับตัวเข้ากับความสว่างและความมืด ความไวต่อแสงจ้าที่เพิ่มขึ้น การสูญเสียการมองเห็นด้านข้าง และการรับรู้ความลึก เป็นต้น เป็นสิ่งที่ซับซ้อนและต้องการการประเมินจากผู้ชำนาญการด้านอื่น เช่น จักษุแพทย์

การเปลี่ยนแปลงการทรงตัวเกี่ยวกับอายุ เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงในทุก ๆ ระบบในร่างกาย การเปลี่ยนแปลงทางประสาทวิทยา รวมไปถึงการตอบสนองที่ช้าลงต่อการสูญเสียสมดุล การตอบสนองต่อการปรับให้ถูกต้องที่ลดลง การเลือกประสาทสัมผัสที่ผิดปกติ หรือการให้น้ำหนัก (เช่น ใช้สายตามากเกินไป หรือใช้การับรู้อากัปกิริยาน้อยเกินไป)

การเปลี่ยนแปลงทางอายุรศาสตร์ รวมถึงการแกว่งข้อเท้าที่ลดลง นำไปสู่การใช้ยุทธศาสตร์สะโพก และย่างก้าวมากขึ้น รวมไปถึงความสูงในการแกว่งเท้าส่วนล่างลดลง การเปลี่ยนแปลงด้านการเคลื่อนที่ทางจิตวิทยา รวมไปถึงการสูญเสียความมั่นใจ (เกิดการเปลี่ยนแปลงของการรับรู้ขีดขั้น

ของเสถียรภาพ) และแนวโน้มที่จะหกล้มในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย เนื่องจากกลไกในการคาดเดาล่วงหน้าเสื่อมลง การเปลี่ยนแปลงด้านประสาทสัมผัส รวมไปถึง การรับรู้ที่ผิดปกติ (เช่น ปลายประสาทอักเสบ รับรู้น้ำหนักผิดปกติ ผลของยา และการรบกวนการมองเห็น เช่น ตาบอดครึ่งซีก และการลดลงของการทำหน้าที่ของระบบกำหนดรู้การทรงตัวของหูส่วนใน (Shumway-Cook & Woollacott, 2000)

4. พิลาทิส (Pilates)

4.1 ประวัติและปรัชญาของการฝึกพิลาทิส

การออกกำลังกายแบบพิลาทิส ได้เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1923 โดย Joseph Humbertus Pilates ชาวเยอรมัน ซึ่งป่วยเป็นโรคหอบหืดและรูมาตอยด์ เป็นผู้คิดค้นหลักการบริหารกล้ามเนื้อแบบพิลาทิส โดยเริ่มจากการค้นคว้าหาท่าบริหารกล้ามเนื้อแบบพิลาทิส เพื่อให้ตนเองแข็งแรง เมื่อพบว่าได้ผลดีจึงนำท่าทางเหล่านั้นไปฟื้นฟูสมรรถภาพ ร่างกายของเหล่าทหารที่ได้บาดเจ็บในประเทศอังกฤษ จากนั้นได้มีการนำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับนักกีฬาในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเน้นให้เกิดความแข็งแรงและฟื้นฟูอาการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา และต่อมาได้เปิดสถานออกกำลังกายโดยเน้นการบริหารร่างกายแบบระบบควบคุม (Contrology) ซึ่งเป็นการควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายตลอดการฝึก โดยมีการทำงานร่วมกันระหว่างระบบกล้ามเนื้อและจิตใจ จากนั้นการออกกำลังกายวิธีนี้ได้แพร่หลายสู่กลุ่มนักเต้นอาชีพ และเรียกวิธีการออกกำลังกายแบบนี้ว่า “พิลาทิส” ต่อมารูปแบบการออกกำลังกายดังกล่าวได้รับความนิยมมากขึ้นจนมีการนำเอาพื้นฐานของพิลาทิสมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วยโรคระบบกระดูกและข้อ ได้แก่ หมอนรองกระดูกเคลื่อน (disc herniation) กระดูกสันหลังเคลื่อน (spondylolisthesis) กระดูกสันหลังคด (scoliosis) และผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหมอนรองเข่า (meniscectomy) (Latey, 2001)

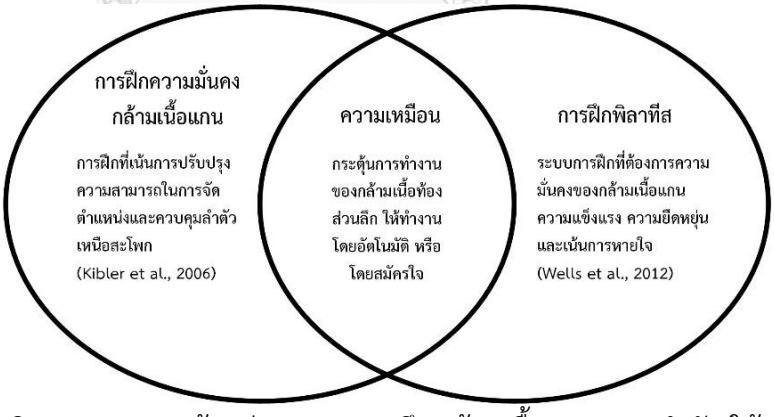
พิลาทิส (Pilates) มีรูปแบบการพัฒนาขึ้นจากการฝึกบนเบาะโยคะ (Mat) โต๊ะวางถังเบียร์ (Barrel) เสาเครื่องเล่นห้อยโหน (Trapeze table) ฐานอุปกรณ์ล้อเลื่อน (Universal reformer) ลูกบอลทรงกลม (Swiss ball) และอุปกรณ์อื่น ๆ โดยการเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆในการช่วยฝึกเพื่อทำให้การควบคุมการทรงท่า (Postural control), การควบคุมการทรงตัว (Body balance) และการควบคุมการเคลื่อนไหว (Control mobility of musculoskeletal system) ซึ่งรูปแบบดังกล่าวถูกพัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว การฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อตามรูปแบบและวิธีการของการฝึกพิลาทิส มีประโยชน์ต่อการกระตุ้น การทำงานของกล้ามเนื้อทั้งระบบร่วมกัน (Global muscles) ทั้งกล้ามเนื้อระดับตื้นและโดยเฉพาะ อย่างยิ่งในกลุ่มของกล้ามเนื้อระดับลึกเพื่อเพิ่มประสิทธิผลในการควบคุมการทรงท่า (Efficient of alignment) ความมั่นคงของระบบแกนกลางของร่างกาย (Proximal and core stability), การตระหนัก และรับรู้ถึงการสภาวะการทำงานของ

ร่างกาย (Body awareness) โดยสัมพันธ์กับแบบแผนการหายใจ (Breathing pattern) อันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการฝึกแบบพิลาทิสให้เกิดประโยชน์สูงสุด วิธีการควบคุมการ เคลื่อนไหว (Body control) ตามวิธีการฝึกพิลาทิสมีประโยชน์ต่อการส่งเสริมและฟื้นฟูสภาวะการขาดความมั่นคงของกล้ามเนื้อส่วนต้นและแกนกลาง (Proximal & core muscle instability) เช่น กล้ามเนื้อบริเวณสะบักและหัวไหล่ (Scapular) กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Lower back) และกล้ามเนื้อบริเวณอุ้งเชิงกราน (Pelvic stabilizing muscles) โดยที่โปรแกรมการออกกำลังกายสำหรับลำตัว (Trunk) นั้นจะส่งเสริมให้การ ควบคุมการเคลื่อนไหวของส่วนรยางค์เป็นไปได้อย่างดีอันเนื่องมาจากความมั่นคงที่เพิ่มขึ้นของกระดูกสันหลังและระบบแกนกลางร่างกาย หลักการนี้เป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการฟื้นฟูสภาวะการขาดความมั่นคงของกล้ามเนื้อและการฝึกการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งการฝึกพิลาทิสมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการควบคุมสมดุลการทรงท่าอย่างเป็นอัตโนมัติและมีประสิทธิภาพในขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยเกิดแรงกระแทกหรือแรงกระทำต่อข้อให้น้อยที่สุด และนอกจากนี้ตามหลักการออกกำลังกายแบบพิลาทิสยังช่วยควบคุมการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Proprioceptive neuromuscular control) ในการป้องกันและเสริมความมั่นคงของข้อต่อด้วยการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกลุ่ม Agonists และ Antagonists ขณะทำการเคลื่อนไหว สำหรับการเพิ่มความก้าวหน้า (Progression) หรือระดับความยากของการฝึกพิลาทิสนั้นสามารถทำได้โดยการควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังทีละระดับ หรือทีละปล้องต่อเนื่องกัน (Inter-segmental articulation) เช่น การงอตัว หรือ บิดตัว ตลอดจนการปรับเปลี่ยนท่าทางและแนวระนาบ (Positions/planes) เช่น ท่านอนหงาย นอนคว่ำ นอนตะแคง คุกเข่า และยืน หรือการเคลื่อนไหวจากแนวหน้า-หลัง (Sagittal plane) มาเป็นแบบบิดหมุนหรือแนวเฉียง (Diagonal/spiral movement) โดยการฝึกพิลาทิส จะเริ่มจากการเคลื่อนไหวในช่วงสั้นๆ ก่อนซึ่งจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อบางส่วน จากนั้นจึงเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวให้กว้างขึ้นเพื่อเพิ่มระดับการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นกลุ่มใหญ่มากขึ้น นอกจากนี้การฝึกโดยเพิ่มแรงต้านหรือการควบคุมการหายใจเข้าและหายใจออกก็เป็นอีก ปัจจัยหนึ่งในการเพิ่มความก้าวหน้าหรือระดับความยากของการฝึก

ดังนั้นการฝึกพิลาทิส (Pilates) เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่เน้นเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแนวกลางลำตัว เพื่อสร้างความมั่นคงของแนวกระดูกสันหลัง ทั้งในขณะที่ร่างกายอยู่นิ่งและมีการเคลื่อนไหว เมื่อกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าวมีความแข็งแรง จะทำให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถป้องกันการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังและกล้ามเนื้อได้ การออกกำลังกายด้วยวิธีดังกล่าว นอกจากจะเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัวทั้งหมดยังสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้การทำงานของกล้ามเนื้อหลังมัดลึก (deep back muscles) ซึ่งไม่ค่อยถูกพัฒนา ซึ่งการบริหารกล้ามเนื้อหลังช่วยใหญ่จะเน้นการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังมัดตื้น (superficial back muscles) ซึ่งเป็นมัดใหญ่และกล้ามเนื้อส่วนหน้าท้อง (abdominal muscles)

ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อมัดยาว (long muscles) เช่น การบริหารกล้ามเนื้อแบบ pelvic tilt และ sit up เป็นการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นกลุ่มได้แก่กลุ่มกล้ามเนื้อ paraspinal และกลุ้มกล้ามเนื้อ abdominal ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของลำตัวด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น การบริหารกล้ามเนื้อด้วยวิธีดังกล่าวกล้ามเนื้อจะมีการหดตัวอย่างแรง (high contraction level) ส่วนการออกกำลังกายแบบพิลาทิสจะเริ่มต้นด้วยการฝึกเกร็งกล้ามเนื้อที่มีจุดเกาะแนบกับข้อต่อกระดูกสันหลัง ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่สร้างความมั่นคงให้ข้อต่อกระดูกสันหลัง (multifidus, transversus abdominis, internal oblique) โดยกล้ามเนื้อจะมีการหดตัวอย่างเบา (low level isometric contraction) และเพิ่มความยากโดยให้มีการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น (Bernardo, 2007; Cozen, 2000; Kloubec, 2010; Latey, 2001; K. Smith & E. Smith, 2005) จึงเป็นการฝึกทั้ง cognitive task และ movement task ไปพร้อมกัน และมีรายงานว่า (Caldwell et al., 2009; Johnson et al., 2007) การออกกำลังกายพิลาทิสนั้นเหมาะสมกับทุกเพศ ทุกวัย ทุกช่วงอายุและทุกความสามารถในการออกกำลังกายเนื่องจากลักษณะการเคลื่อนไหวที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม การฝึกพิลาทิสบนพื้นโดยใช้เบาะโยคะ (Mat) สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรง ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลาง และเพื่อรักษาสมดุลของระยางค์ร่างกาย และการหายใจในขณะเคลื่อนไหวได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตาม การฝึกพิลาทิส กับการฝึกความมั่นคงกล้ามเนื้อแกน มีความแตกต่างและความเหมือน ดังแสดงด้วย เวนน์ ไดอะแกรมดังต่อไปนี้



การฝึกพิลาทิสจะบูรณาการด้านต่างๆ ของการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ให้อยู่ในระบบการฝึกความแข็งแรงโดยรวม (global strengthening) และการฝึกความยืดหยุ่น ในขณะที่การฝึกความมั่นคงกล้ามเนื้อแกน จะเน้นเฉพาะการเสริมสร้างความสามารถในการจัดตำแหน่งและควบคุมลำตัวเหนือสะโพก เท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผลของการฝึกพิลาทิส และการฝึกความมั่นคงกล้ามเนื้อแกนทำให้เกิดความสมดุล (balance) และความสามารถในการเคลื่อนไหว (mobility)

4.2 กลไกการฝึกพิลาทิสที่มีต่อกล้ามเนื้อแกนกลาง

กล้ามเนื้อแกนกลาง (core body muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่ใช้รักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (stabilizing muscles) ซึ่งอยู่ลึกด้านใน ซึ่งการฝึกพิลาทิสอย่างถูกต้องสามารถกระตุ้นให้กล้ามเนื้อแกนกลาง ทำงานได้ โดยที่ (Herrington & Davies, 2005) พบว่า ในผู้เข้าร่วมวิจัยที่ไม่มีอาการเจ็บป่วยใด ๆ (asymptomatic) ผู้ที่ฝึกพิลาทิสจะมีความสามารถในการสั่งให้กล้ามเนื้อ transversus abdominis, TrA ทำงานได้ ในขณะที่ Endelman & Critchley (2008) ทำการวัดความหนาของกล้ามเนื้อ Transversus Abdominis, TrA และ Obliques Internus, OI ในขณะฝึกพิลาทิสด้วยเครื่องอุลตร้าซาวด์ ซึ่งเป็นการยืนยันว่าการฝึกพิลาทิสสามารถกระตุ้นให้กล้ามเนื้อแกนกลางทำงานได้และวัดได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งมีผลทำให้เกิดพัฒนาการในด้านความอดทน ความยืดหยุ่น สมดุล และท่าทางทรงตัว เพิ่มขึ้นจากการฝึกพิลาทิส (Kloubec, 2010) และทำให้ (E. Smith & K. Smith, 2005) บูรณาการการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางด้วย พิลาทิสในโปรแกรมการออกกำลังกายผู้สูงอายุ และ (Lange, Unnithan, Larkam, & Latta, 2000) ใช้ประโยชน์สูงสุดจากการฝึกพิลาทิสในการเสริมสร้างทักษะการเคลื่อนไหวตามหน้าที่ (functional motor skills) รวมทั้ง (Jull & Richardson, 2000) ใช้การฝึกพิลาทิส แก้ไขปัญหาการควบคุมการเคลื่อนไหว (motor control problem) ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดกระดูกสันหลัง ด้วยการฝึกให้เกิดการหดตัวร่วมกัน (contraction) ของกล้ามเนื้อลึก ได้แก่ transversus abdominis และ lumbar multifidus ทำให้ผู้ป่วยหลังส่วนล่างทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง สามารถลดการเสื่อมของประสาทกล้ามเนื้อ และสามารถควบคุมการปวดได้ (in control of pain) ดังนั้น การฝึกพิลาทิส จึงเป็นมากกว่าการออกกำลังกายหรือการฝึกความแข็งแรงทั่วไป แต่เป็นการฝึกทั้งกายและจิต (body-mind conditioning) ที่ให้ความสำคัญกับการหายใจที่ถูกต้อง และเน้นไปที่กล้ามเนื้อแกนกลาง ที่เรียกว่า ขุมกำลัง (powerhouse) ทั้งในด้านความมั่นคง (stability) และความสามารถในการเคลื่อนไหว (mobility) สั่งให้กล้ามเนื้อทำงานทั้งแบบอยู่นิ่งและแบบการเคลื่องไหว และเกิดการหดตัวทั้งแบบ concentric และ eccentric ในการทำหน้าที่เคลื่อนไหว (functional) ทั้งในท่าฝึกที่เป็นแบบ closed kinetic chain และ open kinetic chain

สรุปว่าพิลาทิสไม่ใช่เป็นแค่การออกกำลังกาย แต่เป็นแนวทางองค์รวม (holistic approach) ในการทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของมนุษย์อย่างดี ดังนั้น กลไกการฝึกพิลาทิสในการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลาง จึงไม่ใช่เป็นเพียงท่าทางทางชีวกลศาสตร์ตามกายวิภาคในทางสรีรวิทยาการออกกำลังกายตามปกติ แต่ประกอบไปด้วยกลไกต่างๆ ดังต่อไปนี้ (Isacowitz, 2006)

ความรู้ตัวทั่วพร้อม (awareness) การฝึกพิลาทิสต้องฝึกในสิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นความเชื่อมโยงของกายและจิต ที่เริ่มต้นด้วยความรู้สึกพร้อมของร่างกาย (awareness of the body)

(Isacowitz, 2006) ถ้าไม่เริ่มต้นด้วยความรู้สึกพร้อม การฝึกพิลาทิสจะไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ

ความสมดุล (balance) ในการฝึกพิลาทิส จะต้องทำให้การสมดุลเป็นองค์รวม (integral part) ของการฝึกพิลาทิส (Isacowitz, 2006) รวมไปถึงความสมดุลทางกาย จิต และวิญญาณ นอกเหนือจากความสมดุลในด้านความสมมาตรของท่าทาง เพื่อให้ความแข็งแรงที่สมดุล แก้ไขความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อ (muscle imbalance)

การหายใจ (breath) การหายใจ เป็นกลไกที่ขับเคลื่อนการเคลื่อนไหวทั้งหมด และเป็นต้นกำเนิดของการฝึกพิลาทิส (Isacowitz, 2006) การหายใจตามธรรมชาติหรือการหายใจด้วยกระบังลม ทำให้เกิดการผ่อนคลายกล้ามเนื้อท้องขณะหายใจเข้า ทำให้เกิดการขยายตัวของซี่โครง และดึงกล้ามเนื้อท้องเข้าอย่างสม่ำเสมอ เมื่อหายใจออก กล้ามเนื้อท้องจะหดตัวเพิ่มขึ้นอีก เพื่อช่วยให้กระบังลมและกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงขับไล่อากาศออกไป ดังนั้นในการหายใจด้านข้าง (lateral breathing) จะทำให้เกิดหดตัวของกล้ามเนื้อท้องตลอดวงรอบการหายใจ ซึ่งช่วยในการทำให้ลำตัวมีความมั่นคง ทำให้สามารถสั่งการให้กล้ามเนื้อมัดลึกที่สร้างความมั่นคง (deep stabilizing muscles) ทำงานได้ตามภาพที่ 5

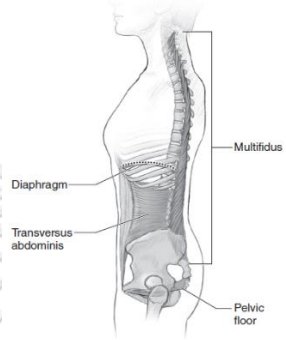
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 5 การขยายตัวของซี่โครงเมื่อหายใจเข้า ในการหายใจแบบด้านข้าง (lateral breathing)

ความมีสมาธิ (concentration) ต้องรักษาสมาธิตลอดเวลาที่ฝึกเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ (Pilates, 1945) ในการฝึกพิลาทิสให้ได้ผล สิ่งสำคัญคือ ไม่เพียงแต่มีสมาธิในการสั่งการให้กล้ามเนื้อเฉพาะทำงานเท่านั้น แต่ยังต้องรักษาแนวที่ถูกต้อง (correct alignment) ของร่างกาย และความมั่นคงตลอดการฝึก เพื่อให้พัฒนากลุ่มกล้ามเนื้อที่ถูกต้องและป้องกันความเครียดที่ไม่จำเป็น

การรักษาศูนย์กลาง (center) ในการฝึกพิลาทิส การรักษาศูนย์กลาง ไม่ได้หมายถึงการค้นหาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายเพียงอย่างเดียว แต่ยังหมายถึง การรวม กาย จิต และวิญญาณเป็นหนึ่งเดียว (Isacowitz, 2006) คำว่า ศูนย์กลาง (center) ในพิลาทิส หมายถึง การเคลื่อนไหวทั้งหมด

เริ่มต้นจากจุดศูนย์กลาง หรือแกนกลาง (core) ของร่างกาย ซึ่งเป็นขุมกำลัง (powerhouse) ในพิลาทิส ได้แก่ traversus abdominis, multifidus, diaphragm และ pelvic floor ที่เชื่อมต่อโดยตรงกับกระดูกสันหลัง ทำให้เกิดความมั่นคง (stabilization) เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ลึก ซึ่งไม่สามารถสั่งการให้ทำงานได้เหมือนกับกล้ามเนื้อโครงร่างอื่นๆ เช่น กล้ามเนื้อแขน กล้ามเนื้อขา จึงต้องอาศัยการฝึกแบบกายและจิต (mind-body approach) ในการทำให้เกิดความเชื่อมโยงทางประสาทกล้ามเนื้อ ในการสร้างความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (spinal stabilization)



ภาพที่ 6 local muscle system หรือ (internal support system)

การควบคุม (control) การฝึกพิลาทิสเริ่มต้นจากการควบคุมจิตให้อยู่เหนือกล้ามเนื้อ (Pilates, 1945) การปรับลายละเอียดการควบคุมเป็นสิ่งเดียวกันกับการสร้างความเป็นเลิศของทักษะ ซึ่งต้องใช้การฝึกฝนมาก ในการพัฒนาความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลักรวมทั้งการพัฒนาโปรแกรมการเคลื่อนไหวที่ละเอียดอ่อนยิ่งขึ้น (refined motor programs) (Isacowitz & Clippinger, 2019) ในช่วงแรก การควบคุมการเคลื่อนไหวเป็นกระบวนในระดับจิตสำนึก (conscious process) และต้องการ การฝึกฝนมาก แต่เมื่อฝึกจนเชี่ยวชาญแล้ว จะเป็นสิ่งที่ทำได้โดยอัตโนมัติ แนวคิดที่สำคัญในการฝึกพิลาทิสคือ การเรียนรู้ว่ากล้ามเนื้อใดที่จำเป็นต่อการควบคุมการเคลื่อนไหว และสามารถรักษาการควบคุมนั้นได้ตลอดการฝึก ไม่ให้เกิดการแกว่ง ไม่ใช้โมเมนตัมหรือแรงกระแทก แต่ต้องทำการควบคุมประสาทกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อที่เหมาะสมอย่างแม่นยำในการทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ต้องการ

ประสิทธิภาพ (efficiency) ในขณะฝึกพิลาทิส จะต้องใช้ความพยายาม แต่จะมุ่งเน้นงานที่ทำใช้พลังงานเท่าที่ต้องใช้ ไม่มาก ไม่น้อยกว่านั้น (Isacowitz, 2006) เป็นการประหยัดพลังงานและใช้กล้ามเนื้อเท่าที่จำเป็นในการทำงานตามเป้าหมาย การใช้รูปแบบการเคลื่อนไหวที่ไม่มีประสิทธิภาพทำให้เสียประสิทธิภาพเกิดความไม่สมดุล ความเจ็บปวดและการบาดเจ็บ ยกตัวอย่างเช่น นักกอล์ฟอาชีพจะใช้พลังกล้ามเนื้อ น้อยกว่านักกอล์ฟสมัครเล่นถึง 50% เมื่อวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ซึ่ง

หมายถึงการเคลื่อนไหวที่ได้รับการฝึกเชี่ยวชาญปรับละเอียดระดับสูง ทำให้เกิดการใช้พลังงานกล้ามเนื้ออย่างมีประสิทธิภาพ

การไหลลื่น (flow) ในการฝึกพิลาทิส การไหลลื่นมีความหมายทั้งในทางกายภาพและทางจิต นักจิตวิทยา Mihaly Csikszentmihalyi ได้นิยามความไหลลื่นในจิตวิทยาเชิงบวก ว่า เป็นการเข้าไปเกี่ยวข้องกับกิจกรรมอย่างสมบูรณ์เพื่อตัวมันเอง ไม่มีตัวตน เวลาผ่านไปอย่างรวดเร็ว ทุกการกระทำ ทุกการเคลื่อนไหว และความคิดจะร้อยเรียงต่อเนื่อง และผู้ฝึกจะใช้ทักษะได้อย่างสูงสุด มีลักษณะคล้ายกับการอยู่ในโซน ซึ่งในทางสรีรวิทยา การลื่นไหล เป็นจังหวะการเรียกกล้ามเนื้อมาใช้อย่างบริสุทธิ์ (Isacowitz, 2006) ในแต่ละการเคลื่อนไหว จะมีจังหวะเรียงลำดับที่เหมาะสมในการสั่งการให้กล้ามเนื้อทำงาน ถ้าผิดจังหวะจะทำให้เกิดความตึงตัวหรือความเจ็บปวด นักกีฬาชั้นนำ เช่น Michael Phelps หรือ Simone Biles จะแสดงความลื่นไหลทั้งกายและจิตได้อย่างสวยงาม ทำให้การเคลื่อนไหวที่ยากมาก ให้ดูเหมือนว่าทำได้โดยไร้ความพยายามใดๆ และเป็นสิ่งที่การฝึกพิลาทิสจะต้องฝึกให้ได้

ความแม่นยำ (precision) ยิ่งแม่นยำเท่าไร ยิ่งบรรลุเป้าหมายได้เร็วยิ่งขึ้น และมีประโยชน์อย่างยิ่งที่ได้จากการฝึก (Isacowitz & Clippinger, 2019) ความแม่นยำเป็นความแตกต่างอย่างเด่นชัดอย่างหนึ่งระหว่างการฝึกพิลาทิสกับการออกกำลังกายแบบอื่น เหมือนกับที่การฝึกโยคะจะเป็นการออกกำลังกายธรรมดาเมื่อฝึกโดยไม่มีการหายใจลึกและมีสติรู้ตัว เช่นเดียวกัน การฝึกพิลาทิสจะไม่มีความหมายใดๆ ถ้าปราศจากความแม่นยำ ดูผิวเผิน การฝึกพิลาทิสอาจไม่ค่อยแตกต่างจากการฝึกทั่วไป แต่ที่แตกต่างคือ การทำท่า ยกตัวอย่างเช่น การฝึกท่า chest lift ซึ่งดูเหมือนท่า sit-up แต่เนื่องจากความแม่นยำในการทำท่าที่ต้องทำการบูรณาการกล้ามเนื้ออย่างสมบูรณ์ และมักตามด้วยการแยกกล้ามเนื้อบางมัดหรือบางกลุ่ม เพื่อให้ได้ความแม่นยำที่ต้องการ ทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างอย่างลึกซึ้ง และมีประสิทธิผลมากกว่าในแต่ละการเคลื่อนไหวอย่างแม่นยำ

สมานฉันท์ (harmony) เป็นผลรวมของทุกสิ่งที่เราต้องการบรรลุ มันหมายถึง ความมุ่งเน้นความรวมศูนย์กลาง และอยู่ในการควบคุม การเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างลื่นไหลและแม่นยำ (Isacowitz, 2006) พิลาทิส ไม่ใช่แค่การออกกำลังกาย แต่เป็นแนวองค์รวมในการทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของมนุษย์อย่างดีที่สุด และเพื่อเก็บเกี่ยวผลประโยชน์สูงสุดจากการฝึกพิลาทิส เราจะต้องรักษาหลักการที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดทั้งในขณะฝึก เพื่อให้การบูรณาการด้านจิตเข้ากับการเรียนรู้การเคลื่อนไหว (motor learning) และกระบวนในการให้ความรู้ใหม่ทางด้านประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular reeducation process) เป็นการออกกำลังกายรูปแบบใหม่ ที่กระตุ้นให้รักษาวิถีชีวิตที่มีสุขภาพดีอย่างต่อเนื่องสืบไป

4.3 ประโยชน์ของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

การออกกำลังกายแบบพิลาทิสนั้น มีผลต่อร่างกายแบ่งออกได้เป็น 3 ด้านดังนี้

1. ผลทางสรีรวิทยา (physiological function)

1.1 เพิ่มความยืดหยุ่นให้ร่างกาย (flexibility) และช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (range of motion) มีการศึกษาในคนปกติพบว่า เมื่อได้ผ่านการออกกำลังกายแบบพิลาทิสเป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ นาน 6 เดือน กลุ่มอาสาสมัครเหล่านั้นสามารถยืนก้มมาด้านหน้าเอามือแตะพื้น (fingertip to floor) ได้มากขึ้นเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกพิลาทิส อาการปวดเมื่อยตามร่างกายและอาการข้อแข็ง (stiffness) ตอนเช้าลดลง จะเห็นได้ว่าการฝึกพิลาทิสนั้นให้ผลดีต่อการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อได้โดยเฉพาะข้อต่อกระดูกสันหลัง

1.2 เพิ่มความแข็งแรง (strength) ความทนทาน (endurance) และกำลังของกล้ามเนื้อ (power) การฝึกพิลาทิสมีผลดีในด้านการเพิ่มความแข็งแรง ทนทาน และกำลังกล้ามเนื้อในแนวแกนกลางลำตัว (core stabilizer) เนื่องจากท่าออกกำลังกายเน้นการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้อง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ transverus abdominis ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการรักษาความมั่นคงของแนวกระดูกสันหลัง มีการศึกษาในคนปกติที่ฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพิลาทิสสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 45 นาที นาน 6 เดือน พบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีกำลังกล้ามเนื้อ transversus abdominis และมีความมั่นคงของอุ้งเชิงกราน (lumbo-pelvic stabilization) เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่บริหารกล้ามเนื้อหน้าท้องแบบ sit up ธรรมดา (Herrington & Davies, 2005) การฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางด้วยการฝึก พิลาทิสที่ใช้เบาะโยคะ (Mat) ประกอบไปด้วยกลุ่มของกล้ามเนื้อ Abdominal muscles (rectus abdominis, internal and external obliques, transversus abdominis, lumbar paravertebral muscles, quadratus lumborum), Hip extensors (gluteus maximus, hamstrings, adductor magnus), Hip flexors (iliopsoas, rectus femoris, satorius,tensor fasciae latae), The pelvic floor musculature (perineal muscles) and diaphragm ซึ่งเกิดจากท่าการฝึกที่มีการเคลื่อนไหวและไม่มีการเคลื่อนไหว เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงของลำตัว (Joseph E Muscolino & Simona Cipriani, 2004) โดยมีผู้วิจัยสนใจที่นำรูปแบบการฝึกพิลาทิสเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายและสมรรถภาพทางกีฬา โดยทั่วไปพบว่าผลของการฝึกพิลาทิส สามารถช่วยเสริมสร้างความทนทานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง Abdominal muscles, hamstring flexibility, and upper-body muscular endurance (Kloubec, 2010) ซึ่งสอดคล้องกับ Preeti และคณะ 2019 ใช้โปรแกรมการฝึกพิลาทิสเป็นเวลา 5 สัปดาห์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ 60 นาที/ครั้ง ในนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนผลคือสามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่าง รวมทั้งทักษะสัมพันธ์ในการเคลื่อนที่ให้กับนักกีฬาแบดมินตันระดับเยาวชนได้ (KALRA et al., 2019) และประสิทธิภาพมากที่สุดในการทรงตัวหรือการ

ปรับสมดุลของร่างกายให้กับนักกีฬาฟุตซอล (Shavikloo & Norasteh, 2018) การฝึกพิลาทิสจึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถใช้ฝึกเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ส่งผลต่อการทรงตัวให้กับนักกีฬาฟุตซอลและทำให้ความตั้งใจ Attention Demand ในส่วนของ Primary posture task ถูกแบ่งความตั้งใจมาใช้น้อยลงโดยมุ่งความตั้งใจไปที่ Secondary task มากกว่า

2. ผลทางด้านการเรียนรู้การทำงานของร่างกาย (motor learning)

การเรียนรู้การทำงานของร่างกาย (motor learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ลักษณะการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นจากการฝึกฝนบริหารท่าทางและนำไปสู่การเคลื่อนไหวที่มีคุณภาพซึ่งรปะกอบด้วยการควบคุมกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (balance) ที่มีประสิทธิภาพ มีการทำงานประสานกันระหว่างระบบประสาทและการเคลื่อนไหวของแขนและขา (coordination) และท่าทาง (posture) ที่ดี (Lange et al., 2000)

จากการศึกษาในคนทั่วไปที่ได้รับการฝึกพิลาทิส 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 5 เดือน พบว่ามีความสามารถในการยืนเอื้อมมือไปด้านหน้า (forward reach test) ดีขึ้นมากกกว่า ก่อนทำการฝึกพิลาทิส ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการฝึกออกกำลังกายในรูปแบบพิลาทิส สามารถเพิ่มความสามารถในการทรงตัวแบบไดนามิค (dynamic balance) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนที่ใช้การทำงานร่วมกันระหว่างระบบการรับรู้ (sensory) ระบบกระดูก-กล้ามเนื้อและระบบประสาท ซึ่งการฝึกพิลาทิสนั้นกระตุ้นให้เกิดพัฒนาการของทั้ง 3 ระบบร่วมกัน ผู้ที่ฝึกจึงมีการควบคุมการทรงตัวที่ดี (Johnson et al., 2007)

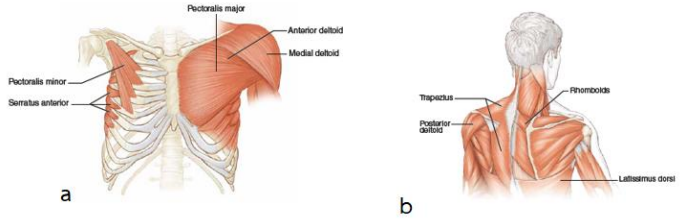
3. ผลทางด้านจิตใจ (psychological function)

การออกกำลังกายแบบพิลาทิสได้รับความนิยมมากในประเทศทางตะวันตกเนื่องจากสามารถประยุกต์ใช้ดับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ ลูกบอลออกกำลังกาย แผ่นรองพื้น ยางยืดสำหรับออกกำลังกาย สามารถฝึกฝนได้เองที่บ้าน หรือฝึกเป็นกลุ่มก็ได้ จึงเป็นรูปแบบของการออกกำลังกายที่ง่าย น่าสนใจ สะดวกและไม่น่าเบื่อ ผู้ที่ฝึกเป็นประจำจะมีสุขภาวะทางอารมณ์ดีขึ้น มีสมาธิมากขึ้น (Jago et al.,2006) มีการศึกษาในเด็กหญิงปกติที่ออกกำลังกายแบบพิลาทิส วันละ 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 5 วันต่อสัปดาห์ นาน 4 สัปดาห์ โดยฝึกเป็นกลุ่มบนแผ่นรองพื้น พบว่าเด็ก ๆ เหล่านี้มีความชอบและสนุกสนานกับการฝึกพิลาทิสมาก มีจิตใจร่าเริงแจ่มใสและมีสมาธิเพิ่มขึ้น (Johnson et al., 2007)

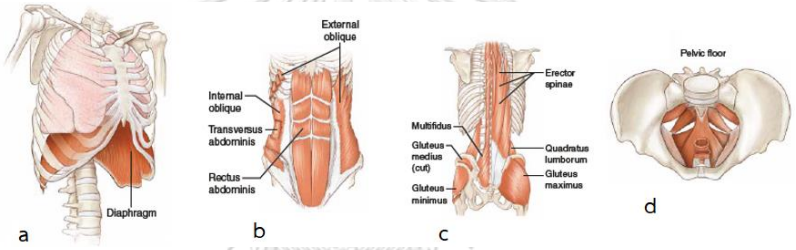
การฝึกด้วยความต้านทาน (Resistance Training) ทั่วไป จะเน้นฝึกแต่กล้ามเนื้อมัดใหญ่ ซึ่งกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่ฝึกจะแข็งแรงขึ้นใหญ่ขึ้น แต่กล้ามเนื้อมัดเล็กที่ไม่ได้รับการฝึกก็ยังคงอ่อนแอต่อไป ในขณะที่ พิลาทีส เน้นฝึกกล้ามเนื้อแบบบูรณาการ ทั้งกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่ใช้ในการเคลื่อนไหว (movement muscles) กับกล้ามเนื้อมัดเล็กที่ทำหน้าที่สร้างความมั่นคง (stability muscles) โดยเฉพาะกล้ามเนื้อแกนร่างกาย (core muscles)

การฝึกยกน้ำหนักโดยทั่วไป จะเริ่มจากกล้ามเนื้อมัดใหญ่ภายนอก เข้าสู่กล้ามเนื้อมัดเล็กภายใน แต่ พิลาทิสเริ่มจากกล้ามเนื้อมัดเล็กภายในออกสู่กล้ามเนื้อมัดใหญ่ภายนอกทำให้เกิดการพัฒนากล้ามได้ดีโดยเฉพาะกล้ามเนื้อมัดเล็กที่ทำหน้าที่สร้างความมั่นคง และได้ผลดีกว่าในระยะยาว

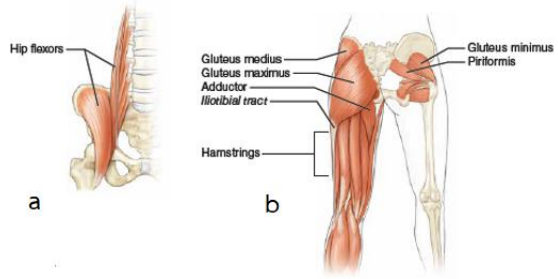
การฝึกพิลาทิสเป็นการพัฒนาความสามารถในการควบคุมโดยเฉพาะในการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว (range of motion) จากง่ายไปยาก โดยไม่ทำให้เกิดความเครียด (strain) หลัง หัวไหล่ และกล้ามเนื้ออื่น



กล้ามเนื้อแกนส่วนบน (a) หน้าอกและด้านหน้าของไหล่ (b) หลังส่วนบนและไหล่ด้านหลัง



กล้ามเนื้อแกนส่วนกลาง (a) กระบังลม (b) transversus, rectus abdominis, obliques (c) กล้ามเนื้อสันหลัง multifidus (d) กล้ามเนื้อฐานเชิงกราน Pelvic floor



กล้ามเนื้อแกนส่วนล่าง (a) หน้า (b) หลัง

Vanderburg, 2017 พบว่าความสามารถในการยืนตรงสง่าและเคลื่อนไหวได้ดี มีความเชื่อมโยงกับการทำหน้าที่ของแกนลำตัว (body's core) ซึ่งเป็นมากกว่ากล้ามเนื้อท้อง แกนลำตัวประกอบด้วยกล้ามเนื้อทั้งหมดที่รองรับลำตัว รวมทั้งช่วงไหล่และสะโพก ดังนั้น การฝึกแกนลำตัวจึงต้องฝึกทั้งสามมิติ และรวมท่าฝึกสำหรับร่างกายส่วนบน ส่วนกลางลำตัว และร่างกายส่วนล่าง ซึ่งแบ่งเป็นสามกลุ่ม ได้แก่ แกนส่วนบน (Upper Core) แกนส่วนกลาง (Center Core) และแกน

ส่วนล่าง (Lower Core) รวมทั้งในขณะฝึกพิลาทิส จิตใจมีอิทธิพลต่อการกระทำ และกระทำมีผลกระทบกับจิต ความคิดชี้นำการกระทำ และการกระทำมีผลต่อความคิด ดังนั้น จึงต้องเรียนรู้ที่จะกำหนดความตั้งใจและมีสติระหว่างการฝึกและในชีวิต โดยเฉพาะการกำหนดสติกับลมหายใจ ซึ่งมีผลต่อการเคลื่อนไหว ความมั่นคง ความแข็งแรง และจุดประสงค์ของการเคลื่อนไหวนั้น และเทคนิคการหายใจ (breathing techniques) สามารถใช้ในการ

- ☐ เพิ่มการพุ่งเป้าความตั้งใจและความรู้สึกตัวภายใน
- ☐ สร้างความรู้สึกที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหว
- ☐ เพิ่มการแลกเปลี่ยนออกซิเจนเพื่อตอบสนองความต้องการของกิจกรรม
- ☐ สร้างความแข็งแรงและความมั่นคงของแกนลำตัว
- ☐ เพิ่มความรู้สึกสงบและเบาสบาย
- ☐ ผ่อนคลายจิตใจและร่างกาย

พิลาทิส จึงเป็นโปรแกรมการฝึกร่างกาย (body-conditioning program) ที่สมบูรณ์ ที่บูรณาการจิตกับกายเพื่อปรับปรุงความแม่นยำในการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และลมหายใจ ทำให้โยเซฟ พิลาทิส เรียกระบบศาสตร์แห่งการควบคุม (System of Contrology) ของเขาว่า เป็น “วิธีการฝึกทั้งกายและจิต (a method of physical and mental conditioning)” ท่าฝึกพิลาทิสต่างๆ จะกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้น้อย และต้องใช้งานกล้ามเนื้อแกน (ซึ่งเป็นขุมกำลัง – powerhouse) อย่างเต็มที่ ทำให้เกิดการพัฒนากล้ามเนื้ออย่างสมดุล ทำให้เกิดการฝึกอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ในการเสริมสร้างสมรรถนะทางกายและทางจิตไปพร้อมๆ กันต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. ความมั่นคงและความเคลื่อนไหว (Stability and Mobility) แต่ละท่าฝึกจะมีองค์ประกอบทั้งความมั่นคงและความเคลื่อนไหว เมื่อบูรณาการองค์ประกอบทั้งสองเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างลื่นไหล (fluid movement) จากท่าหนึ่งไปยังอีกท่าหนึ่ง โดยไม่รู้สึกว่าต้องหยุดท่าหนึ่งก่อนและไปเริ่มต่อท่าถัดไป ทำให้เกิดการเปิดข้อต่อ ยืดกล้ามเนื้อ ควบคุมการหายใจได้ลึกมากขึ้น เพิ่มความอดทน และเชื่อมต่อจิตเข้ากับกาย เป็นการสร้างความสัมพันธ์ใหม่กับร่างกาย
2. ความยืดหยุ่น (Flexibility) การฝึกพิลาทิสจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องความไม่สมดุลของร่างกาย ที่เกิดจากการบาดเจ็บหรือปัญหาท่าทรงตัว (postural problems) ด้วยการปรับร่างกาย (align) ให้ตรงอย่างถูกต้องและทำให้เกิดความสมดุลระหว่างแรงของกล้ามเนื้อ (muscular force) กับแรงภายนอก (external force) ซึ่งมีผลต่อข้อต่อกล้ามเนื้อ และโครงกระดูก ทำให้การฝึกพิลาทิสเป็นส่วนหนึ่งของการฟื้นฟู

(rehabilitation) จากการใช้งานเกินไป (overuse) หรือการใช้งานผิด (misuse) ของร่างกาย ทำให้ลดโอกาสที่นักกีฬาจะเกิดการบาดเจ็บขึ้นอีกภายหลังการฟื้นตัว (post recovery) เพราะการบาดเจ็บในนักกีฬาส่วนใหญ่มักไม่ได้เกิดจากการที่กล้ามเนื้อไม่แข็งแรง หรือชดเชยไม่เพียงพอ แต่มักเกิดจากการตึงตัวของกล้ามเนื้อ (muscle tightness) ดังนั้น การฝึกพิลาทิสร่วมในการฝึกกีฬาจะช่วยเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว (range of motion) และเสริมความยืดหยุ่นโดยรวม (overall flexibility)

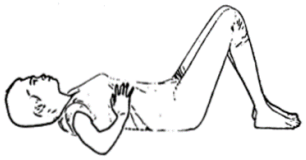
3. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) การฝึกพิลาทิสช่วยเพิ่มความรู้สึกตัวในสามมิติ (spatial awareness) และการควบคุมร่างกาย (body control) และเมื่อได้ฝึกรูปแบบใหม่ให้ละเอียดยิ่งขึ้น (fine-tuned) ด้วยการทำซ้ำๆ จะทำให้สามารถส่งผ่าน (transferable) ไปยังช่วงการฝึกซ้อมจริงตามชนิดกีฬา
4. กำลัง (Power) การฝึกพิลาทิสเป็นการฝึกเพิ่มกำลัง (power output) ซึ่งเกิดจากความมั่นคงของแกนลำตัว (core stability) ที่เพิ่มมากขึ้นทำให้สามารถส่งผ่านแรงและกำลังได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น นั่นคือเมื่อร่างกายสามารถพัฒนาความแข็งแรงและความมั่นคงผ่านสะโพกและแกนลำตัวได้มากขึ้น ก็สามารถให้กำเนิดแรงและกำลังมากขึ้นได้ ท่าฝึก พิลาทิส หลายๆ ท่าเป็นการจำลองรูปแบบการเคลื่อนไหวเฉพาะไปตามโซ่จลศาสตร์ (kinetic chain) ที่ใช้ในการเคลื่อนไหวตามชนิดกีฬา National Academy of Sports Medicine, NASM, ได้ให้คำนิยามของโซ่จลศาสตร์ ไว้ว่า เป็นความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยงระหว่างประสาท กล้ามเนื้อและกระดูก ซึ่งแบบเป็นแบบเปิดและแบบปิด เพื่อใช้อธิบายและแบ่งประเภทการฝึก ยกตัวอย่างเช่น เมื่อฝึกท่าสคอว์ท (squat) เท้าออกแรงกดพื้นเพื่อยกหรือลดระดับร่างกาย ซึ่งเป็นโซ่จลศาสตร์แบบปิด แต่การใช้ Leg curl machine ขาส่วนล่างแกว่งได้อย่างอิสระ จะเป็นตัวอย่างของโซจลศาสตร์แบบเปิด
5. ความแข็งแรงและความเร็ว (Strength and Speed) ท่าฝึกพิลาทิส เช่น ท่าที่มีการวางขาไว้ด้านข้าง (side-lying leg series) ทำให้เกิดการฝึกแบบด้านเดียว อาจจะทำให้ส่วนที่อ่อนแอเกิดความสมดุลได้ และให้เกิดความสมมาตรของความแข็งแรงระหว่างด้านซ้ายกับด้านขวา ด้านหน้ากับด้านหลังของร่างกาย ความแข็งแรงและความยืดหยุ่นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเร็ว เมื่อนักกีฬามีพื้นฐานที่แข็งแรง และกล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่น ความเร็วจะเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อที่อ่อนแอและตึงตัวจะจำกัดความเร็วไม่ให้เพิ่มขึ้น (Vanderburg, 2016)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.4 ท่าการฝึกพิลาทิส

การออกกำลังกายแบบพิลาทิสนั้นสามารถฝึกบนเบาะโยคะหรือประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์อื่นๆ ได้ มีท่าบริหารทั้งหมดประมาณ 500 ท่าโดย แบ่งเป็นระดับพื้นฐาน ระดับกลาง และระดับยาก ในงานวิจัยนี้จะขอยกตัวอย่างท่าในระดับต่างๆที่ส่งเสริมให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core Strength) และรูปแบบการออกกำลังกายบนเบาะโยคะ ดังนี้

ท่าที่ 1 การฝึกการหายใจ



ท่าการฝึกการหายใจ

ขั้นตอน

1. ท่าเริ่มต้น : วางฝ่ามือทั้ง 2 ข้าง ตรงด้านหน้าและด้านข้างชายโครง สามารถฝึกในท่านั่งหรือท่านอนก็ได้
2. หายใจออกช้าๆ ให้หน้าท้องยุบลงไปใกล้กระดูกสันหลังซึ่งกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมัดลึก (deep-core stabilizers) จะเกิดการหดตัวขึ้น
3. จากนั้นค่อยๆหายใจเข้าให้หน้าท้องและซี่โครงขยายไปด้านหลังละด้านข้าง การฝึกการหายใจที่ถูกต้องทำให้เกิดการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อและช่วยเสริมสร้างความมั่นคงของลำตัวและท่าทาง (torso stability and posture) ที่ดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ท่าที่ 2 Spine twist

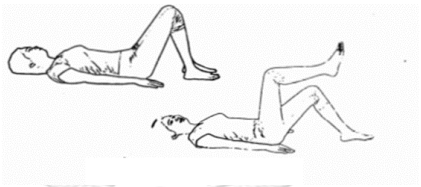
ท่า Spine twist

ขั้นตอน

1. ท่าเริ่มต้น : นั่งหลังตรง กางแขนทั้ง 2 ข้างระดับไหล่พร้อมกับคว่ำฝ่ามือลง
2. หายใจออกพร้อมหมุนตัวไปทางซ้ายให้สะโพกอยู่ในตำแหน่งเดิม

3. หายใจเข้า พร้อมกับหมุนลำตัวกลับมาตำแหน่งเดิม
4. ทำซ้ำ 3-5 ครั้ง โดยแต่ละครั้งผู้ฝึกควรหมุนลำตัวให้ได้มากขึ้นเรื่อยๆ จนกว่าสุดช่วงการเคลื่อนไหวของตนเอง
5. ทำซ้ำเช่นเดียวกันแต่หมุนตัวไปทางด้านขวา การหมุนในลักษณะนี้เป็นการเพิ่มการเคลื่อนไหวขกงกระดูกสันหลังระดับในแนวนอน (Transverse plane)

ท่าที่ 3 Single leg to tabletop

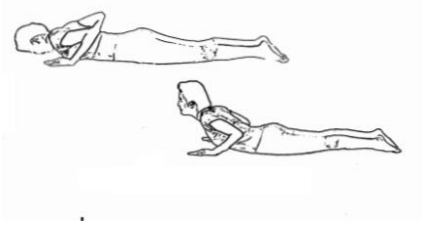


ท่า Single leg to tabletop

ขั้นตอน

1. ท่าเริ่มต้น : นอนหงาย ชันเข่า กระดูกสันหลังและเชิงกรานอยู่ในแนวตรง ขนานกับพื้น มือ 2 ข้างวางข้างลำตัว
2. หายใจออกพร้อมกับยกขาข้างหนึ่งให้สะโพกและเข่างอ 90 องศา โดยรักษาแนวกระดูกสันหลังและเชิงกรานให้อยู่ในแนวตรง ขนานกับพื้น
3. หายใจเข้าพร้อมกับวางขาในตำแหน่งเดิม
4. ทำซ้ำโดยใช้ขาอีกข้าง ท่านั้นกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (neuromuscular re-education) ของข้อสะโพก โดยใช้น้ำหนักของขาฝึกการทรงตัวของกระดูกเชิงกรานในแนวการเคลื่อนไหวจากหน้าไปหลัง (sagittal plane)

ท่าที่ 4 Trunk extension



ท่า Trunk extension

ขั้นตอน

1. ท่าเริ่มต้น : นอนคว่ำกระดูกสันหลังอยู่ในแนวตรง งอศอกมือวางที่พื้นระดับไหล่ ขาเหยียดตรงชิดกัน ปลายเท้ากระดกลง (plantar flex)

2. หายใจเข้าซี่โครงขยายไปด้านข้างและด้านหลัง
3. หายใจออกและเหยียดหลังขึ้น โดยให้ลงน้ำหนักที่มือน้อยที่สุด กล้ามเนื้อหน้าท้องและสะโพกหดตัวพร้อมกัน
4. หายใจเข้า ลำตัวลงกลับมาท่าเดิม ท่านี้สร้างความแข็งแรงของกระดูกสันหลังระดับอกโดยมีการทำงานร่วมกันระหว่าง กล้ามเนื้อสะโพกและหน้าท้องเพื่อช่วยพยุงตัวขณะร่างกายอยู่ในท่าตั้งตรง (upright)

ท่าที่ 5 Pelvic Curl

ท่า Pelvic Curl

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงาย ชันเข่าขึ้น 90 องศา เท้าราบกับเบาะ กว้างเท่าช่วงสะโพก วางแขนไว้ข้างๆ ฝ่ามือคว่ำลง หายใจเข้า ออก ให้รู้สึกผ่อนคลาย
2. หายใจออกเกร็งสะโพกพร้อมกับยกสะโพกขึ้น หลังส่วนล่าง และหลังส่วนกลางตามลำดับ
3. หายใจเข้า พร้อมกับยกลำตัวขึ้นให้สูง โดยให้ลำตัวขนานกับพื้น หัวไหล่ สะโพก หัวเข่าเป็นเส้นตรงเดียวกัน เกร็งกล้ามเนื้อหลัง สะโพก และหน้าท้อง
4. หายใจออก ค่อยๆลด ลำตัวลงช้าๆ กลับสู่ท่าเริ่มต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

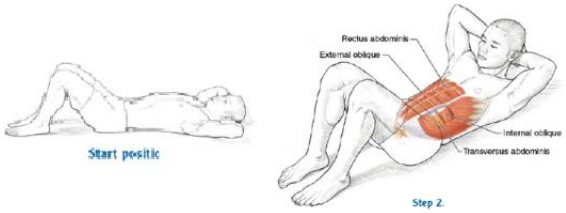
Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

Anterior spinal stabilizer: transversus abdominis

Pelvic floor muscles: coccygeus, levator ani (pubococcygeus, puborectalis, iliococcygeus)

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semitendinosus, semimembranosus, biceps femoris)

ท่าที่ 6 Chest Lift Execution



ท่า Chest Lift Execution

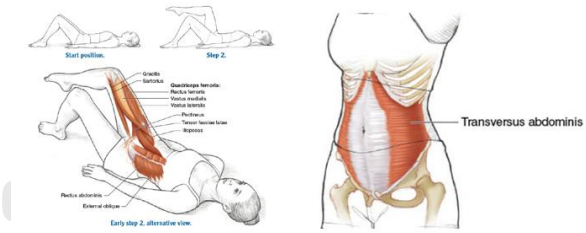
ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงายชันเข่า เท้าราบไปบนเบาะกว้างเท่าสะโพก มือทั้ง 2 ข้างจับหลังศรีษะ งอข้อศอก พร้อมกับเปิดข้อศอกออก เก็บคางชิดอก
2. หายใจออก ค่อยๆ งอศรีษะและลำตัวส่วนบนขึ้นอย่างช้าๆ ยกหลังส่วนบนขึ้นจากเบาะในขณะที่หลังส่วนล่างสัมผัสกับเบาะ เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง
3. ค้างท่า พร้อมกับหายใจเข้า
4. หายใจออก ค่อยๆลดลำตัวและศรีษะเพื่อกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น ทำซ้ำ 10 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

ท่าที่ 7 Leg Lift Supine



ท่า Leg Lift Supine

ขั้นตอน

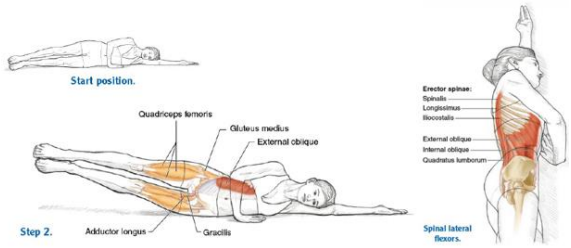
1. เริ่มจากท่านอนหงายชันเข่าทั้ง 2 ข้างขึ้น 90 องศา ฝ่าเท้าทั้ง2 ข้างแนบชิดติดเบาะกว้างเท่าช่างสะโพก คว่ำฝ่ามือกับเบาะไว้ข้างลำตัว
2. หายใจออก ยกขาข้างขวาขึ้น หัวเข่าอยู่เหนือข้อต่อสะโพก เข่างอ 90 องศา
3. หายใจเข้า วางฝ่าเท้าขวาลงที่เบาะ พร้อมกับเปลี่ยนข้างเป็นข้างซ้าย ทำซ้ำเหมือนข้างขวา

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, pectineus, tensor fascia latae, gracilis

Anterior spinal stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

ท่าที่ 8 Leg Lift Side



ท่า Leg Lift Side

ขั้นตอน

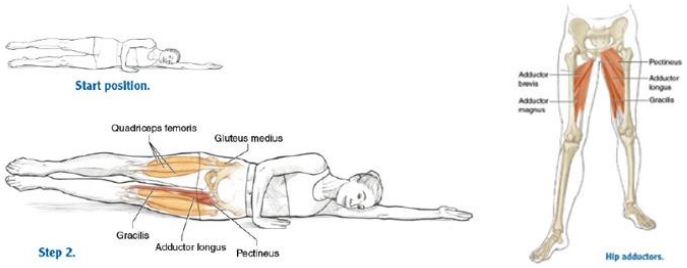
1. เริ่มจากท่านอนตะแคงข้าง ศรีษะวางบนแขนส่วนล่างเหยียดแขนตรงแนบกับเบาะ และแขนอีกข้างงอข้อศอก 90 องศา วางฝ่ามือบนเบาะข้างลำตัวโดยให้ปลายนิ้วมือชี้ไปทางศรีษะ
2. หายใจออก ยกขาทั้ง 2 ข้างให้พ้นจากพื้นสูงสุดเท่าที่ทำได้ เกร็งกล้ามเนื้อสะโพกและลำตัวด้านข้าง
3. หายใจออก ค่อยๆลงขาทั้ง 2 ข้าง เกือบสัมผัสเบาะ และยกขึ้นเหมือนเดิมทำซ้ำจนครบจำนวนที่ต้องการ และเปลี่ยนข้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Lower spinal lateral flexors: external oblique, internal oblique, quadratus lumborum, erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group (multifidus, rotatores, intertransversales), iliopsoas

ท่าที่ 9 Leg Pull Side



ท่า Leg Pull Side

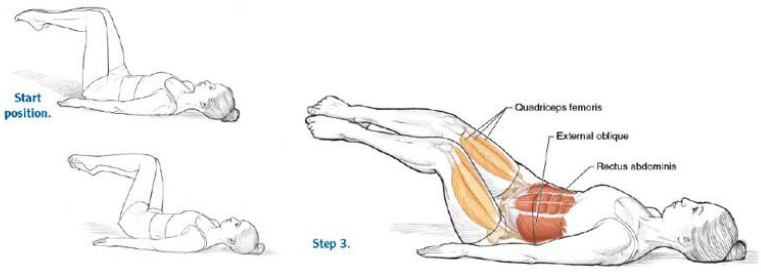
ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนตะแคงข้าง แขนและขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรงเป็นเส้นตรงเดียวกับลำตัว ศรีษะวางบนแขนส่วนล่าง และแขนอีกข้างงอข้อศอก 90 องศา วางฝ่ามือวางบนเบาะข้างลำตัวโดยให้ปลายนิ้วมือชี้ไปทางศรีษะ ยกขาข้างบนให้สูงเท่ากับสะโพกหรือสูงกว่าสะโพกเล็กน้อย ขาข้างล่างวางแนบเบาะ
2. หายใจออก ยกเท้าข้างล่างขึ้นไปหาขาข้างบน เกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านในและลำตัว
3. หายใจเข้า ค่อยๆ ลดขาข้างล่างลงสัมผัสเบาะทำตามจำนวนครั้งเท่าที่ต้องการและเปลี่ยนข้าง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Hip adductors of bottom leg: adductor longus, adductor brevis, adductor magnus, gracilis, pectineus

ท่าที่ 10 Spine Twist Supine



ท่า Spine Twist Supine

ขั้นตอน

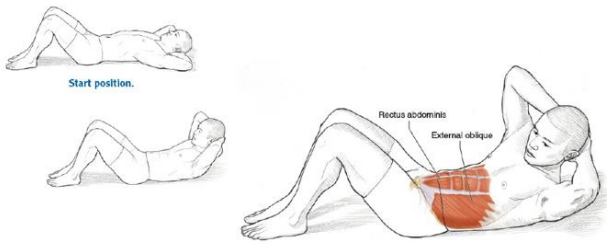
1. เริ่มจากท่านอนหงาย พร้อมทั้งยกขาทั้ง 2 ข้างขึ้นจนงอเข่า 90 องศา หรือ หัวเข่าเป็นเส้นตรงเดียวกับสะโพก เหยียดปลายเท้าและรวบเท้าเข้าหากัน แขนทั้ง 2 ข้างเหยียดตรงฝ่ามือคว่ำลงข้างลำตัว

2. หายใจออก เกร็งหน้าท้อง หมุนเข่าทั้ง 2 ข้าง ไปทางด้านขวา โดยที่รักษาลำตัวอยู่ที่เดิม
3. หายใจเข้า หมุนเข่าออกด้านข้างให้ต่ำที่สุดเท่าที่ทำได้พร้อมทั้งเกร็งลำตัวและหน้าท้องอยู่ตลอดเวลา
4. หายใจออก หมุนเข่าทั้ง 2 ข้างกลับสู่ทางเริ่มต้น
5. หายใจเข้า เปลี่ยนข้างหมุนเข่าออกด้านข้างให้ต่ำที่สุดเท่าที่ทำได้พร้อมทั้งเกร็งลำตัวและหน้าท้องอยู่ตลอดเวลา
6. หายใจออก หมุนเข่าทั้ง 2 ข้างกลับสู่ทางเริ่มต้น และทำซ้ำตามจำนวนที่ต้องการ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors and rotators: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

ท่าที่ 11 Chest Lift With Rotation



ท่า Chest Lift With Rotation

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

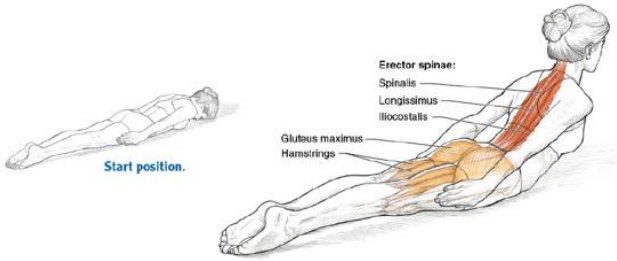
ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงาย ชันเข่าทั้ง2 ข้างขึ้น ฝ่าเท้าแนบชิดติดเบาะ เท้ากว้างเท่าช่วงสะโพก มือทั้ง 2 ข้างประสานกันด้านหลังศรีษะ กางข้อศอกออกด้านนอก เก็บคาง
2. หายใจออก เก็บคางพร้อมค่อยๆยกศรีษะ ลำตัวส่วนบน ไม่สัมผัสเบาะ
3. หายใจเข้าเกร็งหน้าท้อง พร้อมกับค้างท่าไว้
4. หายใจออก บิดลำตัวส่วนบนด้านขวามาทางด้านซ้าย พร้อมทั้งเกร็งกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง
5. หายใจเข้า บิดลำตัวกลับและหายใจออกบิดลำตัวไปทางด้านซ้าย
6. หายใจเข้า บิดลำตัวกลับ ลงลำตัวลงสู่ท่าเริ่มต้น และทำซ้ำตามจำนวนเท่าที่ต้องการ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors and rotators: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

ท่าที่ 12 Back Extension Prone



ท่า Back Extension Prone

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนคว่ำ ปลายเท้ารวบเข้าหากัน มือทั้ง 2 ข้างแนบชิดติดข้างลำตัว หน้าผากติดเบาะ
2. หายใจออก พร้อมทั้งยกศรีษะ ลำตัวส่วนบน และหน้าท้องขึ้นเหนือเบาะ โดยที่ปลายเท้า 2 ข้างรวบเข้าหากันสัมผัสที่เบาะ เกร็งกล้ามเนื้อสะโพก และหลัง
3. หายใจเข้า ค่อยๆลดลำตัวและศรีษะลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal extensors: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group

ท่าที่ 13 One-Leg Circle (Leg Circle)

ท่า One-Leg Circle (Leg Circle)

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงาย คว่ำฝ่ามือ แขนทั้ง 2 ข้างวางข้างลำตัว ยกขาขวาขึ้นตรงโดยที่ข้อเท้า หัวเข่า สะโพกเป็นเส้นตรงเดียวกัน ขาซ้ายเหยียดตรงวางแนบเบาะ
2. หายใจออก บิดขาข้างขวาออกด้านข้างตัว เริ่มจากด้านซ้ายและหมุนเป็นวงกลม (ครึ่งวง) ให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเท่าได้

3. หายใจเข้า หมุนต่อให้เป็นวงกลมกลับคืนสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำจำนวนครั้งเท่าที่กำหนด และเปลี่ยนข้าง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Anterior spinal rotators and stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

Posterior spinal rotators and stabilizers: erector spinae (iliocostalis, longissimus, spinalis), semispinalis, deep posterior spinal group

ท่าที่ 14 Roll-Up (INTERMEDIAET)

ท่า Roll-Up

ขั้นตอน

1. จากท่านอนหงาย ขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรงปลายเท้าชิดติดกัน แขนทั้ง 2 ข้างเหยียดตรงข้ามศรีษะ ฝ่ามือหงายขึ้น
2. หายใจเข้า พร้อมทั้งเกร็งหน้าท้อง และยกแขนทั้ง 2 ข้างขึ้น ข้ามศรีษะมาด้านหน้าค่อยๆ ยกหลังส่วนบน ส่วนกลาง และหลังส่วนล่างขึ้นตามช้าๆ ปลายเท้าตั้งขึ้น
3. หายใจออก เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง พร้อมทั้งโน้มลำตัวมาด้านหน้าให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. หายใจเข้าค่อยๆลดตัวลงโดยให้หลังส่วนล่าง ส่วนกลาง และส่วนบนสัมผัสเบาะตามลำดับ หายใจออก แขนทั้ง 2 ข้างกลับคืนสู่ท่าเริ่มต้น ศรีษะสัมผัสเบาะ ทำซ้ำตามที่กำหนด

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าที่ 15 Neck Pull

ท่า Neck Pull

ขั้นตอน

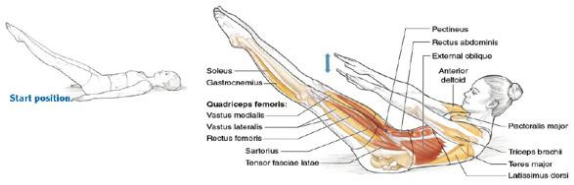
1. เริ่มจากท่านอนหงาย ขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรงปลายเท้าชิดติดกัน แขนทั้ง 2 ประสานกันไว้ด้านหลังศรีษะ เปิดข้อศอกออกด้านข้าง
2. หายใจเข้า พร้อมทั้งเกร็งหน้าท้อง เก็บคาง ค่อยๆยกหลังส่วนบน ส่วนกลาง และหลังส่วนล่างขึ้นตามช้าๆ ปลายเท้าตั้งขึ้น
3. หายใจออก เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง พร้อมทั้งโน้มลำตัวมาด้านหน้าให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. หายใจเข้าค่อยๆ ลดตัวลงโดยให้หลังส่วนล่าง ส่วนกลาง และส่วนบนสัมผัสเบาะตามลำดับ หายใจออก กลับคืนสู่ท่าเริ่มต้น ศรีษะสัมผัสเบาะ ทำซ้ำตามที่กำหนด

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

ท่าที่ 16 Hundred

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ท่า Hundred

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงาย ขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรงปลายเท้าชิดติดกัน แขนทั้ง 2 เหยียดตรงข้างลำตัว คว่ำฝ่ามือสัมผัสเบาะ ยกขาทั้ง 2 ข้างขึ้น 60 องศาหรือสูงกว่า เกร็งหน้าท้องม้วนก้นกบหลังส่วนล่างแนบชิดติดเบาะ
2. หายใจออก เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง และยกลำตัวส่วนบนขึ้นเก็บคางพร้อมกับยกแขนทั้ง 2 ข้างขึ้นจากพื้น 15-20 เซนติเมตร

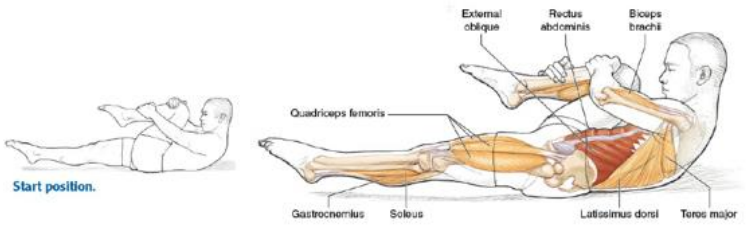
3. หายใจเข้าเหยียดแขนทั้ง 2ข้าง ขึ้นและลงสลับไปมา 5 ครั้งในขณะที่ลำตัวส่วนบนและขาทั้ง 2 ข้างยังอยู่ท่าเดิม
4. หายใจออกเหยียดแขนทั้ง 2 ข้าง ขึ้นและลงสลับไปมา 5 ครั้งในขณะที่ลำตัวส่วนบนและขาทั้ง 2 ข้างยังอยู่ท่าเดิม ทำ 10 ครั้ง เพื่อให้ครบ 100 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

ท่าที่ 17 One-Leg Stretch (Single-Leg Stretch)



ท่า One-Leg Stretch (Single-Leg Stretch)

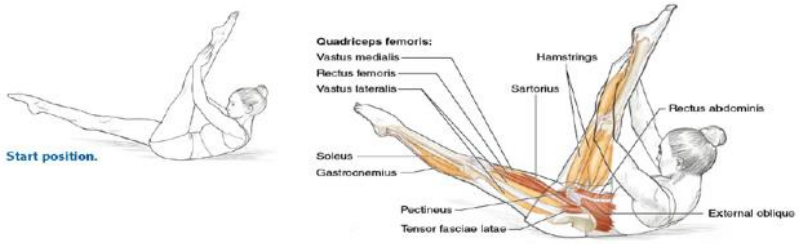
ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงาย ยกศีรษะและหลังส่วนบนขึ้นเก็บคาง มือทั้ง2 ข้างจับที่เข่าข้างขวาโดยเข่าขวางอหัวเข่าขวาอยู่ระดับอก และขาข้างซ้ายเหยียดตรงปลายเท้างุ้มหลังส่วนล่างสัมผัสเบาะ
2. หายใจเข้า ยกขาข้างซ้ายขึ้นพ้นเบาะ ดึงเข่าข้างขวาเข้าหาคาง ยกหลังส่วนบนขึ้น
3. หายใจออกเปลี่ยนข้างโดยการสลับเท้า และทำเหมือนเดิม

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

ท่าที่ 18 Single Straight-Leg Stretch (Hamstring Pull)



ท่า Single Straight-Leg Stretch (Hamstring Pull)

ขั้นตอน

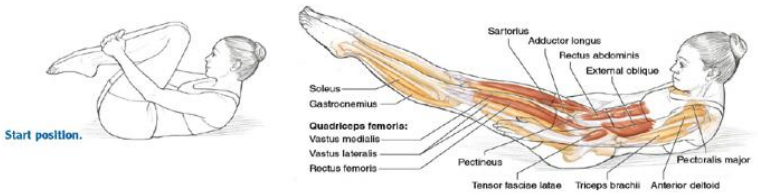
1. เริ่มจากท่านอนหงาย ยกศรีษะและหลังส่วนบนขึ้นเก็บคาง มือทั้ง2 ข้างจับที่ขาข้างขวาโดยขาขวาเหยียดตรงปลายเท้างุ้ม ข้อเท้า หัวเข่าและสะโพกเป็นเส้นตรงเดียวกัน และขาข้างซ้ายเหยียดตรงปลายเท้างุ้ม สิ่งสำคัญหลังส่วนล่างสัมผัสเบาะ
2. หายใจออก เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง ยกหลังส่วนบนขึ้นพร้อมทั้งเหยียดขาขวาข้ามศรีษะมือทั้ง 2 ข้างดึงขาขวาคางชิดหน้าแข้ง
3. หายใจเข้า พร้อมทั้งเปลี่ยนข้างขาโดยการสลับกัน
4. หายใจออกเหยียดขาข้ามศรีษะ พร้อมกับยกหลังส่วนบนขึ้นให้สูงที่สุดเท่าที่ทำได้

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

ท่าที่ 19 Double-Leg Stretch



ท่า Double-Leg Stretch

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอน

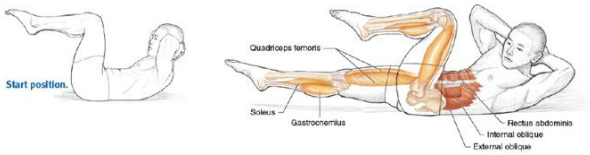
1. เริ่มจากท่านอนหงาย ยกศรีษะและหลังส่วนบนขึ้นเก็บคาง งอเข่าทั้ง 2 ข้างเข้าหากัน โดยที่มือทั้ง 2 ข้างจับที่หน้าแข้งปลายเท้าเหยียดตรง
2. หายใจเข้า แขนทั้ง 2 ข้างเหยียดออกข้างลำตัวพร้อมกับเหยียดขาทั้ง 2 ข้างตรง เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า
3. หายใจออก งอขาทั้ง 2 ข้างกลับมาที่อกพร้อมกับมือทั้ง 2 ข้างจับที่หน้าแข้งสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

ท่าที่ 20 Crisscross



ท่า Crisscross

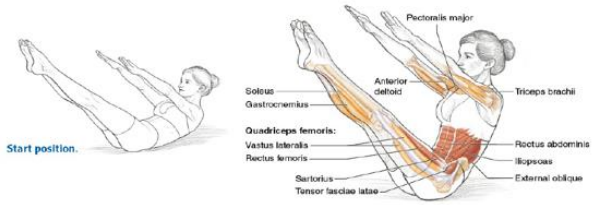
ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงาย ยกศรีษะและหลังส่วนบนขึ้นเก็บคาง แขนทั้ง2 ข้างประสานไว้หลังศรีษะเปิดข้อศอกออกด้านข้าง งอเข่าทั้ง 2 ข้างเข้าหากันทำมุม 90 องศา ปลายเท้าเหยียดตรง บิดลำตัวส่วนบนพร้อมกับข้อศอกขวามาหาเข่าซ้าย (เข่าซ้ายงอ 90 องศา) เหยียดขาขวาตรงปลายเท้างุ้ม
2. หายใจออกสลับข้างข้อศอกและขา ทำซ้ำ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors and rotators: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

ท่าที่ 21 Teaser (ADVANCED)



ท่า Teaser

ขั้นตอน

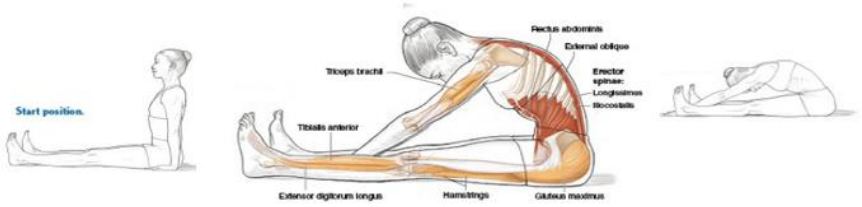
1. เริ่มจากท่านอนหงาย ยกศรีษะและหลังส่วนบนขึ้นเก็บคาง ยกขาทั้ง 2 ข้างขึ้นพร้อมทั้งเหยียดตรงทำมุม 60 องศา แขนทั้ง2 ยกขึ้นโดยการคว่ำฝ่ามือลง
2. หายใจเข้า พร้อมทั้งยกศรีษะ หลังส่วนบน หลังส่วนกลาง และหลังส่วนล่างขึ้น สไลด์มือขึ้นไปตามปลายเท้า หายใจออกค่อยๆ ลงลำตัวส่วนล่าง ส่วนกลางและส่วนบนตามลำดับ ทำซ้ำ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

ท่าที่ 22 Spine Stretch (Spine Stretch Forward)



ท่า Spine Stretch (Spine Stretch Forward)

ขั้นตอน

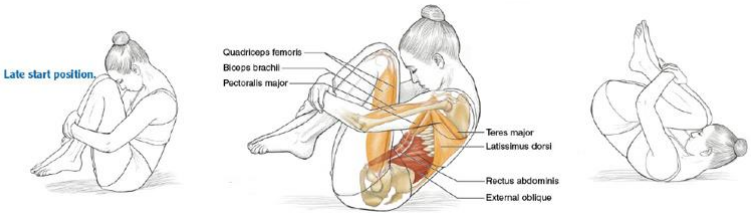
1. เริ่มจากท่านั่งหลังตรง มือทั้ง 2 ข้างอยู่ข้างลำตัวฝ่ามือแนบชิดติดพื้น ขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรงกระดกปลายเท้าขึ้น
2. หายใจออก เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องโน้มลำตัวพร้อมกับมือทั้ง 2 ข้าง ไปด้านหน้ามากที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. หายใจเข้าดึงลำตัวกลับพร้อมกับแขนทั้ง 2 ข้างกับสู่ท่าเริ่มต้น

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal extensors: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

ท่าที่ 23 Rolling Back (Rolling Like a Ball)



ท่า Rolling Back (Rolling Like a Ball)

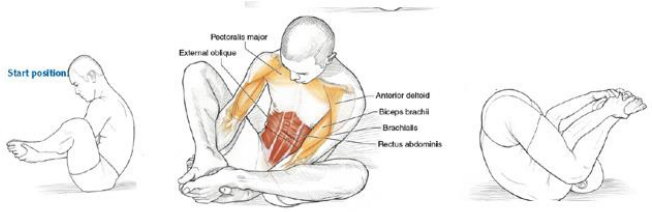
ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านั่ง ชันเข่าทั้ง 2 ข้างขึ้น มือทั้ง 2 ข้างโอบกอดขาทั้ง 2 ข้าง หน้าผากชิดเข่า ค่อยๆ ถ่ายเทน้ำตัวไปด้านหลังพร้อมทั้งโล้ตัวไปด้านหลังเก็บคาง หลังส่วนล่าง ส่วนกลาง และส่วนบนสัมผัสพื้นตามลำดับ สะโพกยกขึ้นลอย
2. เข้าม้วนตัวกลับ และหายใจออกกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors and anterior stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

ท่าที่ 24 Seal (Seal Puppy) (INTERMEDIAET)



ท่า Seal (Seal Puppy)

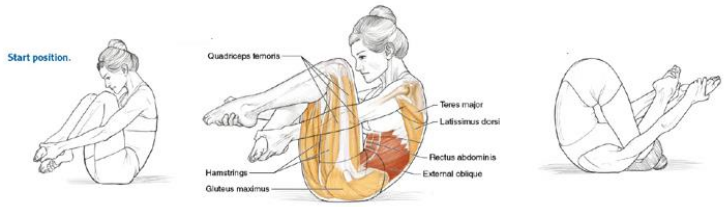
ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านั่งเกร็งหน้าท้องงอกระดูกสันหลังเป็นตัวซี เปิดหัวเข่าให้ฝ่าเท้าแนบชิดติดกัน มือทั้ง 2 ข้างจับที่ฝ่าเท้าด้านนอก
2. หายใจเข้าเก็บคางม้วนตัวไปทิศทางด้านหลังโดยให้หลังส่วนบนสัมผัสพื้น และสะโพกยกขึ้น
3. หายใจออกม้วนตัวขึ้นกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors and anterior stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

ท่าที่ 25 Crab (ADVANCED)



ท่า Crab

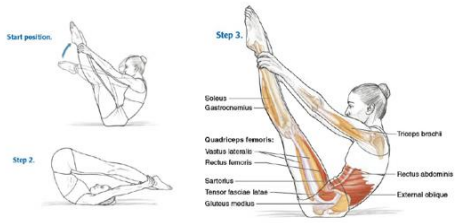
ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านั่งเกร็งหน้าท้องงอกระดูกสันหลังเป็นตัวซี ชันเข่าโดยการไขว้ขาบริเวณหน้าแข้ง มือขวาจับฝ่าเท้าซ้าย มือซ้ายจับฝ่าเท้าขวา
2. หายใจเข้าม้วนตัวไปทิศทางด้านหลัง เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง รักษาสมดุลของลำตัว
3. หายใจออก ม้วนตัวขึ้นมาทิศทางด้านหน้า กลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors and anterior stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

ท่าที่ 26 Rocker With Open Legs (Open-Leg Rocker) (INTERMEDIAET)



ท่า Rocker With Open Legs (Open-Leg Rocker)

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านั่งหลังตรง ชันเข่าทั้ง 2 ข้าง มือจับที่ข้อเท้า ยกเข่าขึ้น 90 องศา หลังจากนั้นค่อยๆ เหยียดขาทั้ง 2 ข้างตรงปลายเท้าเหยียดตรง เกร็งหน้าท้องกระดูกสันหลังเป็นตัวซี (งอลำตัวเหมือนตัวซี) เก็บคาง
2. หายใจเข้าถ่ายเทน้ำหนักไปทิศทางด้านหลัง โล้ตัวตามในขณะที่มือยังจับที่ข้อเท้าเหมือนเดิม และแยกขาออกจากกันเท่าช่วงลำตัว หลังส่วนบนสัมผัสที่พื้น และปลายเท้าข้างศรีษะมาสัมผัสที่พื้น
3. หายใจออก โล้ตัวกลับขึ้นมาสู่ท่าเริ่มต้น หรือลำตัวและเท้าเป็นรูปตัววี ทำซ้ำ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors and anterior stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

ท่าที่ 27 Rollover With Legs Spread (Rollover) (ADVANCED)

ท่า Rollover With Legs Spread (Rollover)

ขั้นตอน

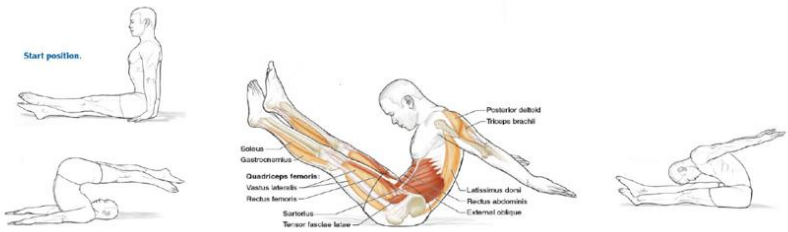
1. เริ่มจากท่านอนหงาย แขนทั้ง 2 ข้างแนบชิดติดพื้นอยู่ข้างลำตัว ขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรง เกร็งหน้าท้องยกขาทั้ง 2 ข้างขึ้น 60 องศา
2. หายใจเข้ายกขาทั้ง 2 ข้างข้ามศรีษะ จนปลายเท้า และหลังส่วนบนสัมผัสพื้น
3. หายใจออกค่อยๆ ลดหลังส่วนกลาง และหลังส่วนล่างลง ตามด้วยเท้าทั้ง 2 ข้าง กับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

ท่าที่ 28 Boomerang (ADVANCED)



ท่า Boomerang (ADVANCED)

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านั่งตัวตรงเหยียดขาทั้งสองข้างไปด้านหน้า พร้อมทั้งไขว้เท้าอีกข้างวางไขว้อีกข้างกดปลายเท้าลง แขนอยู่ด้านข้างลำตัว คว่ำฝ่ามือลงบนเบาะ
2. หายใจออก ค่อยๆโล้ตัวไปทิศทางด้านหลัง หลังส่วนล่าง ส่วนกลาง ส่วนบน และศรีษะสัมผัสพื้น ม้วนตัว ให้ปลายเท้าทั้ง 2 ข้างข้ามศรีษะโดยที่เท้าทั้ง 2 ข้างยังคงไขว้อยู่เหมือนเดิม
3. หายใจเข้า เหยียดแขนไปด้านหลังเพื่อรักษาสมดุลของร่างกายและวางฝ่ามือแนบชิดกับเบาะ เก็บคาง เกร็งกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
4. หายใจออก ค่อยๆโล้ตัวกลับ สู่ท่าเริ่มต้น อย่างช้าๆ หายใจเข้า ยืดอกลำตัวตั้งตรงฝ่ามือวางแนบชิดกับเบาะ ทำซ้ำ

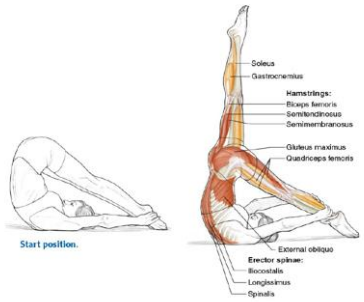
กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าที่ 29 Control Balance (ADVANCED)



ท่า Control Balance

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงาย ขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรงรวบเข้าหากัน แขนทั้ง 2 ข้างข้างศีรษะ เก็บคาง
2. หายใจออก เกร็งกล้ามเนื้อแกนกลาง ค่อยๆ ยกเท้าทั้ง 2 ข้างขึ้นช้า เก็บก้นกบ ม้วนลำตัวตาม จนปลายเท้าสัมผัสพื้น
3. หายใจเข้าเหยียดขาข้างขวาขึ้นโดยให้ข้อเท้า หัวเข่า สะโพกและหัวไหล่เป็นเส้นตรงเดียวกัน ในขณะที่ขาซ้ายปลายเท้ายังคงสัมผัสพื้นอยู่เหมือนเดิม
4. หายใจออก ฝ่ามือทั้ง 2 ข้างจับบริเวณข้อเท้าหรือน่อง เกร็งกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวพร้อมกับยืดลำตัว หายใจเข้าเปลี่ยนขา และเกร็งกล้ามเนื้อลำตัวอยู่ตลอดเวลาเมื่อรักษาสมดุลของร่างกายในขณะทำท่า เมื่อทำครบตามจำนวนที่ต้องการ หายใจเข้างอเข่าทั้ง2 ข้างมาที่อก และค่อยๆ ลดลำตัวลดให้ลำตัวสัมผัสพื้น พร้อมทั้งเหยียดขากลับสู่ท่าเริ่มต้น

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

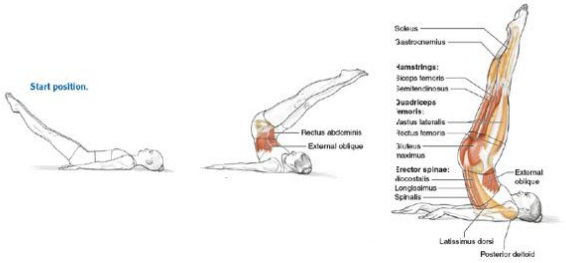
Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

Spinal extensors: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis) , semispinalis, deep posterior spinal group

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าที่ 30 Jackknife (ADVANCED)



ท่า Jackknife

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงายวางแขนข้างลำตัว คว่ำฝ่ามือลงกับเบาะ ยกเท้าขึ้นทำมุม 60 องศาจากเบาะ หลังจากนั้นค่อย ๆ ยกเท้าขึ้นเป็นแนวตั้งทำมุม 90 องศา
2. หายใจเข้า ยกลำตัวและหลังส่วนล่างขึ้นโดยขาเหยียดตรงไปด้านหน้า เกร็งกล้ามเนื้อ
3. หายใจออก ค่อย ๆ ลดตัวลงบนเบาะ เมื่อลำตัวสัมผัสกับพื้นให้ลดขาลงสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

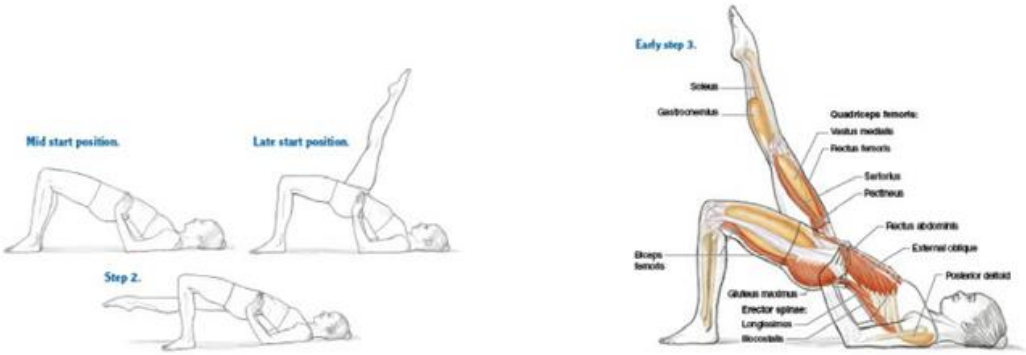
Spinal extensors: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis) , semispinalis, deep posterior spinal group

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ท่าที่ 31 Shoulder Bridge (ADVANCED)



ท่า Shoulder Bridge

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงาย งอเข่าวางเท้าราบกับเบาะ เท้ากว้างเท่าช่วงสะโพก วางมือไว้ข้างลำตัวคว่ำฝ่ามือลง ยกลำตัวขึ้นจากเบาะ นำมือมาจับที่เอวโดยใช้มือช่วยรองรับน้ำหนักของลำตัว ยกขาหนึ่งข้างขึ้นเป็นเส้นตรงบริเวณหน้าอก เข่าตรง ปลายเท้าเหยียดตรง
2. หายใจออก ลดระดับขาข้างที่เหยียดตรงทำมุม 90 องศา ลด จนถึงระดับ 190-180 องศาสหรือเหยียดตรงขนานกับเบาะ
3. หายใจเข้า ยกข้างเดิมขึ้นเหยียดตรงทำมุม 90 องศา หายใจออกกลับสู่ท่าเริ่มต้น เมื่อครบจำนวน กลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

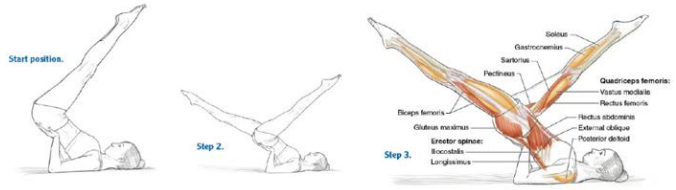
Posterior spinal stabilizers: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group

Anterior spinal stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris)

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fascia latae, pectineus

ท่าที่ 32 Scissors (ADVANCED)



ท่า Scissors

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงาย มือวางบริเวณสะโพก ปลายนิ้วชี้ไปทางก้นกบ ขาเหยียดตรงขึ้นด้านบนทำมุม 60 องศา โดยยกลำตัวขึ้นจากเบาะ
2. หายใจเข้า ลดขาข้างหนึ่งลงในขณะที่ขาอีกข้างยังเหยียดตรงเหนือศีรษะ เพื่อสร้างรักษาความสมดุลของท่า
3. หายใจออก สลับขา ทำซ้ำข้างละ 5 ครั้ง และกลับสู่ท่าเริ่มต้น

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

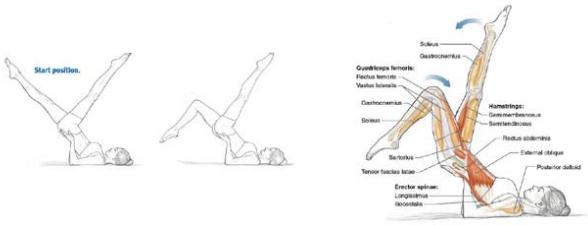
Posterior spinal stabilizers: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group

Anterior spinal stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris)

ท่าที่ 33 Bicycle (ADVANCED)



ท่า Bicycle

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนหงาย โดยขาหนึ่งข้างแยกไปด้านหน้า
2. หายใจเข้า งอขาที่อยู่ด้านหน้าพร้อมกดปลายเท้าเข้าหาลำตัว
3. หายใจออก ยกขาที่อยู่ด้านหน้าขึ้นสู่หน้าอก ขณะที่ขาที่อยู่ด้านบนลดลงหัวเข่าตรง จากนั้นยืดขาให้ตรงเพื่อรักษาสมดุล
4. หายใจเข้า งอขาที่อยู่ด้านล่างกดปลายเท้าเข้าหาก้น ในขณะที่ขาด้านบนยืดตรง
5. หายใจออก ยกขาที่อยู่ด้านล่างขึ้นสู่หน้าอกพร้อมงอหัวเข่า ในขณะที่ขาด้านบนเหยียดตรงอยู่ เกร็งกล้ามเนื้อ จากนั้นยืดขาให้ตรงเพื่อรักษาสมดุลของท่า ทำซ้ำข้างละ 5 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Posterior spinal stabilizers: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group

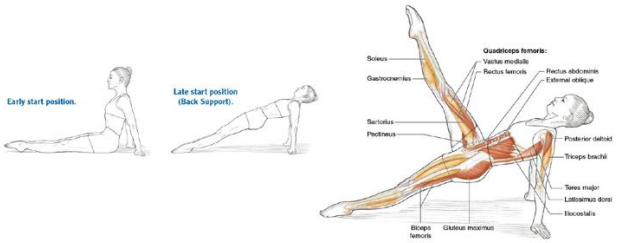
Anterior spinal stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris)

ท่าที่ 34 Leg Pull (ADVANCED)



ท่า Leg Pull

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านั่งเหยียดขาทั้งสองข้างไปด้านหน้า กดปลายเท้าลง วางแขนข้างหลังลำตัวปลายนิ้วชี้ออกด้านข้างของลำตัว ออกแรงยกลำตัวขึ้น
2. หายใจเข้า ยกขาข้างหนึ่งขึ้นด้านบน
3. หายใจออก ลดขาลงสู่พื้น
4. หายใจเข้า ยกขาอีกข้างขึ้นด้านบน
5. หายใจออก ลดขาลงสู่พื้น ทำซ้ำข้างละ 5 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Posterior spinal stabilizers: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group

Anterior spinal stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris)

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

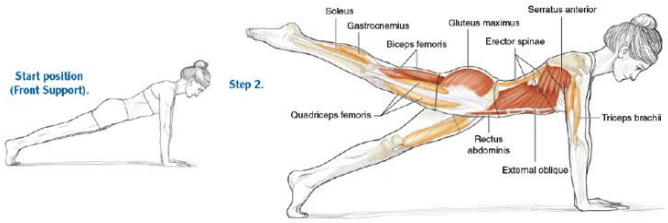
Shoulder extensors: latissimus dorsi, teres major, posterior deltoid

Scapular depressors: lower trapezius, serratus anterior

Scapular adductors: trapezius, rhomboids, levator scapulae

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าที่ 35 Leg Pull Front (INTERMEDIAET)



ท่า Leg Pull Front

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนคว่ำ ขาและแขนเหยียดตรงพร้อมยกลำตัวขนานกับพื้นอยู่ในตำแหน่งลำตัวขนาดพื้น แขนเหยียดตรงกว้างเท่าช่วงไหล่ หู คอ หัวไหล่ สะโพก เข่า และส้นเท้าเป็นเส้นตรงเดียวกัน
2. หายใจเข้า ยกขาข้างหนึ่งขึ้นและเหยียดตรง เกร็งกล้ามเนื้อ
3. หายใจออก ลดขาลงบนเบาะ
4. หายใจเข้า ยกขาอีกข้างขึ้นเหยียดตรง
5. หายใจออก ลดขาลงบนเบาะ ทำซ้ำข้างละ 5 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

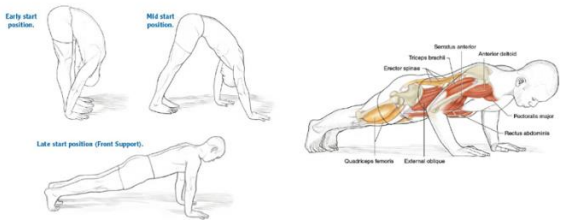
Anterior spinal stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris)

Scapular abductors: serratus anterior, pectoralis minor

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ท่าที่ 36 Push-Up (ADVANCED)



ท่า Push-Up (ADVANCED)

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่ายืนพับลำตัวไปข้างหน้าและวางมือบนเบาะ หรือใกล้กับเบาะตามความสามารถในการยืดหยุ่นของร่างกาย ขยับฝ่ามือไปข้างหน้าทีละข้าง
2. หายใจเข้า งอข้อศอกและลดตัวบนเบาะ เกร็งกล้ามเนื้อ
3. หายใจออก ยืดข้อศอกและยกลำตัวขึ้นจากพื้น ทำท่าดันพื้น ในขั้นตอนที่ 2 และ 3 และเดินฝ่ามือกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 5 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Anterior spinal stabilizers: rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transversus abdominis

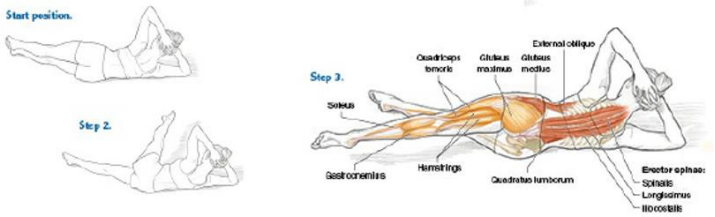
Shoulder flexors: anterior deltoid, pectoralis major (clavicular), coracobrachialis, biceps brachii (long head)

Scapular abductors: serratus anterior, pectoralis minor

Elbow extensors: triceps brachii, anconeus

<u>Side Exercises for an Effective Core</u>

ท่าที่ 37 Side Kick (Fundamental)



CHULALONGKORN UNIVERSITY

ท่าที่ 37 Side Kick

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนตะแคงโดยให้ยกขาทั้งสองข้างไปด้านหน้าเล็กน้อย ปลายเท้าเหยียดตรง งอข้อศอกทั้งสองข้างมือประสานกันด้านหลังศีรษะและยกหัวขึ้นจากเบาะ
2. หายใจเข้า ค่อย ๆ ขยับขาที่อยู่ด้านบนไปข้างหน้าให้สุด
3. หายใจออก ค่อย ๆ ขยับขาที่อยู่ด้านบนไปข้างหน้า และดึงกลับมาด้านหลัง ทำซ้ำ 10 ครั้ง ทำสลับข้าง

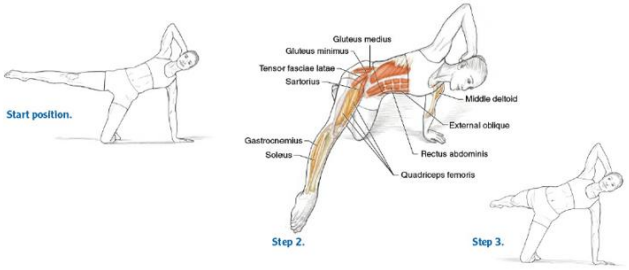
กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal lateral flexors and stabilizers: external oblique, internal oblique, quadratus lumborum, erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis),

semispinalis, deep posterior spinal group, rectus abdominis, transversus abdominis

Hip abductors: gluteus medius, gluteus minimus, tensor fasciae latae, Sartorius

ท่าที่ 38 Side Kick Kneeling (INTERMEDIAET)



ท่า Side Kick Kneeling

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่าคุกเข่าและงอเข่าหนึ่งข้าง มือข้างหนึ่งวางบนเบาะปลายนิ้วมือชี้ออกจากลำตัว ขาที่อยู่ด้านบนเหยียดตรงขนานกับลำตัว มือที่อยู่ด้านบนวางด้านหลังศีรษะโดยงอข้อศอกให้ชี้ขึ้นข้างบน
2. หายใจเข้า ยกขาที่อยู่ด้านบนไปข้างหน้า พร้อมเกร็งกล้ามเนื้อ
3. หายใจออก ยกขาที่อยู่ด้านบนกลับไปข้างหลัง ทำซ้ำ 5 ครั้ง แล้วทำสลับข้าง

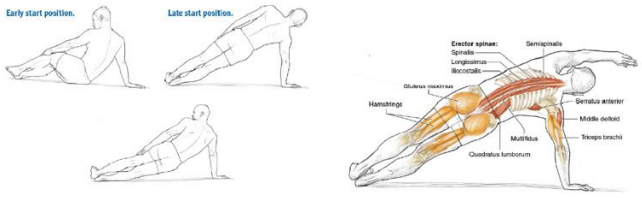
กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal lateral flexors and stabilizers: external oblique, internal oblique, quadratus lumborum, erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group, rectus abdominis, transversus abdominis

Hip abductors: gluteus medius, gluteus minimus, tensor fasciae latae, Sartorius

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าที่ 39 Side Bend (ADVANCED)



ท่า Side Bend

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านั่งงอเข่าขาชิดกัน ลงน้ำหนักไปที่สะโพกหนึ่งข้าง มือข้างหนึ่งวางบนเข่าที่อยู่ด้านบน มืออีกหนึ่งข้างวางไปด้านข้างลำตัวปลายนิ้วชี้ออกจากลำตัว ยกลำตัวขึ้นจากเบาะยืดเข่า แขนที่วางบนเบาะเหยียดตรง
2. หายใจเข้า หมุนหัวเข้าหาหัวไหล่ด้านบน ค่อย ๆ ลดลำตัวส่วนล่างลง จนกระทั่งขาบริเวณน่องวางสัมผัสกับเบาะ ในขณะที่แขนที่วางบนเบาะยังคงเหยียดตรง
3. หายใจออก ยกลำตัวกลับสู่ท่าเริ่มต้น และยกแขนที่อยู่ด้านบนข้ามศีรษะหงายฝ่ามือไปด้านหน้า เกร็งกล้ามเนื้อ ทำซ้ำท่าเดิม 5 ครั้ง จากนั้นงอเข่าให้ต่ำ ลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น และทำอีกข้างสลับกัน

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal lateral flexors and stabilizers: external oblique, internal oblique, quadratus lumborum, erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis) , semispinalis, deep posterior spinal group (especially multifidus) , rectus abdominis, transversus abdominis

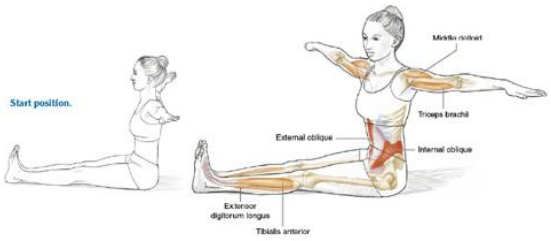
Shoulder abductors: middle deltoid, supraspinatus, anterior deltoid, pectoralis major (clavicular)

Scapular depressors: lower trapezius, serratus anterior (lower fibers), pectoralis minor

Scapular abductors: serratus anterior, pectoralis minor

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าที่ 40 Spine Twist (INTERMEDIAET)



ท่า Spine Twist

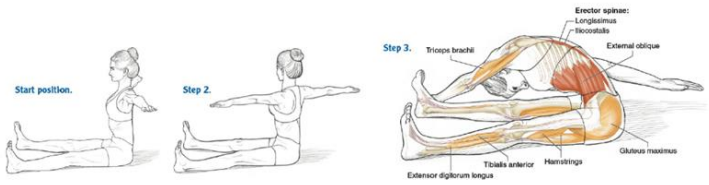
ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านั่งลำตัวตรง เหยียดขาทั้งสองข้างไปด้านหน้า เท้าตั้งตรง กางแขนออกด้านระดับหัวไหล่ ฝ่ามือคว่ำลงเหยียดแขนทั้งสองข้างไปด้านหลังเล็กน้อย
2. หายใจออก หมุนลำตัวส่วนบนไปที่ละข้างเล็กน้อย เกร็งกล้ามเนื้อ
3. หายใจเข้า หมุนลำตัวส่วนบนกลับสู่ตรงกลางท่าเริ่มต้น
4. หายใจออก หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านตรงข้ามเล็กน้อย
5. หายใจเข้า หมุนลำตัวกลับสู่ตรงกลางท่าเริ่มต้น ทำซ้ำข้างละ 5 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal rotators: external oblique, internal oblique, erector spinae (longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group (especially multifidus)

ท่าที่ 41 Saw (INTERMEDIAET)



ท่า Saw

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านั่งลำตัวตรง กางขาให้กว้างกว่าหัวไหล่เล็กน้อย เข่าตรงกระดกปลายเท้าเข้าหาลำตัว พร้อมกางแขนออกด้านข้างระดับหัวไหล่ แขนเหยียดตรงฝ่ามือคว่ำลง
2. หายใจเข้า หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านข้าง จากนั้นก้มตัวไปด้านหน้าให้มือไปแตะกับข้อเข้าด้านนอก แขนหนึ่งข้างเหยียดตรงไปด้านหลังพร้อมหงายฝ่ามือ
3. หายใจออก เอื้อมแขนไปข้างหน้าช้า ๆ ทำอย่างต่อเนื่องสามทิศทาง เกร็งกล้ามเนื้อยกลำตัวขึ้นตรงและกลับสู่ท่าเริ่มต้น

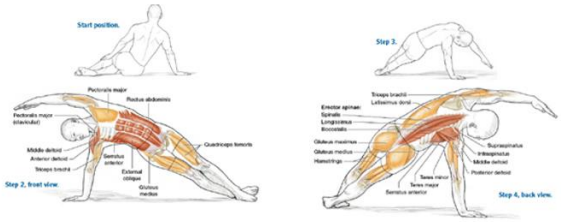
4. หายใจเข้า หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านข้าง และทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 เมื่อเปลี่ยนข้างใหม่
5. หายใจออก ทำในขั้นตอนที่ 3 ในข้างใหม่ ทำซ้ำในแต่ละข้าง 5 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal rotators: external oblique, internal oblique, erector spinae (longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group

Spinal extensors: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis) , semispinalis, deep posterior spinal group

ท่าที่ 42 Twist (ADVANCED)



ท่า Twist

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านั่งงอเข่าขาชิดกัน ลงน้ำหนักไปที่สะโพกหนึ่งข้าง มือข้างหนึ่งวางบนเข่าที่อยู่ด้านบน มืออีกหนึ่งข้างวางไปด้านข้างลำตัวปลายนิ้วชี้ออกจากลำตัว ยกสะโพกและลำตัวขึ้นจากเบาะพร้อมทั้งเหยียดขาทั้ง 2 ข้างตรง แขนที่วางบนเบาะเหยียดตรง
2. หายใจเข้า เหยียดลำตัวและขาทั้ง 2 ข้างให้ตรงพร้อมกับมือข้างบนข้ามศรีษะ เกณ้งกล้ามเนื้อแกนกลาง
3. หายใจออก ค่อยๆลดสะโพกและขาลดช้าๆ จนสัมผัสพื้น กลับสู่ท่าเริ่มต้นพร้อมกับหมุนลำตัวเปลี่ยนข้างเป็นอีกข้าง ทำเหมือนข้างเดิม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal lateral flexors and rotators: external oblique, internal oblique, quadratus lumborum, erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis) , semispinalis, deep posterior spinal group, rectus abdominis, iliopsoas

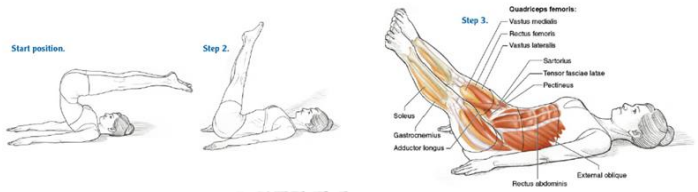
Shoulder abductors: middle deltoid, supraspinatus, anterior deltoid, pectoralis major (clavicular)

Shoulder horizontal abductors: infraspinatus, teres minor, posterior deltoid, middle deltoid, teres major, latissimus dorsi

Scapular depressors: lower trapezius, serratus anterior (lower fibers), pectoralis minor

Scapular abductors: serratus anterior, pectoralis minor

ท่าที่ 43 Corkscrew (Advanced)



ท่า Corkscrew

ขั้นตอน

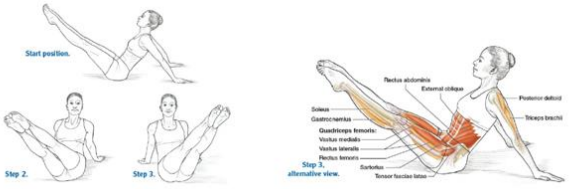
1. เริ่มจากท่านอนหงายแขนและขาเหยียดตรง แขนทั้ง 2 เหยียดตรงคว่ำฝ่ามือกับพื้น เก็บคาง หายใจเข้าม้วนตัวขึ้น หลังส่วนล่างและส่วนกลางยกขึ้น เท้าข้ามศีรษะปลายเท้าแนบชิดกัน
2. หายใจออกลดลำตัวให้หลังทุกส่วนสัมผัสพื้น บิดขาทั้ง 2 ข้างไปด้านขวา โดยการลดระดับให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้และหมุนกลับมาตรงกลาง
3. หายใจเข้าพร้อมกับเปลี่ยนข้างลดบิดขาทั้ง 2 ไปด้านซ้าย ลดระดับให้ต่ำที่สุดและหมุนกลับมาตรงกลาง
4. หายใจออกม้วนตัวขึ้น เกร็งหน้าท้องยกหลังส่วนล่างและส่วนกลางขึ้น เท้าข้ามศีรษะปลายเท้าแนบชิดกัน ทำตามจำนวนที่ตั้งเป้าหมายไว้

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors and anterior rotators: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

ท่าที่ 44 Hip Twist With Stretched Arms (Hip Circles Prep) (Advanced)



ท่า Hip Twist With Stretched Arms (Hip Circles Prep)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอน

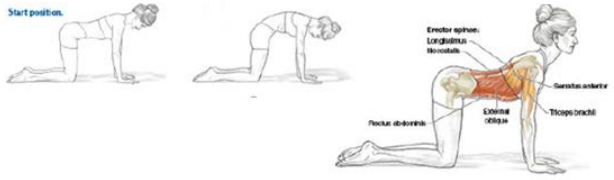
1. เริ่มจากท่านั่งหลังตรงพร้อมยกขาค้างไว้เป็นรูปตัว V วางแขนปลายนิ้วชี้ไปทางด้านหลัง
2. หายใจออก หมุนสะโพกพร้อมยกขาทั้งสองข้างไปทีละข้างและกลับสู่ตรงกลาง
3. หายใจเข้า หมุนสะโพกพร้อมขยับขาไปด้านข้าง เกร็งกล้ามเนื้อ และกลับสู่ท่าเริ่มต้น
4. หายใจออก หมุนสะโพกและขยับขาทั้งสองข้างไปด้านข้างให้ต่ำกว่าในท่าที่ 2
5. หายใจเข้า ยกขาขึ้นขยับไปด้านข้างตรงข้ามในท่าที่ 3 หมุนสะโพกพร้อมยกขาไปด้านข้างและกลับสู่ตรงกลางในท่าเดิม ทำซ้ำข้างละ 3 ครั้ง โดยขาสลับข้างให้หายใจออก

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal flexors and anterior rotators: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

Hip flexors: iliopsoas, rectus femoris, sartorius, tensor fasciae latae, pectineus

ท่าที่ 45 Cat Stretch (FUNDAMENTAL)



ท่า Cat Stretch

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่าวางเข่าให้ตั้งตรงกับสะโพก วางมือให้แขนเหยียดตรง โดยที่ ข้อมือเป็นเส้นตรงกับหัวไหล่ และหัวเข่าเป็นเส้นตรงกับสะโพก หายใจเข้า-หายใจออกโก่งลำตัวให้เต็มที่สายตามองที่ท้อง
2. หายใจเข้า เปิดสะโพกแอ่นหลัง ยืดอกยืดหน้าท้องสายตามองไปด้านหน้า
3. หายใจออกโก่งลำตัวให้เต็มที่สายตามองที่ท้องยืดกระดูกสันหลัง เกร็งหน้าท้องกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำท่าเดิม 5 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal extensors: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis) , semispinalis, deep posterior spinal group

Spinal flexors: rectus abdominis, external oblique, internal oblique

ท่าที่ 46 One-Leg Kick (Single-Leg Kick) (INTERMEDIAET)

ท่า One-Leg Kick (Single-Leg Kick)

ขั้นตอน

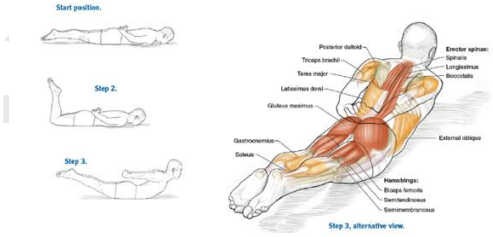
1. ท่าเริ่มต้นนอนคว่ำ วางแขนบนเบาะ ทำมุม 90 องศากับลำตัว พร้อมยกลำตัวส่วนบนขึ้น มือแต่ละข้างกำแน่น และขาทั้งสองข้างเหยียดตรง
2. หายใจเข้า ยกขาทั้งสองข้างจากเบาะประมาณ 5 เซนติเมตร งอเข่าหนึ่งข้างปลายเท้าเหยียดตรง
3. หายใจออก ทำสลับขา งอเข่าเข้าหาก้น ขณะงอเข่าปลายเท้าเหยียดตรง ทำซ้ำข้างละ 10 ครั้ง ทั้งหมด 20 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal extensors: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus)

ท่าที่ 47 Double Kick (Double-Leg Kick) (INTERMEDIAET)



ท่า Double Kick (Double-Leg Kick)

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนคว่ำให้คางวางบนเบาะ งอข้อศอกมือประสานกันวางบนหลัง ยกขาทั้งสองข้างขึ้นจากเบาะประมาณ 1 นิ้ว ปลายเท้าเหยียดตรง
2. หายใจออกค่อย ๆ งอเข่าเข้าหาตัวให้ปลายเท้าเหยียดตรงตั้งฉากกับพื้น
3. หายใจเข้า ยกอกขึ้นจากเบาะ ยืดข้อศอกและมือไปข้างหลัง ยืดเข่าและปลายเท้า ขาทั้งสองข้างเหยียดตรงพร้อมยกขึ้นจากเบาะ เกร็งกล้ามเนื้อ หายใจออกกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำท่าเดิม 6 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal extensors: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis) , semispinalis, deep posterior spinal group

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris)

ท่าที่ 48 Swimming (INTERMEDIAET)

ท่า Swimming

ขั้นตอน

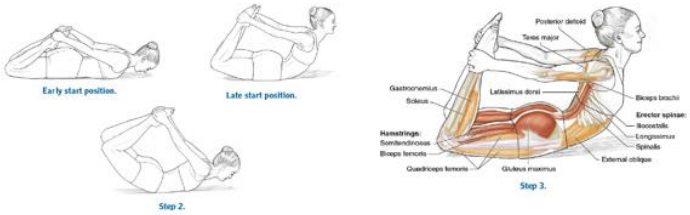
1. เริ่มจากท่านอนคว่ำ แขนทั้งสองข้างเหยียดตรงเหนือศีรษะและคว่ำฝ่ามือ ยกอกแขนและขาขึ้นจากเบาะเล็กน้อย ปลายเท้าเหยียดตรง
2. ยกแขนขวาและขาซ้าย พร้อมเกร็งกล้ามเนื้อ (โดยยกสูงกว่าอีกข้าง)
3. ยกแขนซ้ายและขาขวา เมื่อแขนขาที่อยู่ตรงข้างกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำท่าเดิม 10 ครั้ง หายใจเข้า หายใจออกปกติ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal extensors and rotators: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis), semispinalis, deep posterior spinal group

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris)

ท่าที่ 49 Rocking (Advanced)



ท่า Rocking

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอน

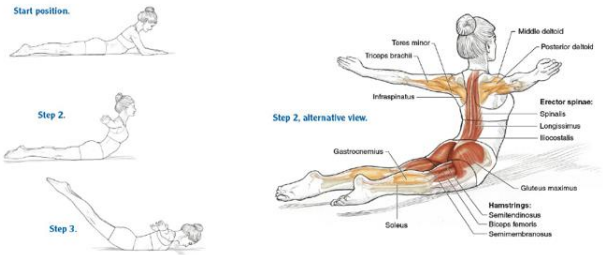
1. เริ่มจากท่านอนคว่ำงอเข่าทั้งสองข้างชิดกัน มือแต่ละข้างจับที่เท้า พร้อมยกศีรษะ อก และเข่าจากพื้น
2. หายใจเข้าโน้มตัวไปข้างหน้า
3. หายใจออก โยกตัวกลับสู่ท่าเริ่มต้น พร้อมเกร็งกล้ามเนื้อ ทำซ้ำท่าเดิม 10 ครั้ง

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal extensors: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis) , semispinalis, deep posterior spinal group

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris)

ท่าที่ 47 Swan Dive (Advanced)



ท่า Swan Dive

ขั้นตอน

1. เริ่มจากท่านอนคว่ำวางแขนบนเบาะ มือทั้งสองข้างวางชิดกัน ข้อศอกให้กว้างกว่าหัวไหล่ โดยยกลำตัวส่วนบนขึ้นจากเบาะ
2. หายใจเข้า ยกอกขึ้นจากเบาะ พร้อมกางแขนออกด้านข้างระดับความสูงที่ระดับหัวไหล่ ยกขาทั้งสองข้างจากเบาะ เกร็งกล้ามเนื้อ
3. หายใจออก โน้มตัวไปข้างหน้า
4. หายใจเข้า โยกตัวกลับสู่ท่า ข้อที่ 2. ทำซ้ำในท่าเดิม 5 ครั้ง โน้มตัวไปข้างหน้าพร้อมหายใจออก กลับสู่ท่าเริ่มต้นหายใจเข้า พร้อมเกร็งกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อเป้าหมาย

Spinal extensors: erector spinae (spinalis, longissimus, iliocostalis) , semispinalis, deep posterior spinal group

Hip extensors: gluteus maximus, hamstrings (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

พิลาทิสเป็นท่าที่เน้นให้เกิดความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังมัดลึก ทำให้ปัจจุบันมีการนำหลักพื้นฐานและท่าออกกำลังกายของพิลาทิสมาประยุกต์กายภาพบำบัดในการกีฬา ได้นำการออกกำลังกายในรูปแบบพิลาทิสมาใช้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน มีการศึกษาในนักกีฬาเทนนิสเยาวชน โดยกให้ออกกำลังกายแบบพิลาทิสบนเบาะโยคะ เป็นเวลา 50 นาทีต่อวัน จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 6 สัปดาห์ พบว่ามีความทนทานของกล้ามเนื้อหลังและหน้าท้องเพิ่มขึ้น อีกทั้งมีความสามารถในการตีลูกขนไก่ได้เร็วขึ้นด้วย

5. การทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual-task)

ในชีวิตประจำวันเรามักจะมีการตอบสนองต่อการปฏิบัติงานหรือกิจกรรม ด้านการรักษาสมดุล และด้านความรู้ความเข้าใจพร้อมกัน อาทิเช่น การทำงานสองชนิดพร้อมกัน (dual task) ที่มีมากว่าปกติ เช่น การเดินพูดถึงเพื่อนร่วมงานในขณะเดินข้ามถนนที่พลุกพล่าน การคุยโทรศัพท์ขณะกำลังขับรถ ซึ่งเป็นเรื่องปกติในชีวิตประจำวันของเรา โดยมีการศึกษาก่อนหน้านี้ศึกษาผลของการตอบสนองการทำงานสองชนิดพร้อมกันที่มีต่อการทรงตัว (การยืน หรือการเดิน) และงานด้านความคิด (การลบเลขแบบต่อเนื่อง การท่องจำ) ในวัยรุ่นที่มีสุขภาพดี พบว่างานด้านการทรงตัวจะถูกเลือกเป็นงานหลัก และงานรองถูกลดประสิทธิภาพลง เช่น การทรงตัวที่เพิ่มขึ้น ความเร็วในการเดินลดลง และหรืองานด้านความคิดรับรู้ความเข้าใจ เช่น ความถูกต้องในการคำนวณลดน้อยลง และเพิ่มอัตราความผิดผลาดมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ (Chong et al., 2010) ที่พบว่าการทำงานด้านความคิดเช่นการลบเลขแบบต่อเนื่องในขณะยืนมีผลต่อการสูญเสียต่อความสมดุลอย่างมาก กล่าวคือ การแกว่งตัวของร่างกายจะเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพในการคำนวณ ความเร็วและความแม่นยำลดลง ในวัยรุ่นที่มีสุขภาพดี อายุเฉลี่ย 25±3 ปี และในการศึกษาของ (Beauchet, Dubost, Aminian, Gonthier, & Kressig, 2005) แสดงให้เห็นประสิทธิภาพที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในสภาวะการทำงานสองชนิดพร้อมกัน เมื่อเทียบกับสภาวะการทำงานเดี่ยวในวัยรุ่นสุขภาพดีโดยมีอายุเฉลี่ย 24±3 ปี โดยความเร็วในการเดินลดช้าลงและจำนวนตัวเลขที่แจกแจงลดลงประสิทธิภาพการทำงานสองชนิดพร้อมกันจะถูกลดลงเมื่องานหนึ่งเป็นงานด้านความคิด (เมื่อสมองส่วนกลางในรับงานเพิ่มเป็นจำนวนมาก) ตามหลักทฤษฎีของ (Pashler, 1994) และหรือการขัดขวางทางปัญญาเมื่อมีงานสองงาน ใช้ทรัพยากรการประมวลผลเดียวกัน (Wickens, 2008) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ถูกยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่ออธิบายการลดลงของประสิทธิภาพการทำงานสองชนิดพร้อมกัน คือแนวคิดของการแก้ไขปัญหาคอขวด (bottleneck model) ในการประมวลผลของส่วนกลาง (ในรูปแบบช่องสัญญาณเดียวกัน) (Pashler, 1994; Pashler & Johnston, 1989) และรูปแบบการแบ่งปันความจุ (sharing model) (Tombu & Jolicœur, 2003) ในรูปแบบช่องสัญญาณเดียวกันระบุว่าการดำเนินการทางปัญญาจะดำเนินการตามลำดับและจะเกิดคอขวด (bottleneck model) ขึ้นเมื่องานทั้งสองงานมีความต้องการ

ใช้ความสามารถในการประมวลผลทางปัญญาจำนวนมากทั้งคู่ในเวลาเดียวกัน ในทางกลับกัน รูปแบบโมเดลการแบ่งปันความจุ (sharing model) ระบุว่าการแบ่งปันความจุของระหว่างงานทั้งสอง กล่าวคือ ในขณะหนึ่งขณะใดที่มีการทำงานมากกว่าหนึ่งชนิด ความสามารถในการทำงานแต่ละชนิดจะลดลงเพราะต้องแบ่งปันความตั้งใจให้กับงานทั้งสองงาน ทำให้ความสามารถในการทำงานโดยรวมได้รับผลกระทบเสียหาย ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่คนเรามักทำงานหลายชนิดพร้อมกัน จนกระทั่งกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง หรือหลายกิจกรรมเริ่มยากขึ้น ต้องใช้ความพยายามมากขึ้น ความสามารถของงานใดงานหนึ่ง หรือทั้งคู่จะลดลง

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และเพื่อพัฒนากระบวนการประมวลผลความสามารถการทำงานด้านความคิดควบคู่กับงานแสดงด้านทักษะด้านการทรงตัว (balance) ซึ่งงานด้านความคิดอาจมีแนวโน้มที่ดีขึ้น จะแสดงให้เห็นว่าการฝึกการทรงตัวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการกระตุ้นจากเยื่อหุ้มสมองไปยังบริเวณใต้เยื่อหุ้มสมอง (Taube et al., 2012) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงการปรับกลไกการประมวลผลส่วนกลางอย่างมีประสิทธิภาพ (Tombu & Jolicœur, 2003) ในผู้สงอายุมีรายงานว่าการฝึกทำงานสองชนิดพร้อมกันนั้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทรงตัวและประสิทธิภาพการทำงานการด้านความคิดภายใต้สภาวะการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Hiyamizu, Morioka, Shomoto, & Shimada, 2012) อย่างไรก็ตาม มีเพียงไม่กี่งานวิจัยที่มีการทบทวนวรรณกรรมอธิบายผลของการทำงานเดี่ยว (Single task) เปรียบเทียบกับการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task) ที่มีผลต่อการทรงตัว และสมรรถภาพการทำงานด้านความคิดในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดี ตัวอย่างเช่น (Pellecchia, 2005) ศึกษาผลของการฝึกการทำงานเดี่ยว (Single task) เปรียบเทียบกับงานที่ทำสองชนิดพร้อมกัน (Dual task) ที่มีต่อการทรงตัว และสมรรถภาพด้านความคิดในวัยรุ่นและผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดี ช่วงอายุระหว่าง 18-46 ปี การฝึกการทำงานสองชนิดพร้อมกันควบคู่กับการฝึกการทรงตัว เช่น การยืนบนพื้นผิวที่เรียบ และงานด้านความคิด เช่นการลบเลขเรียงกัน 3 ลำดับ ในขณะที่การฝึกการทำงานเดี่ยว (Single task) ประกอบด้วยการฝึกทรงตัว การฝึกด้านความคิด แยกจากกัน พบว่ามีการแกว่งของท่าลดน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ฝึกการทำงานสองชนิดพร้อมกัน แต่ไม่พบความแตกต่างสมรรถภาพด้านความคิดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทำงานเดียว กับการทำงานสองชนิดพร้อมกันในสภาวะการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ในการศึกษาอื่นๆ (Worden & Vallis, 2014) ศึกษาผลกระทบของงานเดี่ยวเปรียบเทียบกับการฝึกการทำงานสองชนิดพร้อมกันต่อการเดินข้ามสิ่งขีดขวาง และสมรรถภาพการตอบสนองต่อเสียง (auditory Stroop) ในวัยรุ่นที่มีสุขภาพดี โดยรูปแบบการฝึกการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ประกอบด้วยการฝึกของการได้รับการกระตุ้นสองงานพร้อมกัน และ รูปแบบการฝึกงานเดี่ยวจะฝึกจะด้านความคิดเท่านั้น พบว่ากลุ่มที่มีการฝึกรูปแบบการทำงานสองชนิดพร้อมกันเท่านั้นที่มีความแตกต่างต่อการพัฒนาการเดินและสมรรถภาพของการปฏิบัติตามคำสั่งต่อเสียง (auditory

Stroop) ภายใต้สภาวะการทำงานสองชนิดพร้อมกัน จึงสรุปได้ว่าการศึกษาการทำงานสองชนิดพร้อมกันต่อการทรงตัว และสมรรถภาพด้านความคิดภายใต้สภาวะการทำงานสองชนิดพร้อมกันในวัยรุ่นที่มีสุขภาพดี ซึ่งมีความเห็นขัดแจ้ง กล่าวคือการพัฒนาการทำงานสองชนิดพร้อมกันเปรียบเทียบกับการพัฒนางานด้านทักษะกลไกเท่านั้น

5.1 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวกับความตั้งใจ

ความตั้งใจ หมายถึง กระบวนการของความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมที่มุ่งเน้นใน การเลือกที่จะรับรู้ข้อมูลที่มีเป็นจำนวนมากซึ่งอาจจะแยกกันไม่ว่าข้อมูลนั้นจะเป็นเชิงจิตวิสัยหรือเชิง วัตถุวิสัย (Subjective or Objective) ในขณะเดียวกันก็จะละเลยในการรับรู้ข้อมูลอื่นๆ (Anderson, 2008)

ความตั้งใจ เป็นโครงสร้างที่ซับซ้อนมีความเกี่ยวพันกับการทำงานร่วมกันของความจำขณะทำงานและการควบคุมขั้นสูงเพื่อดำเนินการแยกสิ่งสำคัญจากข้อมูลความรู้สึกที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก (Luck & Gold, 2008)

ความตั้งใจ หมายถึง กระบวนการที่ช่วยให้บุคคลเลือกและมุ่งเน้นในการป้อนเข้าของข้อมูลโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการประมวลผลต่อไป ในขณะเดียวกันก็จะยับยั้งข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องหรือสิ่งที่ทำให้เสียสมาธิ (Stevens & Bavelier, 2012)

ประเภทของ attention ความตั้งใจ 4 แบบ (Pashler, 1994)

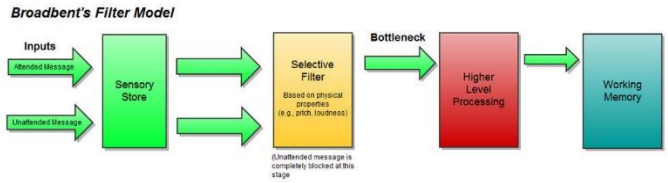
1. ความตั้งใจแบบต่อเนื่องยาวนาน (sustained attention) เป็นความสามารถที่จะจดจ่อ (focus) ไปที่งานเฉพาะงานหนึ่งต่อเนื่องกันเป็นเวลานานโดยไม่วอกแวก (distracted)
2. ความตั้งใจแบบเลือก (selective attention) เป็นความสามารถที่จะเลือกปัจจัย (factor) หรือสิ่งเร้า (stimulus) เพียงสิ่งเดียวเท่านั้นที่จะจดจ่อ (focus) และกรอง (filter) หลายๆ สิ่งที่จะทำให้วอกแวกอื่นๆ ออกไป
3. ความตั้งใจแบบสลับ (alternating attention) เป็นความสามารถในการที่จะสลับ (switch) กลับไปกลับมาระหว่างงานที่ความต้องการการรับรู้ (cognitive demand) ที่แตกต่างกัน
4. ความตั้งใจแบบแยก (divided attention) เป็นความสามารถที่จะกระบวนการ (process) สิ่งตอบสนอง (responses) สองอย่างหรือมากกว่า หรือปฏิกิริยา (react) กับความต้องการ (demands) ที่แตกต่างกันสองอย่างหรือมากกว่า พร้อมๆ กัน ความตั้งใจแบบแยก มักเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ความตั้งใจแบบหลายภารกิจ (multi-tasking)

ทฤษฎีแบบจำลองความตั้งใจ

แบบจำลองที่ 1 แบบจำลองของ โดแนล บรอดเบนท์ (Broadbent's Filter Model) เป็นแบบจำลองที่อธิบายถึงกระบวนการรับข้อมูลของความตั้งใจ ซึ่งบุคคลสามารถเลือกหรือคัดกรองที่จะสนใจกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ (Selective Attention) อีกทั้งในขณะเดียวกันก็ยังสามารถที่จะแบ่งความตั้งใจไปยังกิจกรรมอื่นๆ ได้ (Divided Attention) แล้วจึงเข้าจะสู่ความจำระยะสั้น (Short Term Memory) ซึ่งเป็นกระบวนการที่รับข้อมูลมาจากตัวตรวจหา (Detector) ซึ่งเรียกแบบจำลองนี้ว่า Early-Selection Model เป็นสาเหตุมาจากมีข้อมูลจำนวนมากที่เข้ามาทางช่องทางการรับรู้ทั้งข้อมูลที่สนใจและไม่สนใจเกินกว่าที่รับได้ ซึ่งทำให้บางข้อมูลต้องถูกยับยั้งหรือไม่สนใจ ซึ่งสามารถสรุปลักษณะของแบบจำลอง ได้ดังนี้

1. แหล่งเก็บข้อมูลรับสัมผัส โดยข้อมูลที่เข้ามาจะได้รับการจัดเก็บไว้ที่อวัยวะรับสัมผัส (Sensory Store) ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ

2. ตัวกรองข้อมูลรับสัมผัสโดยข้อมูลที่สนใจจะยึดหลักคุณสมบัติพื้นฐานทางกายภาพมากกว่ารายละเอียด เช่น สีรูปร่าง เสียงดัง เบา ส่วนข้อมูลที่ถูกกรองออกจะหายไปในที่สุด



ภาพที่ 7 แสดงแบบจำลองที่ 1 แบบจำลอง Broadbent's Filter Model

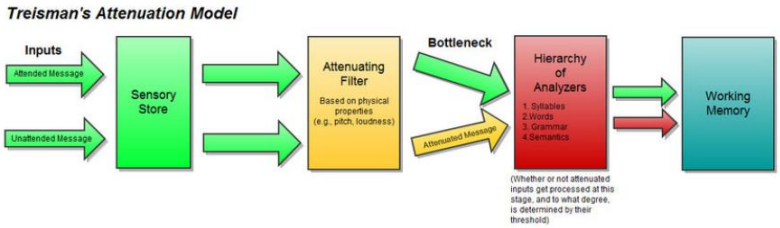
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบจำลองที่ 2 แบบจำลอง Deutsch and Deutsch's Late Selection Model ของ Deutsch and Deutsch (1963) เป็นแบบจำลองที่อธิบายถึงลักษณะสำคัญของสิ่งเร้าว่ามีความเกี่ยวข้องกับการกระตุ้น เช่น เสียงเรียกชื่อหรือสิ่งที่มองเห็นเป็นสิ่งที่สนใจหรือมีผลกระทบโดยตรงต่อกิจกรรมที่กำลังทำอยู่ เช่น สัญญาณไฟจราจรในขณะกำลังขับรถ ซึ่งแนวคิดของแบบจำลองนี้เกี่ยวข้องกับเป้าหมายเชิงพฤติกรรมและกระบวนการทางจิต เนื่องจากช่วยอธิบายแบบจำลอง Broadbent's Filter Model ของบรอดเบนท์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น อีกทั้งอธิบายปรากฏการณ์ ที่เรียกว่า Cocktail Party Effect ของ Colin Cherry (Barsalou, 2014)

แบบจำลองที่ 3 ทฤษฎี Attenuation Theory ของ (Treisman, 1964) แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ในขั้นที่ 1 ตัวลดทอน (Attenuator) อธิบายได้ว่าข้อมูลจะเข้ามาเป็นจำนวนมากจนทำให้เกิดเป็นคอคอด (Bottleneck) ซึ่งต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเป็นการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ เช่น เร็ว ช้า ดังหรือเบา เป็นต้น และในขั้นที่2 จะเป็นขั้นการเรียงลำดับกลุ่มแบบ

พจนานุกรม (Dictionary Units) โดยขั้นตอนนี้เป็นขั้นของการเก็บรักษาข้อมูลเพื่อใช้สำหรับในการถูกกระตุ้น (Activated) และนำไปสู่ความจำขณะคิด (Working Memory) โดยแบบจำลองนี้จะเป็นรูปแบบการกรองขั้นต้นที่ดำเนินการกับลักษณะทางกายภาพของข้อมูลเช่นเดียวกับ Broadbent' s Filter Model แต่มีความแตกต่างกันที่ตัวกรองของ Attenuation Theory จะเป็นการลดทอนแทนที่จะกำจัดสิ่งที่ไม่สนใจ (Barsalou, 2014) ซึ่งลักษณะของแบบจำลองมีรายละเอียดดังนี้

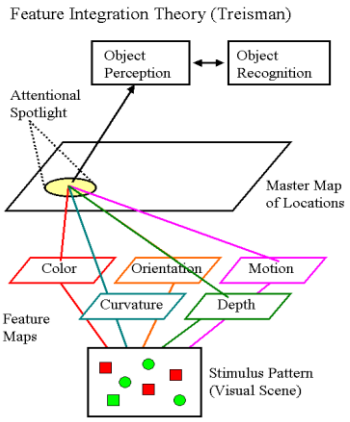
1. การเลือกอยู่บนพื้นฐานของลักษณะด้านกายภาพเป็นหลักเช่นเดียวกับ Broadbent's Filter Model
2. ถ้าข้อมูลที่ถูกลดทอนลงนั้นยังคงอยู่กับข้อมูลที่สนใจซึ่ง จะรบกวนและส่งผลต่อพฤติกรรมได้



ภาพที่ 8 แสดงแบบจำลองที่ 3 Treisman's Attenuation Model *(Barsalou, 2014)*

แบบจำลองที่ 4 ทฤษฎี Feature-Integration Theory of Attention ของ Anne Treisman and Garry Gelade (Treisman, 1964) กล่าวถึงลักษณะของสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นสามารถแยกออกจากกันได้มากกว่าหนึ่ง ด้วยการจำแนกความแตกต่างของวัตถุหรือลักษณะเฉพาะ ซึ่งการรับรู้ต่อลักษณะของสิ่งเร้าซึ่งเป็นการบันทึกไว้ในช่วงต้นโดยอัตโนมัติในขณะที่จะมีการแยกแยะ การวิเคราะห์ในแบบคู่ขนานในระยะต่อมาของการประมวลผล ซึ่งทฤษฎีนี้แสดงให้เห็นว่า เมื่อใดก็ตามที่มีการเกิดขึ้นร่วมกันมากกว่าหนึ่งลักษณะของสิ่งเร้า โดยสามารถแยกออกจากกันได้ ต้องอธิบายลักษณะเฉพาะหรือความแตกต่างของวัตถุรวมถึงการค้นหาสิ่งที่มองเห็นด้วยการระบุเอกลักษณ์ตำแหน่งหรือการใช้ทั้งสองมิติที่สามารถแยกได้เช่น รูปร่าง สีหรือบางส่วนขององค์ประกอบ เช่น สี ตำแหน่ง การเคลื่อนที่ ความลึกโครงร่างหรือเส้นโค้ง เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 9 แสดงแบบจำลองที่ 4 ทฤษฎี Feature-Integration Theory of Attention

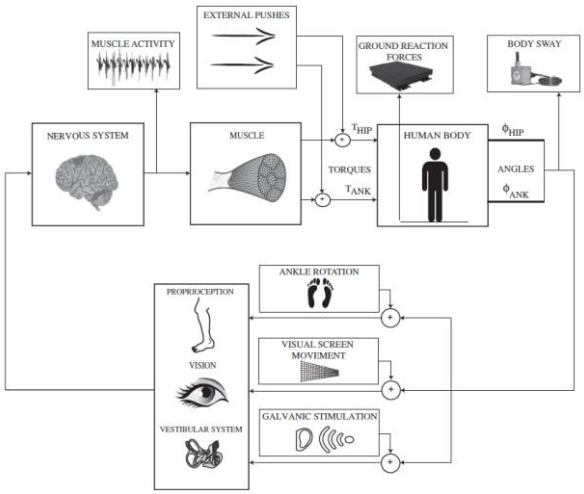
แบบจำลองที่ 5 ทฤษฎี Biased Competition Theory of Selective Attention (Desimone & Duncan, 1995) กล่าวถึงกลไกของการรับรู้ทางสายตาของสิ่งเร้าที่ผ่านกระบวนการรับรู้เข้ามาเป็นจำนวนมากซึ่งทำให้มีการแข่งขันของข้อมูลทำให้เกิดการเลือก (Selective Attention) เป็นพฤติกรรมที่สนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะตอบรับต่อสิ่งเร้าและมีความคงอยู่ของพฤติกรรมดังกล่าวในช่วงเวลาหนึ่งจนลดความตั้งใจหรือละทิ้งความตั้งใจ แล้วจากนั้นจะเกิดการมุ่งสนใจแบบจดจ่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งต่อสิ่งเร้า (Focused Attention) โดยเจาะจงลงไปที่บางส่วนหรือคุณสมบัติบางประการของสิ่งเร้า เช่น สีรูปร่าง ที่เป็นลักษณะทางกายภาพและละทิ้งความตั้งใจหรือลดความตั้งใจในคุณสมบัติอื่น ๆ ของสิ่งเร้าที่ผ่านทางสายตา ซึ่งจะเชื่อมโยงกับการทำงานของระบบประสาทกล่าวคือเมื่อมีแสงตกกระทบต่อสิ่งเร้าแล้วส่งสัญญาณเข้าสู่ตา ตาเกิดการรับรู้ซึ่งเกิดเป็นกระบวนการ Bottom Up ซึ่งทำให้บุคคลมีความรู้ว่า สิ่งที่เห็นนั้นเป็นอะไร หลังจากมีความรู้หรือประสบการณ์แล้ว จะเกิดการรับรู้และประมวลผล ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า Top Down Processing เช่น หากเข้าไปในป่าแล้วเห็นนกเกาะอยู่บนต้นไม้ก็เกิดจากมีแสงตกกระทบวัตถุนั้นแล้วเชื่อมโยงกับระบบประสาทเข้าสู่ตา (Bottom Up) เกิดการจดจำได้จากประสบการณ์ซึ่งก็คือกระบวนการ Top-Down

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.5.2 Working Memory

Pasma et al., 2014 ได้แสดงกลไกการควบคุมการทรงตัว (balance control) เป็นวงจรควบคุมแบบวงรอบปิด (closed loop) ได้ ระบบประสาทสัมผัส (sensory system) ซึ่งได้แก่ ระบบการรับรู้อากัปกิริยา (proprioceptive) การมองเห็น (visual) และระบบการรับรู้การทรงตัว (vestibular system) จะรับข้อมูลตำแหน่งของร่างกาย และส่งไปยังระบบประสาทส่วนกลาง ข้อมูลเหล่านี้จะถูกประมวลรวมกัน แล้วเกิดเป็นคำสั่งส่งไปยังกล้ามเนื้อ ซึ่งคือ ระบบการเคลื่อนไหว (motor system) ทำการหดตัว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของร่างกาย เมื่อได้รับการรบกวน

จากภายนอก (external disturbances) จะทำการรบกวนระบบการควบคุมการทรงตัว ได้หลายแห่ง เช่น การผลักจากภายนอก การหมุนของข้อเท้า การเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มองเห็น หรือการกระตุ้นทางไฟฟ้าที่ผิว และปฏิกิริยายาตอบสนองต่อการรบกวนนี้ จะสามารถวัดได้จากตำแหน่งต่างๆ เช่น การวัดกิจกรรมของกล้ามเนื้อ (ด้วยการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ EMG) การวัดแรงปฏิกิริยาจากพื้น (Ground reaction force, GRF) เช่น การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์แรงดัน (center of pressure movement) และการเซของร่างกาย (body sway) นั่นการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวล (center of mass movement) (Pasma et al., 2014)



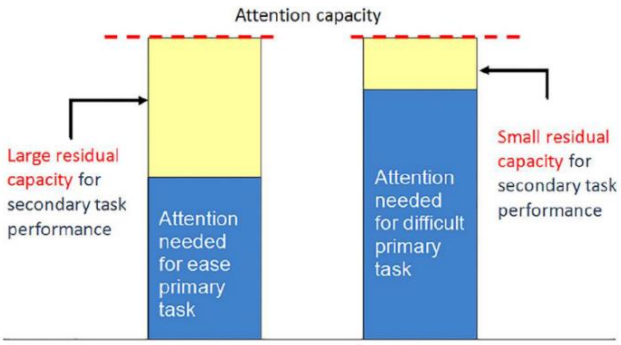
ภาพที่ 10 กลไกการควบคุมสมดุลแบบวงรอบปิด (closed loop balance control mechanism)

กลไกนี้เป็นสิ่งที่อุปกรณ์วัดการทรงตัว Biodex Balance System SD ใช้วัด Clinical Test of Sensory Integration and Balance (CTSIB) ด้วยการให้ยืนลืมตา หลับตาบนพื้นเสถียร และยืนลืมตา หลับตาบนพื้นไม่เสถียร เพื่อศึกษาถึงระดับความสามารถของทั้งระบบการรับรู้อากัปกิริยา (proprioceptive) การมองเห็น (visual) และระบบการรับรู้การทรงตัว (vestibular system) และเป็นการแสดงให้เห็นถึงกลไกที่ใช้ในการฝึกพิลาทิส เพื่อเสริมสร้างความสมดุล และสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อแกน และเป็นพื้นฐานในความเข้าใจระบบการทำงานของสมองเกี่ยวกับการทำหน้าที่ที่เรียกว่า Executive Control Function ที่เกี่ยวข้องกับ Working Memory และองค์ประกอบอื่นๆ ที่ทำให้สามารถวัดความสามารถในการทำงานอย่างเดียว (Single Task) การทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual Task) และต้นทุนการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual Task Cost) หรือการแทรกซ้อนในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual Task Interference)

5.3 การทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual-task)

การทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task) เป็นการใช้กิจกรรมสองชนิด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมที่มีการรับรู้และการเดินทางสมองแตกต่างกัน โดยการประสานกิจกรรมทั้งสองชนิดไม่ได้จำกัดเฉพาะการจำข้อมูลเท่านั้น แต่ต้องมีการสอดแทรกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ที่ต้องมีการจำข้อมูลในปริมาณน้อยๆด้วย ซึ่งหน้าที่นี้เป็นหน้าที่หลักขององค์ประกอบด้านการเชื่อมโยงและบริหารจัดการข้อมูล (Central Executive) วิธีการโดยทั่วไปจะเป็นการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบความสามารถของนักกีฬา เรียกวิธีการนี้ว่า Dual-task paradigm ซึ่งหมายถึงประสิทธิภาพของการทำงานที่เกิดขึ้นพร้อมกันสองชนิด สามารถแบ่งออกเป็นงานหลักหรืองานชิ้นที่หนึ่ง (Primary task) ประกอบไปด้วยการทำงานแบบ Self-paced skill คือ ทักษะเดียวที่สามารถทำได้โดยปราศจากการแทรกแซงอื่นๆ เช่น การยิงเป้าในกีฬายิงธนู และงานรองหรืองานชิ้นที่สอง (Secondary task) มีแนวโน้มที่จะเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่เป็นสัญญาณ เช่น เสียงที่อยู่รอบข้าง ซึ่งในส่วนของงานหลักเป็นงานที่นักวิจัยส่วนใหญ่สนใจที่จะศึกษาหรือทำความเข้าใจในขณะที่งานรองเป็นเพียงเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความต้องการด้านความตั้งใจที่มีต่องานหลักเท่านั้น ตัวอย่างเช่น การตรวจสอบความตั้งใจในการเดินของผู้สูงอายุ (งานหลัก) ขณะเดียวกันก็ให้นับเลขถอยหลัง (งานรอง) หรือการเดินช้าลงเมื่อเดินก้าวข้ามสิ่งกีดขวางพร้อมกับถือแก้วน้ำซึ่งเป็นงานที่ใช้แรงกาย (motor dual task) หรือการเดินช้าลงเมื่อเดินก้าวข้ามสิ่งกีดขวางพร้อมกับมีการพูดคุยซึ่งเป็นงานที่ใช้ความคิด (cognitive daul task) (Galna, Peters, Murphy, & Morris, 2009) หลักการในทางปฏิบัติของแบบทดสอบในการทำ Dual tasking จะแบ่งออกเป็นสองงานคู่กัน คือ งานที่ต้องมีการเคลื่อนไหว (Motor task) และงานที่ต้องใช้การรับรู้ความเข้าใจ (Cognitive task) ที่มักเป็นงานที่ทำให้เสียสมาธิหรือรบกวนงานหลัก (Laessoe, Grarup, & Bangshaab, 2016) โดยรูปแบบของ Dual tasking มีหลากหลาย ได้แก่ Cognitive task กับ Cognitive task, Motor task กับ Cognitive task และ Motor task กับ Motor task ทั้งนี้ความสามารถในการปฏิบัติงานขึ้นกับระดับความตื่นตัวและสมรรถภาพความตั้งใจของแต่ละบุคคล จากภาพที่ 11 จะเห็นได้ว่าเมื่องานหลักหรืองานชิ้นที่หนึ่งมีความต้องการมากขึ้น สัดส่วนของการประมวลผลข้อมูลและต้องใช้ความตั้งใจของแต่ละบุคคลก็เพิ่มขึ้นด้วย (Huang & Mercer, 2001) เนื่องจากความสามารถในการประมวลผลข้อมูลของสมองมีอยู่จำกัด การที่จะแบ่งความตั้งใจมายังงานรองหรืองานชิ้นที่สองก็ลดลง (Abernethy, 1988) ผลงานที่แย่กว่าของงานชิ้นที่สองอาจแสดงให้เห็นว่าความตั้งใจส่วนใหญ่ถูกแบ่งไปยังงานชิ้นที่หนึ่งโดยตรงหรืออาจเกิดจากข้อจำกัดของสมรรถภาพความตั้งใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 11 แบบจำลองการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task model) แสดงความแตกต่างของสมรรถภาพความตั้งใจที่ใช้สำหรับงานชิ้นที่สอง (Secondary task) และงานชิ้นที่หนึ่ง (Primary task) [Modified from Abernethy 1988]

Dual-task paradigm เป็นวิธีการที่ง่าย และเหมาะสำหรับการประเมินความสามารถของนักกีฬาในการให้ความสำคัญกับงานทั้งสองอย่างด้วยความเท่าเทียมกัน กล่าวคือต้องใช้ความตั้งใจและความสามารถทางการเคลื่อนไหวไปพร้อมๆกัน ซึ่งในการแข่งขันความตั้งใจและความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวเป็นทักษะพื้นฐานของความสำเร็จในการเล่นกีฬา นักกีฬาจำเป็นต้องมีการแบ่งความตั้งใจระหว่างผู้เล่นสองคนหรือมากกว่านั้นพร้อมกัน เช่น นักฟุตซอลที่กำลังเลี้ยงบอลไปพร้อมกับการมองหาเพื่อนร่วมทีมที่จะส่งบอลให้ในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือนักกีฬาระดับชั้นนำที่ดูเหมือนว่าจะมีทักษะหลักของการเล่นกีฬาเป็นอย่างดีแต่ก็ต้องให้ความสำคัญกับทักษะขั้นพื้นฐานที่รองลงมาด้วยเช่นกัน นอกจากนี้มีการศึกษาในกีฬารักบี้ที่ได้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันด้วยทักษะการส่งบอลแบบสองต่อหนึ่ง ซึ่งวิธีการนี้เป็นการคาดการณ์ประสิทธิภาพความสามารถของผู้เล่นในเกมการแข่งขัน (Gabbett, Ullah, Jenkins, & Abernethy, 2012) หากความสามารถของนักกีฬาในการแบ่งความตั้งใจไปยังสิ่งกระตุ้นหรือทักษะที่เข้ามาพร้อมกันสองอย่างมีไม่เพียงพอ หรือเกินกำลังที่จะตอบสนองได้ตามเป้าหมาย ก็ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานหรือส่งผลทำให้ความสามารถทางการกีฬาลดลงได้

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

(Phrompaet et al.,2011) ศึกษาผลของการฝึกพิลาทิส เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ครั้งละ 45 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ในอาสาสมัครชายและหญิงที่มีสุขภาพดี (อายุเฉลี่ย 31.65±6.21 ปี) โดยการวัดความยืดหยุ่นด้วยการทดสอบนั่งเหยียด (sit and reach test) และทดสอบความมั่นคงของเอว-เชิงกราน (lumbo-pelvic stability test) ด้วยการวัดการป้อนกลับชีวภาพด้วยแรงกด (pressure biofeedback) หลังการฝึก 0,2,4 และ 8 สัปดาห์ของการฝึก พบว่า ทั้งหลังการฝึก 4 และ

8 สัปดาห์ ความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ฝึก และ ร้อยละ 65 และ 85 ของผู้ฝึกพิลาทิสผ่านการทดสอบการป้อนกลับชีวภาพด้วยแรงกด ในขณะที่กลุ่มที่ไม่ได้ฝึก ไม่มีผู้ที่ผ่านการทดสอบ สรุปได้ว่า การฝึกพิลาทิสสามารถใช้เป็นโปรแกรมออกกำลังกายเสริมเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของลำตัวและเชิงกรานและป้องกันการบาดเจ็บให้กับกล้ามเนื้อโครงร่างได้อีกด้วย (Phrompaet, Paungmali, Pirunsan, & Sitilertpisan, 2011)

Pansodsai et al., 2013 ศึกษาและเปรียบเทียบผลการฝึกพิลาทิสมือเปล่ากับลูกบอลออกกำลังกายขนาดเล็กที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและทรงตัว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชายมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จังหวัดนครปฐม อายุระหว่าง 18-22 ปี จำนวน 30 และเป็นผู้ที่ไม่เคยได้รับการฝึกพิลาทิสมาก่อน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ 15 คน โดยใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง และการทรงตัวเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม คือกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มที่ได้รับการฝึกพิลาทิส มือเปล่า จำนวน 16 ท่า กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่ได้รับการฝึกพิลาทิสกับลูกบอลออกกำลังกายขนาดเล็ก จำนวน 16 ท่า สัปดาห์ละ 3 ครั้งๆ ละ ประมาณ 60 นาที เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง หลังขา แขน และการทรงตัว ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 5 และ 10 มาทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติทีเทส และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ โดยกำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาพบว่า ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกพิลาทิสมือเปล่าและกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกพิลาทิสกับลูกบอลออกกำลังกายขนาดเล็ก ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 5 และ 10 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง หลัง ขา แขน และการทรงตัว ไม่ต่างกัน ซึ่งภายในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกพิลาทิสมือเปล่าและกลุ่มที่ได้รับการฝึกพิลาทิสกับลูกบอลขนาดเล็ก ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 5 และ 10 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง หลัง ขา แขน และการทรงตัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Pansodsai, Senakham, & Punvanich, 2013)

Srimaloon et al., 2017 ศึกษาเรื่องผลของการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกันต่อการทรงตัวในผู้สูงอายุ ที่มีภาวการณ์รับรู้ความเข้าใจบกพร่องเล็กน้อย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความ สามารถในการทรงตัวระหว่างผู้สูงอายุที่มีและไม่มีภาวะ MCI เมื่อทดสอบด้วยการทดสอบการทรงตัวทางคลินิกต่าง ๆ ทั้งขณะทดสอบการทรงตัวเพียงอย่างเดียวและขณะทำงานอย่างอื่นร่วมด้วย อาสาสมัครประกอบด้วยผู้สูงอายุกลุ่มที่มีภาวะ MCI จำนวน 21 คน (อายุเฉลี่ย 71.43±1.17 ปี) และกลุ่มที่ไม่มีภาวะ MCI จำนวน 21 คน (อายุเฉลี่ย 69.38±1.04 ปี) โดยทั้งสองกลุ่มมีอายุ เพศ ระดับการศึกษาใกล้เคียงกัน อาสาสมัครได้รับการทดสอบการแกว่งของลำตัว (postural sway) ขณะยืนโดยใช้ Lord’s sway meter ใน 4 เงื่อนไขคือ 1) ยืนลืมตาบนพื้นแข็ง 2) ยืนหลับตาบนพื้นแข็ง 3)

ยืนลืมตาบนพื้นนิ่ม 4) ยืนหลับตาบนพื้นนิ่ม การทดสอบ Timed Up and Go (TUG) และการเดินต่อเท้า (Tandem walk test) ด้วยความเร็วสูงสุดโดยในทุกการทดสอบมีการสุ่มลำดับการทดสอบระหว่างการทดสอบการทรงตัวเพียงอย่างเดียว (single task) และการทดสอบการทรงตัวพร้อมกับบอกชื่อคำศัพท์ในหมวดที่กำหนดให้ (dual task) ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ พื้นที่การแกว่งของลำตัว เวลาในการทดสอบ TUG และ Tandem และจำนวนก้าวที่ผิดพลาดต่อจำนวนก้าวทั้งหมดในการทำ Tandem walk วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Mixed model repeated measures ANOVA กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ p≤ .05 พบว่าการทดสอบการแกว่งของลำตัวขณะยืนพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม เงื่อนไขและรูปแบบการทดสอบ (group × condition × task interaction; p=0.03) เมื่อทำ post hoc analysis (Bonferroni adjustment) พบว่าในเงื่อนไขการยืนหลับตา บนพื้นแข็งเพียงอย่างเดียวและการยืนหลับตาบนพื้นนิ่มร่วมกับการบอกชื่อคำศัพท์ในหมวดที่กำหนดให้ อาสาสมัครที่มีภาวะ MCI มีพื้นที่การแกว่งของลำตัวมากกว่าอาสาสมัครที่ไม่มีภาวะ MCI (p=0.02, 0.03 ตามลำดับ) พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกลุ่มกับรูปแบบการทดสอบ TUG (group × task interaction; p=0.04) เมื่อทำ post hoc analysis (Bonferroni adjustment) พบว่า อาสาสมัครที่มีภาวะ MCI ใช้เวลามากกว่าอาสาสมัครที่ไม่มีภาวะ MCI ทั้งในการทดสอบ TUG เพียงอย่างเดียวและการทดสอบ TUG ร่วมกับการบอกชื่อคำศัพท์ในหมวดที่กำหนดให้ (p=0.04, 0.01 ตามลำดับ) สำหรับการทดสอบ Tandem walk ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มหรือเงื่อนไขการทดสอบและไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา สรุปผลการศึกษานี้สนับสนุนว่าผู้ที่มีภาวะ MCI มีความบกพร่องของการทรงตัวเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่มีภาวะ MCI อย่างไรก็ตามต้องใช้การทดสอบการทรงตัวที่ค่อนข้างท้าทายทางด้านกายภาพและ/หรือร่วมกับการรบกวนการรับรู้ความเข้าใจ เช่นการให้ทำงานอย่างที่สองขณะทดสอบการทรงตัวจึงสามารถประเมินพบความบกพร่องของการทรงตัวซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการหกล้มได้ (Srimaloon, Silsupadol, & Sungkarat, 2017)

Hancharoenkul, 2017 เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสต่อการควบคุมความมั่นคงของแกนกลางลำตัวในผู้ที่มีพฤติกรรมนั่งอยู่กับที่และมีอาการปวดหลังส่วนล่างกึ่งเฉียบพลันแบบไม่จำเพาะเจาะจงร่วมด้วย โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัคร จำนวน 42 คน อายุระหว่าง 18-23 ปี เป็นผู้ที่มีพฤติกรรมนั่งอยู่กับที่และมีอาการปวดหลังส่วนล่างกึ่งเฉียบพลันแบบไม่จำเพาะเจาะจงร่วมด้วย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส จำนวน 21 คน ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย จำนวน 5 ท่า เป็นเวลา 45 นาทีต่อวัน ทำ 4 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุม จำนวน 21 คน ดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติและจำกัดการออกกำลังกาย และทดสอบระดับความสามารถในการควบคุมความมั่นคงส่วนแกนกลางลำตัวและระดับอาการปวดหลังส่วนล่าง โดยใช้แบบประเมินระดับความมั่นคงของเอวและอุ้งเชิงกราน (lumbo-pelvic stability test: LPST) และมาตรวัดความปวดด้วยสายตา (visual analogue scale: VAS)

ตามลำดับ พบว่าเมื่อสิ้นสุดโปรแกรม กลุ่มออกกำลังกายมีระดับความมั่นคงส่วนแกนกลางลำตัวเพิ่มขึ้น (ก่อนการทดลอง: สูงสุดระดับ 3 และต่ำสุดระดับ 1 และหลังการทดลอง: สูงสุดระดับ 4 และต่ำสุดระดับ 2, p< .001) และมีระดับอาการปวดหลังส่วนล่างลดลง (ก่อนการทดลอง 5.07±1.80 และหลังการทดลอง 1.53±1.30, p< .001) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปว่าประสิทธิผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพิลาทิสสามารถส่งเสริมการควบคุมความมั่นคงของแกนกลางลำตัวและลดอาการปวดหลังส่วนล่างในผู้ที่มีพฤติกรรมนั่งอยู่กับที่และมีอาการปวดหลังส่วนล่างกึ่งเฉียบพลันแบบไม่จำเพาะเจาะจงร่วมด้วยได้ (Hancharoenkul, 2017)

Singthin, 2019 เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวแบบพิลาทิสและแบบแคลิสเธนิคส์ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวและความว่องไวของนักฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างคือนักกีฬาฟุตบอลชายในศึกโตโยต้าไทยแลนด์พรีเมียลีก จำนวน 36 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 12 คน โดยใช้วิธีการสุ่มเข้ากลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มฝึกแบบพิลาทิส และกลุ่มฝึกแบบแคลิสเธนิคส์ทั้ง 3 กลุ่มฝึกระยะเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน บันทึกค่าวัดความอ่อนตัว การทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลัง และความว่องไว ก่อนการฝึกและหลังการฝึก ผลการวิจัยพบว่า วิธีการฝึกและช่วงเวลาการฝึกมีปฏิสัมพันธ์กัน สำหรับการทรงตัว ความแข็งแรง พลัง และความว่องไว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่มีผลกับความอ่อนตัว กลุ่มควบคุมกับกลุ่มพิลาติสและกลุ่มพิลาติสกับกลุ่มคาลิสเธนิกส์มีการทรงตัวแตกต่างกัน กลุ่มควบคุมกับกลุ่มแคลิสเธนิคส์และกลุ่มแคลิสเธนิคส์กับกลุ่มพิลาทิสมี พลังแตกต่างกัน กลุ่มควบคุมกับกลุ่มพิลาทิส และกลุ่มควบคุมกับกลุ่มคาลิสเธนิกส์มีความแข็งแรงแตกต่างกัน กลุ่มควบคุมกับกลุ่มคาลิสเธนิกส์มีความแคล่วคล่องว่องไวแตกต่างกัน กลุ่มควบคุม มีค่าการทรงตัว และความแคล่วคล่องว่องไว เพิ่มขึ้นหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มคาลิสเธนิกส์และกลุ่มพิลาติส มีค่าพลัง ความแข็งแรง การทรงตัว และความว่องไวเพิ่มขึ้นหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยสรุปว่า กลุ่มพิลาทิสและกลุ่มแคลิสเธนิกส์สามารถเพิ่มความอ่อนตัว ความแข็งแรง และความว่องไวไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มแคลิสเธนิกส์เพิ่มพลังได้มากกว่ากลุ่มพิลาทิส แต่กลุ่มพิลาติสเพิ่มการทรงตัวได้มากกว่ากลุ่มแคลิสเธนิกส์ (SINGTHIN & Sriramatr, 2019)

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Herrington et al., 2005 ศึกษาผลของการออกกำลังกายสองรูปแบบต่อความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ transversus abdominis (TrA) ในเพศหญิงจำนวน 36 คน อายุเฉลี่ย 32.6± 8.2 ปี แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆละ 12 คน; กลุ่มฝึกพิลาทิส ครั้งละ 45 นาที 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ กลุ่มฝึก abdominal curl ครั้งละ 15 นาที 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ และกลุ่มควบคุม ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 6 เดือน รวมระยะเวลาฝึก 25 ครั้ง และทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อท้อง transversus

abdominis โดยเครื่องมือ pressure biofeedback unit ขณะทำ transversus abdominis isolation test (abdominal hollowing ในท่านอนคว่ำ) และท่า lumbo-pelvic stability test (abdominal hollowing ในท่านอนหงายร่วมกับการยกปลายเท้าขึ้น) พบว่ากลุ่มที่ฝึก abdominal curl 4 คน (53%) จากกลุ่มควบคุม 3 คน (25%) สำหรับท่า lumbo-pelvic stability test มีกลุ่มตัวอย่างทดสอบเพียง 5 คน จากกลุ่มที่ฝึกพิลาทิสในขณะที่กลุ่มฝึก abdominal curl และกลุ่มควบคุมไม่มีผู้ผ่านการทดสอบ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกพิลาทิส มีแนวโน้มที่จะควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อ transversus abdominis (TrA) และ รักษาระดับการควบคุม lumbo-pelvic ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ฝึก abdominal curl ทำให้สามารถรักษาความมั่นคงของท่าทางทรงตัว และลดภาระการกระแทกที่มีต่อกระดูกสันหลัง ลดการปวดหลังส่วนล่างได้ดี (Herrington & Davies, 2005)

Johnson et al., 2007 ศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสโดยใช้อุปกรณ์ Reformer ที่มีต่อสมดุลพลวัตในผู้ใหญ่สุขภาพดี จำนวน 34 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มฝึกพิลาทิส จำนวน 17 และกลุ่มควบคุม จำนวน 17 คน ทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึก ทำการฝึกพิลาทิส 10 ครั้ง ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า สมดุลพลวัตเมื่อวัดด้วยการทดสอบ Function Reach Test (FRT) มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้สรุปได้ว่า การฝึกพิลาทิสสามารถเพิ่มสมดุลพลวัตจากการวัดด้วย FRT ในผู้ใหญ่สุขภาพดี (Johnson et al., 2007)

Amorim et al., 2011 ศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความยืดหยุ่นในนักเต้น นักเต้นจำนวน 15 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ฝึกพิลาทิส จำนวน 7 คน และกลุ่มไม่ได้ฝึกพิลาทิส จำนวน 8 เป็นระยะเวลา 11 สัปดาห์ ครั้งละ 60 นาที ฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์ พบการฝึกพิลาทิส ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในกับนักเต้นได้เพราะว่า ความแข็งแรงกล้ามเนื้อแกนกลาง กล้ามเนื้อสะโพกที่ได้จากการฝึกพิลาทิสเป็นตัวช่วย support technical skill ให้กับนักเต้น (Amorim, Sousa, & Santos, 2011)

Critchley et al., 2011ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกกล้ามเนื้อ transversus abdominis และ internal oblique ด้วยการฝึกพิลาทิสกับการฝึกทั่วไป เป็นเวลา 8 สัปดาห์ และวัดความหนากล้ามเนื้อด้วยอุลตร้าซาวด์ ในการฝึกท่า Imprint (แขม่วท้องเข้า abdominal drawing-in maneurver) ท่า Hundreds A (นอนราบ แขนยกขึ้นเล็กน้อย สะโพกและเข่างอ 90 องศา) และท่า Hundreds B (เหมือน A แต่ก้มคอ) พบว่า กลุ่มฝึกพิลาทิสมีความหนาของกล้ามเนื้อ TrA ในการฝึกท่า Hundreds A เพิ่มขึ้น และความหนาของกล้ามเนื้อ OI ลดลง ในท่า Imprint ในขณะที่กลุ่มฝึกแรงต้านมีค่าความหนาของกล้ามเนื้อ IO ระหว่างท่า Imprint, Hundreds A, และ Hundreds B มากกว่ากลุ่มพิลาทิส แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความหนาของกล้ามเนื้อในขณะพักหรือท่าทางทรงตัวอื่น โดย

สรุป การฝึกพิลาทิสทำให้เกิดกิจกรรมของกล้ามเนื้อ TrA สูงขึ้น (Critchley, Pierson, & Battersby, 2011)

Phrompaet et al., 2011 ศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกพิลาทิสต่อความยืดหยุ่น การควบคุมการเคลื่อนไหวบริเวณบั้นเอวและอุ้งเชิงกราน กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสามัคร สุขภาพดี จำนวน 40 คน อายุเฉลี่ย 31.65± 6.21 ปี แบ่งออกเป็นกลุ่มฝึกพิลาทิส 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน ออกกำลังกายด้วยท่าพิลาทิสเป็นเวลา 45 นาที 2 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สำหรับกลุ่มควบคุมให้ทำกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติ (เช่น การออกกำลังกายและการเล่นกีฬาแต่ระยะเวลาไม่เกิน 20 นาที/ครั้ง 2 ครั้ง/สัปดาห์ และบันทึกค่าความยืดหยุนโดยใช้อุปกรณ์วัดความยืดหยุ่น (sit-and reach box test) และควบคุมบั้นเอวและอุ้งเชิงกรานโดยใช้ถุงลมให้แรงดันโดย Pressure Biofeedback Unit โดยทำการวัดตัวแปรที่ 0, 4 และ 8 สัปดาห์หลังการฝึก พบว่าความยืดหยุ่นของลำตัวและขาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการฝึก 4 สัปดาห์และความยืดหยุ่นยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องหลัง 8 สัปดาห์ของการฝึกในกลุ่มฝึกพิลาทิสในขณะที่ความยืดหยุ่นในกลุ่มควบคุมไม่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลา 0, 4 และ8 สัปดาห์สำหรับตัวแปรการควบคุมการเคลื่อนไหวของบั้นเอวและอุ้งเชิงกรานนั้น พบว่าก่อนการฝึกไม่มีผู้เข้าร่วมวิจัยผ่านการทดสอบ หลังการฝึก 4 สัปดาห์ กลุ่มพิลาทิสผ่านการทดสอบนี้คิดเป็น 65% และเพิ่มขึ้นเป็น85% หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ในขณะที่กลุ่มควบคุมนั้นไม่มีผู้ผ่านการทดสอบของทุกสัปดาห์ จึงสรุปได้ว่าการฝึกพิลาทิสเพิ่มความยืดหยุ่นของลำตัวและขาส่งเสริมการควบคุมและความแข็งแรงของบั้นเอวและอุ้งเชิงกรานได้ (Phrompaet et al., 2011)

Wang et al., 2012 ศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสบนเบาะเป็นเวลา 40 นาที 3ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ที่มีต่อขีดจำกัดความมั่นคง (Limits of Stability, LOS) ซึ่งวัดด้วย Biodex Balance System และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องซึ่งวัดด้วยการทดสอบ sit-ups แบบ 30/60 วินาที ในนักลีลาสหญิง พบว่า ค่าขีดจำกัดของความมั่นคง (LOS) ที่ระดับ 2/8 เพิ่มจาก 22/38% เป็น 31/51% และการลุกนั่งเพิ่มจาก 20/33 ครั้งเป็น 24/42 ครั้ง ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการฝึกพิลาทิสทำให้นักลีลาสหญิงมีสมรรถนะทางด้านความมั่นคงเพิ่มขึ้นและความความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องเพิ่มขึ้น (Y.-T. Wang, Lin, Huang, Liang, & Lee, 2012)

Mokhtari et al., 2013 ศึกษาผลของการฝึกพิลาทิส 12 สัปดาห์ ที่มีผลต่อการซึมเศร้าและความสมดุลที่เกี่ยวข้องกับการหกล้มในผู้สูงอายุ ด้วยการวัดระดับความซึมเศร้าด้วย มาตรวัดความซึมเศร้าในผู้สูงอายุ (Geriatric Depression Scale) และวัดความสมดุลด้วย functional reach test และ timed-up-and-go test พบว่ากลุ่มที่ฝึกพิลาทิสมีความซึมเศร้าลดลง และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ functional reach test และ timed-up-and-go tests ลดลงเช่นกัน แสดงให้เห็นว่า การ

ฝึกพิลาทิสทำให้ลดความซึมเศร้าและเพิ่มความสามารถในการทรงตัวในการป้องกันการหกล้มได้ในผู้เข้าร่วมการวิจัย (Mokhtari, Nezakatalhossaini, & Esfarjani, 2013)

Verniba et al., 2017 ศึกษากลยุทธ์ความแตกต่างในการคืนสู่สมดุลระหว่างนักกีฬากับไม่ใช่นักกีฬา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการควบคุมทรงตัว โดยการลดศูนย์กลางของมวล (COM) และศูนย์กลางของแรงดัน (COP) ในระหว่างการกู้สมดุลคืน (หรือการกลับคืนสู่จุดสมดุลอีกครั้ง ในนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็ง) และ 2) เพื่อระบุกลยุทธ์หรือแบบแผนการกู้คืนสมดุลที่ใช้โดยนักกีฬา แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วยนักกีฬาฮอกกี้ 10 คน ไม่ใช่นักกีฬา 10 คน โดยใช้ single step ในการทำ recovery balance ด้วยการ ปิดตา และ เปิดตา เพื่อวัดตัวแปร Peak COM และ COP พบว่า ในกลุ่มนักกีฬามีค่า Peak COM ที่น้อยกว่า กลุ่มที่ไม่ใช่นักกีฬา รวมทั้งค่า Peak trunk angle ในกลุ่มนักกีฬาก็มีค่าน้อยกว่า แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และค่า Peak COP ระหว่างกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งจากการควบคุมความสมดุลของนักกีฬาฮอกกี้นั้น ที่ได้ค่าที่แตกต่างจากกลุ่มไม่ใช่นักกีฬาอาจเป็นเพราะว่านักกีฬามีลำตัวที่ตรงจากการฝึกเฉพาะเจาะจงของชนิดกีฬา (Verniba, Vescovi, Hood, & Gage, 2017)

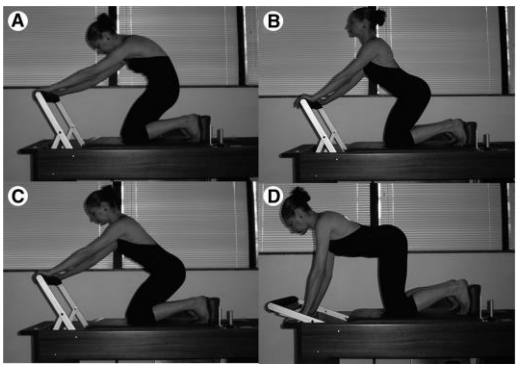
Guclu-Gunduz et al., 2014 ศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสมดุล ความสามารถในการเคลื่อนไหว และความแข็งแรง ของผู้ป่วยโรคเอ็มเอส (MS) หรือ Multiple Sclerosis เป็นโรคที่เกิดจากการอักเสบของปลอกประสาทในระบบประสาทส่วนกลาง โดยมีจำนวนผู้เข้าร่วมจำนวน 26 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ได้รับการฝึกพิลาทิส จำนวน 18 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 8 คน ได้รับการฝึกพิลาทิส เป็นเวลา 8 สัปดาห์ เทียบกับกลุ่มที่ฝึกหายใจด้วยท้อง (abdominal breathing) และออกกำลังกายที่บ้าน พบว่า กลุ่มที่ฝึกพิลาทิสมีความสมดุล ความสามารถในการเคลื่อนไหว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้งส่วนบนและล่าง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงควรแนะนำให้มีการฝึก พิลาทิสเพื่อพัฒนาความสมดุล ความสามารถในการเคลื่อนไหว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อให้กับผู้ป่วยโรคเอ็มเอส (MS) แต่ต้องจัดโปรแกรมให้มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้ป่วยในการฟื้นฟู (Guclu-Gunduz et al., 2014)

Moon et al., 2015 ศึกษาเปรียบเทียบกิจกรรมกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ผิว และความหนาของกล้ามเนื้อลึกด้วยเครื่องอุลตร้าซาวด์ในระหว่างการผ่อนคลายและการฝึกสร้างความมั่นคงกระดูกสันหลัง ของครูฝึกพิลาทิสที่มีประสบการณ์ กับครูฝึกยกน้ำหนัก เทียบกับกลุ่มควบคุม ในการฝึกสร้างความมั่นคง 4 ท่า ได้แก่ แขม่วท้องเข้า ท่าสะพาน ท่าม้วนขึ้น และท่ายืนยกขาข้างเดียว พบว่า ความหนาของกล้ามเนื้อ transverse abdominis (TrA) ของกลุ่มพิลาทิส มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มยกน้ำหนักและกลุ่มควบคุม ในขณะที่ความหนาของกล้ามเนื้อ internal oblique (IO) กลุ่มพิลาทิส และกลุ่มยกน้ำหนัก มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ในเรื่องกิจกรรมกล้ามเนื้อ ทั้งกลุ่มพิลาทิส และกลุ่มยกน้ำหนักมีการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อลึกเช่น TrA และ IO

ทำงานมากกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้น ทั้งการฝึกพิลาทิสและการฝึกยกน้ำหนักมีผลในการเพิ่มความหนาของกล้ามเนื้อลึก (Moon, Hong, Kim, & Shin, 2015)

Bavlı et al., 2016 ศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสบนเบาะเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่มีต่อตัวแปรด้านการเคลื่อนไหวและความภาคภูมิใจในตนเองของวัยรุ่นหญิง จำนวน 22 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มฝึก พิลาทิส จำนวน 10 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 12 คน ทำการทดสอบก่อนและหลัง น้ำหนักตัว ความอ่อนตัว ความสมดุล ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องและความภาคภูมิใจในตนเอง พบว่ากลุ่มที่ฝึกพิลาทิส มีความยืดหยุ่น ความสมดุล และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ และมีความภาคภูมิใจในตนเองเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงแนะนำว่าการฝึกพิลาทิส เป็นทางเลือกวิธีการออกกำลังกายที่ดีสำหรับวัยรุ่นหญิงที่มีผลในการเพิ่มความภาคภูมิใจในตนเอง (BAVLI & KOYBASI, 2016)

Queiroz et al., 2010 ทำการศึกษาเปรียบเทียบกิจกรรมของกล้ามเนื้อที่สร้างความมั่นคงให้ลำตัวและสะโพกในท่าฝึกพิลาทิสสี่ตำแหน่ง ด้วยการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ผิว ของกล้ามเนื้อ iliocostalis, multifidus, gluteus maximus, rectus abdominis และ external / internal oblique ในท่าฝึกพิลาทิสในการยืดเข่า 4 ตำแหน่ง ได้แก่ (A) เชิงกรานกลับหลังและลำตัวงอ (B) เชิงกรานคว่ำหน้าและลำตัวยืด (C) เชิงกรานปกติและลำตัวเอียงเทียบกับพื้น (D) เชิงกรานปกติและลำตัวขนานพื้น โดยวัดค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง (root mean square) ของแต่ละกล้ามเนื้อทั้งยืดและงอสะโพก แล้ว normalized ด้วยค่าการหดตัวด้วยการเกร็งสูงสุด (maximal voluntary isometric contraction) พบว่า ตำแหน่งเชิงกรานกลับหลังและลำตัวงอ ทำให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของ external oblique และ gluteus maximus เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ตำแหน่งเชิงกรานคว่ำหน้าและลำตัวยืด กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ multifidus อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเชิงกรานอยู่ในตำแหน่งปกติทำให้กิจกรรมของกล้ามเนื้อทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ การกระตุ้นให้กล้ามเนื้อ rectus abdominis ทำงานเพื่อรักษาท่าทางทรงตัวของร่างกายมีค่าใกล้เคียงกันหมด ไม่ขึ้นกับตำแหน่งของเชิงกรานและลำตัว สรุปได้ว่า การเปลี่ยนตำแหน่งเชิงกรานและลำตัวในการฝึกยืดเข่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ multifidus, gluteus maximus, rectus abdominis และ oblique ระดับการกระตุ้นของกล้ามเนื้อ rectus abdominis แสดงให้เห็นว่า เชิงกรานมีการรักษาความมั่นคงในท่าฝึกทั้งสี่ตำแหน่ง(Queiroz, Cagliari, Amorim, & Sacco, 2010)



ท่าฝึกยืดเข่า (A) เชิงกรานกลับหลังและลำตัวงอ (B) เชิงกรานคว่ำหน้าและลำตัวยืด (C) เชิงกรานปกติ และลำตัวเอียงเทียบกับพื้น (D) เชิงกรานปกติและลำตัวขนานพื้น

Park et al., 2016 ศึกษาผลของออกกำลังกายด้วยการฝึกพิลาทิสกล้ามเนื้อแกนกลางรักษาความมั่นคงการที่มีผลต่อความสามารถในการทรงตัวของนักกีฬายิงธนูผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นนักกีฬายิงธนูจำนวน 20 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม : กลุ่มที่มีการฝึกพิลาทิส จำนวน 10 คน และกลุ่มที่ไม่ได้ฝึกพิลาทิส จำนวน 10 คน ทำการฝึกพิลาทิสเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ครั้งละ 60 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ หลังจากการฝึกพบว่าสามารถช่วยเพิ่มความสามารถความสมดุลในการเคลื่อนไหวของลำตัวได้ดีขึ้น เพราะว่าพิลาทิสช่วยเสริมสร้างกล้ามเนื้อได้ครบทุกส่วน ทั้งท่ายืน และท่านอน (Park, Hyun, & Jee, 2016)

Giacomini et al., 2016 ศึกษาผลของการฝึกพิลาทิส 8 สัปดาห์ ที่มีต่อความหนาของผนังกล้ามเนื้อท้อง transversus abdominis (TrA), internal oblique (IO) และ external oblique (EO) ความแข็งแรงและสมรรถนะของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวกับการหายใจ ด้วยการวัดแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (Maximum Inspiratory Pressure, MIP) และแรงดันการหายใจออกสูงสุด (Maximum Expiratory Pressure, MEP) และการทำงานของปอด เครื่องวัดความจุปอด (spirometer) พบว่า MIP, MEP, maximum voluntary ventilation เพิ่มขึ้น และความหนาของกล้ามเนื้อ TrA, IO, EO เพิ่มขึ้น ในขณะที่ไม่พบว่าความจุปอด และการทำงานของปอด มีการเปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นว่าการฝึกพิลาทิสทำให้เกิดการโตขึ้นของกล้ามเนื้อ (muscle hypertrophy) และเพิ่มความแข็งแรงและสมรรถนะของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ เป็นการป้องกันกล้ามเนื้อท้องอ่อนแอและกลไกการหายใจเสื่อมลงซึ่งทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้ (Giacomini, da Silva, Weber, & Monteiro, 2016)

Bertoli et al., 2016 ศึกษาผลของการฝึกพิลาทิส 6 สัปดาห์ที่มีต่อความสามารถในการทำหน้าที่ (Functional Capacity, FC) ในผู้หญิงสูงอายุ (อายุเฉลี่ย 62.28±2.34 ปี) ด้วยการทดสอบ Timed Up and Go Test, จับเวลาในการขึ้นบันได จับเวลาในการลงบันได ยืนบนเก้าอี้ 30 วินาที ทดสอบนั่งยืดเหยียด และทดสอบการเกาหลัง พบว่ากลุ่มฝึกพิลาทิสบนเบาะเป็นเวลา 60 นาทีต่อครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์โดยมีระดับความยากเพิ่มขึ้นตามลำดับ มีผลการทดสอบดีขึ้นทุกการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ(Bertoli, Biduski, & de la Rocha Freitas, 2017)

Shavikloo et al., 2018 ศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกโปรแกรมอาทีเอ็กซ์ และพิลาทิสต่อความสามารถในการทรงตัวของนักกีฬาฟุตซอล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกโปรแกรมทั้ง 2 โปรแกรม ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นนักกีฬาฟุตซอลจำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มฝึกโปรแกรมอาทีเอ็กซ์จำนวน 12 คน และกลุ่มฝึกโปรแกรมพิลาทิส จำนวน 12 คน ทำการฝึกตามโปรแกรมเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ฝึกครั้งละ 60 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ พบว่าการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในกลุ่ม อาทีเอ็กซ์และกลุ่มพิลาทิสมีการพัฒนาและส่งเสริมสมดุลแบบมีการเคลื่อนไหวให้กับนักกีฬาฟุตซอล (Shavikloo & Norasteh, 2018)

Barbosa et al., 2018 ศึกษาเปรียบเทียบการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อท้องส่วนลึกและกล้ามเนื้อเสริมความมั่นคงของกระดูกสันหลังของผู้มีประสบการณ์กับผู้ไม่มีประสบการณ์ในการฝึกพิลาทิส โดยให้ทำ 12-s drawing-in maneuver ที่ 50% ของความหดตัวสูงสุด (maximum voluntary contraction, MVC) ของ Transversus Abdominis/Internal Oblique (TrA/IO) พบว่า กลุ่มที่มีประสบการณ์สามารถกระตุ้นให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งสองได้มากกว่ากลุ่มไม่มีประสบการณ์ (62% เทียบกับ 32% MVC สำหรับ TrA/IO และ 52% เทียบกับ 12%MVC สำหรับ Latissimus Dorsi) และกลุ่มที่ไม่ประสบการณ์จะมีความผันแปรระหว่างการลองแต่ละครั้งมากกว่า และไม่สามารถทำได้ถึง 50% สำหรับ TrA/IO ในขณะที่กลุ่มมีประสบการณ์สามารถรักษาการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ TrA/IO ที่ระดับหรือสูงกว่า 50% MVC ประสบการณ์การฝึกพิลาทิสและการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์อย่างมากกับผู้มีประสบการณ์ในการฝึกพิลาทิสที่สามารถรักษาการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อท้องและกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ในขณะฝึก drawing-in maneuver ในขณะที่ผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ไม่สามารถไปถึงระดับการทำงานของกล้ามเนื้อท้องระดับเดียวกันได้ และไม่สามารถทำให้เกิดการกระตุ้นร่วมกันกับกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (lower back muscle co-activation) ได้อย่างมีนัยสำคัญ (Barbosa et al., 2018)

Kiss Brueckner et al., 2018 เพื่อศึกษาผลกระทบของงานเดี่ยว (Single task) เทียบกับงานทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task) ที่มีต่อผลความสามารถในการทรงตัวแบบสมดุลพลวัต วิธีการสุ่มเลือกวัยรุ่นหนุ่มสาวจำนวน 48 คนให้ได้รับการฝึกงานเดี่ยว (เช่น การฝึกการเคลื่อนไหวหรือด้านความคิดเท่านั้น) หรือฝึกการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (เช่น การฝึกด้านความคิดพร้อมงานการเคลื่อนไหว) โดยงานเดี่ยวให้กลุ่มตัวอย่างยืนบนเครื่องแพตฟอร์ม และทำให้แพตฟอร์มอยู่ตรงกลางสมดุลมากที่สุด งานด้านความคิดให้กลุ่มตัวอย่างลบเลขต่อเนื่องของตัวเลขสามหลัก เป็นเวลา 2 วัน ผู้เข้าร่วมกลุ่มฝึกงานเดี่ยวได้รับการฝึกงานด้านการเคลื่อนไหวหรืองานด้านความคิดเท่านั้น ในขณะกลุ่มที่เข้าร่วมกลุ่มฝึกงานสองชนิดพร้อมกัน จะฝึกทั้ง 2 อย่างพร้อมกัน Root-mean-square

error (RMSE) สำหรับงานการเคลื่อนไหวและจำนวนทั้งหมดของการคำนวณที่ถูกต้องสำหรับงานด้านความคิดถูกคำนวณ พบว่าระหว่างการฝึกทุกกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงด้านความสมดุล และสมรรถภาพงานด้านความคิดตามลำดับ สำหรับการประเมินการเรียนรู้ในวันที่ 3 พบว่าค่า RMSE ที่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญสำหรับงานเดี่ยว และกลุ่มฝึกการทำงานสองชนิดพร้อมกันในรูปแบบทักษะกลไกพร้อมกับงานด้านความคิด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มฝึกงานด้านความคิด และกลุ่มฝึกการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ในรูปแบบงานทักษะกลไก พร้อมกับงานด้านความคิดภายใต้สภาวะการทำงานสองชนิดพร้อมกัน นอกจากนี้พบว่าจำนวนรวมของการคำนวณที่ถูกต้องมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญภายใต้สภาวะการทำงานสองชนิดพร้อมกัน สำหรับกลุ่มฝึกงานเดี่ยวด้านความคิด และกลุ่มฝึกการทำงานสองชนิดพร้อมกันในรูปแบบงานทักษะกลไกพร้อมกับงานด้านความคิด เมื่อเทียบกับกลุ่มการทำงานเดี่ยวด้านทักษะกลไก และกลุ่มฝึกการทำงานสองชนิดพร้อมกันในแบบงานด้านความคิดพร้อมกับงานทักษะกลไก

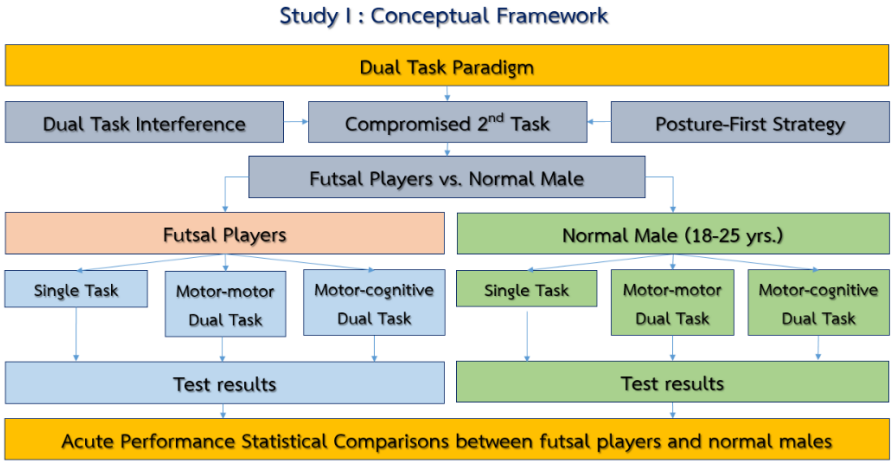
สรุปได้ว่าการฝึกงานเดี่ยวส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามทักษะของงานที่ได้รับการฝึกอย่างมีประสิทธิภาพ (เช่น การเคลื่อนไหวหรือการรับรู้) ในขณะที่การฝึกการทำงานสองชนิดพร้อมกันเพียงอย่างเดียวที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีประสิทธิภาพของงานทั้ง 2 อย่าง (เช่นงานทักษะกลไกและการรับรู้) ดังนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกของการทำงานสองชนิดพร้อมกันทำให้ทรัพยากรส่วนกลางที่ใช้สำหรับการเปลี่ยนแปลงทักษะกลไกและกลไกการประมวลผลทางปัญญาอย่างมีประสิทธิภาพ (Kiss, Brueckner, & Muehlbauer, 2018)

Kiss et al., 2018 เพื่อการศึกษาผลของการทำต่อเนื่องกับทำพร้อมกันที่มีต่อสามารถภาพด้านความคิดและด้านทักษะกลไกภายใต้สภาวะงานเดี่ยว (ST) และสภาวะการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (DT) กลุ่มตัวอย่างเป็นวัยรุ่น ชาย 21 คน หญิง 24 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม; กลุ่มการฝึกต่อเนื่อง (INT ต่อเนื่อง) กลุ่มฝึกพร้อมกัน (INT พร้อมกัน) และกลุ่มควบคุม (CON ไม่มีการฝึก) INT ทั้ง 2 กลุ่มดำเนินการ 2 วันของการฝึก (เช่น การฝึกด้านความคิด และด้านทักษะกลไก เป็นงานที่ต่อเนื่องกันหรือพร้อมกัน งานด้านความคิดกลุ่มตัวอย่างรับฟังและตอบให้ถูก โดยใช้เป็นตัววัดผลลัพธ์ และงานด้านทักษะกลไกกลุ่มตัวอย่างยืนบนเครื่องวัดความคงตัวและให้แพตฟอร์มใกล้เคียงกับแนวนอนมากที่สุด และนำเวลาที่ได้มาคำนวณ โดยใช้วิธีวัดและประเมินการทดลองก่อนและทดลองหลังภายใต้สภาวะงานเดียว (งานด้านความคิดอย่างเดียว หรืองานด้านทักษะกลไกอย่างเดียว) และสภาวะงานสองชนิดพร้อมกัน (งานด้านความคิดพร้อมกับงานด้านทักษะกลไก) พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของข้อมูลก่อนการทดลองภายใต้สภาวะการทำงานเดี่ยวและการทำงานสองชนิดพร้อมกันพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้งงานด้านความคิดและงานด้านทักษะกลไก ในระหว่างการฝึกทั้ง 2 กลุ่ม INT มีการเปลี่ยนแปลงงานด้านความคิดและงานด้านทักษะกลไก. และเมื่อเปรียบเทียบหลังการทดลองพบมีความแตกต่างที่ดีขึ้นของงานด้านความคิดและงานด้านทักษะกลไกภายใต้สภาวะงานเดี่ยวและงานสองชนิดพร้อมกันสำหรับกลุ่ม INT ทั้ง 2 กลุ่ม เทียบกับกลุ่มควบคุม. การเปรียบเทียบ

ระหว่างกลุ่ม INT ทั้ง 2 กลุ่ม พบว่างานด้านทักษะกลไกมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีกว่างานด้านความคิดในกลุ่มการฝึกต่อเนื่อง (INT ต่อเนื่อง) (ST:p=0.022; DT:p=0.002). สรุปได้ว่ากลุ่มฝึกต่อเนื่อง (INT ต่อเนื่อง) และกลุ่มฝึกพร้อมกัน (INT พร้อมกัน) มีผลการเปลี่ยนแปลงงานด้านความคิดที่ดีขึ้นภายใต้สภาวะทั้ง 2 สภาวะ มากกว่ากลุ่มควบคุม (CON ไม่มีการฝึก) นอกจากนี้กลุ่มฝึกต่อเนื่อง (INT ต่อเนื่อง) มีผลของสมรรถภาพด้านทักษะกลไก ภายใต้สภาวะทั้ง 2 สภาวะ เทียบกับกลุ่มฝึกพร้อมกัน (INT พร้อมกัน) ดังนั้นแนะนำว่าควรนำรูปแบบการฝึกการทำงานสองชนิดพร้อมกันลงในตารางการการฝึก (Kiss et al., 2018)

6.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

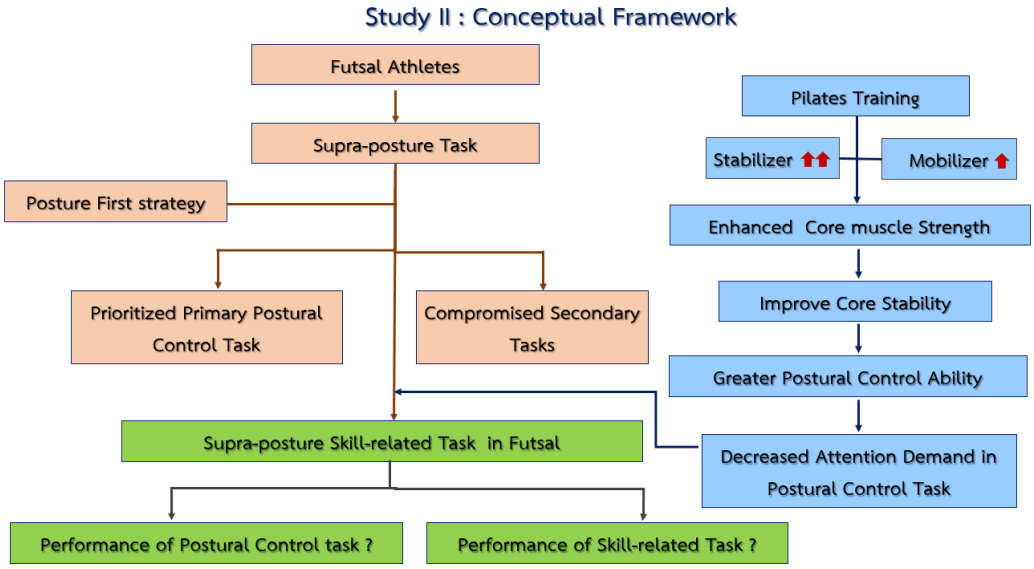
ในเรื่องของการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task) นั้นตามหลักทฤษฎีจะให้ความสำคัญต่องานที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวมากกว่างานอื่นที่ทำไปควบคู่กัน โดยเรียกว่าหลักการให้ความสำคัญต่อการทรงตัว (postural first principle) โดยปกติงานที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวจะถูกลำดับความสำคัญเหนือกว่างาน อื่น ๆ โดยจะเกิดการทรงตัวของร่างกายไว้ก่อน และลดความสำคัญของงานอีกชนิดหนึ่งลง ทำให้ความสามารถของงานรองถูกลดทอนลง (dual task interference) ซึ่งเป็นผลมาจากกลไกการคืนสู่สมดุลที่ทำให้เกิดความมั่นคงของท่าการทรงตัวและการป้องกันการสูญเสียสมดุลระหว่างการเดินหรือการยืน แต่อาจไม่จำเป็นว่าสมรรถนะการทำงานสองชนิดพร้อมกันจะลดลงเสมอไป แต่อาจขึ้นอยู่กับวัยด้วย รวมทั้งระดับความยาก-ง่ายของงานด้านความคิดรับรู้นั้นด้วย อย่างไรก็ตาม ในนักกีฬาที่การลำดับความสำคัญของงานนั้นอาจจะแตกต่างไปจากบุคคลทั่วไป เนื่องจากนักกีฬารวมถึงนักฟุตซอล จะต้องแสดงทักษะอื่นๆ ไปพร้อมๆ กับการทรงตัวและในหลายๆ โอกาส ต้องแสดงทักษะในขณะที่ร่างกายเสียสมดุลมากๆ จึงมีความเป็นไปได้ที่ posture first อาจจะลดลงในกลุ่มนักกีฬา หากแต่ยังไม่มีการศึกษาถึงอิทธิพลของ posture first ในนักกีฬา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่องนี้ ในการศึกษาที่ 1 ก่อนที่จะทำการศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสในการศึกษาที่ 2 แสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 กรอบแนวความคิดในงานวิจัย (การศึกษาที่ 1)

ในกีฬาฟุตซอล จากที่กล่าวมาข้างต้นนักกีฬาฟุตซอลมีความต้องการทั้งทางเทคนิคและแทคติค (technical and tactical demand) ในการบรรลุจุดมุ่งหมายที่เอาชนะทีมคู่แข่งขัน ทำให้เกิดงานที่อยู่เหนือกว่าท่าทางทรงตัว (Supra-posture task) ซึ่งจะให้ความสำคัญต่องานที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวมากกว่างานอื่นที่ทำพร้อมกันและเมื่อต้องทำงานสองอย่างพร้อมกันในลักษณะ supra-posture task งานที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวจะถูกลำดับความสำคัญเหนือกว่างานอื่น ๆ โดยปกติมนุษย์จะเลือกการทรงตัวของร่างกายไว้ก่อนเสมอ ซึ่งทำให้งานอีกอย่างถูกลดความสำคัญลง และส่งผลต่อความสามารถของงานรองถูกลดทอนลง ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าในขณะที่นักกีฬาฟุตซอลแสดงทักษะ อาทิเช่น การเลี้ยงบอลพร้อมกับยิงประตู ซึ่งงานหลักคือการทรงตัว และมีงานรองคือการยิงประตู หากงานที่เกิดขึ้นพร้อมกันนั้นนักกีฬาให้ความตั้งใจกับการทรงตัวมากกว่า งานด้านทักษะที่แสดงออกคือการยิงประตู ก็อาจเป็นไปได้ว่าความสามารถของการยิงประตูจะถูกลดความสำคัญลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการเสริมสร้างความแข็งแรงทนทานของกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว เพื่อช่วยลดความตั้งใจงานหลักซึ่งเกี่ยวข้องกับการทรงตัวให้กับนักกีฬาฟุตซอล โดยใช้รูปแบบการฝึกพิลาทิสเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยเฉพาะกล้ามเนื้อกลุ่ม Local muscles เป็นกล้ามเนื้อที่วางตัวชั้นลึกๆ (Deep layer) ใกล้ๆ กับข้อต่อ ซึ่งจัดเป็นกล้ามเนื้อกลุ่ม Stabilizer ได้แก่ กล้ามเนื้อ transversus abdominis, multifidus, pelvic floor และ diaphragm เป็นกล้ามเนื้อที่สร้างความมั่นคง และควบคุมร่างกายให้คงที่ อีกทั้งยังส่งเสริมพัฒนากล้ามเนื้อกลุ่ม Global muscles เป็นกล้ามเนื้อที่วางตัวชั้นบนๆ (Superficial layer) หรือเรียกว่า Mobilizer muscles ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อันเกิดจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนลำตัว (core muscle strength) ที่เพิ่มขึ้น (Bergmark, 1989; Wirth et al., 2017) ทำให้เกิดความมั่นคงของแกนลำตัว (core stability) ดีขึ้น ส่งผลให้ความสามารถในการควบคุมท่าทางทรงตัว (postural

control ability) เพิ่มมากขึ้น ทำให้งานท่าทางการทรงตัวเป็นไปโดยอัตโนมัติ ลดความต้องการในการใส่ใจ (attention demand) นั่นคือ การแสดงทักษะทางเทคนิคเป็นไปโดยอัตโนมัติ ไหลลื่นโดยไม่ต้องใช้ความพยายาม ทำให้มีทรัพยากรเหลือมากขึ้นสำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับทักษะฟุตซอล ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความตั้งใจศึกษาเรื่องนี้ แสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 กรอบแนวความคิดในงานวิจัย (การศึกษาที่ 2)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวในสถานการณ์ การทำงานเดี่ยว (single task) และการทำงานสองชนิดพร้อมกันในรูปแบบการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor cognitive dual task) และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor motor dual task) ระหว่างประชาชนทั่วไปกับนักกีฬาฟุตซอล และเพื่อศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัว ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทำงานเดี่ยวและความสามารถทำงานสองชนิดพร้อมกัน ทั้งในรูปแบบการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอขั้นตอนในการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (dual task) ใน 2 รูปแบบ คือ 1) การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และ 2) การทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก(motor-motor dual task) ระหว่างประชาชนทั่วไปกับนักกีฬาฟุตซอล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ประชาชนทั่วไปชาย ที่เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต อายุระหว่าง 18-25 ปี และนักกีฬาฟุตซอลชาย ระดับกีฬามหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 18-25 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการวางแผนการวิจัยโดยอ้างอิงพิจารณาจากการคำนวณผ่านโปรแกรม จี-พาวเวอร์ (G* Power) เวอร์ชั่น 3.1.9.2 กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) ที่ 0.9 (Rahnama, Salavati, Akhbari, & Mazaheri, 2010) ขนาดของผลกระทบ (Effect size) ที่ 0.5 และระดับของความมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .05 พบว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมกับการทดลอง 2 กลุ่มต้องมีอย่างน้อย คือ จำนวนกลุ่มละ 20 คน และเพื่อป้องกันการสูญ (Drop out) ของผู้เข้าร่วมการวิจัยระหว่างดำเนินการทดลองจนอาจทำให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่เพียงพอแก่การวิเคราะห์ข้อมูล งานวิจัยครั้งนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่าง 24 คน จึงเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เพียงพอต่อการทดสอบสมสุติฐานที่ว่า “นักกีฬาฟุตซอลมีความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (dual task) ใน 2 รูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และ

2) งานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก(motor-motor dual task) ระหว่าง“ประชาชนทั่วไป ไม่แตกต่างกับนักกีฬาฟุตซอล ในงานเดี่ยว และงานสองชนิดพร้อมกัน แตกต่างกัน”

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

<u>กลุ่มประชาชนทั่วไป</u>

- เพศชาย อายุระหว่าง 18 - 25 ปี
- ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในเกณฑ์ปกติ 18.5-22.9
- ค่าเปอร์เซ็นไขมัน อยู่ในเกณฑ์ปกติ 18-24 %
- ไม่มีประวัติการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ
- มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

<u>กลุ่มนักกีฬาฟุตซอล</u>

- เป็นนักกีฬาฟุตซอลระดับกีฬามหาวิทยาลัย เพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี
- ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในเกณฑ์ปกติ 18.5-22.9
- ค่าเปอร์เซ็นไขมัน อยู่ในเกณฑ์ปกติ 18-24 %
- ไม่มีประวัติการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ
- มีการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำ อย่างน้อย 2-3 ครั้ง/สัปดาห์
- มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

<u>กลุ่มประชาชนทั่วไป</u>

- เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการป่วย เป็นต้น
- มีอาการบาดเจ็บหรือประวัติการบาดเจ็บที่ขา สะโพก หรือข้อเท้า จะไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัย ได้
- ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

<u>กลุ่มนักกีฬาฟุตซอล</u>

- เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการป่วย เป็นต้น
- มีอาการบาดเจ็บหรือประวัติการบาดเจ็บที่ขา สะโพก หรือข้อเท้า จะไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัย ได้
- ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

ขั้นตอนในการศึกษาวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยติดต่อประสานงานไปยังสโมสรนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ผ่านคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตเพื่อประชาสัมพันธ์ เชิญชวน รับอาสาสมัคร นักศึกษาเพศชาย เข้าร่วมการวิจัย โดยผู้ที่สนใจสามารถติดต่อเพื่อเข้าร่วมการวิจัยได้ตามที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ของผู้วิจัย / ผู้ช่วยวิจัย ที่ระบุในเอกสารประชาสัมพันธ์

2. ผู้วิจัยติดต่อประสานงานขอความร่วมมือกับผู้ฝึกสอน นักกีฬา และผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ของทีมกีฬามหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต พร้อมทั้งอธิบายวัตถุประสงค์ ความเป็นมาและประโยชน์ของงานวิจัย เพื่อขอความร่วมมือนักกีฬาฟุตซอลเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยและนักกีฬาฟุตซอลไม่มีส่วนได้ส่วนเสียซึ่งกันและกันและไม่มีการบังคับเข้าร่วมงานวิจัยทั้งสิ้น

3. ผู้วิจัยดำเนินการขอความยินยอมจากผู้ที่สมัครใจ โดยจะได้รับคำชี้แจ้ง และคำอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวข้องกับวัถตุประสงค์ รายละเอียดของวิธีการปฏิบัติตัวในการทดสอบ วิธีการเก็บข้อมูล ประโยชน์ที่จะได้รับจากการเข้าร่วมการวิจัย ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะตอบข้อสงสัยจนกว่าผู้ที่ได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยเข้าใจ และให้เวลาตัดสินใจโดยอิสระก่อนลงนามให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย จากนั้นทำการนัดวันเวลา และสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ ตามรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอนดังนี้

การเก็บข้อมูลวิจัยโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยที่เป็นนิสิตระดับปริญญาเอก คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้รับการฝึกฝนในการทดสอบตัวแปรด้านต่างๆ ดังกล่าวมาเป็นอย่างดีและมีมาตรฐาน เป็นผู้ดำเนินเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยครั้งทำการทดสอบอาสามัครในการวิจัยตามเกณฑ์คัดเลือกของกลุ่มตัวอย่าง และครั้งที่ 2 เป็นการทดลองของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชาชนทั่วไปชาย และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาฟุตซอลชาย ด้วยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้าการทดลองแบบไขว้กลุ่ม (Cross-Over trails)

1. ครั้งแรกเป็นการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ให้อาสาสมัครกรอกข้อมูลแบบทดสอบคัดกรองเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยทำแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง และแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย สถานที่ที่ใช้ในการทดลอง ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 9 อาคารเกษมทัศนา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ใช้เวลารวมประมาณ 30 นาที
2. ผู้วิจัยจะอธิบายถึงวัตถุประสงค์ รายละเอียดของวิธีปฏิบัติตัวในการทดสอบ วิธีการเก็บข้อมูล ประโยชน์ที่จะได้รับจากการตรวจวัดร่างกายแก่ผู้ผ่านเกณฑ์ฯ ซึ่งหากผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าใจและยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยจะขอให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย พร้อมทั้งนัดหมายสถานที่ทีใช้ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น

10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลารวมประมาณ 1.30 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การเตรียมตัวก่อนวันนัดหมายทำการทดสอบ

- ควรนอนหลับพักผ่อนอย่างน้อย 8 ชั่วโมงก่อนวันมาทดสอบ
- ไม่ออกกำลังกายอย่างหนักก่อนวันทดสอบ
- ไม่ดื่มชากาแฟ แอลกฮอล์ และสูบบุหรี่ก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 2-4 ชั่วโมง
- รับประทานอาหารมาก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 2-4 ชั่วโมง
- ดื่มน้ำให้เพียงพอ
- แต่งกายด้วยชุดออกกำลังกายที่สะดวกในการออกกำลังกายและสวมรองเท้าผ้าใบกีฬา

3. เมื่อกลุ่มตัวอย่างมาถึงที่ห้องปฏิบัติการ ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพัก 10 นาที หลังจากนั้นเก็บข้อมูลพื้นฐานตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ได้แก่ การวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักและความดันโลหิต เพื่อประเมินความพร้อมของร่างกายพื้นฐาน หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง เพื่อคำนวณหาดัชนีมวยกาย (BMI) และวัดสัดส่วนร่างกายเพื่อประเมินเปอร์เซ็นไขมันในร่างกาย เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ ให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 10 นาที และเริ่มทำการเก็บข้อมูลด้านสมรรถภาพ
4. ให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะๆ หลังจากนั้นทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบคงที่ (Static stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)
5. กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบ**ความสามารถในการทำงานเดี่ยว (Single task)** ดังนี้
   5.1 กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านการทรงตัว motor task ด้วยวิธีการยืนทรงตัวขาข้างเดียวและหันหน้าออกนอกจอขณะยืนบนเครื่องไบโอเด็คบาลานซ์ ใช้โปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test และเครื่องจะทำการทดสอบ 3 ครั้งประเมินผลเป็นค่าเฉลี่ยและผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีการเซ Anterior/Posterior Index ,Medial /Lateral Index และ Overall Stability Index (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)
   5.2 กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านกระบวนการคิด cognitive task ด้วยการยืนตรงด้วยเท้าทั้งสองข้างอยู่บนพื้นที่มีความมั่นคง และลบเลขถอยหลังทีละ 7 (121-7 ไปเรื่อยๆ 114, 107, 100,

93.....) ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดตัวเลขเริ่มต้นให้กลุ่มตัวอย่างในการตอบ ภายในเวลา 20 วินาที เมื่อกลุ่มตัวอย่างตอบ ผู้วิจัยจะทำการบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนครั้งของคำตอบที่ตอบถูกต้องและจำนวนความผิดผลาดของคำตอบที่ผิด (error) (อ้างอิงวิธีการลบเลขถอยหลังจากแบบทดสอบสภาพสมองของไทย (Thai Mental State Examination: TMSE) ด้านการคำนวณ (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

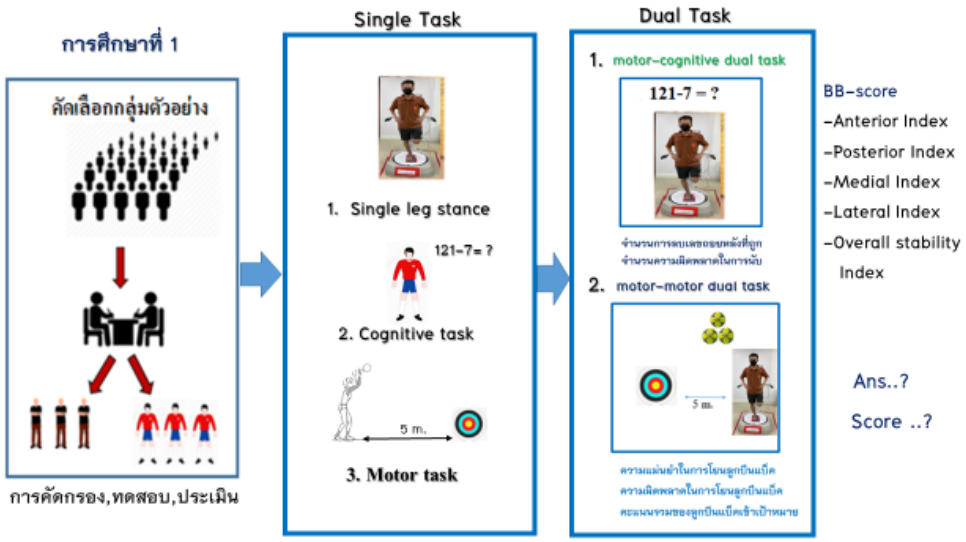
5.3 กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านทางกลไกของทักษะการโยนบีนแบ็ค motor task ด้วยการยืนตรงเท้าทั้งสองข้างอยู่บนพื้นที่มีความมั่นคง พร้อมทั้งให้กลุ่มตัวอย่างโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเส้นรอบวงของเป้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ขนาดดังนี้ 30, 45, 60, 85, 100 เซนติเมตร และกำหนดระยะทาง 5 เมตร จากจุดเริ่มต้นถึงเป้าหมาย ผู้วิจัยจะเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 2 วินาที/ลูก ภายในเวลา 20 วินาที จากนั้นผู้วิจัยจะทำการบันทึกคะแนนของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมายตามวงที่โยนได้ ดังนี้ วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม กำหนดคะแนนเท่ากับ 5 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 4 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 3 คะแนน, วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 85 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 2 คะแนน และวงเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน และหากโยนออกนอกเป้าหมาย คะแนนเท่ากับ 0 คะแนน (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

6. กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบ**ความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน** ดังนี้

6.1 กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในทำงานสองชนิดพร้อมกันแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด motor-cognitive dual task ด้วยวิธีการยืนทรงตัวขาข้างเดียวและหันหน้าออกนอกจอ ขณะยืนบนเครื่องไบโอเด็คบาลานซ์ ใช้โปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test พร้อมกับการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (121-7 ไปเรื่อยๆ 114, 107, 100, 93.....) ภายในเวลา 20 วินาที ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดตัวเลขเริ่มต้นให้กลุ่มตัวอย่างในการตอบ เมื่อกลุ่มตัวอย่างตอบ ผู้วิจัยจะทำการบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนครั้งของคำตอบที่ตอบถูกต้องและจำนวนความผิดผลาดของคำตอบที่ผิด (error) (อ้างอิงวิธีการลบเลขถอยหลังจากแบบทดสอบสภาพสมองของไทย (Thai Mental State Examination: TMSE) ด้านการคำนวณ และผู้วิจัยทำการบันทึกค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีการเซ Anterior/Posterior Index

,Medial /Lateral Index และ Overall Stability Index (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

6.2 กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในทำงานสองชนิดพร้อมกันแบบงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก motor-motor dual task ด้วยวิธีการยืนทรงตัวขาข้างเดียวและหันหน้าออกนอกจอ ขณะยืนบนเครื่องไบโอเด็คบาลานซ์ ใช้โปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test พร้อมกับการโยนลูกบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเส้นรอบวงของเป้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ขนาดดังนี้ 30, 45, 60, 85, 100 เซนติเมตร และกำหนดระยะทาง 5 เมตร จากจุดเริ่มต้นถึงเป้าหมาย ผู้วิจัยจะเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 2 วินาที/ลูก ภายในเวลา 20 วินาที จากนั้นผู้วิจัยจะทำการบันทึกคะแนนของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมายตามวงที่โยนได้ ดังนี้ วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม กำหนดคะแนนเท่ากับ 5 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 4 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 3 คะแนน, วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 85 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 2 คะแนน และวงเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน และหากโยนออกนอกเป้าหมาย คะแนนเท่ากับ 0 คะแนน และทำการบันทึกค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีการเซ Anterior/Posterior Index ,Medial /Lateral Index และ Overall Stability Index (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)



ภาพที่ 14 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษาที่ 1

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือวัดลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics)

- เครื่องวัดความดันและหูฟัง
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- เครื่องวัดส่วนสูง
- เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition analyzer) รุ่น Body composition analyzer ioi 353 ผลิตโดยบริษัท Omron healthcare ประเทศเนเธอร์แลนด์
- เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ Heart rate monitor ยี่ห้อ Polar รุ่น H7

2. เครื่องวัดการทรงตัว (Postural sway detected machine) ยี่ห้อ Biodex รุ่น BioSwayTM (Biodex, BioSway, USA) หรือ เครื่อง Bio Balance

3. ลูกบีนแบ็ค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 6.3 เซนติเมตร

4. เป้าโยนลูกบีนแบ็ค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 วง ดังนี้ 30, 45, 60, 85, 100 เซนติเมตร

5. เบาะโยคะ

ภาพที่ 15 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

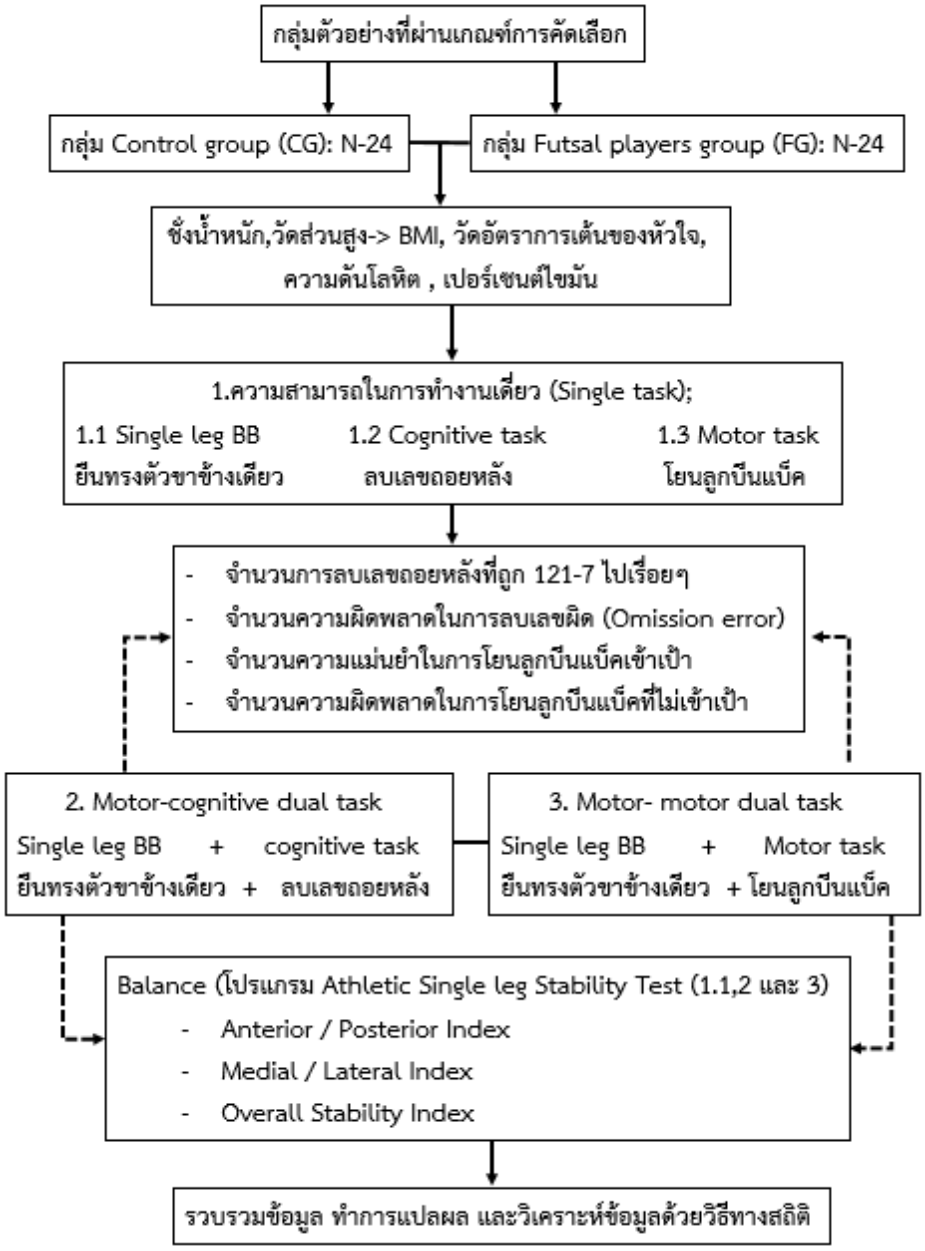
การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows Version 23 ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดย

- คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของข้อมูล ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล ความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor cognitive dual task) และในรูปแบบงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor motor dual task)

- ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลแบบโค้งปกติ (Normal distribution) โดยใช้ Shapoiro-Wilk test ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตัวแปรของการศึกษา จะต้องนำเข้าสู่กระบวนการปรับข้อมูลให้เป็นบรรทัดฐานเดียวกันก่อนด้วยหลักการ Normalization data เพื่อป้องกันความแตกต่างกันของข้อมูลช่วงเริ่มต้นของกลุ่มตัวอย่าง แต่หากการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลมีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ (Non-normal distribution) จะใช้สถิติ non-parametric statistics เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยใช้ Mann-Whitney U test

- วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ย โดยใช้สถิติ Independent t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล เช่น อายุ น้ำหนักตัว ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นไขมัน ความดันโลหิตเฉลี่ย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก เป็นต้น ความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) ได้แก่ วัดการทรงตัว วัดความสามารถด้านความคิด และวัดทักษะความสามารถการโยนลูกบีนแบ็ค เป็นต้น และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ได้แก่ วัดค่าการทรงตัวดัชนีการเซ ด้วยการยืนขาเดียวพร้อมกับวัดความถูกต้องและความผิดพลาดในการลบเลขถอยหลัง และในรูปแบบงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ได้แก่ วัดค่าการทรงดัชนีการเซ ด้วยการยืนขาเดียวพร้อมกับวัดทักษะความสามารถการโยนบีนแบ็ค เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 16 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 2

เพื่อศึกษาผลของการฝึกโปรแกรมพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัว ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทำงานเดี่ยวและการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ทั้งในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด และรูปแบบงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไกของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในขั้นตอนที่ 2 ของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการวางแผนการวิจัยโดยอ้างอิงพิจารณาจากการคำนวณผ่านโปรแกรมจี-พาวเวอร์ (G*Power) เวอร์ชั่น 3.1.9.2 กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) ที่ 0.8 (Park et al., 2016) และขนาดของผลกระทบ (Effect size) ที่ 0.5 กำหนดความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 พบว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมกับการทดลอง 2 กลุ่ม ต้องอย่างน้อย คือ จำนวนกลุ่มละ 11 คน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างรวม 22 คน ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของผู้เข้าร่วมการวิจัยระหว่างดำเนินการทดลองจนอาจทำให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่เพียงพอแก่การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงคำนวณกลุ่มตัวอย่างเพิ่มอีกร้อยละ 20 เท่ากับ 4 คน การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่าง 26 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เพียงพอต่อการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “การฝึกพิลาทิสเสริม น่าจะมีค่าเฉลี่ยของความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถการทรงตัว และความสามารถการทำงานเดี่ยว การทำงานสองชนิดพร้อมกัน ดีขึ้นและแตกต่างกับค่าเฉลี่ยของตัวแปรเหล่านี้ที่ทำการฝึกฟุตซอลอย่างเดียว”

นอกจากนี้ นักกีฬาฟุตซอล ยังเป็นกลุ่มตัวอย่างคนละกลุ่มกับขั้นตอนที่ 1 และเป็นนักกีฬาฟุตซอลเพศชายระดับมหาวิทยาลัย ที่มีเกณฑ์อายุตั้งแต่ 18-25 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าร่วมวิจัย โดยการเลือกตัวออย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 26 คน แล้วทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้ผลการทดสอบ ที่มีค่าสหสัมพันธ์บางส่วน (partial correlation) สูงที่สุดที่มีผลต่อตัวแปรต้นจากการทดสอบครั้งแรก (Pre-test) ในการ แบ่งกลุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) จนกว่า ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน กลุ่มๆ ละ 13 คน

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. ต้องเป็นนักฟุตซอล ระดับกีฬามหาวิทยาลัย ของทีมมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี
2. ไม่มีอาการบาดเจ็บทางร่างกาย (เช่น อาการบาดเจ็บหลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า) และไม่เคยเข้ารับการผ่าตัดบริเวณ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า
3. ได้รับการฝึกซ้อมและแข่งขันมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี

4. มีการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำ อย่างน้อย 3-4 ครั้ง/สัปดาห์
5. ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในเกณฑ์ปกติ 18.5-22.9
6. ไม่เคยมีประสบการณ์การฝึกโปรแกรมพิลาทิสมาก่อน
7. ไม่มีโรคประจำตัว
8. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย
9. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องไม่เข้าร่วมโครงการอื่นอยู่แล้วหรือไปฝึกกับโครงการอื่นในระยะเวลาเดียวกัน

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการป่วย เป็นต้น
2. เข้าร่วมการฝึกน้อยกว่า 10 ครั้งจากทั้งหมด 12 ครั้ง (ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์)
3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

ขั้นตอนการศึกษาวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. รวบรวมองค์ความรู้ โดยศึกษาจาก หนังสือ เอกสาร ตารา งานวิจัย บทความวิชาการ เวปไซส์เพื่อ นำหลักการ ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาเลือกรูปแบบวิธีการออกกำลังกาย และกำหนดโปรแกรมฝึกตามหลักการให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์
2. คัดเลือกท่าของพิลาทิสเพื่อมากำหนดรูปแบบโปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมกับนักกีฬาฟุตซอล
3. ทดลองนำท่าพิลาทิสที่คัดเลือกแล้วนำไปทดลองให้กับนักกีฬาฟุตบอลชาย เพื่อวิเคราะห์ถึงความยาก-ง่ายของท่าที่คัดเลือกไว้รวมทั้งรับฟังปัญหา จำนวน 4 คน ซึ่งนักกีฬาฟุตบอลชายไม่มีประสบการณ์การของฝึกพิลาทิส ซึ่งจากการที่เลือกนักกีฬาฟุตบอลชายเนื่องจากมีทักษะคล้ายคลึงกับทักษะของกีฬาฟุตซอล อีกทั้งเป็นการกลั่นกรองท่าพิลาทิสที่คัดเลือกขั้นแรก เพื่อความเป็นไปได้ของการฝึกท่าที่ต่อเนื่อง พร้อมทั้งฟังข้อคิดเห็นร่วมกัน ปรับท่าและรูปแบบการฝึกให้เหมาะสม
4. ปรับแก้ไขเพื่อพัฒนาโปรแกรมฝึกพิลาทิส ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาและการกำหนดความหนัก ตามหลักการให้โปรแกรมฝึกให้มีความเหมาะสมกับนักกีฬาฟุตซอลโดยแบ่งช่วงการฝึกออกเป็น 3 ช่วง ประกอบด้วย

   ช่วงที่ 1 ช่วงยืดเหยียดกล้ามเนื้อและอบอุ่นร่างกาย ใช้เวลา 5-10 นาที

   ช่วงที่ 2 ช่วงออกกำลังกายฝึกพิลาทิส ใช้เวลา 30 - 45 นาที

ช่วงที่ 3 ช่วงคลายอุ่นและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ใช้เวลา 10-15 นาที

5. ส่งผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพของโปรแกรมฝึก โดยตรวจพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของโปรแกรมการฝึกพิลาทิส ส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน รายชื่อดังภาคผนวก ข หน้า 203 โดยใช้แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องในการตรวจเครื่องมือวิจัยของผู้ทรงคุณวุฒิ รายละเอียดตามภาคผนวก ค หน้า 204 เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงวัตถุประสงค์ (Item Objective Congruence ; IOC) ของโปรแกรมฝึกโดยเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนมีดังนี้

+1 หมายถึง มั่นใจว่ารูปแบบโปรแกรมฝึกมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 หมายถึง ไม่มั่นใจว่ารูปแบบโปรแกรมฝึกมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

-1 หมายถึง มั่นใจว่ารูปแบบโปรแกรมฝึกไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

นำค่าคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงวัตถุประสงค์ (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$IOC = \Sigma R/_N$$

IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรูปแบบโปรแกรมฝึกกับวัตถุประสงค์

$\Sigma R/_N$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์ในการแปรผล

ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 หมายความว่า รูปแบบโปรแกรมฝึกต้องมีการแก้ไข ค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 หมายความว่า รูปแบบโปรแกรมฝึกมีค่าความตรงเชิงเนื้อหา

พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรูปแบบโปรแกรมฝึกกับวัตถุประสงค์ มีค่าเท่ากับ 0.92 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบโปรแกรมฝึกพิลาทิสมีค่าความตรงเชิงเนื้อหา รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 163-167

6. ปรับแก้โปรแกรมฝึกตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และตรวจสอบความเที่ยง (Reliability) โดยนำโปรแกรมฝึกพิลาทิสที่ผ่านการตรวจและปรับแก้ไขโปรแกรมฝึกตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจัดทำเป็นโปรแกรมฝึกฉบับสมบูรณ์ และนำไปทำการศึกษากับนักกีฬาฟุตซอลชายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Pilot Study) จำนวน 6 คน เพื่อหาความเที่ยงระดับ Borg's scale 6-20 และความต่อเนื่องในขณะฝึกพิลาทิส เป็นเวลา 2 ครั้งๆละ ประมาณ 1 ชั่วโมง (โดยแต่ละครั้งมีระยะเวลาห่างกัน 1 สัปดาห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

) รวมทั้งผ่านคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมกาวิจัยในคนของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเรียบร้อยแล้ว

7. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำงานวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังผู้ฝึกสอนทีมกีฬาฟุตซอลของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตเพื่อขอความร่วมมือกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในงานวิจัย
8. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เพื่อขอใช้เครื่องมือและสถานที่ในการฝึกพิลาทิส
9. ผู้วิจัยชี้แจ้งและทำหนังสืออธิบายวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย รวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัยจากกลุ่มตัวอย่างและผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ จากนั้นทำการนัดวันเวลาและสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ ตามรายละเอียดดังนี้

9.1 การเตรียมตัวก่อนวันนัดหมายทำการทดสอบ (ทุกครั้ง)

- ควรนอนหลับพักผ่อนอย่างน้อย 8 ชั่วโมง
- ไม่ออกกำลังกายอย่างหนักก่อนวันทดสอบ
- ไม่ดื่ม ชา กาแฟ และแอลกฮอล์
- รับประทานอาหารมาก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 2-3 ชั่วโมง
- ดื่มน้ำให้เพียงพอ
- แต่งกายด้วยชุดออกกำลังกายที่สะดวกในการออกกำลังกายและสวมรองเท้าผ้าใบกีฬา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยกรอกข้อมูลแบบทดสอบคัดกรองเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยทำแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง และแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย ณ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 9 อาคารเกษมทัศนา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบประมาณ 30 นาที เมื่อผ่านเกณฑ์การคัดกรองจะเชิญชวนเข้าร่วมงานวิจัยต่อไป แต่กรณีผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดกรองจะได้รับคำแนะนำการดูแลสุขภาพและแนวทางการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับตนเอง
2. การเก็บข้อมูลวิจัยโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยที่เป็นนิสิตระดับปริญญาเอก จำนวน 3 คน คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้รับการฝึกฝนในการทดสอบ

ตัวแปรด้านต่างๆ ดังกล่าวมาเป็นอย่างดีและมีมาตรฐาน จะเป็นผู้ดำเนินเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาการวิจัย

3. เมื่อกลุ่มตัวอย่างมาถึงที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งใช้เป็นที่เก็บข้อมูลทั้งหมด ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพัก 10 นาที หลังจากนั้นเก็บข้อมูลพื้นฐานตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ได้แก่ การวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิต เพื่อประเมินความพร้อมของร่างกายพื้นฐาน หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง เพื่อคำนวณหาดัชนีมวยกาย (BMI) และวัดสัดส่วนเปอร์เซ็นไขมันในร่างกาย (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที) จากนั้นทำการเก็บข้อมูลด้านสมรรถภาพ
4. ให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 10 นาที ด้วยการวิ่งเหยาะๆ หลังจากนั้นทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบคงที่ (Static stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching)
5. ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลด้านความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำการเก็บข้อมูล 4 รูปแบบ แต่ละการทดสอบกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้ (เวลารวม 30-40 นาที)
    5.1 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล the flexor test (Flexor endurance test) เพื่อประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนหน้าของแกนกลาง เริ่มต้นจากการให้กลุ่มตัวอย่างอยู่ในท่านอนหงายชั่นเข่าขึ้น แขนทั้งสองข้างไขว้กันฝ่ามือวางไว้บนไหล่ฝั่งตรงข้าม และเมื่อเริ่มต้นทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างยกลำตัวขึ้นพ้นพื้นทำการค้างท่าไว้และเริ่มจับเวลาพร้อม โดยหากส่วนหนึ่งส่วนใดของกลุ่มตัวอย่างสัมผัสกับพื้นให้ถือว่าสิ้นสุด และทำการบันทึกเวลาจากจุดเริ่มต้น จนกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถรักษาตำแหน่งของลำตัวได้ ทำซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 5 นาทีเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยการบันทึกเวลาเป็นวินาที และนำค่าบันทึกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาบวกกันแล้วหารด้วยสอง (ภาคผนวก ง หน้าที่ 210)
    5.2 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล The back extensor test (Extensor endurance test) เพื่อประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง เริ่มต้นจากให้กลุ่มตัวอย่างนอนคว่ำเบาะโยคะ แขนทั้งสองข้างไขว้กันและวางเหนือหน้าอก เมื่อกลุ่มตัวอย่างพร้อมให้เริ่มยกลำตัวส่วนบนขึ้นไม่สัมผัสกับเบาะค้างท่า เริ่มจับเวลาและบันทึกเวลาเมื่อลำตัวส่วนบนส่วนหนึ่งสวนใดสัมผัสที่เบาะโยคะ

ทำการทดสอบ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 5 นาทีเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยการบันทึกเวลาเป็นวินาที และนำค่าบันทึกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาบวกกันแล้วหารด้วยสอง (ภาคผนวก ง หน้าที่ 210)

5.3 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล The lateral trunk musculature test (Lateral musculature endurance test) เพื่อประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อด้านข้างขวา เริ่มต้นจากให้กลุ่มตัวอย่างนอนตะแคงข้างขวา โดยใช้ข้อศอกวางแนบติดพื้นเป็นฐาน ยกสะโพกและลำตัวขึ้น (หัวไหล่ สะโพก เป็นแนวเดียวกัน) มือข้างซ้ายสัมผัสที่สะโพกขวา เริ่มจับเวลาและบันทึกเวลา เมื่อลำตัวส่วนหนึ่งส่วนใดลดต่ำกว่าระดับตำแหน่งตั้งต้น ทำการทดสอบ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 5 นาทีเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยการบันทึกเวลาเป็นวินาที และนำค่าบันทึกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาบวกกันแล้วหารด้วยสอง (ภาคผนวก ง หน้าที่ 210)

5.4 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล The Y-balance test กลุ่มตัวอย่างทำการวัดและประเมินการทรงตัว โดยใช้อุปกรณ์ Y-balance test โดยการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ค่า Anterior, Posterior medial และ Posterior lateral ทำการทดลอง 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 5 นาทีเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยการบันทึกค่าเป็น เซนติเมตร และนำค่าบันทึกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของแต่ละค่ามาบวกกันแล้วหารด้วยสอง (ภาคผนวก ง หน้าที่ 210)

6. ผู้วิจัยเก็บข้อมูลความสามารถในการทำงานเดี่ยว 3 รูปแบบ และการทำงานสองชนิดพร้อมกันทั้ง 2 รูปแบบ (ใช้เวลาประมาณ 45-60 นาที)

6.1 ความสามารถในการทำงานเดี่ยว 3 รูปแบบ ดังนี้

1.กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านการทรงตัว motor task ด้วยวิธีการยืนทรงตัวขาข้างเดียวและหันหน้าออกนอกจอ ขณะยืนบนเครื่องไบโอเด็คบาลานซ์ ใช้โปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test และเครื่องจะทำการทดสอบ 3 ครั้งประเมินผลเป็นค่าเฉลี่ย และผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีการเซ Anterior/Posterior Index ,Medial /Lateral Index และ Overall Stability Index (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านกระบวนการคิด cognitive task ด้วยการยืนตรงด้วยเท้าทั้งสองข้างอยู่บน

พื้นที่มีความมั่นคง และลบเลขถอยหลังทีละ 7 (121-7 ไปเรื่อยๆ 114, 107, 100, 93.....) ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดตัวเลขเริ่มต้นให้กลุ่มตัวอย่างในการตอบ ภายในเวลา 20 วินาที เมื่อกลุ่มตัวอย่างตอบ ผู้วิจัยจะทำการบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนครั้งของคำตอบที่ตอบถูกต้องและจำนวนความผิดผลาดของคำตอบที่ผิด (error) (อ้างอิงวิธีการลบเลขถอยหลังจากแบบทดสอบสภาพสมองของไทย (Thai Mental State Examination: TMSE) ด้านการคำนวณ (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

3. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านทางกลไกของทักษะการโยนบีนแบ็ค motor task ด้วยการยืนตรงเท้าทั้งสองข้างอยู่บนพื้นที่มีความมั่นคง พร้อมทั้งให้กลุ่มตัวอย่างโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเส้นรอบวงของเป้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ขนาดดังนี้ 30, 45, 60, 85, 100 เซนติเมตร และกำหนดระยะทาง 5 เมตร จากจุดเริ่มต้นถึงเป้าหมาย ผู้วิจัยจะเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 2 วินาที/ลูก ภายในเวลา 20 วินาที จากนั้นผู้วิจัยจะทำการบันทึกคะแนนของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมายตามวงที่โยนได้ ดังนี้ วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม กำหนดคะแนนเท่ากับ 5 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 4 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 3 คะแนน, วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 85 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 2 คะแนน และวงเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน และหากโยนออกนอกเป้าหมาย คะแนนเท่ากับ 0 คะแนน (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

6.2 กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในทำงานสองชนิดพร้อมกัน แบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด motor-cognitive dual taskด้วยวิธีการยืนทรงตัวขาข้างเดียวหันหน้าออกนอกจอ ขณะยืนบนเครื่องไบโอเด็คบาลานซ์ ใช้โปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test พร้อมกับการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (121-7 ไปเรื่อยๆ 114, 107, 100, 93.....) ภายในเวลา 20 วินาที ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดตัวเลขเริ่มต้นให้กลุ่มตัวอย่างในการตอบ เมื่อกลุ่มตัวอย่างตอบ ผู้วิจัยจะทำการบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนครั้งของคำตอบที่ตอบถูกต้องและจำนวนความผิดผลาดของคำตอบที่ผิด (error) (อ้างอิงวิธีการลบเลขถอยหลังจาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบทดสอบสภาพสมองของไทย (Thai Mental State Examination: TMSE) ด้านการคำนวณ และผู้วิจัยทำการบันทึกค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีการเซ Anterior/Posterior Index ,Medial /Lateral Index และ Overall Stability Index (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในทำงานสองชนิดพร้อมกัน แบบงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก motor-motor dual task ด้วยวิธีการยืนทรงตัวขาข้างเดียวหันหน้าออกนอกจอ ขณะยืนบนเครื่องไบโอเด็คบาลานซ์ ใช้โปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test พร้อมกับการโยนลูกบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเส้นรอบวงของเป้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ขนาดดังนี้ 30, 45, 60, 85, 100 เซนติเมตร และกำหนดระยะทาง 5 เมตร จากจุดเริ่มต้นถึงเป้าหมาย ผู้วิจัยจะเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 2 วินาที/ลูก ภายในเวลา 20 วินาที จากนั้นผู้วิจัยจะทำการบันทึกคะแนนของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมายตามวงที่โยนได้ ดังนี้ วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม กำหนดคะแนนเท่ากับ 5 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 4 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 3 คะแนน, วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 85 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 2 คะแนน และวงเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน และหากโยนออกนอกเป้าหมาย คะแนนเท่ากับ 0 คะแนน และทำการบันทึกค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีการเซ Anterior/Posterior Index ,Medial /Lateral Index และ Overall Stability Index (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

7. ผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้ผลการทดสอบค่าสหสัมพันธ์บางส่วน (partial correlation) สูงที่สุด ที่มีผลต่อตัวแปรต้นจากการทดสอบครั้งแรก (Pre-test) ในการ ที่แบ่งกลุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) จนกว่า ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน แล้วฝึกตามโปรแกรม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลอง ทำการฝึกเสริมด้วยการฝึกพิลาทิส ร่วมกับฝึกซ้อมฟุตซอล ตามโปรแกรมปกติ

กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม ทำการฝึกซ้อมฟุตซอลตามโปรแกรมปกติ

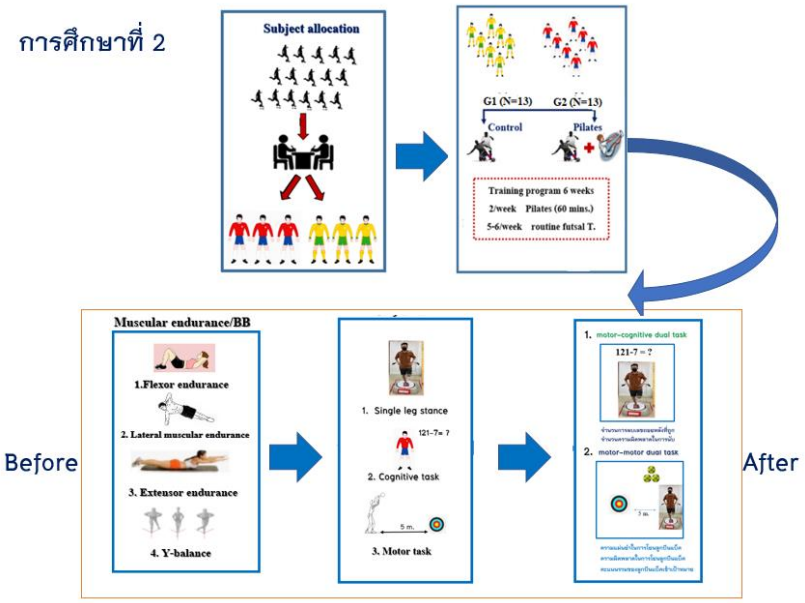
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8. สำหรับกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกพิลาทิสเป็นเวลา 6 สัปดาห์ๆละ 2 วัน คือ วันอังคาร และ วันพฤหัสบดี ช่วงเวลา16.00-17.30 น (รายละเอียดโปรแกรมการฝึกพิลาทิสในภาคผนวก ก) โดยมีผู้เชียวชาญที่มีประสบการณ์การสอนพิลาทิสมาแล้วอย่างน้อย 5 ปี พร้อมกับมี ใบ certificate ผ่านการอบรมเป็นครูฝึกด้านพิลาทิสโดยตรง (ครูฝึกพิลาทิส จำนวน 1 ท่าน) ร่วมกับผู้วิจัยในการควบคุมการฝึกโปรแกรมพิลาทิส ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้ง 13 คนจะมาเข้าร่วมฝึกพร้อมกัน ณ.ห้อง Exercise training Laboratory (ETL) อาคารเกษมทัศนา ชั้น 9 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ซึ่งเป็นสถานที่ทำการฝึกโปรแกรมตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์ ร่วมกับการฝึกโปรแกรมฟุตซอลปกติ 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ คือ วันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์ และวันเสาร์ เวลา 17.00-20.00 น. ณ. อาคารเกษมทัศนา ชั้น 12 มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
9. สำหรับกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกซ้อมฟุตซอลตามโปรแกรมปกติด้านทักษะกีฬาฟุตซอลกับทีม ในวันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์ และวันเสาร์ เวลา 17.00-20.00 น. ณ. อาคารเกษมทัศนา ชั้น 12 มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์

อีกทั้ง ผู้วิจัยเน้นย้ำกับผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม ถึงความสำคัญของการเข้าร่วมฝึกตามแบบหรือโปรแกรมที่กลุ่มตัวอย่างได้รับเองอย่างเต็มความสามารถและจะไม่ปฏิบัติหรือฝึกซ้อมนอกเหนือจากโปรแกรมที่ได้รับและจะซื่อสัตย์ต่อความสมัครใจของตนเอง โดยจะไม่แอบสลับกลุ่มการฝึกโดยเด็ดขาดตลอดการระยะเวลาที่เข้าร่วมวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

10. ทำการทดสอบหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6
11. จากนั้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกครบ 6 สัปดาห์แล้ว กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดสอบวัดค่าตัวแปรต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลหลังเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก (post-test measurement) โดยมีขั้นตอนการเก็บข้อมูลเหมือนการเก็บข้อมูลก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก
12. สรุปผลการวิจัยว่าการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกพิลาทิสสามารถพัฒนาความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถการทรงตัว และความสามารถการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้หรือไม่ เพื่อนำไปสู่รูปแบบการพัฒนาสรรถภาพของนักกีฬาฟุต ซอลพร้อมกับเสนอแนะความคิดเห็นที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป



ภาพที่ 17 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลตอนที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือวัดลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics)

- เครื่องวัดความดันโลหิตและหูฟัง
- เครื่องชั่งน้ำหนัก/เครื่องวัดส่วนสูง
- เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition analyzer) รุ่น Body composition analyzer ioi 353 ผลิตโดยบริษัท Omron healthcare ประเทศเนเธอร์แลนด์
- เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ Heart rate monitor ยี่ห้อ Polar รุ่น H7

2. เครื่องวัดความสมดุลไบโอเด็กซ์ รุ่น Biodex Balance System SD
3. โปรแกรมพิลาทิสสำหรับฝึกเสริม
4. ลูกบีนแบ็ค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 6.3 เซนติเมตร
5. เป้าโยนลูกบีนแบ็ค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 วง ดังนี้ 30, 45, 60, 85, 100 เซนติเมตร
6. เครื่องวัด Y-balance test
7. เบาะโยคะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 18 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows Version 23 ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดย

- คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของข้อมูล ปัจจัยส่วนบุคคล ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันในรูปแบบกระบวนการคิด (dual cognitive task) และในรูปแบบกลไก (dual motor task)

- ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลแบบโค้งปกติ (Normal distribution) โดยใช้ Shapoiro-Wilk test ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตัวแปรของการศึกษา จะต้องนำเข้าสู่กระบวนการปรับข้อมูลให้เป็นบรรทัดฐานเดียวกันก่อนด้วยหลักการ Normalization data เพื่อป้องกันความแตกต่างกันของข้อมูลช่วงเริ่มต้นของกลุ่มตัวอย่าง แต่หากการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลมีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ (Non-normal distribution) จะใช้สถิติ non-parametric statistics เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยใช้ Mann-Whitney U test

- วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มควบคุมเป็นนักกีฬาฟุตซอลที่ฝึกซ้อมตามปกติ และกลุ่มทดลองเป็นนักกีฬาฟุตซอลที่ได้รับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การฝึกพิลาทิสเสริมเพิ่มจากการฝึกซ้อมตามปกติ โดยใช้สถิติ Paired t-test และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรก่อนและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยใช้สถิติ Independent t-test ของค่าความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ได้แก่ ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวส่วนหน้า ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวส่วนหลัง ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวส่วนข้าง ค่าความสามารถในการทรงตัวของกล้ามเนื้อจาก Y balance test เป็นต้น ความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) เช่น วัดการทรงตัวด้วยค่าดัชนีการเซ วัดความสามารถด้านความคิด และวัดทักษะในการโยนลูกบีนแบ็ค เป็นต้น และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด และในรูปแบบทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก กลไก เป็นต้น

- กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 95% ของความเชื่อมั่น

กระบวนการขอความยินยอม

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการขอความยินยอมจากอาสาสมัคร โดยการให้ข้อมูลคำอธิบายขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ความเสี่ยงและประโยชน์ ตอบข้อสงสัยจนอาสาสมัครเข้าใจ และให้เวลาอาสาสมัครตัดสินใจโดยอิสระ ก่อนลงนามให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย โดยกระบวนการดังกล่าวนี้เกิดขึ้นที่สถานที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กระบวนการดังกล่าวถูกดำเนินการก่อนที่อาสาสมัครจะเริ่มเข้าร่วมในขั้นตอนวิจัย

ความเสี่ยง/อันตราย และความไม่สะดวกต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย ดูแลอย่างใกล้ชิดในเรื่องของความปลอดภัยขณะทำการทดสอบ และขณะฝึกท่าพิลาทิส ผู้ร่วมการวิจัยอาจมีอาการปวดกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (Delayed onset muscle soreness) ซึ่งเป็นอาการปกติที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบสมรรถภาพร่างกายโดยอาการนี้จะหายไปได้เองในระยะเวลา 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบสมรรถภาพ อีกทั้งผู้วิจัยจะมีการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุโดยให้คำแนะนำสำหรับการเตรียมความพร้อมของร่างกายและอธิบายขั้นตอนการวิจัยอย่างละเอียดเพื่อให้เกิดความเข้าใจและลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยให้มีการอบอุ่นร่างกาย การผ่อนคลาย และการเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการดังกล่าว และทุกครั้งก่อนเข้ารับการทดสอบหรือเข้ารับการฝึกจะต้องผ่านการตรวจรับอุณหภูมิร่างกายทุกครั้ง รวมทั้งทำความสะอาดฆ่าเชื้ออุปกรณ์เครื่องมือทุกชนิดก่อนเริ่มเพื่อเป็นการป้องกันเรื่องโรค Covid19 และหากมีการเกิดอุบัติเหตุหรือได้รับการบาดเจ็บผู้วิจัยจะทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อการบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุนั้นๆ และทำการติดต่อสถานพยาบาลใกล้เคียงเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการดูแลจากผู้เชี่ยวชาญต่อไป ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการ

รักษา หากผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมการวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมาย และจะได้รับค่ารักษาจนกว่าจะหาย

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม (Ethical Consideration) ระบุขั้นตอนการดาเนินงานวิจัยเพื่อให้เป็นไปตามหลักจริยธรรมพื้นฐาน 3 ข้อของ The Belmont Report ได้แก่ หลักการเคารพในบุคคล หลักผลประโยชน์ และหลักยุติธรรม) ประกอบด้วย

1. หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person)

ผู้วิจัยพิทักษ์สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้อธิบายให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน สิทธิ และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย รวมทั้งเหตุผลที่ได้เชิญเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ และเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัยภายหลังการอธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัยด้วยความสมัครใจ ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะให้ข้อมูลอย่างครบถ้วนจนผู้ที่ได้รับเชิญให้เข้าร่วมในการวิจัยเข้าใจเป็นอย่างดี และตัดสินใจอย่างอิสระในการให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย เคารพ ในการเก็บรักษาความลับของอาสาสมัครโดยในแบบบันทึกข้อมูลจะไม่มี Identifier ที่จะระบุถึงตัวอาสาสมัคร ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวอาสาสมัครได้จะไม่ปรากฏในรายงาน ยกเว้นว่าได้รับคำยินยอม จากอาสาสมัคร และข้อมูลจะถูกเก็บไว้เป็นความลับเฉพาะคณะผู้วิจัย ผู้กำกับดูแลการวิจัย ผู้ตรวจสอบ และคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม และจะเปิดเผยผลการวิจัยในภาพรวม

การตอบรับหรือการปฏิเสธการเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ จะไม่มีผลต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถแจ้งออกจากการศึกษาได้ก่อนที่การวิจัยจะสิ้นสุดลง โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลหรือคำอธิบายใดๆ ข้อมูลทุกอย่างจะถือเป็นความลับ และนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ผลการวิจัยจะเสนอในภาพรวม หากผู้เข้าร่วมวิจัยมีข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงการวิจัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้อาสาสมัครทราบอย่างรวดเร็ว

2. หลักการให้ประโยชน์ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (Beneficence/Non-maleficence)

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับ การดูแลส่งเสริมสุขภาพระหว่างที่เข้าร่วมโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร การดูแลสร้างเสริมสุขภาพ ความสามารถในการทรงตัว การทำงานสองอย่างเมื่อเกิดขึ้นพร้อมกัน และสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการการแข่งขันกีฬา รวมถึงได้รับคำแนะนำในการดูแลป้องกันการบาดเจ็บจากการออกกำลังกาย ในการวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยอาจมีโอกาส ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้ ทั้งนี้ก่อนและหลังการทดสอบและการออกกำลังกายทุกครั้ง จะมีการให้อบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ เพื่อป้องกันการปวดเมื่อย หากพบว่ามีอาการดังกล่าวเกิดขึ้นทั้งในขณะทดสอบ และขณะฝึกท่าพิลาทิส ผู้เข้าร่วมวิจัยต้อง

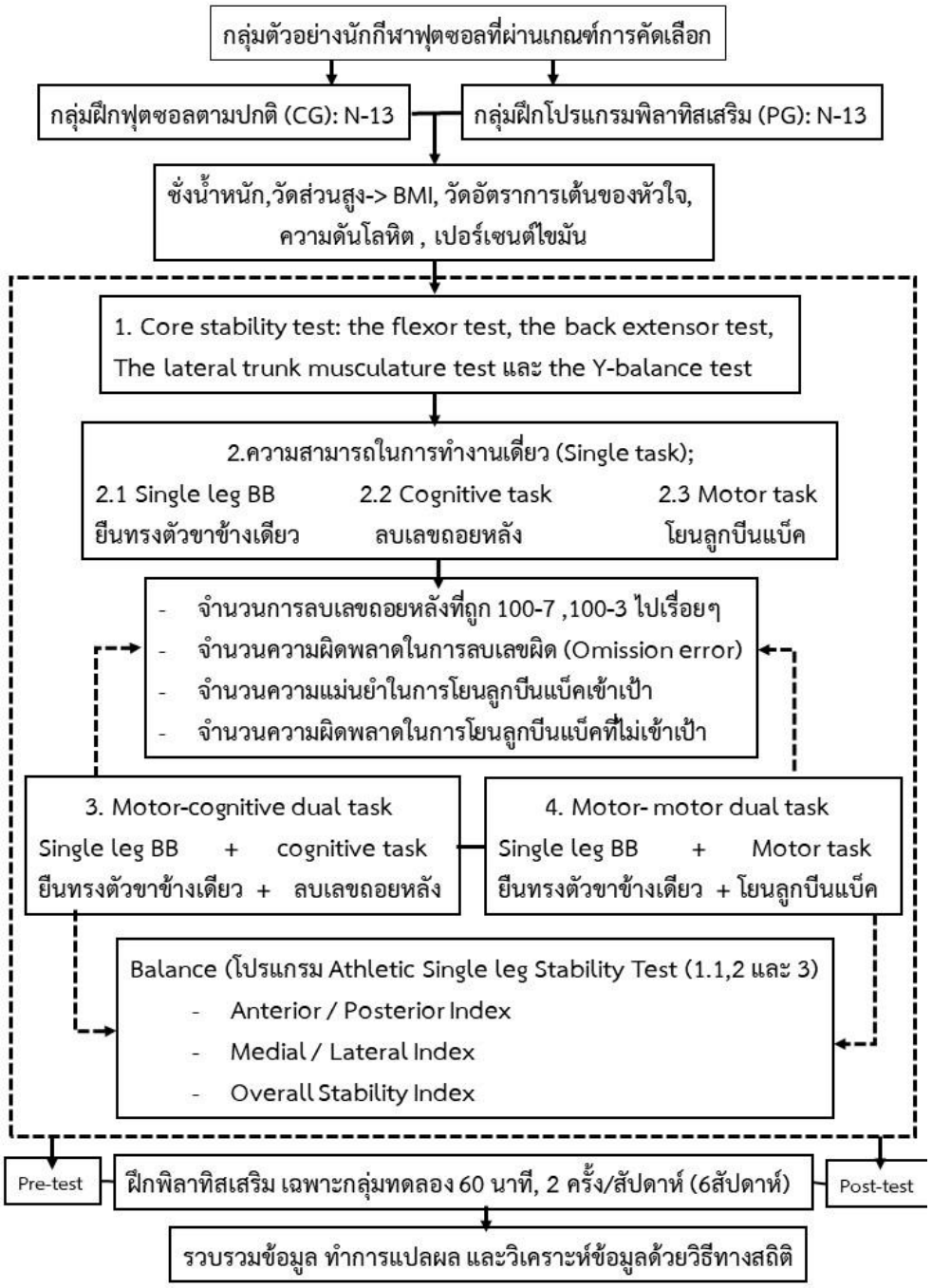
รีบแจ้งผู้วิจัยทราบทันที ผู้วิจัยจะรับผิดชอบในการดูแล หรือส่งต่อ ณ สถานพยาบาล และค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา และหากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย และได้รับการรักษาจนกว่าจะหาย โดยในระหว่างที่ผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะมีการติดตามดูแลสุขภาพของผู้เข้าร่วมวิจัยอย่างใกล้ชิดอย่างสม่ำเสมอ

3. หลักความยุติธรรม (Justice)

ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยที่กำหนดเกณฑ์การคัดเข้าและออกที่ชัดเจน โดยผู้สมัครใจเข้าร่วมและมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ของทั้ง 2 การศึกษา จะได้รับคำชี้แจง และคำอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ รายละเอียดของวิธีปฏิบัติตัวก่อน ระหว่าง และหลัง เข้ารับการทดสอบและการออกกำลังกาย วิธีการเก็บข้อมูล ประโยชน์ และข้อควรระมัดระวัง ที่จะได้รับจากการฝึกโปรแกรมพิลาทิส รวมถึงการเตรียมตัวก่อนรับการทดสอบซึ่งเกี่ยวข้องกับงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 19 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในขั้นตอนที่ 2

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 การศึกษา ในการศึกษาที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (dual task) ใน 2 รูปแบบ คือ 1) การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และ 2) การทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก(motor-motor dual task) ระหว่างประชาชนทั่วไปกับนักกีฬาฟุตซอลว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มนำ ผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีทางสถิติ แล้วจึงนำผลวิเคราะห์เสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ

ในการศึกษาที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการฝึกโปรแกรมพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัว ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทำงานเดี่ยวและการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ทั้งในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด และรูปแบบงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย เปรียบเทียบระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มควบคุมฝึกฟุตซอลตามปกติ และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีทางสถิติ แล้วจึงนำผลวิเคราะห์เสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ โดยแบ่งการนำเสนอแยกการศึกษาที่ 1 และการศึกษาที่ 2 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทำงานเดี่ยว และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG)

ตอนที่ 1.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 1.2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ภายในกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG)

ตอนที่ 1.3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และโยนบีนแบ็ค ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG)

ตอนที่ 1.4 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้แก่ การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG)

ตอนที่ 1.5 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG)

ขั้นตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทำงานเดี่ยว และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG)

ตอนที่ 1.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของประชาชนทั่วไปและนักกีฬาฟุตซอลจำนวน *48* คน แสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

ข้อมูลพื้นฐาน	CG (N=24) $\bar{x}$ ± SD	FG (N=24) $\bar{x}$ ± SD
อายุ (ปี)	20.17 ± 1.49	19.83 ± 1.34
น้ำหนัก (กก.)	66.83 ± 9.33	68.83 ± 9.75
ส่วนสูง (ซม.)	171.88 ± 5.78	172.96 ± 5.51
ดัชนีมวลกาย (กก./ม^2)	22.53 ± 2.20	22.80 ± 2.38
มวลไขมัน (กก.)	16.60 ± 3.84	16.26 ± 3.86
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	72.08 ± 4.37	69.50 ± 6.58
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	120.96 ± 1.57	118.33 ± 2.06
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลาย (มม.ปรอท)	76.04 ± 3.77	75.17 ± 2.60
ความดันโลหิตเฉลี่ยขณะพัก (มม.ปรอท)	90.80 ± 2.91	89.77 ± 1.95

กก. = กิโลกรัม, ซม. = เซนติเมตร, กก./ม^2= กิโลกรัม/ตารางเมตร, มม.ปรอท = มิลลิเมตรปรอท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีข้อมูลอายุ น้ำหนักตัว ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย มวลไขมัน อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลาย และความดันโลหิตเฉลี่ยขณะพัก ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 48 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 24 คน ดังนี้ กลุ่มประชาชนทั่วไป (CG : Control group) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG : Futsal players group) นำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า กลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 20.17 ± 1.49 , 19.83 ± 1.34 ปี ส่วนสูง 171.88 ± 5.78, 172.96 ± 5.51 เซนติเมตร น้ำหนักตัว 66.83 ± 9.33 , 68.83 ± 9.75 กิโลกรัม ดัชนีมวลกาย 22.53 ± 2.20, 22.80 ± 2.38 กิโลกรัม/ตารางเมตร มวลไขมัน 16.60 ± 3.84, 16.26 ± 3.86 กิโลกรัม อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก 72.08 ± 4.37, 69.50 ± 6.58 ครั้ง/นาที ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว 120.96 ± 1.57, 118.33 ± 2.06

มิลลิเมตรปรอท ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลาย 76.04 ± 3.77, 75.17 ± 2.60 มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตเฉลี่ยขณะพัก 90.80 ± 2.91, 89.77 ± 1.95 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ

ตอนที่ 1.2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ภายในกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG)

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	CG (n=24) $\bar{x}$ ± SD				
Variables	**Single task**	**Dual task**	**% เปลี่ยนแปลง**	**t**	**p-value**
Bio Sway Index					
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.97 ± 0.48	3.22 ± 0.89	77.47	-5.970	0.000*
Medial /Lateral Index (M/L)	2.13 ± 1.22	1.75 ± 1.27	14.09	1.080	0.291
Overall Stability Index (SI)	3.06 ± 1.15	3.92 ± 1.13	48.14	-2.598	0.016*
Serial sevens					
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	4.00 ± 1.44	2.57 ± 0.84	-31.42	5.735	0.000*
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.54 ± 0.78	2.07 ± 0.93	95.59	-2.007	.057

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial /Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) มีค่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.97 ± 0.48, 3.22 ± 0.89 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 77.47) และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) เท่ากับ 3.06 ± 1.15, 3.92 ± 1.13 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 48.14) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ ซึ่ง

ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 2.13 ± 1.22, 1.75 ± 1.27 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับด้านกระบวนการคิด (cognitive task) คือการลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 4.00 ± 1.44, 2.57 ± 0.84 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงลดลง (ร้อยละ -31.42) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ และค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข 1.54 ± 0.78, 2.07 ± 0.93 ไม่พบความเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	CG (n=24) $\bar{x}$ ± SD				
Variables	**Single task**	**Dual task**	**% เปลี่ยนแปลง**	**t**	**p-value**
Bio Sway Index					
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.97 ± 0.48	3.88 ± 0.81	116.46	-8.703	0.000*
Medial /Lateral Index (M/L)	2.13 ± 1.22	2.70 ± 0.99	72.56	-1.792	0.086
Overall Stability Index (SI)	3.06 ± 1.15	5.02 ± 1.18	90.17	-5.435	0.000*
การโยนลูกบีนแบ็ค					
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	8.00 ± 1.10	5.85 ± 1.20	-26.42	8.301	0.000*
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	2.00 ± 1.10	4.08 ± 1.17	174.70	-7.923	0.000*
คะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	29.90 ± 6.87	23.75 ± 6.67	-20.28	5.548	0.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial /Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) มีค่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.97 ± 0.48, 3.88 ± 0.81 และ ดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 3.06 ± 1.15, 5.02 ± 1.18 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ และมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด (ร้อยละ116.46 และ 90.17) ซึ่งดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 2.13 ± 1.22, 2.70 ± 0.99 ไม่พบความเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยและร้อยละการเปลี่ยนแปลงความแม่นยำในการโยนบีนแบ็ค 8.00 ± 1.10 , 5.85 ± 1.20 (ร้อยละ-26.44) ลดลง จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค 2.00 ± 1.10, 4.08 ± 1.17 (ร้อยละ-174.70) เพิ่มขึ้น และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย 29.90 ± 6.87, 23.75 ± 6.67 (ร้อยละ-20.28) ลดลง ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	FG (n=24) $\bar{x}$ ± SD				
Variables	**Single task**	**Dual task**	**% เปลี่ยนแปลง**	**t**	**p-value**
Bio Sway Index					
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.70 ± 0.70	2.27 ± 0.82	47.05	-3.485	0.002*
Medial /Lateral Index (M/L)	1.88 ± 1.11	2.37 ± 1.20	48.14	-2.247	0.035*
Overall Stability Index (SI)	2.67 ± 1.32	3.46 ± 1.42	44.90	-2.919	0.008*
Serial sevens					
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	4.32 ± 2.25	2.92 ± 1.66	-26.71	4.835	0.000*
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.28 ± 0.75	1.56 ± 0.95	58.01	-1.161	0.258

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial /Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) มีค่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.70 ± 0.70, 2.27 ± 0.82 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 1.88 ±

1.11, 2.37 ± 1.20 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 2.67 ± 1.32, 3.46 ± 1.42 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ ซึ่งแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซเพิ่มขึ้นทุกทิศทาง (ร้อยละ47.05, 48.14 และ 44.90) สำหรับด้านกระบวนการคิด (cognitive task) คือการลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยและร้อยละการเปลี่ยนแปลงจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 4.32 ± 2.25, 2.92 ± 1.66 (ร้อยละ -26.71) ลดลง พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ แต่ค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข 1.28 ± 0.75, 1.56 ± 0.95 (ร้อยละ 58.01) เพิ่มขึ้น ไม่พบความเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	FG (n=24) $\bar{x}$ ± SD				
Variables	**Single task**	**Dual task**	**% เปลี่ยนแปลง**	**t**	**p-value**
Bio Sway Index					
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.70 ± 0.70	4.15 ± 1.23	178.20	-9.589	0.000*
Medial /Lateral Index (M/L)	1.88 ± 1.11	3.10 ± 1.45	104.21	-4.971	0.000*
Overall Stability Index (SI)	2.67 ± 1.32	5.61 ± 1.62	148.76	-9.130	0.000*
การโยนลูกบีนแบ็ค					
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	7.83 ± 0.82	8.24 ± 0.90	5.56	-1.214	0.237
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	2.14 ± 0.82	1.76 ± 0.90	-10.46	-2.475	0.021*
คะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	31.14 ± 5.42	32.32 ± 4.98	5.69	-1.214	0.031*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial /Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) มีค่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.70 ± 0.70, 4.15 ± 1.23 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 1.88 ± 1.11, 3.10 ± 1.45 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 2.67 ± 1.32, 5.61 ± 1.62 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ โดยมีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซของทุกทิศทางเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 178.20, 104.21 และ 148.76) สำหรับการโยนบีนแบ็คมีค่าเฉลี่ยและร้อยละการเปลี่ยนแปลงจำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค 2.14 ± 0.82, 1.76 ± 0.90 (ร้อยละ-10.46) ลดลง และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย 31.14 ± 5.42, 32.32 ± 4.98

(ร้อยละ 5.69) เพิ่มขึ้น ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ ซึ่งทำให้การเปลี่ยนแปลงความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค ลดลง ในขณะที่คะแนนรวมของการโยนบีน แบ็คที่เพิ่มขึ้น

ตอนที่ 1.3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และโยนบีนแบ็ค ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG)

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

Variables	CG (n=24) $\bar{x}$± SD	FG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	t	p-value
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.97 ± 0.47	1.70 ± 0.70	1.564	0.125
Medial /Lateral Index (M/L)	2.13 ± 1.22	1.88±1.11	0.742	0.462
Overall Stability Index (SI)	3.06 ± 1.15	2.67 ± 1.32	1.090	0.282
Serial sevens				
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	4.00 ± 1.44	4.32 ± 2.25	-0.585	0.561
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.54 ± 0.78	1.28 ± 0.75	1.193	0.239
การโยนบีนแบ็ค				
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	7.99 ± 1.11	7.83 ± 0.82	0.57	0.565
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	2.00 ± 1.11	2.14 ± 0.82	-0.481	0.633
คะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	29.90 ± 6.87	31.14 ± 5.42	-0.692	0.492

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial /Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) พบว่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.97 ± 0.47, 1.70 ± 0.70 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 2.13 ± 1.22, 1.88 ± 1.11 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 3.06 ± 1.15, 2.67 ± 1.32 และด้านกระบวนการคิด (cognitive task) จากความสามารถการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (Serial sevens) มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 4.00 ± 1.44 , 4.32 ± 2.25 และค่าเฉลี่ยจำนวนความผิดพลาดในการนับ 1.54 ± 0.78 และ1.28 ± 0.75 รวมทั้ง ด้านทักษะกลไก (motor task) ของการโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยของคะแนนจำนวนความแม่นยำ 7.99 ± 1.11, 7.83 ± 0.82 จำนวนความผิดพลาด 2.00 ± 1.11, 2.14 ± 0.82 และคะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย 29.90 ± 6.87, 31.14 ± 5.42 ตามลำดับ พบว่าการทำงานเดี่ยว (single task) ทั้ง 3 แบบ ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 1.4 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้แก่ การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG)

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

Variables	CG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	FG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	t	p-value
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	3.21 ± 0.89	2.27± 0.82	3.834	0.000*
Medial /Lateral Index (M/L)	1.75 ± 1.27	2.37 ± 1.20	-1.727	0.091
Overall Stability Index (SI)	3.92 ± 1.13	3.46 ± 1.42	1.244	0.220
Serial sevens				
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	2.57 ± 0.84	2.92 ± 1.66	-0.911	0.369
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	2.07 ± 0.93	1.56 ± 0.95	1.892	0.065

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial /Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

Chulalongkorn University

จากตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) พบว่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 3.21 ± 0.89 , 2.27 ± 0.82, ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 3.21 ± 0.89, 2.37 ± 0.82 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 3.92 ± 1.13, 3.46 ± 1.42 ซึ่งจะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงค่าความสามารถในการทรงตัวด้านหน้า-ด้านหลัง (A/P) เท่านั้น ($p < .05$) และด้านกระบวนการคิด (cognitive task) จากความสามารถการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (Serial sevens) มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 2.57 ± 0.84 , 2.92 ± 1.66 และค่าเฉลี่ยจำนวนความผิดพลาดในการนับ 2.07 ± 0.93 และ 1.56 ± 0.95 ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

Variables	CG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	FG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	t	p-value
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	3.88 ± 1.23	4.15 ± 1.23	-0.900	0.374
Medial /Lateral Index (M/L)	2.70 ± 0.99	3.10 ± 1.45	-1.119	0.269
Overall Stability Index (SI)	5.02 ± 1.18	5.61 ± 1.62	-1.440	0.157
การโยนบีนแบ็ค				
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	5.85 ± 1.20	8.24 ± 0.90	-7.83	0.000*
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	0.90 ± 1.17	1.77 ± 4.08	7.70	0.000*
คะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	23.75 ± 6.67	32.32 ± 4.98	-5.04	0.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial /Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) พบว่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 3.88 ± 1.23, 4.15 ± 1.23, ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 2.70 ± 0.99, 3.10 ± 1.45 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 5.02 ± 1.18, 5.61 ± 1.62 ตามลำดับ พบว่าค่าดัชนีการเซ 3 ด้าน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเฉลี่ยของคะแนนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย 5.85 ± 1.20, 8.24 ± 0.90 จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย 4.08 ± 1.17, 1.77 ± 0.90 และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย 23.75 ± 6.67, 32.32 ± 4.98 ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p <$ .05

ตอนที่ 1.5 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG)

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

Variables	CG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	FG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	p-value
Bio Sway Index					
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.23 ± 1.03	77.47	1.92 ± 1.08	47.05	0.033*
Medial /Lateral Index (M/L)	-0.38 ± 1.70	14.09	0.57 ± 1.55	48.14	.051
Overall Stability Index (SI)	0.86 ± 1.62	48.14	1.95 ± 1.76	44.90	0.030*
Serial sevens					
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	-1.43 ± 1.22	-31.42	-1.40 ± 1.42	-26.71	0.943
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	0.53 ± 1.29	95.59	0.28 ± 1.17	58.01	0.487

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial /Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) พบว่าค่าเฉลี่ยและร้อยละการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.23 ± 1.03, 1.92 ± 1.08 (ร้อยละ 77.47 vs 46.05) ดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) -0.86 ± 1.62, 1.95 ± 1.76 (ร้อยละ 48.14 vs 44.90) ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$ จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซของกลุ่มประชาชนทั่วไป จะสูงกว่ากลุ่มนักกีฬาฟุตซอล และดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) -0.38 ± 1.70, 0.57 ± 1.55 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับด้านกระบวนการคิด (cognitive task)

คือการลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยและร้อยละการเปลี่ยนแปลงจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก -1.43 ± 1.22, -1.40 ± 1.42 (ร้อยละ -31.42 vs -26.71) และจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข 0.53 ± 1.29, 0.28 ± 1.17 (ร้อยละ 95.59 vs 58.01) ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าเมื่อเกิดงานขึ้นสองชนิดพร้อมกัน ถ้างานใดงานหนึ่งมีเป็นงานด้านกระบวนการความคิดและอีกงานเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลนั้น จะมีผลกระทบจากการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด เมื่อเทียบกับการทำงานเดี่ยวของการลบเลข ได้รับผลกระทบไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (*CG*) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (*FG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

Variables	CG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	FG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	p-value
Bio Sway Index					
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.92 ± 1.08	116.46	2.46 ± 1.26	178.20	0.116
Medial /Lateral Index (M/L)	0.57 ± 1.55	72.56	1.22 ± 1.20	104.21	0.111
Overall Stability Index (SI)	1.95 ± 1.76	90.17	2.93 ± 1.57	148.76	0.048*
การโยนลูกบีนแบ็ค					
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	-2.15 ± 1.26	-26.42	0.40 ± 0.80	5.56	0.000*
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	2.08 ± 1.28	174.70	-0.38 ± 0.80	-10.46	0.000*
คะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	-6.15 ± 5.43	-20.28	1.18 ± 4.77	5.69	0.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial /Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) พบว่าค่าเฉลี่ยและร้อยละการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.92 ± 1.08, 2.46 ± 1.26 (ร้อยละ 116.46 vs 178.20) ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 0.57 ± 1.55, 1.22 ± 1.20 (ร้อยละ 72.56 vs 104.21) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 1.95 ± 1.76, 2.93 ± 1.57 (ร้อยละ 90.17 vs 148.76) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ ในกลุ่มนักกีฬาฟุตซอลมีการเปลี่ยนแปลงดัชนีความมั่นคงรวมที่สูงกว่ากลุ่มประชาชนทั่วไป และค่าเฉลี่ยและร้อยละการเปลี่ยนแปลงความแม่นยำในการโยนบีนแบ็ค -2.15 ± 1.26, 0.40 ± 0.80 (-26.42 vs 5.56) ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค 2.08 ± 1.28, -0.38 ± 0.80 (174.70 vs -10.46) และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย -6.15 ± 5.43, 1.18 ± 4.77 (-20.28 vs 5.69) ตามลำดับ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยด้านการโยนบีนแบ็คของทุกด้าน มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$ โดยที่กลุ่มนักกีฬาฟุตซอลจะมีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงของจำนวนความแม่นยำและคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่มากกว่า ในขณะที่ความผิดพลาดจะน้อยกว่ากลุ่มกลุ่มประชาชนทั่วไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การศึกษาที่ 2 ผลของการฝึกโปรแกรมพิลาทิสที่มีต่อ ความสามารถในการทรงตัว ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทำงานเดี่ยว และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2.2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และโยนบีนแบ็ค ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*)

ตอนที่ 2.3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้แก่ การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task) ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*)

ตอนที่ 2.4 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*)

ตอนที่ 2.5 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และโยนบีนแบ็ค ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*)

ตอนที่ 2.6 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้แก่ การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task) ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*)

ตอนที่ 2.7 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*)

ตอนที่ 2.8 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) จากการทดสอบ 4 รูปแบบ ความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนหน้า the flexor test (Flexor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง The back extensor test (Extensor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อด้านข้างขวา The lateral trunk musculature test (Lateral musculature endurance test) และประเมินการทรงตัว The Y-balance test ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*)

ตอนที่ 2.9 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) จากการทดสอบ 4 รูปแบบ ความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนหน้า the flexor test (Flexor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง The back extensor test (Extensor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อด้านข้างขวา The lateral trunk musculature test (Lateral musculature endurance test) และประเมินการทรงตัว The Y-balance test ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*)

ตอนที่ 2.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 11 แสดงข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) จำนวน 26 *คน* แสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

ข้อมูลพื้นฐาน	CG (N=13) $\bar{x}$ ± SD	PG (N=13) $\bar{x}$ ± SD
อายุ (ปี)	19.70 ± 0.44	19.92 ± 0.31
น้ำหนัก (กก.)	65.02 ± 2.07	64.45 ± 2.11
ส่วนสูง (ซม.)	175.62 ± 1.46	172.31 ± 1.56
ดัชนีมวลกาย (กก./ม^2)	21.03 ± 0.48	21.63 ± 0.46
มวลไขมัน (กก.)	15.22 ± 0.63	15.14 ± 0.64
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	68.70 ± 0.60	68.77 ± 0.71
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	119.85 ± 0.61	120.77 ± 0.50
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลาย (มม.ปรอท)	75.08 ± 1.01	76.85 ± 1.14
ความดันโลหิตเฉลี่ยขณะพัก (มม.ปรอท)	90.00 ± 0.76	91.49 ± 0.86

กก. = กิโลกรัม, ซม. = เซนติเมตร, กก./ม^2= กิโลกรัม/ตารางเมตร, มม.ปรอท = มิลลิเมตรปรอท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 11 แสดงข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีข้อมูลอายุ น้ำหนักตัว ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย มวลไขมัน อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลาย และความดันโลหิตเฉลี่ยขณะพัก ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 26 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG* : Control group) จำนวน 13 คน และกลุ่มพิลาทิสเสริม (

PG : Pilates group) จำนวน 13 คน นำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ากลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 19.70 ± 0.44, 19.92 ± 0.31 ปี น้ำหนักตัว 65.02 ± 2.07, 64.45 ± 2.11 กิโลกรัม ส่วนสูง 175.62 ± 1.46, 172.31 ± 1.56 เซนติเมตร ดัชนีมวลกาย 21.03 ± 0.48 , 21.63 ± 0.46 กิโลกรัม/ตารางเมตร มวลไขมัน 15.22 ± 0.63, 15.14 ± 0.64 กิโลกรัม อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก 68.70 ± 0.60, 68.77 ± 0.71 ครั้ง/นาที ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว 119.85 ± 0.61, 120.77 ± 0.50 มิลลิเมตรปรอท ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลาย 75.08 ± 1.01, 76.85 ± 1.14 มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตเฉลี่ยขณะพัก 90.00 ± 0.76, 91.49 ± 0.86 มิลลิเมตรปรอท เรียงตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2.2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และโยนบีนแบ็ค ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*)

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD			
Variables	**Pre-test**	**Post-test**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.48 ± 0.50	1.49 ± 0.37	-0.066	0.948
Medial /Lateral Index (M/L)	1.86 ± 0.71	1.89 ± 0.62	-0.324	0.752
Overall Stability Index (SI)	2.44 ± 0.90	2.34 ± 0.74	1.000	0.337
Serial sevens				
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	4.36 ± 2.56	4.39 ± 2.11	-0.088	0.932
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.20 ± 0.75	1.18 ± 0.48	0.128	0.900
การโยนบีนแบ็ค				
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	8.13 ± 0.55	8.26 ± 0.47	-1.442	0.175
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	1.87 ± 0.55	1.74 ± 0.47	1.442	0.175
คะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	32.08 ± 2.09	33.46 ± 1.79	-3.131	0.009*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial /Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พบว่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง (A/P) 1.48 ± 0.50,1.49 ± 0.37 ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา (M/L) 1.86 ± 0.71, 1.89 ± 0.62 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 2.44 ± 0.90, 2.34 ± 0.74 และด้านกระบวนการคิด (cognitive task) จากความสามารถการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (Serial sevens) มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 4.36 ± 2.56, 4.39 ± 2.11 และค่าเฉลี่ยจำนวนความผิดพลาดในการนับ 1.20 ± 0.75, 1.18 ± 0.48 รวมทั้ง ด้านทักษะกลไก (motor task) ของการโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยของคะแนนจำนวนความแม่นยำ 8.13 ± 0.55, 8.26 ± 0.47 จำนวนความผิดพลาด 1.87 ± 0.55, 1.74 ± 0.47 ตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับคะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย เท่ากับ 32.08 ± 2.09, 33.46 ± 1.79 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD			
Variables	**Pre-test**	**Post-test**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.47 ± 0.54	1.08 ± 0.21	2.388	0.034*
Medial /Lateral Index (M/L)	1.57 ± 0.90	0.88 ± 0.20	2.515	0.027*
Overall Stability Index (SI)	2.29 ± 0.96	1.47 ± 0.30	2.722	0.019*
Serial sevens				
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	4.20 ± 1.30	4.90 ± 1.14	-3.003	0.011*
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.38 ± 0.54	1.03 ± 0.42	2.103	.057
การโยนบีนแบ็ค				
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	8.21 ± 0.85	8.28 ± 0.84	-1.389	0.190
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	1.74 ± 0.82	1.67 ± 0.80	1.389	0.190
คะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	32.05 ± 5.30	34.00 ± 4.36	-2.363	0.036*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial /Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) มีค่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.47 ± 0.54, 1.08 ± 0.21 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 1.57 ± 0.90, 0.88 ± 0.20 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 2.29 ± 0.96, 1.47 ± 0.30 รวมทั้งด้านกระบวนการคิด (cognitive task) สำหรับด้านกระบวนการคิด (cognitive task) คือการลบเลขถอยหลังทีล 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 4.20 ± 1.30, 4.90 ± 1.14 ตามลำดับ

พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p <$ .05 แต่สำหรับค่าเฉลี่ยจำนวนความผิดพลาดในการนับ 1.38 ± 0.54, 1.03 ± 0.42 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และด้านทักษะกลไก (motor task) ของการโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยของคะแนนจำนวนความแม่นยำ 8.21 ± 0.85, 8.28 ± 0.84 และจำนวนความผิดพลาด1.74 ± 0.82, 1.67 ± 0.80 ไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจะมีเพียงค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย 32.05 ± 5.30, 34.00 ± 4.36 เท่านั้น พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p <$ .05

ตอนที่ 2.3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้แก่ การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task) ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*)

ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD			
Variables	**Pre-test**	**Post-test**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	2.55 ± 0.68	2.48 ± 0.69	0.433	0.673
Medial /Lateral Index (M/L)	2.76 ± 0.87	2.78 ± 0.88	0.714	0.731
Overall Stability Index (SI)	3.85 ± 1.22	3.71 ± 1.20	0.894	0.389
Serial sevens				
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	2.82 ± 1.77	2.64 ± 1.25	0.775	0.453
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.54 ± 0.88	1.95 ± 0.91	-1.190	0.257

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) พบว่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในแนวหน้า–หลัง (A/P) 2.55 ± 0.68, 2.48 ± 0.69 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 2.76 ± 0.87, 2.78 ± 0.88 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 3.85 ± 1.22, 3.71 ± 1.20 และด้านกระบวนการคิด (cognitive task) จากความสามารถการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (Serial sevens) มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 2.82 ± 1.77, 2.64 ± 1.25 และค่าเฉลี่ยจำนวนความผิดพลาดในการนับ 1.54 ± 0.88, 1.95 ± 0.91 ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD			
Variables	**Pre-test**	**Post-test**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	4.97 ± 0.79	5.01 ± 1.00	-0.234	0.819
Medial /Lateral Index (M/L)	3.09 ± 0.64	3.05 ± 0.60	0.201	0.844
Overall Stability Index (SI)	6.24 ± 0.95	6.08 ± 1.12	0.797	0.441
การโยนบีนแบ็ค				
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	8.00 ± 0.90	8.03 ± 0.90	-1.000	0.337
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	2.00 ± 0.90	1.97 ± 0.90	-1.000	0.337
คะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	30.82 ± 5.12	31.46 ± 3.70	-1.182	0.260

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) พบว่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 4.97 ± 0.79, 5.01 ± 1.00 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 3.09 ± 0.64, 3.05 ± 0.60 ดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 6.24 ± 0.95, 6.08 ± 1.12 และค่าเฉลี่ยคะแนนความแม่นยำในการ

โยนบีนแบ็ค 8.00 ± 0.90, 8.03 ± 0.90 จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย 2.00 ± 0.90, 1.97 ± 0.90 และคะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย 30.82 ± 5.12, 31.46 ± 3.70 ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD			
Variables	**Pre-test**	**Post-test**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	2.53 ± 0.75	1.96 ± 0.48	3.140	0.009*
Medial /Lateral Index (M/L)	2.46 ± 1.41	1.63 ± 1.23	2.490	0.028*
Overall Stability Index (SI)	3.82 ± 1.45	2.75 ± 1.15	2.934	0.013*
Serial sevens				
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	2.79 ± 0.93	3.87 ± 0.67	-4.962	0.000*
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.62 ± 1.05	1.00 ± 0.41	2.469	0.030*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) พบว่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 2.53 ± 0.75, 1.96 ± 0.48 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 2.46 ± 1.41, 1.63 ± 1.23 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 3.82 ± 1.45, 2.75 ± 1.15 และด้านกระบวนการคิด (cognitive task) จากความสามารถการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (Serial sevens) มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 2.79 ± 0.93, 3.87 ± 0.67 และค่าเฉลี่ยจำนวนความผิดพลาดในการนับ 1.62 ± 1.05, 1.00 ± 0.41 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$

ตารางที่ 17 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงบความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไกภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD			
Variables	**Pre-test**	**Post-test**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	4.96 ± 0.98	4.15 ± 0.99	2.684	0.020*
Medial /Lateral Index (M/L)	3.14 ± 0.66	3.02 ± 0.57	0.612	0.552
Overall Stability Index (SI)	6.28 ± 1.19	5.50 ± 1.34	2.215	0.047*
การโยนบีนแบ็ค				
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	8.03 ± 0.90	8.82 ± 0.66	-2.933	0.013*
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	1.97 ± 0.90	1.18 ± 0.66	-2.530	0.026*
คะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	30.87 ± 4.58	36.08 ± 3.07	-2.933	0.026*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 17 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) พบว่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 4.96 ± 0.98, 4.15 ± 0.99 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 6.28 ± 1.19, 5.50 ± 1.34 ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 3.14 ± 0.66, 3.02 ± 0.57 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเฉลี่ยของคะแนนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย 8.03 ± 0.90, 8.82 ± 0.66 จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย 1.97 ± 0.90, 1.18 ± 0.66 และคะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย 30.87 ± 4.58, 36.08 ± 3.07 ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p <$ .05

ตอนที่ 2.4 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)

ตารางที่ 18 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

Variables	CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD						*p*-value
	Pre-test			Post-test			
	Single task	Dual task	% เปลี่ยนแปลง	Single task	Dual task	% เปลี่ยนแปลง	
Bio Sway Index							
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.48 ± 0.50	2.55 ± 0.68	87.38	1.49 ± 0.37	2.48 ± 0.69	77.80	0.608
Medial /Lateral Index (M/L)	1.86 ± 0.71	2.76 ± 0.87	72.88	1.89 ± 0.62	2.78 ± 0.88	69.82	0.868
Overall Stability Index (SI)	2.44 ± 0.90	3.85 ± 1.22	84.07	2.34 ± 0.74	3.71 ± 1.20	76.37	0.539
Serial sevens							
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	4.36 ± 2.56	2.82 ± 1.77	-29.77	4.39 ± 2.11	2.64 ± 1.25	-35.00	0.342
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.20± 0.75	1.54 ± 0.88	23.96	1.18 ± 0.48	1.95 ± 0.91	80.00	0.220

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

ตารางที่ 19 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไกภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

Variables	CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD						*p*-value
	Pre-test			Post-test			
	Single task	Dual task	% เปลี่ยนแปลง	Single task	Dual task	% เปลี่ยนแปลง	
Bio Sway Index							
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.48 ± 0.50	4.97 ± 0.79	378.55	1.49 ± 0.37	5.01 ± 1.00	249.30	0.028*
Medial /Lateral Index (M/L)	1.86 ± 0.71	3.09 ± 0.64	212.00	1.89 ± 0.62	3.05 ± 0.60	79.12	0.001*
Overall Stability Index (SI)	2.44 ± 0.90	6.24 ± 0.95	441.68	2.34 ± 0.74	6.08 ± 1.12	183.91	0.000*
การโยนลูกบีนแบ็ค							
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	8.12 ± 0.55	8.00 ± 0.90	-1.45	8.26 ± 0.47	8.03 ± 0.90	-2.71	0.320
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	1.87 ± 0.55	2.00 ± 0.90	10.67	1.74 ± 0.47	1.97 ± 0.90	16.67	0.285
คะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	32.08 ± 2.09	30.82 ± 5.12	-3.66	33.46 ± 1.79	31.46 ± 3.70	-5.69	0.294

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

ตารางที่ 20 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD							
Variables	**Pre-test**			**Post-test**			***p*-value**
	Single task	**Dual task**	**% เปลี่ยนแปลง**	**Single task**	**Dual task**	**% เปลี่ยนแปลง**	
Bio Sway Index							
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.47 ± 0.54	2.53 ± 0.75	95.39	1.08 ± 0.21	1.96 ± 0.48	86.35	0.738
Medial /Lateral Index (M/L)	1.57 ± 0.90	2.46 ± 1.41	71.22	0.88 ± 0.20	1.63 ± 1.23	89.36	0.741
Overall Stability Index (SI)	2.29 ± 0.96	3.82 ± 1.45	84.02	1.47 ± 0.30	2.75 ± 1.15	92.46	0.830
Serial sevens							
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	4.20 ± 1.30	2.79 ± 0.93	-31.94	4.90 ± 1.14	3.87 ± 0.67	-16.68	0.560
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.38 ± 0.54	1.62 ± 1.05	61.44	1.03 ± 0.42	1.00 ± 0.41	10.90	0.312

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

ตารางที่ 21 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไกภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± Standard deviation : SD)

Variables	PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD						*p*-value
	Pre-test			Post-test			
	Single task	Dual task	% เปลี่ยนแปลง	Single task	Dual task	% เปลี่ยนแปลง	
Bio Sway Index							
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.47 ± 0.54	4.96 ± 0.98	407.30	1.08 ± 0.21	4.15 ± 0.99	299.24	0.040*
Medial /Lateral Index (M/L)	1.57 ± 0.90	3.14 ± 0.66	263.30	0.88 ± 0.20	3.02 ± 0.57	255.42	0.847
Overall Stability Index (SI)	2.29 ± 0.96	6.28 ± 1.19	492.53	1.47 ± 0.30	5.50 ± 1.04	287.84	0.004*
การโยนลูกบีนแบ็ค							
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	8.21 ± 0.85	8.03 ± 0.90	-1.60	8.28 ± 0.84	8.82 ± 0.66	7.26	0.041*
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	1.74 ± 0.82	1.97 ± 0.90	51.54	1.67 ± 0.80	1.18 ± 0.66	-14.29	0.077
คะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	32.05 ± 5.30	30.87 ± 4.58	-0.39	34.00 ± 4.36	36.08 ± 3.07	7.17	0.295

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตารางที่ 18 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) พบว่า การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.48 ± 0.50, 2.55 ± 0.68 vs 1.49 ± 0.37, 2.48 ± 0.69 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 87.38 vs 77.80 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 1.86 ± 0.71, 2.76 ± 0.87 vs 1.89 ± 0.62, 2.78 ± 0.88 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 72.88 vs 69.82 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 2.44 ± 0.90, 3.85 ± 1.22 vs 2.34 ± 0.74, 3.71 ± 1.20 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 84.07 vs 76.37 สำหรับด้านกระบวนการคิด (cognitive task) คือการลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 4.36 ± 2.56, 2.82 ± 1.77 vs 4.39 ± 2.11, 2.64 ± 1.25 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ -29.77 vs -35.00 และค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข 1.20± 0.75, 1.54 ± 0.88 vs 1.18 ± 0.48, 1.95 ± 0.91 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 23.96 vs 80.00 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 19 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) พบว่า การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.48 ± 0.50, 4.97 ± 0.79 vs 1.49 ± 0.37, 5.01 ± 1.00 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 378.55 vs 249.30 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 1.86 ± 0.71, 3.09 ± 0.64 vs 1.89 ± 0.62, 3.05 ± 0.60 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อย 212.06 vs 79.12 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 2.44 ± 0.90, 6.24 ± 0.95 vs 2.34 ± 0.74, 6.08 ± 1.12 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 441.68 vs 183.91 ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$ และค่าเฉลี่ยของคะแนนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย เท่ากับ 8.21 ± 0.50, 8.00 ± 0.90 vs 8.26 ± 0.47, 8.03 ± 0.90 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ -1.45 vs -2.71 จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย เท่ากับ 1.79 ± 0.50, 2.00 ± 0.90 vs 1.74 ± 0.4, 1.97 ± 0.90 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 10.67 vs 16.67 และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย 32.08 ± 2.09, 30.82 ± 5.12 vs 33.46 ± 1.79, 31.46 ± 3.70 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ -3.66 vs -5.69 ตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 20 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) พบว่า การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.47 ± 0.54, 2.53 ± 0.75 vs 1.08 ± 0.21, 1.96 ± 0.48 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 95.39 vs 86.35 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 1.57 ± 0.90, 2.46 ± 1.41 vs 0.88 ± 0.20, 1.63 ± 1.23 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 71.22 vs 89.36 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 2.29 ± 0.96, 2.29 ± 0.96 vs 1.47 ± 0.30, 2.75 ± 1.15 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 84.02 vs 92.46 สำหรับด้านกระบวนการคิด (cognitive task) คือการลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 4.20 ± 1.30, 2.79 ± 0.93 vs 4.90 ± 1.14, 3.87 ± 0.67 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ -31.94 vs -16.68 และค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข1.38 ± 0.54, 2.79 ± 0.93 vs 1.03 ± 0.42, 1.00 ± 0.41 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 61.44 vs 10.90 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 21 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) พบว่า การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 1.47 ± 0.54, 4.96 ± 0.98 vs 1.08 ± 0.21, 4.15 ± 0.99 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 407.30 vs 299.24 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) เท่ากับ 2.29 ± 0.96, 6.28 ± 1.19 vs 1.47 ± 0.30, 5.50 ± 1.04 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 492.53 vs 287.84 ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$ แต่ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 1.57 ± 0.90, 3.14 ± 0.66 vs 0.88 ± 0.20, 3.02 ± 0.57 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 263.30 vs 255.42 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าเฉลี่ยของคะแนนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย 8.21 ± 0.85, 8.03 ± 0.90 vs 8.28 ± 0.84, 8.82 ± 0.66 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ -1.60 vs 7.26 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$ แต่จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย 1.74 ± 0.82, 1.97 ± 0.90 vs 1.67 ± 0.80, 1.18 ± 0.66 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 51.54 vs -14.29 และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย 32.05 ± 5.30, 30.87 ± 4.58 vs 34.00 ± 4.36, 36.08 ± 3.07 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ -0.39 vs 7.17 ตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 2.5 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)

ตารางที่ 22 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว ของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	Pre-test			
Variables	**CG (n=13)** $\bar{x}$ **± SD**	**PG (n=13)** $\bar{x}$ **± SD**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.48 ± 0.50	1.47 ± 0.54	0.075	0.941
Medial /Lateral Index (M/L)	1.86 ± 0.71	1.57 ± 0.90	0.919	0. 367
Overall Stability Index (SI)	2.44 ± 0.96	2.29 ± 0.96	0.421	0.677
Serial sevens				
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	4.36 ± 2.56	4.20 ± 1.30	0.195	0.847
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.20 ± 0.75	1.38 ± 0.54	-0.771	0.491
การโยนลูกบีนแบ็ค				
จำนวนความแม่นยำใน การโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	8.21 ± 0.50	8.21 ± 0.85	0.000	1.000
จำนวนความผิดพลาดใน การโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	1.79 ± 0.50	1.74 ± 0.82	0.194	0.848
คะแนนรวมของบีนแบ็ค ที่เข้าเป้าหมาย	32.08 ± 2.09	32.05 ± 5.30	0.018	0.986

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 22 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยวของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) พบว่า ความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) มีค่า 1.48 ± 0.50, 1.47 ± 0.54 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) มีค่า 1.86 ± 0.71, 1.57 ± 0.90 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) มีค่า 2.44 ± 0.96, 2.29 ± 0.96 และและด้านกระบวนการคิด (cognitive task) จากความสามารถการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (Serial sevens) มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 4.36 ± 2.56, 4.20 ± 1.30 และค่าเฉลี่ยของจำนวนความผิดพลาดในการนับ 1.20 ± 0.75, 1.38 ± 0.54 รวมทั้งงานใช้กลไก (motor task) ของการโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยคะแนนจำนวนความแม่นยำ 8.21 ± 0.50, 8.21 ± 0.85 จำนวนความผิดพลาด มีค่า 1.79 ± 0.50, 1.74 ± 0.82 และคะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมายมีค่า 32.08 ± 2.09, 32.05 ± 5.30 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในเดี่ยว ของการยืนทรงตัว, ลบเลข และการโยนบีนแบ็ค หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	Post-test			
Variables	**CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.49 ± 0.37	1.08 ± 0.21	3.536	0.002*
Medial /Lateral Index (M/L)	1.89 ± 0.62	0.88 ± 0.20	5.592	0.000*
Overall Stability Index (SI)	2.34 ± 0.74	1.47 ± 0.30	3.929	0.001*
Serial sevens				
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	4.39 ± 2.11	4.90 ± 1.14	-0.771	0.448
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.18 ± 0.48	1.03 ± 0.42	-0.869	0.394
การโยนบีนแบ็ค				
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	8.26 ± 0.47	8.21 ± 0.86	0.187	0.853
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	1.74 ± 0.47	1.74 ± 0.82	0.003	0.998
คะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	33.46 ± 1.79	34.00 ± 4.36	-0.412	0.684

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตารางที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความสามารถในการทำงานเดี่ยวของการยืนทรงตัว, การลบเลข และการโยนบีนแบ็ค หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) พบว่า ความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) มีค่า 1.49 ± 0.37, 1.08

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

± 0.21 ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา (M/L) มีค่า 1.89 ± 0.62, 0.88 ± 0.20 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (SI) มีค่า 2.34 ± 0.74, 1.47 ± 0.30 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ และและด้านกระบวนการคิด (cognitive task) จากความสามารถในการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (Serial sevens) มีค่าเฉลี่ยจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 4.39 ± 2.11, 4.90 ± 1.14 และค่าเฉลี่ยของจำนวนความผิดพลาดในการนับ 1.18 ± 0.48, 1.03 ± 0.42 และงานใช้กลไก (motor task) ในการโยนบีนแบ็ค พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจำนวนความแม่นยำ 8.26 ± 0.47, 8.21 ± 0.86 จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค มีค่า 1.74 ± 0.47, 1.74 ± 0.82 และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีค่า 33.46 ± 1.79, 34.00 ± 4.36 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2.6 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้แก่ การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task) ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)

ตารางที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	Pre-test			
Variables	**CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	2.55 ± 0.68	2.53 ± 0.75	.055	0.957
Medial /Lateral Index (M/L)	2.72 ± 0.88	2.46 ± 1.20	0.552	0.586
Overall Stability Index (SI)	3.92 ± 1.13	3.46 ± 1.41	.056	0.956
Serial sevens				
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	2.82 ± 1.77	2.79 ± 0.93	0.046	0.964
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.54 ± 0.88	1.64 ± 0.84	-0.205	0.839

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตารางที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) พบว่า ความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) มีค่า 2.55 ± 0.68, 2.53 ± 0.75 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) มีค่า 2.72 ± 0.88, 2.46 ± 1.20 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) มีค่า 3.92 ± 1.13, 3.46 ± 1.41 และและด้านกระบวนการคิด (cognitive task) จากความสามารถในการลบเลข

ถอยหลังทีละ 7 (Serial sevens) มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 2.82 ± 1.77, 2.79 ± 0.93 และค่าเฉลี่ยจำนวนความผิดพลาดในการนับ 1.54 ± 0.87, 1.64 ± 0.84 ตามลำดับ

ตารางที่ 25 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	Pre-test			
Variables	**CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	4.97 ± 0.79	4.96 ± 0.98	0.022	0.983
Medial /Lateral Index (M/L)	3.09 ± 0.64	3.14 ± 0.66	-0.182	0.857
Overall Stability Index (SI)	6.24 ± 0.95	6.28 ± 1.19	-0.110	0.914
การโยนบีนแบ็ค				
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	8.00 ± 0.90	8.02 ± 0.90	-1.000	0.337
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	2.00 ± 0.90	1.97 ± 0.90	1.000	0.337
คะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	30.82 ± 5.12	30.87 ± 4.58	-0.200	0.845

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 25 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) พบว่า ความสามารถในการทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) มีค่า 4.97 ± 0.79, 4.96 ± 0.98 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) มีค่า 3.09 ± 0.64, 3.14 ± 0.66 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) มี

ค่า 6.24 ± 0.95, 6.28 ± 1.19 และค่าเฉลี่ยของคะแนนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็ค 8.00 ± 0.90, 8.02 ± 0.90 จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค มีค่า 2.00 ± 0.90, 1.97 ± 0.90 และคะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีค่า 30.82 ± 5.12, 30.87 ± 4.58 ตามลำดับ

ตารางที่ 26 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ *6* ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	Post-test			
Variables	**CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	2.48 ± 0.69	1.96 ± 0.48	2.237	0.035*
Medial /Lateral Index (M/L)	2.78 ± 0.76	1.63 ± 1.23	2.860	0.009*
Overall Stability Index (SI)	3.71 ± 1.20	2.75 ± 1.15	2.083	0.048*
Serial sevens				
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	2.64 ± 1.25	3.87 ± 0.67	-2.644	0.021*
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	1.95 ± 0.91	1.00 ± 0.41	3.052	0.010*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตารางที่ 26 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ *6* ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) พบว่า ความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) มีค่า 2.48 ± 0.69, 1.96 ± 0.48 ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) มีค่า 2.78 ± 0.76, 1.63 ± 1.23 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) มีค่า 3.71 ± 1.20, 2.75 ± 1.15 และด้านกระบวนการคิด (cognitive task) จากความสามารถในการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (Serial sevens) มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก 2.64 ± 1.25,

3.87 ± 0.67 และค่าเฉลี่ยจำนวนความผิดพลาดในการนับ 1.95 ± 0.91, 1.00 ± 0.41 ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

ตารางที่ 27 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไกหลังการทดลองสัปดาห์ที่ *6* ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	Post-test			
Variables	**CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**t**	***p*-value**
Bio Sway Index				
Anterior/Posterior Index (A/P)	5.01 ± 1.00	4.15 ± 0.99	2.216	0.036*
Medial /Lateral Index (M/L)	3.05 ± 0.60	3.02 ± 0.57	0.101	0.920
Overall Stability Index (SI)	6.08 ± 1.12	5.50 ± 1.04	1.364	0.185
การโยนบีนแบ็ค				
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	8.03 ± 0.90	8.82 ± 0.66	-2.530	0.026*
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	1.97 ± 0.90	1.17 ± 0.66	-2.530	0.026*
คะแนนรวมของบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	31.46 ± 3.69	36.08 ± 3.07	-2.939	0.012*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 27 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก หลังการทดลองสัปดาห์ที่ *6* ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) มีค่าความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) มีค่า 5.01 ± 1.00, 4.15 ± 0.99 พบว่า มีความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) มีค่า 3.05 ± 0.60, 3.02 ± 0.57 และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) มีค่า 6.08 ± 1.12, 5.50 ± 1.04 และค่าเฉลี่ยของคะแนนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย 8.03 ± 0.90, 8.82 ± 0.66 จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย มีค่า 1.97 ± 0.90, 1.17 ± 0.66 และคะแนนรวมของ บีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีค่า 31.46 ± 3.69, 36.08 ± 3.07 พบว่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$

ตอนที่ 2.7 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึก พิลาทิสเสริม (*PG*)

ตารางที่ 28 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

Variables	CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	*p*-value
Bio Sway Index					
Anterior/Posterior Index (A/P)	1.06 ± 0.75	87.38	1.15 ± 0.99	95.39	0.791
Medial /Lateral Index (M/L)	0.85 ± 1.05	72.88	1.00 ± 1.29	71.22	0.755
Overall Stability Index (SI)	1.41 ± 1.48	84.07	1.61 ± 1.45	84.02	0.723
Serial sevens					
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	-1.54 ± 1.39	-29.77	-1.41 ± 1.10	-31.94	0.795
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	0.33 ± 0.72	23.96	0.23 ± 1.24	61.44	0.800

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตาราง 28 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ก่อนการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) พบว่า การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) มีค่า 1.06 ± 0.75 (87.38%), 1.15 ± 0.99 (95.39%) ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) มีค่า 0.85 ± 1.05 (72.88%), 1.00 ± 1.29 (71.22%) และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (SI) มีค่า 1.41 ± 1.48 (84.07%), 1.61 ± 1.45 (84.02%) ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านกระบวนการคิด (cognitive task) ในการลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก -1.54 ± 1.39 (-29.77%), -1.41 ± 1.10 (-31.94%) การเปลี่ยนแปลงจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข 0.33 ± 0.72 (23.96%), 0.23 ± 1.24 (61.44%)

ตารางที่ 29 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุต ซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

Variables	CG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	FG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	*p*-value
Bio Sway Index					
Anterior/Posterior Index (A/P)	3.78 ± 0.86	378.55	3.77 ± 1.45	407.31	0.975
Medial /Lateral Index (M/L)	2.00 ± 0.79	212.06	2.19 ± 0.71	263.36	0.543
Overall Stability Index (SI)	4.96 ± 1.01	441.68	5.03 ± 1.55	492.54	0.903
การโยนลูกบีนแบ็ค					
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	-0.13 ± 0.83	-1.45	-0.18 ± 0.99	0.39	0.976
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	0.13 ± 0.83	10.67	0.23 ± 0.96	-1.60	0.887
คะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	-1.26 ± 5.30	-3.66	-1.18 ± 7.26	51.54	0.773

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตาราง 29 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) พบว่า ค่าดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) มีค่า 3.78 ± 0.86 (378.55%), 3.77 ± 1.45 (407.31%) ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) มีค่า 2.00 ± 0.79 (212.06%), 2.19 ± 0.71 (263.36%) และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (SI) มีค่า 4.96 ± 1.01 (441.68%), 5.03 ± 1.55 (492.54%) และค่าเฉลี่ยของคะแนนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย -0.13 ± 0.83 (-1.45%), -0.18 ± 0.99 (0.39%) จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมายมีค่า 0.13 ± 0.83 (10.67%), 0.23 ± 0.96 (-1.60%) และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมายมีค่า -1.26 ± 5.30 (-3.66%), -1.18 ± 7.26 (51.54%) ตามลำดับ

ตารางที่ 30 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

Variables	CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	*p*-value
Bio Sway Index					
Anterior/Posterior Index (A/P)	0.90 ± 0.82	77.80	0.88 ± 0.47	86.35	0.684
Medial /Lateral Index (M/L)	0.88 ± 0.99	69.82	0.75 ± 1.22	89.36	0.754
Overall Stability Index (SI)	1.36 ± 1.35	76.37	1.28 ± 1.16	92.46	0.862
Serial sevens					
จำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก	-1.74 ± 1.58	-35.00	-1.03 ± 1.20	-16.68	0.205
จำนวนความผิดพลาดในการนับ	0.77 ± 1.10	80.00	-0.03 ± 0.50	10.90	0.026*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จากตาราง 30 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด หลังการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม *(PG)* พบว่า ค่าดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) 0.90 ± 0.82 (77.80%), 0.88 ± 0.47 (86.35%) ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) 0.88 ± 1.00 (69.82%), 0.75 ± 1.22 (89.36%) และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) 1.36 ± 1.35 (76.37%), 1.28 ± 1.16 (92.46%) และด้านกระบวนการคิด (cognitive task) ในการลบเลขถอยหลังที่ถูก -1.74 ± 1.58 (-35%), -1.03 ± 1.20 (-16.68%) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สำหรับการเปลี่ยนแปลงจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข มีค่า 0.77 ± 1.10 (80%), -0.03 ± 0.50 (10.90%) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$

ตารางที่ 31 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

Variables	CG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	FG (n=24) $\bar{x}$ ± SD	% เปลี่ยนแปลง	*p*-value
Bio Sway Index					
Anterior/Posterior Index (A/P)	3.52 ± 0.93	249.30	3.07 ± 1.04	299.24	0.260
Medial /Lateral Index (M/L)	1.15 ± 0.72	79.12	2.14 ± 0.63	255.42	0.001*
Overall Stability Index (SI)	3.73 ± 1.23	183.91	4.03 ± 1.11	287.84	0.524
การโยนลูกบีนแบ็ค					
จำนวนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	-0.23 ± 0.84	-2.71	0.54 ± 0.87	7.26	0.031*
จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย	0.23 ± 0.84	16.67	-0.49 ± 0.83	-14.29	0.039*
คะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย	-2.00 ± 4.21	-5.69	2.08 ± 3.90	7.17	0.017*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anterior/Posterior Index (A/P) = ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง, Medial/Lateral Index (M/L) = ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา, Overall Stability Index (OSI) = ดัชนีความมั่นคงโดยรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตาราง 31 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) พบว่า การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (A/P) มีค่า 3.52 ± 0.93 (249.30%), 3.07 ± 1.04 (299.24%) และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) มีค่า 3.73 ± 1.23 (183.91%), 4.03 ± 1.11 (287.84%) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สำหรับดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (M/L) มีค่า 1.15 ± 0.72 (79.12%), 2.14 ± 0.63 (255.42%) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$ และค่าเฉลี่ยของคะแนนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย -0.23 ± 0.84 (-2.71%), 0.54 ± 0.87 (7.26%) จำนวนความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมายมีค่า 0.23 ± 0.84 (16.67%), -0.49 ± 0.83 (-14.29%) และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมายมีค่า -2.00 ± 4.21 (-5.69%), 2.08 ± 3.90 (7.17%) ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2.8 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) จากการทดสอบ 4 รูปแบบ ความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนหน้า the flexor test (Flexor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง The back extensor test (Extensor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อด้านข้างขวา The lateral trunk musculature test (Lateral musculature endurance test) และประเมินความสามารถในการทรงตัว The Y-balance test ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)

ตารางที่ 32 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสามารถในการทรงตัว ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD			
Variables	**Pre-test**	**Post-test**	**t**	***p*-value**
Core stability (mins.)				
Anterior trunk muscles	1.21 ± 0.13	1.22 ± 0.14	-5.084	0.230
Lower back muscles	0.96 ± 0.36	0.97 ± 0.36	-4.027	.057
Lateral trunk muscles	1.01 ± 0.29	1.00 ± 0.35	-5.673	0.857
The Y-balance test (cm)				
Anterior (ANT)	29.73 ± 2.30	30.00 ± 2.48	-1.047	0.316
Posteromedial (PM)	29.77 ± 3.75	29.85 ± 3.65	-0.562	0.584
Posterolateral (PL)	32.24 ± 3.08	32.62 ± 2.79	-1.572	0.142

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 32 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสามารถในการทรงตัวภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) ซึ่งค่าความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) 3 ท่า ประกอบด้วย กล้ามหน้าท้องด้านหน้า Anterior trunk muscles 1.21 ± 0.13, 1.22 ± 0.14 นาที, กล้ามเนื้อส่วนหลัง Lower back muscles 0.96 ± 0.36, 0.97 ± 0.36 และกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง Lateral trunk muscles 1.01 ± 0.29, 1.00 ± 0.35 นาที และค่าการทรงตัวโดยใช้รูปแบบ Y-balance test มี 3 ด้านประกอบด้วยความสามารถในการทรงตัว โดยใช้ Y-balance test มี 3 ด้านประกอบด้วย Anterior (ANT) 29.73 ± 2.30, 30.00

± 2.48 ซม. Posteromedia (PM) 29.77 ± 3.75, 29.85 ± 3.65 ซม. และ Posterolateral (PL) 32.24 ± 3.08, 32.62 ± 2.79 ซม. ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 33 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และการทรงตัว ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD				
Variables	**Pre-test**	**Post-test**	**t**	***p*-value**
Core stability (mins.)				
Anterior trunk muscles	1.21 ± 0.16	1.62 ± 0.31	-7.964	0.000*
Lower back muscles	0.96 ± 0.33	1.36 ± 0.15	-5.795	0.000*
Lateral trunk muscles	1.02 ± 0.28	1.38 ± 0.12	-6.323	0.000*
The Y-balance test (cm)				
Anterior (ANT)	30.69 ± 1.38	32.00 ± 1.58	-3.584	0.004*
Posteromedial (PM)	30.54 ± 1.33	33.00 ± 2.31	-3.545	0.004*
Posterolateral (PL)	32.15 ± 0.80	34.08 ± 1.80	-3.953	0.002*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 33 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสามารถในการทรงตัว ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) ซึ่งค่าความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) 3 ท่า ประกอบด้วยกล้ามหน้าท้องด้านหน้า Anterior trunk muscles 1.21 ± 0.16, 1.62 ± 0.31 นาที, กล้ามเนื้อส่วนหลัง Lower back muscles 0.96 ± 0.33, 1.36 ± 0.15 และกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง Lateral trunk muscles 1.02 ± 0.28, 1.38 ± 0.12 นาที และความสามารถในการทรงตัว โดยใช้ Y-balance test มี 3 ด้านประกอบด้วย Anterior (ANT) 30.69 ± 1.38, 32.00 ± 1.58 ซม. Posteromedial (PM) 30.54 ± 1.33, 33.00 ± 2.31 ซม. และ Posterolateral (PL) 32.15 ± 0.80, 34.08 ± 1.80 ซม. ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2.9 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) จากการทดสอบ 4 รูปแบบ ความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนหน้า the flexor test (Flexor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง The back extensor test (Extensor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อด้านข้างขวา The lateral trunk musculature test (Lateral musculature endurance test) และประเมินการทรงตัว The Y-balance test ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)

ตารางที่ 34 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และการทรงตัว ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	Pre- test			
Variables	**CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**t**	***p*-value**
Core stability (mins.)				
Anterior trunk muscles	1.21 ± 0.13	1.21 ± 0.16	0.308	1.000
Lower back muscles	0.96 ± 0.36	0.96 ± 0.33	0.737	0.969
Lateral trunk muscles	1.01 ± 0.29	1.02 ± 0.28	0.714	0.890
The Y-balance test (cm)				
Anterior (ANT)	29.73 ± 2.30	30.69 ± 1.38	-1.294	0.208
Posteromedial (PM)	29.77 ± 3.75	30.54 ± 1.33	-0.698	0.492
Posterolateral (PL)	32.24 ± 3.08	32.15 ± 0.80	0.096	0.924

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 34 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสามารถในการทรงตัว ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) ซึ่งค่าความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) 3 ท่า ประกอบด้วย กล้ามหน้าท้องด้านหน้า Anterior trunk muscles มีค่าเฉลี่ย 1.21 ± 0.13, 1.21 ± 0.16 นาที กล้ามเนื้อส่วนหลัง Lower back muscles มีค่าเฉลี่ย 0.96 ± 0.36, 0.96 ± 0.33 นาที

และกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง Lateral trunk muscles มีค่าเฉลี่ย 1.01 ± 0.29, 1.02 ± 0.28 นาที และความสามารถในการทรงตัว โดยใช้ Y-balance test มี 3 ด้านประกอบด้วย Anterior (ANT) 29.73 ± 2.30, 30.69 ± 1.38 ซม. Posteromedial (PM) 29.77 ± 3.75 ,30.54 ± 1.33 ซม. และ Posterolateral (PL) 32.24 ± 3.08, 32.15 ± 0.80 ซม. ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 35 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและการทรงตัว หลังการทดลองสัปดาห์ที่ *6* ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) โดยแสดงค่าในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Mean ± Standard deviation* : *SD*)

	Post-test			
Variables	**CG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**PG (n=13) $\bar{x}$ ± SD**	**t**	***p*-value**
Core stability (mins.)				
Anterior trunk muscles	1.22 ± 0.14	1.62 ± 0.31	-4.220	0.000*
Lower back muscles	0.97 ± 0.36	1.36 ± 0.15	-3.684	0.001*
Lateral trunk muscles	1.00 ± 0.35	1.38 ± 0.12	-3.746	0.001*
The Y-balance test (cm)				
Anterior (ANT)	30.00 ± 2.48	32.00 ± 1.58	-2.449	0.022*
Posteromedial (PM)	29.85 ± 3.65	33.00 ± 2.31	-2.634	0.015*
Posterolateral (PL)	32.62 ± 2.79	34.08± 1.80	-1.589	0.125

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 35 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและความสามารถในการทรงตัว หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (*CG*) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (*PG*) ซึ่งค่าความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) 3 ท่า ประกอบด้วย กล้ามหน้าท้องด้านหน้า Anterior trunk muscles มีค่าเฉลี่ย 1.22 ± 0.14, 1.62 ± 0.31 นาที กล้ามเนื้อส่วนหลัง Lower back muscles มีค่าเฉลี่ย 0.97 ± 0.36, 1.36 ± 0.15 นาที และกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง Lateral trunk muscles มีค่าเฉลี่ย 1.00 ± 0.35, 1.38 ± 0.12 นาที

และความสามารถในการทรงตัว โดยใช้ Y-balance test มี 3 ด้านประกอบด้วย Anterior (ANT) 30.00 ± 2.48, 32.00 ± 1.58 ซม.และ Posteromedial (PM) 29.85 ± 3.65, 33.00 ± 2.31 ซม. ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ แต่ Posterolateral (PL) 32.62 ± 2.79, 34.08 ± 1.80 ซม. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่องผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยแบ่งเป็น 2 การศึกษา ในการศึกษาที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (dual task) ใน 2 รูปแบบ คือ 1) การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) และ 2) การทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก(motor-motor dual task) ระหว่างประชาชนทั่วไปกับนักกีฬาฟุตซอล และในการศึกษาที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการฝึกโปรแกรมพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัว ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทำงานเดี่ยวและการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ทั้งในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด และรูปแบบงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

สรุปผลการศึกษาที่ 1

การศึกษาที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ในรูปแบบงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด และงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างประชาชนทั่วไปกับนักกีฬาฟุตซอล อายุระหว่าง 18 - 25 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ได้รับการเลือกเฉพาะเจาะจง มีสุขภาพดี ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ค่าเปอร์เซ็นไขมัน อยู่ในเกณฑ์ปกติ และไม่มีประวัติการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ จำนวน 48 คน แบ่งเป็นนักศึกษาเพศชาย จำนวน 24 คน (กลุ่มประชาชนทั่วไป CG) และเป็นนักกีฬาฟุตซอลระดับมหาวิทยาลัย เพศชาย จำนวน 24 คน (กลุ่มนักกีฬาฟุตซอล FG) ที่มีการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำ อย่างน้อย 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ ได้รับการทดสอบความสามารถในการทำงานเดี่ยว จำนวน 3 รูปแบบ และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน จำนวน 2 รูปแบบ เพื่อเก็บข้อมูลตัวแปรต่างๆ ประกอบด้วยค่าความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) ได้แก่ วัดการทรงตัวดัชนีการเซ วัดความสามารถด้านความคิด และวัดทักษะความสามารถการโยนบีนแบ็ค และความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ได้แก่ วัดการทรงตัวดัชนีการเซด้วยการยืนขาเดียวพร้อมกับวัดความสามารถด้านความคิด และงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ได้แก่ วัดการทรงตัวดัชนีการเซด้วยการยืนขาข้างเดียวพร้อมกับวัดทักษะความสามารถการโยนบีนแบ็ค นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย ตัวแปรต่างๆ ของความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

task) และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (dual task) ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Independent t-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง

ความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) ได้แก่ ยืนทรงตัว ลบเลข และโยนบีนแบ็ค และความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน (dual task) ได้แก่ การทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด และการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก

ผลการวิจัยพบว่า

ความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่ม

กลุ่มประชาชนทั่วไป

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) และร้อยละการเปลี่ยนแปลง ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มนักกีฬาฟุตซอล

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) และร้อยละการเปลี่ยนแปลง ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยและร้อยละการเปลี่ยนแปลงของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข

ความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่ม

กลุ่มประชาชนทั่วไป

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) และร้อยละการเปลี่ยนแปลง ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง และดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา
2. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยและร้อยละการเปลี่ยนแปลงของความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มนักกีฬาฟุตซอล

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) และร้อยละการเปลี่ยนแปลง ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง และดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา
2. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยและร้อยละการเปลี่ยนแปลงของความผิดพลาดในการโยน บีนแบ็ค และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความแม่นยำในการโยนบีนแบ็ค

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) ระหว่างกลุ่ม

1. การยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก และจำนวนความผิดพลาดในการนับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยของจำนวนความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างกลุ่ม

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สำหรับดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก และจำนวนความผิดพลาดในนับ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่ม

1. การยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยของจำนวนความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คและคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) กับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างกลุ่ม

1. ร้อยละการเปลี่ยนแปลงการยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง และดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา
2. ร้อยละการเปลี่ยนแปลงการลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก และจำนวนความผิดพลาดในนับ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) กับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่ม

1. ร้อยละการเปลี่ยนแปลงการยืนทรงตัวจากค่าดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีคงามแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ร้อยละการเปลี่ยนแปลงการโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยของจำนวนความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผลการศึกษาที่ 1

การศึกษาที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเดี่ยว (Single task) และการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task) ระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไป (CG) และกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล (FG) โดยกำหนดให้ งานเดี่ยว ได้แก่ การยืนทรงตัว การลบเลขถอยหลังทีละ 7 และการโยนบีนแบ็คไปยังเป้าหมาย ส่วนในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้แก่ การทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (Motor-motor dual task) ด้วยการยืนทรงตัวพร้อมกับโยนบีนแบ็คไปยังเป้าหมายที่กำหนดจำนวนทั้งสิ้น 10 ครั้ง และการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (Motor-cognitive dual task) ด้วยการยืนทรงตัวพร้อมกับลบเลขถอยหลังทีละ 7 ภายในเวลา 20 วินาที เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการขัดขวางกันระหว่างงานทั้งสอง (Dual task interference) ในการทำงานคู่ทั้งสองรูปแบบระหว่างกลุ่มประชาชนทั่วไปและกลุ่มนักกีฬากีฬาฟุตซอล รวมทั้งเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโปรแกรมการฝึกเสริมเพื่อพัฒนาความสามารถการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

ในการศึกษาที่ 1 นี้ คำนึงถึงผลกระทบของปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ทางด้านสรีรวิทยาที่จะมีผลต่อการวัดความสามารถในการทำงานเดี่ยวและการทำงานสองชนิดพร้อมกันที่จะใช้ในการวัด ได้แก่ ช่วงอายุ ส่วนสูง น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก และความดันโลหิต ซึ่งจากการเปรียบเทียบพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเพื่อป้องกันไม่ให้มีผลแทรกซ้อนป่วน (Confounding) จากความชำนาญในทักษะที่จำเพาะเจาะจง จึงได้เลือกทักษะที่ใช้ในการทดสอบที่ทั้งสองกลุ่มไม่มีการฝึกซ้อมเป็นประจำหรือมีความชำนาญมาก่อน มาใช้ในการวัดความสามารถทั้งทางด้านทักษะการใช้ความคิด และทักษะทางกลไก

ด้านความสามารถในการทำงานเดี่ยว (Single task)

ผลการศึกษาความสามารถในการทำงานเดี่ยว พบว่ากลุ่มประชาชนทั่วไปและกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการทำงานเดี่ยว ทั้งการยืนทรงตัว การลบเลขถอยหลัง และการโยนบีนแบ็ค เนื่องจาก สามารถให้ความตั้งใจ (Attention) ไปที่งานเดี่ยวแต่ละงานนั้นได้โดยปราศจากการขัดขวางกันระหว่างงาน นอกจากนี้ยังเป็นงานที่ไม่มี ต่อทักษะเฉพาะของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง จึงทำให้ไม่แตกต่ากัน และผลการทดสอบ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

คือทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในความสามารถการทำงานเดี่ยวแต่ละงาน

ด้านความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task)

การทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task) ซึ่งแต่ละงานต่างมีเป้าหมายจำเพาะที่แตกต่างกัน ทำให้ต้องใช้การรับรู้ การประมวลผล ตลอดจนถึงกลไกในการแสดงทักษะที่เป็นเอกเทศจากกัน ซึ่งหากการทำงานสองชนิดพร้อมกันนี้ ต้องการการใช้ทรัพยากรการกระบวนการ (Processing resources) ร่วมกัน และใช้ปริมาณหน่วยความจำใช้งาน (Working memory) ที่เกินกว่าความสามารถที่บุคคลมี ก็จะทำให้เกิดการขัดขวางกัน (Dual task interference) ระหว่างการแสดงทักษะทั้งสอง(Laessoe et al., 2016) ส่งผลให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในงานใดงานหนึ่งหรือทั้งสองงานลดลง (Beauchet et al., 2005) โดยการศึกษานี้ ได้กำหนดรูปแบบกิจกรรมการทำงานสองชนิดพร้อมกัน 2 รูปแบบ ได้แก่ การทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมกับงานใช้ความคิด (Motor-cognitive dual task) และการทำงานสองชนิดที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (Motor-motor dual task) ซึ่งผลการศึกษา พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต่างได้รับอิทธิพลจากการขัดขวางกันระหว่างงานทั้งสอง ทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานและประสิทธิผลของงานลดลงเมื่อเทียบกับการทำงานเดี่ยว กล่าวคือ ในการยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียวพร้อมกับลบเลขถอยหลังนั้น ทำให้มีค่าดัชนีการเซมากกว่า และจำนวนในการนับเลขถอยหลังที่ถูกต้องลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการยืนทรงตัวหรือการนับเลขถอยหลังเพียงอย่างเดียว โดยในกลุ่มประชาชนทั่วไป มีดัชนีการเซในแนวหน้า-หลังเพิ่มขึ้น 77.47% และการเซของดัชนีความมั่นคงโดยรวมที่มากขึ้น 48.14% ในขณะที่การลบเลขถอยหลังที่ถูกต้องลดลง 31.42% เช่นเดียวกับกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล ที่มีค่าดัชนีการเซในแนวหน้า-หลังเพิ่มขึ้น 47.05% ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวาเพิ่มขึ้น 48.14% และการเซของดัชนีความมั่นคงโดยรวมที่มากขึ้น 44.90% ในขณะที่การลบเลขถอยหลังที่ถูกต้อง ลดลง 26.71% ซึ่งทั้งหมดนี้มีความเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการถดถอยลงของความสามารถในการทำงานสองอย่างไปพร้อมกันเมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานเดี่ยวนั้น Shumway-Cook และคณะ ที่ได้เสนอว่าสามารถอธิบายได้จาก 2 ทฤษฎีหลัก ได้แก่ ทฤษฎีความสามารถที่จำกัด (Capacity theory) และทฤษฎีคอขวด (Bottleneck theory) (Shumway-Cook & Woollacott, 2000)

ในทฤษฎีความสามารถที่จำกัด (Pashler, 1994) กล่าวถึงสมมติฐานที่ว่า มนุษย์มีระดับขีดความสามารถในการกระบวนการ (Processing capacity) ที่จำกัดในปริมาณหนึ่ง เต็มที่อยู่ระดับหนึ่ง เมื่อต้องทำงานสองชนิดพร้อมกัน จะเกิดการแบ่งแยกขีดความสามารถออกไปทำงานแต่ละชนิด ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานชนิดใดชนิดหนึ่งลดลง หรือลดลงทั้งสองชนิด ขึ้นกับการให้ความสำคัญกับงานชนิดใดมากกว่ากัน (Franz et al., 2001)

สำหรับทฤษฎีคอขวดนั้นมีสมมติฐานว่า เมื่อข้อมูลที่เข้ามามากกว่าความสามารถในการกระบวนการของระบบประสาท ทำให้เกิดสภาวะคอขวดขึ้น การประมวลผลข้อมูลจึงต้องมีการค่อยๆ ทยอยทำไปทีละส่วน ด้วยจะมีการเลือกข้อมูลที่มีความจำเป็นและมีความสำคัญสูงกว่าให้เข้ามาทำการกระบวนการก่อน ทำให้การประมวลผลในส่วนอื่น ๆ หรือในที่นี้คืองานที่มีความสำคัญน้อยกว่าล่าช้าหรือมีประสิทธิภาพลดลง ซึ่งเป็นอีกทฤษฎีหนึ่งในการอธิบายว่า ค่าดัชนีการเซในการยืนทรงตัวพร้อมกับโยนบีนแบ็ค มีค่าสูงกว่า การยืนทรงตัวเพียงอย่างเดียว โดยพบว่าในกลุ่มประชาชนทั่วไป มีดัชนีการเซในแนวหน้า-หลังเพิ่มขึ้น 116.46% ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวาเพิ่มขึ้น 72.56% และการเซของดัชนีความมั่นคงโดยรวมที่มากขึ้น 90.17% ในขณะที่ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมายมากขึ้น 174.70% แต่ความแม่นยำลดลง 26.42% รวมทั้งคะแนนรวมลดลง 20.28% ส่วนในกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล มีดัชนีการเซในแนวหน้า-หลังมากขึ้น 178.20% ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวามากขึ้น 104.21% และการเซของดัชนีความมั่นคงโดยรวมที่มากขึ้น 148.76% ในขณะที่ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมายลดลง 10.46% และคะแนนรวมมากขึ้น 5.69% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า กลุ่มนักกีฬาฟุตซอลมีการเปลี่ยนแปลงการเซ มากกว่ากลุ่มประชาชนทั่วไป แสดงให้เห็นว่า กลุ่มนักกีฬาฟุตซอล ให้ความสำคัญกับการโยนบีนแบ็คมากกว่าการยืนทรงตัว ในขณะที่กลุ่มประชนทั่วไปนั้นให้ความสำคัญกับการยืนทรงตัวมากกว่าการโยนบีนแบ็ค ซึ่งตามหลักการการให้ความสำคัญกับการทรงตัว (Posture First Principle)(Bloem et al., 2006; Shumway-Cook et al., 1997) นั้น ในขณะที่ความสามารถในการโยนบีนแบ็คของกลุ่มนักกีฬาฟุตซอลจะสูงกว่ากลุ่มประชาชนทั่วไป เนื่องจากกลุ่มนักกีฬาฟุตซอล สามารถเพิ่มความตั้งใจให้กับการโยนบีนแบ็คได้มากกว่า เพราะการฝึกกีฬาทำให้เกิดทักษะในการรักษาสมดุล จากการฝึกกล้ามเนื้อและประสาทสัมพันธ์ ในการทรงตัวได้ดีโดยไม่ต้องใส่ใจมาก ทำให้สามารถแบ่งความตั้งใจ (Attention demand) จากการทรงตัว ไปให้การโยนบีนแบ็คได้มากกว่า

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมงานใช้ความคิด ระหว่างกลุ่ม พบว่า กลุ่มประชาชนทั่วไป มีการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซในแนวหน้า-หลัง มากขึ้น 77.47% มากกว่ากลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่มากขึ้น 47.05% และการเซของดัชนีความมั่นคงโดยรวมที่มากขึ้น 48.14% มากกว่ากลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่มากขึ้น 44.90% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ความคิดลบเลขถอยหลังที่ถูกลดลง 31.42% มากกว่ากลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่ลดลง 26.71% และความผิดพลาดในการนับมากขึ้น 95.59% มากกว่ากลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่มากขึ้น 58.01% อาจแสดงให้เห็นว่าทั้งกลุ่มนักกีฬาฟุตซอลและกลุ่มประชาชนทั่วไป หากต้องทำงานสองชนิดพร้อมกัน ซึ่งเป็นการยืนทรงตัวพร้อมกับลบเลขถอยหลังนั้น จะทำให้เกิดการขัดขวางระหว่างงานทั้งสอง ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการยืนทรงตัว

เกิดการเซมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ (Chong et al., 2010) ในขณะที่งานใช้ความคิด คือการลบเลขถอยหลัง นั้นเกิดความผิดพลาดเพิ่มขึ้นเช่นกัน สอดคล้องกับ (Beauchet et al., 2005) อย่างไรก็ตาม หากพิจารณางานใช้กลไกในขณะที่ทำงานสองชนิดพร้อมกันนั้น กลุ่มนักกีฬาฟุตซอลจะมีความสามารถในการทรงตัวที่ดีกว่ากลุ่มประชาชนทั่วไป ซึ่งเป็นเพราะธรรมชาติของนักกีฬาฟุตซอลที่มีการฝึกซ้อมกีฬาอยู่เป็นประจำจึงมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทรงตัวที่มากกว่ากลุ่มประชาชนทั่วไปที่ใช้ชีวิตประจำวันทั่วๆไป

ในเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับการทำงานสองชนิดพร้อมกันที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มประชาชนทั่วไปมีการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซทั้ง 3 ด้าน โดยที่การเปลี่ยนแปลงดัชนีความมั่นคงโดยรวม เพิ่มขึ้น 90.17% น้อยกว่ากลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่เพิ่มขึ้น 148.76% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย ลดลง 26.42% มากกว่ากลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่ลดลงเพียง 5.56% และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย ลดลง 20.28% มากกว่ากลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่ลดลง 5.69% ในทางกลับกันความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย เพิ่มขึ้น 174.70% มากกว่ากลุ่มนักกีฬาฟุตซอลที่เพิ่มขึ้นเพียง 10.46% ในขณะที่เมื่อการใช้ความคิดในขณะยืนทรงตัว ไม่ทำให้การเปลี่ยนแปลงการทรงตัวระหว่างกลุ่มทั้งสองกลุ่มมีความแต่กต่างอย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า เมื่อต้องทำงานสองชนิดพร้อมกันที่เป็นงานกลไกพร้อมงานใช้ความคิด และงานสองชนิดพร้อมกันที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ต่างพบว่าทั้งกลุ่มนักกีฬาฟุตซอลและกลุ่มประชาชนทั่วไป ต่างได้รับอิทธิพลทางลบจากการถูกแทรกแซงเหมือนกัน โดยเฉพาะกับงานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลย์ของร่างกาย ซึ่งเป็นไปได้ว่า หากนักกีฬาฟุตซอลได้รับการฝึกซ้อมทักษะทางกีฬา ซึ่งมีทั้งรูปแบบการเคลื่อนไหว หรือทักษะต่างๆ นั้นสามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความมั่นคงของแกนกลางลำตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถลดความต้องการความตั้งใจ (Attention demand) ของงานการทรงตัวลงไปได้ เมื่อต้องทำงานการทรงตัวไปพร้อมๆ กับงานอื่นๆ ก็จะทำให้เหลือทรัพยากรความตั้งใจ (Attentional resource) ให้กับงานอีกอย่างได้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น ซึ่งในกีฬาฟุตซอลที่นักกีฬาจะต้องทำการรักษาสมดุลไปพร้อมๆ กับแสดงทักษะอื่นๆ เช่น การส่ง การเลี้ยงและควบคุมลูกฟุตซอล หรือการยิงประตูไปพร้อมๆ กันนั้น หากนักฟุตซอลมีความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายที่ดีมากขึ้น เป็นไปอย่างอัตโนมัติมากขึ้นและมีการใช้ทรัพยากรความตั้งใจในการรักษาสมดุลน้อยลง ก็น่าจะทำให้นักฟุตซอลสามารถใช้ทรัพยากรความตั้งใจเพื่อแสดงทักษะอื่นๆ ไปพร้อมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งการเพิ่มขีดความสามารถในการรักษาสมดุลนั้น ทางหนึ่งสามารถทำได้โดยการฝึกให้ร่างกายมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรงและมั่นคงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการฝึกพิลาทิสเป็นการฝึกหนึ่งที่สามารถเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการรักษาสมดุลพลวัต ความ

รู้สึกตัวทั่วพร้อม และความผ่อนคลายในขณะเคลื่อนไหว ซึ่งล้วนแล้วแต่ช่วยให้ผู้ฝึกมีความสามารถในการรักษาสมดุลที่ดีมากยิ่งขึ้นได้ (Herrington & Davies, 2005) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดโปรแกรมการฝึกพิลาทิสและนำไปใช้ในการศึกษาที่สอง เพื่อศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสเสริมที่มีต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวความสามารถในการทรงตัว และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันในนักกีฬาฟุตซอลชาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรุปผลการศึกษาที่ 2

การศึกษาที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์ผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัว ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทำงานเดี่ยว และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัยก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งมีอายุระหว่าง 18 - 25 ปี ของทีมมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ได้รับการเลือกเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) มีสุขภาพดี ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในเกณฑ์ปกติ ไม่มีประวัติการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ มีประสบการณ์แข่งขันมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี และการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำอย่างน้อย 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 26 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 13 คน; กลุ่มที่ 1 กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) ทำการฝึกซ้อมฟุตซอลตามโปรแกรมปกติ สัปดาห์ละ 3-4 ครั้งๆ ละ 2 ชั่วโมง และกลุ่มที่ 2 กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) ฝึกพิลาทิสเสริม ร่วมกับฝึกซ้อมฟุตซอลตามโปรแกรมปกติ ซึ่งทำการฝึกพิลาทิสเสริม สัปดาห์ละ 2 ครั้งๆ ละ 1 ชั่วโมง แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของตัวแปรด้านความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ การยืนทรงตัว การลบเลขถอยหลังทีละ 7 และการโยนบีนแบ็ค ส่วนในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ได้แก่ การทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (motor-motor dual task) ด้วยการยืนทรงตัวพร้อมกับโยนบีนแบ็คไปยังเป้าหมายที่กำหนดจำนวนทั้งสิ้น 10 ครั้ง ภายในเวลา 20 วินาที และการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (motor-cognitive dual task) ด้วยการยืนทรงตัวพร้อมกับลบเลขถอยหลังทีละ 7 โดยการเก็บข้อมูลตัวแปรต่างๆ ประกอบด้วยค่าความสามารถในการทำงานเดี่ยว ได้แก่ วัดการยืนทรงตัวขาข้างเดียว วัดความสามารถด้านความคิด และวัดความสามารถการโยนบีนแบ็ค และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันในรูปแบบการทำงานทักษะกลไกไปพร้อมกับการทำงานด้านกระบวนการคิด (motor-cognitive dual task) ได้แก่ วัดการทรงตัวด้วยการยืนขาเดียวพร้อมกับวัดความสามารถด้านความคิด และในรูปแบบการทำงานทักษะกลไกสองชนิดไปพร้อมกัน (motor-motor dual task) ได้แก่ วัดการทรงตัวด้วยการยืนขาข้างเดียวพร้อมกับวัดทักษะความสามารถการโยนลูกบีนแบ็ค รวมทั้งค่าความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) ได้แก่ ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวส่วนหน้า ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวส่วนหลัง ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวส่วนข้าง และค่าความสามารถความสมดุลของกล้ามเนื้อจาก Y balance test เป็นต้น นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยตัวแปรต่างๆ ของความสามารถในการทำงานเดี่ยว (single task) ความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน (dual task) ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) และความสามารถความ

สมดุลของกล้ามเนื้อ (Y-balance) ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Independent t-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และ Paired t-test ภายในกลุ่ม

ผลการวิจัยพบว่า

ความสามารถในการทำงานเดี่ยว ภายในกลุ่ม

- กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG)

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก และจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
3. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ แต่พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ แต่จำนวนความผิดพลาดในการลบเลข ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
3. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ แต่พบว่าคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่ม

- กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG)

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก และจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

- กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก และจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

ความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่ม

- กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG)

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยและร้อยละการเปลี่ยนแปลงของความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

- กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง และดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ แต่ค่าดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ภายในกลุ่ม

- กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG)

1. การยืนทรงตัวจากค่าการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก และจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

- กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)

1. การยืนทรงตัวจากค่าการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ แต่จำนวนความผิดพลาดในการลบเลข ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ภายในกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG)

1. การยืนทรงตัวจากค่าการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การโยนบีนแบ็ค มีค่าการเปลี่ยนแปลงความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คและคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

- กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)

1. การยืนทรงตัวจากค่าการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง และดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ แต่ค่าเฉลี่ยดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

2. การโยนบีนแบ็ค มีค่าการเปลี่ยนแปลงความแม่นยำในการโยนบีนแบ็ค มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ แต่ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

ความสามารถในการทำงานเดี่ยว ระหว่างกลุ่ม

- ก่อนการทดลอง (Pre-test)

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก และจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
3. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

- หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 (Post-test)

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก และจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
3. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างกลุ่ม

- ก่อนการทดลอง (Pre-test)

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก และจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

- หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 (Post-test)

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก และจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

ความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่ม

- ก่อนการทดลอง (Pre-test)

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

- หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 (Post-test)

1. การยืนทรงตัวจากค่าเฉลี่ยดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ แต่ค่าดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การโยนบีนแบ็ค มีค่าเฉลี่ยความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างกลุ่ม

- ก่อนการทดลอง (Pre-test)

1. การยืนทรงตัวจากค่าการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้านประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ แต่จำนวนความผิดพลาดในการลบเลข ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

- หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 (Post-test)

1. การยืนทรงตัวจากค่าการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การลบเลขถอยหลังทีละ 7 มีค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนการลบเลขถอยหลังที่ถูก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ แต่ค่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนความผิดพลาดในการลบเลข มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก ระหว่างกลุ่ม

- ก่อนการทดลอง (Pre-test)

1. การยืนทรงตัวจากค่าการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง, ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การโยนบีนแบ็ค มีค่าการเปลี่ยนแปลงความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คและคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 (Post-test)

1. การยืนทรงตัวจากค่าการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซ (bio sway index) ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย ดัชนีการเซในแนวด้านหน้า–หลัง และดัชนีความมั่นคงโดยรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ ซึ่งค่าการเปลี่ยนแปลงดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ
2. การโยนบีนแบ็ค มีค่าการเปลี่ยนแปลงของความแม่นยำ-ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็คและคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ

ความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) มี 4 รูปแบบ ความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนหน้า (Flexor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Extensor endurance test) ความทนทานของกล้ามเนื้อด้านข้างขวา (Lateral musculature endurance test) และประเมินการทรงตัว The Y-balance test ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) ผลการวิจัยพบว่า

ความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และค่าการทรงตัว

- ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG)

1. ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) ประกอบด้วย 3 ท่า คือกล้ามหน้าท้องด้านหน้า Anterior trunk muscles และ ลำตัวด้านข้าง Lateral trunk muscles และกล้ามเนื้อส่วนหลัง Lower back muscles มีค่าเฉลี่ยของเวลาที่ได้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ด้านการทรงตัว (Y balance) ประกอบด้วย 3 ด้าน คือด้านหน้า Anterior ด้านข้างขวา Posteromedial และด้านข้างซ้าย Posterolateral พบว่าการทรงตัวด้านหน้า Anterior เท่านั้นที่มีค่าเฉลี่ยของความไกลของระยะทาง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการทรงตัวด้านด้านข้างขวา Posteromedial และด้านข้างซ้าย Posterolateral นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- ภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG)

1. ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) ประกอบด้วย 3 ท่า คือกล้ามหน้าท้องด้านหน้า Anterior trunk muscles กล้ามเนื้อส่วนหลัง Lower back muscles และกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง Lateral trunk muscles มีค่าเฉลี่ยของเวลาที่ได้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ด้านการทรงตัว (Y balance) ประกอบด้วย 3 ด้าน คือด้านหน้า Anterior ด้านข้างขวา Posteromedial และด้านข้างซ้าย Posterolateral มีค่าเฉลี่ยของความไกลของระยะทาง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- ก่อนการทดลอง (Pre-test) ระหว่างกลุ่ม

1. ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) ประกอบด้วย 3 ท่า คือกล้ามหน้าท้องด้านหน้า Anterior trunk muscles กล้ามเนื้อส่วนหลัง Lower back muscles และ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง Lateral trunk muscles มีค่าเฉลี่ยของเวลาที่ได้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ด้านการทรงตัว (Y balance) ประกอบด้วย 3 ด้าน คือด้านหน้า Anterior ด้านข้างขวา Posteromedial และด้านข้างซ้าย Posterolateral มีค่าเฉลี่ยของความไกลของระยะทางไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่ม

1. ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability) ประกอบด้วย 3 ท่า คือกล้ามหน้าท้องด้านหน้า Anterior trunk muscles กล้ามเนื้อส่วนหลัง Lower back muscles และกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง Lateral trunk muscles มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ด้านการทรงตัว (Y balance) ประกอบด้วย 3 ด้าน คือด้านหน้า Anterior ด้านข้างขวา Posteromedial มีค่าเฉลี่ยของความไกลของระยะทาง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเฉลี่ยด้านข้างซ้าย Posterolateral ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผลการศึกษาที่ 2

การศึกษาที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกโปรแกรมพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัว ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle stability) ความสามารถในการทำงานเดี่ยว (Single task performance) และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task performance) ในกลุ่มตัวอย่างนักกีฬาฟุตซอลกลุ่มควบคุมที่ทำการฝึกกีฬาฟุตซอลตามปกติ (Control Group, CG) เปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริม (Pilates Group, PG) เป็นเวลา 6 สัปดาห์ติดต่อกัน และจากการศึกษาที่ 1 ที่พบว่าความสามารถในการทำงานเดี่ยว และความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างประชาชนทั่วไปและนักกีฬาฟุตซอล ไม่มีความแตกต่างของความสามารถในการทำงานนั้นเลย ซึ่งจะพบเพียงงานที่ทั้งสองชนิดที่เป็นงานกลไก คือการยืนทรงตัวพร้อมกับโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมายเท่านั้น ที่นักกีฬาฟุตซอลจะยอมให้ตนเองเสียสมดุลไปในระดับหนึ่งเพื่อที่จะได้สามารถโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมายได้มากขึ้น ในขณะที่ประชาชนทั่วไปเลือกที่ให้ความสำคัญกับงานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุล ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ขัดแย้งกับหลักการให้ความสำคัญกับท่าทางการทรงตัวก่อน หรือ Posture first principle (Lion et al., 2014) ในอีกด้านหนึ่งอาจจะชี้ให้เห็นได้ว่า หากสามารถลดความตั้งใจ (Attention demand) ของงานการทรงตัวลงได้ ก็อาจจะทำให้เหลือทรัพยากรความตั้งใจ

(Attentional resource) ให้กับงานที่สองที่เป็นการแสดงทักษะอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น อันเนื่องมาจากการขัดขวางกันระหว่างงานทั้งสอง (Dual task interference) ลดลง (Howell et al., 2017) และวิธีหนึ่งที่น่าจะช่วยลดความตั้งใจ (attention demand) ในการทรงตัวได้คือ การเพิ่มความสามารถในการรักษาสมดุล ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญหนึ่งคือความแข็งแรงและมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำรูปแบบโปรแกรมการฝึกพิลาทิส มาใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงและมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวของนักกีฬาฟุตซอล เพื่อช่วยลดความตั้งใจ (attention demand) ในงานการทรงตัว ลดการขัดขวางกันระหว่างงานทั้งสอง (Dual task interference) เพื่อให้นักกีฬาฟุตซอลสามารถรักษาระดับความสามารถในการทำงานอีกอย่างหนึ่งได้เท่ากับเวลาที่ทำงานเดี่ยว และสามารถนำมาเป็นแนวทางในการใช้ฝึกเพื่อเสริมความสามารถทางกลไกของนักกีฬาฟุตซอลได้ โดยกำหนดให้การงานเดี่ยว (Single task) ได้แก่ การยืนทรงตัว การลบเลขถอยหลังทีละ 7 และการโยนบีนแบ็คไปยังเป้าหมาย ส่วนในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task) ได้แก่ การทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมกับงานใช้ความคิด (Motor-cognitive dual task) ด้วยการยืนทรงตัวพร้อมกับลบเลขถอยหลังทีละ 7 และการทำงานสองชนิดที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (Motor-motor dual task) ด้วยการยืนทรงตัวพร้อมกับโยนบีนแบ็คไปยังเป้าหมายที่กำหนด ภายในเวลา 20 วินาที โดยมีสมมติฐานการวิจัยว่า การฝึกพิลาทิสเสริมช่วยให้กล้ามเนื้อแกนกลางตัวแข็งแรงและมั่นคงขึ้น ทำให้การรักษาสมดุลร่างกายได้ดีขึ้น อันจะทำให้สามารถลดความตั้งใจ (Attention demand) ในการทรงตัว ซึ่งน่าจะส่งผลให้การขัดขวางกันระหว่างงานทั้งสอง (Dual task interference) ลดน้อยลง สามารถรักษาความสามารถในการทำงานสองชนิดได้ใกล้เคียงกับการทำงานเดี่ยวได้มากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลของการฝึกพิลาทิสต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสามารถในการทรงตัว

เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและความสามารถในการทรงตัวของกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ชี้ใช้เห็นว่าการฝึกฟุตซอลตามปกติเพียงอย่างเดียวนั้นไม่สามารถเพิ่มความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว รวมทั้งความสามารถในการทรงตัวได้ ส่วนในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) พบว่ามีความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ประกอบด้วย กล้ามหน้าท้องด้านหน้า (Anterior trunk muscles) กล้ามเนื้อส่วนหลัง (Lower back muscles) และกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (Lateral trunk muscles) และความสามารถในการทรงตัวที่เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการทดลอง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการฝึกพิลาทิสเสริม สามารถเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสามารถในการทรงตัวให้ดีขึ้นได้ และเมื่อ

เปรียบเทียบความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสามารถในการทรงตัว ระหว่างกลุ่มฝึก พิลาทิสเสริม (PG) และกลุ่มควบคุม (CG) พบว่าก่อนการทดลองนั้นไม่มีความแตกต่างกัน หากแต่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของความสามารถในการทรงตัวด้าน Anterior (ANT) และ Posteromedial (PM) ยกเว้นความสามารถในการทรงตัวด้าน Posterolateral (PL) นั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการฝึกพิลาทิสเสริมนั้น พบว่าเป็นวิธีการฝึกหนึ่งที่จะสามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และส่งผลให้ผู้ฝึกมีความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้นได้(Herrington & Davies, 2005; Shavikloo & Norasteh, 2018) ทั้งในนักกีฬายิงปืน (Sitilertpisan & Eua-aree, 2015) นักแบดมินตัน (KALRA et al., 2019) และนักฟุตบอลชาย (SINGTHIN & Sriramatr, 2019)

ผลการฝึกพิลาทิสเสริมที่มีต่อความสามารถในการทำงานเดี่ยว

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวภายในกลุ่ม พบว่าทั้งกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) และกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) มีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวทั้งคู่ ซึ่งภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) จะมีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทรงตัวในแนวหน้า–หลัง (AP) ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (ML) และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) รวมทั้งความแม่นยำในการลบเลขถอยหลังที่ถูกต้อง (CC) ที่เพิ่มขึ้น ความผิดพลาดในการนับ (NE) ที่ลดลง และคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย (TS) เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในขณะที่ภายในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) นั้นมีเพียงคะแนนรวมของการโยนบีนแบ็คที่เข้าเป้าหมาย (TS) ที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการที่ฝึกฟุตซอลตามปกติไม่มีความเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการทรงตัวหลังการทดลองแสดงให้เห็นว่า การฝึกฟุตซอลตามปกตินั้น ไม่มีส่วนช่วยให้กล้ามเนื้อแกนกลางตัวมีความแข็งแรงและมั่นคงมากขึ้น จึงไม่อาจส่งผลให้มีความสามารถในการรักษาสมดุลร่างกายที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ การลบเลขถอยหลังที่ไม่ได้รับการฝึก จึงทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงภายหลังการทดลอง ส่วนการโยนบีนแบ็คนั้น สามารถโยนบีนแบ็คเข้าเป้าแม่นยำขึ้นทำให้ได้คะแนนรวมเพิ่มมากขึ้น แม้ว่าจะไม่ได้รับการฝึกฝนทักษะในด้านนี้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักกีฬามีความสามารถในการเรียนรู้และได้มาซึ่งทักษะใหม่ (Skill acquisition) ได้เร็ว เช่นเดียวกับกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม อีกทั้งการฝึกพิลาทิสเสริมยังทำให้กล้ามเนื้อแกนกลางตัวมีความแข็งแรงและมั่นคงมากขึ้น การลบเลขถอยหลังถูกมากขึ้น และสามารถโยนบีนแบ็คได้คะแนนรวมเพิ่มขึ้น(Montero-Odasso, Muir, & Speechley, 2012; Samson, 2005; Sekendiz, Cug, & Korkusuz, 2010) มีผลต่อความสามารถในการทำงานเดี่ยวที่ช่วยลดดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (AP) ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (ML) และดัชนีการเซความมั่นคงโดยรวม (OSI) รวมทั้งเป็นการทำงานเดี่ยวที่ไม่มีงานอื่นมาขัดขวางกันจึงทำได้ดีขึ้น ในลักษณะเดียวกับกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ

นอกจากนี้พบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) มีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการทรงตัวที่มีการพัฒนาเพิ่มมากกว่า กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการฝึกพิลาทิสเสริม ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการทรงตัวจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลางแกนลำตัวที่เพิ่มขึ้น (Herrington & Davies, 2005; Shavikloo & Norasteh, 2018) ในขณะที่กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ ไม่สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้

ผลการฝึกพิลาทิสเสริมที่มีต่อความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน

ในการศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสเสริมที่มีต่อความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน โดยการศึกษานี้ ได้กำหนดรูปแบบกิจกรรมการทำงานสองชนิดพร้อมกัน 2 รูปแบบ ได้แก่ การทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมกับงานใช้ความคิด (Motor-cognitive dual task) และการทำงานสองชนิดที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (Motor-motor dual task) ซึ่งผลการศึกษาแรกเป็นการทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมกับงานใช้ความคิด (Motor-cognitive dual task) ด้วยการยืนทรงตัวพร้อมลบเลขถอยหลังทีละ 7 ภายในเวลา 20 วินาที พบว่าการฝึกพิลาทิสเสริม สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวให้กับนักกีฬาฟุตซอลที่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริม (Herrington & Davies, 2005; Shavikloo & Norasteh, 2018) รวมทั้งนักกีฬายิงปืน (Sitilertpisan & Eua-aree, 2015) นักแบดมินตัน (KALRA et al., 2019) และนักฟุตบอลชาย (SINGTHIN & Sriramatr, 2019) อันส่งผลต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความสามารถในการยืนทรงตัวดีขึ้นในทุกทิศทาง อาทิเช่น ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (AP) ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (ML) และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) อีกทั้งการฝึกพิลาทิสเสริมยังสามารถพัฒนาระบบประสาทสั่งการงานใช้ความคิด (cognitive task) จากการลบเลขถอยหลัง ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทำให้มีความแม่นยำในการลบเลขถอยหลังถูก (CC) มากขึ้น และความผิดพลาดในการนับ (NE) ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง

อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมกับงานใช้ความคิด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) มีความสามารถในการยืนทรงตัวดีขึ้น ซึ่งเห็นได้จากค่าดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (AP) ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (ML) และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) ซึ่งมีการพัฒนาขึ้นทำให้เกิดการเซน้อยลงและมีความมั่นคง มากกว่ากลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งงานใช้ความคิด (cognitive task) พบว่ากลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) สามารถลบเลขถอยหลังถูกต้องมากขึ้น (CC) สอดคล้องกับจำนวนความผิดพลาดในการนับ (NE) ที่ลดลง ดีกว่ากลุ่มฝึกฟุตซอลตาม

ปกติ (CG) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการฝึกพิลาทิสเสริม ทำให้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีความแข็งแรงส่งผลต่อความมั่นคงที่เพิ่มขึ้น และความสามารถในการทรงตัวที่ดีขึ้น (Kloubec, 2010) ส่งผลให้สามารถยืนขาเดียวบนพื้นที่ไม่มั่นคงได้ดีขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีงานใช้ความคิดที่ต้องลบเลขถอยหลัง เข้ามาขัดขวาง(interference) ก็ยังทำให้กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) ยังคงสามารถแบ่งความตั้งใจต่อการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ที่มีประสิทธิภาพมากกว่า กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) อย่างมีนัยสำคัญ(Shavikloo & Norasteh, 2018) ซึ่งเป็นเพราะว่า การฝึกพิลาทิสเสริม ทำให้ทรัพยากรความตั้งใจ (Attentional resource) ที่ต้องไปใช้กับการรักษาสมดุลลดน้อยลง ทำให้สามารถแบ่งความตั้งใจ (Attention demand) ไปให้กับงานใช้ความคิดได้มากขึ้น เพิ่มความสามารถในการใช้ในการลบเลขถอยหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น มากกว่ากลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG)

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมงานใช้ความคิดภายในกลุ่ม จะพบว่าทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมงานใช้ความคิดจะมีประสิทธิภาพในการทำงานลดลงทั้งคู่ เมื่อเทียบกับความสามารถในการทำงานเดี่ยว แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้งสองกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการยืนทรงตัว และความสามารถในการลบเลขถอยหลัง อย่างไรก็ตาม พบว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริม จะมีการพัฒนาความสามารถในการทำงานเดี่ยวและความสามารถในการทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมงานใช้ความคิด เพิ่มขึ้นเท่าๆกัน จึงทำให้ความสามารถในการทำงานที่ลดลง มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม มีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งในขณะที่กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) มีการเปลี่ยนแปลงการยืนทรงตัวที่น้อยกว่าคือมีการเซน้อยกว่า กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม เป็นเพราะว่าขณะที่เกิดสถานการณ์ที่ต้องยืนทรงตัวพร้อมกับการลบเลขถอยหลังนั้น กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ เกิดการขัดขวางกันระหว่างงานทั้งสอง (Dual task interference) ในช่วงเวลาของการตัดสินใจกับงานทั้งสองงาน ตามรูปแบบการควบคุมความตั้งใจ (attention control) ที่ได้เสนอว่าสามารถอธิบายได้จาก 2 รูปแบบ ได้แก่ ความตั้งใจแบบสลับ (alternating attention) และความตั้งใจแบบแยก (divided attention)

ความตั้งใจแบบสลับ (alternating attention) เป็นความสามารถของความยืดหยุ่นทางจิต (mental flexibility) ที่ยอมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความตั้งใจกลับไปกลับมา ระหว่างงานหรือกิจกรรมที่มีความต้องการ การรับรู้ (cognitive requirements) ที่ไม่เหมือนกันและใช้ระบบการดำเนินงานของสมองแตกต่างกัน เช่น ในช่วงการแข่งขันกีฬาหรือในการฝึกกีฬา ที่เปลี่ยนความตั้งใจจากรูปแบบการเล่น ท่าทาง จังหวะ ความเร็ว ที่เกิดระหว่างการแข่งขันหรือระหว่างการฝึกซ้อม หรือฟังเสียงผู้ฝึกสอนขณะฝึกปฏิบัติ แล้วเปลี่ยนความตั้งใจกลับมาฝึกให้ได้ (motor learning) หรือขณะที่

นักกีฬากำลังเสิร์ฟลูกบอลจะต้องให้ความตั้งใจกับระยะความสูงของการโยนลูกบอลเพื่อเสิร์ฟโดยใช้ประสาทตารับรู้ แล้วเปลี่ยนความตั้งใจกลับมาที่การสัมผัสลูกบอลเพื่อเสิร์ฟ ซึ่งเป็นการสั่งงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เป็นต้น โดยจากศึกษานี้ กำหนดรูปแบบงานสองงานที่มีความต่างกัน คือการยืนทรงตัวพร้อมกับลบเลขถอยหลัง ที่ต้องให้ความสำคัญกับงานประเภทไหนมากกว่ากัน หรือสลับไปมาระหว่างงานรักษาสมดุลด้วยการยืนทรงตัวกับงานลบเลขถอยหลัง อาจทำให้เกิดการเซขึ้นเพียงแต่ระดับการเซนั้นน้อยลงจากกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มีความแข็งแรงขึ้น แม้แต่ในเวลาที่ความตั้งใจจะถูกดึงออกไปจากงานรักษาสมดุลหรืองานทรงตัวแล้วก็ตาม ซึ่งการแบ่งความตั้งใจ มีความแตกต่างกับความตั้งใจแบบสลับ คือ ไม่มีการเปลี่ยนงานที่ทำงานแรกไปทำงานที่สอง ในขณะที่งานที่สองนั้นไม่มีความเหมือนกับงานแรก แต่จะเป็นการพยายามที่จะทำงานทั้งสองไปพร้อมๆ กัน โดยวิธีการแบ่งความตั้งใจบางส่วนไปที่งานทั้งสอง อย่างไรก็ตาม แม้ว่าความตั้งใจแบบแยกนี้ จะเป็นความสามารถที่จดจ่อกับสิ่งเร้าหรือกิจกรรมสองชนิดหรือมากกว่าในขณะเดียวกัน แต่สมองจะดำเนินการได้เพียงหนึ่งงานในขณะหนึ่งขณะใดเท่านั้น ดังนั้น จากการศึกษาวิจัยนี้ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อเกิดสถานการณ์ที่ต้องทำงานสองชนิดพร้อมกันนั้น กลุ่มตัวอย่างอาจใช้วิธีการแบ่งความตั้งใจให้กับงานทั้งสองพร้อมกัน ทำให้ประสิทธิภาพของงานลดลง แต่ด้วยกลุ่มที่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริมนั้น มีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มีความแข็งแรง ซึ่งสามารถรักษาสมดุลได้ดี จึงใช้ความตั้งใจแบ่งไปในส่วนนี้น้อยลง สามารถให้ความตั้งใจไปกับงานลบเลขถอยหลัง และงานด้านการโยนบีนแบ็คมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

และจากทฤษฎีคอขวด (Bottleneck theory) นั้น มีสมมติฐานว่า เมื่อข้อมูลที่เข้ามามากกว่าความสามารถในการกระบวนการของระบบประสาท ทำให้เกิดสภาวะคอขวดขึ้น การประมวลผลข้อมูลจึงต้องมีการค่อยๆ ทยอยทำไปทีละส่วน ด้วยจะมีการเลือกข้อมูลที่มีความจำเป็นและมีความสำคัญสูงกว่าให้เข้ามาทำการกระบวนการก่อน ทำให้การประมวลผลในส่วนอื่นๆ หรือในที่นี้คืองานที่มีความสำคัญน้อยกว่าล่าช้าหรือมีประสิทธิภาพลดลง (Franz et al., 2001) เป็นอีกทฤษฎีหนึ่งในการอธิบายว่า ค่าดัชนีการเซในการยืนทรงตัวพร้อมกับลบเลขถอยหลัง มีค่าสูงกว่า การยืนทรงตัวเพียงอย่างเดียว ในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม และจากการเปรียบเทียบการทำงานสองชนิดที่เป็นงานกลไกพร้อมงานใช้ความคิด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่า ในกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ มีดัชนีการเซในแนวหน้า-หลัง ดัชนีการเซในแนวด้านซ้าย-ขวา และการเซของดัชนีความมั่นคงโดยรวมที่มากกว่ารวมทั้ง ความสามารถในการลบเลขถอยหลังที่ถูก ทำได้น้อยกว่า และความผิดพลาดสูงกว่า กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตาม การลดลงของประสิทธิภาพของงานนั้น อาจขึ้นอยู่กับระดับความยาก-ง่ายของงานนั้นเป็นสำคัญ หรือขึ้นอยู่กับการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถของงานนั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ ไม่ได้รับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยตรง ทำให้กลุ่มนักกีฬาฝึกฟุตซอลตามให้ความสำคัญกับการทรงตัว

มากกว่า ตามหลักการท่าทางการทรงตัวมาก่อน หรือ Posture first principle (Lion et al. 2014) มากกว่ากลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม แต่หากงานที่ทำมีความซับซ้อนมากขึ้นก็จะส่งผลต่อการแบ่งภาระความตั้งใจให้กับงานนั้นๆ (Montero-Odasso et al., 2012) หรือหากงานที่ทำนั้นมีงานหนึ่งงานใดเป็นงานด้านกระบวนการคิด จะทำให้เกิดการขัดขวาง (Interference) และงานนั้นจะลดประสิทธิภาพลง เช่น ความสามารถในการเดินจะลดลงเมื่อทำร่วมกับการคิดเลข (Gillain et al., 2009; Rahnama et al., 2010; Taylor, Delbaere, Mikolaizak, Lord, & Close, 2013; Vuillerme & Nougier, 2004) รวมทั้งรูปแบบความตั้งใจในช่วงขณะนั้น เป็นแบบไหน เช่นความตั้งใจ แบบแยก (divided attention) ที่จะเกิดขึ้นกับการแข่งขันกีฬาทั่วไป

ความตั้งใจแบบแยก (divided attention) เป็นความสามารถในการตอบสนอง (responses) ต่อการทำงานสองชนิดในเวลาเดียวกันหรือมากกว่ากับความต้องการที่แตกต่างกันสองอย่างหรือมากกว่า พร้อมๆ กัน ความตั้งใจแบบแยก หรือ ความตั้งใจแบบหลายภารกิจ (multi-tasking) เป็นการแบ่งความตั้งใจระหว่างงานหรือภารกิจสองอย่างหรือมากกว่า ในการศึกษานี้ กำหนดรูปแบบการทำงานสองชนิดพร้อมกันที่เป็นงานกลไกพร้อมงานใช้ความคิด ด้วยวิธีการยืนทรงตัวพร้อมกับลบเลขถอยหลังไปพร้อมกัน และจากการศึกษานี้ พบว่า กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ เลือกให้ความตั้งใจไปที่งานการรักษาสมดุลก่อน และเมื่อร่างกายรักษาสมดุลได้ถึงจะทำงานลบเลขถอยหลัง ซึ่งต่างกับกลุ่มที่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริมนั้น มีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มีความแข็งแรง สามารถรักษาสมดุลได้ดีการทรงตัวดีขึ้น จึงใช้ความตั้งใจน้อยลง สามารถแบ่งความตั้งใจ (divided) ได้ดีขึ้น จึงทำให้สามารถทำงานสองชนิดพร้อมกันได้โดยไม่เกินความสามารถของความตั้งใจ (attention capacity) ที่มีอยู่ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี Capacity theory ความสามารถที่จำกัด (Pashler, 1994) กล่าวถึงสมมติฐานที่ว่า มนุษย์มีระดับขีดความสามารถในการกระบวนการ (Processing capacity) ที่จำกัดในปริมาณหนึ่ง เต็มที่อยู่ระดับหนึ่ง เมื่อต้องทำงานสองชนิดพร้อมกัน จะเกิดการแบ่งแยกขีดความสามารถออกไปทำงานแต่ละชนิด ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานชนิดใดชนิดหนึ่งลดลง หรือลดลงทั้งสองชนิด ขึ้นกับการให้ความสำคัญกับงานชนิดใดมากกว่ากัน (Franz et al., 2001) หรือเวลาในการตอบสนองของงานที่สองที่เพิ่มขึ้น (Tombu & Jolicœur, 2003)

ดังนั้นเมื่อเกิดสถานการณ์ทำงานสองชนิดพร้อมกันโดยที่มีงานหนึ่งงานใดเป็นงานใช้ความคิด (Cognitive task) จะทำให้เกิดการขัดขวางกันระหว่างงานทั้งสอง (Dual task interference) ทำให้ความสามารถในการทำงานขณะนั้นงานใดงานหนึ่งลงลด หรือลดลงทั้งสองงาน ซึ่งเกิดขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มในช่วงก่อนการทดลอง ซึ่งภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่า การฝึกพิลาทิสเสริม ช่วยพัฒนาให้กล้ามเนื้อแกนกลางตัวแข็งแรงและมั่นคงขึ้น ทำให้การรักษาสมดุลร่างกายได้ดีขึ้น ทำให้ทรัพยากรความตั้งใจ (Attentional resource) ที่ต้องไปใช้กับการรักษาสมดุลน้อยลง และสามารถแบ่งความตั้งใจ (Attention demand) ไปให้กับงานใช้ความคิดได้มากขึ้น เพิ่มความสามารถ

ในการใช้ความคิดได้ดีขึ้นกว่ากลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (Howell et al., 2017) และเมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานเดี่ยวกับความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด ระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) มีความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด โดยเฉพาะด้านความผิดพลาดในการนับ (NE) น้อยกว่า กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) ซึ่งเป็นผลมาจากการแบ่งทรัพยากรความตั้งใจ มาใช้กับงานใช้ความคิด ได้มากกว่าและดีกว่า โดยที่กลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) จะพยายามให้ความสำคัญกับการแบ่งภาระความตั้งใจไปยังงานทั้งสอง โดยเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลที่สามารถอธิบายได้จากทฤษฎีความสามารถที่จำกัด (Capacity theory) และทฤษฎีคอขวด (Bottleneck theory)(Pashler, 1994)

การศึกษาในส่วนผลของการทำงานสองชนิดที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (Motor-motor dual task) ด้วยการยืนทรงตัวพร้อมกับโยนบีนแบ็คไปยังเป้าหมายที่กำหนด ภายในเวลา 20 วินาที พบว่าการฝึกพิลาทิสเสริม สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวให้กับนักกีฬาฟุตซอลที่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริมได้ (Herrington & Davies, 2005; Shavikloo & Norasteh, 2018) อีกทั้งการฝึกท่าพิลาทิสยังเป็นท่าการออกกำลังกายที่เน้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว โดยเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ลึก ทำหน้าที่ในการรักษาความมั่นคงกระดูกสันหลัง และควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ส่งผลให้กล้ามเนื้อที่ใช้ในการทรงตัวมีความแข็งแรงขึ้น จึงทำให้กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม มีความสามารถยืนทรงตัวได้ดีขึ้น และมีความมั่นคงเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ทิศทาง ได้แก่ดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (AP) ดัชนีการเซในแนวซ้าย-ขวา (ML) และดัชนีการเซความมั่นคงโดยรวม (OSI) ที่มีค่าต่ำลง เป็นตัวบ่งชี้ถึงมีความมั่นคงที่เพิ่ม โดยเฉพาะขณะที่ทำงานสองชนิดที่เป็นต้องยืนทรงตัวพร้อมกับการโยนบีนแบ็คให้เข้าเป้าหมาย อีกนัยหนึ่งคือการที่กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีความแข็งแรงขึ้น ส่งผลต่อการแบ่งความตั้งใจให้กับงานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลน้อยลง เหลือทรัยากรความตั้งใจให้กับการโยนบีนแบ็คเพิ่มขึ้นจากความแม่นยำในการโยนบีนแบ็ค (TA) ที่เพิ่มขึ้น ความผิดพลาด (TE) ที่ลดลง และทำให้สามารถโยนบีนแบ็คได้คะแนนรวม (TS) สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่ม (Kibler et al., 2006) และ (Greve et al., 2007)

อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานสองชนิดที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) มีความสามารถในการยืนทรงตัว โดยเฉพาะดัชนีการเซในแนวหน้า–หลัง (AP) ซึ่งมีการพัฒนาขึ้นทำให้เกิดการเซน้อยลงและมีความมั่นคง มากกว่ากลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Sitilertpisan & Eua-aree, 2015) และงานวิจัยอื่น (Amorim et al., 2011; Phrompaet et al., 2011; Y.-T. Wang et al., 2012) ที่พบว่าการฝึกพิลาทิส ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความมั่นคงที่เพิ่มขึ้นให้กับนักกีฬาได้ แต่เป็นที่น่า

สังเกตว่า จะมีเพียงทิศทางเดียวเท่านั้นที่มีความแตกต่าง เพราะเป็นทิศทางของการโยนบีนแบ็ค ที่มีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางการเซหน้า- หลัง (AP) ทำให้สามารถรักษาการเซในแนวซ้าย-ขวา (ML) และรักษาการเซความมั่นคงโดยรวม (OSI) ไว้ได้ เนื่องจากผลของการฝึกพิลาทิสเสริม ที่สามารถเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ส่งผลต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและความสามารถในการทรงตัวที่ดีขึ้น ทำให้สามารถลดความตั้งใจ (Attention) ในงานที่เกี่ยวกับการทรงตัว ไปใช้กับงานกลไกชนิดที่สอง คือการโยนบีนแบ็คได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น กว่ากลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ อาทิเช่นมีความแม่นยำในการโยนบีนแบ็ค (TA) เพิ่มขึ้น ความผิดพลาดในการโยนบีนแบ็ค (TE) ลดลง ส่งผลให้คะแนนรวมโยนบีนแบ็คได้คะแนน (TS) สูงขึ้น ในกรณีนี้การทรงตัวจะถูกให้ความสำคัญน้อยลง เพราะเลือกให้ความตั้งใจกับงานโยนบีนแบ็คมากขึ้น ต่างกับกลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ (CG) ที่ให้ความสำคัญกับท่าทางการทรงตัวก่อน ที่เรียกว่า Posture first (Lion et al., 2014) จึงทำให้ความสามารถในการทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไกลดประสิทธิภาพลง อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่า เมื่อทำงานสองชนิดพร้อมกันนั้น หากงานทั้งสองเป็นงานกลไก จะเห็นว่านักกีฬาที่ได้รับการฝึกพิลาทิสเสริม ซึ่งมีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรง รวมทั้งมีการทรงตัวที่ดีขึ้นนั้น กับไม่ให้ความสำคัญกับงานด้านการรักษาสมดุล แต่เลือกให้ความตั้งใจ (Attention) ไปกับงานที่ต้องโยนบีนแบ็คให้เข้าเป้าหมายมากกว่า เรียกว่า Posture second ส่งผลให้ความสามารถในการโยนบีนแบ็คมีความแม่นยำขึ้น ลดความผิดพลาดในการโยน และมีคะแนนรวมในการโยบบีนแบ็คมากขึ้น กว่ากลุ่มฝึกฟุตซอลตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) สามารถลดความตั้งใจ (Attention demand) ในเรื่องการรักษาสมดุล แล้วนำไปใช้ในการทำเกิดความสำเร็จในงานที่มีความสำคัญสูงกว่าซึ่งคือการโยนบีนแบ็ค

และหากพิจารณาการเปลี่ยนความสามารถในการทำงานเดี่ยว กับความสามารถในการทำงานคู่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต่างได้รับอิทธิพลจากการขัดขวางกันระหว่างงานทั้งสอง ทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานและประสิทธิผลของงานลดลงเมื่อเทียบกับการทำงานเดี่ยว กล่าวคือ การยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียวพร้อมกับโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมายนั้น ทำให้มีค่าดัชนีการเซมากกว่า และประสิทธิภาพในการโยนบีนแบ็คลดลง โดยในกลุ่มฝึกพิลาทิสเสริม (PG) มีการเปลี่ยนแปลงความสามารถดัชนีการเซในแนวหน้า-หลัง เมื่อเทียบก่อนการทดลอง 407.30% และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ลดลงเหลือ 299.24% และดัชนีความมั่นคงโดยรวม (OSI) ก่อนการทดลอง 492.53% หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ลดลงเหลือ 287.84% รวมทั้งความสามารถแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมายมีการเปลี่ยนแปลง ก่อนการทดลอง ลดลง -1.60% หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ความแม่นยำในการโยนเพิ่มขึ้น 7.26% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกพิลาทิสนั้น ช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวได้ดีขึ้น รวมทั้งส่งเสริมสนับสนุนความแม่นยำในการโยนบีนแบ็คเพิ่มขึ้นของ (Beauchet et al., 2005) ซึ่ง

การถดถอยลงของความสามารถในการทำงานสองอย่างไปพร้อมกันเมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานเดี่ยวนั้น Shumway-Cook และคณะ (Shumway-Cook & Woollacott, 2000) ตามทฤษฎีความสามารถที่จำกัด (Capacity theory) และทฤษฎีคอขวด (Bottleneck theory)

ดังนั้นเมื่อเกิดสถานการณ์ทำงานสองชนิดพร้อมกันโดยที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (Motor-motor dual task) คือการยืนทรงตัวพร้อมกับโยนบีนแบ็คไปยังเป้าหมายนั้น พบว่าการฝึกพิลาทิสเสริม ที่ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวดีขึ้น ซึ่งผลที่เกิดจาการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ส่งผลต่อทรัพยากรความตั้งใจ (Attentional resource) กับงานทั้งสองงาน ที่เกิดการขัดขวางกันระหว่างงานที่ต้องรักษาสมดุลกับงานแสดงทักษะการโยนบีนแบ็ค และจากการศึกษาพบว่านักกีฬาฟุตซอลที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเพิ่มขึ้น จากการฝึกพิลาทิสเสริม นั้น ช่วยลดทรัพยากรความตั้งใจของงานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุล เนื่องจากงานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลป็นงานอัตโนมัติ ทำให้เหลือทรัพยกรความตั้งใจ แสดงทักษะที่เกี่ยวกับความสามารถในการโยนบีน ที่มีความแม่นยำขึ้น ความผิดพลาดลดลง และผลรวมของคะแนนดีขึ้น รวมทั้งการทรงตัวในแนวขวา-ซ้าย และดัชนีการเซรวมที่สามารถรักษาสมดุลดีเพิ่มขึ้น

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ผลของการฝึกพิลาทิสเสริม สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และการทรงตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น ส่งผลต่อการทำงานเดี่ยวที่เพิ่มขึ้นภายหลังการฝึกพิลาทิสเสริม เป็นเวลา 6 สัปดาห์ต่อเนื่อง ทั้ง 3 งาน ประกอบด้วย การยืนทรงตัว การลบเลขถอยหลัง และการโยนบีนแบ็คเข้าเป้าหมาย มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวช่วยลดการขัดขวาง (Interference) ระหว่างงานทั้งสอง ซึ่งผลคืองานด้านการรักษาสมดุล มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จนเป็นงานที่แสดงออกมาด้วยระบบอัตโนมัติ และใช้ความตั้งใจเพียงเล็กน้อย ทำให้เหลือทรัยากรความตั้งใจไปกับงานที่สองทั้ง 2 คือรูปแบบของการทำงานสองชนิดพร้อมกันที่เป็นงานกลไกพร้อมงานใช้ความคิด และงานสองชนิดพร้อมกันที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก มีประสิทธิภาพดีขึ้น ประกอบด้วย การยืนทรงตัวที่ดีขึ้น การลบเลขถอยหลังมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ความผิดพลาดในการนับลดลง และความสามารถในการโยนบีนแบ็ค เพิ่มขึ้น เช่นความแม่นยำในการโยน บีนแบ็ค ความแม่นในการลบเลขถอยหลังพิ่มขึ้น ความผิดพลาดในการลบเลขถอยหลัง รวมทั้งหากทำงานสองชนิดพร้อมกันที่เป็นงานกลไกพร้อมงานใช้ความคิด และงานสองชนิดพร้อมกันที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไกนั้น ประสิทธิภาพการทำงานใดงานหนึ่งจะลดประสิทธิภาพลงเมื่อเทียบกับงานเดี่ยวทั้งสองกลุ่ม

ข้อจำกัดในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ยังมีข้อจำกัดหลายประการ ทำให้มีผลต่อการออกแบบการทดลอง (Experimental design) ได้แก่ ข้อจำกัดในเรื่องปลอดภัย ความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุในระหว่างการศึกษา ทำให้ต้องออกแบบการทดสอบการวัดความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน (Dual task performance) โดยเฉพาะในกรณีที่ การทำงานคู่ที่ทั้งสองงานเป็นงานกลไก (Motor-motor dual task) ทำให้ต้องกำหนดงานที่สอง เป็นงานที่สามารถทำได้อย่างปลอดภัย แม้จะไม่ใช่เป็นงานที่ใช้ทักษะเฉพาะกีฬา (Sport-specific skill) ในขณะที่งานแรกเป็นการยืนขาเดียวบนพื้นที่ไม่มั่นคง จึงออกแบบให้โยนบีนแบ็ค แทนเตะบอล นอกเหนือจากข้อจำกัดอีกประการหนึ่ง คือ ถ้าเลือกงานที่เป็นทักษะของกีฬาฟุตซอล ในขณะที่นักกีฬามีระดับประสบการณ์ในการฝึกกีฬาฟุตซอล แตกต่างกัน แม้จะมีอายุทางประชากรศาสตร์ไม่แตกต่างกันก็ตาม ซึ่งจะมีผลป่วนแทรกซ้อน (Confounding) การศึกษาความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน จึงเลือกงานที่สองเป็นการโยนบีนแบ็ค ซึ่งนักกีฬาแต่ละคนไม่มีประสบการณ์ในการฝึกมาก่อนเหมือนกัน เพื่อตัดข้อจำกัดในการที่นักกีฬาที่เข้าร่วมงานวิจัย จะต้องมีประสบการณ์ในการฝึกกีฬาฟุตซอลใกล้เคียงกัน ซึ่งนอกจากจะวัดความแตกต่างยากแล้ว ยังจะทำให้เกิดข้อจำกัดในการหาผู้เข้าร่วมวิจัย การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ตลอดจนการออกแบบการวิจัย และการแปรผลการวิจัย

ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งในการออกแบบการวิจัยนี้ คือ สถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อให้สามารถทดสอบความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ที่ใช้ทักษะเฉพาะกีฬาที่พบบ่อยในการแข่งขันกีฬาฟุตซอล เช่น การเลี้ยงบอลหลบการแย่งลูกจากคู่แข่งขัน เป็นต้น ทำให้วิธีการวัดความสามารถ ต้องใช้เทคโนโลยีการวิเคราะห์เกมจากวิดีโอการฝึกซ้อมแทน ทำให้เป็นข้อจำกัดในการที่ไม่สามารถออกแบบการวิจัย ที่วัดสามารถประเมินผลการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่มีลักษณะเฉพาะกีฬาได้ แต่ถ้าสามารถใช้สนามแข่งฟุตซอล และกล้องบันทึกการเคลื่อนไหว รวมทั้งจำลองสถานการณ์การทำงานสองชนิดพร้อมกันที่เกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาฟุตซอล เป็นตัวแปรในการวิจัย ก็จะทำให้การศึกษามีคุณค่าในการโค้ชกีฬาของผู้ฝึกสอนกีฬาฟุตซอลมากยิ่งขึ้น

ข้อจำกัดอีกประการหนึ่ง คือ การเลือกงานใช้ความคิด (Cognitive task) ในการทดสอบเป็นงานลบเลข แบบที่นิยมใช้ในการทดสอบทางจิตวิทยาทั่วไป ทำให้ยังอาจไม่ตอบสนองความต้องการในการเพิ่มสมรรถนะการใช้ความคิดของนักกีฬาในขณะแข่งขันกีฬาได้ ดังนั้น ถ้าสามารถเพิ่มการฝึกจินตภาพ (Imagery) ในเรื่องทักษะเฉพาะของกีฬาฟุตซอล การตัดสินใจอัตโนมัติเกี่ยวกับเทคนิค หรือแทคติดในกีฬาฟุตซอล ก็จะทำให้สามารถวัดพัฒนาการที่เกิดจากการฝึกเสริมต่างๆ ที่จะมีผลต่อความสามารถในการทำงานคู่ทางกลไกไปพร้อมกับงานที่ใช้ความคิด (Motor-cognitive dual task) ได้ และฝึกผู้สอนหรือนักวิทยาศาสตร์การกีฬาทางด้านจิตวิทยาการกีฬา จะสามารถนำองค์ความรู้ใน

เรื่องการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ไปประยุกต์ในการโค้ชกีฬา เพิ่มสมรรถนะทางกายและจิตให้กับนักกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น

นอกจากนี้ ในการฝึกเพื่อเพิ่มความสามารถทางจิต เพื่อเพิ่มความสามารถทางการกีฬา ในงานการศึกษานี้ ยังมีข้อจำกัด ที่ไม่ได้วัดระดับความผ่อนคลาย (Relaxation) โดยการวัด ความผันแปรของการเต้นหัวใจ (Heart Rate Variability, HRV) หรือคลื่นสมอง (Brain wave) เพื่อให้สามารถวัดระดับการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการของความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกัน ทั้งสองประเภท ได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น และสามารถปรับโปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมเฉพาะบุคคลได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรขยายเวลาในการศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกพิลาทิส ในระยะเวลาที่นานกว่า 6 สัปดาห์ อาจจะทำให้เห็นผลการทดลองจากการฝึกที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของงานใช้ความคิด ซึ่งเป็นผลจากการที่นักกีฬา สามารถเพ่งความตั้งใจ (Focus) ได้ดีขึ้น ให้การใส่ใจ (Attention) กับสิ่งที่กำลังทำอยู่โดยมีความวอกแวก (Distraction) น้อยลง ทำให้ความสามารถในการใช้ความคิดสูงขึ้น แต่อยู่นอกเหนือขอบเขตงานวิจัยนี้
2. ควรเพิ่มการวัดระดับความผ่อนคลาย ด้วยความผันแปรของการเต้นหัวใจ (Heart Rate Variability, HRV) และคลื่นสมอง (Brain wave) ทั้งก่อนและหลังการฝึก ทำให้สามารถวัดพัฒนาการที่เกิดจากการฝึกในด้านจิตวิทยาและประสาทวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นจากการฝึกพิลาทีสหรือโยคะ ในการลดการแทรกแซงกันระหว่างงานทั้งสอง (Dual task interference) ที่มีงานใช้ความคิด (Cognitive task) เข้ามาประกอบ รวมไปถึง สภาวะความลื่นไหล (Flow state) ในขณะแข่งขันที่สูงขึ้นจากสมรรถนะทางจิต (Mental performance) ที่ได้รับการฝึกให้มีความสามารถในการผ่อนคลายภายใต้สถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่กดดัน ทำให้สามารถรักษาสมรรถนะระดับสูง ฝ่าวิกฤตการณ์แก้ไขสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องรวดเร็วด้วยขีดความสามารถอัตโนมัติโดยไม่รู้ตัว (Unconscious autonomous competency)
3. ควรเพิ่มกลุ่มตัวอย่างหรือรูปแบบโปรแกรมการฝึกเสริมเพิ่มเติม และนำมาเปรียบเทียบกับโปรแกรมการฝึกพิลาทิส เช่น โยคะ เป็นต้น เพื่อหาเกณฑ์ในการเลือกว่าจะฝึกพิลาทีสหรือโยคะเพิ่มในกีฬาชนิดอื่น ตามความต้องการของเกมหรือกีฬาชนิดนั้นๆ (Game demand / Sports demand) ที่แตกต่างกัน เช่น กีฬาที่ต้องการความเร็ว ความแข็งแรงในการเคลื่อนไหว มากกว่าการใช้ความละเอียดในการเคลื่อนไหวหรือใช้ความคิด เช่น ฟุตบอล ฟุตซอล บาสเก็ตบอล เป็นต้น ก็เน้นฝึกประกอบเพื่อเสริมความแข็งแรง

ความคล่องตัวในการทำงานสองชนิดพร้อมกันมากกว่าความผ่อนคลายและสมาธิ แต่ถ้าเป็นกีฬาที่ต้องอาศัยความละเอียดในการเคลื่อนไหวและใช้ความคิด เช่น ยิงปืน กอล์ฟ หรือ บิลเลียด ก็จะเน้นเรื่องสมรรถนะทางจิตในการควบคุมการเคลื่อนไหวที่ละเอียดอ่อนแม่นยำ สามารถรักษาความผ่อนคลาย ไม่รู้สึกกดดัน แต่สามารถตัดสินใจปรับเปลี่ยนยุทธวิธี เทคนิค แทคติกได้รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ เพื่อให้เกิดสมรรถนะในการแข่งขันสูงสุด เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Abernethy, B. (1988). The effects of age and expertise upon perceptual skill development in a racquet sport. *Research quarterly for exercise and sport,* 59(3), 210-221.

Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of physical medicine and rehabilitation,* 85, 86-92.

Amorim, T. P., Sousa, F. M., & Santos, J. A. R. d. (2011). Influence of Pilates training on muscular strength and flexibility in dancers. *Motriz: Revista de Educação Física,* 17, 660-666.

Anderson, T. (2008). *The theory and practice of online learning*: Athabasca University Press.

Barbosa, A. C., Vieira, E. R., Silva, A. F., Coelho, A. C., Martins, F. M., Fonseca, D. S., . . . Bordachar, D. (2018). Pilates experience vs. muscle activation during abdominal drawing-in maneuver. *Journal of bodywork and movement therapies,* 22(2), 467-470.

Barsalou, L. W. (2014). *Cognitive psychology: An overview for cognitive scientists*: Psychology Press.

BAVLI, O., & KOYBASI, O. (2016). Investigation the effects of 6 weeks pilates exercises on biomotorical variables and self-esteem scores of young women. *Turkish Journal of Sport and Exercise,* 18(1), 127-131.

Beauchet, O., Dubost, V., Aminian, K., Gonthier, R., & Kressig, R. W. (2005). Dual-task-related gait changes in the elderly: does the type of cognitive task matter? *Journal of motor behavior,* 37(4), 259.

Berger, L., & Bernard-Demanze, L. (2011). Age-related effects of a memorizing spatial task in the adults and elderly postural control. *Gait & Posture,* 33(2), 300-302.

Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica,* 60(sup230), 1-54.

Bernardo, L. M. (2007). The effectiveness of Pilates training in healthy adults: An appraisal of the research literature. *Journal of bodywork and movement therapies,* 11(2), 106-110.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Bertoli, J., Biduski, G. M., & de la Rocha Freitas, C. (2017). Six weeks of Mat Pilates training are enough to improve functional capacity in elderly women. *Journal of bodywork and movement therapies,* 21(4), 1003-1008.

Bloem, B. R., Grimbergen, Y. A., van Dijk, J. G., & Munneke, M. (2006). The "posture second" strategy: a review of wrong priorities in Parkinson's disease. *Journal of the neurological sciences,* 248(1-2), 196-204.

Booysen, M., Gradidge, P.-L., & Watson, E. (2015). The relationships of eccentric strength and power with dynamic balance in male footballers. *Journal of Sports Sciences,* 30(20), 2157–2165.

Borao, O., Planas, A., Beltran, V., & Corbi, F. (2015). Effects of a 6-week neuromuscular ankle training program on the Star Excursion Balance Test for basketball players. *Apunts. Medicina de l'Esport,* 50(187), 95-102.

Buranasubpasit, S., Suphawibul, M., & Silalertdetkul, S. (2013). *Effects of Core Muscles Training on Strength and Balance of the Elderly.* Master Thesis, M. Sc.(Sports Science). Bangkok: Graduate School ...,

Butler, R., Southers, C., Gorman, P., Kiesel, K., & Plisky, P. (2012). Differences in soccer players' dynamic balance across levels of competition. *Journal of Athletic Training,* 47(6), 616–620.

Caldwell, K., Harrison, M., Adams, M., & Triplett, N. T. (2009). Effect of Pilates and taiji quan training on self-efficacy, sleep quality, mood, and physical performance of college students. *Journal of bodywork and movement therapies,* 13(2), 155-163.

Chong, R. K., Mills, B., Dailey, L., Lane, E., Smith, S., & Lee, K.-H. (2010). Specific interference between a cognitive task and sensory organization for stance balance control in healthy young adults: visuospatial effects. *Neuropsychologia,* 48(9), 2709-2718.

Cole, K. R., & Shields, R. K. (2019). Age and cognitive stress influences motor skill acquisition, consolidation, and dual-task effect in humans. *Journal of motor behavior*.

Cozen, D. M. (2000). Use of Pilates in foot and ankle rehabilitation. *Sports Medicine and Arthroscopy Review,* 8(4), 395-403.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Critchley, D. J., Pierson, Z., & Battersby, G. (2011). Effect of pilates mat exercises and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus internus abdominis activity: pilot randomised trial. *Manual therapy,* 16(2), 183-189.

Desimone, R., & Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual review of neuroscience,* 18(1), 193-222.

Franchignoni, F., Martignoni, E., Ferriero, G., & Pasetti, C. (2005). Balance and fear of falling in Parkinson's disease. *Parkinsonism & related disorders,* 11(7), 427-433.

Franz, E. A., Zelaznik, H. N., Swinnen, S., & Walter, C. (2001). Spatial conceptual influences on the coordination of bimanual actions: When a dual task becomes a single task. *Journal of motor behavior,* 33(1), 103-112.

Gabbett, T. J., Ullah, S., Jenkins, D., & Abernethy, B. (2012). Skill qualities as risk factors for contact injury in professional rugby league players. *Journal of Sports Sciences,* 30(13), 1421-1427.

Gaerlan, M. G. (2010). *The role of visual, vestibular, and somatosensory systems in postural balance.* University of Nevada, Las Vegas,

Galna, B., Peters, A., Murphy, A. T., & Morris, M. E. (2009). Obstacle crossing deficits in older adults: a systematic review. *Gait & Posture,* 30(3), 270-275.

Giacomini, M. B., da Silva, A. M. V., Weber, L. M., & Monteiro, M. B. (2016). The Pilates Method increases respiratory muscle strength and performance as well as abdominal muscle thickness. *Journal of bodywork and movement therapies,* 20(2), 258-264.

Gillain, S., Warzee, E., Lekeu, F., Wojtasik, V., Maquet, D., Croisier, J.-L., . . . Petermans, J. (2009). The value of instrumental gait analysis in elderly healthy, MCI or Alzheimer's disease subjects and a comparison with other clinical tests used in single and dual-task conditions. *Annals of physical and rehabilitation medicine,* 52(6), 453-474.

Golomer, E., Dupui, P., Séréni, P., & Monod, H. (1999). The contribution of vision in dynamic spontaneous sways of male classical dancers according to student or professional level. *Journal of Physiology-Paris,* 93(3), 233-237.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Greve, J., Alonso, A., Bordini, A. C. P., & Camanho, G. L. (2007). Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics,* 62, 717-720.

Guclu-Gunduz, A., Citaker, S., Irkec, C., Nazliel, B., & Batur-Caglayan, H. Z. (2014). The effects of pilates on balance, mobility and strength in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation,* 34(2), 337-342.

Halabchi, F., Abbasian, L., Mirshahi, M., Mazaheri, R., Shahi, M. P., & Mansournia, M. (2019). Comparison of static and dynamic balance in male football and basketball Players. *Foot & Ankle Specialist,* 13(3), 228-235.

Hancharoenkul, B. (2017). Effect of Pilates exercise on spinal stabilization in sedentary subjects with subacute non-specific low back pain. *Journal of Associated Medical Sciences,* 50(1), 114-114.

Herrington, L., & Davies, R. (2005). The influence of Pilates training on the ability to contract the transversus abdominis muscle in asymptomatic individuals. *Journal of bodywork and movement therapies,* 9(1), 52-57.

Hiyamizu, M., Morioka, S., Shomoto, K., & Shimada, T. (2012). Effects of dual task balance training on dual task performance in elderly people: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation,* 26(1), 58-67.

Howell, D. R., Oldham, J. R., DiFabio, M., Vallabhajosula, S., Hall, E. E., Ketcham, C. J., . . . Buckley, T. A. (2017). Single-task and dual-task gait among collegiate athletes of different sport classifications: implications for concussion management. *Journal of applied biomechanics,* 33(1), 24-31.

Huang, H.-J., & Mercer, V. S. (2001). Dual-task methodology: applications in studies of cognitive and motor performance in adults and children. *Pediatric physical therapy: the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association,* 13(3), 133-140.

Huxhold, O., Li, S.-C., Schmiedek, F., & Lindenberger, U. (2006). Dual-tasking postural control: aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. *Brain research bulletin,* 69(3), 294-305.

Isacowitz, R. (2006). Pilates: Your complete guide to mat work and apparatus exercises. *Champain: Human Kinetics*, 27-30.

Isacowitz, R., & Clippinger, K. (2019). *Pilates anatomy*: Human Kinetics.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Ismail, S. I., & Nunome, H. (2020). The key performance indicators that discriminate winning and losing, and successful and unsuccessful teams during 2016 FIFA Futsal World Cup. *Science and Medicine in Football,* 4(1), 68-75.

Johnson, E. G., Larsen, A., Ozawa, H., Wilson, C. A., & Kennedy, K. L. (2007). The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of bodywork and movement therapies,* 11(3), 238-242.

Jull, G. A., & Richardson, C. A. (2000). Motor control problems in patients with spinal pain: a new direction for therapeutic exercise. *Journal of manipulative and physiological therapeutics,* 23(2), 115-117.

KALRA, S., Yadav, J., & Pawaria, S. (2019). Effect of Pilates on Lower Limb Strength, Dynamic Balance, Agility and Coordination Skills in Aspiring State Level Badminton Players. *Journal of Clinical & Diagnostic Research,* 13(7).

Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports medicine,* 36(3), 189-198.

Kiss, R., Brueckner, D., & Muehlbauer, T. (2018). Effects of single compared to dual task practice on learning a dynamic balance task in young adults. *Frontiers in Psychology,* 9, 311.

Kloubec, J. A. (2010). Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *The Journal of Strength & Conditioning Research,* 24(3), 661-667.

Laessoe, U., Grarup, B., & Bangshaab, J. (2016). The use of cognitive cues for anticipatory strategies in a dynamic postural control task-validation of a novel approach to dual-task testing. *PloS one,* 11(8), e0157421.

Lange, C., Unnithan, V. B., Larkam, E., & Latta, P. M. (2000). Maximizing the benefits of Pilates-inspired exercise for learning functional motor skills. *Journal of bodywork and movement therapies,* 4(2), 99-108.

Lapresa, D., Álvarez, L., Arana, J., Garzón, B., & Caballero, V. (2013). Observational analysis of the offensive sequences that ended in a shot by the winning team of the 2010 UEFA Futsal Championship. *Journal of Sports Sciences,* 31(15), 1731-1739.

Latey, P. (2001). The Pilates method: history and philosophy. *Journal of bodywork and movement therapies,* 5(4), 275-282.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

LeMura, L. M., & Von Duvillard, S. P. (2004). *Clinical exercise physiology: application and physiological principles*: Lippincott Williams & Wilkins.

Lephart, S., Giraldo, J., Borsa, P., & Fu, F. (1996). Knee joint proprioception: a comparison between female intercollegiate gymnasts and controls. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy,* 4(2), 121-124.

Lephart, S. M., Pincivero, D. M., & Rozzi, S. L. (1998). Proprioception of the ankle and knee. *Sports medicine,* 25(3), 149-155.

Lion, A., Spada, R. S., Bosser, G., Gauchard, G. C., Anello, G., Bosco, P., . . . Elia, M. (2014). " Postural first" principle when balance is challenged in elderly people. *International Journal of Neuroscience,* 124(8), 558-566.

López, J. (2017). UEFA Futsal Coaching Manual. *Nyon: Union des Associations Européennes de Football (UEFA).*

Luck, S. J., & Gold, J. M. (2008). The construct of attention in schizophrenia. *Biological psychiatry,* 64(1), 34-39.

Lusardi, M. M., Jorge, M., & Nielsen, C. C. (2013). *Orthotics and prosthetics in rehabilitation-e-book*: Elsevier Health Sciences.

Manolopoulos, K., Gissis, I., Galazoulas, C., Manolopoulos, E., Patikas, D., Gollhofer, A., & Kotzamanidis, C. (2016). Effect of combined sensorimotor-resistance training on strength, balance, and jumping performance of soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research,* 30(1), 53-59.

Mokhtari, M., Nezakatalhossaini, M., & Esfarjani, F. (2013). The effect of 12-week pilates exercises on depression and balance associated with falling in the elderly. *Procedia-Social and Behavioral Sciences,* 70, 1714-1723.

Montero-Odasso, M., Muir, S. W., & Speechley, M. (2012). Dual-task complexity affects gait in people with mild cognitive impairment: the interplay between gait variability, dual tasking, and risk of falls. *Archives of physical medicine and rehabilitation,* 93(2), 293-299.

Moon, J.-H., Hong, S.-M., Kim, C.-W., & Shin, Y.-A. (2015). Comparison of deep and superficial abdominal muscle activity between experienced Pilates and resistance exercise instructors and controls during stabilization exercise. *Journal of exercise rehabilitation,* 11(3), 161.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Moore, R., Bullough, S., Goldsmith, S., & Edmondson, L. (2014). A systematic review of futsal literature. *American Journal of Sports Science and Medicine,* 2(3), 108-116.

Muehlbauer, T., Besemer, C., Wehrle, A., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2012). Relationship between strength, power and balance performance in seniors. *Gerontology,* 58(6), 504-512.

Muscolino, J. E., & Cipriani, S. (2004). Pilates and the "powerhouse"-II. *Journal of bodywork and movement Therapies,* 8(2), 122–130.

Muscolino, J. E., & Cipriani, S. (2004). Pilates and the "powerhouse"—II. *Journal of bodywork and movement therapies,* 8(2), 122-130.

Pansodsai, V., Senakham, T., & Punvanich, U. (2013). A Comparison of Free Hand Pilates Training and Pilates with Small Ball Exercise Training on Muscular Strength and Balance. *Journal of Fuculty of Physical Education,* 15(2), 104-118.

Park, J.-M., Hyun, G.-S., & Jee, Y.-S. (2016). Effects of Pilates core stability exercises on the balance abilities of archers. *Journal of exercise rehabilitation,* 12(6), 553.

Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychological bulletin,* 116(2), 220.

Pashler, H., & Johnston, J. C. (1989). Chronometric evidence for central postponement in temporally overlapping tasks. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology,* 41(1), 19-45.

Pasma, J. H., Engelhart, D., Schouten, A. C., van der Kooij, H., Maier, A. B., & Meskers, C. G. (2014). Impaired standing balance: the clinical need for closing the loop. *Neuroscience,* 267, 157-165.

Pellecchia, G. L. (2005). Dual-task training reduces impact of cognitive task on postural sway. *Journal of motor behavior,* 37(3), 239-246.

Phrompaet, S., Paungmali, A., Pirunsan, U., & Sitilertpisan, P. (2011). Effects of pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility. *Asian Journal of sports medicine,* 2(1), 16.

Queiroz, B. C., Cagliari, M. F., Amorim, C. F., & Sacco, I. C. (2010). Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position. *Archives of physical medicine and rehabilitation,* 91(1), 86-92.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Rahnama, L., Salavati, M., Akhbari, B., & Mazaheri, M. (2010). Attentional demands and postural control in athletes with and without functional ankle instability. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy,* 40(3), 180-187.

Romani-Ruby, C. (2017). Pilates for Conditioning of Equestrian Master Athletes. *Topics in Geriatric Rehabilitation,* 33(1), 9-13.

Rose, D. J. (2010). *Fallproof!: a comprehensive balance and mobility training program*: Human Kinetics.

Rosen, A. B., Than, N. T., Smith, W. Z., Yentes, J. M., McGrath, M. L., Mukherjee, M., . . . Maerlender, A. C. (2017). Attention is associated with postural control in those with chronic ankle instability. *Gait & Posture,* 54, 34-38.

Samson, K. M. (2005). *The effects of a five-week core stabilization-training program on dynamic balance in tennis athletes*: West Virginia University.

Santos, J., Mendez-Domínguez, C., Nunes, C., Gómez, M. A., & Travassos, B. (2020). Examining the key performance indicators of all-star players and winning teams in elite futsal. *International Journal of Performance Analysis in Sport,* 20(1), 78-89.

Sekendiz, B., Cug, M., & Korkusuz, F. (2010). Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *The Journal of Strength & Conditioning Research,* 24(11), 3032-3040.

Shaffer, S. W., & Harrison, A. L. (2007). Aging of the somatosensory system: a translational perspective. *Physical therapy,* 87(2), 193-207.

Shavikloo, J., & Norasteh, A. (2018). The effect of integrative neuromuscular training on postural control of children with autism spectrum. *OA Text*.

Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. (2000). Attentional demands and postural control: the effect of sensory context. *Journals of Gerontology-Biological Sciences and Medical Sciences,* 55(1), M10.

Shumway-Cook, A., Woollacott, M., Kerns, K. A., & Baldwin, M. (1997). The effects of two types of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of falls. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences,* 52(4), M232-M240.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice*: Lippincott Williams & Wilkins.

Simoneau, E. M., Billot, M., Martin, A., Perennou, D., & Van Hoecke, J. (2008). Difficult memory task during postural tasks of various difficulties in young and older people: a pilot study. *Clinical Neurophysiology,* 119(5), 1158-1165.

SINGTHIN, B., & Sriramatr, S. (2019). *EFFECTS OF CALISTHENICS AND PILATES CORE MUSCLE TRAINING ON AGILITY IN PROFESSIONAL SOCCER PLAYERS.* Srinakharinwirot University,

Sitilertpisan, P., & Eua-aree, W. (2015). Effects of Pilates Exercise on the Core Muscle Control and the Shooting Performance Among Rifle Shooters. Retrieved from http://cmuir.cmu.ac.th/jspui/handle/6653943832/68977. http://cmuir.cmu.ac.th/jspui/handle/6653943832/68977

Smith, E., & Smith, K. (2005). Pilates for Rehab: A Guidebook to Integrating Pilates in Patient Care: Orthopedic Physical Therapy.

Smith, K., & Smith, E. (2005). Integrating Pilates-based core strengthening into older adult fitness programs: implications for practice. *Topics in Geriatric Rehabilitation,* 21(1), 57-67.

Srimaloon, K., Silsupadol, P., & Sungkarat, S. (2017). Effect of dual task on balance in older adults with mild cognitive impairment. *Journal of Associated Medical Sciences,* 50(3), 605-605.

Stevens, C., & Bavelier, D. (2012). The role of selective attention on academic foundations: A cognitive neuroscience perspective. *Developmental cognitive neuroscience,* 2, S30-S48.

Strouwen, C., Molenaar, E. A., Münks, L., Broeder, S., Ginis, P., Bloem, B. R., . . . Heremans, E. (2019). Determinants of dual-task training effect size in Parkinson disease: who will benefit most? *Journal of Neurologic Physical Therapy,* 43(1), 3-11.

Tascioglu, A. B. (2005). Brief review of vestibular system anatomy and its higher order projections. *Neuroanatomy,* 4(4), 24-27.

Taube, J. M., Anders, R. A., Young, G. D., Xu, H., Sharma, R., McMiller, T. L., . . . Topalian, S. L. (2012). Colocalization of inflammatory response with B7-h1 expression in

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

human melanocytic lesions supports an adaptive resistance mechanism of immune escape. *Science translational medicine,* 4(127), 127ra137-127ra137.

Taylor, M. E., Delbaere, K., Mikolaizak, A. S., Lord, S. R., & Close, J. C. (2013). Gait parameter risk factors for falls under simple and dual task conditions in cognitively impaired older people. *Gait & Posture,* 37(1), 126-130.

Tombu, M., & Jolicœur, P. (2003). A central capacity sharing model of dual-task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance,* 29(1), 3.

Treisman, A. M. (1964). Selective attention in man. *British medical bulletin,* 20(1), 12-16.

Valenciano, A. L., Ayala, F., Croix, M., Barbado, D., & Garcia, F. V. (2018). Different neuromuscular parameters influence dynamic balance in male and female football players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy,* 27(3), 962-970.

Vanderburg, H. (2016). *Fusion workouts: Fitness, yoga, pilates, and barre*: Human Kinetics.

Verhaeghen, P., & Cerella, J. (2002). Aging, executive control, and attention: A review of meta-analyses. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews,* 26(7), 849-857.

Verniba, D., Vescovi, J. D., Hood, D. A., & Gage, W. H. (2017). The analysis of knee joint loading during drop landing from different heights and under different instruction sets in healthy males. *Sports medicine-open,* 3(1), 1-9.

Violan, M. A., Small, E. W., Zetaruk, M. N., & Micheli, L. J. (1997). The effect of karate training on flexibility, muscle strength, and balance in 8-to 13-year-old boys. *Pediatric Exercise Science,* 9(1), 55-64.

Vuillerme, N., & Nougier, V. (2004). Attentional demand for regulating postural sway: the effect of expertise in gymnastics. *Brain research bulletin,* 63(2), 161-165.

Wang, C., Kennedy, D. M., Boyle, J. B., & Shea, C. H. (2013). A guide to performing difficult bimanual coordination tasks: just follow the yellow brick road. *Experimental brain research,* 230(1), 31-40.

Wang, Y.-T., Lin, P.-C., Huang, C.-F., Liang, L.-C., & Lee, A. J. (2012). The effects of eight-week Pilates training on limits of stability and abdominal muscle strength in young dancers. *International Journal of Biomedical and Biological Engineering,* 6(6), 273-276.

White, G., & Griffiths, D. (2017). Futsal Coaching Manual. In.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Wickens, C. D. (2008). Multiple resources and mental workload. *Human factors,* 50(3), 449-455.

Wilson, B. A., Winegardner, J., van Heugten, C. M., & Ownsworth, T. (2017). *Neuropsychological rehabilitation: The international handbook*: Psychology Press.

Wirth, K., Hartmann, H., Mickel, C., Szilvas, E., Keiner, M., & Sander, A. (2017). Core stability in athletes: a critical analysis of current guidelines. *Sports medicine,* 47(3), 401-414.

Worden, T. A., & Vallis, L. A. (2014). Concurrent performance of a cognitive and dynamic obstacle avoidance task: influence of dual-task training. *Journal of motor behavior,* 46(5), 357-368.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

Pilates Training Programs (ฉบับภาษอังกฤษ)

Stage	Pilates motions	Training period (min/motion)			Intensity
		1-2 wk	3-4 wk	5-6 wk	
Warm up	Breathing	10	10	10	Borg's
5-10	Pelvic Curl	5	5	5	scale
mins	Leg Lift Supine	10	10	10	8-10
	Pelvic Marching	10	10	10	
	Chest Lift	10	10	10	
	Chest Lift Rotation	5 each side	5 each side	5 each side	
	Cat Stretch	5	5	5	
	Cat with arm/leg extension	5 each side	5 each side	5 each side	
Work out	Hundred	10 breath cycles /2	10 breath cycles /2	10 breath cycles /3	Borg's
30-45	Single Leg Stretch	8 each side /2	10 each side /2	12 each side /2	scale
mins	Double Leg Stretch	8/2	10/2	12/2	11-13
	Single Straight-leg Stretch (Hamstring Pull)	8 each side /2	10 each side /2	12 each side /2	
	Crisscross	8 each leg /2	10 each leg /2	12 each leg /2	
	Roll Up	8/2	-		
	Roll Over	-	10/2	12/2	
	Spine Stretch Forward	8/2	10/2	12/2	
	Saw	5 each side /2	-	-	
	Spine Twist	-	10 each side /2	12 each side /2	
	Swan	8/2	-	-	
	Swan Dive	-	10/2	10/2	
	Single Leg Kick	8 each leg /2	10 each leg /2	12 each leg /2	
	Double Leg Kick	8/2	10/2	12/2	
	Swimming	8 breath cycles /2	10 breath cycles /2	12 breath cycles /2	
	Leg Pull Front	5 each leg /2	-	-	
	Leg Pull	-	10/2	12/2	
	Push Up	5/2	-	-	
	Single Leg Push Up	-	5 each leg /2	5 each leg /2	
	Side Kick Kneeling	10 each leg /2	-	-	
	Side Bend	-	10 each side /2	12 each side /2	
	Shoulder Bridge	5 each leg /2	-	-	
	Scissors	-	10 each leg /2	12 each leg /2	
Cool	Child's pose	5 breath cycles	5 breath cycles	5 breath cycles	Borg's
down	Cat Stretch	5	5	5	scale
10-15	Threading the needle	8 breath cycles each leg	8 breath cycles each leg	8 breath cycles each leg	8-10
mins	Hip flexor stretch	8 breath cycles each leg	8 breath cycles each leg	8 breath cycles each leg	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โปรแกรมการฝึกพิลาทิส (ฉบับภาษาไทย)

ขั้นตอน	ท่าพิลาทิส	โปรแกรมพิลาทิสรายสัปดาห์			ระดับความหนัก
		1-2 สัปดาห์ (ครั้ง)/เซต	3-4 สัปดาห์ (ครั้ง)/เซต	5-6 สัปดาห์ (ครั้ง)/เซต	
อบอุ่น	ท่านั่งสมาธิฝึกลมหายใจ	10	10	10	Borg's
ร่างกาย	ท่านอนหงายยกสะโพก	5	5	5	scale
5-10	ท่านอนหงายยกเข่าสลับขวา-ซ้าย	10	10	10	8-10
นาที	ท่านอนหงายยกสะโพกก้าวชิด	10	10	10	
	ท่านอนหงายยกอก	10	10	10	
	ท่านอนหงายยกอกบิดลำตัว	ข้างละ 5	ข้างละ 5	ข้างละ 5	
	ท่าแมว	5	5	5	
	ท่าแมวเหยียดแขนขาตรงกันข้าม	ข้างละ 5	ข้างละ 5	ข้างละ 5	
ออก	ท่า 100	10 ลมหายใจ	10 ลมหายใจ /2รอบ	10 ลมหายใจ /3รอบ	Borg's
กำลัง	ท่าเหยียดขา-งอเข่า (ขาเดี่ยว)	ข้างละ 8/2 รอบ	ข้างละ 10/2 รอบ	ข้างละ 12/2 รอบ	scale
กาย	ท่าเหยียดขา-งอเข่า (ขาคู่)	ข้างละ 8/2 รอบ	ข้างละ 10/2 รอบ	ข้างละ 12/2 รอบ	11-13
30-45	ท่าเหยียดขาตรง มือจับ	ข้างละ 8/2 รอบ	ข้างละ 10/2 รอบ	ข้างละ 12/2 รอบ	
นาที	ท่าเหยียดขา-งอเข่าบิดลำตัว (ขาเดี่ยว)	ข้างละ 8/2 รอบ	ข้างละ 10/2 รอบ	ข้างละ 12/2 รอบ	
	ท่าม้วนตัวขึ้นขาเหยียดตรง	8/2	-		
	ท่าม้วนขาขึ้น	-	10/2	12/2	
	ท่านั่งเหยียดขาก้มตัว	8/2	10/2	12/2	
	ท่านั่งแยกขา บิดลำตัว	ข้างละ 5/2 รอบ	-	-	
	ท่านั่งเหยียดขาคู่ บิดลำตัว	-	ข้างละ 10/2 รอบ	ข้างละ 12/2 รอบ	
	ท่านอนคว่ำ ยกอก	8/2	-	-	
	นอนคว่ำ ยกอกเหยียดแขน	-	10/2	10/2	
	ท่านอนคว่ำ งอขาเดี่ยว	ข้างละ 8/2 รอบ	ข้างละ 10/2 รอบ	ข้างละ 12/2 รอบ	
	ท่านอนคว่ำ ยกขาคู่	8/2	10/2	12/2	
	ท่านอนคว่ำ ยกขา แขน สลับ	ข้างละ 8/2 รอบ	ข้างละ 10/2 รอบ	ข้างละ 12/2 รอบ	
	ท่ามือดันพื้นยกขาเหยียดตรง	ข้างละ 5/2 รอบ	-	-	
	ท่านอนหงายดันลำตัวขึ้น ยกขา	-	10/2	12/2	
	ท่าดันพื้น	5/2	-	-	
	ท่าดันพื้น ยกขา1ข้าง	-	ข้างละ 5/2 รอบ	ข้างละ 5/2 รอบ	
	ท่าดุกเข่าด้านข้างเหยียดขา	10 each leg /2	-	-	
	ท่ายกลำตัวด้านข้าง	-	ข้างละ 10/2 รอบ	ข้างละ 12/2 รอบ	
	ท่าสะพานยกขา 1 ข้าง	ข้างละ 5/2 รอบ	-	-	
	ท่ายกสะโพกเหยียดขากรรไกร	-	ข้างละ 10/2 รอบ	ข้างละ 12/2 รอบ	
การผ่อน	ท่าเด็กหมอบ	5 ลมหายใจ	5 ลมหายใจ	5 ลมหายใจ	Borg's
คลาย	ท่าแมวท่าวัว	5	5	5	scale
10-15	ท่าโน้มตัวบิดลำตัว	ข้างละ 8	ข้างละ 8	ข้างละ 8	8-10
นาที	ท่ายืดสะโพก	ข้างละ 8	ข้างละ 8	ข้างละ 8	

ท่าบริหารเตรียมความพร้อมของร่างกาย

(อบอุ่นร่างกาย / ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (แบบเคลื่อนไหว) 5-10 นาที

Breathing ท่านั่งสมาธิฝึกลมหายใจ (ท่าเตรียมลำดับที่ 1)	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. ท่าเริ่มต้น : นั่งขัดสมาธิ วางฝ่ามือทั้ง 2 ข้าง ตรงหัวเข่า ลำตัวตั้งตรงยืดอกขึ้น 2. หายใจออกช้าๆ ให้หน้าท้องยุบลงไปใกล้กระดูกสันหลังซึ่งกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมัดลึก (deep-core stabilizers) จะเกิดการหดตัวขึ้น 3. จากนั้นค่อยๆหายใจเข้าให้หน้าท้องและซี่โครงขยายไปด้านหลังละด้านข้าง การฝึกการหายใจที่ถูกต้องทำให้เกิดการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อและช่วยเสริมสร้างความมั่นคงของลำตัวและท่าทาง (torso stability and posture) ที่ดี
Pelvic Curl ท่านอนหงายยกสะโพก (ท่าเตรียมลำดับที่ 2)	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนหงาย ชันเข่าขึ้น 90 องศา เท้าราบกับเบาะ กว้างเท่าช่วงสะโพก วางแขนไว้ข้างๆ ฝ่ามือคว่ำลง หายใจเข้า ออก ให้รู้สึกผ่อนคลาย 2. หายใจออกเกร็งสะโพกพร้อมกับยกสะโพกขึ้น หลังส่วนล่าง และหลังส่วนกลางตามลำดับ 3. หายใจเข้า พร้อมกับยกลำตัวขึ้นให้สูง โดยให้ลำตัวขนานกับพื้น หัวไหล่ สะโพก หัวเข่าเป็นเส้นตรงเดียวกัน เกร็งกล้ามเนื้อหลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

	สะโพก และหน้าท้อง4. หายใจออก ค่อยๆลดลำตัวลงช้าๆ กลับสู่ท่าเริ่มต้น
Leg Lift Supine **ท่านอนหงายยกเข่าสลับขวา-ซ้าย** **(ท่าเตรียมลำดับที่ 3)**	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
   	1. เริ่มจากท่านอนหงายชันเข่าทั้ง 2 ข้างขึ้น 90 องศา ฝ่าเท้าทั้ง 2 ข้างแนบชิดติดเบาะ กว้างเท่าช่วงสะโพก คว่ำฝ่ามือกับเบาะไว้ข้างลำตัว 2. หายใจออก ยกขาข้างขวาขึ้น หัวเข่าอยู่เหนือข้อต่อสะโพก เข่างอ 90 องศา 3. หายใจเข้า วางฝ่าเท้าขวาลงที่เบาะ พร้อมกับเปลี่ยนข้างเป็นข้างซ้าย ทำซ้ำเหมือนข้างขวา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<table>
<tr><td> </td><td></td></tr>
<tr><td>Pelvic Marching
ท่านอนหงายยกสะโพกก้าวชิด
(ท่าเตรียมลำดับที่ 4)</td><td>ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ</td></tr>
<tr><td>ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ

 </td><td>1. ท่าเริ่มต้น : นอนหงาย ชันเข่า กระดูกสันหลังและเชิงกรานอยู่ในแนวตรง ขนานกับพื้น มือ 2 ข้างวางข้างลำตัว
2. หายใจออกพร้อมกับยกขาข้างหนึ่งให้สะโพกและเข่างอ 90 องศา โดยรักษาแนวกระดูกสันหลังและเชิงกรานให้อยู่ในแนวตรงขนานกับพื้น
3. หายใจเข้าพร้อมกับวางขาในตำแหน่งเดิม
4. ทำซ้ำโดยใช้ขาอีกข้าง ท่านี้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (neuromuscular re-education) ของข้อสะโพก โดยใช้น้ำหนักของขาฝึกการทรงตัวของกระดูกเชิงกรานในแนวการเคลื่อนไหวจากหน้าไปหลัง (sagittal plane)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> </td><td></td></tr>
<tr><td>Chest Life ท่านอนหงายยกอก
(ท่าเตรียมลำดับที่ 5)</td><td>ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ</td></tr>
<tr><td>ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ

 </td><td>1. เริ่มจากท่านอนหงายชันเข่า เท้าราบไปบนเบาะกว้างเท่าสะโพก มือทั้ง 2 ข้างจับหลังศรีษะ งอข้อศอก พร้อมกับเปิดข้อศอกออกเก็บคางชิดอก
2. หายใจออก ค่อยๆ งอศรีษะและลำตัวส่วนบนขึ้นอย่างช้าๆ ยกหลังส่วนบนขึ้นจากเบาะในขณะที่หลังส่วนล่างสัมผัสกับเบาะเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง
3. ค้างท่า พร้อมกับหายใจเข้า
4. หายใจออก ค่อยๆลดลำตัวและศรีษะเพื่อกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น ทำซ้ำ 10 ครั้ง</td></tr>
</table>

Chest Life Rotation ท่านอนหงายยกอกบิดลำตัว (ท่าเตรียมลำดับที่ 6)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนหงาย ชันเข่าทั้ง2 ข้างขึ้น ฝ่าเท้าแนบชิดติดเบาะ เท้ากว้างเท่าช่วงสะโพก มือทั้ง 2 ข้างประสานกันด้านหลังศรีษะ กางข้อศอกออกด้านนอก เก็บคาง 2. หายใจออก เก็บคางพร้อมค่อยๆยกศรีษะลำตัวส่วนบน ไม่สัมผัสเบาะ 3. หายใจเข้าเกร็งหน้าท้อง พร้อมกับค้างท่าไว้ 4. หายใจออก บิดลำตัวส่วนบนด้านขวามาทางด้านซ้าย พร้อมทั้งเกร็งกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง 5. หายใจเข้า บิดลำตัวกลับและหายใจออกบิดลำตัวไปทางด้านซ้าย 6. หายใจเข้า บิดลำตัวกลับ ลงลำตัวลงสู่ท่าเริ่มต้น และทำซ้ำตามจำนวนเท่าที่ต้องการ
Cat Stretch ท่าแมว (ท่าเตรียมลำดับที่ 7)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่าวางเข่าให้ตั้งตรงกับสะโพก วางมือให้แขนเหยียดตรง โดยที่ ข้อมือเป็นเส้นตรงกับหัวไหล่ และหัวเข่าเป็นเส้นตรงกับสะโพก หายใจเข้า-หายใจออกโก่งลำตัวให้เต็มที่สายตามองที่ท้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

   	2. หายใจเข้า เปิดสะโพกแอ่นหลัง ยืดอกยืดหน้าท้องสายตามองไปด้านหน้า 3. หายใจออกโก่งลำตัวให้เต็มที่สายตามองที่ท้องยืดกระดูกสันหลัง เกร็งหน้าท้องกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำท่าเดิม 5 ครั้ง
Cat with arm/leg extension **ท่าแมวเหยียดแขนขาตรงกันข้าม** **(ท่าเตรียมลำดับที่ 8)**	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่าวางเข่าให้ตั้งตรงกับสะโพก วางมือให้แขนเหยียดตรง โดยที่ ข้อมือเป็นเส้นตรงกับหัวไหล่ และหัวเข่าเป็นเส้นตรงกับสะโพก หายใจเข้า-หายใจออกโก่งลำตัวให้เต็มที่สายตามองที่ท้อง 2. หายใจเข้า เปิดสะโพกแอ่นหลัง ยืดอกยืดหน้าท้องสายตามองไปด้านหน้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. หายใจออกโก่งลำตัวให้เต็มที่สายตามองที่ท้องยืดกระดูกสันหลัง เกร็งหน้าท้องกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำท่าเดิม 5 ครั้ง และเปลี่ยนข้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โปรแกรมการฝึกพิลาทิส

(Pilates Training Program 30-40 min)

The Hundred ท่า 100 **(ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 1)**	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนหงาย ขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรง ปลายเท้าชิดติดกัน แขนทั้ง 2 เหยียดตรงข้างลำตัว ควำ่ฝ่ามือสัมผัสเบาะ ยกขาทั้ง 2 ข้างขึ้น 60 องศา หรือสูงกว่า เกร็งหน้าท้องม้วนก้นกบหลังส่วนล่าง แนบชิดติดเบาะ 2. หายใจออก เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง และยกลำตัวส่วนบนขั้นเก็บคางพร้อมกับยกแขนทั้ง 2 ข้างขึ้นจากพื้น 15-20 เซนติเมตร 3. หายใจเข้าเหยียดแขนทั้ง 2ข้าง ขึ้นและลงสลับไปมา 5 ครั้งในขณะที่ลำตัวส่วนบนและขาทั้ง 2 ข้างยังอยู่ท่าเดิม 4. หายใจออกเหยียดแขนทั้ง 2 ข้าง ขึ้นและลงสลับไปมา ในขณะที่ลำตัวส่วนบนและขาทั้ง 2 ข้างยังอยู่ท่าเดิม ทำจนครบ 100 ครั้ง

มหาวิทยาลัย
RN UNIVERSITY

Single Leg Straight เหยียดขา-งอเข่า (ขาเดี่ยว) (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 2)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนหงาย ยกศรีษะและหลังส่วนบนขึ้นเก็บคาง มือทั้ง2 ข้างจับที่เข่าข้างขวาโดยเข่าขวางอหัวเข่าขวาอยู่ระดับอกและขาข้างซ้ายเหยียดตรงปลายเท้างุ้ม หลังส่วนล่างสัมผัสเบาะ 2. หายใจเข้า ยกขาข้างซ้ายขึ้นพ้นเบาะ ดึงเข่าข้างขวาเข้าหาคาง ยกหลังส่วนบนขึ้น 3. หายใจออกเปลี่ยนข้างโดยการสลับเท้า และทำเหมือนเดิม

มหาวิทยาลัย
RN UNIVERSITY

Double Leg Straight ท่าเหยียดขา-งอเข่า (ขาคู่) (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 3)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนหงาย ยกศีรษะและหลังส่วนบนขึ้นเก็บคาง งอเข่าทั้ง 2 ข้างเข้าหากัน โดยที่มือทั้ง 2 ข้างจับที่หน้าแข้งปลายเท้าเหยียดตรง 2. หายใจเข้า แขนทั้ง 2 ข้างเหยียดออกข้างลำตัว พร้อมกับเหยียดขาทั้ง 2 ข้างตรง เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า 3. หายใจออก งอขาทั้ง 2 ข้างกลับมาที่อกพร้อมกับมือทั้ง 2 ข้างจับที่หน้าแข้งสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ORN UNIVERSITY

Single Straight-Leg Stretch (Hamstring Pull) ท่าเหยียดขาตรง มือจับ (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 4)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1.เริ่มจากท่านอนหงาย ยกศรีษะและหลังส่วนบนขึ้นเก็บคาง มือทั้ง 2 ข้างจับที่ขาข้างขวาโดยขาขวาเหยียดตรงปลายเท้างุ้ม ข้อเท้า หัวเข่าและสะโพกเป็นเส้นตรงเดียวกัน และขาข้างซ้ายเหยียดตรงปลายเท้างุ้ม สิ่งสำคัญหลังส่วนล่างสัมผัสเบาะ 2.หายใจออก เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง ยกหลังส่วนบนขึ้นพร้อมทั้งเหยียดขาขวาข้ามศรีษะ มือทั้ง 2 ข้างดึงขาขวาคางชิดหน้าแข้ง 3.หายใจเข้า พร้อมทั้งเปลี่ยนข้างขาโดยการสลับกัน 4.หายใจออกเหยียดขาข้ามศรีษะ พร้อมกับยกหลังส่วนบนขึ้นให้สูงที่สุดเท่าที่ทำได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ORN UNIVERSITY

Crisscross **ท่าเหยียดขา-งอเข่าบิดลำตัว (ขาเดี่ยว)** **(ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 5)**	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนหงาย ยกศีรษะและหลังส่วนบนขึ้นเก็บคาง แขนทั้ง 2 ข้างประสานไว้หลังศีรษะเปิดข้อศอกออกด้านข้าง งอเข่าทั้ง 2 ข้างเข้าหากันทำมุม 90 องศา ปลายเท้าเหยียดตรง บิดลำตัวส่วนบนพร้อมกับข้อศอกขวามาหาเข่าซ้าย (เข่าซ้ายงอ 90 องศา) เหยียดขาขวาตรงปลายเท้างุ้ม 2. หายใจออกสลับข้างข้อศอกและขา ทำซ้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Roll Up ท่าม้วนตัวขึ้นขาเหยียดตรง (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 6)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. จากท่านอนหงาย ขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรง ปลายเท้าชิดติดกัน แขนทั้ง 2 ข้างเหยียดตรงข้ามศรีษะ ฝ่ามือหงายขึ้น 2. หายใจเข้า พร้อมทั้งเกร็งหน้าท้อง และยกแขนทั้ง 2 ข้างขึ้น ข้ามศรีษะมาด้านหน้าค่อยๆ ยกหลังส่วนบน ส่วนกลาง และหลังส่วนล่างขึ้นตามช้าๆ ปลายเท้าตั้งขึ้น 3. หายใจออก เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง พร้อมทั้งโน้มลำตัวมาด้านหน้าให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ 4. หายใจเข้าค่อยๆลดตัวลงโดยให้หลังส่วนล่าง ส่วนกลาง และส่วนบนสัมผัสเบาะตามลำดับ หายใจออก แขนทั้ง 2 ข้างกลับคืนสู่ท่าเริ่มต้น ศรีษะสัมผัสเบาะ ทำซ้ำตามที่กำหนด

มหาวิทยาลัย
ORN UNIVERSITY

Roll Over ท่าม้วนขาขึ้น (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 7)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนหงาย แขนทั้ง 2 ข้างแนบชิดติดพื้นอยู่ข้างลำตัว ขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรง เกร็งหน้าท้องยกขาทั้ง 2 ข้างขึ้น 60 องศา 2. หายใจเข้ายกขาทั้ง 2 ข้างข้ามศรีษะ จนปลายเท้า และหลังส่วนบนสัมผัสพื้น 3. หายใจออกค่อยๆ ลดหลังส่วนกลาง และหลังส่วนล่างลง ตามด้วยเท้าทั้ง 2 ข้าง กับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Spine Stretch Forward **ท่านั่งเหยียดขาก้มตัว** **(ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 8)**	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านั่งหลังตรง มือทั้ง 2 ข้างอยู่ข้างลำตัวฝ่ามือแนบชิดติดพื้น ขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรงกระดกปลายเท้าขึ้น 2. หายใจออก เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องโน้มลำตัวพร้อมกับมือทั้ง 2 ข้าง ไปด้านหน้ามากที่สุดเท่าที่จะทำได้ 3. หายใจเข้าดึงลำตัวกลับพร้อมกับแขนทั้ง 2 ข้างกับสู่ท่าเริ่มต้น
Saw นั่งแยกขา ท่าบิดลำตัว **(ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 9)**	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านั่งลำตัวตรง กางขาให้กว้างกว่าหัวไหล่เล็กน้อย เข่าตรงกระดกปลายเท้าเข้าหาลำตัว พร้อมกางแขนออกด้านข้างระดับหัวไหล่ แขนเหยียดตรงฝ่ามือคว่ำลง 2. หายใจเข้า หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านข้าง จากนั้นก้มตัวไปด้านหน้าให้มือไปแตะกับข้อเข้าด้านนอก แขนหนึ่งข้างเหยียดตรงไปด้านหลังพร้อมหงายฝ่ามือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

 	3. หายใจออก เอื้อมแขนไปข้างหน้าช้า ๆ ทำอย่างต่อเนื่องสามทิศทาง เกร็งกล้ามเนื้อ ยกลำตัวขึ้นตรงและกลับสู่ท่าเริ่มต้น 4. หายใจเข้า หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านข้างและทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 เมื่อเปลี่ยนข้างใหม่ 5. หายใจออก ทำในขั้นตอนที่ 3 ในข้างใหม่ ทำซ้ำในแต่ละข้าง 5 ครั้ง
Spin twist ท่านั่งเหยียดขาคู่ บิดลำตัว (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 10)	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านั่งลำตัวตรง เหยียดขาทั้งสองข้างไปด้านหน้า เท้าตั้งตรง กางแขนออกด้านระดับหัวไหล่ ฝ่ามือคว่ำลงเหยียดแขนทั้งสองข้างไปด้านหลังเล็กน้อย 2. หายใจออก หมุนลำตัวส่วนบนไปที่ละข้างเล็กน้อย เกร็งกล้ามเนื้อ 3. หายใจเข้า หมุนลำตัวส่วนบนกลับสู่ตรงกลางท่าเริ่มต้น 4. หายใจออก หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านตรงข้ามเล็กน้อย

มหาวิทยาลัย
ORN UNIVERSITY

	5. หายใจเข้า หมุนลำตัวกลับสู่ตรงกลางท่าเริ่มต้น ทำซ้ำข้างละ 5 ครั้ง
Swan ท่านอนคว่ำยกอก (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 11)	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนคว่ำวางแขนบนเบาะ วางข้อศอกให้กว้างกว่าหัวไหล่ โดยยกลำตัวส่วนบนขึ้นจากเบาะ
Swan Dive ท่านอนคว่ำยกอกเหยียดแขน (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 12)	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนคว่ำวางแขนบนเบาะ วางข้อศอกให้กว้างกว่าหัวไหล่ โดยยกลำตัวส่วนบนขึ้นจากเบาะ 2. หายใจเข้า ยกอกขึ้นจากเบาะ พร้อมกางแขนออกด้านข้างระดับความสูงที่ระดับหัวไหล่ ยกขาทั้งสองข้างจากเบาะ เกร็งกล้ามเนื้อ 3. หายใจออก โน้มตัวไปข้างหน้า 4. หายใจเข้า โยกตัวกลับสู่ท่า ข้อที่ 2. ทำซ้ำในท่าเดิม 5 ครั้ง โน้มตัวไปข้างหน้าพร้อมหายใจออก กลับสู่ท่าเริ่มต้นหายใจเข้าพร้อมเกร็งกล้ามเนื้อ

Single Leg Kick ท่านอนคว่ำ งอขาเดี่ยว (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 13)	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. ท่าเริ่มต้นนอนคว่ำ วางแขนบนเบาะ ทำมุม 90 องศากับลำตัว พร้อมยกลำตัวส่วนบนขึ้น มือแต่ละข้างกำแน่น และขาทั้งสองข้างเหยียดตรง 2. หายใจเข้า ยกขาทั้งสองข้างจากเบาะประมาณ 5 เซนติเมตร งอเข่าหนึ่งข้างปลายเท้าเหยียดตรง 3. หายใจออก ทำสลับขา งอเข่าเข้าหาก้นขณะงอเข่าปลายเท้าเหยียดตรง ทำซ้ำข้างละ 10 ครั้ง ทั้งหมด 20 ครั้ง

Double Leg Kick ท่านอนคว่ำ งอขาคู่ (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 14)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนคว่ำให้คางวางบนเบาะ งอข้อศอกมือประสานกันวางบนหลัง ยกขาทั้งสองข้างขึ้นจากเบาะประมาณ 1 นิ้ว ปลายเท้าเหยียดตรง 2. หายใจออกค่อย ๆ งอเข่าเข้าหาตัวให้ปลายเท้าเหยียดตรงตั้งฉากกับพื้น 3. หายใจเข้า ยกอกขึ้นจากเบาะ ยืดข้อศอกและมือไปข้างหลัง ยืดเข่าและปลายเท้า ขาทั้งสองข้างเหยียดตรงพร้อมยกขึ้นจากเบาะเกร็งกล้ามเนื้อ หายใจออกกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำท่าเดิม 6 ครั้ง
Swimming ท่านอนคว่ำ ยกขา แขน สลับ (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 15)	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนคว่ำ แขนทั้งสองข้างเหยียดตรงเหนือศีรษะและคว่ำฝ่ามือ ยกอก แขนและขาขึ้นจากเบาะเล็กน้อย ปลายเท้าเหยียดตรง 2. ยกแขนขวาและขาซ้าย พร้อมเกร็งกล้ามเนื้อ (โดยยกสูงกว่าอีกข้าง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

	3. ยกแขนซ้ายและขาขวา เมื่อแขนขาที่อยู่ตรงข้างกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำท่าเดิม 10 ครั้ง หายใจเข้า หายใจออกปกติ
Leg Pull Front **ท่ามือดันพื้นยกขาเหยียดตรง** **(ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 16)**	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนคว่ำ ขาและแขนเหยียดตรง พร้อมยกลำตัวขนานกับพื้นอยู่ในตำแหน่งลำตัวขนานพื้น แขนเหยียดตรงกว้างเท่าช่วงไหล่ หู คอ หัวไหล่ สะโพก เข่า และส้นเท้าเป็นเส้นตรงเดียวกัน 2. หายใจเข้า ยกขาข้างหนึ่งขึ้นและเหยียดตรงเกร็งกล้ามเนื้อ 3. หายใจออก ลดขาลงบนเบาะ 4. หายใจเข้า ยกขาอีกข้างขึ้นเหยียดตรง 5. หายใจออก ลดขาลงบนเบาะ ทำซ้ำข้างละ 5 ครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Leg Pull **ท่านอนหงายดันลำตัวขึ้น ยกขา** **(ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 17)**	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านั่งเหยียดขาทั้งสองข้างไปด้านหน้า กดปลายเท้าลง วางแขนข้างหลังลำตัวปลายนิ้วชี้ออกด้านข้างของลำตัว ออกแรงยกลำตัวขึ้น 2. หายใจเข้า ยกขาข้างหนึ่งขึ้นด้านบน 3. หายใจออก ลดขาลงสู่พื้น 4. หายใจเข้า ยกขาอีกข้างขึ้นด้านบน 5. หายใจออก ลดขาลงสู่พื้น ทำซ้ำข้างละ 5 ครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Push Up ท่าดันพื้น (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 18)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่ายืนพับลำตัวไปข้างหน้าและวางมือบนเบาะ หรือใกล้กับเบาะตามความสามารถในการยืดหยุ่นของร่างกาย ขยับฝ่ามือไปข้างหน้าทีละข้าง 2. หายใจเข้า งอข้อศอกและลดตัวบนเบาะเกร็งกล้ามเนื้อ 3. หายใจออก ยืดข้อศอกและยกลำตัวขึ้นจากพื้น ทำท่าดันพื้น ในขั้นตอนที่ 2 และ 3 และเดินฝ่ามือกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 5 ครั้ง
Single Leg Push Up ท่าดันพื้น ยกขา1ข้าง **(ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 19)**	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนคว่ำ วางมือกว้างเท่าช่วงไหล่ ข้อศอก หัวไหล่เป็นเส้นตรง และส้นเท้า เข่า สะโพก เป็นเส้นตรง 2. หายใจเข้า ยกขา 1 ข้างขึ้น งอข้อศอก และลดตัวลง เกร็งกล้ามเนื้อ 3. หายใจออก ยืดข้อศอกและยกลำตัวขึ้นจากพื้น ทำท่าดันพื้น ในขั้นตอนที่ 2 และ 3 และเดินฝ่ามือกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 5 ครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Side Kick Kneeling **ท่าคุกเข่าด้านข้างเหยียดขา** **(ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 20)**	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่าคุกเข่าและงอเข่าหนึ่งข้าง มือข้างหนึ่งวางบนเบาะปลายนิ้วมือชี้ออกจากลำตัว ขาที่อยู่ด้านบนเหยียดตรงขนานกับลำตัว มือที่อยู่ด้านบนวางด้านหลังศีรษะ โดยงอข้อศอกให้ชี้ขึ้นข้างบน 2. หายใจเข้า ยกขาที่อยู่ด้านบนไปข้างหน้าพร้อมเกร็งกล้ามเนื้อ 3. หายใจออก ยกขาที่อยู่ด้านบนกลับไปข้างหลัง ทำซ้ำ 5 ครั้ง แล้วทำสลับข้าง

<table>
<tr><td> </td><td></td></tr>
<tr><td>Side Bend ท่ายกลำตัวด้านข้าง
(ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 21)</td><td>ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ</td></tr>
<tr><td>ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ

 </td><td>1. เริ่มจากท่านั่งงอเข่าขาชิดกัน ลงน้ำหนักไปที่สะโพกหนึ่งข้าง มือข้างหนึ่งวางบนเข่าที่อยู่ด้านบน มืออีกหนึ่งข้างวางไปด้านข้างลำตัวปลายนิ้วชี้ออกจากลำตัว ยกลำตัวขึ้นจากเบาะยืดเข่า แขนที่วางบนเบาะเหยียดตรง

2. หายใจเข้า หมุนหัวเข้าหาหัวไหล่ด้านบน ค่อย ๆ ลดลำตัวส่วนล่างลง จนกระทั่งขาบริเวณน่องวางสัมผัสกับเบาะ ในขณะที่แขนที่วางบนเบาะยังคงเหยียดตรง

3. หายใจออก ยกลำตัวกลับสู่ท่าเริ่มต้น และยกแขนที่อยู่ด้านบนข้ามศีรษะหงายฝ่ามือไปด้านหน้า เกร็งกล้ามเนื้อ ทำซ้ำท่าเดิม 5 ครั้ง จากนั้นงอเข่าให้ต่ำ ลงกลับสู่ท่าเริ่มต้นและทำอีกข้างสลับกัน</td></tr>
</table>

Shoulder Bridge ท่าสะพานยกขา 1 ข้าง (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 22)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนหงาย งอเข่าวางเท้าราบกับเบาะ เท้ากว้างเท่าช่วงสะโพก วางมือไว้ข้างลำตัวคว่ำฝ่ามือลง ยกลำตัวขึ้นจากเบาะ นำมือมาจับที่เอวโดยใช้มือช่วยรองรับน้ำหนักของลำตัว ยกขาหนึ่งข้างขึ้นเป็นเส้นตรงบริเวณหน้าอก เข่าตรง ปลายเท้าเหยียดตรง 2. หายใจออก ยกข้างขวาขึ้นเหยียดตรงทำมุม 180 องศาสหรือเหยียดตรงขนานกับเบาะเกร็งสะโพก 3. หายใจเข้า ยกข้างขวาขึ้นเหยียดตรงทำมุม 90 องศา หายใจออกกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ

มหาวิทยาลัย
ORN UNIVERSITY

Scissors ท่ายกสะโพกเหยียดขากรรไกร (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 23)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนหงาย มือวางบริเวณสะโพก ปลายนิ้วชี้ไปทางก้นกบ ขาเหยียดตรงขึ้นด้านบนทำมุม 60 องศา โดยยกลำตัวขึ้นจากเบาะ 2. หายใจเข้า ลดขาข้างหนึ่งลงในขณะที่ขาอีกข้างยังเหยียดตรงเหนือศีรษะ เพื่อสร้างรักษาความสมดุลของท่า 3. หายใจออก สลับขา ทำซ้ำข้างละ 5 ครั้ง และกลับสู่ท่าเริ่มต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การผ่อนคลาย และการเหยียดกล้ามเนื้อ 10 – 15 นาที

Child's pose **ท่าเด็กหมอบ** **(ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 1)**	**ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ**
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่าคุกเข่าเท้าชิดหรือแยกเท้าเล็กน้อย เหยียดปลายขาและข้อเท้าไปข้างหลัง นั่งลงบนส้นเท้า 2. ขณะหายใจเข้า ยืดกระดูกสันหลัง 3. หายใจออก ก้มตัว วางหน้าผากลงบนพื้นคอตรง ไม่เอียงคอไปข้างใดข้างหนึ่ง ก้นอยู่ส้นเท้า (หากก้มไม่ได้ให้ยกก้นเล็กน้อย) เหยียดแขนทั้งสองข้างไปเหนือศีรษะ คืบนิ้วไปให้ไกลที่สุด แล้วกดฝ่ามือทั้งสองให้แนบกับพื้น ค้างท่านี้ไว้ 5-8 ลมหายใจ 4. หายใจเข้า ยกตัวกลับขึ้นมาช้าๆ และคลายท่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Cat and Cow ท่าแมวท่าวัว (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 2)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านั่งคุกเข่า เข่าทั้งสองห่างกันเท่าช่วงไหล่ ระยะห่างระหว่างมือเท่าช่วงไหล่ วางฝ่ามือลงที่พื้น กางนิ้วออกให้กว้าง แขนเหยียดตรง ข้อมือกับไหล่ ตรงกัน เข่ากับสะโพกอยู่ตรงกัน กระดูกสันหลังเหยียดตรง ตามองลงที่พื้น 2. หายใจออก แขม่วท้อง โค้งกระดูกสันหลังขึ้นไปหาเพดาน เก็บคางชิดอก พยายามให้มือและ เข่า อยู่ในตำแหน่งเดิม ไม่ขยับ 3. หายใจเข้า กลับมาในตำแหน่งเริ่มต้น ทำซ้ำ 5 ครั้ง 5. หายใจเข้า โด่งก้น กระดูกรองนั่ง และ อกขึ้นหาเพดาน หย่อนสะดือ หน้าท้องลงหาพื้น เงยศีรษะ ตามองบน 6. หายใจเข้า กลับมาในตำแหน่งเริ่มต้น ทำซ้ำ 5 ครั้ง

มหาวิทยาลัย
ORN UNIVERSITY

Threading the needle ท่าโน้มตัวบิดลำตัว (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 3)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านอนชันเข่าโน้มตัวแนบชิดติดพื้นแขนเหยียดตรง หายใจเข้า 2. หายใจออกแขนซ้ายลอดใต้ลำตัวพร้อมกับบิดลำตัวขึ้น ทำค้างลมหายใจ 5-8 ลมหายใจ 3. ดึงแขนขวากลับคืนสู่ท่าเริ่มต้น พร้อมเปลี่ยนข้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Hip flexor stretch ท่ายืดสะโพก (ท่าฝึกปฏิบัติลำดับที่ 4)	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ
ท่าเตรียม/ท่าฝึกปฏิบัติ 	1. เริ่มจากท่านั่งชันเข่าขึ้นมาหนึ่งข้าง เข่าอีกข้างอยู่ที่พื้นปลายเท้าแตะลงพื้น 2. หายใจเข้ายกแขนทั้งสองข้างขึ้นเหนือศรีษะหายใจออกดันสะโพกไปข้างหน้าจนกว่าจะรู้สึกตรึงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ค้างท่าไว้ 5-8 ลมหายใจ 3. เปลี่ยนข้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโปรแกรมการฝึกพิลาทิส ในงานวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

มีรายชื่อดังนี้

1. ดร. พิชิต เมืองนาโพธิ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผศ.ดร.อารมณ์ ตรีราช กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
3. ผศ.ดร.สุรสา โค้งประเสริฐ แขนงวิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. นางสาวอภิตติญา โสมา ผู้ฝึกสอนพิลาทิส Pilates instructor, PMI and Balanced Body®, NSCA® CSCS, ACE® CPT
5. นายกมลชัย รัตนเดชากุล ผู้ฝึกสอนพิลาทิส ACE® CPT, NSCA® CPT, NSCA® CSCS, Balanced Body® Pilates Instructor

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยของผู้ทรงคุณวุฒิ

โครงร่างวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

โปรดพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของรูปแบบโปรแกรมฝึกพิลาทิสที่ผู้วิจัยออกแบบเพื่อใช้เป็นโปรแกรมฝึกเสริม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการทรงตัว การทำงานสองชนิดพร้อมกัน และความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย โดยแบ่งโปรแกรมฝึกเป็น 3 ช่วงคือ ช่วงที่ 1 ช่วงยืดเหยียดกล้ามเนื้อและอบอุ่นร่างกาย 5-10 นาที ช่วงที่ 2 ออกกำลังกายด้วยแบบท่าพิลาทิส 30-45 นาที และช่วงที่ 3 คลายกล้ามเนื้อ 10 นาที โปรแกรมฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ รวม 12 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์

ข้อที่	ข้อคำถาม ความถูกต้องและเหมาะสม	เห็นด้วย (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เห็นด้วย (-1)	ข้อเสนอแนะ
1	**ช่วงอบอุ่นร่างกาย/ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ**				
	ความเหมาะสมของท่าที่ใช้ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	1			
	ความหนักของท่า Borg's scale 8-10	0.8			
	จำนวนครั้งที่ใช้แต่ละท่า	1			
	ระยะเวลาที่ใช้พักแต่ละท่า 15 วินาที	0.8			
	จำนวน 1 เซต	0.8			
	ระยะเวลาที่ใช้ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	1			
2	**ช่วงออกกำลังกาย**				
	สัปดาห์ที่ 1-2				
	ความเหมาะสมของท่าที่ใช้ในการฝึกของสัปดาห์ที่ 1 และ 2	0.8			
	ความหนักของท่า Borg's scale 11-13	1			
	จำนวนครั้งที่ใช้แต่ละท่า	0.6			
	ระยะเวลาที่ใช้พักแต่ละท่า 15 วินาที	1			
	จำนวน 2 เซต	0.8			
	ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก	1			
	สัปดาห์ที่ 3-4				
	ความเหมาะสมของท่าที่ใช้ในการฝึกของสัปดาห์ที่ 3 และ 4	1			
	ความหนักของท่า Borg's scale 11-13	1			
	จำนวนครั้งที่ใช้แต่ละท่า	0.8			
	ระยะเวลาที่ใช้พักแต่ละท่า 10 วินาที	0.8			
	จำนวน 2 เซต	0.8			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

	ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก	1			
	สัปดาห์ที่ 5-6				
	ความเหมาะสมของท่าที่ใช้ในการฝึกของสัปดาห์ที่ 5 และ 6	0.8			
	ความหนักของท่า Borg's scale 11-13	1			
	จำนวนครั้งที่ใช้แต่ละท่า	0.8			
	ระยะเวลาที่ใช้พักแต่ละท่า 10 วินาที	0.8			
	จำนวน 2 เซต	0.8			
	ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก	1			
3	**ช่วงยืดเหยียดผ่อนคลายร่างกาย**				
	ความเหมาะสมของท่าที่ใช้ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	1			
	ความหนักของท่า Borg's scale 8-10	1			
	จำนวนครั้งที่ใช้แต่ละท่า	1			
	ระยะเวลาที่ใช้พักแต่ละท่า 15 วินาที	0.8			
	จำนวน 1 เซต	1			
4	**หลักการให้โปรแกรมฝึกพิลาทิสโดยภาพรวม**				
	รูปแบบและขั้นตอนการฝึกแต่ละช่วง	1			
	การแบ่งช่วงการฝึกเป็น 3 ช่วง	1			
	เวลาที่ใช้ในการฝึกแต่ละช่วง	1			
	ความนาน (12 ครั้ง 6 สัปดาห์)	1			
	ความบ่อย (2 วัน/สัปดาห์)	0.8			
	การเพิ่มความหนักของสัปดาห์ที่ 1-2 ไปสัปดาห์ที่ 3-4 โดยการปรับเปลี่ยนท่าที่มีระดับความหนักที่เพิ่มขึ้นจำนวน 7 ท่า และจำนวนครั้งในการฝึกแต่ละเซต สำหรับในสัปดาห์ที่ 5-6 ใช้วิธีการเพิ่มจำนวนท่าฝึกจาก 16 ท่าเป็น 23 ท่า	0.8			
5	**ความสอดคล้องเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้วัดผล**				
	ความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability)				
	ทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนหน้าของแกนกลาง โดยใช้ The flexor test (Flexor endurance test)	1			
	ทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง โดย The back extensor test (Extensor endurance test)	1			
	ทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อด้านข้างขวาโดยใช้ The lateral trunk musculature test (Lateral musculature endurance test)				
	ทดสอบการทรงตัว โดยใช้อุปกรณ์ Y-balance test บันทึกค่าAnterior, Posterior medial และ Posterior lateral	0.8			
	ความสามารถในการทำงานเดี่ยว				
	ทดสอบความสามารถในการทำงานเดี่ยว **(single task)** ด้วย**วิธีการทรงตัวในขณะที่ยืนด้วยขาข้างเดียว** บนเครื่อง Biodex Balance บันทึกข้อมูลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ค่า Anterior/Posterior Index ,Medial /Lateral Index และ Overall Stability Index	1			
	ทดสอบความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านกระบวนการคิด cognitive task จากการยืนตรงด้วยเท้าทั้งสองข้างบนพื้นที่มีความมั่นคง และลบเลขถอยหลังที	1			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

	ละ 7 (100-7 ไปเรื่อยๆ 100, 93, 86, 79.....) ภายในเวลา 20 วินาที ทำการบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนครั้งของคำตอบที่ตอบถูกต้องและจำนวนความผิดผลาดของคำตอบที่ผิด (error) (อ้างอิงวิธีการลบเลขถอยหลังจากแบบทดสอบสภาพสมองของไทย (Thai Mental State Examination: TMSE) ด้านการคำนวณ				
	ทดสอบความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านทางกลไก motor task จากการยืนตรงด้วยเท้าทั้งสองข้างบนพื้นที่มีความมั่นคงพร้อมและโยนลูกบีนแบ็คเข้าเป้า ซึ่งกำหนดเส้นรอบวงของเป้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ขนาด (30, 45, 60, 85, 100 เซนติเมตร) และกำหนดระยะทาง 5 เมตร จากจุดเริ่มต้นถึงเป้า ความเร็วในการส่งลูกบีนแบ็คเฉลี่ย 2 วินาที / 1 ลูก ภายในเวลา 20 วินาที ทำการบันทึกคะแนนของลูกบีนแบ็คที่เข้าเป้าตามวงที่โยนได้ ดังนี้ วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม กำหนดคะแนนเท่ากับ 5 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 4 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 3 คะแนน, วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 85 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 2 คะแนน และวงเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน และหากโยนออกนอกเป้า คะแนนเท่ากับ 0 คะแนน	**1**			
	ความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน				
	ทดสอบความสามารถในทำงานสองอย่างพร้อมกัน แบบ motor-cognitive dual task โดยงานแรกเป็นงานด้านกลไก (motor task) ด้วยวิธีการทรงตัวในขณะที่ยืนด้วยขาข้างเดียว บนเครื่อง Biodex Balance ทำร่วมกับงานที่สองเป็นงานด้านกระบวนการคิด (cognitive task) ด้วยวิธีการลบเลขถอยหลังทีละ 7 (100-7 ไปเรื่อยๆ 100, 93, 86, 79.....) ภายในเวลา 20 วินาที ทำการบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนครั้งของคำตอบที่ตอบถูกต้องและจำนวนความผิดผลาดของคำตอบที่ผิด (error) (อ้างอิงวิธีการลบเลขถอยหลังจากแบบทดสอบสภาพสมองของไทย (Thai Mental State Examination: TMSE) ด้านการคำนวณ และทำการบันทึกค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า Anterior/Posterior Index ,Medial /Lateral Index และ Overall Stability Index จากโปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test	**1**			
	ทดสอบความสามารถในทำงานสองอย่างพร้อมกัน แบบ motor-motor dual task โดยงานแรกเป็นงานด้านกลไก (motor task) ด้วยวิธีการทรงตัวในขณะที่ยืนด้วยขาข้างเดียว บนเครื่อง Biodex Balance ทำร่วมกับงานที่สองเป็นงานด้านกลไก (motor task) ด้วยวิธีการโยนลูกบีนแบ็คเข้าเป้า ซึ่งกำหนดเส้นรอบวงของเป้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ขนาดดังนี้ 30, 45, 60, 85, 100 เซนติเมตร และกำหนดระยะทาง 5 เมตร ความสูง 2 เมตรจากจุดเริ่มต้นถึงเป้า ความเร็วในการแปลูกบีนแบ็ค 2 วินาที/1ลูก ภายในเวลา 20 วินาที ทำการบันทึกคะแนนของลูกบีนแบ็คที่แป่ได้ ตามวงกำหนดคะแนนแต่ละวงไว้ดังนี้ วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม กำหนดคะแนนเท่ากับ 5 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 4 คะแนน วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 3 คะแนน, วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 85 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 2 คะแนน และ	**1**			

	วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 ซม. กำหนดคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน และหากโยนออกนอกเป้า คะแนนเท่ากับ 0 คะแนน) และทำการบันทึกค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า Anterior/Posterior Index ,Medial /Lateral Index และ Overall Stability Index จากโปรแกรมทดสอบ Athletic Single Leg Stability Test				
	ค่าดัชนีความตรงเชิงวัตถุประสงค์ (IOC) 202/220 = 0.92	**0.92**			

สรุปได้ว่า ค่าดัชนีความตรงเชิงวัตถุประสงค์ (IOC) 202/220 = 0.92

แสดงให้เห็นว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรูปแบบโปรแกรมการฝึกพิลาทิสกับวัตถุประสงค์ มีความคล้องกันสูง มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้เป็นโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายให้กับนักกีฬาฟุตซอลเพื่อพัฒนาตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ระยะเวลาการพักระหว่างท่าอาจไม่จำเป็นต้องพักสามารถฝึกต่อเนื่องได้เลย
2. การเพิ่มความหนักของท่าในสัปดาห์ที่ 5-6 ควรปรับเพิ่มจำนวนครั้ง และใช้ท่าไม่เกิน 15-16 ท่า

ลงชื่อ ดร. พิชิต เมืองนาโพธิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารมณ์ ตรีราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสา โค้งประเสริฐ
นางสาวอภิตติญา โสมา
นายกมลชัย รัตนเดชากุล
ผู้ทรงคุณวุฒิ
วันที่ 30 พฤศจิกายน 2563

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฆ

การทดสอบความสามารถในการทรงตัว (Balance)

เครื่องมือ : เครื่องวัดการทรงตัว (Postural sway detected machine) ยี่ห้อ Biodex รุ่น BioSway ™ (Biodex, BioSway, USA)

วิธีการ

1. กลุ่มตัวอย่างขึ้นยืนบนเครื่อง โดยหันหน้าออกนอกจอ
2. กลุ่มตัวอย่างยืนด้วยขาข้างที่ถนัดเพียงขาเดียว (Single leg stance) เท้าอีกข้างไม่สัมผัสพื้น และอยู่ระดับเข่า
3. เมื่อเริ่มทดสอบให้ยืนด้วยความมั่นคง ให้เท้าอยู่กลางแผ่นทดสอบ และเซนเซอร์วัดการไหวเอียงอยู่กึ่งกลางจอมากที่สุด
4. ทำการทดสอบรอบละ 20 วินาที ทำการทดสอบ 2 รอบ ระหว่างรอบพักยืนสบายตามอัธยาศัย 1 นาที
5. เมื่อสิ้นสุดการทดสอบนำค่าดัชนีการทรงตัวเป็นข้อมูลในการทดสอบ

<u>หมายเหตุ</u> การทดสอบจะเปลี่ยนแปลงตามรูปแบบการวัดผลของตัวแปรจากข้อที่ 2 กลุ่มตัวอย่างยืนขาข้างที่ถนัดเพียงขาเดียว (Single leg stance) เท้าอีกข้างไม่สัมผัสพื้น และอยู่ระดับเข่า ข้อที่ 3เมื่อเริ่มทดสอบให้ยืนด้วยความมั่นคง ให้เท้าอยู่กลางแผ่นทดสอบ และเซนเซอร์วัดการไหวเอียงอยู่กึ่งกลางจอมากที่สุด พร้อมกับลบเลขถอยหลัง หรือ โยนลูกบอลบีนแบ็คเข้าเป้า และทำตามข้อที่ 4 และ ข้อที่ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง
การทดสอบความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability)

1. **การทดสอบความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability)**
ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stability)ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำการเก็บข้อมูล 4 รูปแบบ แต่ละการทดสอบกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล the flexor test (Flexor endurance test) เพื่อประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนหน้าของแกนกลาง เริ่มต้นจากการให้กลุ่มตัวอย่างอยู่ในท่านอนหงายชั่นเข่าขึ้น แขนทั้งสองข้างไขว้กันฝ่ามือวางไว้บนไหล่ฝั่งตรงข้าม และเมื่อเริ่มต้นทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างยกลำตัวขึ้นพ้นพื้นทำการค้างท่าไว้และเริ่มจับเวลาพร้อม โดยหากส่วนหนึ่งส่วนใดของกลุ่มตัวอย่างสัมผัสกับพื้นให้ถือว่าสิ้นสุด และทำการบันทึกเวลาจากจุดเริ่มต้น จนกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถรักษาตำแหน่งของลำตัวได้ ทำซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 5 นาทีเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยการบันทึกเวลาเป็นวินาที และนำค่าบันทึกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาบวกกันแล้วหารด้วยสอง

รูปภาพทดสอบ Flexor endurance test

1.2 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล The back extensor test (Extensor endurance test) เพื่อประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง เริ่มต้นจากให้กลุ่มตัวอย่างนอนคว่ำเบาะโยคะ แขนทั้งสองข้างไขว้กันและวางเหนือหน้าอก เมื่อกลุ่มตัวอย่างพร้อมให้เริ่มยกลำตัวส่วนบนขึ้นไม่สัมผัสกับเบาะค้างท่า เริ่มจับเวลาและบันทึกเวลาเมื่อลำตัวส่วนบนส่วนหนึ่งสวนใดสัมผัสที่เบาะโยคะ ทำการทดสอบ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 5 นาทีเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยการบันทึกเวลาเป็นวินาที และนำค่าบันทึกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาบวกกันแล้วหารด้วยสอง

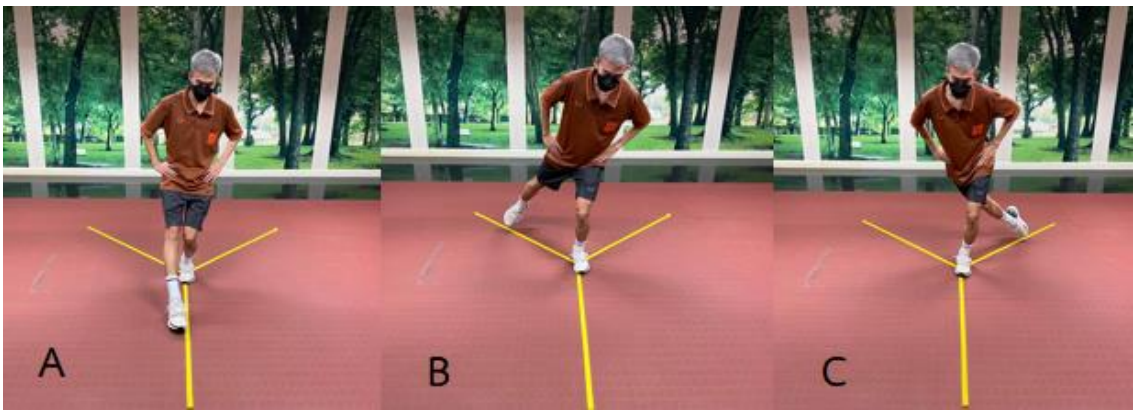
รูปภาพทดสอบ Extensor endurance test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล The lateral trunk musculature test (Lateral musculature endurance test) เพื่อประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อด้านข้างขวา เริ่มต้นจากให้กลุ่มตัวอย่างนอนตะแคงข้างขวา โดยใช้ข้อศอกวางแนบติดพื้นเป็นฐาน ยกสะโพกและลำตัวขึ้น (หัวไหล่ สะโพก เป็นแนวเดียวกัน) มือข้างซ้ายสัมผัสที่สะโพกขวา เริ่มจับเวลาและบันทึกเวลา เมื่อลำตัวส่วนหนึ่งส่วนใดลดต่ำกว่าระดับตำแหน่งตั้งต้น ทำการทดสอบ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 5 นาทีเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยการบันทึกเวลาเป็นวินาที และนำค่าบันทึกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาบวกกันแล้วหารด้วยสอง

รูปภาพทดสอบ Lateral musculature endurance test

1.4 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล The Y-balance test กลุ่มตัวอย่างทำการวัดและประเมินการทรงตัว โดยใช้อุปกรณ์ Y-balance test โดยการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ ค่า Anterior, Posterior medial และ Posterior lateral ทำการทดลอง 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 5 นาทีเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยการบันทึกค่าเป็น เซนติเมตร และนำค่าบันทึกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของแต่ละค่ามาบวกกันแล้วหารด้วยสอง



รูปภาพทดสอบ The Y-balance test

ภาคผนวก จ

แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย

(Physical activity readiness Questionnaire; PAR-Q)

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเป็นผลดีต่อสุขภาพและมีความสนุกสนาน ประชาชนจำนวนมากเริ่มสนใจที่จะเข้าร่วมออกกำลังกายมากขึ้นทุกวัน โดยทั่วไปการออกกำลังกายหนักปานกลางค่อนข้างปลอดภัยสำหรับคนส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามอาจมีบางคนที่จำเป็นต้องได้รับการตรวจร่างกายจากแพทย์ก่อนที่จะเข้าร่วมการออกกำลังกายที่หนักขึ้น

ถ้าท่านมีแผนการที่จะออกกำลังกายหนักปานกลางมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน กรุณาตอบคำถามทั้ง 7 ข้อข้างล่างนี้ ถ้าท่านมีอายุ 15-69 ปีขึ้นไป การตอบคำถามในแบบประเมินจะช่วยบอกว่าท่านสมควรเข้ารับการตรวจร่างกายจากแพทย์ก่อนที่ท่านจะเริ่มต้นออกกำลังกายหรือไม่

โปรดอ่านอย่างละเอียดและตอบคำถามเหล่านี้ตามความเป็นจริงว่า มี / เคย หรือ ไม่มี / ไม่เคย ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

☐ เคย ☐ ไม่เคย 1. แพทย์ที่ตรวจรักษาท่าน เคยบอกหรือไม่ว่า ท่านมีความผิดปกติของหัวใจ และควรออกกำลังกาย ภายใต้คำแนะนาของแพทย์เท่านั้น

☐ เคย ☐ ไม่เคย 2. ท่านมีความรู้สึกเจ็บปวดหรือแน่นบริเวณหน้าอก ขณะที่ท่านออกกำลังกายหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย 3. ในรอบเดือนที่ผ่านมา ท่านเคยมีอาการเจ็บแน่นหน้าอก ในขณะที่อยู่เฉยๆโดยไม่ได้ออกกำลังกายหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย 4. ท่านมีอาการสูญเสียการทรงตัว (ยืนหรือเดินเซ) เนื่องมาจากอาการวิงเวียนศีรษะหรือไม่ หรือท่านเคยเป็นลมหมดสติหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย 5. ท่านมีปัญหาที่กระดูกหรือข้อต่อ ซึ่งจะมีอาการแย่ลงถ้าออกกำลังกายหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย 6. แพทย์ที่ตรวจรักษาท่าน มีการสั่งยารักษาโรคความดันโลหิตสูงหรือความผิดปกติของหัวใจให้ท่านหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย 7. เท่าที่ท่านทราบ ยังมีเหตุผลอื่นๆ อีก ที่ทำให้ท่านไม่สามารถออกกำลังกายได้หรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ที่มา : ACSM, 2014.

ข้าพเจ้าได้อ่านได้ทำความเข้าใจและกรอกแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกายทุกคำถามด้วยความเต็มใจ

ลงชื่อ..... ผู้เข้าร่วมการ วันที่...../...../.....

(.....)

ลงชื่อ.....ผู้ทำการวิจัย วันที่...../...../.....

(.....)

ภาคผนวก ฉ

แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง (การศึกษาที่ 1)

รหัส..... วันที่.....

ข้อมูลทั่วไป

เบอร์โทรติดต่อ.....ความถนัดของขา.....

ดื่มกาแฟหรือไม่.....วันละกี่แก้ว..... สูบบุหรี่หรือไม่.....ปริมาณ.....ม้วน/วัน

ดื่มแอลกฮอล์หรือไม่.....ปริมาณ.....วัน

มีโรคประจำตัวหรือประวัติการบาดเจ็บหรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ).....

ประเภทกลุ่มตัวอย่าง ☐ เป็นนักกีฬา ☐ ไม่ได้เป็นนักกีฬา

ข้อมูลลักษณะสมรรถภาพทางกาย

อัตราการเต้นของหัวใจ.....ครั้ง/นาที ความดันโลหิต

(SBP/DBP).....มิลลิเมตรปรอท

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร..

ดัชนีมวลกาย.....กิโลกรัมต่อตารางเมตร เปอร์เซ็นไขมันของร่างกาย.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผู้บันทึก.....

วันที่.....

ภาคผนวก ช

แบบบันทึกข้อมูลความสามารถในการทำงานเดี่ยว 3 รูปแบบ (การศึกษาที่ 1)

รหัส..... วันที่.....

ประเภทกลุ่มตัวอย่าง ☐ เป็นนักกีฬา ☐ ไม่ได้เป็นนักกีฬา

อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร ดัชนีมวลกาย.....กก./ม^2

ชีพจรขณะพัก.....ครั้ง/นาที ความดันโลหิต.....มม.ปรอท

ตัวแปรที่วัด Single task	**ผล**	
Single leg stance	**Actual Score**	**STD Dev.**
Anterior Index		
Posterior Index		
Medial Index		
Lateral Index		
Overall Stability Index		
Cognitive task (ด้านความคิด)	**ผล**	
คำตอบที่ถูก (ครั้ง)		
คำตอบที่ผิด (ครั้ง)		
Motor task	**ผล**	
วงเส้น = ซม 305 คะแนน (ลูก)		
วงเส้น 45 ซม = 4 คะแนน (ลูก)		
วงเส้น 60 ซม = 3 คะแนน (ลูก)		
วงเส้น 85 ซม = 2 คะแนน (ลูก)		
วงเส้น 100 ซม = 1 คะแนน (ลูก)		
จำนวนลูกบีบแบ็คออกนอกเป้า = 0 (ลูก)		
รวมคะแนน		

ผู้บันทึก.....

วันที่.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ซ

แบบบันทึกข้อมูลความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน 2 รูปแบบ (การศึกษาที่ 1)

ตัวแปรที่วัด **Dual-task**	**ผล**	
Motor-cognitive dual task	**Actual Score**	**STD Dev.**
Anterior Index		
Posterior Index		
Medial Index		
Lateral Index		
Overall Stability Index		
(ด้านความคิด)	**ผล**	
คำตอบที่ถูก (ครั้ง)		
คำตอบที่ผิด (ครั้ง)		
Motor-motor dual task	**Actual Score**	**STD Dev.**
Anterior Index		
Posterior Index		
Medial Index		
Lateral Index		
Overall Stability Index		
Motor task	**ผล**	
วงเส้น ซม 30 = 5 คะแนน (ลูก)		
วงเส้น 45 ซม = 4 คะแนน (ลูก)		
วงเส้น 60 ซม = 3 คะแนน (ลูก)		
วงเส้น 85 ซม = 2 คะแนน (ลูก)		
วงเส้น 100 ซม = 1 คะแนน (ลูก)		
จำนวนลูกบีบแบ็คออกนอกเป้า = 0 (ลูก)		
รวมคะแนน		

ผู้บันทึก.....

วันที่.....

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ฌ

แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง (การศึกษาที่ 2)

รหัส..... วันที่.....

ข้อมูลทั่วไป

เบอร์โทรติดต่อ.....ความถนัดของขา.....

ดื่มกาแฟหรือไม่.....วันละกี่แก้ว..... สูบบุหรี่หรือไม่.....ปริมาณ.....ม้วน/วัน

ดื่มแอลกฮอล์หรือไม่.....ปริมาณ.....วัน

มีโรคประจำตัวหรือประวัติการบาดเจ็บหรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ).....

ประสบการณ์การแข่งขัน.....ปี ฝึกซ้อมหรือไม่.....จำนวนการฝึกซ้อมกี่ครั้ง.....สัปดาห์

มีประสบการณ์การฝึกพิลาทิสหรือไม่.....จำนวนการฝึกกี่ครั้ง.....สัปดาห์

ข้อมูลลักษณะสมรรถภาพทางกาย

อัตราการเต้นของหัวใจ.....ครั้ง/นาที ความดันโลหิต

(SBP/DBP).....มิลลิเมตรปรอท

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร..

ดัชนีมวลกาย.....กิโลกรัมต่อตารางเมตร เปอร์เซ็นไขมันของร่างกาย.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผู้บันทึก.....

วันที่.....

ภาคผนวก ญ

แบบบันทึกข้อมูลด้านความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (การศึกษาที่ 2)

รหัส..... วันที่.....

ประเภทกลุ่มตัวอย่าง ☐ กลุ่มฝึกฟุตซอลปกติ ☐ กลุ่มฝึกเสริมโปรแกรมพิลาทิส

อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร ดัชนีมวลกาย.....กก./ม^2

ชีพจรขณะพัก.....ครั้ง/นาที ความดันโลหิต.....มม.ปรอท

ตัวแปรที่วัด ด้านความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว	**ก่อน**			**หลัง สัปดาห์ที่ 6**		
Muscular endurance	**ครั้งที่ 1**	**ครั้งที่ 2**	**ค่าเฉลี่ย**	**ครั้งที่ 1**	**ครั้งที่ 2**	**ค่าเฉลี่ย**
Anterior trunk muscles (วินาที)						
Extensor endurance (วินาที)						
Lateral muscular endurance (วินาที)						
Y-balance test						
Anterior (ซม.)						
Posterior medial (ซม.)						
Posterior lateral (ซม.)						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผู้บันทึก.....

วันที่.....

ภาคผนวก ฎ

แบบบันทึกข้อมูลความสามารถในการทำงานเดี่ยว 3 รูปแบบ (การศึกษาที่ 2)

ตัวแปรที่วัด **Single task**	**ก่อน**		**หลัง สัปดาห์ที่ 6**	
Single leg stance	**Actual Score**	**STD Dev.**	**Actual Score**	**STD Dev.**
Anterior Index				
Posterior Index				
Medial Index				
Lateral Index				
Overall Stability Index				
Cognitive task (ด้านความคิด)	**ก่อน**		**หลัง สัปดาห์ที่ 6**	
คำตอบที่ถูก (ครั้ง)				
คำตอบที่ผิด (ครั้ง)				
Motor task	**ก่อน**		**หลัง สัปดาห์ที่ 6**	
วงเส้น ซม 30 = 5 คะแนน (ลูก)				
วงเส้น 45 ซม = 4 คะแนน (ลูก)				
วงเส้น 60 ซม = 3 คะแนน (ลูก)				
วงเส้น 85 ซม = 2 คะแนน (ลูก)				
วงเส้น 100 ซม = 1 คะแนน (ลูก)				
จำนวนลูกบีบแบ็คออกนอกเป้า = 0 (ลูก)				
รวมคะแนน				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้บันทึก.....

วันที่.....

ภาคผนวก ฏ

แบบบันทึกข้อมูลความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน 2 รูปแบบ (การศึกษาที่ 2)

ตัวแปรที่วัด **Dual-task**	**ก่อน**		**หลัง สัปดาห์ที่ 6**	
Motor-cognitive dual task	**Actual Score**	**STD Dev.**	**Actual Score**	**STD Dev.**
Anterior Index				
Posterior Index				
Medial Index				
Lateral Index				
Overall Stability Index				
(ด้านความคิด)	**ก่อน**		**หลัง สัปดาห์ที่ 6**	
คำตอบที่ถูก (ครั้ง)				
คำตอบที่ผิด (ครั้ง)				
Motor-motor dual task	**Actual Score**	**STD Dev.**	**Actual Score**	**STD Dev.**
Anterior Index				
Posterior Index				
Medial Index				
Lateral Index				
Overall Stability Index				
Motor task	**ก่อน**		**หลัง สัปดาห์ที่ 6**	
วงเส้น ซม 30 = 5 คะแนน (ลูก)				
วงเส้น 45 ซม = 4 คะแนน (ลูก)				
วงเส้น 60 ซม = 3 คะแนน (ลูก)				
วงเส้น 85 ซม = 2 คะแนน (ลูก)				
วงเส้น 100 ซม = 1 คะแนน (ลูก)				
จำนวนลูกบีบแบ็คออกนอกเป้า = 0 (ลูก)				
รวมคะแนน				

ผู้บันทึก.....

วันที่.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฐ

ใบประชาสัมพันธ์โครงงานวิจัย (การศึกษาที่ 1)

รับสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ผลเฉียบพลันของความสามารถในการทรงตัวในสถานการณ์งานเดี่ยว , งานสองชนิดพร้อมกันในรูปแบบกระบวนการคิด และงานสองชนิดพร้อมกันในรูปแบบกลไก ของนักกีฬา กับบุคคลทั่วไป

คุณสมบัติของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

<u>กลุ่มประชาชนทั่วไป</u>

เพศชาย (ไม่เป็นนักกีฬา อายุระหว่าง 18 - 25 ปี)

2. ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในเกณฑ์ปกติ 18.5-22.9
3. ค่าเปอร์เซ็นไขมัน อยู่ในเกณฑ์ปกติ 18-24
4. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ

<u>กลุ่มนักกีฬา</u>

1. เป็นนักกีฬาฟุตซอลระดับกีฬามหาวิทยาลัย เพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี
2. ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในเกณฑ์ปกติ 18.5-22.9
3. ค่าเปอร์เซ็นไขมัน อยู่ในเกณฑ์ปกติ 18-24
4. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ
5. มีการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำ อย่างน้อย 4 ครั้ง/สัปดาห์

เปิดรับสมัครตั้งแต่วันนี้ ถึง 30 มกราคม 2564

ติดต่อ : นางสาวสุนิสา ราชิวงค์
นางสาวยุภาพร เพียเอีย
โทรศัพท์ : 091-939-4535
: 092-136-6829
Line : nut2126

ภาคผนวก ฑ

ใบประชาสัมพันธ์โครงงานวิจัย (การศึกษาที่ 2)

รับสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัว และความสามารถในการทำงาน สองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

คุณสมบัติของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

1. เป็นนักกีฬาฟุตซอลระดับกีฬามหาวิทยาลัย เพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี
2. ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในเกณฑ์ปกติ 18.5-22.9
3. ค่าเปอร์เซ็นไขมัน อยู่ในเกณฑ์ปกติ 18-24
4. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ
5. มีการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำ อย่างน้อย 4 ครั้ง/สัปดาห์
6. มีประสบการณ์ในการแข่งขันอย่างน้อย 1 ปี

เปิดรับสมัครตั้งแต่วันนี้ ถึง 30 มกราคม 2564

ติดต่อ : นางสาวสุนิสา ราชิวงค์
นางสาวยุภาพร เพียเอีย
โทรศัพท์ : 091-939-4535
: 092-136-6829
Line : nut2126

ภาคผนวก ฒ

ใบรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

AF 02-12

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-3202, 0-2218-3049 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 032/2564

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 206.1/63 : ผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวณัฐฐาพร ยะวิลัย

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณาโดยใช้หลักของ Belmont Report 1979, Declaration of Helsinki 2013, Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOM) 2016, มาตรฐานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน (มคจค.) 2560, นโยบายแห่งชาติและแนวทางปฏิบัติการวิจัยในมนุษย์ 2558 อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทัศนประดิษฐ)

ลงนาม..... กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวีนันท์ มิ่งภัคนีย์)

วันที่รับรอง : 15 กุมภาพันธ์ 2564 **วันหมดอายุ** : 14 กุมภาพันธ์ 2565

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1) โครงการวิจัย
2) เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือแสดงความยินยอมของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3) ผู้วิจัย
4) แบบสอบถาม
5) ใบประชาสัมพันธ์

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการเพื่อจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติไหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารอื่นใดที่ใช้ในการวิจัย (ถ้ามี) **เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น**
5. หากมีเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลหรือยกเลิกโครงการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. หากยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนดต้องแจ้งคณะกรรมการฯ ภายใน 2 สัปดาห์พร้อมเหตุผลนี้ด้วย
8. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 01-15) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น
9. โครงการวิจัยที่มีหลายระยะ จะรับรองโครงการเป็นระยะ เมื่อดำเนินการวิจัยในระยะแรกเสร็จสิ้นแล้ว ให้ดำเนินการส่งรายงานความก้าวหน้า พร้อมโครงการวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องในระยะต่อไป
10. คณะกรรมการฯ สงวนสิทธิ์ในการตรวจเยี่ยมเพื่อติดตามการดำเนินการวิจัย
11. สำหรับโครงการวิจัยจากภายนอก ผู้บริหารส่วนงาน กำกับการดำเนินการวิจัย

ภาคผนวก ณ

เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนในงานวิจัยและหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมวิจัย

AF 03-06

เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือแสดงยินยอมเข้าร่วมวิจัย

การศึกษาที่ 1 กลุ่มประชาชนทั่วไป

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวณัฐธาพร อะวิลัย ตำแหน่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนน พระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

(ที่บ้าน) 83 เพรชเกษม 69 แยก 5 หลักสอง บางแค กทม 10160

โทรศัพท์มือถือ 091-939-4535 E-mail : nutthaporn.awi@kbu.ac.th

เรียน อาสาสมัครทุกท่าน

ขอเรียนเชิญเข้าร่วมการวิจัย ก่อนท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัยนี้ โปรดทำความเข้าใจในงานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างรอบคอบ และสามารถสอบถามเพิ่มเติมกับผู้วิจัยได้ตลอดเวลา ผู้วิจัยจะอธิบายจนกว่าจะเข้าใจอย่างชัดเจน

1. งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับ

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในทรงตัวในสถานการณ์การทำงานเดี่ยวและการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลและประชาชนทั่วไป ประกอบไปด้วย การยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นที่มั่นคง การลบเลขถอยหลัง การโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้า การยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นที่ไม่มั่นคง การยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นที่ไม่มั่นคงพร้อมกับลบเลขถอยหลัง และการยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นที่ไม่มั่นคงพร้อมโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้า ว่าผลของสมรรถภาพด้านการทรงตัวและทักษะกลไกดังกล่าวจะมีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร โดยตัวแปรที่ศึกษา ความสามารถในการทรงตัว ได้แก่ ดัชนีชี้วัดการเคลื่อนที่ของการทรงตัวในแนวด้านหน้า-ด้านหลัง, ด้านซ้าย-ด้านขวา และดัชนีชี้วัดการเคลื่อนที่ของการทรงตัวแบบรวมทุกด้าน ด้านสมรรถทักษะกลไก ได้แก่ คะแนนความถูกต้อง-ผิดผลาดของการลบเลขถอยหลังและค่าคะแนนความแม่นยำ-ผิดผลาดในการโยนลูกบีนแบ็ค

2. รายละเอียดของผู้เข้าร่วมวิจัยและคุณสมบัติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชาย ที่กำลังเรียนอยู่ที่มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต จำนวน 24 คน

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี
2. มีค่าดัชนีมวลกาย อยู่ในเกณฑ์ปกติ (18.5 - 22.9)
3. ค่าเปอร์เซ็นไขมัน อยู่ในเกณฑ์ปกติ (18 - 24 %)
4. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ
5. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการป่วย เป็นต้น

2. มีอาการบาดเจ็บหรือประวัติการบาดเจ็บที่ขา สะโพก หรือข้อเท้า จะไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัย ได้

3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

วิธีการได้มาและการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้วิจัยติดต่อประสานงานไปยังคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ผ่านคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตเพื่อประชาสัมพันธ์ เชิญชวน รับอาสาสมัคร นักศึกษาเพศชาย เข้าร่วมการวิจัย โดยผู้ที่สนใจสามารถติดต่อเพื่อเข้าร่วมการวิจัยได้ตามที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ของผู้วิจัย/ผู้ช่วยวิจัย ที่ระบุในเอกสารประชาสัมพันธ์

2. ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยดำเนินการขอความยินยอมจากผู้ที่สมัครใจ โดยจะได้รับคำชี้แจ้ง และคำอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ รายละเอียดของวิธีการปฏิบัติตัวในการทดสอบ วิธีการเก็บข้อมูล ประโยชน์ที่จะได้รับจากการเข้าร่วมการวิจัย ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะตอบข้อสงสัยจนกว่าผู้ที่ได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยเข้าใจ และให้เวลาตัดสินใจโดยอิสระก่อนลงนามให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยจากนั้นทำการนัดวันเวลา และสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ ตามรายละเอียดดังนี้

3. การคัดกรองผู้มีส่วนร่วม ตามเกณฑ์การคัดเข้า-คัดออก

อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยกรอกข้อมูลแบบทดสอบคัดกรองเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยทำแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง และแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย ณ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 9 อาคารเกษมทัศนา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบประมาณ 30 นาที เมื่อผ่านเกณฑ์การคัดกรองจะเชิญชวนเข้าร่วมงานวิจัยต่อไป แต่กรณีผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดกรองจะได้รับคำแนะนำการดูแลสุขภาพและแนวทางการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับตนเอง

4. การดำเนินงานสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้วิจัยนัดหมายสถานที่ ที่ใช้ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลารวมประมาณ 1.30 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 **ช่วงเตรียมตัว** เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดีเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยจะทำการนัดหมายและการเตรียมตัวต่อการทำการทดสอบ

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

การเตรียมตัวก่อนเข้ารับการทดสอบตัวแปรต่างๆ

- ควรนอนหลับพักผ่อนอย่างน้อย 8 ชั่วโมงก่อนวันมาทดสอบ
- ไม่ออกกำลังกายอย่างหนักก่อนวันมาทดสอบ
- ไม่ดื่มชากาแฟ แอลกอฮอล์และสูบบุหรี่ก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 2-4 ชั่วโมง ดื่มน้ำให้เพียงพอ
- แต่งกายด้วยชุดออกกำลังกายที่สะดวกในการออกกำลังกายและสวมรองเท้าผ้าใบกีฬา
- รับประทานอาหารมาก่อนอย่างน้อย 2-3 ชั่วโมงการทำการทดสอบ

4.2 **ช่วงการทดลอง**

เมื่อกลุ่มตัวอย่างมาถึงที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพัก 10 นาที เพื่อรอรับการทดสอบสมรรถภาพพร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนการทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างฟังอีกครั้งเป็นการทบทวน หลังจากนั้นเริ่มเก็บข้อมูล ได้แก่

- ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ได้แก่ การวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิต เพื่อประเมินความพร้อมของร่างกายพื้นฐาน หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง เพื่อคำนวณหาดัชนีมวลกาย และวัดสัดส่วนร่างกายเพื่อประเมินเปอร์เซ็นไขมันในร่างกาย เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ ให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 10 นาที ด้วยการวิ่งเหยาะๆ หลังจากนั้นทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบคงที่ (Static stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) และเริ่มทำการเก็บข้อมูลด้านสมรรถภาพ

- ตัวแปรสมรรถภาพด้านความสามารถในการทำงานเดี่ยว ทั้ง 3 การทดสอบ โดยแต่ละการทดสอบเมื่อทดลองเสร็จกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้วยวิธีการยืนทรงตัวขาข้างเดียวโดยหันหน้าออกจากจอโปรแกรมทดสอบบนเครื่องไบโอบาลานซ์

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านกระบวนการคิด ด้วยการยืนตรงบนพื้นที่มั่นคงแล้วลบเลขถอยหลังตามตัวเลขที่กลุ่มตัวอย่างได้รับจากผู้วิจัยไปเรื่อยๆ ภายในระยะเวลา 20 วินาที (เช่น ลบ 100-7= 93 หรือ 100-3= 97)

3. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านทักษะทางกลไก ด้วยการยืนตรงพื้นที่มีความมั่นคงและโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้าตาม โดยผู้วิจัยเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 5 วินาที/1ลูก ต่อเนื่องเป็นเวลา 20 วินาที

- ตัวแปรสมรรถภาพด้านความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน ทั้ง 2 การทดสอบ โดยแต่ละการทดสอบเมื่อทดลองเสร็จกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน ด้วยการยืนขาข้างที่ถนัดข้างเดียวบนเครื่องไบโอบาลานซ์ ร่วมกับการลบเลขถอยหลังตามตัวเลขที่กลุ่มตัวอย่างได้รับจากผู้วิจัยไปเรื่อยๆ ภายในระยะเวลา 20 วินาที (เช่น ลบ 100-7= 93 หรือ 100-3= 97)

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน ด้วยการยืนขาข้างที่ถนัดข้างเดียวบนเครื่องไบโอบาลานซ์ ร่วมกับการโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้า โดยผู้วิจัยเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 5 วินาที/1 ลูก ต่อเนื่องเป็นเวลา 20 วินาที

การเก็บข้อมูลวิจัยโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยที่เป็นนิสิตระดับปริญญาเอก คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้รับการฝึกฝนในการทดสอบตัวแปรด้านต่างๆ ดังกล่าวมาเป็นอย่างดีและมีมาตรฐาน เป็นผู้ดำเนินเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาการทดลอง

5. ความเสี่ยง/อันตราย และความไม่สะดวกต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย ดูแลอย่างใกล้ชิดในเรื่องของความปลอดภัยขณะทำการทดสอบ ผู้เข้าร่วมการวิจัย อาจจะมีอาการปวดกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นอาการปกติที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบสมรรถภาพร่างกายโดยอาการนี้จะหายไปได้เองในระยะเวลา 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบสมรรถภาพ อีกทั้งผู้วิจัยจะมีการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุโดยให้คำแนะนำสำหรับการเตรียมความพร้อมของร่างกายและอธิบายขั้นตอนการวิจัยอย่างละเอียดเพื่อให้เกิดความเข้าใจและลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยให้มีการอบอุ่นร่างกาย การผ่อนคลาย และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการดังกล่าว ก่อน

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
V4 02563
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

เข้ารับการทดสอบจะต้องผ่านการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายทุกครั้ง รวมทั้งทำความสะอาดฆ่าเชื้ออุปกรณ์เครื่องมือทุกชนิดก่อนเริ่มเพื่อเป็นการป้องกันเรื่องโรค Covid19 หากมีการเกิดอุบัติเหตุหรือได้รับการบาดเจ็บผู้วิจัยจะทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อการบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุนั้นๆ และทำการติดต่อสถานพยาบาลใกล้เคียงเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการดูแลจากผู้เชี่ยวชาญต่อไป ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษา หากผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมการวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมายและจะได้รับค่ารักษาจนกว่าจะหาย

6. ประโยชน์ในการเข้าร่วมการวิจัย

ประโยชน์ของโครงการวิจัยต่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้ทราบถึงความสามารถต่อการทรงตัวในสถานการณ์ ที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานเพียงอย่างเดียว รวมทั้งเมื่อได้รับให้ทำงานสองอย่างพร้อมกัน สมรรถภาพที่แสดงออกจะมีความเด่นด้านไหนมากกว่า

2. ได้รับคำแนะนำข้อมูลต่างๆ จากการทดสอบเพื่อนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประโยชน์ของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับทราบผลการศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะเฉพาะกีฬาที่มีต่อสมรรถภาพการทำงานสองอย่างพร้อมกัน

2. สามารถใช้เป็นแนวทางในการสร้างเกณฑ์มาตรฐานสำหรับคัดเลือกตัวนักกีฬาทางด้านสมรรถภาพการทำงานสองอย่างพร้อมกันในอนาคต

7. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะเก็บเป็นความลับ

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยอย่างรอบคอบ โดยการปกปิดข้อมูลทุกข้อมูลของท่านในการทดลองครั้งนี้ จะไม่มีการระบุชื่อของผู้เข้าร่วมวิจัย จะมีเพียงหมายเลขระบุลำดับการเข้าร่วมการวิจัยเท่านั้น จะมีการเสนอผลการวิจัยเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะไม่ปรากฏในรายงาน

8. เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้ว ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจะถูกทำลาย

9. การแสดงความขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ในวันทดสอบสมรรถภาพทางกาย ผู้วิจัยจะทำการเตรียม น้ำดื่ม เกลือแร่ ทิชชู่แห้งหรือทิชชู่เปียกให้กับผู้เข้าร่วมวิจัย และเมื่อทำการทดสอบเสร็จสิ้นผู้วิจัยจะแสดงความขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยด้วยของที่ระลึกเป็นเสื้อยืดคอกลมจำนวน 1 ตัว อีกทั้งมอบเงินค่าพาหนะเดินทางและค่าชดเชยการเสียเวลาในการเข้าร่วมงานวิจัย จำนวน 500 บาท ซึ่งจะมอบให้หลังจากการทำการทดสอบร่างกายเสร็จสิ้น

10. การเข้าร่วมการวิจัยเป็นโดยสมัครใจ สามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะโดยไม่ต้องให้เหตุผล ไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ และไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อผู้เข้าร่วมวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย 206-1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

V4.0:2563

AF 03-06

11. **หากมีข้อสงสัย** โปรดสอบถามเพิ่มเติมจากผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบอย่างรวดเร็ว

12. **หากได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่** คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-3202, 0-2218-3049 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัย **และเข้าใจข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทุกประการแล้ว จึงลงนามเข้าร่วมการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ** และได้รับเอกสารไว้ 1 ชุดแล้ว

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้วิจัยหลัก
วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เข้าร่วมการวิจัย
วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน
วันที่...../...../.....

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

V4.0/2563

AF 03-06

เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือแสดงยินยอมเข้าร่วมวิจัย

การศึกษาที่ 1 กลุ่มนักกีฬาฟุตซอล

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวณัฐฐาพร อะวิลัย ตำแหน่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนน พระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

(ที่บ้าน) 83 เพรชเกษม 69 แยก 5 หลักสอง บางแค กทม 10160

โทรศัพท์มือถือ 091-939-4535 E-mail : nutthaporn.awi@kbu.ac.th

เรียน อาสาสมัครทุกท่าน

ขอเรียนเชิญเข้าร่วมการวิจัย ก่อนท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัยนี้ โปรดทำความเข้าใจในงานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างรอบคอบ และสามารถสอบถามเพิ่มเติมกับผู้วิจัยได้ตลอดเวลา ผู้วิจัยจะอธิบายจนกว่าจะเข้าใจอย่างชัดเจน

1. งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับ

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในทรงตัวในสถานการณ์การทำงานเดี่ยวและการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลและประชาชนทั่วไป ประกอบไปด้วย การยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นที่มั่นคง การลบเลขถอยหลัง การโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้า การยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นที่ไม่มั่นคง การยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นที่ไม่มั่นคงพร้อมกับลบเลขถอยหลัง และการยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นที่ไม่มั่นคงพร้อมโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้า ว่าผลของสมรรถภาพด้านการทรงตัวและทักษะกลไกดังกล่าวจะมีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร โดยตัวแปรที่ศึกษา ความสามารถในการทรงตัว ได้แก่ ดัชนีชี้วัดการเคลื่อนที่ของการทรงตัวในแนวด้านหน้า-ด้านหลัง, ด้านซ้าย-ด้านขวา และดัชนีชี้วัดการเคลื่อนที่ของการทรงตัวแบบรวมทุกด้าน ด้านสมรรถทักษะกลไก ได้แก่ คะแนนความถูกต้อง-ผิดผลลัพธ์ของการลบเลขถอยหลังและค่าคะแนนความแม่นยำ-ผิดผลลัพธ์ในการโยนลูกบีนแบ็ค

2. รายละเอียดของผู้เข้าร่วมวิจัยและคุณสมบัติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตซอลชาย ระดับกีฬามหาวิทยาลัย ของทีมมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต จำนวน 24 คน ซึ่งได้จากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง โดยขอความร่วมมือจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ผู้สอน และนักกีฬา

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. เป็นนักกีฬาฟุตซอลระดับกีฬามหาวิทยาลัย เพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี
2. มีค่าดัชนีมวลกาย อยู่ในเกณฑ์ปกติ (18.5 - 22.9)
3. ค่าเปอร์เซ็นไขมัน อยู่ในเกณฑ์ปกติ (18 - 24 %)
4. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ
5. มีการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำ อย่างน้อย 3-4 ครั้ง/สัปดาห์
6. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63

วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564

วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการป่วย เป็นต้น

2. มีอาการบาดเจ็บหรือประวัติการบาดเจ็บที่ขา สะโพก หรือข้อเท้า จะไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัย ได้

3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

วิธีการได้มาและการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้วิจัยติดต่อประสานงานขอความร่วมมือกับผู้ฝึกสอน นักกีฬา และผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ของทีมกีฬามหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต พร้อมทั้งอธิบายวัตถุประสงค์ ความเป็นมาและประโยชน์ของงานวิจัย เพื่อขอความร่วมมือนักกีฬาฟุตซอลเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้ที่สนใจสามารถติดต่อเพื่อเข้าร่วมการวิจัยได้ตามที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ของผู้วิจัย/ผู้ช่วยวิจัย ที่ระบุในเอกสารประชาสัมพันธ์

2. ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยดำเนินการขอความยินยอมจากผู้ที่สมัครใจ โดยจะได้รับคำชี้แจง และคำอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ รายละเอียดของวิธีการปฏิบัติตัวในการทดสอบ วิธีการเก็บข้อมูล ประโยชน์ที่จะได้รับจากการเข้าร่วมการวิจัย ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะตอบข้อสงสัยจนกว่าผู้ที่ได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยเข้าใจ และให้เวลาตัดสินใจโดยอิสระก่อนลงนามให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย จากนั้นทำการนัดวันเวลา และสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ

3. การคัดกรองผู้มีส่วนร่วม ตามเกณฑ์การคัดเข้า-คัดออก

อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยกรอกข้อมูลแบบทดสอบคัดกรองเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยทำแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง และแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย ณ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 9 อาคารเกษมทัศนา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบประมาณ 30 นาที เมื่อผ่านเกณฑ์การคัดกรองจะเชิญชวนเข้าร่วมงานวิจัยต่อไป แต่กรณีผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดกรองจะได้รับคำแนะนำการดูแลสุขภาพและแนวทางการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับตนเอง

4. การดำเนินงานสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้วิจัยนัดหมายสถานที่ ที่ใช้ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลารวมประมาณ 1.30 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ช่วงเตรียมตัว เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดีเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยจะทำการนัดหมายและการเตรียมตัวต่อการทำการทดสอบ

การเตรียมตัวก่อนเข้ารับการทดสอบตัวแปรต่างๆ

- ควรนอนหลับพักผ่อนอย่างน้อย 8 ชั่วโมงก่อนวันมาทดสอบ
- ไม่ออกกำลังกายอย่างหนักก่อนวันมาทดสอบ
- ไม่ดื่มชากาแฟ แอลกอฮอล์และสูบบุหรี่ก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 2-4 ชั่วโมง
- ดื่มน้ำให้เพียงพอ
- แต่งกายด้วยชุดออกกำลังกายที่สะดวกในการออกกำลังกายและสวมรองเท้าผ้าใบกีฬา
- รับประทานอาหารมาก่อนอย่างน้อย 2-3 ชั่วโมงการทำการทดสอบ

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

4.2 ช่วงการทดลอง

เมื่อกลุ่มตัวอย่างมาถึงที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพัก 10 นาที เพื่อรอรับการทดสอบสมรรถภาพพร้อมทั้งทบทวนขั้นตอนการทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างฟังอีกครั้ง หลังจากนั้นเริ่มเก็บข้อมูล ได้แก่

- ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ได้แก่ การวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิต เพื่อประเมินความพร้อมของร่างกายพื้นฐาน หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง เพื่อคำนวณหาดัชนีมวลกาย และวัดสัดส่วนร่างกายเพื่อประเมินเปอร์เซ็นไขมันในร่างกาย เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ ให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 10 นาที ด้วยการวิ่งเหยาะๆ หลังจากนั้นทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบคงที่ (Static stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) และเริ่มทำการเก็บข้อมูลด้านสมรรถภาพ

- ตัวแปรสมรรถภาพด้านความสามารถในการทำงานเดี่ยว ทั้ง 3 การทดสอบ โดยแต่ละการทดสอบเมื่อทดลองเสร็จกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้วยวิธีการยืนทรงตัวขาข้างเดียวและหันหน้าออกนอกจอโปรแกรมทดสอบบนเครื่องไบโอบาลานซ์

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านกระบวนการคิด ด้วยการยืนตรงบนพื้นที่มั่นคงแล้วลบเลขถอยหลังตามตัวเลขที่กลุ่มตัวอย่างได้รับจากผู้วิจัยไปเรื่อยๆ ภายในระยะเวลา 20 วินาที (เช่น ลบ 100-7= 93 หรือ 100-3= 97)

3. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านทักษะทางกลไก ด้วยการยืนตรงพื้นที่มีความมั่นคงและโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้าตาม โดยผู้วิจัยเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 5 วินาที/1 ลูกต่อเนื่องเป็นเวลา 20 วินาที

- ตัวแปรสมรรถภาพด้านความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน ทั้ง 2 การทดสอบ โดยแต่ละการทดสอบเมื่อทดลองเสร็จกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน ด้วยการยืนขาข้างที่ถนัดข้างเดียวบนเครื่องไบโอบาลานซ์ ร่วมกับการลบเลขถอยหลังตามตัวเลขที่กลุ่มตัวอย่างได้รับจากผู้วิจัยไปเรื่อยๆ ภายในระยะเวลา 20 วินาที (เช่น ลบ 100-7= 93 หรือ 100-3= 97)

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในทำงานสองอย่างพร้อมกัน ด้วยการยืนขาข้างที่ถนัดข้างเดียวบนเครื่องไบโอบาลานซ์ ร่วมกับการโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้า โดยผู้วิจัยเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 5 วินาที/1 ลูก ต่อเนื่องเป็นเวลา 20 วินาที

การเก็บข้อมูลวิจัยโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยที่เป็นนิสิตระดับปริญญาเอก คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้รับการฝึกฝนในการทดสอบตัวแปรด้านต่างๆ ดังกล่าวมาเป็นอย่างดีและมีมาตรฐาน เป็นผู้ดำเนินเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาการทดลอง

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

5. ความเสี่ยง/อันตราย และความไม่สะดวกต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย ดูแลอย่างใกล้ชิดในเรื่องของความปลอดภัยขณะทำการทดสอบ ผู้เข้าร่วมการวิจัยอาจจะมีอาการปวดกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นอาการปกติที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบสมรรถภาพร่างกายโดยอาการนี้จะหายไปได้เองในระยะเวลา 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบสมรรถภาพ อีกทั้งผู้วิจัยจะมีการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุโดยให้คำแนะนำสำหรับการเตรียมความ

พร้อมของร่างกายและอธิบายขั้นตอนการวิจัยอย่างละเอียดเพื่อให้เกิดความเข้าใจและลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยให้มีการอบอุ่นร่างกาย การผ่อนคลาย และการเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการตึงกล่าว ก่อนเข้ารับการทดสอบต้องผ่านการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายทุกครั้ง รวมทั้งทำความสะอาดฆ่าเชื้ออุปกรณ์เครื่องมือทุกชนิดก่อนเริ่มเพื่อเป็นการป้องกันเรื่องไวรส Covid19 หากมีการเกิดอุบัติเหตุหรือได้รับการบาดเจ็บผู้วิจัยจะทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อการบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุนั้นๆ และทำการติดต่อสถานพยาบาลใกล้เคียงเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการดูแลจากผู้เชี่ยวชาญต่อไป ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษา หากผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมการวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมายและจะได้รับค่ารักษาจนกว่าจะหาย

6. ประโยชน์ในการเข้าร่วมการวิจัย

ประโยชน์ของโครงการวิจัยต่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้ทราบถึงความสามารถต่อการทรงตัวในสถานการณ์ ที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานเพียงอย่างเดียว รวมทั้งเมื่อได้รับให้ทำงานสองอย่างพร้อมกัน สมรรถภาพที่แสดงออกจะมีความเด่นด้านไหนมากกว่า

2. ได้รับคำแนะนำข้อมูลต่างๆ จากการทดสอบเพื่อนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประโยชน์ของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับทราบผลการศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะเฉพาะกีฬาที่มีต่อสมรรถภาพการทำงานสองอย่างพร้อมกัน

2. สามารถใช้เป็นแนวทางในการสร้างเกณฑ์มาตรฐานสำหรับคัดเลือกตัวนักกีฬาทางด้านสมรรถภาพการทำงานสองอย่างพร้อมกันในอนาคต

7. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะเก็บเป็นความลับ

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยอย่างรอบคอบ โดยการปกปิดข้อมูลทุกข้อมูลของท่านในการทดลองครั้งนี้ จะไม่มีการระบุชื่อของผู้เข้าร่วมวิจัย จะมีเพียงหมายเลขระบุสำคัญการเข้าร่วมการวิจัยเท่านั้น จะมีการเสนอผลการวิจัยเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะไม่ปรากฏในรายงาน

8. เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้ว ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจะถูกทำลาย

9. การแสดงความขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ในวันทดสอบสมรรถภาพทางกาย ผู้วิจัยจะทำการเตรียม น้ำดื่ม เกลือแร่ ทิชชู่แห้งหรือทิชชู่เปียกให้กับผู้เข้าร่วมวิจัย และเมื่อทำการทดสอบเสร็จสิ้นผู้วิจัยจะแสดงความขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยด้วยของที่ระลึกเป็นเสื้อยืดคอกลมจำนวน 1 ตัว อีกทั้งมอบเงินค่าพาหนะเดินทางและค่าชดเชยการเสียเวลาในการเข้าร่วมงานวิจัย จำนวน 500 บาท ซึ่งจะมอบให้หลังจากการทำการทดสอบร่างกายเสร็จสิ้น

10. การเข้าร่วมการวิจัยเป็นโดยสมัครใจ สามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะโดยไม่ต้องให้เหตุผล ไม่สูญเสียสิทธิประโยชน์ที่พึงได้รับ และไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อผู้เข้าร่วมวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

AF 03-06

11. หากมีข้อสงสัย โปรดสอบถามเพิ่มเติมจากผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบอย่างรวดเร็ว

12. หากได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-3202, 0-2218-3049 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัย **และเข้าใจข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทุกประการแล้ว จึงลงนามเข้าร่วมการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ** และได้รับเอกสารไว้ 1 ชุดแล้ว

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้วิจัยหลัก
วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เข้าร่วมการวิจัย
วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน
วันที่...../...../.....

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

V4.0.2563

AF 03-06

เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือแสดงยินยอมเข้าร่วมวิจัย

การศึกษาที่ 2 กลุ่มทดลอง

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกพลิาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวณัฐฐาพร อะวิลัย ตำแหน่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา
สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนน พระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
(ที่บ้าน) 83 เพรชเกษม 69 แยก 5 หลักสอง บางแค กทม 10160
โทรศัพท์มือถือ 091-939-4535 E-mail : nutthapom.awi@kbu.ac.th

เรียน อาสาสมัครทุกท่าน

ขอเรียนเชิญเข้าร่วมการวิจัย ก่อนท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัยนี้ โปรดทำความเข้าใจในงานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างรอบคอบ และสามารถสอบถามเพิ่มเติมกับผู้วิจัยได้ตลอดเวลา ผู้วิจัยจะอธิบายจนกว่าจะเข้าใจอย่างชัดเจน

1. งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับ

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกพลิาทิสที่มีต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทรงตัว และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย โดยการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ทำการฝึกพลิาทิสเสริมร่วมกับการฝึกทักษะทางกีฬาปกติกับกลุ่มฝึกทักษะทางกีฬาปกติไม่มีการฝึกพลิาทิสเสริม ตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้แก่ ตัวแปรด้านความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ตัวแปรด้านความสามารถในการทำงานเดี่ยวและตัวแปรความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน

2. รายละเอียดของผู้เข้าร่วมวิจัยและคุณสมบัติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตซอลเพศชายระดับมหาวิทยาลัย ที่มีเกณฑ์อายุตั้งแต่ 18-25 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าร่วมวิจัย โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 26 คน โดยขอความร่วมมือจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ผู้สอน และนักกีฬา

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. เป็นนักฟุตซอลเพศชาย ระดับกีฬามหาวิทยาลัย ทีมมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต อายุระหว่าง 18-25 ปี
2. ไม่มีอาการบาดเจ็บทางร่างกาย (เช่น อาการบาดเจ็บหลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า) และไม่เคยเข้ารับการผ่าตัดบริเวณ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า
3. ได้รับการฝึกซ้อมและแข่งขันมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี
4. มีการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำ อย่างน้อย 3-4 ครั้ง/สัปดาห์
5. มีค่าดัชนีมวลกาย อยู่ในเกณฑ์ปกติ (18.5 - 22.9)
6. ไม่เคยมีประสบการณ์การฝึกโปรแกรมพลิาทิสมาก่อน
7. ไม่มีโรคประจำตัว
8. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
9. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องไม่เข้าร่วมโครงการอื่นอยู่แล้วหรือไปฝึกกับโครงการอื่นในระยะเวลาเดียวกัน

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการป่วย เป็นต้น

2. เข้าร่วมการฝึกน้อยกว่า 10 ครั้งจากทั้งหมด 12 ครั้ง (ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์)

3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

วิธีการได้มาและการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำงานวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังผู้ฝึกสอนทีมกีฬาฟุตซอลของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตเพื่อขอความร่วมมือกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในงานวิจัย

2. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เพื่อขอใช้เครื่องมือและสถานที่ในการฝึกพิลาทิสตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์

3. ผู้วิจัยชี้แจงและทำหนังสืออธิบายวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยรวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัยจากกลุ่มตัวอย่างและผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ จากนั้นทำการนัดวันเวลา และสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ

3. การคัดกรองผู้มีส่วนร่วม ตามเกณฑ์การคัดเข้า-คัดออก

อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยกรอกข้อมูลแบบทดสอบคัดกรองเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยทำแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง และแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย ณ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 9 อาคารเกษมทัศนา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบประมาณ 30 นาที เมื่อผ่านเกณฑ์การคัดกรองจะเชิญชวนเข้าร่วมงานวิจัยต่อไป แต่กรณีผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดกรองจะได้รับคำแนะนำการดูแลสุขภาพและแนวทางการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับตนเอง

4. การดำเนินงานสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้วิจัยนัดหมายสถานที่ ที่ใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลารวมประมาณ 1.30 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ช่วงเตรียมตัว เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดีเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยจะทำการนัดหมายและการเตรียมตัวต่อการทำการทดสอบ

การเตรียมตัวก่อนเข้ารับการทดสอบตัวแปรต่างๆ

- ควรนอนหลับพักผ่อนอย่างน้อย 8 ชั่วโมงก่อนวันมาทดสอบ
- ไม่ออกกำลังกายอย่างหนักก่อนวันมาทดสอบ
- ไม่ดื่มชากาแฟ แอลกอฮอล์ และสูบบุหรี่ก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 2-4 ชั่วโมง
- ดื่มน้ำให้เพียงพอ
- แต่งกายด้วยชุดออกกำลังกายที่สะดวกในการออกกำลังกายและสวมรองเท้าผ้าใบกีฬา
- รับประทานอาหารมาก่อนอย่างน้อย 2-3 ชั่วโมงการทำการทดสอบ

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565
V4/02563

4.2 ช่วงการทดลอง

เมื่อกลุ่มตัวอย่างมาถึงที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพัก 10 นาที เพื่อรอรับการทดสอบสมรรถภาพพร้อมทั้งทบทวนขั้นตอนการทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างฟังอีกครั้ง หลังจากนั้นเริ่มเก็บข้อมูล ได้แก่

- **ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป** ได้แก่ การวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิต เพื่อประเมินความพร้อมของร่างกายพื้นฐาน หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง เพื่อคำนวณหาดัชนีมวลกาย และวัดสัดส่วนร่างกายเพื่อประเมินเปอร์เซ็นไขมันในร่างกาย เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ ให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 10 นาที ด้วยการวิ่งเหยาะๆ หลังจากนั้นทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบคงที่ (Static stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) และเริ่มทำการเก็บข้อมูลด้านสมรรถภาพ

- **ตัวแปรสมรรถภาพด้านความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว** กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมิน 4 รูปแบบ แต่ละการทดสอบกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้ (เวลารวม 30-40 นาที)

1. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนหน้าของแกนกลาง เริ่มต้นจากการให้กลุ่มตัวอย่างอยู่ในท่านอนหงายชันเข่าขึ้น แขนทั้งสองข้างไขว้กันฝ่ามือวางไว้บนไหล่ฝั่งตรงข้าม จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างยกลำตัวจนแผ่นหลังไม่สัมผัสพื้นทำการค้างท่าไว้ให้ได้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้หลังจากนั้นให้ลดลำตัวลดแผ่นหลังสัมผัสพื้นเหมือนท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 3-5 นาที

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประมินความทนทานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง เริ่มต้นจากให้กลุ่มตัวอย่างนอนคว่ำบนเบาะโยคะ แขนทั้งสองข้างไขว้กันและวางเหนือหน้าอก เมื่อกลุ่มตัวอย่างพร้อมให้เริ่มยกลำตัวส่วนบนขึ้นไม่สัมผัสกับเบาะโยคะและค้างท่าไว้ให้ได้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากนั้นลดลำตัวส่วนบนกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 3-5 นาที

3. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประมินความทนทานของกล้ามเนื้อด้านข้างขวา เริ่มต้นจากให้กลุ่มตัวอย่างนอนตะแคงข้างขวา โดยใช้ข้อศอกวางแบบติดพื้นเป็นฐาน ยกสะโพกและลำตัวขึ้น (หัวไหล่ สะโพก เป็นแนวเดียวกัน) มือข้างซ้ายสัมผัสที่สะโพกขวา ค้างท่าไว้ให้ได้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากนั้นลดสะโพกและลำตัวลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 3-5 นาที

4. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประมินการทรงตัว โดยใช้อุปกรณ์ Y-balance test เริ่มต้นจากให้กลุ่มตัวอย่าง ยืนทรงตัวด้วยเท้าที่ถนัดบริเวณตำแหน่งจุดตัดของหัวตัว Y งอเข่าเล็กน้อย ยกเท้าของที่ไม่ถนัดขึ้นพร้อมกับเหยียดเท้าข้างที่ไม่ถนัดไปตาม แขนของตัว Y ให้ได้ไกลที่สุดในขณะที่ยังคงรักษาสมดุลของร่างกายไว้ได้ แล้วดึงเท้ากับมาอยู่ในท่าเริ่มต้น พร้อมกับเปลี่ยนด้านทำจนครบ 3 ด้าน เมื่อครบ 3 พัก 3-5 นาที ทำซ้ำ 2 ครั้ง

- **ตัวแปรสมรรถภาพด้านความสามารถในการทำงานเดี่ยว** กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมิน 3 รูปแบบ โดยแต่ละการทดสอบเมื่อทดลองเสร็จกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้ (เวลารวม 40-50 นาที)

1. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้วยวิธีการยืนทรงตัวขาข้างเดียวและหันหน้าออกนอกจอโปรแกรมทดสอบบนเครื่องไบโอบาลานซ์

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านกระบวนการคิดจากการยืนตรงบนพื้นที่มั่นคงแล้วลบเลขถอยหลังตามตัวเลขที่กลุ่มตัวอย่างได้รับจากผู้วิจัยไปเรื่อยๆ ภายในระยะเวลา 20 วินาที (เช่น ลบ 100-7= 93 หรือ 100-3= 97)

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565
V4.0.2563

3. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านทักษะทางกลไก ด้วยการยืนตรงพื้นที่มีความมั่นคงและโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้าตาม โดยผู้วิจัยเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 5 วินาที/1ลูกต่อเนื่องเป็นเวลา 20 วินาที

- **ตัวแปรสมรรถภาพด้านความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน** กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมิน 2 รูปแบบ โดยแต่ละการทดสอบเมื่อทดลองเสร็จกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน โดยการยืนทรงตัวด้วยขาข้างที่ถนัดข้างเดียวบนเครื่องไบโอบาลานซ์ ร่วมกับการลบเลขถอยหลังตามตัวเลขที่กลุ่มตัวอย่างได้รับจากผู้วิจัยไปเรื่อยๆ ภายในระยะเวลา 20 วินาที (เช่น ลบ 100-7= 93 หรือ 100-3= 97)

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในทำงานสองอย่างพร้อมกัน ด้วยการยืนขาข้างที่ถนัดข้างเดียวบนเครื่องไบโอบาลานซ์ ร่วมกับการโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้า โดยผู้วิจัยเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 5 วินาที/1 ลูก ต่อเนื่องเป็นเวลา 20 วินาที

- การเก็บข้อมูลวิจัยโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยที่เป็นนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้รับการฝึกฝนในการทดสอบตัวแปรด้านต่างๆ ดังกล่าวมาเป็นอย่างดีและมีมาตรฐาน เป็นผู้ดำเนินเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาการทดลอง

- หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้ผลการทดสอบที่มีค่าสหสัมพันธ์บางส่วน (partial correlation) สูงที่สุด ที่มีผลต่อตัวแปรตันจากการทดสอบครั้งแรก (Pre-test) ในการแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) จนกว่า ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน แล้วฝึกตามโปรแกรม ดังนี้

<u>กลุ่มทดลอง</u> ทำการฝึกเสริมด้วยการฝึกพิลาทิส ร่วมกับฝึกซ้อมฟุตซอล ตามโปรแกรมปกติ

- กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกพิลาทิสเป็นเวลา 6 สัปดาห์ๆละ 2 วันๆละ 1 ชั่วโมง คือ วันอังคาร และ วันพฤหัสบดี ช่วงเวลา 16.00-17.30 น (รายละเอียดโปรแกรมการฝึกพิลาทิสตามเอกสารประกอบ) โดยครูสอนพิลาทิส ร่วมกับผู้วิจัยในการควบคุมการฝึกโปรแกรมพิลาทิส ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้ง 13 คนจะมาเข้าร่วมฝึกพร้อมกัน ณ.ห้อง Exercise training Laboratory (ETL) อาคารเกษมทัศนา ชั้น 9 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ซึ่งเป็นสถานที่ทำการฝึกโปรแกรมตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์

- และในวันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์ และวันเสาร์ เวลา 17.00-20.00 น. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกซ้อมฟุตซอลตามโปรแกรมปกติ ด้านทักษะกีฬาฟุตซอลกับทีม ณ. อาคารเกษมทัศนา ชั้น 12 มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์ อีกด้วย

- อีกทั้ง ผู้วิจัยเน้นย้ำกับกลุ่มตัวอย่าง ถึงความสำคัญของการเข้าร่วมฝึกตามแบบโปรแกรมที่กลุ่มตัวอย่างได้รับเองอย่างเต็มความสามารถและจะไม่ปฏิบัติหรือฝึกซ้อมนอกเหนือจากโปรแกรมที่ได้รับและจะซื่อสัตย์ต่อความสมัครใจของตนเอง โดยจะไม่แอบสลับกลุ่มการฝึกโดยเด็ดขาดตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วมวิจัย

- เมื่อทำการฝึกจนครบ 6 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างจะได้รับประเมินการทดสอบวัดค่าตัวแปรต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลหลังเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก โดยมีขั้นตอนการ[illegible]เช่นเดียวกับการเก็บข้อมูลก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกทุกประการ

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

5. ความเสี่ยง/อันตราย และความไม่สะดวกต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย ดูแลอย่างใกล้ชิดในเรื่องของความปลอดภัยขณะทำการทดสอบ หรือขณะทำการฝึกโปรแกรมพิลาทิส ผู้เข้าร่วมการวิจัยอาจมีอาการปวดกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (Delayed onset muscle soreness) ซึ่งเป็นอาการปกติที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบสมรรถภาพร่างกายโดยอาการนี้จะหายไปได้เองในระยะเวลา 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบสมรรถภาพ อีกทั้งผู้วิจัยจะมีการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุโดยให้คำแนะนำสำหรับการเตรียมความพร้อมของร่างกายและอธิบายขั้นตอนการวิจัยอย่างละเอียดเพื่อให้เกิดความเข้าใจและลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยให้มีการอบอุ่นร่างกาย การผ่อนคลาย และการเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการดังกล่าวและทุกครั้งก่อนเข้ารับการทดสอบหรือเข้ารับการฝึกจะต้องผ่านการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายทุกครั้ง รวมทั้งทำความสะอาดฆ่าเชื้ออุปกรณ์เครื่องมือทุกชนิดก่อนเริ่มเพื่อเป็นการป้องกันเรื่องโรค Covid19 หากมีการเกิดอุบัติเหตุหรือได้รับการบาดเจ็บผู้วิจัยจะทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อการบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุนั้นๆ และทำการติดต่อสถานพยาบาลใกล้เคียงเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการดูแลจากผู้เชี่ยวชาญต่อไป ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษา หากผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมการวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมาย และจะได้รับค่ารักษาจนกว่าจะหาย

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

6. ประโยชน์ในการเข้าร่วมการวิจัย

ประโยชน์ของโครงการวิจัยต่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้ทราบถึงความสามารถต่อการทรงตัวในสถานการณ์ ที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานเพียงอย่างเดียว รวมทั้งเมื่อได้รับให้ทำงานสองอย่างพร้อมกัน สมรรถภาพที่แสดงออกจะมีความเด่นด้านไหนมากกว่า

2. ได้รับคำแนะนำข้อมูลต่างๆ จากการทดสอบเพื่อนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประโยชน์ของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถนำผลการศึกษาไปใช้เป็นนวดกรรมในการสร้างโปรแกรมการฝึกความสมดุลของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวไปพร้อมกับการเพิ่มสมรรถภาพการทำงานสองอย่างพร้อมกันให้กับนักกีฬาฟุตซอลและนักกีฬาประเภทอื่นๆ

7. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะเก็บเป็นความลับ

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยอย่างรอบคอบ โดยการปกปิดข้อมูลทุกข้อมูลของท่านในการทดลองครั้งนี้ จะไม่มีการระบุชื่อของผู้เข้าร่วมวิจัย จะมีเพียงหมายเลขระบุลำดับการเข้าร่วมการวิจัยเท่านั้น จะมีการเสนอผลการวิจัยเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะไม่ปรากฏในรายงาน

8. เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้ว ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจะถูกทำลาย

9. การแสดงความขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ในวันทดสอบสมรรถภาพทางกาย ผู้วิจัยจะทำการเตรียม น้ำดื่ม เกลือแร่ ทิชชู่แห้งหรือทิชชู่เปียกให้กับผู้เข้าร่วมวิจัย และเมื่อทำการทดสอบเสร็จสิ้นผู้วิจัยจะแสดงความขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยด้วยของที่ระลึกเป็นเสื้อยืดคอกลมจำนวน 1 ตัว อีกทั้งมอบเงินค่าพาหนะเดินทางและค่าชดเชยการเสียเวลาใน

การเข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 2 ครั้งของการทดสอบ ก่อน-หลัง ซึ่งจะจ่ายเป็นรายครั้งๆละ 750 บาท หลังเสร็จสิ้นการทดสอบในแต่ละครั้ง

10. **การเข้าร่วมการวิจัยเป็นโดยสมัครใจ** สามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะโดยไม่ต้องให้เหตุผล ไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ และไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อผู้เข้าร่วมวิจัย

11. **หากมีข้อสงสัย** โปรดสอบถามเพิ่มเติมจากผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบอย่างรวดเร็ว

12. **หากได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่** คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-3202, 0-2218-3049 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัย **และเข้าใจข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทุกประการแล้ว จึงลงนามเข้าร่วมการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ** และได้รับเอกสารไว้ 1 ชุดแล้ว

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้วิจัยหลัก
วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เข้าร่วมการวิจัย
วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน
วันที่...../...../.....

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

AF 03-06

เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือแสดงยินยอมเข้าร่วมวิจัย

การศึกษาที่ 2 กลุ่มควบคุม

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมกันของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวณัฐฐาพร อะวิลัย ตำแหน่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา
สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนน พระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
(ที่บ้าน) 83 เพรชเกษม 69 แยก 5 หลักสอง บางแค กทม 10160
โทรศัพท์มือถือ 091-939-4535 E-mail : nutthaporn.awi@kbu.ac.th

เรียน อาสาสมัครทุกท่าน

ขอเรียนเชิญเข้าร่วมการวิจัย ก่อนท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัยนี้ โปรดทำความเข้าใจในงานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างรอบคอบ และสามารถสอบถามเพิ่มเติมกับผู้วิจัยได้ตลอดเวลา ผู้วิจัยจะอธิบายจนกว่าจะเข้าใจอย่างชัดเจน

1. งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับ

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความสามารถในการทรงตัว และความสามารถในการทำงานสองชนิดพร้อมของนักกีฬาฟุตซอลชายระดับมหาวิทยาลัย โดยการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ทำการฝึกพิลาทิสเสริมร่วมกับการฝึกทักษะทางกีฬาปกติกับกลุ่มฝึกทักษะทางกีฬาปกติไม่มีการฝึกพิลาทิสเสริม ตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้แก่ ตัวแปรด้านความสามารถความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ตัวแปรด้านความสามารถในการทำงานเดี่ยวและตัวแปรความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน

2. รายละเอียดของผู้เข้าร่วมวิจัยและคุณสมบัติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตซอลเพศชายระดับมหาวิทยาลัย ที่มีเกณฑ์อายุตั้งแต่ 18-25 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าร่วมวิจัย โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 26 คน โดยขอความร่วมมือจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ผู้สอน และนักกีฬา

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. เป็นนักฟุตซอลเพศชาย ระดับกีฬามหาวิทยาลัย ทีมมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต อายุระหว่าง 18-25 ปี
2. ไม่มีอาการบาดเจ็บทางร่างกาย (เช่น อาการบาดเจ็บหลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า) และยินยอมเข้ารับการผ่าตัดบริเวณ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า
3. ได้รับการฝึกซ้อมและแข่งขันมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี
4. มีการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำ อย่างน้อย 3-4 ครั้ง/สัปดาห์
5. มีค่าดัชนีมวลกาย อยู่ในเกณฑ์ปกติ (18.5 - 22.9)
6. ไม่เคยมีประสบการณ์การฝึกโปรแกรมพิลาทิสมาก่อน
7. ไม่มีโรคประจำตัว
8. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
9. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องไม่เข้าร่วมโครงการอื่นอยู่แล้วหรือไปฝึกกับโครงการอื่นในระยะเวลาเดียวกัน

เลขที่โครงการวิจัย 266.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการป่วย เป็นต้น

2. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

วิธีการได้มาและการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำงานวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังผู้ฝึกสอนทีมกีฬาฟุตซอลของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตเพื่อขอความร่วมมือกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในงานวิจัย

2. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เพื่อขอใช้เครื่องมือและสถานที่ในการฝึกพิสาหิสตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์

3. ผู้วิจัยชี้แจงและทำหนังสืออธิบายวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยรวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัยจากกลุ่มตัวอย่างและผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ จากนั้นทำการนัดวันเวลา และสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ

3. การคัดกรองผู้มีส่วนร่วม ตามเกณฑ์การคัดเข้า-คัดออก

อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยกรอกข้อมูลแบบทดสอบคัดกรองเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยทำแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง และแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย ณ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 9 อาคารเกษมทัศนา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบประมาณ 30 นาที เมื่อผ่านเกณฑ์การคัดกรองจะเชิญชวนเข้าร่วมงานวิจัยต่อไป แต่กรณีผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดกรองจะได้รับคำแนะนำการดูแลสุขภาพและแนวทางการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับตนเอง

4. การดำเนินงานสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้วิจัยนัดหมายสถานที่ ที่ใช้ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลารวมประมาณ 1.30 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ช่วงเตรียมตัว เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดีเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยจะทำการนัดหมายและการเตรียมตัวต่อการทำการทดสอบ

การเตรียมตัวก่อนเข้ารับการทดสอบตัวแปรต่างๆ

- ควรนอนหลับพักผ่อนอย่างน้อย 8 ชั่วโมงก่อนวันมาทดสอบ
- ไม่ออกกำลังกายอย่างหนักก่อนวันมาทดสอบ
- ไม่ดื่มชากาแฟ แอลกอฮอล์ และสูบบุหรี่ก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 2-4 ชั่วโมง
- ดื่มน้ำให้เพียงพอ
- แต่งกายด้วยชุดออกกำลังกายที่สะดวกในการออกกำลังกายและสวมรองเท้าผ้าใบกีฬา
- รับประทานอาหารมาก่อนอย่างน้อย 2-3 ชั่วโมงการทำการทดสอบ

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63

วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564

วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

V4.0:2563

4.2 ช่วงการทดลอง

เมื่อกลุ่มตัวอย่างมาถึงที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพัก 10 นาที เพื่อรอรับการทดสอบสมรรถภาพพร้อมทั้งทบทวนขั้นตอนการทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างฟังอีกครั้ง หลังจากนั้นเริ่มเก็บข้อมูล ได้แก่

- ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ได้แก่ การวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิต เพื่อประเมินความพร้อมของร่างกายพื้นฐาน หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง เพื่อคำนวณหาดัชนีมวลกาย และวัดสัดส่วนร่างกายเพื่อประเมินเปอร์เซ็นไขมันในร่างกาย เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ ให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 10 นาที ด้วยการวิ่งเหยาะๆ หลังจากนั้นทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบคงที่ (Static stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) และเริ่มทำการเก็บข้อมูลด้านสมรรถภาพ

- ตัวแปรสมรรถภาพด้านความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมิน 4 รูปแบบ แต่ละการทดสอบกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้ (เวลารวม 30-40 นาที)

1. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนหน้าของแกนกลาง เริ่มต้นจากการให้กลุ่มตัวอย่างอยู่ในท่านอนหงายชันเข่าขึ้น แขนทั้งสองข้างไขว้กันฝ่ามือวางไว้บนไหล่ฝั่งตรงข้าม จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างยกลำตัวจนแผ่นหลังไม่สัมผัสพื้นทำการค้างท่าไว้ให้ได้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้หลังจากนั้นให้ลดลำตัวลดแผ่นหลังสัมผัสพื้นเหมือนท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 3-5 นาที

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประมินความทนทานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง เริ่มต้นจากให้กลุ่มตัวอย่างนอนคว่ำบนเบาะโยคะ แขนทั้งสองข้างไขว้กันและวางเหนือหน้าอก เมื่อกลุ่มตัวอย่างพร้อมให้เริ่มยกลำตัวส่วนบนขึ้นไม่สัมผัสกับเบาะโยคะและค้างท่าไว้ให้ได้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากนั้นลดลำตัวส่วนบนกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 3-5 นาที

3. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประมินความทนทานของกล้ามเนื้อด้านข้างขวา เริ่มต้นจากให้กลุ่มตัวอย่างนอนตะแคงข้างขวา โดยใช้ข้อศอกวางแนบติดพื้นเป็นฐาน ยกสะโพกและลำตัวขึ้น (หัวไหล่ สะโพก เป็นแนวเดียวกัน) มือข้างซ้ายสัมผัสที่สะโพกขวา ค้างท่าไว้ให้ได้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากนั้นลดสะโพกและลำตัวลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 3-5 นาที

4. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประมินการทรงตัว โดยใช้อุปกรณ์ Y-balance test เริ่มต้นจากให้กลุ่มตัวอย่าง ยืนทรงตัวด้วยเท้าที่ถนัดบริเวณตำแหน่งจุดตัดของหัวตัว Y งอเข่าเล็กน้อย ยกเท้าของที่ไม่ถนัดขึ้นพร้อมกับเหยียดเท้าข้างที่ไม่ถนัดไปตาม แขนของตัว Y ให้ได้ไกลที่สุดในขณะที่ยังคงรักษาสมดุลของร่างกายไว้ได้ แล้วดึงเท้ากับมายู่ในท่าเริ่มต้น พร้อมกับเปลี่ยนด้านทำจนครบ 3 ด้าน เมื่อครบ 3 พัก 3-5 นาที ทำซ้ำ 2 ครั้ง

- ตัวแปรสมรรถภาพด้านความสามารถในการทำงานเดี่ยว กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมิน 3 รูปแบบ โดยแต่ละการทดสอบเมื่อทดลองเสร็จกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้ (เวลารวม 40-50 นาที)

1. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้วยวิธีการยืนทรงตัวขาข้างเดียวและหันหน้าออกนอกจอโปรแกรมทดสอบบนเครื่องไบโอบาลานซ์

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านกระบวนการคิดด้วยการยืนตรงบนพื้นที่มั่นคงแล้วลบเลขออยหลังตามตัวเลขที่กลุ่มตัวอย่างได้รับจากผู้วิจัยไปเรื่อยๆ ภายในระยะเวลา 20 วินาที (เช่น ลบ 100-7= 93 หรือ 100-3= 97)

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565
V4.0.2563

3. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานเดี่ยว ด้านทักษะทางกลไก ด้วยการยืนตรงพื้นที่มีความมั่นคงและโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้าตาม โดยผู้วิจัยเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 5 วินาที/1 ลูกต่อเนื่องเป็นเวลา 20 วินาที

- **ตัวแปรสมรรถภาพด้านความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน** กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมิน 2 รูปแบบ โดยแต่ละการทดสอบเมื่อทดลองเสร็จกลุ่มตัวอย่างจะได้พักระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 นาที ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน โดยการยืนทรงตัวด้วยขาข้างที่ถนัดข้างเดียวบนเครื่องไบโอบาลานซ์ ร่วมกับการลบเลขถอยหลังตามตัวเลขที่กลุ่มตัวอย่างได้รับจากผู้วิจัยไปเรื่อยๆ ภายในระยะเวลา 20 วินาที (เช่น ลบ 100-7= 93 หรือ 100-3= 97)

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินความสามารถในทำงานสองอย่างพร้อมกัน ด้วยการยืนขาข้างที่ถนัดข้างเดียวบนเครื่องไบโอบาลานซ์ ร่วมกับการโยนลูกบีนแบ็คให้เข้าเป้า โดยผู้วิจัยเป็นผู้ส่งลูกบีนแบ็คให้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 5 วินาที/1 ลูก ต่อเนื่องเป็นเวลา 20 วินาที

- การเก็บข้อมูลวิจัยโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยที่เป็นนิสิตระดับปริญญาเอก คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้รับการฝึกฝนในการทดสอบตัวแปรด้านต่างๆ ดังกล่าวมาเป็นอย่างดีและมีมาตรฐาน เป็นผู้ดำเนินเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาการทดลอง

- หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้ผลการทดสอบที่มีค่าสหสัมพันธ์บางส่วน (partial correlation) สูงที่สุด ที่มีผลต่อตัวแปรตันจากการทดสอบครั้งแรก (Pre-test) ในการแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) จนกว่า ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน แล้วฝึกตามโปรแกรม ดังนี้

<u>กลุ่มควบคุม</u> ทำการฝึกซ้อมฟุตซอลตามโปรแกรมปกติ

- กลุ่มตัวอย่างจะเข้าร่วมการฝึกซ้อมฟุตซอลตามโปรแกรมปกติ ด้านทักษะกีฬาฟุตซอลกับทีม ในวันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์ และวันเสาร์ เวลา 17.00-20.00 น. ณ. อาคารเกษมทัศนา ชั้น 12 มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์

- อีกทั้ง ผู้วิจัยเน้นย้ำกับกลุ่มตัวอย่าง ถึงความสำคัญของการเข้าร่วมฝึกตามแบบโปรแกรมที่กลุ่มตัวอย่างได้รับเองอย่างเต็มความสามารถและจะไม่ปฏิบัติหรือฝึกซ้อมนอกเหนือจากโปรแกรมที่ได้รับและจะซื่อสัตย์ต่อความสมัครใจของตนเอง โดยจะไม่แอบสลับกลุ่มการฝึกโดยเด็ดขาดตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วมวิจัย

- เมื่อทำการฝึกจนครบ 6 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างจะได้รับประเมินการทดสอบวัดค่าตัวแปรต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลหลังเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก โดยมีขั้นตอนการเก็บข้อมูลเหมือนการเก็บข้อมูลก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกทุกปราการ

5. ความเสี่ยง/อันตราย และความไม่สะดวกต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย ดูแลอย่างใกล้ชิดในเรื่องของความปลอดภัยขณะทำการทดสอบ ผู้เข้าร่วมการวิจัยอาจจะมีอาการปวดกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (Delayed onset muscle soreness) ซึ่งเป็นอาการปกติที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบสมรรถภาพร่างกาย [illegible] ไปได้เองในระยะเวลา 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบสมรรถภาพ อีกทั้งผู้วิจัยจะมีการป้องกัน

เลขที่โครงการวิจัย 206/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

การเกิดอุบัติเหตุโดยให้คำแนะนำสำหรับการเตรียมความพร้อมของร่างกายและอธิบายขั้นตอนการวิจัยอย่างละเอียดเพื่อให้เกิดความเข้าใจและลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยให้มีการอบอุ่นร่างกาย การผ่อนคลาย และการเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการดังกล่าว และทุกครั้งก่อนเข้ารับการทดสอบหรือเข้ารับการฝึกจะต้องผ่านการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายทุกครั้ง รวมทั้งทำความสะอาดฆ่าเชื้ออุปกรณ์เครื่องมือทุกชนิดก่อนเริ่มเพื่อเป็นการป้องกันเรื่องโรค Covid19 หากมีการเกิดอุบัติเหตุหรือได้รับการบาดเจ็บผู้วิจัยจะทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อการบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุนั้นๆ และทำการติดต่อสถานพยาบาลใกล้เคียงเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการดูแลจากผู้เชี่ยวชาญต่อไป ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาหากผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมการวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมาย และจะได้รับค่ารักษาจนว่าจะหาย

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

6. ประโยชน์ในการเข้าร่วมการวิจัย

ประโยชน์ของโครงการวิจัยต่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้ทราบถึงความสามารถต่อการทรงตัวในสถานการณ์ ที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานเพียงอย่างเดียว รวมทั้งเมื่อได้รับให้ทำงานสองอย่างพร้อมกัน สมรรถภาพที่แสดงออกจะมีความแตกต่างกันไหนมากกว่า

2. ได้รับคำแนะนำข้อมูลต่างๆ จากการทดสอบเพื่อนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประโยชน์ของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถนำผลการศึกษาไปใช้เป็นนวตกรรมในการสร้างโปรแกรมการฝึกความสมดุลของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวไปพร้อมกับการเพิ่มสมรรถภาพการทำงานสองอย่างพร้อมกันให้กับนักกีฬาฟุตซอลและนักกีฬาประเภทอื่นๆ

7. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะเก็บเป็นความลับ

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยอย่างรอบคอบ โดยการปกปิดข้อมูลทุกข้อมูลของท่านในการทดลองครั้งนี้ จะไม่มีการระบุชื่อของผู้เข้าร่วมวิจัย จะมีเพียงหมายเลขระบุลำดับการเข้าร่วมการวิจัยเท่านั้น จะมีการเสนอผลการวิจัยเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะไม่ปรากฏในรายงาน

8. เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้ว ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจะถูกทำลาย

9. การแสดงความขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ในวันทดสอบสมรรถภาพทางกาย ผู้วิจัยจะทำการเตรียม น้ำดื่ม เกลือแร่ ทิชชู่แห้งหรือทิชชู่เปียกให้กับผู้เข้าร่วมวิจัย และเมื่อทำการทดสอบเสร็จสิ้นผู้วิจัยจะแสดงความขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยด้วยของที่ระลึกเป็นเสื้อยืดคอกลมจำนวน 1 ตัว อีกทั้งมอบเงินค่าพาหนะเดินทางและค่าชดเชยการเสียเวลาในการเข้าร่วมงานวิจัย จำนวน 2 ครั้งของการทดสอบ ก่อน-หลัง ซึ่งจะจ่ายเป็นรายครั้งๆละ 500 บาท หลังเสร็จสิ้นการทดสอบในแต่ละครั้ง

10. การเข้าร่วมการวิจัยเป็นโดยสมัครใจ สามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะโดยไม่ต้องให้เหตุผล ไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ และไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อผู้เข้าร่วมวิจัย

AF 03-06

11. หากมีข้อสงสัย โปรดสอบถามเพิ่มเติมจากผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบอย่างรวดเร็ว

12. หากได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-3202, 0-2218-3049 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัย **และเข้าใจข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทุกประการแล้ว จึงลงนามเข้าร่วมการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ** และได้รับเอกสารไว้ 1 ชุดแล้ว

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้วิจัยหลัก
วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เข้าร่วมการวิจัย
วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน
วันที่...../...../.....

เลขที่โครงการวิจัย 206.1/63
วันที่รับรอง 15 ก.พ. 2564
วันหมดอายุ 14 ก.พ. 2565

V4.0/2563

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวณัฐฐาพร อะวิลัย
วัน เดือน ปี เกิด	21 เมษายน 2526
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา (สรรีวิทยาการออกกำลังกาย) วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปีการศึกษา 2555 เข้าศึกษาต่อปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2560
ที่อยู่ปัจจุบัน	83 เพชรเกษม 69 แยก 5 หลักสอง บางแค กทม 10160

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University