คณะสหเวชศาสตร์
School of Allied Health Sciences

# ผลของการออกกำลังกายแบบ Short Foot ต่อ Q-angle ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน

# Effects of Short Foot Exercises on Q-angle in Individuals with Flat Foot

โดย

ธัญธชนก ชมบ้านแพ้ว

มาลิน ปานุภาพ

อัฐศฎากร เย็นจุระ

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2565

**ภาคนิพนธ์ เรื่อง**

# ผลของการออกกำลังกายแบบ Short Foot ต่อ Q-angle ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน

# Effects of Short Foot Exercises on Q-angle in Individuals with Flat Foot

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 19 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565

.....ธัญธชนก ชมบ้านแพ้ว..... .....

(นางสาวธัญธชนก ชมบ้านแพ้ว) (อาจารย์ ดร.กภ.สมฤทัย พุ่มสลุด)

นิสิต อาจารย์ที่ปรึกษา

.....มาลิน ปานุภาพ.....

(นางสาวมาลิน ปานุภาพ)

นิสิต

.....อัฐศฎากร เย็นจระ.....

(นายอัฐศฎากร เย็นจุระ)

นิสิต

**คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้**

**ธัญธชนก ชมบ้านแพ้ว**

**มาลิน ปานุภาพ**

**อัฐศฎากร เย็นจุระ**

**สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง**

ผลของการออกกำลังกายแบบ Short Foot ต่อ Q-angle

**ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน**

Effects of Short Foot Exercises on Q-angle in Individuals with Flat Foot

**เมื่อ วันที่ 19 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565**

| | |
|---|---|
| ..... | ..... |
| **(อาจารย์ ดร.กภ.สมฤทัย พุ่มสลุด)** | **(อาจารย์ ดร.กภ.พนิดา หาญพิทักษ์พงศ์)** |
| **ประธานกรรมการ** | **กรรมการ** |
| ..... | ..... |
| **(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กภ.ณิชาภา พาราศิลป์)** | **(อาจารย์ ดร.กภ.พนิดา หาญพิทักษ์พงศ์)** |
| **กรรมการ** | **ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต** |

.....

**(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนพ.ยุทธนา หมั่นดี)**

**คณบดีคณะสหเวชศาสตร์**

# ชีวประวัติ

| | |
|---|---|
| ชื่อ – สกุล ภาษาไทย | นางสาว ธัญธชนก ชมบ้านแพ้ว |
| ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ | Miss Thuntachanok Chombanphaeo |
| วัน เดือน ปี เกิด | วันที่ 12 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2543 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดอุตรดิตถ์ |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | 236/28 ถ.บรมอาสน์ ต.ท่าอิฐ อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์ 53000 |
| | E-mail: 62130350@up.ac.th |
| ประวัติการศึกษา | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2558 |
| | โรงเรียนอุตรดิตถ์ดรุณี จังหวัดอุตรดิตถ์ |
| | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2561 |
| | โรงเรียนอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ |
| | ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) |
| | คณะสหเวชศาสตร์ |
| | มหาวิทยาลัยพะเยา |
| | จังหวัดพะเยา |

# ชีวประวัติ

| | |
|---|---|
| ชื่อ – สกุล ภาษาไทย | นางสาว มาลิน ปานุภาพ |
| ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ | Miss Malin Phanuphab |
| วัน เดือน ปี เกิด | วันที่ 9 เดือนเมษายน พ.ศ. 2542 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดลำปาง |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | 102 หมู่ 3 ต.วังใต้ อ.วังเหนือ จ.ลำปาง 52140 |
| | E-mail: 62130451@up.ac.th |
| ประวัติการศึกษา | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2556 |
| | โรงเรียนวังเหนือวิทยา จังหวัดลำปาง |
| | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2559 |
| | โรงเรียนวังเหนือวิทยา จังหวัดลำปาง |
| | ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) |
| | คณะสหเวชศาสตร์ |
| | มหาวิทยาลัยพะเยา |
| | จังหวัดพะเยา |

# ชีวประวัติ

| | |
|---|---|
| ชื่อ – สกุล ภาษาไทย | นาย อัฐศฎากร เย็นจุระ |
| ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ | Mr. Autsadakorn Yancuhra |
| วัน เดือน ปี เกิด | วันที่ 25 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2543 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดนครสวรรค์ |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | 17 หมู่ 6 ต.ไผ่สิงห์ อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์ 60120 |
| | E-mail: 62130530@up.ac.th |
| ประวัติการศึกษา | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2558 |
| | โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ จังหวัดนครสวรรค์ |
| | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2561 |
| | โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ จังหวัดนครสวรรค์ |
| | ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) |
| | คณะสหเวชศาสตร์ |
| | มหาวิทยาลัยพะเยา |
| | จังหวัดพะเยา |

# กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.กภ. สมฤทัย พุ่มสลุด ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดจนดูแลเป็นอย่างดีจนทำให้ภาคนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึง อาจารย์ ดร.กภ. พนิดา หาญพิทักษ์พงศ์และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กภ. ณิชาภา พาราศิลป์ คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต คณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำภาคนิพนธ์ ขอบพระคุณอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ จนการศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ธัญธชนก ชมบ้านแพ้ว
มาลิน ปานุภาพ
อัฐศฎากร เย็นจุระ
19 ตุลาคม 2565

# คำรับรอง

ข้าพเจ้า นางสาวธัญธชนก ชมบ้านแพ้ว นางสาวมาลิน ปานุภาพ และนายอัฐศฎากร เย็นจุระ นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 4 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่า ภาคนิพนธ์เรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบ Short Foot ต่อ Q-angle ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน (Effects of Short Foot Exercises on Q-angle in Individuals with Flat Foot) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

ธัญธชนก ชมบ้านแพ้ว

มาลิน ปานุภาพ

อัฐศฎากร เย็นจุระ

19 ตุลาคม 2565

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| กิตติกรรมประกาศ | i |
| คำรับรอง | ii |
| สารบัญ | iii |
| สารบัญรูป | v |
| สารบัญตาราง | vi |
| สารบัญคำย่อ | vii |
| บทคัดย่อภาษาไทย | viii |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ix |
| **บทที่ 1 บทนำ** | 1 |
| ที่มาและความสำคัญ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 2 |
| สมมติฐาน | 3 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| **บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม** | 4 |
| ภาวะเท้าแบน (Flat foot) | 4 |
| ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะเท้าแบน | 4 |
| ประเภทของภาวะเท้าแบน | 5 |
| ผลกระทบทางชีวกลศาสตร์ของเท้าแบนต่อเข่า | 5 |
| Patellofemoral pain syndrome | 6 |
| สาเหตุของการเกิด patellofemoral pain syndrome | 6 |
| กายวิภาคศาสตร์ของชีวกลศาสตร์ของข้อต่อ Patellofemoral | 6 |
| อาการและอาการแสดงของ Patellofemoral pain syndrome | 7 |
| Q-angle | 7 |
| เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 9 |
| **บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา** | 12 |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 12 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| เครื่องมือและอุปกรณ์ | 12 |
| เกณฑ์การคัดเลือกเข้ารับการทดสอบ | 12 |
| เกณฑ์การคัดออกจากการทดสอบ | 13 |
| เกณฑ์การยุติการเข้าร่วม | 13 |
| วิธีการวัดความโค้งของฝ่าเท้าทางด้านใน | 13 |
| วิธีการวัดมุม Quadriceps (Q-angle) | 15 |
| การหาความน่าเชื่อถือภายในระหว่างผู้ใช้ Navicular drop test and Q-angle (Intraclass correlation coefficient: ICC) | 16 |
| โปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Short foot exercises ของกลุ่มทดลอง | 16 |
| ขั้นตอนการดำเนินการ | 17 |
| แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานแสดงวิธีการเก็บข้อมูล | 19 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล | 20 |
| **บทที่ 4 ผลการศึกษา** | 21 |
| จำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย | 21 |
| ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง | 22 |
| ข้อมูลส่วนของการทดสอบส่วนโค้งด้านในก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม | 23 |
| **บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา** | 25 |
| ผลของการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยืดหยุ่น | 25 |
| ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ | 27 |
| การนำผลการศึกษาไปใช้ | 27 |
| สรุปผลการศึกษา | 27 |
| **เอกสารอ้างอิง** | 28 |
| **ภาคผนวก** | 33 |
| แบบบันทึกข้อมูลสำหรับการเข้าร่วมงานวิจัยในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน | |

# สารบัญรูป


| รูป | | หน้า |
|---|---|---|
| รูปที่ 1 | แสดงลักษณะของเท้าตามความสูงทางด้านใน | 4 |
| รูปที่ 2 | แสดงสมมติฐานความสัมพันธ์ของเท้าและการเพิ่มแรงที่กระทำต่อ tibiofemeral และpatellofemoral joint ในท่ายืน | 5 |
| รูปที่ 3 | แสดงการเพิ่มขึ้นของ patellofemoral joint reaction force เมื่องอเข่ามากขึ้น | 7 |
| รูปที่ 4 | แสดงการทำสัญลักษณ์บริเวณ Navicular tubercle | 14 |
| รูปที่ 5 | แสดงการทำสัญลักษณ์จุดวัดระยะความสูงจากพื้นถึง Navicular tubercle บนกระดาษแข็งในท่านั่งและท่ายืน | 14 |
| รูปที่ 6 | แสดงการสังเกต Foot posture index | 15 |
| รูปที่ 7 | การใช้เท้าคีบหรือขยุ้มผ้าขนหนู | 17 |
| รูปที่ 8 | แสดงจำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย | 21 |

# สารบัญตาราง


| ตาราง | | หน้า |
|---|---|---|
| ตารางที่ 1 | ค่าคะแนนของ Foot posture index | 15 |
| ตารางที่ 2 | แสดงลักษณะข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม | 22 |
| ตารางที่ 3 | แสดงส่วนโค้งฝ่าเท้าทางด้านในก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม | 24 |

# สารบัญคำย่อ

| | | |
|---|---|---|
| ASIS | = | Anterior superior iliac spine |
| cm | = | Centimeter |
| FPI | = | Foot posture index |
| ICC | = | Intraclass correlation coefficient |
| Kg | = | Kilogram |
| $Kg/m^2$ | = | Kilogram per square meter |
| Lt. | = | Left |
| MLA | = | Medial longitudinal arch |
| mm | = | Millimeter |
| NDT | = | Navicular drop test |
| PFPS | = | Patellofemoral pain syndrome |
| Q-angle | = | Quadriceps Angle |
| Rt. | = | Right |
| SD | = | Standard Deviation |
| SFE | = | Short foot exercises |

# บทคัดย่อ

**ที่มาและความสำคัญ:** ภาวะเท้าแบนถือเป็นภาวะที่พบได้บ่อยทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ โดยจะมีลักษณะ คือ เท้าสูญเสียส่วนโค้งด้านในและมีความสามารถในการทรงท่าลดลง มุม Quadriceps (Q-angle) เป็นตัวบ่งชี้สำคัญของการทำงานทางชีวกลศาสตร์ในรยางค์ส่วนล่างเป็นประโยชน์อย่างมากเกี่ยวกับการจัดตำแหน่งของกระดูกเชิงกรานและเท้า

**วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบ short foot exercises (SFE) ต่อ Q-angle และความโค้งฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน

**วิธีการศึกษา:** อาสาสมัครจำนวน 16 คน ช่วงอายุ 18-25 ปี ที่มีภาวะเท้าแบนจากการทดสอบ Navicular drop test (NDT) โดยอาสาสมัครจะถูกสุ่มเพื่อแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย SFE (n=8) โดยออกกำลังกายในท่า Towel curl exercise จำนวน 30 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 5 สัปดาห์ ขณะที่กลุ่มควบคุม (n=8) จะไม่ได้รับการออกกำลังกาย SFE อาสาสมัครทุกคนจะได้รับการทดสอบส่วนโค้งของฝ่าเท้าโดยการทดสอบ Navicular drop test (NDT) และได้รับการวัดมุม Quadriceps (Q-angle)

**ผลการศึกษา:** กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายจะมีค่าตัวแปรดีขึ้นเมื่อได้รับการออกกำลังกาย SFE ($p < 0.05$) โดยมีค่า NDT ลดลง และ มุม Quadriceps มีองศาลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

**สรุปผลการศึกษา:** การออกกำลังกายในภาวะเท้าแบนนั้นส่งผลช่วยให้เพิ่มความสูงของกระดูก Navicular และสามารถลดมุม Quadriceps ได้ ดังนั้นการออกกำลังกายที่จำเพาะกับกล้ามเนื้อภายในและภายนอกฝ่าเท้า (SFE) อาจช่วยเพิ่มความสูงของส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในและสามารถลดมุม Quadriceps ได้

**คำสำคัญ:** เท้าแบน, การออกกำลังกาย Short foot, ส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านใน, มุม Quadriceps, โรคผิวสะบ้านิ่ม

# Abstract

**Introduction:** Flat foot is common among adolescents and adults. It is characterized by loss of medial longitudinal arch of foot and poor balance. Q-angle is an important indicator of biomechanical function of the lower limb.

**Objective:** The aim of this study was to investigate effects of short foot exercises to reduce Q-angle and increase medial arch of foot in individuals with flat foot.

**Method:** Sixteen participants (4 males and 12 females, age: 21±0.82 years) were recruited in the study. Navicular drop test (NDT) and Q-angle were measured at both sides in all volunteers. The participants were randomized into 2 groups (Exercise & Control group). The exercise group received short foot exercise (SFE) program for 5 weeks while the control group did not receive SFE program. During the study, each group was assessed before week 1 (pre-test) and end of week 5 (post-test).

**Results:** The exercise group significantly improve in all parameters after SFE ($p < 0.05$). There was significant decrease NDT and decrease Q-angle compared to the control group

**Conclusion:** Short foot exercises in individuals with flat foot have beneficial effects on navicular height and can reduce Q-angle. Therefore, specific training programs for intrinsic and extrinsic foot muscles may help increase medial arch of foot and reduce Q-angle.

**Keywords:** Flat foot, Short foot exercise, Navicular height, Quadriceps angle, Patellofemoral pain syndrome

# บทที่ 1
# บทนำ

**ความสำคัญและที่มาของปัญหา**

Patellofemoral pain syndrome (PFPS) หรือโรคผิวสะบ้านิ่มเป็นอาการปวดด้านหน้าข้อเข่าซึ่งเกิดจากแรงที่มากระทำบริเวณข้อต่อระหว่างกระดูกสะบ้าและกระดูกต้นขา (patellofemoral) ทำให้เกิดการบาดเจ็บของโครงสร้างโดยรอบซึ่งการเพิ่มขึ้นของแรงที่มากระทำบริเวณข้อต่ออาจเกิดขึ้นจากความผิดปกติของโครงสร้างต่างๆ เช่น การมีมุม Quadriceps (Q-angle) ที่มากกว่าปกติ จากสถิติพบว่า PFPs พบได้ทั่วไปในทุกเพศ ทุกวัย อย่างไรก็ตามโรคนี้สามารถพบได้มากที่สุดในวัยเด็กจนถึงวัยรุ่นประมาณ 19% พบในเพศหญิงมากกว่าในเพศชายถึงสองเท่าและเกิดจากการบาดเจ็บทางการกีฬาถึง 25% โดยเฉพาะในกลุ่มนักกีฬาวิ่งซึ่งพบอาการนี้ได้มากที่สุด [1-3] อาการและอาการแสดงของ Patellofemoral pain syndromes ได้แก่ อาการปวดด้านหน้าของข้อเข่า [4] อาการบวมทางด้านหน้าและใต้ต่อกระดูกสะบ้า [1, 4] อาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อบริเวณข้อสะโพกและข้อเข่า [5-8] และอาการข้อเข่าไม่มั่นคงเมื่อเทียบกับขาข้างปกติ [9-10]

สาเหตุของ PFPS เกิดได้จากหลากหลายปัจจัย [11-12] เช่น ความผิดปกติของแนวกระดูกสะบ้า (patellar malalignment), กลไกการเหยียดเข่า (extensor mechanism) ที่ไม่อยู่ในแนวปกติ, Q-angle ที่เพิ่มมากขึ้น, การอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ quadriceps, ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อรอบข้อเข่าที่ลดลง [13], การใช้งานที่มากเกินไปและการทำงานที่ไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อด้านนอกและด้านในข้อเข่า โดยอาการปวดจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อทำกิจกรรมที่มีแรงกดลงไปที่ผิวข้อต่อมากเกินไป เช่น การนั่งงอเข่านานๆ การขึ้น-ลงบันได หรือการออกกำลังกายด้วยการวิ่ง เป็นต้น [14]

Q-angle เป็นมุมแหลมที่เกิดจากเส้นเวกเตอร์ที่ดึงกล้ามเนื้อ quadriceps femoris และ patellar tendon ซึ่งมุมนี้สามารถวัดได้ในท่านอนหงายหรือในท่ายืนโดยการยืดเหยียดสะโพกและเหยียดเข่าและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ quadriceps งานวิจัยก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มี Q-angle มากกว่า 20 องศา มีความเสี่ยงในการเป็น PFPS มากกว่าผู้ที่มีมุมน้อยกว่า 20 องศา [15] โดยค่าปกติในเพศชายคือ 14 องศา บวกหรือลบไม่เกิน 3 องศา ขณะที่เพศหญิงคือ 17 องศา [16] ค่าที่มากกว่าปกติมีความเสี่ยงในการเป็น PFPS การวัด Q-angle ในท่ายืนค่าที่มากกว่า 18 องศาในเพศชายและ 21 องศาในเพศหญิงถือว่าผิดปกติ [17] นอกจากนี้เมื่อมี Foot pronation จะทำให้เกิดความเครียดของ Q-angle มากขึ้น การที่มี Foot pronation

เป็นเวลานานจะทำให้เกิดการถ่ายโอนแรงที่ผิดปกติขึ้นไปในห่วงโซ่ของการเคลื่อนไหวทำให้เกิดความเครียดตรง medial knee และเกิดแรงเวกเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงของกลไกกล้ามเนื้อ quadriceps และ patella ได้ การที่มี Q-angle มากกว่าปกติร่วมกับการ Foot pronation ที่มากเกินไปสามารถทำให้เกิด PFPS ได้ [18] การ over pronation เป็นการที่เท้าหมุนเข้าไปทางด้านในมากเกินไป [19] Pronation เกิดขึ้นเมื่อน้ำหนักถูกถ่ายโอนจากส้นเท้าไปยังอุ้งเท้าขณะที่มีการวิ่งการเดินหรือการยืนอยู่ การหมุนเข้าทางด้านในเข้าหาส่วนโค้งของเท้ามากเกินไปอาจทำให้เกิดเท้าแบนได้ [20]

เท้าและข้อเท้ามีบทบาทสำคัญในการรักษาท่าทางระหว่างการลงน้ำหนักและการเดิน ซึ่งควบคุมโดยโครงสร้างกระดูกของเท้า เอ็นกล้ามเนื้อภายใน (Intrinsic) และกล้ามเนื้อภายนอก (Extrinsic) มีบทบาทสำคัญในการรองรับส่วนโค้งตามยาวของเท้า medial longitudinal arch (MLA) ให้ความมั่นคงของเท้าและความยืดหยุ่นในการดูดซับแรงกระแทก [21–24] เท้าแบน (Flat foot) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างหรือหน้าที่ของเท้า ซึ่งส่วนโค้งของเท้าจะหายไปหรือลดลงมากเกินไปเมื่อเทียบกับเท้าปกติ [22, 24] ปัญหาที่พบบ่อยที่สุดที่เกี่ยวข้องกับภาวะเท้าแบนคือการ pronation ของเท้าที่มากเกินไประหว่างทำกิจกรรมรับน้ำหนัก ทำให้เกิดการกระจายน้ำหนักของฝ่าเท้าบกพร่อง [25] การดูดซับแรงกระแทกจะลดลงและความสามารถในการทรงตัวลดลงขณะเดินหรือวิ่ง ส่งผลให้เดินได้บกพร่อง [24, 26] Patellofemoral pain syndrome (PFPS) ก็สัมพันธ์กับภาวะเท้าแบน [25] การออกกำลังกายแบบ Short-foot exercises (SFE) ช่วยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อเท้า ป้องกันไม่ให้ความสูงของ MLA ลดลง ป้องกัน Navicular drop เพิ่มความมั่นคงของเท้าและรองรับแรงกระแทกได้ การวิจัยก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่า SFE เป็นการออกกำลังกายที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนหากออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง [25–27] จากการศึกษาที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบ SFE ต่อ Q-angle ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาในอนาคตและเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิด PFPS เนื่องจากการมี Q-angle ที่มากกว่าปกติ

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบ short foot exercises ต่อ Q-angle ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน
2. เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบ short foot exercises ต่อความโค้งฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน

**สมมติฐาน**

1. การออกกำลังกายแบบ short foot exercises สามารถลด Q-angle ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนได้

2. การออกกำลังกายแบบ short foot exercises สามารถเพิ่มความโค้งของฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนได้

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ทราบถึงผลของการออกกำลังกายแบบ short foot exercises ที่มีต่อ Q-angle ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน

2. หากการออกกำลังกายแบบ short foot exercises สามารถลด Q-angle และสามารถเพิ่มความโค้งฝ่าเท้าด้านใน ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนได้ การออกกำลังกายจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาผู้ที่มีภาวะเท้าแบนโดยส่งผลช่วยลดความผิดปกติในการลงน้ำหนักของเท้าและลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิด Patellofemoral pain syndrome จากภาวะเท้าแบนได้

3. อาสาสมัครจะได้รับประโยชน์โดยตรงจากการเข้าร่วมโครงการวิจัย คือ ความโค้งของฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนจะเพิ่มขึ้นลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคผิวสะบ้านิ่ม (Patellofemoral pain syndrome)

4. อาสาสมัครจะได้รับทราบถึงวิธีการออกกำลังกายแบบ short foot exercises รวมถึงคำแนะนำในการดูแลสุขภาพของเท้าของท่านต่อการใช้ชีวิตประจำวัน

# บทที่ 2

## ทบทวนวรรณกรรม

**ภาวะเท้าแบน (Flat foot)**

ภาวะเท้าแบน คือ ภาวะที่เท้ามีส่วนโค้งของฝ่าเท้าทางด้านในต่ำกว่าปกติหรือไม่มีเลย ซึ่งลักษณะที่เห็นได้ชัดคือขณะยืนจะทำให้เอ็นใต้ฝ่าเท้า (plantar ligaments) และพังผืดใต้ฝ่าเท้า (plantar aponeurosis) ถูกยืดโดยแรงกดของน้ำหนักตัว และถ้าถูกยืดมากและนานเกินไปจะทำให้ส่วนอื่นต้องแบกรับน้ำหนักและประคองเพื่อรักษาโค้งของฝ่าเท้าไว้แต่ถ้าไม่สามารถประคองไว้ได้จะทำให้ส่วนโค้งฝ่าเท้าทางด้านในลดต่ำลงพร้อมกับปลายเท้าบิดออกไปทางด้านนอก โดยภาวะเท้าแบนจะทำให้เกิดอาการปวดส้นเท้า ปวดบริเวณกระดูกฝ่าเท้า เกิดตะคริวของกล้ามเนื้อขา ไม่มีความสมดุลของข้อเข่า ทำให้ประสิทธิภาพในการเดิน การกระโดดลดต่ำลง ความสามารถในการลงน้ำหนักและความมั่นคงในการทรงท่าต่ำกว่าคนปกติ ภาวะเท้าแบนมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวโดยพบว่าผู้ที่มีน้ำหนักตัวมากหรือดัชนีมวลกายที่สูงมีโอกาสเกิดภาวะเท้าแบนมากกว่าดังรูปที่ 1 [25-28]

**รูปที่ 1** แสดงลักษณะของเท้าตามความสูงทางด้านใน
ก. Normal arch = ฝ่าเท้าด้านในปกติ ข. High arch = ฝ่าเท้าด้านในสูง ค. Flat arch = เท้าแบน
(ที่มา:https://he01.tci-thaijo.org/index.php)

**ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะเท้าแบน**

1. ความผิดปกติแต่กำเนิด (Congenital deformities) เป็นผลจากพันธุกรรมหรือมีความผิดปกติทางโครงสร้าง [29-31]

2. ความผิดปกติที่เกิดขึ้นภายหลัง (Acquired deformities) ซึ่งอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น มีการเสื่อมสภาพ ผลจากการบาดเจ็บ เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior อักเสบ เอ็นพยุงอุ้งเท้าหย่อนตัวหรือโรคข้ออักเสบ [28–29]

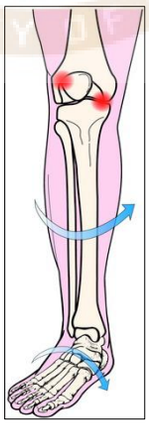
**ประเภทของภาวะเท้าแบน**

1. เท้าแบนชนิดยึดติด (rigid flat foot) เป็นภาวะเท้าแบนที่มีลักษณะของความโค้งเท้าทางด้านในลดต่ำลง คือเท้าอยู่ในลักษณะท่าคว่ำตลอดเวลาหรือไม่สามารถทำให้อุ้งเท้ากลับมาได้จากการเขย่งเท้า ไม่ว่าจะลงน้ำหนักหรือไม่ได้ลงน้ำหนัก พบได้น้อยกว่าชนิดยืดหยุ่น [25]

2. เท้าแบนชนิดยืดหยุ่น (flexible flat foot) เป็นภาวะเท้าแบนที่มีลักษณะของโค้งเท้าทางด้านในลดต่ำลงเฉพาะช่วงที่ลงน้ำหนักที่เท้า แต่ถ้ายืนเขย่งเท้าจะพบว่าอุ้งเท้านั้นกลับมา [25–26]

**ผลกระทบทางชีวกลศาสตร์ของเท้าแบนต่อเข่า**

ภาวะเท้าแบนเกี่ยวข้องกับพยาธิสภาพของ tibiofemoral joint และ patellofemoral joint เนื่องจากลักษณะของเท้าแบนจะไปก่อให้เกิดแรงเครียดต่อ tibiofemoral joint และ patellofemoral joint [26, 28] การเปลี่ยนแปลงตามหลักชีวกลศาสตร์ พบว่าเมื่อเท้าอยู่ในทิศทางที่แบนมากเกินไป เมื่อมีการลงน้ำหนักที่ฝ่าเท้าจะทำให้เกิดการบิดหมุนเข้าทางด้านในของกระดูก tibia อาจนำไปสู่การเพิ่มแรงกระทำต่อเนื้อเยื่อบริเวณ tibiofemoral joint และ patellofemoral joint ดังรูปที่ 2 [28]



**รูปที่ 2** แสดงสมมติฐานความสัมพันธ์ของเท้าและการเพิ่มแรงที่กระทำต่อ tibiofemeral และ patellofemoral joint ในท่ายืน (Gross et al., 2011)

**Patellofemoral pain syndrome**

Patellofemoral pain syndrome (PFPS) หรือโรคผิวสะบ้านิ่ม เป็นอาการปวดด้านหน้าข้อเข่าซึ่งเกิดจากแรงที่มากระทำบริเวณข้อต่อ patellofemoral ทำให้เกิดการบาดเจ็บของโครงสร้างโดยรอบซึ่งการเพิ่มขึ้นของแรงที่มากระทำบริเวณข้อต่ออาจเกิดขึ้นจากความผิดปกติของโครงสร้างต่างๆ เช่น การมี Q-angle ที่มากกว่าปกติ จากสถิติพบว่า PFPS พบได้ทั่วไปในทุกเพศ ทุกวัย อย่างไรก็ตามโรคนี้สามารถพบได้มากที่สุดในวัยเด็กจนถึงวัยรุ่นประมาณ 19% พบในเพศหญิงมากกว่าในเพศชายถึงสองเท่า และเกิดจากการบาดเจ็บทางการกีฬาถึง 25% โดยเฉพาะในกลุ่มนักกีฬาวิ่งซึ่งพบอาการนี้ได้มากที่สุด [1-3] อาการและอาการแสดงของ Patellofemoral pain syndromes ได้แก่ อาการปวดด้านหน้าของข้อเข่า [4] อาการบวมทางด้านหน้าและใต้ต่อกระดูก patella [1, 4] อาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อบริเวณข้อสะโพกและข้อเข่า [5-8] และอาการข้อเข่าไม่มั่นคงเมื่อเทียบกับขาข้างปกติ [9-10]

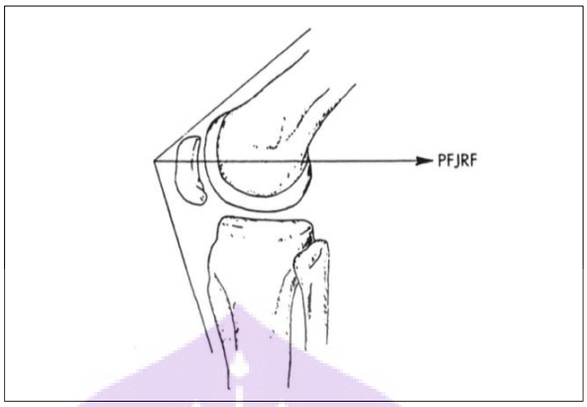
**สาเหตุของการเกิด patellofemoral pain syndrome**

สาเหตุของ PFPS เกิดได้จากหลากหลายปัจจัย [11-12] ได้แก่ ความผิดปกติของแนวกระดูกสะบ้า (patellar malalignment), กลไกการเหยียดเข่า (extensor mechanism) ที่ไม่อยู่ในแนวปกติ, Q-angle ที่เพิ่มมากขึ้น, การอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ quadriceps, ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อรอบข้อเข่าที่ลดลง [13] การใช้งานที่มากเกินไปและการทำงานที่ไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อด้านนอกและด้านในข้อเข่า โดยอาการปวดจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อทำกิจกรรมที่มีแรงกดลงไปที่ผิวข้อต่อมากเกินไป เช่น การนั่งงอเข่านานๆ การขึ้น-ลงบันได หรือ การออกกำลังกายด้วยการวิ่ง เป็นต้น [14]

**กายวิภาคศาสตร์ของชีวกลศาสตร์ของข้อต่อ Patellofemoral**

ข้อต่อ patellofemoral ประกอบด้วยกระดูกสะบ้า (patella) และส่วน trochlea ของกระดูก femur โดยกระดูก patella เป็นกระดูก sesamoid ที่ใหญ่ที่สุดในร่างกายจะวางตัวอยู่ในเอ็นกล้ามเนื้อ quadriceps ผิวด้านหลังของ patella [30] สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ได้แก่ medial และ lateral articular facet โดยพื้นที่ทางด้าน lateral จะกว้างกว่าซึ่งแยกจากกันได้จาก vertical ridge โดย patella จะทำหน้าที่เป็นคานเพิ่มระยะห่างของจุดหมุนให้กับข้อต่อ patellofemoral และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเอ็นของกล้ามเนื้อ quadriceps และ patella จุดสัมผัสของกระดูก patella และกระดูก femur จะเริ่มตั้งแต่มุมงอเข่าประมาณ

20 องศาและจะมีจุดสัมผัสของผิวข้อต่อมากที่สุดที่มุมข้อเข่าประมาณ 90 องศาและมุมการเคลื่อนไหวที่มากขึ้นจะมีผลเพิ่มแรงที่ข้อต่อ patellofemoral [30–31] ดังรูปที่ 3




**รูปที่ 3** แสดงการเพิ่มขึ้นของ patellofemoral joint reaction force เมื่องอเข่ามากขึ้น (Brotzman and Wilk, 2003)

**อาการและอาการแสดงของ Patellofemoral pain syndrome**

1. อาการปวดด้านหน้าข้อเข่า [4]
2. อาการบวมทางด้านหน้าและใต้ต่อกระดูก patella [1]
3. อาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อบริเวณข้อสะโพก และข้อเข่า [5–8]
4. อาการข้อเข่าไม่มั่นคงเมื่อเทียบกับข้างปกติ [1]
5. มีเสียงกรอบแกรบ (crepitus) เมื่อเคลื่อนไหว [1]

**Q–angle**

การจัดตำแหน่งร่างกาย การจัดตำแหน่ง quadriceps ระหว่างสะโพกและข้อเข่า Q–angle จะส่งผลต่อ patella ในผู้ป่วยที่มี Q–angle มากกว่า 20 องศา ส่งผลให้เป็น PFPS ได้ เนื่องจาก patella มีแนวโน้มจะเลื่อนออกทางด้านนอก อาจจะรู้สึกเจ็บปวดมากขึ้นที่ด้านนอกของกระดูก patella และกระดูกต้นขาเนื่องจากแรงกดที่เพิ่มขึ้นในบริเวณผิวสัมผัสเหล่านี้ Q–angle ของผู้หญิงจะขยายใหญ่ขึ้นเมื่อกระดูกเชิงกรานกว้างขึ้นในระหว่างกระบวนการเจริญเติบโตเต็มที่ เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็น PFPS [32] ในการลด Q–angle ในขั้นตอนแรกคือการแก้ไข over pronation ที่เท้าโดยใช้กายอุปกรณ์ เพื่อลด Q–angle เป้าหมายคือ การบรรลุในชีวกลศาสตร์ที่ถูกต้องผ่านโปรแกรมฟื้นฟูซึ่งมุ่งเน้นไปที่การฟื้นฟูความยืดหยุ่นให้กับ

กล้ามเนื้อที่ตึงและเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับบริเวณที่อ่อนแรง กล้ามเนื้อที่ตึงมักเป็น calf muscle, hamstrings และกล้ามเนื้อ quadriceps และส่วนของ vastus medialis oblique มักจะอ่อนแรง เส้นใยเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการควบคุมตำแหน่งของกระดูก patella [33] การออกกำลังกายโดยใช้แถบยางยืด เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพในการออกกำลังกายแบบรับน้ำหนัก ยางยืดที่รับน้ำหนักช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และปรับปรุงการจัดแนวของกล้ามเนื้อและการควบคุมร่างกายส่วนของ หัวเข่าระหว่างการทำกิจกรรม [34] Q-angle เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญมากของการทำงานทางชีวกลศาสตร์ในรยางค์ล่าง การวัดนี้สะท้อนผลของกลไก quadriceps ที่หัวเข่า ด้วยเหตุนี้ Q-angle เมื่อประเมินอย่างถูกต้อง จะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างมากเกี่ยวกับการจัดตำแหน่งของกระดูกเชิงกรานขาและเท้า การกำหนด Q-angle มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยที่เคลื่อนไหวทั้งในการแข่งขันกีฬาและสันทนาการ ผลกระทบของการเอียงที่มากเกินไปบน Q-angle จึงมีความน่าสนใจ เนื่องจากการควบคุมการเคลื่อนไหวของเท้าจะช่วยลดผลกระทบที่เป็นอันตรายของ Q-angle ที่ผิดปกติได้ [35] Q-angle ถูกกำหนดให้เป็นมุมระหว่างกล้ามเนื้อ quadriceps ส่วนที่สำคัญคือกล้ามเนื้อ recuts femoris และ patellar tendon และแสดงถึงมุมของแรงกล้ามเนื้อ quadriceps, Q-angle ได้จากการที่วัดจากท่าที่ขาอยู่ในมุมฉากกับแนว ASIS ทั้งสองด้านวัดโดยอยู่ในท่านอนหงายหรือทำขาเหยียดตรงและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ quadriceps จากนั้นลากเส้นจาก ASIS ไปยังจุดกึ่งกลางของกระดูก patella ในด้านเดียวกันและลากจาก Tibia tubercle จนถึงจุดกึ่งกลางของกระดูก Patella มุมที่เกิดจากการตัดกันของเส้นทั้ง 2 เส้นเรียกว่า Q-angle [36] ผู้หญิงจะมี Q-angle ที่มากกว่าผู้ชาย [37] ค่าปกติ Q-angle ในเพศชายคือ 14 องศาบวกหรือลบไม่เกิน 3 องศาและในเพศหญิงค่าปกติคือ 17 องศา [38] ความแตกต่างเฉลี่ยของ Q-angle สำหรับผู้ชายในท่านอนหงายเมื่อเทียบกับท่ายืนคือ 0.9 องศา ในขณะที่ความแตกต่างเฉลี่ยของ Q-angle สำหรับผู้หญิงในท่านอนหงายเมื่อเทียบกับท่ายืนคือ 1.2 องศา โดยเฉลี่ยแล้ว Q-angle ในผู้หญิงจะมีมากกว่าผู้ชาย 3 องศา [37] แม้ว่าผู้หญิงจะมีกระดูกเชิงกรานกว้างที่ระดับ ASIS แต่ผลกระทบต่อ Q-angle ก็จะน้อยมากเนื่องจาก ASIS อยู่ไกลจากกระดูก Patella มาก [39] ปัญหาในการใช้ Q-angle เป็นตัววัด ปัญหาคือ เส้นแบ่งระหว่าง ASIS กับตรงกลาง patella เป็นเพียงค่าประมาณของเส้นที่ดึงกล้ามเนื้อ quadriceps และถ้าผู้ป่วยมีความไม่สมดุลอย่างมากระหว่างกล้ามเนื้อ vastus medialis และกล้ามเนื้อ vastus lateralis, Q-angle อาจทำให้การประมาณค่าแรงด้านข้างที่กระดูก patella ไม่ถูกต้อง เนื่องจากแรงดึงที่แท้จริงของกล้ามเนื้อ quadriceps ไม่อยู่ในแนวเส้นที่ประมาณการ นอกจากนี้กระดูก patella ที่อยู่ในตำแหน่งที่ผิดปกติทางด้านข้างในร่องกระดูกต้นขาเนื่องจากแรงที่ไม่

สมดุลจะทำให้ได้ค่าของ Q-angle ที่น้อยกว่ากระดูก patella ที่อยู่ในแนวเดียวกับ ASIS และ tuberosity ของกระดูกหน้าแข้งมากกว่า [40] Q-angle ที่มีค่าสูงกว่าปกติมีส่วนเกี่ยวข้องกับความผิดปกติของข้อเข่าหลายประการซึ่งรวมถึง PFPS Q-angle ที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยปกติเป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้ป่วยอาจมีความผิดปกติทางชีวกลศาสตร์บางอย่าง โดยมีแนวโน้มที่จะมี Foot pronation ได้ การออกกำลังกายสร้างความแข็งแรงในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ได้รับผลกระทบและการใช้กายอุปกรณ์ช่วยลดความรุนแรงของ Q-angle และฟื้นฟูให้อยู่ในระดับปกติมากขึ้น [41]

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะเท้าแบนและ Q-angle**

Letafatkar A, Zandi S, Khodayi M, Vashmesara JB. (2013) ได้รายงานผลการศึกษาการสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างเท้าแบนกับ Q-angle และอาการปวดเข่าในนักมวยปล้ำฟรีสไตล์ชาวอิหร่าน โดยอาสาสมัครเป็นนักมวยปล้ำทีมชาติอิหร่าน จำนวน 20 คน อายุเฉลี่ย 19.11 ± 0.86 ปี น้ำหนัก 70.5 ± 18.4 กก. ส่วนสูง 173.2 ± 9.1 ซม. Brody 1982) เครื่องวัดความดันและคะแนนความเจ็บปวดที่ใช้สำหรับการวัดเท้าแบน Q-angle และอาการปวดเข่า โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation) ใช้สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ ($\alpha \leq 0.05$) ผลการศึกษาพบว่าภาวะเท้าแบนผิดรูปกับอาการปวดเข่าของนักมวยปล้ำมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r=0.686) มีความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญระหว่างมุมที่เพิ่มขึ้นในอาการปวดขาและเข่าที่เด่นชัด (r=0.949) นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างมุมที่เพิ่มขึ้นในขาข้างที่ถนัดและการผิดรูปของเท้าแบน (r=0.278) จากผลการศึกษานี้สรุปได้ว่าความผิดปกติของเท้าแบนอาจส่งผลให้กระดูกสะบ้าหมุนด้านข้างและ Q-angle เพิ่มขึ้น [42]

Kim EK, Kim JS. (2016) ได้รายงานผลของการออกกำลังกายโดยใช้ short foot exercises และแผ่นรองพื้นรองเท้ารองรับส่วนโค้งเพื่อเพิ่ม MLA ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนและเปรียบเทียบผลเพื่อระบุผลกระทบของการออกกำลังกายดังกล่าวข้างต้นต่อความสมดุลแบบไดนามิกของเท้าและรยางค์ส่วนล่าง ผู้เข้าร่วมมีทั้งหมด 14 คน ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มโดยการสุ่ม คือ ได้รับการออกกำลังกายแบบ short foot exercises (n=7) และได้รับแผ่นรองพื้นรองเท้ารองรับส่วนโค้งเพื่อเพิ่ม MLA (n=7) โดยจะได้รับ SFE ครั้งละ 30 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ ติดต่อกัน 5 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่าในการเปรียบเทียบภายในกลุ่มในการทดสอบ NDT กลุ่มการออกกำลังกาย SFE พบว่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในการทดสอบ Y-balance ทั้งกลุ่มการออกกำลังกาย SFE และกลุ่มที่ได้รับแผ่นรองพื้นรองเท้ารองรับส่วนโค้งเพื่อเพิ่ม MLA พบว่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการศึกษานี้สรุปได้ว่าการใช้การออกกำลังกาย SFE นั้นมีประสิทธิภาพ

มากกว่าการใช้แผ่นรองพื้นรองเท้ารองรับส่วนโค้งเพื่อเพิ่ม MLA และความสามารถในความสมดุลแบบไดนามิก [21]

Unver B, Erdem EU, Akbas E. (2020) ได้รายงานผลของการออกกำลังกายโดยใช้ short foot exercisesต่อการหย่อนของ navicular ท่าทางของเท้า ความเจ็บปวด ความทุพพลภาพ และแรงกดดันจากฝ่าเท้าใน pes planus การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง (quasi experimental research) แบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลองประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้เข้าร่วมที่มี pes planus ทั้งหมด 41 คนได้รับมอบหมายให้เข้าร่วมกลุ่มการออกกำลังกายแบบ short foot exercises (n = 21) และกลุ่มควบคุม (n = 20) ทั้งสองกลุ่มได้รับแจ้งเกี่ยวกับ pes planus การดูแลเท้าตามปกติและรองเท้าที่เหมาะสม กลุ่มออกกำลังกายแบบ short foot exercises ทำการออกกำลังกายทุกวันเป็นเวลา 6 สัปดาห์และเมื่อสิ้นสุด 6 สัปดาห์ การลดลงของ Navicular ดัชนีท่าทางเท้า ความเจ็บปวด และคะแนนความทุพพลภาพลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แรงฝ่าเท้าสูงสุดของ midfoot เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มการออกกำลังกายแบบ short foot exercises ในช่วง 6 สัปดาห์ ($P < .05$) ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญระหว่างการตรวจวัดพื้นฐานและผลลัพธ์ในสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มควบคุม ($P > .05$) ดังนั้นการออกกำลังกายแบบ short foot exercises 6 สัปดาห์ ช่วยลดการหย่อนของ navicular การเคลื่อนตัวของเท้า อาการปวดเท้า และความทุพพลภาพ และการเพิ่มแรงกดทับของฝ่าเท้าตรงกลาง [24]

พนิดา ไชยมิ่ง และคณะ (2564) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะเท้าแบนในระดับที่ 1 และระดับที่ 2 ต่อการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (static balance) และการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) ในผู้หญิงอายุ 18- 25 ปี พิมพ์เท้าผู้หญิงอายุ 18 – 25 ปี จำนวน 50 คน เพื่อแบ่งกลุ่มเป็นผู้ที่มีภาวะเท้าแบนในระดับที่ 1 และระดับที่ 2 หลังจากนั้นทดสอบการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง one leg standing (OLS) และขณะเคลื่อนไหวด้วย multiple directional reach test (MRT) โดยใช้สถิติ Pearson correlation หาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะเท้าแบนและการทรงตัว ผลการศึกษาพว่า เท้าแบนในระดับที่ 1 มีความสัมพันธ์ทางลบกับการทรงตัวขณะอยู่นิ่งในระดับมาก ($r = -0.916$; $p<0.05$); MRT lateral right และ MRT lateral left มีความสัมพันธ์ทางลบระดับน้อย ($r=-0.220, r=-0.259$; $p < 0.05$ ตามลำดับ ในขณะที่ MRT forward right, MRT forward left, MRT backward right และ MRT backward left ไม่มีความสัมพันธ์ ($r = -0.057$, $r = -0.046$, $r = -0.057$ และ $r = -0.020$; $p > 0.05$ ตามลำดับ สำหรับเท้าแบนในระดับที่ 2 มีความสัมพันธ์ทางลบกับการทรงตัวขณะอยู่นิ่งในระดับในระดับมาก ($r = -0.931$; $p<0.05$); MRT lateral right และ MRT lateral left

มีความสัมพันธ์ทางลบระดับน้อย ($r=-0.225, r=-0.453$; $p<0.05$ ตามลำดับ ในขณะที่ MRT forward right และ MRT forward left, MRT backward right และ MRT backward left ไม่มีความสัมพันธ์ ($r = -0.106$, $r = -0.124$, $r = -0.026$ และ $r = -0.151$; $p > 0.05$ ตามลำดับ สรุปคือเท้าแบนในระดับที่ 1 และเท้าแบนในระดับที่ 2 มีความสัมพันธ์กับการทรงตัวขณะอยู่นิ่งไปในทางลบอย่างมาก และมีความสัมพันธ์กับการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวไปในทางลบกับทิศทางด้านข้างเล็กน้อย สำหรับการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวไปในทิศทางอื่นๆ ไม่พบความสัมพันธ์ [43]

# บทที่ 3
# วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

## ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบ flexible flat foot ทั้ง 2 ข้าง อายุระหว่าง 18-25 ปี และใช้โปรแกรม G-Power 3.1 (University of Dusseldorf, Dusseldorf, Germany) เพื่อกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Dependent t-test เพื่อตรวจสอบผลของการออกกำลังแบบ short foot ต่อ Q-angle และความโค้งฝ่าเท้าด้านใน โดยกำหนดให้มีระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 power 95% และ effect size 1.96 โดยอ้างอิงค่าเฉลี่ยของความโค้งฝ่าเท้าด้านในจากงานวิจัยของ Kim EK, Kim JS (2016) ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างสำหรับกลุ่มทดลองคือ 7 คน และสำหรับกลุ่มควบคุม 7 คน และเพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของอาสาสมัคร ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มละ 10 คน ดังนั้นต้องมีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 20 คน ในการศึกษานี้

## วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ

1. ผ้าขนหนู จำนวน 10 ผืน
2. เก้าอี้ จำนวน 1 ตัว
3. Goniometer จำนวน 1 อัน
4. สายวัด จำนวน 1 เส้น
5. เทปกาว จำนวน 1 ม้วน
6. กระดาษแข็งขนาดใหญ่ จำนวน 1 แผ่น
7. ปากกา จำนวน 5 แท่ง
8. แบบสอบถาม จำนวน 20 ชุด

## เกณฑ์การคัดเลือกเข้ารับการทดสอบ

1. อายุระหว่าง 18-25 ปี ทั้งเพศชายและหญิง
2. มีดัชนีมวลกาย 18.50-22.90 $Kg/m^2$

3. มีภาวะเท้าแบนทั้ง 2 ข้าง จากการทดสอบการเปลี่ยนเปลี่ยนแปลงความสูงของกระดูกเท้า Navicular ขณะที่มีการลงน้ำหนักที่เท้า หรือ Navicular drop test ≥ 10 มิลลิเมตร (ค่าปกติเท่ากับ 6-9 มิลลิเมตร)

4. ผู้ที่มีภาวะเท้าแบนชนิดยืดหยุ่น (flexible flat foot) จากการทดสอบการดูลักษณะของเท้าขณะที่มีการลงน้ำหนัก (Foot posture index)

5. เป็นผู้ที่มีความยาวขาปกติ (ความต่างไม่เกิน 2 เซนติเมตร)

**เกณฑ์การคัดออกจากการทดสอบ**

1. พบประวัติกระดูกรยางค์ส่วนล่างหรือหลังส่วนล่างหักหรือผ่าตัดในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

2. พบพยาธิสภาพเกี่ยวกับเท้า ได้แก่ โรครองช้ำ (Plantar fasciitis), นิ้วหัวแม่เท้าคดผิดรูป (Hallux rigidus), ข้อเท้าพลิกหรือแพลง (Ankle sprain)

3. อาสาสมัครขาดการออกกำลังแบบ Short foot 3 ครั้งขึ้นไป

**เกณฑ์การยุติการเข้าร่วม**

1. ผู้เข้าร่วมการทดสอบเกิดการบาดเจ็บของรยางค์ส่วนล่าง ข้างเดียวหรือทั้งสองข้างระหว่างการศึกษาและเก็บข้อมูล

2. ผู้เข้าร่วมการทดสอบขอถอนตัวออกจากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

3. อาสาสมัครรู้สึกไม่ปลอดภัย ไม่พึงพอใจในโปรแกรมการออกกำลังกายที่ได้รับสามารถขอถอนตัวออกระหว่างการทดลองได้ไม่ว่าจะด้วยกรณีใดๆ

**วิธีการวัดความโค้งของฝ่าเท้าทางด้านใน**

1. การเปลี่ยนเปลี่ยนแปลงความสูงของกระดูกเท้า (Navicular drop test: NDT) เป็นการทดสอบเพื่อดูว่ามีการเคลื่อนที่ของ Navicular tuberosity ที่วัดจากพื้น ขณะที่เท้ายังไม่มีการลงน้ำหนักและขณะที่ลงน้ำหนักโดยค่าความแตกต่างปกติจะอยู่ที่ 6-9 มิลลิเมตร ผู้ที่มีเท้าแบนจะมีค่าความแตกต่างมากกว่าหรือเท่ากับ 10-15 มิลลิเมตร วิธีการ ให้ผู้ถูกทดสอบนั่งเก้าอี้งอเข่างอสะโพก 90 องศา วางเท้าอยู่ในท่าทางปกติ ผู้ทดสอบคลำหา Navicular tubercle เมื่อพบให้ใช้ปากกาทำสัญลักษณ์ไว้จากนั้นให้นำกระดาษแข็งทำสัญลักษณ์จุดวัดระยะความสูงจากพื้นถึงปุ่มกระดูกเป็นค่าที่หนึ่ง ต่อมาให้ผู้ทดสอบยืนขึ้นเมื่อเปลี่ยนแปลงท่าทางน้ำหนักของร่างกายจะตกลงสู่เท้าทั้งสองข้าง Navicular tubercle

จะลดต่ำลง จากนั้นให้ใช้กระดาษแผ่นเดิมทำสัญลักษณ์จุดวัดระยะความสูงจากพื้นถึงปุ่มกระดูกเป็นค่าที่สอง และหาระยะห่างระหว่าง 2 จุดโดยในผู้ที่มีเท้าปกติความแตกต่างระหว่างทั้ง 2 จุดจะไม่เกิน 9 มิลลิเมตร หากความแตกต่างของทั้งสองกลุ่มมากกว่าหรือเท่ากับ 10 มิลลิเมตร แปลผลได้ว่าผู้ถูกทดสอบมีภาวะเท้าแบน [23, 44]

**รูปที่ 4** แสดงการทำสัญลักษณ์บริเวณ Navicular tubercle (Adhikari et al., 2014)

**รูปที่ 5** แสดงการทำสัญลักษณ์จุดวัดระยะความสูงจากพื้นถึง Navicular tubercle บนกระดาษแข็งในท่านั่งและท่ายืน (Adhikari et al., 2014)

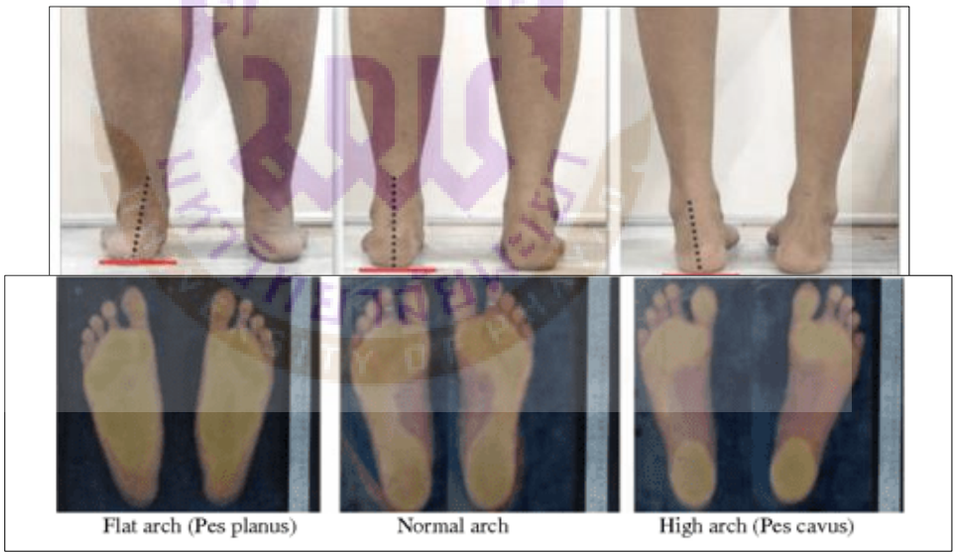
2. การทดสอบการดูลักษณะของเท้าขณะที่มีการลงน้ำหนัก (Foot posture index:FPI) เป็นการทดสอบเพื่อจำแนกรูปร่างของเท้า ขณะที่เท้าลงน้ำหนักทั้ง 2 ข้าง โดยการให้ผู้เข้ารับการทดสอบทำแบบสอบถาม มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ [45]

**ตารางที่ 1** ค่าคะแนนของ Foot posture index

| คะแนน | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| | ส่วนโค้งใต้ต่อตาตุ่มด้านนอก มีลักษณะตรงหรือนูน | ส่วนโค้งใต้ต่อตาตุ่มด้านนอกมีลักษณะเว้าหรือมีความตื้นมากกว่าส่วนโค้งเหนือต่อตาตุ่มด้านนอก | ส่วนโค้งทั้ง infra และ supra ของตาตุ่มด้านนอก อยู่ในแนวเดียวกัน | ส่วนโค้งใต้ต่อตาตุ่มด้านนอก มีความเว้ามากกว่าเหนือต่อตาตุ่มด้านนอก | ส่วนโค้งใต้ต่อตาตุ่มด้านนอกมีความเว้ามากกว่าเหนือต่อ ตาตุ่มด้านนอกอย่างเห็นได้ชัด |

คาคะแนนของ Foot posture index

- Normal = 0 to 5
- Pronated = 6
- Supinated = -1 to -4




**รูปที่ 6** แสดงการสังเกต Foot posture index (Vijayakumar and Kumar, 2016)

**วิธีการวัดมุม Quadriceps (Q-Angle)**

การวัด Q-angle ในท่ายืนโดยใช้ goniometer เริ่มต้นโดยการให้ผู้ถูกทดสอบเหยียดเข่าเหยียดสะโพกและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ quadriceps ขั้นแรกให้วางแกนกลางของ goniometer

แบบแขนยาวไว้เหนือศูนย์กลางของกระดูกสะบ้า จากนั้นให้คลำกระดูกหน้าแข้งส่วนหน้า (proximal tibia) และจัดตำแหน่งแขนของ goniometer ตามเส้นเอ็น patellar กับ tubercle ของกระดูกหน้าแข้ง ใช้แขนท่อนบนของ goniometer ชี้ไปที่ ASIS โดยตรง มุมเล็กที่วัดโดย goniometer คือ Q-angle [46]

**การหาความน่าเชื่อถือภายในระหว่างผู้ใช้ Navicular drop test and Q-angle (Intraclass correlation coefficient: ICC)**

ความน่าเชื่อถือของผู้วัด ในการศึกษานี้จะทำการทดสอบในคณะผู้วิจัยจำนวน 3 คน ประเมิน navicular drop test และใช้ goniometer วัด Q-angle ในอาสาสมัครจำนวน 10 คน ในวันเดียวกันและระยะเวลาใกล้เคียงกัน แล้วทำการวัดซ้ำอีกครั้งโดยมีระยะห่างจากวันแรกอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จากนั้นนำผลการวัดที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Intraclass correlation coefficient หากผู้วิจัยคนใดมีค่า ICC ที่ใกล้เคียง 1 มากกว่าก็จะได้เป็นผู้ประเมิน navicular drop test และ Q-angle ในการศึกษาครั้งนี้

**โปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Short foot exercises ของกลุ่มทดลอง**

- Towel curls exercise

  ประโยชน์: เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเท้า
  ท่าเริ่มต้น: นั่งเก้าอี้ งอเข่า งอสะโพก 90 องศา เท้าเหยียบชิดพื้น
  วิธีการ: นำผ้าขนหนูวางไว้ใต้เท้า จากนั้นออกแรงที่นิ้วเท้าเพื่อขยุ้มผ้า โดยขยุ้มค้างไว้ 20 วินาที นับเป็น 1 ครั้ง ทำจนครบ 30 นาที หากเหนื่อย ปวดหรือล้า สามารถพักได้ 1 นาที ให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบทำ 3 ครั้ง/สัปดาห์ ติดต่อกันเป็นเวลา 5 สัปดาห์ เพิ่มความยากโดยเพิ่มความตึงของผ้าขนหนู [21]

**รูปที่ 7** การใช้เท้าคีบหรือขยุ้มผ้าขนหนู

(**ที่มา:** BTW.7ท่าออกกำลังกายลดอาการปวดเท้าจากลักษณะเท้าแบน [อินเทอร์เน็ต].2563. [เข้าถึงเมื่อ 12 ก.พ. 2565]. เข้าถึงได้จาก https://www.btwinmylife.com/2020/03/27/foot-p-57790/.)

**ขั้นตอนการทดสอบ**

1. ผู้เข้าร่วมการทดสอบทำการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการคัดกรองตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้ารับการทดสอบและเกณฑ์การคัดออกจากการทดสอบ

2. อธิบายให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบที่ผ่านตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้ารับการทดสอบทราบถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย รวมถึงขั้นตอนต่างๆ และผลที่จะได้รับจากการเข้าร่วมการทดสอบ

3. ผู้เข้าร่วมการทดสอบทำการลงนามในแบบฟอร์มยินยอมก่อนที่จะมีส่วนร่วมในการทดสอบและการศึกษา

4. ให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบทำการวัดมุม Q-angle, Navicular drop test และ Foot posture index โดยผู้ที่มีภาวะเท้าแบนทั้ง 2 ข้าง ทำการออกกำลังกายเท้าทั้ง 2 ข้าง และบันทึกผล

5. ผู้เข้าร่วมการทดสอบจะถูกแยกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ได้รับการออกกำลังกายแบบ short foot exercises (SFE) และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการออกกำลังกายแบบ short foot exercises (SFE) ด้วยวิธีการสุ่มแบบจับฉลากและแบ่งเพศชายและเพศหญิงในแต่ละกลุ่มจำนวนเท่าๆ กัน โดยออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ติดต่อกันเป็นเวลา

5 สัปดาห์ และนัดติดตามผลในสัปดาห์ที่ 5 สัปดาห์ โดยผู้ถูกทดสอบสามารถขาดได้ไม่เกิน 2 ครั้ง

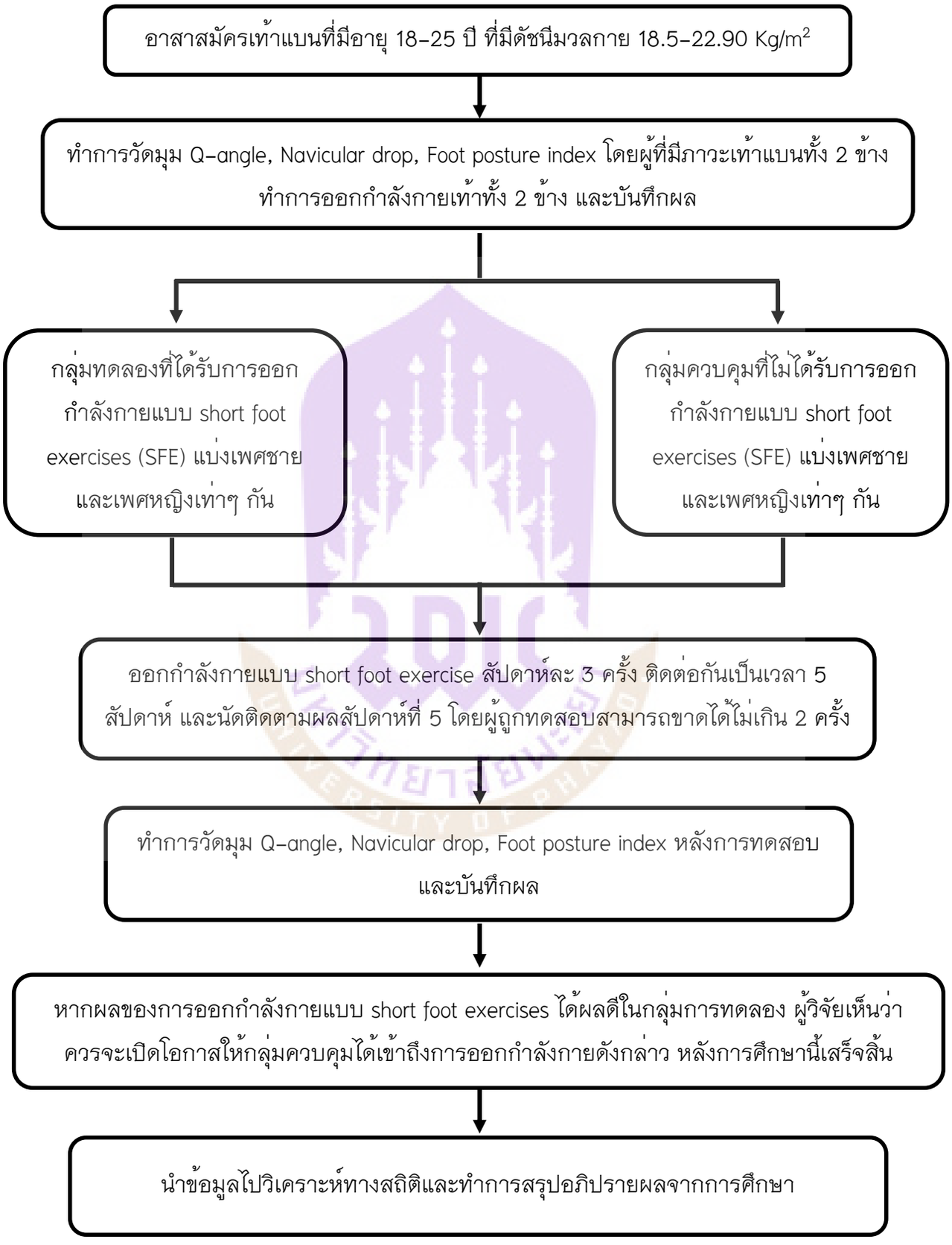
6. จากนั้นทำการวัดมุม Q-angle, Navicular drop test และ Foot posture index หลังการทดสอบและบันทึกผลอีกครั้ง

7. หากผลของการออกกำลังกายแบบ short foot exercises ได้ผลดีในกลุ่มการทดลอง ผู้วิจัยเห็นว่าควรจะเปิดโอกาสให้กลุ่มควบคุมได้เข้าถึงการออกกำลังกายดังกล่าวหลังการศึกษานี้เสร็จสิ้น

8. จากนั้นทำการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ

9. ทำการสรุปและอภิปรายผลจากการศึกษา

**แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานแสดงวิธีการเก็บข้อมูล**



**การวิเคราะห์ข้อมูล**

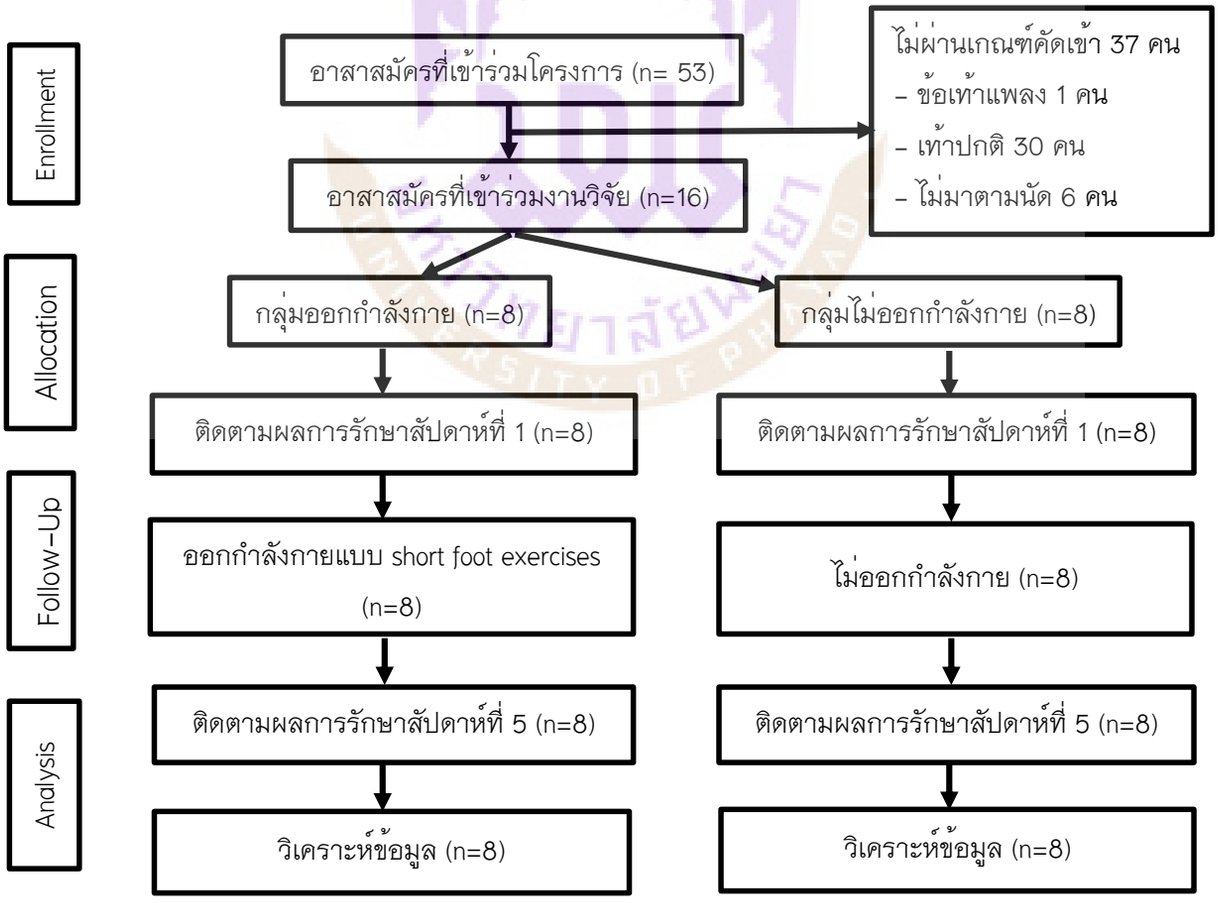
ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้ารับการทดสอบและข้อมูลที่เก็บได้ขณะทดลองจะถูกแสดงด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ข้อมูลที่ได้จากการทดลองจะถูกตรวจสอบด้วยการกระจายตัวของข้อมูลสถิติด้วย Shapiro-Wilk test หากข้อมูลมีการกระจายตัวปกติจะถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติ Dependent t-test เพื่อตรวจสอบผลของการออกกำลังแบบ short foot ต่อ Q-angle และความโค้งฝ่าเท้าด้านใน โดยกำหนดให้มีระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 power 95% และ effect size 1.96 โดยอ้างอิงค่าเฉลี่ยของความโค้งฝ่าเท้าด้านในจากงานวิจัยของ Kim EK, Kim JS. (2016)

# บทที่ 4

# ผลการศึกษา

**จำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย**

จากงานวิจัยครั้งนี้มีอาสาสมัครที่สนใจเข้าร่วมโครงการมีจำนวน 53 คน ไม่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าจำนวน 37 คน ประกอบด้วยข้อเท้าแพลงจำนวน 1 คน เท้าปกติจำนวน 30 คน ไม่มาตามนัดจำนวน 6 คน  คน ได้อาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 16 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Short foot exercises จำนวน 8 คน และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการออกกำลังกายจำนวน 8 คน เมื่อทำการติดตามผลพบว่า ในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Short foot exercises ไม่สามารถติดตามผลได้จำนวน 0 คน และติดตามผลได้จำนวน 8 คน ส่วนในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการออกกำลังกาย ไม่สามารถติดตามผลได้จำนวน 0 คนและติดตามผลได้จำนวน 8 คน ได้จำนวนคนแต่ละกลุ่มเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนกลุ่มละ 8 คน ดังรูปที่ 8




**รูปที่ 8** แสดงจำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย

**ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง**

การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลการออกกำลังกายแบบ short foot exercises ต่อ Q-angle และส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยืดหยุ่น (flexible flat foot) โดยอาสาสมัครที่เข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้ มีจำนวนทั้งหมด 16 คน เป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี ทั้งชายและหญิง ในมหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน ประกอบด้วยกลุ่มที่ได้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบ short foot exercises และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการออกกำลังกาย ซึ่งพบว่าลักษณะข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มในส่วนของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และค่าดัชนีมวลกายไม่มีความแตกต่าง ดังตารางที่ 2

โดยในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Short foot exercises เป็นเพศชาย 2 คน และเพศหญิง 6 คน อายุเฉลี่ย 21.13±0.35 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 51.13±6.15 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 161.75±7.30 เซนติเมตร และดัชนีมวลกายเฉลี่ย 19.52±1.25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการออกกำลังกาย เป็นเพศชาย 2 คน และเพศหญิง 6 คน อายุเฉลี่ย 20.88±1.13 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 54±7.48 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 161.5±6.85 เซนติเมตร และดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20.62±1.58 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

**ตารางที่ 2** แสดงลักษณะข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม (n=16)

| Characteristics | Exercise group (n=8) | Control group (n=8) | *p*-value |
|---|---|---|---|
| Gender (Male/female) | 2/6 | 2/6 | - |
| Age (year) | 21.13±0.35 | 20.88±1.13 | 0.52 |
| Weight (Kg) | 51.13±6.15 | 54±7.48 | 0.24 |
| Height (cm) | 161.75±7.30 | 161.5±6.85 | 0.88 |
| BMI (Kg/m$^2$) | 19.52±1.25 | 20.62±1.58 | 0.12 |

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

BMI: body mass index

**ข้อมูลส่วนของการทดสอบส่วนโค้งด้านในก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม**

จากการเปรียบเทียบข้อมูลส่วนของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในก่อนและหลังเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Short foot exercises พบว่าค่า Q-angle และ NDT ในกลุ่มออกกำลังกายแบบ short foot exercises ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$-value < 0.05) ซึ่งในส่วนของกลุ่มออกกำลังกายแบบ short foot exercises มีค่า Q-angle ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมแตกต่างกันทั้งในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบ short foot exercises และกลุ่มที่ไม่ได้รับการออกกำลังกาย แต่ในส่วนของค่า NDT ก่อนเข้าร่วมการรักษาไม่แตกต่างกันในกลุ่มที่ไม่ได้รับการออกกำลังกาย และแตกต่างกันในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบ short foot exercises โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบ short foot exercises มีค่า Q-angle ก่อนเข้าร่วมโปรมแกรมข้างซ้ายเฉลี่ย 21.42±1.92 ข้างขวาเฉลี่ย 21.62±1.87 และ NDT ก่อนเข้าร่วมโปรมแกรมข้างซ้ายเฉลี่ย 10.58±1.50 ข้างขวาเฉลี่ย 11.08±1.18 ตามลำดับ และหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า Q-angle ข้างซ้ายเฉลี่ย 20.04±1.89 ข้างขวาเฉลี่ย 19.83±1.63 และ NDT ข้างซ้ายเฉลี่ย 6.58±1.60 ข้างขวาเฉลี่ย 6.83±2.09 ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการออกกำลังกายพบว่าค่าก่อนเข้าร่วมโปรมแกรมมีค่า Q-angle ข้างซ้ายเฉลี่ย 22.96±4.24 ข้างขวาเฉลี่ย 23.58±4.35 และ NDT ก่อนเข้าร่วมโปรมแกรมข้างซ้ายเฉลี่ย 10.58±1.50 ข้างขวาเฉลี่ย 10.30±1.50 ตามลำดับ และหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า Q-angle ข้างซ้ายเฉลี่ย 24.83±4.50 ข้างขวาเฉลี่ย 24.67±3.80 และ NDT ข้างซ้ายเฉลี่ย 11.17±1.17 ข้างขวาเฉลี่ย 10..87±0.89 ตามลำดับดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงมุม Quadriceps, ส่วนโค้งฝ่าเท้าทางด้านในก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

| การทดสอบ | | ก่อนเข้ารับโปรแกรม (n=8) | หลังเข้ารับโปรแกรม (n=8) | 95% Confidence Interval of the Difference | | *p*-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Lower | Upper | |
| **Q-angle (°) Lt.** | Exercise group | 21.42±1.92 | 20.04±1.89 | 1.06 | 1.69 | 0.000* |
| | Control group | 22.96±4.24 | 24.83±4.50 | -3.18 | -0.57 | 0.012* |
| **Q-angle (°) Rt.** | Exercise group | 21.62±1.87 | 19.83±1.63 | 0.76 | 2.82 | 0.005* |
| | Control group | 23.58±4.35 | 24.67±3.80 | -2.09 | -0.08 | 0.038* |
| **NDT (mm) Lt.** | Exercise group | 10.58±1.50 | 6.58±1.60 | 2.40 | 5.60 | 0.001* |
| | Control group | 10.58±1.50 | 11.17±1.17 | -2.43 | 1.26 | 0.479 |
| **NDT (mm) Rt.** | Exercise group | 11.08±1.18 | 6.83±2.09 | 2.69 | 5.81 | 0.000* |
| | Control group | 10.30±1.50 | 10.87±0.89 | -1.75 | 0.59 | 0.278 |

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบ short foot exercises และกลุ่มควบคุม

*$p < 0.05$

Q-angle: quadriceps angle, NDT: navicular drop test

# บทที่ 5
# วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองแบบสุ่ม (Experimental Research, A randomized controlled trial) เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบ short foot exercises ต่อ Q-angle และส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยืดหยุ่น (flexible flat foot) ที่มีอายุเฉลี่ย 21 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง จำนวน 16 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน โดยเป็นกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบ short foot exercises และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการออกกำลังกาย เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ จากข้อมูลพื้นฐานก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบ short foot exercises และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการออกกำลังกายพบว่า อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในมีความแตกต่างกัน

**ผลของการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยืดหยุ่น**

การทดสอบส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยืดหยุ่น โดยใช้การทดสอบ Q-angle และ NDT ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบว่าผลของการออกกำลังกายแบบ short foot exercises มีผลต่อการลดลงของ Q-angle และมีการเพิ่มขึ้นของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านใน โดยอาสาสมัครที่ได้รับการออกกำลังกายแบบ short foot exercises มีค่า Q-angle และค่า NDT ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการให้โปรแกรมการออกกำลังกาย ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Kim EK, Kim JS (2016) พบว่าการออกกำลังกายแบบ short foot exercises ครั้งละ 30 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ ติดต่อกัน 5 สัปดาห์ มีผลต่อความเปลี่ยนแปลงของค่า NDT ที่ลดลง [21] Unver B, Erdem EU, Akbas E (2020) พบว่าการออกกำลังกายแบบ short foot exercises ทุกวันติดต่อกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์ มีผลต่อความเปลี่ยนแปลงของค่า NDT ที่ลดลง [24] และในปี 2013 Letafatkar A, Zandi S, Khodayi M, Vashmesara JB พบว่าภาวะเท้าแบนผิดรูปกับอาการปวดเข่าของนักมวยปล้ำมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญระหว่างมุมที่เพิ่มขึ้นในอาการปวดขาและเข่าที่เด่นชัดนอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างมุมที่เพิ่มขึ้นในขาข้างที่ถนัดและการผิดรูปของเท้าแบน จึงได้สรุปผลการศึกษาว่าความผิดปกติของเท้าแบนอาจส่งผลให้ Q-angle เพิ่มขึ้น [42] Edward P และคณะ พบว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้อ

intrinsic foot ด้วยท่าออกกำลังกาย short foot exercises เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สามารถลดระดับการตกลงของกระดูกนาวิคูลาร์และเพิ่มส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในได้ [47] เนื่องจากผู้ที่มีภาวะเท้าแบนมีส่วนโค้งของฝ่าเท้าทางด้านในลดลง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อด้านในและด้านนอกของฝ่าเท้าที่มีหน้าที่พยุงส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านใน ซึ่งการออกกำลังกาย short foot exercises สามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้จึงมีผลทำให้ส่วนโค้งของฝ่าเท้าทางด้านในเพิ่มสูงขึ้นและสามารถช่วยลด Q-angle ได้ และการศึกษาในปี 2012 Lynn และคณะได้ศึกษาการออกกำลังกายด้วย short foot exercises และการออกกำลังกายด้วย towel curl exercise พบว่าการออกกำลังกายด้วย short foot exercises สามารถฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อภายในฝ่าเท้าได้มีประสิทธิภาพมากกว่าการฝึกการออกกกำลังกายด้วย towel curl exercise [48]

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบ short foot exercises และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการออกกำลังกายพบว่า Q-angle ในกลุ่มควบคุมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน แต่พบว่า Q-angle ในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบ short foot exercises ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการออกกำลังกายแบบ short foot exercises สามารถช่วยเพิ่มความสูงของกระดูก Navicular และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อฝ่าเท้าทางด้านในและด้านนอก ซึ่งการที่กล้ามเนื้อฝ่าเท้าแข็งแรงก็เป็นปัจจัยหนึ่งในการช่วยพยุงให้กล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่างให้มีความมั่นคงอีกทั้งยังช่วยในเรื่องการทรงตัว [21-24] ซึ่งการที่จะลด Q-angle ได้ต้องแก้ไข over pronation ของเท้าก่อน [33] ดังนั้นการออกกำลังกาย short foot exercises มีผลทำให้ส่วนโค้งของฝ่าเท้าทางด้านในเพิ่มสูงขึ้นและสามารถช่วยลด Q-angle ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Letafatkar A, Zandi S, Khodayi M, Vashmesara JB (2013)

การศึกษาในครั้งนี้จึงสรุปได้ว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบ short foot exercises มีส่วนโค้งของฝ่าเท้าทางด้านในเพิ่มมากขึ้นและมี Q-angle ที่ลดลง สามารถช่วยเพิ่มความสูงของฝ่าเท้าทางด้านในและช่วยลด Q-angle ได้ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ Q-angle ในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบ short foot exercises และกลุ่มควบคุม เนื่องจากอาสาสมัครที่มาเข้าร่วมส่วนมากเป็นนิสิตในมหาวิทยาลัยพะเยาที่มีพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันที่ต้องมีการเดินไปเรียนหรือทำกิจกรรมต่างๆ สภาพแวดล้อมส่วนใหญ่เป็นเนินเขา และพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวัน เช่น การใส่รองเท้าที่ช่วยเพิ่มส่วนโค้งของฝ่าเท้าทางด้านใน ซึ่งอาจส่งผลต่อ Q-angle ทั้งในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังและไม่รับการออกกำลังกาย

**ข้อจำกัด**

1. การศึกษาในครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ มีเสียงรบกวนขณะทดสอบ อาจจะส่งผลให้อาสาสมัครทำการทดสอบได้ไม่เต็มที่

2. การศึกษาครั้งนี้ขาดการบันทึกข้อมูลในส่วนพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวัน (การใส่รองเท้าที่ช่วยเพิ่มส่วนโค้งของฝ่าเท้าทางด้านใน) ก่อน ระหว่าง และหลังการเข้าร่วมการศึกษา ซึ่งพฤติกรรมนี้อาจมีผลต่อ Q-angle และ NDT ของอาสาสมัคร

3. การศึกษาในครั้งนี้การออกกำลังแบบ short foot exercises เน้นไปที่การออกกำลังกายต่อเนื่องเป็นเวลา 30 นาที โดยไม่ได้คำนึงถึงจำนวนครั้งในการทำ จึงอาจส่งผลให้อาสาสมัครแต่ละบุคคลนับจำนวนครั้งในการออกกำลังกายไม่เท่ากัน

**ข้อเสนอแนะ**

1. การศึกษาในครั้งต่อไปควรใช้สถานที่ทดสอบที่มีความเป็นส่วนตัว เงียบสงบ ปลอดโปร่ง มีอากาศถ่ายเทและมีความปลอดภัย

2. การศึกษาในครั้งต่อไปควรบันทึกข้อมูลในส่วนพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวัน ก่อน ระหว่าง และหลังการเข้าร่วมเป็นอาสาสมัคร

3. การศึกษาในครั้งต่อไปควรระบุจำนวนครั้งในการออกกกำลังกายให้อาสาสมัคร

**การนำผลการศึกษาไปใช้**

1. นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการให้โปรแกรมการออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนเพื่อเพิ่มส่วนโค้งของฝ่าเท้าทางด้านใน

2. นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการให้โปรแกรมการออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนเพื่อลด Q-angle

3. นำความรู้เบื้องต้นไปประยุกต์ใช้กับผู้ที่มีภาวะเท้าแบนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

**สรุปผลการศึกษา**

การออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนสามารถเพิ่มความสูงของกระดูก Navicular อีกทั้งยังสามารถลดมุม Q-angle ได้ ดังนั้นการออกกำลังกายที่จำเพาะกับกล้ามเนื้อภายในและภายนอกฝ่าเท้า (short foot exercises) สามารถช่วยเพิ่มความสูงของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและสามารถลดมุม Q-angle ได้ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยืดหยุ่น

# เอกสารอ้างอิง


1. Manoharan A, Selvaraj A, Ramachandranath VA. Prevalence of anterior knee pain in 20–40 years old adults attending ortho OPD in a tertiary care hospital in Tamil Nadu. **Int J Orthop Sci**. 2016; 2: 244–7.
2. Roush JR, Bay RC. Prevalence of anterior knee pain in 18–35 years old females. **Int J Sports Phys Ther**. 2012; 7: 396–401.
3. Wilson T. The measurement of patellar alignment in patellofemoral pain syndrome: are we confusing assumptions with evidence. **J Orthop Sports Phys Ther**. 2007; 37: 330–41.
4. Fagan V, Delahunt E. Patellofemoral pain syndrome: a review on the associated neuromuscular deficits and current treatment options. **Br J Sports Med**. 2008; 42: 789–95.
5. Cichanowski HR, Schmitt JS, Johnson RJ. Hip strength in collegiate female athlete with patello– femoral pain. **Med Sci Sports Exerc**. 2007; 39: 1227–32.
6. Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. **J Othop Sports Phys Ther**. 2007; 37: 232–8.
7. Amornsupak C. Orthopedic Surgery and Physical Therapy. **Siriraj Med Bull**. 2018; 11(3): 200–7.
8. Dixit S, Difiori JP, Burton M, Mine B. Management of patellofemoral pain syndrome. **Am Fam Physician**. 2007; 15: 194–202.
9. Brotzman SB, Wilk KE. Clinical orthopaedic rehabilitation. **USA: Mosby**. 2003.
10. Ireland ML, Wilson JD, Ballantyne BT. Hip strength in female with and without patellofemral pain. **J Orthop Sports Phys Ther**. 2003; 33: 671–6.
11. Lankhorst NE, Bierma–Zeinstra SM, Van M. Factors associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. **Br J Sports Med**. 2013; 47: 193–206.
12. Fulkerson JP. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. **Am J Sports Med**. 2002; 30: 447–56.

13. ธีรวัฒน์ กุลทนันทน์, วิรุฬห์ เหล่าภัทรเกษม, บรรจง มไหสวริยะ. การบาดเจ็บทางการกีฬาที่พบบ่อย(Common sports injuries). **ตำราออโธปิดิคส์**. ขอนแก่น: ศิริภัณฑ์ออฟเซ็ท; 2539.
14. Barton CJ, Lack S, Hemmings S, Tufail S, Morrissey D. The 'best practice guide to conservative management of patellofemoral pain': incorporating level 1 evidence with expert clinical reasoning. **BR J Sports Med**. 2015; 49: 923–34.
15. Horton MG, Hall TL. Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. **Phys Ther**. 1989; 69: 897–901.
16. Aglietti P, Insall JN, Cerulli G. Patellar pain and incongruence. I: Measure- ments of incongruence. Clin. **Orthop Relat Res**. 1983; (176): 217–24.
17. Handa V.L., Lockhart M.E., Fielding J.R., Bradley C.S., Brubaker L., Cundiff G.W., Ye W., Richter H.E., Pelvic Floor Disorders Network Racial differences in pel-vic anatomy by magnetic resonance imaging. **Obstet. Gynecol**. 2008; 111: 914–20.
18. Tiberio D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. **J Ortho Sports Phys Ther**. 1987; 9:160–65.
19. **Flat feet & over pronation** [Internet]. [cited 2022 Jan 27]. Available from: https://www.orthokids.com.au/conditions-treated/foot-ankle/flat-feet-over-pronation.
20. Fletcher J. **Overpronation: Causes, treatment, and exercises** [Internet]. 2017. [cited 2022 Jan 27]. Available from: https://www.medicalnewstoday.com/articles/320383.
21. Kim EK, Kim JS. The effects of short foot exercises and arch support insoles on improvement in the medial longitudinal arch and dynamic balance of flexible flatfoot patients. **J. Phys. Ther**. Sci. 2016; 28: 3136–9.
22. Kalbouneh HM, Alsalem MI, Alkhawaldah AO, Alajoulin OA. The patellofemoral joint alignment in patients with symptomatic accessory navicular bone. **Ital J Anat Embryol**. 2016; 128(2): 148–58.

23. Park DJ, Park SY. Comparison of subjects with and without pes planus during short foot exercises by measuring muscular activities of ankle and navicular drop height. **J Korean Soc Phys Med**. 2018; 13(3): 133–9.
24. Unver B, Erdem EU, Akbas E. Effects of short foot exercises on foot posture, pain, disability and plantar pressure in pes planus. **J Sport Rehabil**. 2019.
25. Kim JS, Lee MI. The effect of short foot exercise using visual feedback on the balance and accuracy of knee joint movement in subjects with flexible flatfoot. **Kim and Lee Medicine**. 2020; 99: 13.
26. Sulowska I, Oleksy Ł, Mika A, Bylina D, Sołtan J. The influence of plantar short foot muscle exercises on foot posture and fundamental movement patterns in long–distance runners, a non–randomized, non–blinded clinical trial. **PLoS ONE**. 2016; 11(6).
27. Karpin´ska A, Wrzesin´ski B, Piechocka E, Łopatka P. Exercises of the short–foot as a method of pes planus treatment. **Balt J Health Phys Act**. 2018; 8(8): 359–68.
28. พิมลพรรณ ทวีการ วรรณจักร, คุณาวุฒิ วรรณจักร. เท้าแบนกับอาการปวดเข่า. **บูรพาเวชสาร**. 2018; 5(1):104–12.
29. กิตตินัฐ นวลใย, ภาสกร วัธนธาดา. ผลการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนแบบทำงานของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าต่อกล้ามเนื้องอเข่าและระดับความเจ็บปวด หลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านในนักวิ่งสมัครเล่นเพศหญิงที่มีอาการปวดเข่าลูกสะบ้า. [Abstract]. **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 20**; 2562 มีนาคม 15; มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2562. 864–65.
30. ชวนพิศ บุญเกิด. **การรักษาแบบอนุรักษ์ในผู้ป่วย patellofemoral pain syndrome** [อินเทอร์เน็ต]. 2555. [เข้าถึงเมื่อ27 ม.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://he02.tcithaijo.org/index.php/tmj/article/download/14032/12770/.
31. Papadopoulos K, Stasinopoulos D, Ganchev D. A systematic review of reviews in patellofemoral pain syndrome exploring the risk factors, diagnostic tests, outcome measurements and exercise treatment. **Open Sports Med J**. 2015; 9: 7–17.
32. Hackett TR, Millett PJ, Provencher MT, Kim RH, Vidal LB, Godin JA et al. **Patellofemoral pain syndrome** [Internet]. [cited 2022 Jan 27]. Available from:

https://www.thesteadmanclinic.com/patient-education/knee/patellofemoral-pain-syndrome.

33. Walden M. **Q-angle & Knee Rehabilitation** [Internet]. 2019. [cited 2022 Jan 27]. Available from: https://www.sportsinjuryclinic.net/sport-injuries/knee-pain/q-angle-knee.
34. Lee J, Lee H, Lee W. Effect of Weight-bearing Therapeutic Exercise on the Q-angle and Muscle Activity Onset Times of Elite Athletes with Patellofemoral Pain Syndrome : A Randomized Controlled Trial. **J Phys Ther Sci**. 2014; 26(7): 989-92.
35. Mark N. Charrette, DC. **Abnormal Q-angle and Orthotic Support** [Internet]. 2017. [cited 2022 Jan 27]. Available from: https://www.footlevelers.com/education-resource-center/362-abnormal-q-angle-and-orthotic-support.
36. Carreiro JE. Pediatric Manual Medicine. **Elsevier**. 2009; 273–327.
37. Şener OA, Durmaz M. Effect of sport training and education on Q-angle in young males and females. **J Educ Train Stud**. 2019; 7(7); 17.
38. Kalbouneh HM, Alkhawaldah AO, Alajoulin OA, Alsalem MI. The patellofemoral joint alignment in patients with systemptommatic accessory navicular bone. **IJAE**. 2016; 121(2): 148-58.
39. Grelsamer RP, Dubey A, Weinstein CH. Men and women have similar Q-angles: A CLINICAL AND TRIGONOMETRIC EVALUATION. **J Bone Joint Surg Br.** 2005.
40. **Physioped**ia. Q-angle [Internet]. [cited 2022 Jan 27]. Available from: https://www.physio-pedia.com/%27Q%27_Angle.
41. Foot Levelers. **Q-angle and patellofemoral pain syndrome**. Foot Levelers Education Resource Center. [Internet]. 2015. [cited 2022 Jan 27]. Available from: http://www.footlevelerseducation.com/q-angle-and-patellofemoral-pain-syndrome/.
42. Letafatkar A, Zandi S, Khodayi M, Vashmesara JB. Flat foot deformity, Q-angle and knee pain are interrelated in wrestlers. **J Nov Physiother**. 2013; 3:138.

43. พนิดา ไชยมิ่ง. จันทิมา ศรีนวล. พรรณทิพย์ เกิดแก้ว. พรรณวดี พูลสวัสดิ์. สุนทรี พรมศรี. อรวรรณ ต้นจำปา และคณะ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะเท้าแบนและการทรงตัวในผู้หญิงอายุ 18–25 ปี. **บูรพาเวชสาร**. 2564; 2.
44. Navicular Drop Test. **Physiopedia** [Internet]. 2010. [cited 2022 Feb 27]. Available from: https://www.physio-pedia.com/Navicular_Drop_Test.
45. Oleksy Ł, Mika A, Górny AŁ, Marchewka A. Intrarater reliability of the Foot Posture Index (FPI-6) applied as a tool in foot assessment in children and adolescents. **Rehabilitacja Medyczna**. 2010; 14(4): 18–28.
46. Weiss LE, DeForest BB, Hammond KM, Schilling BP, Ferreira LM. Reliability of Goniometry Based Q-angle. **PM&R**. 2013; 5(9): 763–8.
47. Edward P, Patrick G. Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function. **ELSEVIR**. 2013; 5: 425–30.
48. Lynn S, Padilla R. Differences in Static- and Dynamic-Balance Task Performance After 4 Weeks of Intrinsic-Foot-Muscle Training: The Short-Foot Exercise Versus the Towel-Curl Exercise. **Journal of Sport Rehabilitation**. 2012; 21(4): 327–33

# ภาคผนวก ก
# แบบบันทึกข้อมูลสำหรับการเข้าร่วมงานวิจัยในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน

วันที่ :

# แบบบันทึกข้อมูลการเข้าร่วมวิจัย

**ส่วนที่ 1** ข้อมูลทั่วไป

1. อายุ.....ปี วันเกิด...../...../.....

2. เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ.....

3. ส่วนสูง.....เซนติเมตร น้ำหนัก.....กิโลกรัม BMI.....kg/$m^2$

4. โรคประจำตัว

☐ ไม่มี

☐ มี (โปรดระบุ).....

5. ความถี่ในการออกกำลังกาย

☐ ไม่ออกกำลังกาย

☐ ออกกำลังกาย.....วัน/สัปดาห์ ใช้เวลา..... นาที/วัน

โดยวิธี

☐ วิ่ง ☐ เดิน ☐ ว่ายน้ำ ☐ เต้นแอโรบิก ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

6. ประวัติการบาดเจ็บบริเวณขา/เท้า หรือหลังส่วนล่างหัก/ผ่าตัดในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

☐ ไม่มี

☐ มี

7. ความยาวขา

ซ้าย.....เซนติเมตร ขวา.....เซนติเมตร

8. Navicular drop test

☐ น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ☐ มากกว่า 10 มิลลิเมตร

9. Foot posture index

ค่า.....คะแนน

**ส่วนที่ 2** แบบบันทึก

• การวัดความโค้งของฝ่าเท้าทางด้านใน

| แบบทดสอบ | ก่อนทดลอง | | | | | | | | หลังการทดลอง | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ข้างซ้าย | | | | ข้างขวา | | | | ข้างซ้าย | | | | ข้างขวา | | | |
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ผลลัพธ์ | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ผลลัพธ์ | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ผลลัพธ์ | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ผลลัพธ์ |
| Navicular drop test | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Foot posture index | | | | | | | | | | | | | | | | |

การมีภาวะเท้าแบน

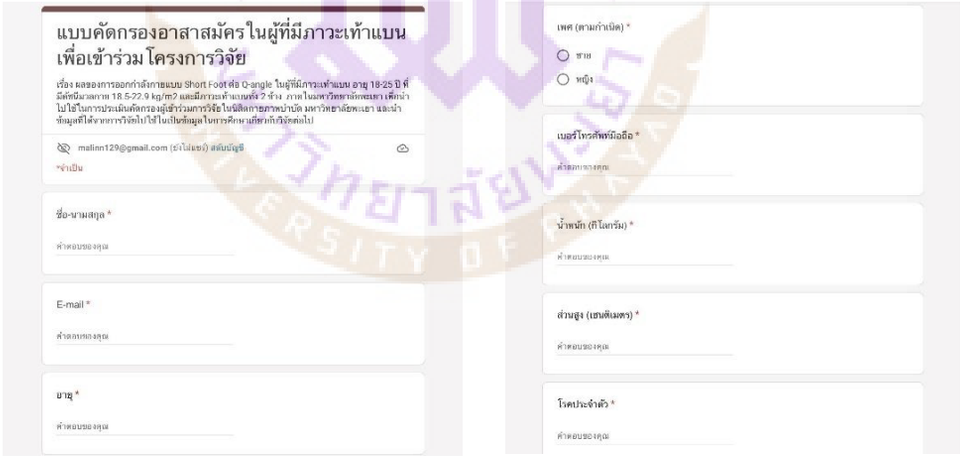
☐ ทั้ง 2 ข้าง ☐ ข้างเดียว (ซ้าย/ขวา)

**ส่วนที่ 3** การเชื้อเชิญอาสาสมัคร (แบบสอบถามที่ใช้ในการประชาสัมพันธ์โครงการ)

- ลิงก์ตอบแบบสอบถาม
  https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeFzDE01Z8KbyxSMFBB4_fMbzNsf99WuskRTIQHevuokXjwkw/viewform?usp=sf_link

- QR code

- ข้อมูลแบบสอบถาม



คณะ *

คำตอบของคุณ

ระดับปีการศึกษา *

- ชั้นปีที่ 1
- ชั้นปีที่ 2
- ชั้นปีที่ 3
- ชั้นปีที่ 4
- อื่นๆ:

1. ท่านมีประวัติกระดูกรยางค์ส่วนล่างหรือหลังส่วนล่างหัก / ผ่าตัดในช่วง 6 เดือน ที่ผ่านมา * หรือไม่

- มี
- ไม่มี

2. ท่านมีปัญหาเกี่ยวกับเท้าหรือข้อเท้าพลิกต่อไปนี้หรือไม่ *

2. ท่านมีปัญหาเกี่ยวกับเท้าหรือข้อเท้าพลิกต่อไปนี้หรือไม่ *

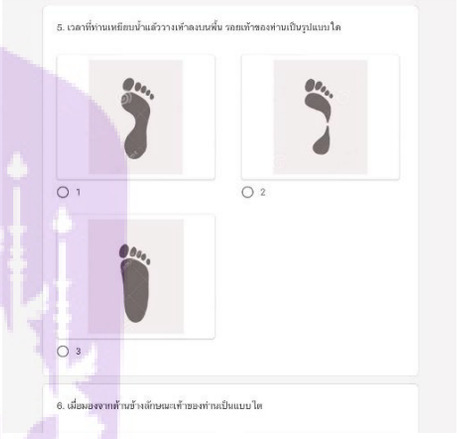
- โรคกระดูกอักเสบบริเวณส้นเท้าเวลายืนหรือเดินนานๆ
- ข้อเท้าพลิก/แพลง
- นิ้วค้ำคด
- ไม่มี
- อื่นๆ:

3. ท่านมีอาการปวดบริเวณอุ้งเท้าหรือส้นเท้าเวลายืนนานๆ หรือไม่

- มี
- ไม่มี

4. รองเท้าที่ท่านเคยสวมใส่ได้มีการชำรุดเร็วหรือสวมใส่แล้วรู้สึกไม่สบายเท้าหรือไม่

- ใช่
- ไม่ใช่


5. เวลาที่ท่านเหยียบบนพื้นแล้ววางเท้าลงบนพื้น รอยเท้าของท่านเป็นรูปแบบใด

- 1
- 2
- 3

6. เมื่อมองจากด้านข้างลักษณะเท้าของท่านเป็นแบบใด

6. เมื่อมองจากด้านข้างลักษณะเท้าของท่านเป็นแบบใด

- 1
- 2
- 3

ส่ง ล้างแบบฟอร์ม