



ผลของการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและ
สมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน
The Effect of Exercise on Navicular Height and
Physical Performance in Participants
with Flat Foot

โดย

ภัทรีญา นาครักษ์
รัฐติยา เจริญรูป
วาสิตา นิมพริก

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาโท สาขาการศึกษาศาสตร์

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2562

ภาคนิพนธ์ เรื่อง
ผลของการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและ
สมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน
The Effect of Exercise on Navicular Height and Physical
Performance in Participants with Flat Foot

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญาโท สาขาพยาบาลบัณฑิตบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 27 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2562

.....
ตักสิลา นาครักษ์

(นางสาวทักสิลา นาครักษ์)

นิสิต

.....
ดร. ปาจรีย์ มาน้อย

(อาจารย์ ดร.ปาจรีย์ มาน้อย)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
วิรัชิตา เจริญรูป

(นางสาววิรัชิตา เจริญรูป)

นิสิต

.....
วาสนา นิมพริก

(นางสาววาสนา นิมพริก)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

ภัทริญา นาครักษ์

รัฐติยา เจริญรูป

วาสิตา นิมพริก

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

ผลของการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและ

สมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน

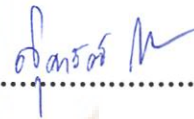
The Effect of Exercise on Navicular Height and Physical
Performance in Participants with Flat Foot

เมื่อ วันที่ 27 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2562



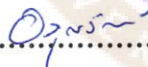
(อาจารย์ ดร.ปาจริย์ มาน้อย)

ประธานกรรมการ



(อาจารย์ ดร.สุดารัตน์ สังฆะมณี)

กรรมการ



(อาจารย์อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์)

กรรมการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิรินทิพย์ คำฟู)

หัวหน้าสาขาวิชากายภาพบำบัด



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา หมั่นดี)

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นางสาวภัทรีญา นาครักษ์
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Putareeya Nakruk
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 2 เดือนเมษายน พ.ศ.2541
สถานที่เกิด	จังหวัดสิงห์บุรี
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	38/1 หมู่ 7 ต.จักรสีห์ อ.เมือง จ.สิงห์บุรี 16000 E-mail: ben826191@gmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย นางสาวรัฐติยา เจริญรูป
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ Miss Ratthiya Charoenroop
วัน เดือน ปี เกิด วันที่ 24 เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2540
สถานที่เกิด จังหวัด นครศรีธรรมราช
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ 179/20 หมู่ 11 ต.บ้านต๋อม อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา 56000
E-mail: ratthiyaza@hotmail.com
ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2555
โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัด นครศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2558
โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัด นครศรีธรรมราช
ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
คณะสหเวชศาสตร์
มหาวิทยาลัยพะเยา
จังหวัดพะเยา



ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย นางสาววาสิตา นิมพริก
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ Miss Wasita Nimprik
วัน เดือน ปี เกิด วันที่ 22 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2540
สถานที่เกิด จังหวัด พิจิตร
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ 29/3 หมู่ 1 ตำบลปากทาง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร 66000
E-mail: dreamryo2540@gmail.com
ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2555
โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม
ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2558
โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม
ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
คณะสหเวชศาสตร์
มหาวิทยาลัยพะเยา
จังหวัดพะเยา



กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำภาคนิพนธ์ในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อ.ดร.ปาศรีย์ มาน้อย ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำที่ดีทำให้การจัดทำภาคนิพนธ์ประสบผลสำเร็จ และลุล่วงไปด้วยดี และคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อ.ดร.สุดาร์ตน์ สังฆะมณี และอ.อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์ คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ ตลอดจนท่านคณบดี คณาจารย์ นักกายภาพบำบัดสาขาวิชา กายภาพบำบัด และเจ้าหน้าที่ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือในการทำภาคนิพนธ์ในครั้งนี้ ขอขอบคุณอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือ และให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้จนการศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ภัทรีญา นาครักษ์

รัฐติยา เจริญรูป

วาสิตา นิมพริก

23 ตุลาคม 2562



คำรับรอง

ข้าพเจ้านางสาวภัทรีญา นาครักษ์ นางสาวรัฐติยา เจริญรูป และนางสาววาสิตา นิ่มพริก นิสิตสาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่าภาคนิพนธ์เรื่อง ผลของการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและสมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน (The Effect of Exercise on Navicular Height and Physical Performance in Participants with Flat Foot) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

ภัทรีญา นาครักษ์

รัฐติยา เจริญรูป

วาสิตา นิ่มพริก

23 ตุลาคม 2562



สารบัญ

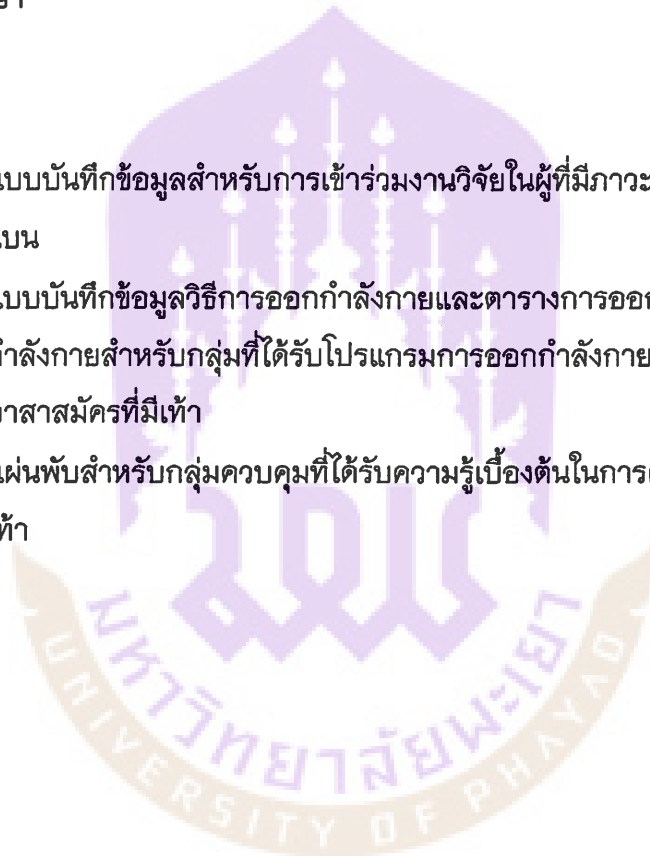
	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	vi
สารบัญตาราง	viii
สารบัญคำย่อ	ix
บทคัดย่อภาษาไทย	x
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	xi
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
วัตถุประสงค์	3
สมมติฐาน	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการวิจัย	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	5
ภาวะเท้าแบน (Flat foot)	6
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะเท้าแบน	6
ประเภทของภาวะเท้าแบน	7
กายวิภาคศาสตร์ของข้อเท้าและเท้า	7
ความชุกของภาวะเท้าแบน	18
ความหมายสมรรถภาพทางกาย	18
ความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย	18
สมรรถภาพทางกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน	19
การออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน	20
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	23
วัสดุและอุปกรณ์	23

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	25
วิธีการทดสอบ	26
โปรแกรมการออกกำลังกายของกลุ่มทดลอง	38
ขั้นตอนการศึกษา	41
การวิเคราะห์ข้อมูล	42
บทที่ 4 ผลการศึกษา	43
จำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย	43
ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	44
ข้อมูลส่วนของการทดสอบส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในก่อนเข้าร่วมการรักษา	44
ข้อมูลส่วนของการทดสอบส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในก่อนเข้าร่วมการรักษา	45
ข้อมูลส่วนของการทดสอบส่วนโค้งด้านในก่อนและหลังเข้าร่วมการรักษา	46
ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม	
ข้อมูลส่วนของการทดสอบส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในเปรียบเทียบระหว่าง	48
กลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม	
ข้อมูลในส่วนของการทดสอบส่วนโค้งด้านในเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออก	50
กำลังกายและกลุ่มควบคุมหลังจากได้รับการรักษา	
ข้อมูลส่วนของการทดสอบส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออก	51
กำลังกายและกลุ่มควบคุมหลังจากได้รับการรักษา	
ข้อมูลค่าการเปลี่ยนแปลงส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในระหว่างกลุ่มออก	52
กำลังกายและกลุ่มควบคุม	
ข้อมูลค่าการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มออก	53
กำลังกายและกลุ่มควบคุม	
บทที่ 5 วิจัยผลการศึกษา	55
ผลของการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน	55
แบบยืดหยุ่น	
ผลของการออกกำลังกายต่อสมรรถภาพทางกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบ	56
ยืดหยุ่น	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข้อจำกัด	59
ข้อเสนอแนะ	59
การนำผลการศึกษาไปใช้	59
สรุปผลการศึกษา	60
เอกสารอ้างอิง	61
ภาคผนวก	65
ภาคผนวก ก แบบบันทึกข้อมูลสำหรับการเข้าร่วมงานวิจัยในผู้ที่มีภาวะเท้า- แบน	66
ภาคผนวก ข แบบบันทึกข้อมูลวิธีการออกกำลังกายและตารางการออก- กำลังกายสำหรับกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายใน อาสาสมัครที่มีเท้า	69
ภาคผนวก ค แผ่นพับสำหรับกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแล เท้า	72



สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	แสดงลักษณะเท้าแบน	6
รูปที่ 2	แสดงกระดูกเท้าทั้ง 7 ชั้น	8
รูปที่ 3	แสดงลักษณะกระดูก Talus	9
รูปที่ 4	แสดงลักษณะกระดูก Calcaneus	10
รูปที่ 5	แสดงกระดูกฝ่าเท้า	11
รูปที่ 6	แสดง Medial (Deltoid) ligament และ Lateral ligament	12
รูปที่ 7	แสดง Tarsometatarsal joint	13
รูปที่ 8	แสดง Intermetatarsal joint, Metatarsophalangeal joint และ Interphalangeal joint	14
รูปที่ 9	แสดงกลุ่มกล้ามเนื้อ Extrinsic ทางด้านข้างและด้านใน	15
รูปที่ 10	แสดงกลุ่มกล้ามเนื้อ Extrinsic ทางด้านหลัง	16
รูปที่ 11	แสดงกล้ามเนื้อฝ่าเท้า	17
รูปที่ 12	แสดงส่วนโค้งของเท้า (Arches of foot)	18
รูปที่ 13	แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	24
รูปที่ 14	แสดงการทำสัญลักษณ์บริเวณ Navicular tubercle	26
รูปที่ 15	แสดงการทำสัญลักษณ์จุดวัดระยะความสูงจากพื้นถึงปุ่มกระดูก Navicular บนกระดาษแข็ง	27
รูปที่ 16	แสดงถึงระยะห่างของความสูง Navicular ระหว่างทำนั่งและทำยืน	27
รูปที่ 17	แสดงถึงการหาค่า H และ L	28
รูปที่ 18	แสดงถึงการหา The Chippaux–Smirak index (c/b %) และ the footprint angle (a)	29
รูปที่ 19	การทดสอบ Jack's test	29
รูปที่ 20	การทดสอบการยืนบนขาข้างเดียว	30
รูปที่ 21	มุมของการวัด Y balance test	31
รูปที่ 22	การทดสอบ Y balance ในท่าเริ่มต้น	31
รูปที่ 23	การทดสอบ Y balance	32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
รูปที่ 24	แสดงสถานที่การทดสอบ 10 meter walk	34
รูปที่ 25	แสดงการทดสอบ 10 meter walk	34
รูปที่ 26	แสดงการจัดสถานที่ในการทดสอบ T test	35
รูปที่ 27	แสดงการทดสอบ T test	36
รูปที่ 28	แสดงการออกกำลังกายแบบจำเพาะ	38
รูปที่ 29	การออกกำลังกายเท้าด้วยการใช้นิ้วเท้าขยำผ้า	39
รูปที่ 30	แสดงการออกกำลังกายกล้ามเนื้อ Posterior tibial	40
รูปที่ 31	แสดงจำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย	43



สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงค่าปกติของการทดสอบการยืนบนขาข้างเดียวในช่วงอายุ 18-39 ปี	30
ตารางที่ 2	แสดงการแปลผลของ T test	35
ตารางที่ 3	Borg scale ประเมินอาการเหนื่อยก่อนและหลังการทดสอบ	37
ตารางที่ 4	แสดงลักษณะข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม	44
ตารางที่ 5	แสดงผลส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในก่อนเข้าร่วมการรักษา	45
ตารางที่ 6	แสดงสมรรถภาพร่างกายก่อนการเข้าร่วมการรักษา	46
ตารางที่ 7	แสดงส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในก่อนและหลังเข้าร่วมการรักษา ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม	47
ตารางที่ 8	แสดงสมรรถภาพร่างกายก่อนและหลังการเข้าร่วมการรักษา ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม	49
ตารางที่ 9	แสดงส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมหลังจากได้รับการรักษา	50
ตารางที่ 10	แสดงสมรรถภาพร่างกายหลังการเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายทั้งสองกลุ่ม	51
ตารางที่ 11	แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม	52
ตารางที่ 12	แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงด้านสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม	54

สารบัญชั้ย่อ

A	=	Anterior
ASIS	=	Anterior superior iliac spine
cm	=	Centimeter
COP	=	Center of pressure
CSI	=	Chippaux–Smirak index
H	=	Navicular height
Kg	=	Kilogram
L	=	Truncated foot length
M	=	Meter
MAXD	=	The maximized reach distance
MLA	=	Medial longitudinal arch
mm	=	Millimeter
N	=	Newton
NDT	=	Navicular drop test
NNHt.	=	Normalized navicular height truncated
PL	=	Posterolateral
PM	=	Posteromedial
S	=	Second
SD	=	Standard Deviation
SFE	=	Short foot exercise

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ภาวะเท้าแบนถือเป็นภาวะที่พบได้บ่อยทั้งในเด็ก และผู้ใหญ่ โดยจะมีลักษณะคือ เท้าสูญเสียส่วนโค้งด้านในและทำให้มีความสามารถในการทรงท่าลดลง

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบนในการเพิ่มส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านใน การทรงท่า และผลต่อสมรรถภาพทางกาย

วิธีการศึกษา: อาสาสมัครจำนวน 30 คน ช่วงอายุ 18–25 ปี ที่มีภาวะเท้าแบนจากการทดสอบ Navicular drop test (NDT) โดยอาสาสมัครจะถูกสุ่มเพื่อแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย (n=15) โดยออกกำลังกายในท่า Short foot exercise, Towel curl exercise และ Tibial posterior exercise จำนวน 4 รอบ ทั้งหมด 40 ครั้ง 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 5 สัปดาห์ ขณะที่กลุ่มควบคุมได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแลภาวะเท้าแบน อาสาสมัครทุกคนจะได้รับการทดสอบส่วนโค้งของฝ่าเท้าโดยการทดสอบ Navicular drop test (NDT), Normalized navicular height truncated (NNHt), Footprint angle และ Footprint index โดยวิธี Chippaux–Smirak index (CSI) การทรงท่าขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวโดยการทดสอบการยืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตาและหลับตา และการทดสอบ Y balance สมรรถภาพทางกายโดยวัด 10 meter walks test และ T test

ผลการศึกษา: กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายจะมีค่าตัวแปรดีขึ้นเมื่อได้รับการออกกำลังกายเพื่อการรักษา ($p < 0.05$) โดยมีค่า NDT ลดลง ค่า NNHt. เพิ่มขึ้น และระยะเวลาการทดสอบการยืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตาและหลับตาเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$)

สรุปผลการศึกษา: การออกกำลังกายในภาวะเท้าแบนนั้น ส่งผลช่วยให้เพิ่มความสูงของกระดูกนาคิวลาร์และการทรงท่าขณะหยุดนิ่งได้ ดังนั้นการออกกำลังกายที่จำเพาะกับกล้ามเนื้อภายในและภายนอกฝ่าเท้าอาจจะช่วยเพิ่มความสูงของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและความมั่นคงของท่าทางได้

คำสำคัญ: การออกกำลังกาย ส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านใน สมรรถภาพทางกาย เท้าแบน

Abstract

Introduction: Flat foot is the most common present in children and adults. It is characterized by loss of medial longitudinal arch of the foot and poor balance.

Objective: The purpose of this study was to evaluate the effects of flat foot exercise on navicular height, balance and physical performance.

Method: The participant consist of 30 aged 18–25 years and were selected by conducting navicular drop test (NDT). The participant were randomly divided in two groups of 15. The flat foot exercise group (n=15) performed consist of short foot exercise, towel curls exercise and posterior tibial exercise. They were asked to conduct four set of 40 repetition, five day per weeks for a total of five weeks. While the control group (n=15) received flat foot education. All participants were tested the arch height of foot by NDT, Normalized navicular height truncated (NNHt), footprint angle and footprint index using a Chippaux–Smirak index (CSI). Static and dynamic balance were measured by one leg test open and close eyes and Y balance. Physical performance were determined by 10 meter walks test and T test.

Result: The flat foot exercise group significant improve in all parameters after therapeutic exercise ($p < 0.05$). There was significant decrease NDT, increased NNHt. and improved time of one leg test open eyes and close eyes compared to the control group ($p < 0.05$).

Conclusion: Flat foot exercise have beneficial effect on navicular height and static balance. Therefore, specific training program for intrinsic and extrinsic foot muscle may be used to improve the medial longitudinal arch and postural stability.

Keywords: Exercise, Navicular Height, Physical Performance, Flat foot

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

เท้าเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้ในการดำรงชีวิตหรือทำกิจกรรมประจำวันต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการยืน การเดิน การวิ่ง หรือแม้แต่การทำกิจกรรมนันทนาการ จึงถือได้ว่าเท้าเป็นตัวรับน้ำหนักที่สำคัญอย่างหนึ่งของร่างกาย ซึ่งภาวะเท้าแบน (Flat foot) อาจพบได้บ่อยทั้งในวัยเด็ก และวัยผู้ใหญ่ รวมถึงในนักกีฬา ดังนั้นเมื่อส่วนโค้งของฝ่าเท้าเกิดความผิดปกติสูญเสียรูปร่างหรือการทำงาน จะส่งผลให้ความสามารถในการถ่ายเทน้ำหนักและความสามารถในการรับรู้ การทรงท่าลดลง รวมทั้งยังส่งผลให้ความมั่นคงและความทนทานในการวิ่ง การเดินลดลง [1] จากการศึกษาความชุกของ วรวิทย์ และคณะ พบว่า ความชุกของภาวะเท้าแบนในนักศึกษาแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในช่วงอายุ 19-22 ปี พบถึงร้อยละ 62 โดยพบในเพศชายมากกว่าเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 38 และ 24 ตามลำดับ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเท้าแบนในระดับ mild flat foot และพบว่าเท้าแบนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับดัชนีมวลกายและน้ำหนักตัว โดยผู้ที่ มีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะเท้าแบน แต่ไม่พบความสัมพันธ์ ระหว่างเพศ ระดับการออกกำลังกาย ส่วนสูง และความถนัดของเท้ากับความรุนแรงของเท้าแบน [2] จากงานวิจัยของพิมลพรรณ และคณะ พบว่า ภาวะเท้าแบน ส่งผลให้เกิดการกดทับที่ เอ็นและพังผืดใต้ฝ่าเท้าเมื่อยืนลงน้ำหนักมากเกินไป ทำให้เกิดอาการปวดสันเท้าและกระดูกฝ่าเท้า เกิดตะคริว และขาดความสมดุลของข้อเข่า ทำให้มีประสิทธิภาพในการเดิน กระโดด การทรงท่าลดลง [3]

นอกจากนี้ภาวะเท้าแบนส่งผลต่อความผิดปกติของโครงสร้างกล้ามเนื้อ การทรงตัว และสมรรถภาพทางกาย โดย Lin และคณะ ศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์ระหว่างเท้าแบนแบบยึดหยุ่นกับการตรวจประเมินทางคลินิกในเด็กนักเรียนอนุบาล อายุระหว่าง 2-6 ปี พบว่า ภาวะเท้าแบนมีผลต่อสมรรถภาพทางกาย ส่งผลให้การเคลื่อนไหวลดลงและมีอัตราความเร็วในการเดินช้าลง ซึ่งภาวะเท้าแบนไม่เพียงแต่ส่งผลต่อความผิดปกติของแนวโครงสร้างข้อเท้าและเท้า แต่ยังส่งผลต่อความผิดปกติของการทำงานของกล้ามเนื้อของรยางค์ส่วนล่าง ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่ควรละเลย เนื่องจากสร้างความกังวลให้กับผู้ปกครองเป็นอย่างมาก [4] รวมถึงงานวิจัยของ Babak และคณะ ศึกษาภาวะเท้าแบนแบบยึดหยุ่นต่อสมรรถภาพทางด้านความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) และการทรงท่าขณะอยู่นิ่ง (Static balance) ในนักเรียนหญิง อายุ 14-17 ปี พบว่า ความสามารถด้านความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงท่าขณะอยู่นิ่งลดลง [5]

ผลกระทบจากภาวะเท้าแบนส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัว และ ความคล่องแคล่วว่องไวที่ใช้ในการเคลื่อนไหว ดังนั้นการออกกำลังกายจึงเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญสำหรับผู้ที่ภาวะเท้าแบน ซึ่งจากการศึกษาของ Marcey K. H. และคณะ พบว่า ผลของการออกกำลังกายที่เฉพาะเจาะจงต่อกล้ามเนื้อเท้าในท่า Short foot, Toe spread, Tibialis posterior และ Standing twist with arch raised ส่งผลให้มีขนาดของกล้ามเนื้อ Abductor hallucis เพิ่มขึ้น (12.9-16.7%) มีความแข็งแรงของนิ้วโป้งเท้ามากขึ้น (13.2 N-13.7 N) สามารถเขย่งส้นเท้าได้มากขึ้น (7.1-7.6 ครั้ง) สามารถลงน้ำหนักที่เท้าได้ดีขึ้น และพบว่าเท้าทำงานได้ดีและมั่นคงมากขึ้นขณะทำกิจกรรมทางกาย [6] และจากการศึกษางานวิจัยของ วณิดา และคณะ พบว่า การออกกำลังกายเท้าด้วยการใช้นิ้วเท้าขยุ้มผ้าสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนิ้วเท้าในผู้สูงอายุ อายุ 60-80 ปี มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนิ้วเท้าในเท้าซ้ายและเท้าขวาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [7] นอกจากนี้ยังมีผลวิจัยของ Scott K. Lynn และคณะ โดยศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบเฉพาะแบบ Short foot exercise และการออกกำลังกายด้วยกล้ามเนื้อของนิ้วเท้าโดยการใช้นิ้วเท้าขยุ้มผ้า (Towel curl exercise) เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการออกกำลังกาย ภายใน 4 สัปดาห์ ในกลุ่มอาสาสมัครอายุ 20-25 ปี เพื่อดูความแตกต่างระหว่าง ความสมดุลของการทรงท่าขณะอยู่นิ่ง (Static balance) กับความสมดุลขณะที่มีการเคลื่อนไหว (Dynamic balance) พบว่า การออกกำลังกายแบบเฉพาะและการออกกำลังกายด้วยกล้ามเนื้อของนิ้วเท้าโดยการใช้นิ้วเท้าขยุ้มผ้าสามารถเพิ่มสมดุลของการทรงท่าขณะมีการเคลื่อนไหวได้ [8]

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายในภาวะเท้าแบนยังมีค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่จะเป็นการออกกำลังกายเพียงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเพียงรูปแบบเดียว หรือเป็นการตีตเทปเพิ่มส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านใน แต่ยังขาดการออกกำลังกาย ในส่วนของกล้ามเนื้อในฝ่าเท้า (Intrinsic foot muscle) และกล้ามเนื้อด้านนอกฝ่าเท้า (Extrinsic foot muscle) ที่ช่วยลดปัญหาการเกิดภาวะเท้าแบน นอกจากนี้ยังไม่มีการศึกษาผลการออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนต่อสมรรถภาพทางกาย ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อการเพิ่มส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในและการเพิ่มสมรรถภาพทางกายในผู้ป่วยเท้าแบนแบบยืดหยุ่น ในอาสาสมัครที่มีอายุ 18-25 ปี เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาผู้ที่มีภาวะเท้าแบน ช่วยลดความผิดปกติในการลงน้ำหนักของเท้า และลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดอาการปวดเข่าจากภาวะเท้าแบนได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายในการเพิ่มส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน
2. เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อสมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน

สมมติฐาน

ผลของการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ มีผลช่วยเพิ่มส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในและเพิ่มสมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลของการรักษาด้วยการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งของฝ่าเท้าและสมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน
2. หากการรักษาด้วยการออกกำลังกายสามารถช่วยเพิ่มส่วนโค้งของฝ่าเท้าและสมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบนได้ การออกกำลังกายจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาผู้ที่มีภาวะเท้าแบน โดยส่งผลช่วยลดความผิดปกติในการลงน้ำหนักของเท้า ลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดอาการปวดเข่าจากภาวะเท้าแบน

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของการออกกำลังกายในการเพิ่มส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและสมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน ในเขตพื้นที่ อ.เมือง จังหวัดพะเยา โดยกำหนดขอบเขตงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. ขอบเขตประชากร

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายในการเพิ่มส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและสมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน ในเขตพื้นที่ อ.เมือง จังหวัดพะเยา โดยศึกษาในอาสาสมัครที่มีอายุ 18-25 ปี จำนวน 30 คน

2. ขอบเขตเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายในการเพิ่มส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและสมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน จากการวัดผลตัวแปรต่างๆ ดังนี้

- 2.1 การเคลื่อนของระดับ Navicular tuberosity (Navicular drop test: NDT)
- 2.2 การพิมพ์ภาพเท้า (Dry foot print test) โดยวัดจากสูตร Normalized navicular height truncated (NNHT) และ The Chippaux-Smirak index (CSI)
- 2.3 การทดสอบเท้าแบนแบบยืดหยุ่น (Jack's test)
- 2.4 การทดสอบสมรรถภาพทางกาย
 - 2.4.1 การทดสอบการทรงท่าแบบหยุดนิ่งขณะยืนขาเดียว (One leg test)
 - 1) การทดสอบขณะลืมตา (Open eyes)
 - 2) การทดสอบขณะหลับตา (Close eyes)
 - 2.4.2 การทดสอบการทรงท่าแบบเคลื่อนที่ (Y balance test)
- 2.5 การทดสอบความเร็วขณะเดิน (10 meter walk test)
- 2.6 การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว (T-test)
3. ขอบเขตพื้นที่
พื้นที่ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ คือ เขตพื้นที่ อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา
4. ขอบเขตระยะเวลา
ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยตั้งแต่ 3 กันยายน – 15 ตุลาคม พ.ศ.2562



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบการศึกษา และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ภาวะเท้าแบน (Flat foot)
2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะเท้าแบน
3. ประเภทของภาวะเท้าแบน
4. กายวิภาคศาสตร์ของข้อเท้าและเท้า
5. ความชุกของภาวะเท้าแบน
6. ความหมายสมรรถภาพทางกาย
7. ความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย
8. สมรรถภาพทางกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน
9. การออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน



ภาวะเท้าแบน (Flat foot) [3]

ภาวะเท้าแบน คือ ภาวะที่เท้ามีส่วนโค้งของฝ่าเท้าลดต่ำลงมากกว่าปกติ ทำให้เมื่อยืนลงน้ำหนักเท้าจะอยู่ในลักษณะที่คว่ำลงเกิดการกดทับที่เอ็นใต้ฝ่าเท้า (plantar ligament) และพังผืดใต้ฝ่าเท้า (plantar aponeurosis) มากเกินไป เมื่อฝ่าเท้าแบนจะทำให้เกิดการลงน้ำหนักที่ผิดปกติทำให้กระดูก tibia เกิดการบิดหมุนเข้าด้านใน ส่งผลให้ tibiofemoral joint ไม่อยู่ในแนวปกติเกิด knee valgus ความสามารถในการรับน้ำหนักลดลง กระดูก patellar เคลื่อนตัวผิดปกติออกจากแนวเดิม มีแรงกระทำต่อข้อต่อเพิ่มมากขึ้น เพิ่มระดับ disability ในผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเสื่อม ภาวะเท้าแบนยังส่งผลต่อการเกิด anterior knee pain และ intermittent low back pain ภาวะเท้าแบนส่งผลต่ออาการปวดในรายงค์ โดยภาวะเท้าแบนจะทำให้เกิดอาการปวดสันเท้า ปวดบริเวณกระดูกฝ่าเท้า ตะคริวของกล้ามเนื้อขา ไม่มีความสมดุลของข้อเข่า ทำให้มีประสิทธิภาพในการเดิน กระโดด การทรงท่าลดต่ำลง ความสามารถในการลงน้ำหนักและความมั่นคงในการทรงท่าลดต่ำลงกว่าคนปกติ ผู้ที่มีภาวะเท้าแบนนั้นมีประสิทธิภาพในการทำงานของเข่าน้อยกว่าผู้ที่มีเท้าปกติ ภาวะเท้าแบนมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวโดยพบว่าผู้ที่มีดัชนีมวลกายที่สูงจะมีโอกาสเกิดภาวะเท้าแบนได้มาก (ดังรูปที่ 1)



รูปที่ 1 แสดงลักษณะเท้าแบน

ที่มา: <https://coronafootandankle.com/flatfeet/>

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะเท้าแบน [3]

1. ความผิดปกติแต่กำเนิด (Congenital deformities) อาจเป็นผลจากพันธุกรรม หรือมีความผิดปกติทางโครงสร้าง
2. ความผิดปกติที่เกิดขึ้นภายหลัง (Acquired deformities) สามารถเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior อักเสบ มีการเสื่อมสภาพ ผลจากการบาดเจ็บ เอ็นพุงอุ้งเท้าหย่อนตัว หรือข้ออักเสบ

ประเภทของภาวะเท้าแบน [3]

1. เท้าแบนแบบยืดหยุ่น (Flexible flat foot) มีลักษณะส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในลดระดับต่ำลงในช่วงที่มีการลงน้ำหนัก และเมื่อทำการยืนเขย่งเท้าจะทำให้เกิดอุ้งเท้าได้
2. เท้าแบนแบบติดแข็ง (Rigid flat foot) เป็นลักษณะส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในลดระดับต่ำลง เท้ามักติดอยู่ในท่าคว่ำ แม้ว่าจะไม่มีการลงน้ำหนัก หรือเมื่อทำการเขย่งเท้าจะไม่สามารถทำให้เกิดอุ้งเท้าได้ พบน้อยกว่าเท้าแบนแบบยืดหยุ่น

กายวิภาคศาสตร์ของข้อเท้าและเท้า [9]

องค์ประกอบของเท้าประกอบด้วยกระดูก 26 ชิ้น แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ส่วนข้อเท้าเป็นกระดูก Tarsal 7 ชิ้น ส่วนนิ้วเท้าเป็นกระดูก Metatarsal 5 ชิ้น และกระดูก Phalanges 14 ชิ้น ทำให้มีข้อต่อเท้ามากถึง 34 ข้อ รวมทั้งมีเอ็นยึดกระดูกหรือ Ligament มากกว่า 100 เส้น

กระดูกเท้าสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่

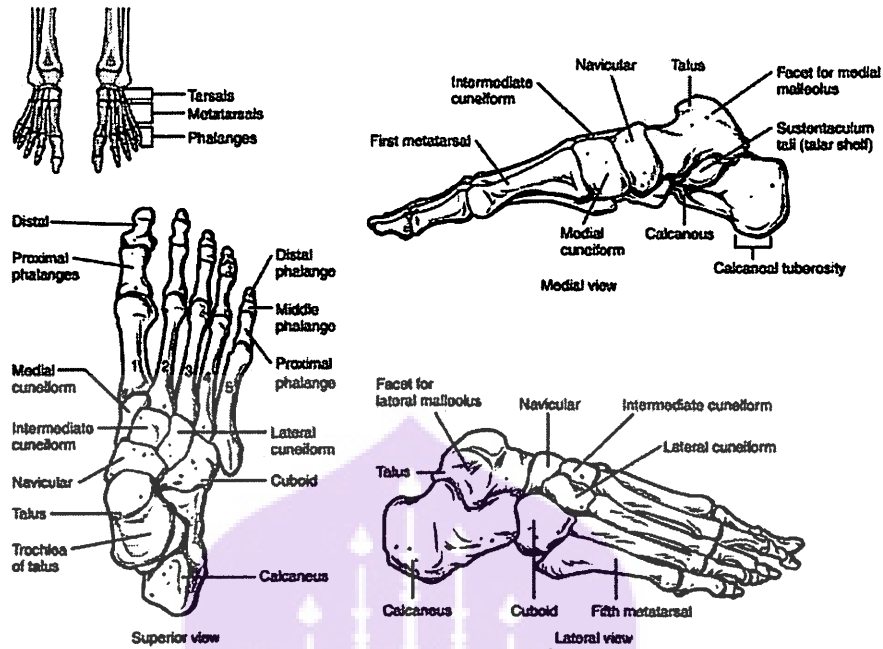
1. Hindfoot (ประกอบด้วยกระดูก Talus และ Calcaneus)
2. Midfoot (ประกอบด้วยกระดูก Cuboid, Navicular และ Cuneiforms 3 ชิ้น)
3. Forefoot (ประกอบด้วยกระดูก Metatarsals และ Phalanges)

ผิวของเท้าส่วนบน เรียกว่า หลังเท้า (Dorsum) ส่วนผิวทางด้านล่าง เรียกว่า ฝ่าเท้า (Sole) สำหรับส่วนสันเท้า (Heel) อยู่บริเวณกระดูก Calcaneus และ Ball of foot จะอยู่บริเวณ Head ของกระดูก Metatarsal ที่ 1 และ 2

กระดูกเท้า (Tarsal bone) [9]

กระดูกเท้าหรือ Tarsal bone ประกอบด้วยกระดูกทั้งหมด 7 ชิ้น (ดังรูปที่ 2) จัดเรียงตัวเป็น 2 แถว มีกระดูก Navicular ซึ่งเป็นจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อ Tibialis posterior เป็นตัวเชื่อม ดังนี้

1. แถวบน (Proximal row) ได้แก่ Talus และ Calcaneus
2. แถวล่าง (Distal row) ได้แก่ Cuboid, Lateral cuneiform, Intermediate cuneiform และ Medial cuneiform



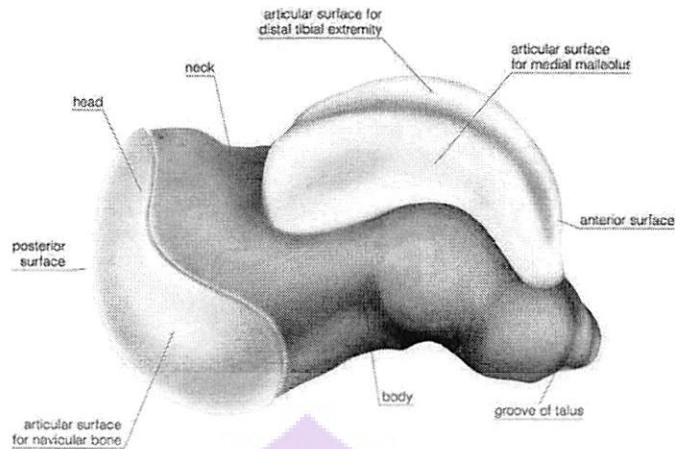
รูปที่ 2 แสดงกระดูกเท้าทั้ง 7 ชั้น

ที่มา: <https://courses.lumenlearning.com/suny-ap1/chapter/bones-of-the-lower-limb/>

กระดูก Talus [9]

กระดูก Talus เป็นจุด Keystone ของเท้า เป็นกระดูกที่ไม่มีกล้ามเนื้อเกาะ และเป็นส่วนที่ติดกับส่วนของขาส่วนล่าง คือ กระดูก Tibia กลายเป็นข้อเท้าขึ้น โดยกระดูก Talus จะรับน้ำหนักจากขาผ่าน Femur และ Tibia สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. Head เป็นส่วนหน้าของ Talus เชื่อมต่อกับกระดูก Navicular (ผิวด้านหน้า) และมีส่วนที่เชื่อมกับ Calcaneus (ผิวด้านใต้) อีกทั้งยังเป็นจุดเกาะของ Plantar calcaneonavicular ligament (Spring ligament)
2. Neck ส่วนที่เชื่อมระหว่าง Head และ Body ด้านใต้ พบร่อง Sulcus tali
3. Body อยู่บริเวณด้านหลังของตัวกระดูก Talus ผิวส่วนบนเชื่อมกับ Tibia ผิวทางด้านใต้เชื่อมกับ Calcaneus (ดังรูปที่ 3)



รูปที่ 3 แสดงลักษณะกระดูก Talus

ที่มา: <https://fineartamerica.com/featured/4-talus-bone-asklepios-medical-atlas.html?product=greeting-card>

กระดูก Calcaneus [9]

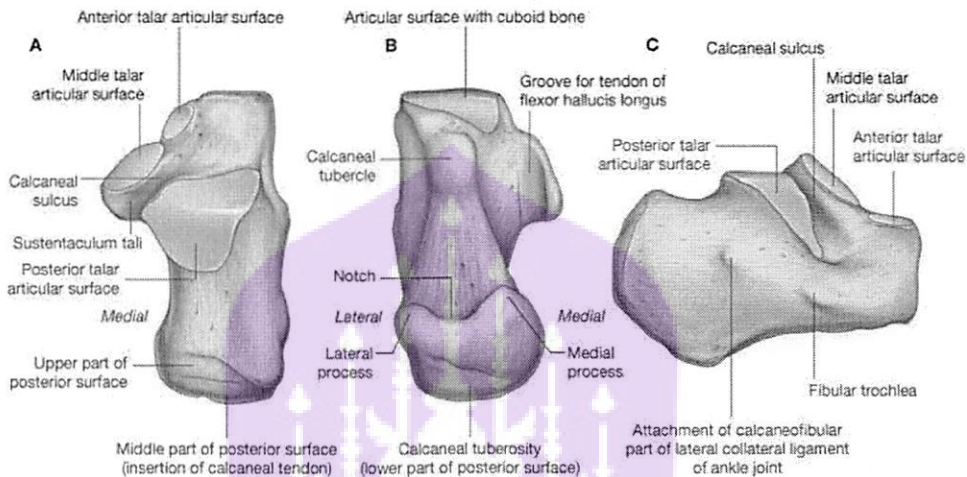
จัดเป็นกระดูกที่มีขนาดใหญ่และแข็งแรงที่สุด ซึ่งเป็นส่วนของสันเท้า แบ่งเป็น 3 ส่วน (ดังรูปที่ 4) คือ

1. Posterior side มีลักษณะโค้งกลม แบ่งได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้
 - 1.1 Upper part
 - 1.2 Middle part จุดเกาะของ Calcaneal tendon
 - 1.3 Lower part ทำหน้าที่รับน้ำหนักของส่วนสันเท้า
2. Sole side
 - 2.1 Medial calcaneal process จุดเกาะต้นของ กล้ามเนื้อ Abductor digiti minimi กล้ามเนื้อ Abductor hallucis และ กล้ามเนื้อ Flexor digitorum brevis
 - 2.2 Lateral calcaneal process จุดเกาะต้นกล้ามเนื้อ Abductor digiti minimi
 - 2.3 Calcaneal tubercle จุดเกาะของ Short plantar ligament
 - 2.4 Groove for flexor hallucis longus tendon
3. Lateral side มี Peroneal trochea เป็นจุดเกาะปลายของ Peroneus brevis อีกทั้งเป็นทางผ่านให้ Peroneus longus tendon และเป็นจุดเกาะของ Calcaneofibular ligament
4. Dorsal side ประกอบด้วย

4.1 Sustentaculum tali เป็นทางผ่านของ Flexor hallucis longus tendon รวมถึงเป็นจุดเกาะของ Tibiocalcaneal ligament และ Plantar calcaneonavicular ligament (Spring ligament)

4.2 Calcaneal sulcus จะเชื่อมกับ Sulcus tali เกิดเป็นช่อง Tarsal sinus

4.3 Articular surface เชื่อมต่อกับกระดูก Talus



รูปที่ 4 แสดงลักษณะกระดูก Calcaneus

ที่มา: <https://boneandspine.com/calcaneus-anatomy-and-attachments/>

กระดูก Navicular [9]

มีลักษณะคล้ายเรือ โดยมีส่วน Navicular tuberosity เป็นจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อ Tibialis posterior และ Tibionavicular ligament

กระดูก Cuboid [9]

ลักษณะเหมือนลูกบาศก์ พบอยู่ระหว่าง Calcaneus และ Base of lateral metatarsals พบ groove of cuboid อยู่ด้านฝ่าเท้า ซึ่งเป็นทางผ่านของ Peroneus longus tendon

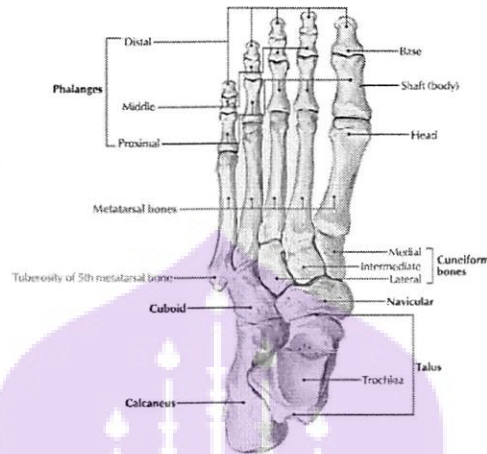
กระดูก Cuneiform bones [9]

ลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยม ประกอบด้วยกระดูก 3 ชิ้น ได้แก่

1. First (Medial) cuneiform จะเชื่อมกับ Metatarsal ที่ 1
2. Second (Intermediate) เชื่อมกับ Metatarsal ที่ 2
3. Third (Lateral) เชื่อมกับ Metatarsal ที่ 3

กระดูกฝ่าเท้า (Metatarsal bone) [9]

มีลักษณะเป็นกระดูกแบบ Long bone จำนวน 5 ชิ้น โดยแต่ละส่วนจะประกอบไปด้วย Head, Shaft และ Base (ดังรูปที่ 5)



รูปที่ 5 แสดงกระดูกฝ่าเท้า

ที่มา: <https://www.earthslab.com/anatomy/the-fifth-metatarsal/>

กระดูกนิ้วเท้า (Phalanges) [9]

เป็นกระดูกแบบ Long bone มีจำนวน 14 ชิ้น มีเฉพาะนิ้วหัวเท้าที่ประกอบด้วย 2 ชิ้น คือ Proximal และ Distal phalanges สำหรับนิ้วอื่นๆจะประกอบด้วย 3 ชิ้น คือ Proximal, Middle และ Distal phalanges

แต่ละส่วนจะมีองค์ประกอบเหมือนกระดูกฝ่าเท้า คือ Head, Shaft และ Base ข้อต่อของข้อเท้าและเท้า

โดยกระดูกข้อเท้าแต่ละส่วนจะประกอบกันเป็นข้อต่อเท้า ประกอบด้วย

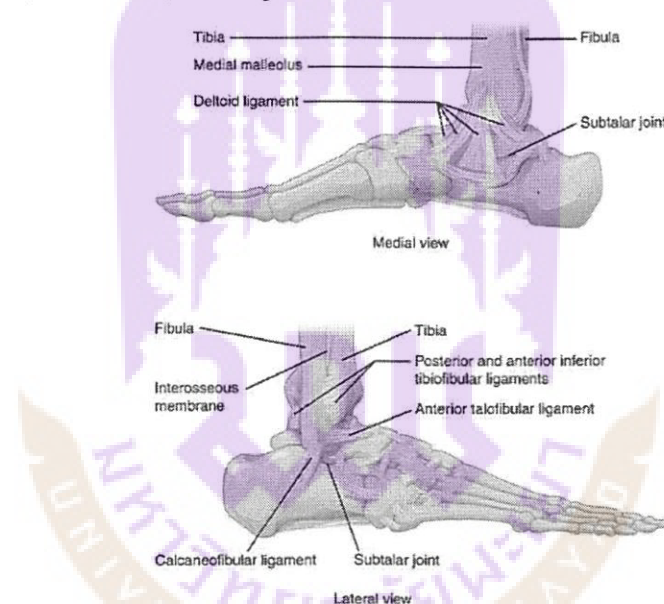
1. Distal tibiofibular joint เป็นชนิด Fibrous joint (Syndesmosis joint) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบ sliding up และ sliding down มี Ligament ดังนี้
 - 1.1 Anterior inferior tibiofibular ligament
 - 1.2 Posterior inferior tibiofibular ligament
 - 1.3 Interosseous ligament
 - 1.4 Inferior transverse ligament
2. Ankle (Talocrural) joint เป็นชนิด Synovial joint (Hinge joint) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบ Dorsiflexion และ Plantarflexion มี Ligament ดังนี้
 - 2.1 Articular capsule

2.2 Medial (Deltoid) ligament เป็น ligament ที่แข็งแรง มีขนาดใหญ่ แผล่ออกเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้ายใบพัด ทำหน้าที่ป้องกันการเกิด ankle eversion (ดังรูปที่ 6)

- 1) Anterior tibiotalar ligament ทำหน้าที่จำกัด Plantarflexion และ Abduction
- 2) Posterior tibiotalar ligament ทำหน้าที่จำกัด Dorsiflexion
- 3) Tibionavicular ligament
- 4) Tibiocalcaneal ligament

2.3 Lateral ligament จำกัด Ankle inversion (ดังรูปที่ 6)

- 1) Anterior talofibular ligament อ่อนแอและมีลักษณะบาง
- 2) Posterior talofibular ligament แข็งแรงและหนา
- 3) Calcaneofibular ligament



รูปที่ 6 แสดง Medial (Deltoid) ligament และ Lateral ligament

ที่มา: <https://teachmeanatomy.info/lower-limb/joints/ankle-joint/>

3. Intertarsal joint มีหน้าที่ในการทำ Inversion และ Eversion ประกอบด้วยข้อต่อต่างๆ ดังนี้

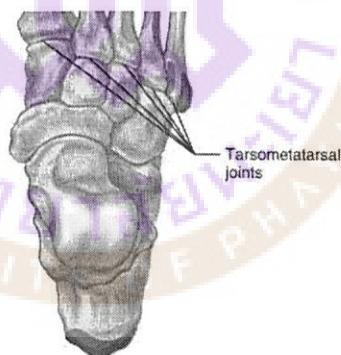
3.1 Subtalar joint (Taloalcalcanal joint) เป็นข้อต่อชนิด Synovial joint (Gliding joint) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบ Pronation และ Supination ภายในประกอบด้วย ligament ต่างๆ คือ Lateral, Medial, Anterior และ Posterior, talocalcaneal ligaments, Interosseous talocalcaneal ligaments, Cervical ligament

3.2 Talocalcaneonavicular joint เป็นข้อต่อชนิด Synovial joint (Ball and socket joint) ระหว่าง Talus กับ Navicular และเป็น Gliding joint ระหว่าง Talus กับ Calcaneus) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบ Pronation และ Supination มีองค์ประกอบภายใน ได้แก่ Articular capsule, Talonavicular ligament และ Plantar calcaneonavicular (Spring) ligament ซึ่งเป็นส่วนพยุง Head of talus และคอยรับแรงกดจากส่วน Medial arch, Bifurcate ligament จะเกาะเป็นลักษณะตัว Y

3.3 Calcaneocuboid joint เป็นข้อต่อชนิด Synovial joint (Gliding joint) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบ Inversion และ Eversion มี ligament ที่ช่วยยึดเกาะ ได้แก่ Plantar calcaneocuboid ligament เป็นส่วนที่ช่วยพยุง Calcaneocuboid joint และช่วยส่วน Long plantar ligament รับแรงกดบริเวณ Lateral arch ของเท้า, Dorsal calcaneocuboid ligament, Bifurcated ligament, Long plantar ligament เป็นส่วนที่แข็งแรงที่สุด

3.4 Cuneonavicular joint เป็นข้อต่อชนิด Synovial joint (Gliding joint) สามารถเคลื่อนไหวได้เพียงเล็กน้อย ประกอบด้วย Dorsal cuneonavicular ligament และ Plantar cuneonavicular ligament

4. Tarsometatarsal joint เป็นข้อต่อชนิด Synovial joint (Gliding joint) เคลื่อนไหวแบบ gliding ได้เพียงเล็กน้อย ประกอบด้วย Interosseous, Plantar และ Dorsal tarsometatarsal ligaments (ดังรูปที่ 7)



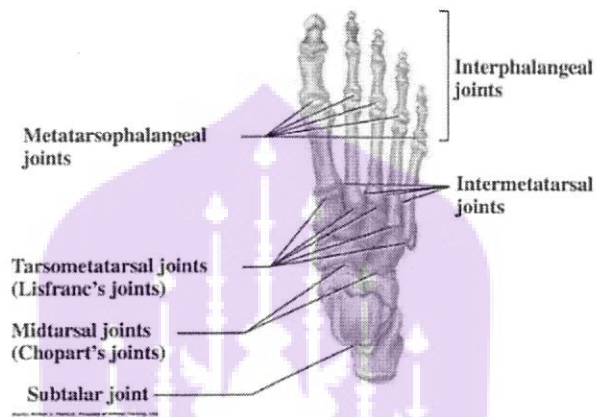
รูปที่ 7 แสดง Tarsometatarsal joint

ที่มา: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/tarsometatarsal-joint>

5. Intermetatarsal joint เป็นข้อต่อชนิด Synovial joint (Gliding joint) เคลื่อนไหวได้ไม่มาก ประกอบด้วย Interosseous, Plantar และ Dorsal tarsometatarsal ligaments (ดังรูปที่ 8)

6. Metatarsophalangeal joint เป็นข้อต่อชนิด Synovial joint (Condyloid joints) สามารถเคลื่อนไหวได้ในทิศ Extension, Flexion, Adduction และ Abduction ประกอบด้วย Collateral ligament, Plantar ligament และ Deep transverse metatarsal ligament (ดังรูปที่ 8)

7. Interphalangeal joint เป็นข้อต่อชนิด Synovial joint (Hinge joint) เคลื่อนไหวได้สองทิศทาง คือ Extension, Flexion ประกอบด้วย Collateral ligament และ Plantar ligament (ดังรูปที่ 8)



รูปที่ 8 แสดง Intermetatarsal joint, Metatarsophalangeal joint และ Interphalangeal joint
ที่มา: <https://accessphysiotherapy.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2429§ionid=18>

พังผืดใต้เท้าชั้นลึก (Deep fascia of foot) [9]

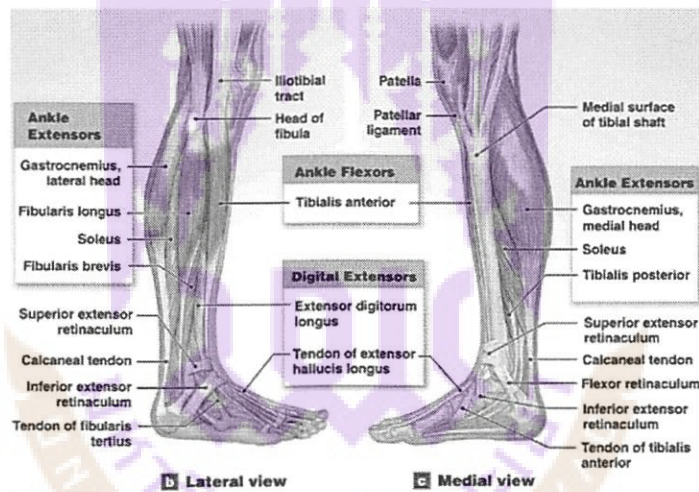
1. Dorsum of foot เป็นส่วนที่ต่อเนื่องจาก Inferior extensor retinaculum
2. Sole of foot มีชื่อเรียกบริเวณฝ่าเท้าว่า Plantar fascia ซึ่งจะหนาตัวขึ้นบริเวณกลางฝ่าเท้า เรียกว่า Plantar aponeurosis ยาวคลุมต่อเนื่องทั้งฝ่าเท้า มีความแข็งแรง อีกทั้งช่วยพยุง Longitudinal arch of foot อีกทั้งช่วยพยุงส่วนโครงสร้างภายในเท้า

กล้ามเนื้อด้านนอกฝ่าเท้า (Extrinsic muscle) [9]

มีจุด Femur, Fibula หรือส่วน Tibia เป็นจุดเกาะต้น และบริเวณกระดูกเท้าเป็นจุดเกาะปลาย กล้ามเนื้อส่วนนี้ทำหน้าที่หลักในเรื่องของการเดิน (ดังรูปที่ 9 และ 10)

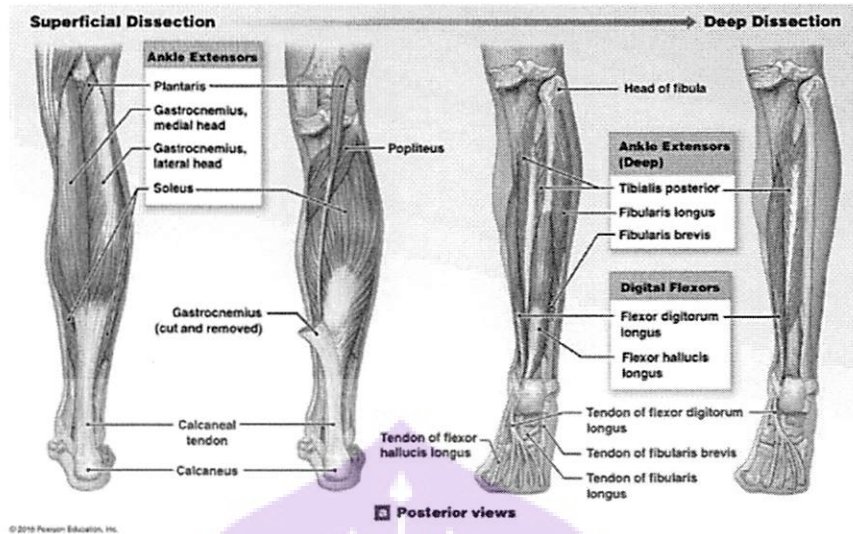
1. กลุ่มกล้ามเนื้อด้านหลัง
 - 1.1 Superficial groups
 - 1.1.1 กล้ามเนื้อ Gastrocnemius
 - 1.1.2 กล้ามเนื้อ Soleus
 - 2.1 Deep groups

- 2.1.1 กล้ามเนื้อ Flexor hallucis longus
- 2.1.2 กล้ามเนื้อ Flexor digitorum longus
- 2.1.3 กล้ามเนื้อ Tibialis posterior
- 2. กลุ่มกล้ามเนื้อด้านหน้า
 - 2.1 กล้ามเนื้อ Tibialis anterior
 - 2.2 กล้ามเนื้อ Extensor hallucis longus
 - 2.3 กล้ามเนื้อ Extensor digitorum longus
- 3. กลุ่มกล้ามเนื้อด้านนอก
 - 3.1 กล้ามเนื้อ Peroneus longus
 - 3.2 กล้ามเนื้อ Peroneus brevis
 - 3.3 กล้ามเนื้อ Peroneus tertius



รูปที่ 9 แสดงกลุ่มกล้ามเนื้อ Extrinsic ทางด้านข้างและด้านใน

ที่มา: <https://www.pinterest.com/pin/144467100533744128/?lp=true>



รูปที่ 10 แสดงกลุ่มกล้ามเนื้อ Extrinsic ทางด้านหลัง

ที่มา: <https://www.pinterest.com/pin/41095415335595102/?lp=true>

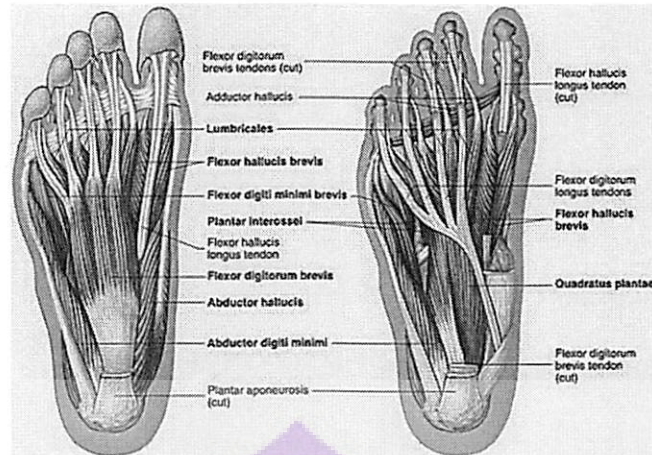
กล้ามเนื้อหลังเท้า (Muscle of the dorsum of foot) [9]

มีองค์ประกอบโครงสร้างเป็นส่วนที่ต่อเนื่องมาจาก Anterior compartment จากรายงค์ ขาส่วนล่าง ประกอบด้วยกล้ามเนื้อต่างๆ ดังนี้ กล้ามเนื้อ Extensor digitorum brevis กล้ามเนื้อ Extensor hallucis brevis

กล้ามเนื้อฝ่าเท้า (Muscle of the sole of foot) [9]

อยู่บริเวณด้านฝ่าเท้า ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ 4 ชั้น (ดังรูปที่ 11) ได้แก่

1. กล้ามเนื้อชั้นที่ 1 ได้แก่ กล้ามเนื้อ Adductor hallucis กล้ามเนื้อ Flexor digitorum brevis กล้ามเนื้อ Abductor digiti minimi
2. กล้ามเนื้อชั้นที่ 2 ได้แก่ กล้ามเนื้อ Quadratus plantae กล้ามเนื้อ Lumbrical, Tendon of flexor digitorum longus, Tendon of flexor hallucis longus
3. กล้ามเนื้อชั้นที่ 3 ได้แก่ กล้ามเนื้อ Flexor hallucis brevis กล้ามเนื้อ Adductor hallucis กล้ามเนื้อ Flexor digiti minimi brevis, Tendon of tibialis posterior, Tendon of Peroneus longus
4. กล้ามเนื้อชั้นที่ 4 ได้แก่ กล้ามเนื้อ Plantar interossei 3 มัด กล้ามเนื้อ Dorsal interossei 4 มัด



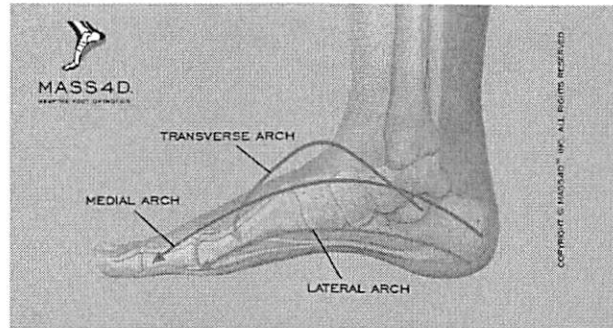
รูปที่ 11 แสดงกล้ามเนื้อฝ่าเท้า

ที่มา: <https://www.pinterest.com/pin/194780752612657448/?lp=true>

โครงสร้างของเท้ามีลักษณะที่ช่วยในการเดินและรับน้ำหนัก น้ำหนักตัวจะถูกกระจายแรงจากกระดูก Tibia และ Fibula และส่งไปยังกระดูก Talus ก่อนจะผ่านไปยังด้านหลังส่วนล่างกระดูก Calcaneus ผ่านไปทางด้านหน้าส่วนล่าง และไปส่วน Head ของกระดูก Metatarsal ตามลำดับ มีส่วนโค้งของเท้า (Arches of foot) อยู่ระหว่างจุดที่รับน้ำหนักนี้ โดยส่วนโค้งของเท้าเมื่อยืนลงน้ำหนักจะแบนลงเล็กน้อย แต่เมื่อไม่มีการลงน้ำหนักจะโค้งกลับเป็นปกติ ซึ่งส่วนโค้งของเท้าเกิดจากการเรียงตัวของกระดูกเท้า จะจัดเรียงเป็น 2 แบบ คือ (ดังรูปที่ 12)

1. โค้งตามแนวยาว (Longitudinal arch) ประกอบด้วยส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านใน (Medial longitudinal arch) มีกระดูก Cuneiform, Navicular, Talus, Calcaneus และ Metatarsal ที่ 1-3 เป็นโครงสร้าง และส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านนอก (Lateral longitudinal arch) มี Cuboid, Calcaneus และ Metatarsal ที่ 4-5 เป็นโครงสร้าง ซึ่งขยับได้น้อยกว่า แต่มั่นคงมากกว่า โดยพบว่า Medial longitudinal arch มีความโค้งสูงมากกว่า Lateral longitudinal arch และสองส่วนนี้จะทำงานร่วมกันเพื่อกระจายแรง

2. โค้งตามแนวขวาง (Transverse arch) ซึ่งมีกระดูก Cuneiforms, Navicular, Cuboid และ Base of metatarsal ที่ 2-4 อีกทั้งการเกิดส่วนโค้งนี้ยังต้องอาศัยแรงพุงจากกล้ามเนื้อฝ่าเท้า (Extrinsic muscles of foot) กล้ามเนื้อในฝ่าเท้า (The sole of the foot) รวมถึง Plantar fascia กลุ่ม Ligament ได้แก่ Plantar calcaneonavicular (Spring) ligament เป็นส่วนรับแรงกดใน Medial arch และ Head ของกระดูก Talus, Short plantar ligament และ Long plantar ligament ซึ่งหากเอ็นเหล่านี้ถูกยืดออกหรือเกิดพยาธิสภาพกับกลุ่มกล้ามเนื้อ จะส่งผลให้ส่วนโค้งฝ่าเท้าลดลงและเกิดภาวะเท้าแบน (Flat foot) ได้



รูปที่ 12 แสดงส่วนโค้งของเท้า (Arches of foot)

ที่มา: <https://www.mass4d.com/blogs/clinicians-blog/the-arches-of-the-foot>

ความชุกของภาวะเท้าแบน [2]

จากการศึกษาของวรวิทย์ และคณะ พบว่า ในนักศึกษาแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในช่วงอายุ 19-22 ปี พบความชุกของภาวะเท้าแบนถึงร้อยละ 62 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเท้าแบนในระดับ mild flat foot ตามด้วย moderate flat foot และ severe flat foot และพบว่า ดัชนีมวลกายและน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับความรุนแรงของเท้าแบน โดยผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะเท้าแบน แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างเพศ ส่วนสูง ระดับการออกกำลังกาย และความถนัดของเท้ากับระดับความรุนแรงของเท้าแบน นอกจากนี้ยังพบว่า ความชุกของเท้าแบนในเพศหญิงน้อยกว่าเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 24 และ 38 ตามลำดับ

ความหมายสมรรถภาพทางกาย [10]

สมรรถภาพทางกาย เป็นความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจวัตรประจำวันได้อย่างกระฉับกระเฉง มีประสิทธิภาพโดยไม่เกิดความเหนื่อย สามารถฟื้นฟูกลับสภาพได้อย่างรวดเร็ว และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างราบรื่น ปราศจากโรคที่ขาดจากการออกกำลังกาย

ความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย [11]

สมรรถภาพทางกายมีความสำคัญทั้งต่อเด็กและผู้ใหญ่ โดยสมรรถภาพทางกายที่ดีเกิดจากการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกายเท่านั้น นอกจากจะส่งผลดีต่อสุขภาพและเสริมสร้างร่างกายให้แข็งแรงแล้ว ยังส่งผลต่อความสามารถในการทำงานของร่างกายและสติปัญญาที่ดี

มากขึ้น รวมไปถึงช่วยสร้างความมั่นคงให้กับการดำเนินชีวิตของคนในครอบครัวและสังคม ซึ่งส่งผลต่อระบบต่างๆ ดังนี้

1. ผลต่อระบบสุขภาพ

1.1 ระบบกล้ามเนื้อ

1.1.1 เกิดการกระจายของหลอดเลือดฝอยในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ส่งผลให้กล้ามเนื้อเกิดความทนทานและทำงานได้นานขึ้น

1.1.2 โปรตีนในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อเพิ่มขนาดขึ้น

1.2 ระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด

1.2.1 หลอดเลือดยึดหยุ่นตัวเพิ่มขึ้น

1.2.2 กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรง ส่งผลให้สูบน้ำเลือดและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

1.3 ระบบหายใจ

1.3.1 ปอดทำงานได้ดีขึ้น ทำให้ความจุปอดเพิ่มขึ้น

1.3.2 ผลของปอดทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการหายใจลด

ต่ำลง

1.3.3 กล้ามเนื้อหายใจทำงานได้ดีขึ้น

1.4 ระบบประสาทเกิดการปรับตัวของอวัยวะ เพิ่มการรับรู้ และทำงานได้อย่างสมดุลขึ้น

2. ผลต่อครอบครัว ลดค่าใช้จ่ายในการเข้ารับการรักษาจากโรงพยาบาล เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ทำให้เศรษฐกิจของครอบครัวดีขึ้น

3. ผลต่อสังคม การมีสมรรถภาพทางกายที่ดีทำให้ทำหน้าที่ในอาชีพของตนเองได้อย่างดี ประเทศพัฒนาก้าวหน้า เกิดความมั่นคงทางเศรษฐกิจ

สมรรถภาพทางกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน

ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน พบว่า กล้ามเนื้อด้านในฝ่าเท้ามีส่วนช่วยในการพยุงส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านใน หากกล้ามเนื้อมีความตึงตัวจะช่วยลดแรงกระทำต่อเอ็นฝ่าเท้าไม่ให้เกิดการบาดเจ็บ โดยกล้ามเนื้อด้านในฝ่าเท้า นั้นจะทำงานเมื่อเราเดินในช่วง mid-stance ถึงช่วง pre-swing ซึ่งเมื่อเกิดการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ จะทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายน้ำหนักเวลาเดิน และพลังกำลังในการขับเคลื่อนเท้าขณะเดินลดลง จึงส่งผลให้ความเร็วในการเดินช้าลงและอาจส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว นอกจากนี้ หากมีการอ่อนแรงยังส่งผลให้ไม่สามารถพยุง

แนวกระดูกของฝ่าเท้าด้านในให้อยู่ในแนวปกติได้ ทำให้กระดูกหย่อนตัวลงส่งผลต่อความสามารถในการรับรู้ข้อต่อและการทรงท่าลดต่ำลง [12, 13]

ในปี 2013 Babak Nakhostin-Roohi และคณะ ศึกษาผลของเท้าแบนแบบยึดหยุ่นที่มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพทางกาย โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเพศหญิง อายุ 14-17 ปี จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวนทั้งหมด 50 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มที่มีภาวะเท้าแบนและกลุ่มที่มีเท้าปกติ จากผลการทดสอบพบว่า ในกลุ่มผู้ที่มีเท้าแบนมีความสามารถในการทรงท่าขณะอยู่นิ่ง และความคล่องแคล่วว่องไว้น้อยกว่าผู้ที่มีเท้าปกติ จากการทดสอบ One leg test และ T Test ตามลำดับ แต่มีความสามารถในการทรงท่าขณะเคลื่อนไหว และความเร็วเทียบเท่ากับผู้ที่มีเท้าปกติ จากการทดสอบ Modified Bass Test และ 45 Meter Dash ตามลำดับ ดังนั้น เท้าแบนแบบยึดหยุ่นส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงท่าขณะหยุดนิ่งลดลง แต่ไม่มีผลต่อความเร็วและการทรงท่าขณะเคลื่อนไหว [5]

การศึกษางานวิจัยของ Lin และคณะ ปี 2001 พบว่า ผู้ที่มีเท้าแบนมีประสิทธิภาพของสมรรถภาพทางกายลดลง ส่งผลให้การเคลื่อนไหวลดลงและมีอัตราความเร็วในการเดินช้าลงจากการศึกษาในเด็กนักเรียนอนุบาล อายุ 2-6 ปี ทั้งหมด 377 คน โดยทดสอบสมรรถภาพทางกาย 6 ท่า ซึ่งแต่ละท่า ควรทำได้จำนวนครั้งที่มากที่สุดใน 30 วินาที และการวิเคราะห์การเดินด้วยความเร็วปกติ 6 เมตร จากการทดสอบพบว่า ผู้ที่มีลักษณะของเท้าแบนแบบยึดหยุ่นมากกว่าปกติ มีสมรรถภาพทางกายของระยะครึ่งส่วนล่าง ความยาวในรอบการก้าวเดิน (stride length) จำนวนก้าวต่อหน่วยเวลา (cadence) และความเร็ว (velocity) ลดต่ำลง ซึ่งภาวะเท้าแบนนอกจากจะส่งผลต่อความผิดปกติของแนวโครงสร้างของข้อเท้าและฝ่าเท้า ยังส่งผลต่อความผิดปกติของระยะครึ่งส่วนล่างขณะทำการเคลื่อนไหว ดังนั้นจึงเป็นปัญหาที่สร้างความกังวลให้กับผู้ปกครองในเรื่องของความผิดปกติของฝ่าเท้าและการเดิน [4]

การออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน

การศึกษางานวิจัยของ Marcey K. H. และคณะ ในปี ค.ศ. 2018 พบว่า ได้ทำการศึกษาการออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเท้า หลังจากอาสาสมัครได้เข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยท่า Short foot exercise, Toe spread, Posterior tibialis และ Standing twist with arch raised ทำออกกำลังกายท่า 10 ครั้ง/เซต 3 เซต/วัน 5 วัน/สัปดาห์ ทำต่อเนื่องทั้งหมด 8 สัปดาห์ ฝึกการยืนน้ำหนักเท้า วันละ 2 ชั่วโมง 5 วัน/สัปดาห์ ทำต่อเนื่องทั้งหมด 8 สัปดาห์ หลังการออกกำลังกายอาสาสมัครมีขนาดของกล้ามเนื้อ abductor hallucis เพิ่มขึ้นจากการตรวจโดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์โดยมีความ

แข็งแรงของนิ้วโป้งเท้าเพิ่มมากขึ้น 13.2 N ถึง 13.7 N ($p < 0.05$) สามารถลงน้ำหนักที่เท้าได้ดีขึ้น และจากแบบสอบถามอาสาสมัครรู้สึกว่าการทำงานได้ดีและมั่นคงมากขึ้นเวลานั่ง เดิน หรือวิ่ง [6]

การศึกษางานวิจัยของ Eun-Kyung Kim และคณะ ได้จัดกลุ่มอาสาสมัครเข้าร่วมทั้งหมด 14 คน เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีอายุอยู่ในช่วง 21-26 ปี โดยทำการแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมอย่างละ 7 คน กลุ่มควบคุมจะให้ความรู้ด้านการดูแลภาวะเท้าแบน ส่วนกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายจะให้ออกกำลังกาย short foot exercise โดยทำครั้งละ 30 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ ติดต่อกัน 5 สัปดาห์ หลังจากนั้นได้ทำการวัดผลโดยใช้ navicular drop test เพื่อวัดความสูงของส่วนของฝ่าเท้าด้านใน และ Y balance test เพื่อวัดความสามารถในการทรงท่าของอาสาสมัคร จากการเปรียบเทียบทั้งสองกลุ่ม พบว่า การออกกำลังกายนั้นช่วยเพิ่มความสูงของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและความสามารถในการทรงท่า [1]

การศึกษางานวิจัยในประเทศไทยของวนิดา ตรีปัญญา และคณะ พบว่า การออกกำลังกายเท้าด้วยการใช้นิ้วเท้าขยุ้มผ้าสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนิ้วเท้าในผู้สูงอายุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนิ้วเท้าในผู้สูงอายุ โดยรับสมัครอาสาสมัครผู้สูงอายุ อายุ 60-80 ปี จำนวน 20 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มออกกำลังกาย โดยใช้นิ้วเท้าขยุ้มผ้า (towel curl exercise) และกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการออกกำลังกาย เป็นเวลา 4 สัปดาห์ จะทำการวัดและบันทึกผลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนิ้วเท้าด้วย Toe grip dynamometer และใช้ Goniometer เพื่อวัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อนิ้วหัวแม่เท้าของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม จากผลการศึกษา พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการออกกำลังกาย กลุ่มที่ออกกำลังกายมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนิ้วเท้าทั้งสองข้างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขององศาในข้อต่อนิ้วเท้าที่ 1 [7]

การศึกษางานวิจัยในปี 2012 Scott K. Lynn และคณะ ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับผลการออกกำลังกายกล้ามเนื้อของนิ้วเท้า 2 รูปแบบคือ การออกกำลังกายแบบจำเฉพาะ (short foot exercise) กับการออกกำลังกายเท้าด้วยการใช้นิ้วเท้าขยุ้มผ้า (towel curl exercise) เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย ในการเพิ่มความสูงของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในที่ส่งผลต่อการทรงท่าขณะอยู่นิ่ง (static balance) และขณะที่มีการเคลื่อนไหว (dynamic balance) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยมีอาสาสมัครสุขภาพดีเข้าร่วม 24 คน ช่วงอายุ 20-25 ปี ทำการออกกำลังกายจำนวน 100 ครั้ง/วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างของความ

สูงกระดูก navicular หรือการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง ส่วนการทรงตัวขณะที่มีการเคลื่อนไหวทุกกลุ่ม มีการลดลงของจุดศูนย์กลางแรงดัน (center of pressure: COP) ในทิศ mediolateral ในขาข้างที่ถนัด อย่างไรก็ตาม การออกกำลังกายแบบจำเพาะในขาข้างที่ไม่ถนัด มีการลดลงของ COP มากกว่าการออกกำลังกายทั่วด้วยการใช้นิ้วเท้าขยำผ้า ดังนั้น การออกกำลังกายแบบจำเพาะเป็นการฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อภายในฝ่าเท้าซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าการฝึกการออกกำลังกายทั่วด้วยการใช้นิ้วเท้าขยำผ้าเพียงอย่างเดียว [8]

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่า การออกกำลังกายมีบทบาทในการแก้ไขปัญหาภาวะการมีส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในที่ลดต่ำลงได้ สำหรับหลักในการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเท้า ประกอบด้วย การออกกำลังกายแบบจำเพาะ หรือ Short foot exercise เป็นท่าฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อภายในฝ่าเท้า เพิ่มความมั่นคงและการรับรู้บริเวณข้อเท้า Posterior tibialis exercise ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อ Posterior tibialis และการออกกำลังกายทั่วด้วยการใช้นิ้วเท้าขยำผ้า หรือ Towel curl exercise ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อของนิ้วเท้า ซึ่งนอกเหนือจากการออกกำลังกาย มีทางเลือกอื่นหรือวิธีที่ใชรักษาโดยทั่วไปในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน คือ การใส่อุปกรณ์เสริมฝ่าเท้า เลือกใส่รองเท้าที่เหมาะสมกับลักษณะเท้าของตนเอง การเข้ารับการรักษาทายกายภาพบำบัด และการผ่าตัด เป็นต้น



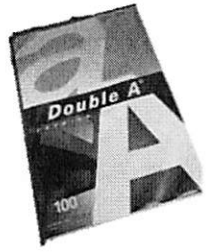
บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

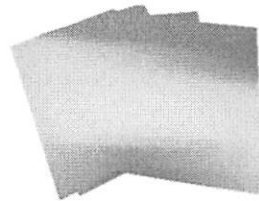
การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองแบบสุ่ม (Experimental Research, Stratified sampling) เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและสมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครเท้าแบน ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา การคัดเลือกอาสาสมัคร และขั้นตอนการดำเนินงานโดยมีรายละเอียด ดังนี้

วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 1.1 ใบปลิวประชาสัมพันธ์ จำนวน 10 ฉบับ
 - 1.2 ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 40 ชุด
 - 1.3 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป จำนวน 40 ชุด
 - 1.4 แบบบันทึกข้อมูลการเข้าร่วมวิจัย จำนวน 40 ชุด
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
 - 2.1 กระดาษแข็ง จำนวน 2 แผ่น
 - 2.2 ไม้บรรทัด จำนวน 1 อัน
 - 2.3 กระดาษ A4 จำนวน 1 แผ่น
 - 2.4 สีฝุ่น จำนวน 1 ถัง
 - 2.5 เทปกาว จำนวน 1 ม้วน
 - 2.6 ตลับเมตร จำนวน 1 อัน
 - 2.7 นาฬิกาจับเวลา จำนวน 2 เรือน
 - 2.8 กรวย จำนวน 4 อัน
 - 2.9 เครื่องมือปฐมพยาบาลเบื้องต้น จำนวน 1 กล่อง
3. อุปกรณ์ออกกำลังกาย
 - 3.1 แผ่นพับการออกกำลังกาย จำนวน 20 ชุด
 - 3.2 แผ่นพับความรู้ จำนวน 20 ชุด
 - 3.3 แผ่นยางยืด จำนวน 20 อัน
 - 3.4 ผ้าขนหนู จำนวน 20 ผืน



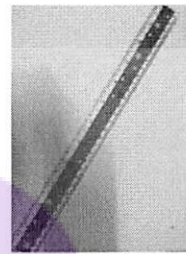
กระดาษ A4



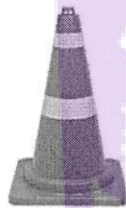
กระดาษแข็ง



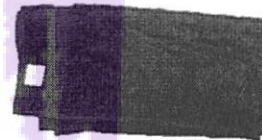
สีฝุ่น



ไม้บรรทัด



กรวย



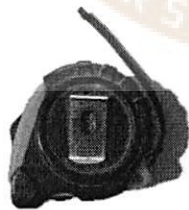
ผ้าขนหนู



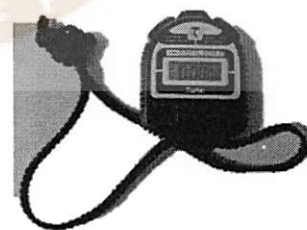
เทปกาว



ยางยืดออกกำลังกาย



ตลับเมตร



นาฬิกาจับเวลา

รูปที่ 13 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

อาสาสมัครที่เข้าร่วมในการศึกษานี้ เป็นผู้ที่มิภาวะเท้าแบนที่มาจากการรับสมัครผ่านการประชาสัมพันธ์ จำนวน 30 คน โดยก่อนเข้ารับการศึกษาอาสาสมัครจะถูกเก็บข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ความยาวขา ผลการคัดกรองเท้าแบนแบบยืดหยุ่น

เกณฑ์การคัดเลือก มีดังต่อไปนี้

1. อายุตั้งแต่ 18-25 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง
2. มีดัชนีมวลกาย 18.50-29.99 Kg/m²
3. มีภาวะเท้าแบนจากการทดสอบ Navicular drop test > 10 มิลลิเมตร (ค่าปกติ

เท่ากับ 6-8 มิลลิเมตร)

4. มีภาวะเท้าแบนแบบยืดหยุ่น จากการทดสอบ Jack's test
5. เป็นผู้มีความยาวขาปกติ (ความต่างไม่เกิน 2 เซนติเมตร)
6. ไม่พบอุบัติการณ์การเกิดโรคทางระบบประสาทที่ส่งผลต่อการทรงท่า
7. สามารถเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายได้

เกณฑ์การคัดออก มีดังต่อไปนี้

1. เป็นนักกีฬาทุกประเภท
2. พบประวัติกระดูกข้อมือส่วนล่างหรือหลังส่วนล่างหัก/ผ่าตัดในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

มา

3. พบประวัติศีรษะได้รับการบาดเจ็บที่รุนแรง
4. พบพยาธิสภาพเกี่ยวกับเท้า ได้แก่ โรครองช้ำ (Plantar fasciitis), Hallux rigidus, ภาวะนิ้วหัวแม่เท้าเอียง (Bunions) และ ข้อเท้าแพลง (Ankle sprain)

5. พบปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับหัวใจและปอด เช่น โรคหัวใจ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหอบหืด

เกณฑ์การถอนอาสาสมัคร (Withdrawal criteria) มีดังนี้

1. อาสาสมัครเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายได้น้อยกว่าร้อยละ 80
2. อาสาสมัครมีอาการไม่พึงประสงค์ที่อาจเป็นอันตรายขณะทำการทดสอบ เช่น เวียนศีรษะ หน้ามืด คลื่นไส้ หอบเหนื่อยรุนแรง เจ็บแน่นหน้าอก มีตะคริวที่ขา และเกิดการบาดเจ็บขณะทดสอบ

3. อาสาสมัครรู้สึกไม่ปลอดภัย ไม่พึงพอใจในโปรแกรมการออกกำลังกายที่ได้รับ สามารถขอถอนตัวออกระหว่างการทดลองได้ไม่ว่าจะด้วยกรณีใด ๆ

เกณฑ์การยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนด (Termination of study criteria)

อาสาสมัครถอนตัวจากงานวิจัยมากกว่า 80%

นอกจากนี้อาสาสมัครทั้งหมดจะถูกวัดและเก็บข้อมูล 2 ส่วน คือ ในส่วนของความโค้งฝ่าเท้าด้านในและสมรรถภาพทางกาย

วิธีการทดสอบ

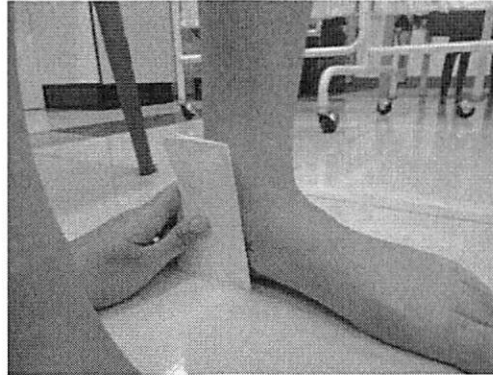
1. วิธีการวัดความโค้งฝ่าเท้าด้านใน

1.1 Navicular drop test: NDT เป็นการทดสอบเพื่อดูว่ามีการเคลื่อนของ Navicular tuberosity ที่วัดจากพื้นขณะที่เท้ายังไม่มีการลงน้ำหนักและขณะที่ลงน้ำหนัก โดยค่าความแตกต่างปกติจะอยู่ที่ 6-8 มิลลิเมตร ผู้ที่มีเท้าแบนจะมีค่าความแตกต่างมากกว่า 10-15 มิลลิเมตร [14]

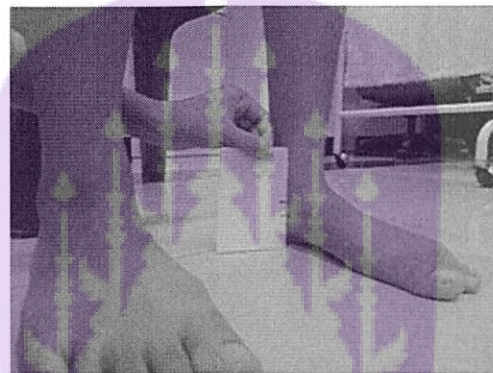
วิธีการ: ให้ผู้ถูกทดสอบนั่งเก้าอี้เอียงเอวสะโพก 90 องศา วางเท้าอยู่ในท่าทางปกติ ผู้ทดสอบคลำหา Navicular tubercle เมื่อพบให้ใช้ปากกาทำสัญลักษณ์ไว้ จากนั้นให้นำกระดาษแข็งทำสัญลักษณ์จุดวัดระยะความสูงจากพื้นถึงปุ่มกระดูกเป็นค่าที่หนึ่ง ต่อมาให้ผู้ถูกทดสอบยืนขึ้นเมื่อเปลี่ยนแปลงท่าทาง น้ำหนักของร่างกายจะตกลงสู่เท้าทั้งสองข้าง Navicular tubercle จะลดต่ำลง จากนั้นให้ใช้กระดาษแผ่นเดิมทำสัญลักษณ์จุดวัดระยะความสูงจากพื้นถึงปุ่มกระดูกเป็นค่าที่สอง และหารระยะห่างระหว่าง 2 จุด โดยในผู้ที่มีเท้าปกติความแตกต่างระหว่างทั้ง 2 จุดจะไม่เกิน 10 มิลลิเมตร หากความแตกต่างของทั้งสองกลุ่มมากกว่า 10 มิลลิเมตร แปลผลได้ว่า ผู้ถูกทดสอบมีภาวะเท้าแบน [14]



รูปที่ 14 แสดงการทำสัญลักษณ์บริเวณ Navicular tubercle



รูปที่ 15 แสดงการทำสัญลักษณ์จุดวัดระยะความสูงจากพื้นถึงปุ่มกระดูก Navicular บนกระดูกตายแข็ง



รูปที่ 16 แสดงถึงระยะห่างของความสูง Navicular ระหว่างทำนั่งและทำยืน

1.2 การพิมพ์ภาพเท้า (Dry foot print test) ใช้เพื่อดูลักษณะส่วนโค้งของฝ่าเท้า
วิธีการ: ให้ผู้ถูกทดสอบจุ่มเท้าลงในถาดสี จากนั้นให้พิมพ์ภาพเท้าโดยการวางเท้าทั้งสองข้างบนกระดาษแล้วยืนลงน้ำหนักที่เท้า กระจายแรงให้เท่ากันทั้งสองข้าง

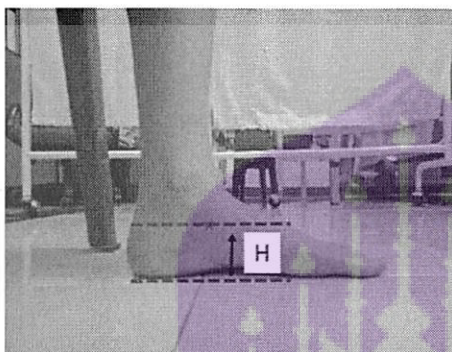
วิธีตรวจคัดกรองรูปร่างเท้า

วิธีที่ 1 วิเคราะห์ค่า Normalized navicular height truncated (NNHT): คลำหา Navicular tubercle ในทำนั่ง วัดความสูงของ Navicular tubercle แล้วใช้ปากกาทำสัญลักษณ์ไว้ นำกระดาษแข็งวางตั้งฉากกับพื้นขนานกับจุดที่ทำสัญลักษณ์ บันทึกค่าลงในกระดาษแข็ง วัดและบันทึกค่าอีกครั้งในทำยืน ผลความต่างของความสูงกระดูก Navicular ขณะนั่งและยืนจะได้เป็นค่า Navicular height หรือ H เมื่อผู้ถูกทดสอบเอาเท้าออกจากกระดาษพิมพ์ภาพ จะได้ภาพพิมพ์เท้าจากนั้นให้วัดความยาวของเท้าโดยวัดจากจุดขอบล่างสุดของกระดูก Calcaneus ถึง 1st metatarsophalangeal joint ได้เป็นค่าความยาวเท้า หรือ Truncated foot length (L)

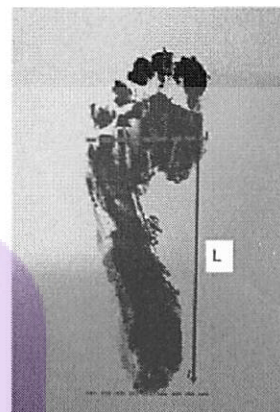
นำค่าที่ได้มาหาโดยใช้สูตร

Normalized navicular height truncated (NNHt) = Navicular height (H)/ Truncated foot length (L) ทำการวัด 3 ครั้ง

แปลผล: หากพบค่า NNHt < 0.22 แปลว่า มีภาวะเท้าแบน; 0.22 – 0.31 แปลว่า เท้าปกติ; > 0.31 แปลว่า มีภาวะเท้าโก่ง [15]



รูปที่ 17 a. แสดงถึงค่า H



รูปที่ 17 b. แสดงถึงค่า L

รูปที่ 17 แสดงถึงการหาค่า H และ L

วิธีที่ 2 วิเคราะห์ค่าดัชนี Chippaux–Smirak index (CSI)

กำหนดตำแหน่งด้านในของเท้าบริเวณ metatarsal ให้เป็นจุด A จากนั้นกำหนดตำแหน่งส้นเท้า (heel) ให้เป็นจุด A' ทำการลากเส้นจากจุด A และ A' เป็นเส้น AA' จากนั้นให้ลากเส้น b ตัดขวางบริเวณที่กว้างที่สุดตรงตำแหน่ง บริเวณ metatarsal จากนั้นลากเส้น c ตัดขวางบริเวณส่วนที่แคบที่สุดของเท้าส่วนกลาง (mid foot) จากนั้นกำหนดจุดยอดของส่วนเว้าในภาพพิมพ์ของฝ่าเท้าเป็นจุด D จากนั้นลากเส้นจากจุด A ไปจุด D เป็นเส้น AD

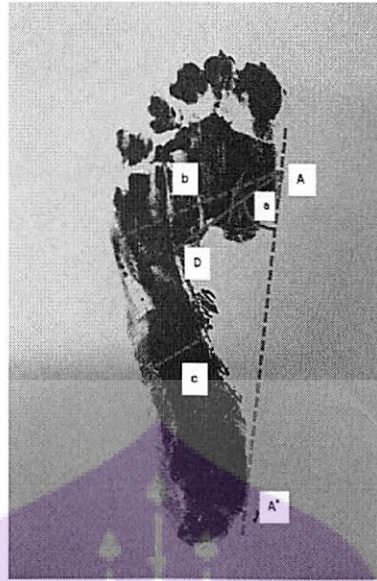
นำค่าที่ได้มาหาโดยใช้สูตร The Chippaux–Smirak index (c/b %)

หากพบค่า The Chippaux–Smirak index < 0% หรือ 0% แปลว่า มีภาวะเท้าโก่ง; 0.1 – 29.9% แปลว่า มีเท้าปกติ; > 30% แปลว่า มีภาวะเท้าแบน (16)

วิธีที่ 3 Footprint angle

นำค่าที่ได้จากวิธีที่ 2 มาใช้สูตร footprint angle โดยทำการหามุมระหว่างเส้น AA' และ AD (a)

หากพบค่า Footprint angle 0° – 29.9° แปลว่า มีภาวะเท้าแบน; 30° – 34.9° แปลว่า มีส่วนโค้งของฝ่าเท้าต่ำกว่าปกติ; 35° – 41.9° แปลว่า มีส่วนโค้งของฝ่าเท้าระดับกลาง; > 42° แปลว่า มีส่วนโค้งของฝ่าเท้าปกติ [16]



รูปที่ 18 แสดงถึงการหา The Chippaux–Smirak index (c/b %) และ the footprint angle (a)

2. การทดสอบเท้าแบนแบบยืดหยุ่น

2.1 Jack's test

วิธีการ: ผู้ทดสอบทำการเหยียดนิ้วโป้งเท้าของผู้ถูกทดสอบขึ้น หากยกแล้วมีอุ้งเท้ามากขึ้น สามารถแปลผลได้ว่า เป็นเท้าแบนแบบยืดหยุ่น (Flexible flat foot) ถ้ายกแล้วไม่มีอุ้งเท้าเพิ่มขึ้น แปลผลได้ว่า เป็นเท้าแบนโดยโครงสร้าง (Rigid flat foot) ซึ่งจะคัดอาสาสมัครกลุ่มนี้ออกจากการทดสอบ [17]



รูปที่ 19 a. แสดงท่าเริ่มต้นในการตรวจ



รูปที่ 19 b. แสดงการเหยียดนิ้วโป้งเท้า
ของผู้ถูกทดสอบขึ้น

รูปที่ 19 การทดสอบ Jack's test

3. วิธีการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

3.1 การทดสอบการทรงท่า (Balance test)

3.1.1 การทดสอบการยืนบนขาข้างเดียว

อุปกรณ์: นาฬิกาจับเวลา

วิธีการ: อาสาสมัครยืนขาเดียว (ลิ้มตาและหลับตา) เอามือกอดอก โดยขาที่ยกให้กางออกเล็กน้อย ซึ่งจะบันทึกเวลา โดยเอาเวลาที่ดีที่สุดจากการทดสอบ 2 ครั้ง (จะหยุดบันทึกเมื่อขาที่ยกสัมผัสพื้นหรือส่วนอื่นของร่างกาย เมื่อมีการปล่อยแขนหรือไม่สามารถทรงท่าไว้ได้) [5]

โดยค่าปกติ ในช่วง อายุ 18-39 ปี [18]

ตารางที่ 1 แสดงค่าปกติของการทดสอบการยืนบนขาข้างเดียวในช่วงอายุ 18-39 ปี

	Males (second)	Females (second)
ลิ้มตา	43.2 +/- 6.0	43.5 +/- 3.8
หลับตา	10.2 +/- 9.6	8.5 +/- 9.1



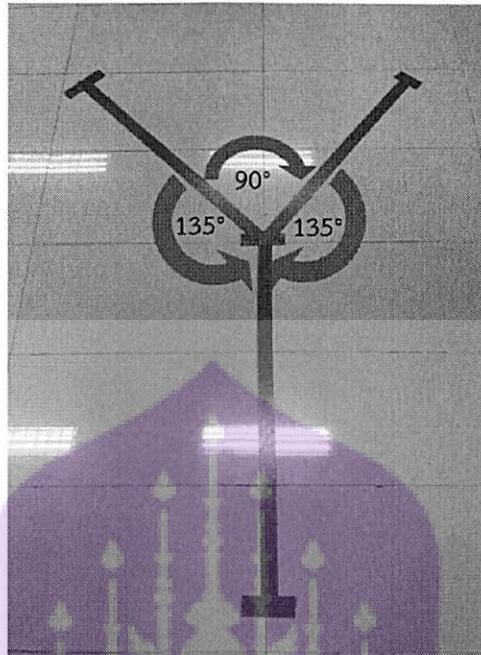
รูปที่ 20 a. การทดสอบขณะลิ้มตา



รูปที่ 20 b. การทดสอบขณะหลับตา

รูปที่ 20 การทดสอบการยืนบนขาข้างเดียว

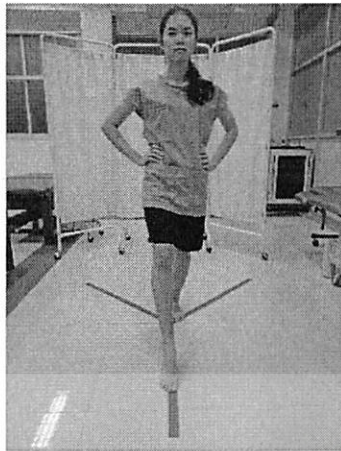
3.1.2 Y balance test (a modification of the Star Excursion Balance Test)



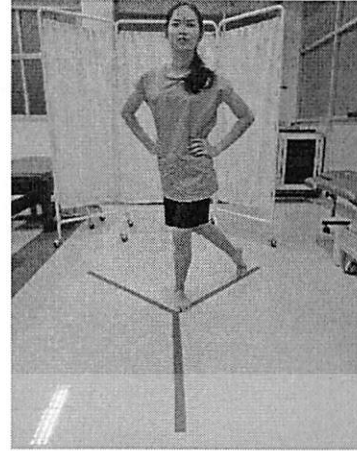
รูปที่ 21 มุมของการวัด Y balance test



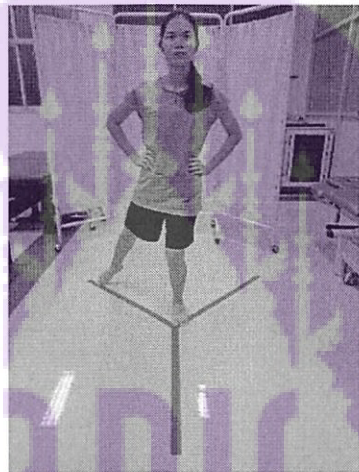
รูปที่ 22 การทดสอบ Y balance ในท่าเริ่มต้น



รูปที่ 23 a. ทิศด้านหน้า



รูปที่ 23 b. ทิศด้านหลังเฉียงไปด้านใน



รูปที่ 23 c. ทิศด้านหลังเฉียงไปด้านนอก

รูปที่ 23 การทดสอบ Y balance

ข้อกำหนด:

1. ใช้เท้าเปล่าขณะฝึกและทำการทดสอบ
2. ทำการทดสอบ 3 ทิศทางคือ ด้านหน้า (anterior; A), ด้านหลังเฉียงไปด้านใน (posteromedial; PM) และ ด้านหลังเฉียงไปด้านนอก (posterolateral; PL)

การวัดความยาวขา:

1. วัดในท่านอนหงาย
2. วัดจากจุดกึ่งกลางของ Anterior superior iliac spine (ASIS) ถึง medial malleolus ของขาทั้งสองข้าง (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

วิธีการ:

1. เริ่มต้นในท่ายืน โดยขาที่ต้องการทดสอบยื่นบริเวณเส้นที่ตัดกัน อีกข้างวางขนานกัน
2. มือทั้งสองข้างของผู้ถูกทดสอบเท้าบริเวณสะโพก

3. เมื่อต้องการเริ่ม ให้นำขาอีกข้างที่ไม่ต้องการทดสอบใช้ปลายนิ้วหัวแม่เท้า ก้าวขาในแต่ละทิศให้ไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้และกลับมาท่าเริ่มต้นก่อนทดสอบในทิศอื่น ทำทิศทางละ 3 ครั้ง ระหว่างการทดสอบแต่ละครั้งพักได้ 10 วินาที ก่อนทดสอบในทิศต่อไปนั่งพักได้ 2 นาที

4. ก่อนการทดสอบอาสาสมัครสามารถฝึกซ้อมแต่ละทิศได้ 6 ครั้ง

5. ระหว่างทำการทดสอบต้องทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง เมื่อ

- ไม่สามารถกลับไปยังท่าเริ่มต้นได้
- ขณะทดสอบไม่สามารถยืนขาข้างเดียวได้
- เคลื่อนมือออกจากบริเวณสะโพก [19, 20]

การคำนวณร้อยละความยาวขา (The maximized reach distance: %MAXD):

ร้อยละความยาวขา (%MAXD) = (ระยะทางที่ขาก้าวได้/ความยาวขา) x 100 [21]

การแปลผล:

%MAXD < 91% ในทิศ PM หมายถึง มีการทรงตัวบกพร่อง [22]

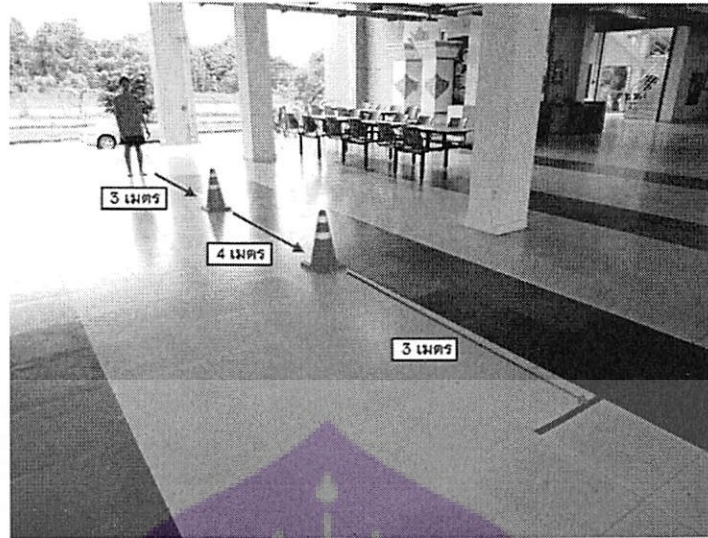
3.2 การทดสอบความเร็ว (Speed test)

3.2.1 10 meter walks test

อุปกรณ์ : นาฬิกาจับเวลา เทป ตลับเมตร พื้นที่สำหรับวิ่งระยะ 10 เมตร

วิธีการ: ทดสอบโดยให้อาสาสมัครเดินด้วยความเร็วสูงสุดเป็นระยะทาง 10 เมตร โดยแบ่งระยะเส้นทางเป็น 3 เมตร 4 เมตร และ 3 เมตร ให้อาสาสมัครวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ผู้ทำการทดสอบเริ่มจับเวลาเมื่ออาสาสมัครวิ่งเป็นระยะทาง 3 เมตร และหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัครเดินเป็นระยะทาง 7 เมตร แล้วทำการบันทึกค่า ในการเดินควรใช้ความเร็วสูงสุดและควรเดินต่อไปเรื่อยๆจนถึงจุดสุดท้าย โดยจะทำการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง ใช้ค่าที่ดีที่สุดมาคำนวณหาความเร็วจากสูตร ความเร็ว = ระยะทาง/เวลา โดยพักระหว่างการทดสอบจนกว่าจะมีระดับความเหนื่อยกลับมาใกล้เคียงก่อนเริ่มการทดสอบใหม่

ค่าปกติในผู้ชายที่มีอายุ 18-43 ปี ควรได้ค่าความเร็ว 1.0-1.93 เมตร/วินาที ในผู้หญิงที่มีอายุ 18-40 ปี ควรได้ค่าความเร็ว 1.1-1.8 เมตร/วินาที [23]



รูปที่ 24 แสดงสถานที่การทดสอบ 10 meter walk



รูปที่ 25 a. แสดงจุดที่เริ่มจับเวลา



รูปที่ 25 b. แสดงจุดที่หยุดจับเวลา



รูปที่ 25 c. แสดงจุดที่สิ้นสุดการเดิน

รูปที่ 25 แสดงการทดสอบ 10 meter walk

3.3 การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว (Agility test)

3.3.1 T test

อุปกรณ์ : นาฬิกาจับเวลา กรวย ตลับเมตร

วิธีการ : ให้อาสาสมัครเริ่มต้นอยู่ที่จุด A จากนั้นเริ่มจับเวลาเมื่อให้อาสาสมัครออกวิ่งไปแตะที่จุด B และวิ่งก้าวชิดก้าวไปทางซ้ายไปแตะที่จุด C ต่อมาวิ่งก้าวชิดก้าวไปทางขวาไปแตะที่จุด D จากนั้นวิ่งกลับมาแตะที่จุด B อีกครั้ง แล้วให้วิ่งถอยหลังกลับไปยังจุดเริ่มต้น (จุด A) กดยหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัครวิ่งผ่านจุด A ไป โดยตลอดการทดสอบจะใช้มือขวาแตะที่ฐานกรวยเสมอ ซึ่งจะบันทึกเวลาที่ดีที่สุดจากการทดสอบ 2 ครั้ง โดยพักระหว่างการทดสอบจนกว่าจะมีระดับความเหนื่อยกลับมาใกล้เคียงก่อนเริ่มการทดสอบใหม่ (จะไม่บันทึกเวลาถ้ามีการไขว้ขา ล้ม ก่อนที่จะแตะฐาน หรือล้มก่อนที่จะสิ้นสุดการทดสอบ) [5]

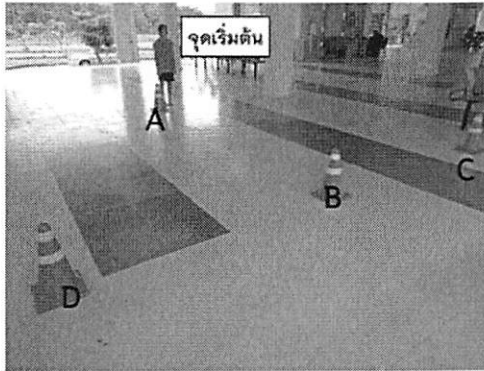
โดยมีค่าปกติ ดังแสดงในตารางที่ 2 [24]

ตารางที่ 2 แสดงการแปลผลของ T test

Rating	Males (second)	Females (second)
Poor	> 11.5	> 12.5
Average	10.5 – 11.5	11.5 – 12.5
Good	9.5 – 10.5	10.5 – 11.5
excellent	< 9.5	< 10.5



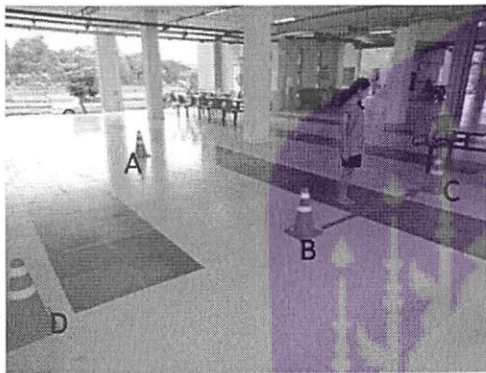
รูปที่ 26 แสดงการจัดสถานที่ในการทดสอบ T test



รูปที่ 27 a. แสดงจุดเริ่มต้นที่จุด A



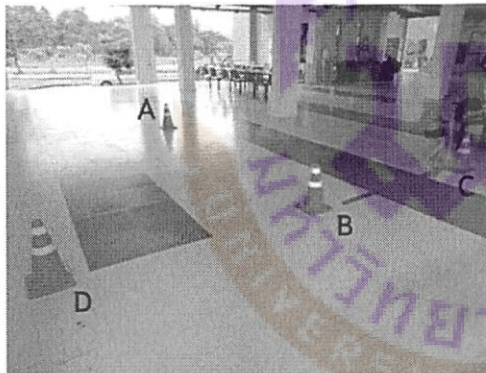
รูปที่ 27 b. แสดงการเคลื่อนจากจุด A ไป B



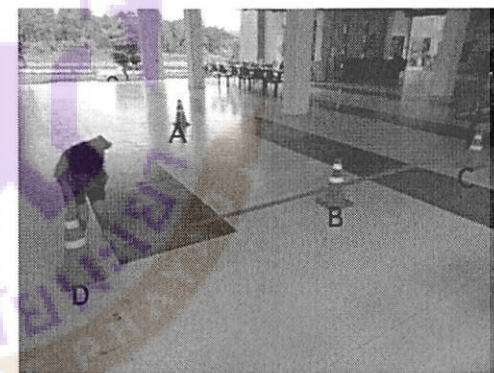
รูปที่ 27 c. แสดงการเคลื่อนจากจุด B ไป C



รูปที่ 27 d. แสดงการเคลื่อนแบบก้าวซิดก้าว



รูปที่ 27 e. แสดงการแตะฐานกรวย



รูปที่ 27 f. แสดงการเคลื่อนจากจุด C ไป D



รูปที่ 27 g. แสดงการเคลื่อนจากจุด D ไป B



รูปที่ 27 h. แสดงการเคลื่อนจากจุด B ไป A

รูปที่ 27 แสดงการทดสอบ T test

การประเมินความเหนื่อยของร่างกายก่อนและหลังทดสอบสมรรถภาพทางกาย

ใช้ตาราง Borg scale ประเมินอาการเหนื่อยก่อนและหลังการทดสอบ

ตารางที่ 3 Borg scale ประเมินอาการเหนื่อยก่อนและหลังการทดสอบ

ตารางประเมินความเหนื่อยของร่างกาย	
คะแนน	ระดับความเหนื่อย
0	สบายดีไม่เหนื่อย
0.5	เริ่มรู้สึกผิดปกติ
1	เหนื่อยน้อยมาก
2	เหนื่อยเล็กน้อย
3	เหนื่อยปานกลาง
4	เหนื่อยค่อนข้างมาก
5-6	เหนื่อยมาก
7-9	เหนื่อยมากๆ
10	เหนื่อยมากที่สุด เหมือนจะขาดใจ

โดยการเริ่มแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายใหม่ทุกครั้ง ควรมีค่าความเหนื่อยใกล้เคียงกับก่อนการทดสอบ

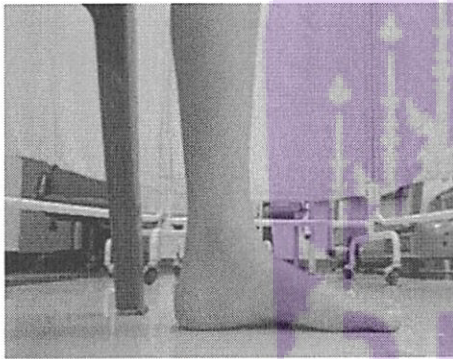
โปรแกรมการออกกำลังกายของกลุ่มทดลอง

1. Short foot exercise

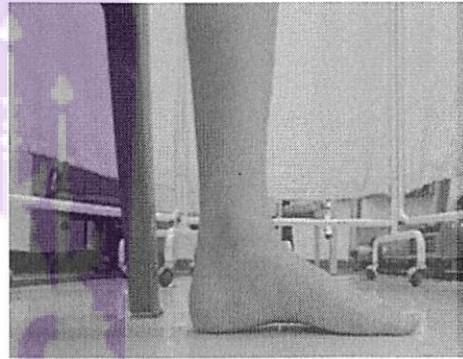
ประโยชน์: เพิ่มการรับรู้ของข้อต่อบริเวณข้อเท้าและเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อ Intrinsic foot รวมถึงเพิ่มความสูงให้ส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและเพิ่มสมดุลงการทรงท่าขณะยืน

ท่าเริ่มต้น: นั่งบนเก้าอี้ งอเข่าและสะโพก 90 องศา เท้าติดพื้นและมีการลงน้ำหนัก

วิธีการ: ให้อาสาสมัครหดเท้าให้ส่วนโค้งของฝ่าเท้าเป็นรูปโดม โดยห้ามจิกปลายนิ้ว จากนั้นนำดินสอสอดไว้ใต้ส่วนโค้งของฝ่าเท้า โดยฝ่าเท้าต้องไม่สัมผัสพื้นดินสอ ซึ่งจะทำได้ 10 วินาที นับเป็น 1 ครั้ง ทำ 10 ครั้ง นับเป็น 1 รอบ ทำทั้งหมด 4 รอบ หากเหนื่อย ปวดหรือล้า สามารถพักได้ 1 นาที ให้อาสาสมัครทำ 5 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ (เพิ่มความยากโดยการเปลี่ยนแปลงท่าทางจากท่านั่งเป็นท่านยืน)



รูปที่ 28 a. แสดงท่าเริ่มต้นในท่านั่ง



รูปที่ 28 b. หดส่วนโค้งฝ่าเท้าเป็นรูปโดม



รูปที่ 28 c. แสดงการหดส่วนโค้งฝ่าเท้าไม่ให้สัมผัสพื้นดินสอ

รูปที่ 28 แสดงการออกกำลังกายแบบจำเพาะ

2. Towel curls exercise

ประโยชน์: เพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อ finger flexor

ท่าเริ่มต้น: นั่งเท้าเหยียบพื้น

วิธีการ: นำผ้าวางไว้ใต้ฝ่าเท้า จากนั้นออกแรงที่นิ้วเท้าเพื่อขยี้ม้วนผ้า โดยขยี้ม้วนผ้าไว้ 10 วินาที นับเป็น 1 ครั้ง ทำ 10 ครั้ง นับเป็น 1 รอบ ให้ทำทั้งหมด 4 รอบ หากเหนื่อย ปวดหรือถ้าสามารถพักได้ 1 นาที ให้อาสาสมัครทำ 5 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ จะเพิ่มความยากโดยการเพิ่มความตึงที่ผ้าในท่านั่ง



รูปที่ 29 a. แสดงท่าเริ่มต้นในท่านั่ง



รูปที่ 29 b. แสดงการทำนิ้วเท้าขยี้ม้วนผ้า



รูปที่ 29 c. แสดงการเพิ่มความตึงผ้า

รูปที่ 29 การออกกำลังกายเท้าด้วยการใช้นิ้วเท้าขยี้ม้วนผ้า

3. Posterior tibial exercise

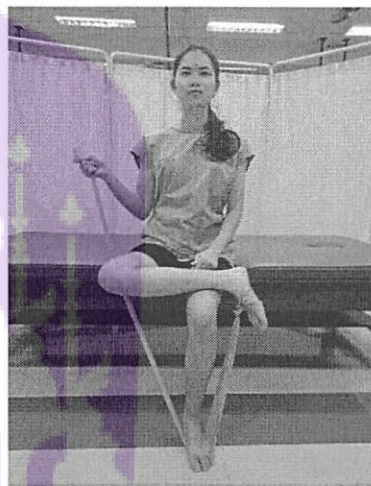
ประโยชน์: เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Posterior tibial

ท่าเริ่มต้น: นั่งไขว่ขา (ขาข้างที่ต้องการออกกำลังกายอยู่ด้านบน)

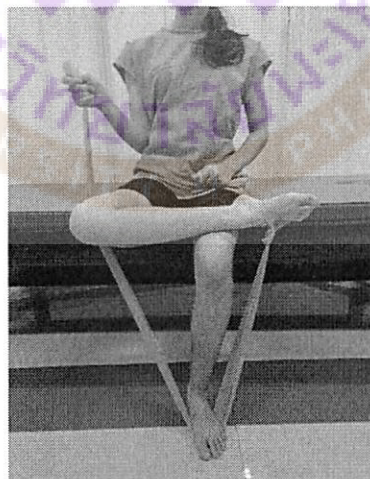
วิธีการ: นำแผ่นยางยืดมัดกึ่งกลางฝ่าเท้า ส่วนปลายแผ่นยางยึดเหยียบไว้โดยฝ่าเท้าที่ติดอยู่กับพื้น จากนั้นออกแรงถีบปลายเท้าลงพร้อมบิดข้อเท้าเข้าด้านใน (Foot upwards) แล้วปล่อยเท้ากลับสู่ท่าปกติ ทำค้างไว้ 10 วินาที นับเป็น 1 ครั้ง ทำ 10 ครั้ง นับเป็น 1 รอบ ทำทั้งหมด 4 รอบ หากเหนื่อย ปวดหรือล้าสามารถพักได้ 1 นาที ให้อาสาสมัครทำ 5 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ เพิ่มความยากโดยเพิ่มแรงต้านของยางยืด



รูปที่ 30 a. แสดงเริ่มต้นในท่านั่งแผ่นยางยืดมัดกึ่งกลางฝ่าเท้า



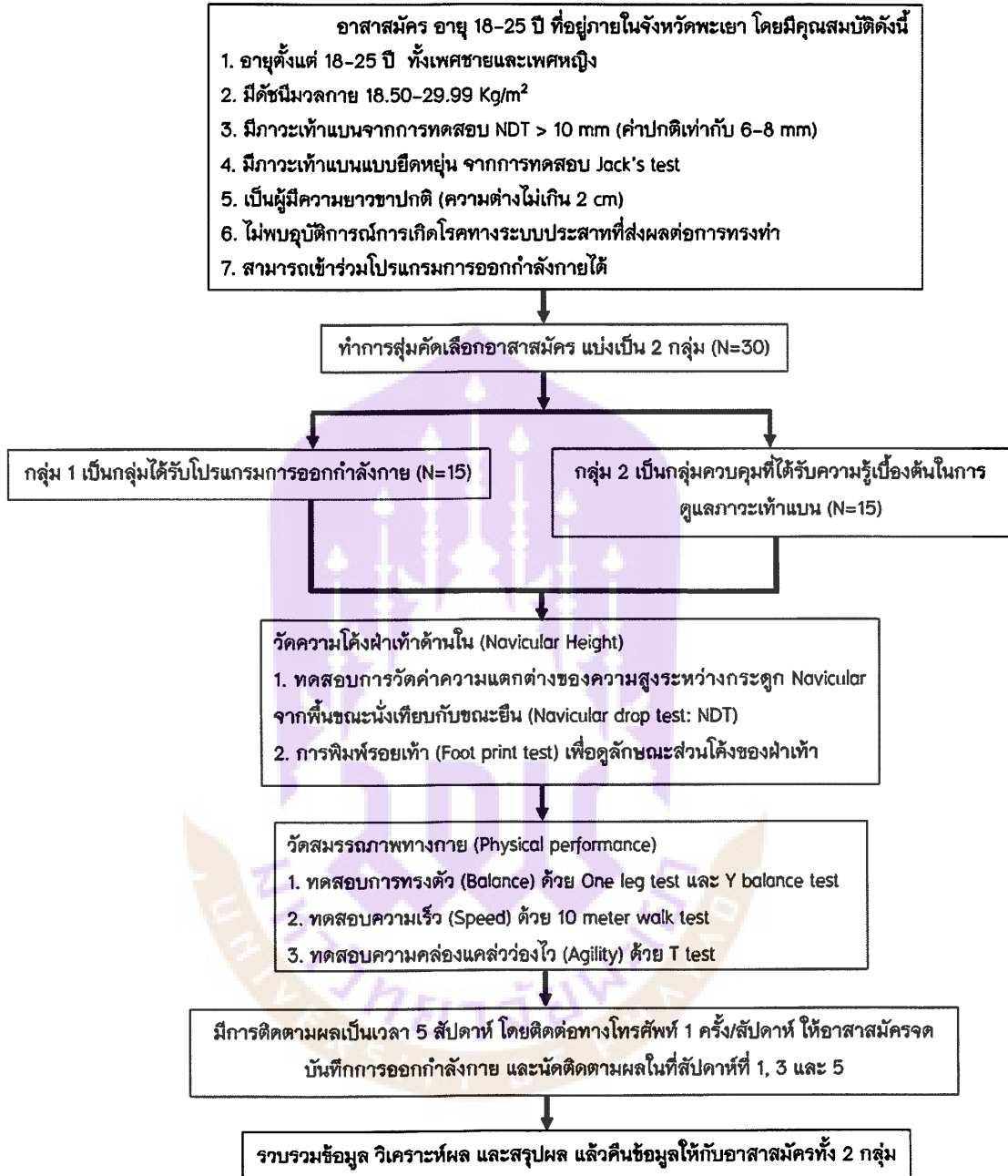
รูปที่ 30 b. แสดงแผ่นยางยืดเหยียบไว้โดยฝ่าเท้าที่ติดกับพื้น



รูปที่ 30 c. แสดงการถีบปลายเท้าลงพร้อมบิดข้อเท้าเข้าด้านใน

รูปที่ 30 แสดงการออกกำลังกายกล้ามเนื้อ Posterior tibial สำหรับการออกกำลังกายทั้งสามท่าจะใช้เวลาประมาณ 30 นาที

ขั้นตอนการศึกษา



การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลของการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและสมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแลภาวะเท้าแบน

1. ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk test

2. ลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม ประกอบด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย จะรายงานด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งใช้สถิติ Independent T-test ในการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีการแจกแจงแบบปกติ และใช้สถิติ Mann Whitney U Test ในการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

3. การเปรียบเทียบก่อนและหลังการในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายและกลุ่มที่ได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแลตนเอง มีการใช้สถิติ Paired T-test เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสูงของส่วนโค้งด้านในและสมรรถภาพทางกายที่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการแจกแจงแบบปกติ และในกรณีที่ข้อมูลแจกแจงแบบไม่ปกติใช้สถิติ Wilcoxon Matched Pairs Test

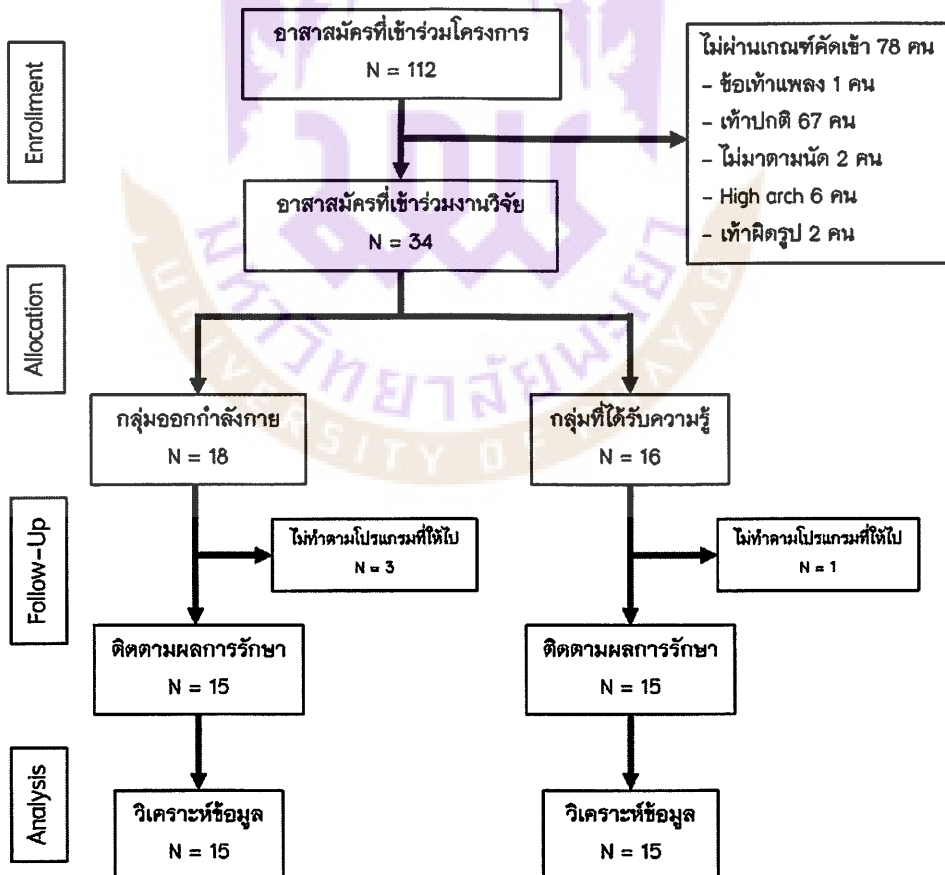
4. การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายกับกลุ่มที่ได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแลภาวะเท้าแบน มีการใช้สถิติ Independent T-test เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสูงของส่วนโค้งด้านในของฝ่าเท้าและสมรรถภาพทางกายเมื่อมีการแจกแจงแบบปกติ และในกรณีที่ข้อมูลแจกแจงแบบไม่ปกติใช้สถิติ Mann Whitney U Test

การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้โปรแกรม IBM SPSS statistics 20 โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 หรือ p value < 0.05 และรายงานผลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

บทที่ 4 ผลการศึกษา

จำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย

จากงานวิจัยครั้งนี้มีอาสาสมัครที่สนใจเข้าร่วมโครงการมีจำนวน 112 คน ไม่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าจำนวน 78 คน ประกอบด้วยข้อเท้าแพลงจำนวน 1 คน เท้าปกติจำนวน 67 คน ไม่มาตามนัดจำนวน 2 คน High arch จำนวน 6 คน และเท้าผิดปกติจำนวน 2 คน ได้อาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 34 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายจำนวน 18 คน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้จำนวน 16 คน เมื่อทำการติดตามผลพบว่า ในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย ไม่สามารถติดตามผลได้จำนวน 1 คน และติดตามผลได้จำนวน 15 คน ส่วนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้ ไม่สามารถติดตามผลได้จำนวน 1 คน และติดตามผลได้จำนวน 15 คน ได้จำนวนคนแต่ละกลุ่มเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนกลุ่มละ 15 คน ดังรูปที่ 31



รูปที่ 31 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย

ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในและสมรรถภาพทางกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยึดหยุ่น โดยอาสาสมัครที่เข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้ มีจำนวนทั้งหมด 30 คน เป็นผู้มีอายุระหว่าง 18-25 ปี ทั้งชายและหญิง ในจังหวัดพะเยา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ประกอบด้วยกลุ่มที่ได้โปรแกรมการออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแลภาวะเท้าแบน ซึ่งพบว่า ลักษณะข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มในส่วนของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ไม่มีความแตกต่าง ดังตารางที่ 4

โดยในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย เป็นเพศชาย 2 คน และเพศหญิง 13 คน อายุเฉลี่ย 20.40 ± 1.45 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 57.50 ± 12.10 กิโลกรัม ส่วนสูง 159.26 ± 6.75 เซนติเมตร และดัชนีมวลกาย 22.87 ± 4.26 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแลภาวะเท้าแบน เป็นเพศชาย 1 คน และเพศหญิง 14 คน อายุเฉลี่ย 21.31 ± 1.64 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 56.90 ± 9.81 กิโลกรัม ส่วนสูง 159.20 ± 5.99 เซนติเมตร และดัชนีมวลกาย 22.52 ± 4.01 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม (N=30)

Characteristic	Exercise group (N=15)	Control group (N=15)	p-value
Gender (Male/Female)	2/13	1/14	0.55
Age (years)	20.40 ± 1.45	21.31 ± 1.64	0.30
Weight (kg)	57.50 ± 12.10	56.90 ± 9.81	0.88
Height (cm)	159.26 ± 6.75	159.20 ± 5.99	0.97
BMI (kg/m^2)	22.87 ± 4.26	22.52 ± 4.01	0.93

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

BMI: body mass index

ข้อมูลส่วนของการทดสอบส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในก่อนเข้าร่วมการรักษา

จากการเปรียบเทียบข้อมูลส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในก่อนเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกาย พบว่าค่า NDT, NNHT, CSI และ footprint angle ไม่พบความแตกต่างกัน ดังตารางที่

โดยในกลุ่มที่เข้าโปรแกรมการออกกำลังกายมีค่า NDT เฉลี่ย 13.23 ± 2.60 มิลลิเมตร ค่า NNHt เฉลี่ย 0.21 ± 0.03 เซนติเมตร ค่า CSI เฉลี่ย 49.41 ± 13.83 เปอร์เซ็นต์ และค่า footprint angle เฉลี่ย 23.67 ± 15.26 องศา และในกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแลภาวะเท้าแบนมีค่า NDT เฉลี่ย 12.21 ± 2.05 มิลลิเมตร ค่า NNHt เฉลี่ย 0.20 ± 0.03 เซนติเมตร ค่า CSI เฉลี่ย 43.24 ± 13.61 เปอร์เซ็นต์ และค่า footprint angle เฉลี่ย 29.19 ± 14.45 องศา

ตารางที่ 5 แสดงผลส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในก่อนเข้าร่วมการรักษา

การทดสอบ	Exercise group (N=15)	Control group (N=15)	p-value
NDT (mm)	13.23 ± 2.60	12.21 ± 2.05	0.17
NNHt (cm)	0.21 ± 0.03	0.20 ± 0.03	0.76
CSI (%)	49.41 ± 13.83	43.24 ± 13.61	0.19
footprint angle (°)	23.67 ± 15.26	29.19 ± 14.45	0.15

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

NDT: navicular drop test, NNHt: normalized navicular height truncated, CSI: chippaux-Smirak index

ข้อมูลส่วนของสมรรถภาพร่างกายก่อนเข้าร่วมการรักษา

จากการเปรียบเทียบข้อมูลสมรรถภาพร่างกายก่อนเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายในส่วน of One leg test open และ close eyes, 10 meter walks test, T test และ Y balance test พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 6

โดยในกลุ่มที่เข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายมีค่า One leg test open eyes เฉลี่ย 26.07 ± 20.46 วินาที ค่า One leg test close eyes เฉลี่ย 8.33 ± 8.50 วินาที ค่า 10 meter walks test เฉลี่ย 1.90 ± 0.13 เมตรต่อวินาที ค่า T test 19.12 ± 1.55 วินาที และ Y balance test ในทิศ anterior 63.31 ± 8.79 เซนติเมตร ในทิศ Posteromedial 74.45 ± 13.57 เซนติเมตร และในทิศ Posterolateral 80.78 ± 12.13 เซนติเมตร ส่วนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแลภาวะเท้าแบนมีค่า One leg test open eyes เฉลี่ย 24.89 ± 19.09 วินาที ค่า One leg test close eyes เฉลี่ย 9.19 ± 12.79 วินาที ค่า 10 meter walks test เฉลี่ย 1.92 ± 0.37 เมตรต่อวินาที ค่า T test 19.04 ± 2.61 วินาที และค่า Y balance test ในทิศ anterior 65.98 ± 6.12

เซนติเมตร ในทิศ Posteromedial 76.04±7.46 เซนติเมตร และในทิศ Posterolateral 85.64±8.86 เซนติเมตร

ตารางที่ 6 แสดงสมรรถภาพร่างกายก่อนการเข้าร่วมการรักษา

การทดสอบ	Exercise group (N=15)	Control group (N=15)	p-value
One leg test open eyes (s)	26.07±20.46	24.89±19.09	0.97
One leg test close eyes (s)	8.33±8.50	9.19±12.79	0.95
10 meter walks test (m/s)	1.90±0.13	1.92±0.37	0.74
T test (s)	19.12±1.55	19.04±2.61	0.90
Y balance test A (cm)	63.31±8.79	65.98±6.12	0.25
Y balance test PM (cm)	74.45±13.57	76.04±7.46	0.63
Y balance test PL (cm)	80.78±12.13	85.64±8.86	0.92

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

A: anterior, PM: posteromedial, PL: posterolateral

ข้อมูลส่วนของการทดสอบส่วนโค้งด้านในก่อนและหลังเข้าร่วมการรักษาระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

จากการเปรียบเทียบข้อมูลส่วนของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในก่อนและหลังเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกาย พบว่าค่า NDT และ CSI ในกลุ่มออกกำลังกายลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) ซึ่งในส่วนของกลุ่มออกกำลังกายมีค่า NDT และ CSI ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมเฉลี่ย 13.23±2.60 มิลลิเมตร และ 49.41±13.83% ตามลำดับ และหลังเข้าร่วมโปรแกรมเฉลี่ย NDT และ CSI 7.06±2.85 มิลลิเมตร และ 41.75±12.40% ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแลภาวะเท้าแบน พบว่าค่า NDT และ CSI ก่อนและหลังเข้าร่วมการรักษาไม่แตกต่างกัน โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า NDT และ CSI เฉลี่ย 12.21±2.05 มิลลิเมตร และ 43.24±13.61% ตามลำดับ และหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า NDT และ CSI เฉลี่ย 12.60±1.96 มิลลิเมตร และ 42.78±12.45% ตามลำดับ

นอกจากนี้ในกลุ่มออกกำลังกายมีค่า NNht และ footprint angle เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) ซึ่งในส่วนของกลุ่มออกกำลังกายมีค่า NNht และ footprint angle ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมเฉลี่ย 0.21±0.03 เซนติเมตร และ 49.41±13.83%

ตามลำดับ และหลังเข้าร่วมโปรแกรมเฉลี่ย NNht และ footprint angle 0.21 ± 0.03 เซนติเมตร และ 33.71 ± 15.76 องศา ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแลภาวะเท้าแบน พบว่าค่า NNht และ footprint angle ก่อนและหลังเข้าร่วมการรักษาไม่แตกต่างกัน โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า NNht และ footprint angle เฉลี่ย 0.20 ± 0.03 เซนติเมตร และ 29.19 ± 14.45 องศา ตามลำดับ และหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า NNht และ footprint angle เฉลี่ย 0.20 ± 0.04 เซนติเมตร และ $28.57 \pm 11.64\%$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในก่อนและหลังเข้าร่วมการรักษา ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

การทดสอบ		ก่อนเข้ารับโปรแกรม (N=15)	หลังเข้ารับโปรแกรม (N=15)	p-value
NDT (mm)	Exercise group	13.23±2.60	7.06±2.85	0.00*
	Control group	12.21±2.05	12.60±1.96	0.42
NNht (cm)	Exercise group	0.21±0.03	0.24±0.03	0.02*
	Control group	0.20±0.03	0.20±0.04	1.00
CSI (%)	Exercise group	49.41±13.83	41.75±12.40	0.00*
	Control group	43.24±13.61	42.78±12.45	0.68
footprint angle (°)	Exercise group	23.67±15.26	33.71±15.76	0.00*
	Control group	29.19±14.45	28.57±11.64	0.49

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังเข้าร่วมการรักษา ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

* $p < 0.05$

NDT: navicular drop test, NNht: normalized navicular height truncated, CSI: chippaux-Smirak index

ข้อมูลส่วนของสมรรถภาพร่างกายก่อนและหลังเข้าร่วมการรักษาระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

จากการเปรียบเทียบข้อมูลส่วนของสมรรถภาพทางกายก่อนและหลังเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกาย พบว่าค่าการทรงตัว One leg test open และ close eyes และ Y balance test ในกลุ่มออกกำลังกายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) ซึ่งก่อนเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า One leg test open เฉลี่ย 26.07 ± 20.46 วินาที ค่า One leg test close eyes เฉลี่ย 8.33 ± 8.50 วินาที และค่า Y balance test ในทิศ anterior เฉลี่ย 63.31 ± 8.79 เซนติเมตร ในทิศ Posteromedial เฉลี่ย 74.45 ± 13.57 เซนติเมตร และในทิศ Posterolateral เฉลี่ย 80.78 ± 12.13 เซนติเมตร และหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า One leg test open เฉลี่ย 40.44 ± 15.64 วินาที ค่า One leg test close eyes เฉลี่ย 10.82 ± 8.18 วินาที และค่า Y balance test ในทิศ anterior เฉลี่ย 67.55 ± 10.26 เซนติเมตร ในทิศ Posteromedial เฉลี่ย 78.55 ± 10.13 เซนติเมตร และในทิศ Posterolateral เฉลี่ย 88.42 ± 10.41 เซนติเมตร

ส่วนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้เรื่องเท้าแบน พบว่าค่า One leg test open และ close eyes และ Y balance test ในทิศ anterior ก่อนและหลังได้รับความรู้เรื่องเท้าแบนไม่แตกต่างกัน โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า One leg test open เฉลี่ย 24.89 ± 19.09 วินาที ค่า One leg test close eyes เฉลี่ย 9.19 ± 12.79 วินาที และค่า Y balance test ในทิศ anterior เฉลี่ย 65.98 ± 6.12 เซนติเมตร และหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า One leg test open เฉลี่ย 27.01 ± 19.35 วินาที ค่า One leg test close eyes เฉลี่ย 6.38 ± 8.29 วินาที และค่า Y balance test ในทิศ anterior เฉลี่ย 66.21 ± 6.10 เซนติเมตร แต่พบว่า Y balance test ในทิศ Posteromedial และทิศ posterolateral มีค่าแตกต่างกันก่อนและหลังได้รับความรู้เรื่องเท้าแบนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยก่อนเข้าร่วมในทิศ Posteromedial มีค่าเฉลี่ย 76.04 ± 7.46 เซนติเมตร และในทิศ Posterolateral มีค่าเฉลี่ย 85.64 ± 8.86 เซนติเมตร และหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า Y balance test ในทิศ Posteromedial เฉลี่ย 80.85 ± 8.32 เซนติเมตร และในทิศ Posterolateral เฉลี่ย 88.73 ± 10.46 เซนติเมตร

นอกจากนี้พบว่าค่า 10 meter walks test และ T test ในกลุ่มออกกำลังกายลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) ซึ่งในส่วนของกลุ่มออกกำลังกายมีค่า 10 meter walks test และ T test ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมเฉลี่ย 1.90 ± 0.13 เมตรต่อวินาที และ 19.12 ± 1.55 วินาที ตามลำดับ และหลังเข้าร่วมโปรแกรมเฉลี่ย 10 meter walks test และ T test 2.14 ± 0.43 เมตรต่อวินาที และ 17.05 ± 1.42 วินาที ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มควบคุม พบว่าค่า 10 meter walks test ก่อนและหลังเข้าร่วมการรักษาไม่แตกต่างกัน โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า 10 meter

walks test เฉลี่ย 1.92 ± 0.37 เมตรต่อวินาที และหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า 10 meter walks test เฉลี่ย 1.94 ± 0.29 เมตรต่อวินาที ซึ่งค่า T test ในกลุ่มควบคุมมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า T test เฉลี่ย 19.04 ± 2.61 วินาที และหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีค่า T test เฉลี่ย 18.40 ± 2.56 วินาที ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงสมรรถภาพร่างกายก่อนและหลังการเข้าร่วมการรักษาระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

การทดสอบ		ก่อนเข้ารับ โปรแกรม (N=15)	หลังเข้ารับ โปรแกรม (N=15)	p-value
One leg test open eyes (s)	Exercise group	26.07±20.46	40.44±15.64	0.00*
	Control group	24.89±19.09	27.01±19.35	0.33
One leg test close eyes (s)	Exercise group	8.33±8.50	10.82±8.18	0.04*
	Control group	9.19±12.79	6.38±8.29	0.42
10 meter walks test (m/s)	Exercise group	1.90±0.13	2.14±0.43	0.03*
	Control group	1.92±0.37	1.94±0.29	0.66
T test (s)	Exercise group	19.12±1.55	17.05±1.42	0.00*
	Control group	19.04±2.61	18.40±2.56	0.01*
Y balance test A (cm)	Exercise group	63.31±8.79	67.55±10.26	0.00*
	Control group	65.98±6.12	66.21±6.10	0.84
Y balance test PM (cm)	Exercise group	74.45±13.57	81.68±12.79	0.01*
	Control group	76.04±7.46	80.85±8.32	0.02*
Y balance test PL (cm)	Exercise group	80.78±12.13	88.42±10.41	0.00*
	Control group	85.64±8.86	88.73±10.46	0.02*

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังเข้าร่วมการรักษา
ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

* $p < 0.05$

A: anterior, PM: posteromedial, PL: posterolateral

ข้อมูลในส่วนของการทดสอบส่วนโค้งด้านในเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมหลังจากได้รับการรักษา

จากการเปรียบเทียบข้อมูลส่วนของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม พบว่า NDT ในกลุ่มออกกำลังกาย มีค่าลดลงน้อย และมีค่า NNHt มีค่าเพิ่มมากขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) โดยในกลุ่มออกกำลังกายมีค่า NDT เฉลี่ย 7.06 ± 2.85 มิลลิเมตร ค่า NNHt เฉลี่ย 0.24 ± 0.03 เซนติเมตร และในกลุ่มควบคุมมีค่า NDT เฉลี่ย 12.60 ± 1.96 มิลลิเมตร ค่า NNHt เฉลี่ย 0.20 ± 0.04 เซนติเมตร

จากการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม พบว่าค่า CSI และ footprint angle ไม่มีความแตกต่างกัน โดยในส่วนของกลุ่มออกกำลังกายมีค่า CSI เฉลี่ย $41.75 \pm 12.40\%$ และ footprint angle เฉลี่ย 33.71 ± 15.76 องศา และในกลุ่มควบคุมมีค่า CSI เฉลี่ย $42.78 \pm 12.45\%$ และ footprint angle เฉลี่ย 28.57 ± 11.64 องศา ดังตารางที่ 9 แสดงส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมหลังจากได้รับการรักษา

การทดสอบ	Exercise group (N=15)	Control group (N=15)	p-value
NDT (mm)	7.06 ± 2.85	12.60 ± 1.96	0.00*
NNHt (cm)	0.24 ± 0.03	0.20 ± 0.04	0.00*
CSI (%)	41.75 ± 12.40	42.78 ± 12.45	0.15
footprint angle (°)	33.71 ± 15.76	28.57 ± 11.64	0.27

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมหลังจากได้รับการรักษา

* $p < 0.05$

NDT: navicular drop test, NNHt: normalized navicular height truncated, CSI: chippaux-Smirak index

ข้อมูลส่วนของสมรรถภาพร่างกายเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมหลังจากได้รับการรักษา

จากการเปรียบเทียบข้อมูลสมรรถภาพร่างกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม พบว่าค่า One leg test open eyes และ close eyes ในกลุ่มออกกำลังกาย มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) โดยในกลุ่มออกกำลังกายมีค่า One leg test open eye เฉลี่ย 40.44 ± 15.64 วินาที และค่า one leg test close eye เฉลี่ย 10.82 ± 8.18 วินาที ส่วนในกลุ่มควบคุมมีค่า One leg test open eye เฉลี่ย 27.01 ± 19.35 วินาที และค่า one leg test close eye เฉลี่ย 6.38 ± 8.29 วินาที

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม พบว่าค่า 10 meter walks test, T test และ Y balance test ไม่มีความแตกต่าง โดยในกลุ่มออกกำลังกายมีค่า 10 meter walks test เฉลี่ย 2.14 ± 0.43 วินาที ค่า T test เฉลี่ย 17.05 ± 1.42 วินาที และค่า Y balance test ในทิศ anterior เฉลี่ย 67.55 ± 10.26 เซนติเมตร ในทิศ Posteromedial เฉลี่ย 81.68 ± 12.79 เซนติเมตร และในทิศ Posterolateral เฉลี่ย 88.42 ± 10.41 เซนติเมตร ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่า 10 meter walks test เฉลี่ย 1.94 ± 0.29 วินาที ค่า T test เฉลี่ย 18.40 ± 2.56 วินาที และค่า Y balance test ในทิศ anterior เฉลี่ย 66.21 ± 6.10 เซนติเมตร ในทิศ Posteromedial เฉลี่ย 80.85 ± 8.32 เซนติเมตร และในทิศ Posterolateral เฉลี่ย 88.73 ± 10.46 เซนติเมตร ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงสมรรถภาพร่างกายหลังการเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายทั้งสองกลุ่ม

การทดสอบ	Exercise group (N=15)	Control group (N=15)	p-value
One leg test open eyes (s)	40.44 ± 15.64	27.01 ± 19.35	0.01*
One leg test close eyes (s)	10.82 ± 8.18	6.38 ± 8.29	0.01*
10 meter walks test (m/s)	2.14 ± 0.43	1.94 ± 0.29	0.80
T test (s)	17.05 ± 1.42	18.40 ± 2.56	0.08
Y balance test A (cm)	67.55 ± 10.26	66.21 ± 6.10	0.60
Y balance test PM (cm)	81.68 ± 12.79	80.85 ± 8.32	0.80
Y balance test PL (cm)	88.42 ± 10.41	88.73 ± 10.46	0.92

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean \pm SD)

กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมหลังจากได้รับการรักษา

* $p < 0.05$

A: anterior, PM: posteromedial, PL: posterolateral

ข้อมูลค่าการเปลี่ยนแปลงส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

จากการเปรียบเทียบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงส่วนของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม พบว่าค่า NDT และ CSI ในกลุ่มออกกำลังกายลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในกลุ่มออกกำลังกายมีค่า NDT เฉลี่ย -6.16 ± 3.21 มิลลิเมตร และ CSI เฉลี่ย $-7.65 \pm 9.60\%$ ส่วนในกลุ่มควบคุมมีค่า NDT เฉลี่ย 0.38 ± 1.90 มิลลิเมตร และ CSI เฉลี่ย $-0.46 \pm 5.04\%$

นอกจากนี้ พบว่าค่า NNht และ footprint angle ในกลุ่มออกกำลังกายเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในกลุ่มออกกำลังกายมีค่า NNht เฉลี่ย 0.03 ± 0.03 เซนติเมตร และ footprint angle เฉลี่ย 10.04 ± 9.80 องศา ส่วนในกลุ่มควบคุมมีค่า NNht เฉลี่ย 0.00 ± 0.02 เซนติเมตร และ footprint angle เฉลี่ย -0.62 ± 5.94 องศา ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

การทดสอบ	Exercise group (N=15)	Control group (N=15)	p-value
NDT (mm)	-6.16 ± 3.21	0.38 ± 1.90	0.00*
NNht (cm)	0.03 ± 0.03	0.00 ± 0.02	0.00*
CSI (%)	-7.65 ± 9.60	-0.46 ± 5.04	0.00*
footprint angle (°)	10.04 ± 9.80	-0.62 ± 5.94	0.00*

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมหลังจากได้รับการรักษา

* $p < 0.05$

NDT: navicular drop test, NNht: normalized navicular height truncated, CSI: chippaux-Smirak index

ข้อมูลค่าการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

จากการเปรียบเทียบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม พบว่าค่า One leg test open และ close eyes และ Y balance test ในทิศ anterior, posteromedial และ posterolateral ของกลุ่มออกกำลังกายเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) โดยในกลุ่มทดลองมีค่า One leg test open eyes เฉลี่ย 14.37 ± 14.35 วินาที ค่า One leg test close eyes เฉลี่ย 2.49 ± 6.61 วินาที และค่า Y balance test ในทิศ anterior เฉลี่ย 4.23 ± 6.63 เซนติเมตร ทิศ Posteromedial เฉลี่ย 7.23 ± 9.76 เซนติเมตร และทิศ posterolateral เฉลี่ย 7.63 ± 6.21 เซนติเมตร ส่วนในกลุ่มควบคุมมีค่า One leg test open eyes เฉลี่ย 2.13 ± 11.24 วินาที ค่า One leg test close eyes เฉลี่ย -2.81 ± 10.07 วินาที และค่า Y balance test ในทิศ anterior เฉลี่ย 0.23 ± 5.29 เซนติเมตร ทิศ Posteromedial เฉลี่ย 4.80 ± 7.25 เซนติเมตร และทิศ posterolateral เฉลี่ย 3.08 ± 5.77 เซนติเมตร

จากการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม พบว่าค่า T test ของกลุ่มออกกำลังกายลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) โดยในกลุ่มออกกำลังกายมีค่า T test เฉลี่ย -2.08 ± 1.42 วินาที และในกลุ่มควบคุมมีค่า T test เฉลี่ย -0.65 ± 0.91 วินาที

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม พบว่าค่า 10 meter walks test ในกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกัน โดยในกลุ่มออกกำลังกายมีค่า 10 meter walks test เฉลี่ย 0.24 ± 0.38 เมตรต่อวินาที และในกลุ่มควบคุมมีค่า 10 meter walks test เฉลี่ย 0.02 ± 0.19 เมตรต่อวินาที ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงด้านสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

การทดสอบ	Exercise group (N=15)	Control group (N=15)	p-value
One leg test open eyes (s)	14.37±14.35 ^a	2.13±11.24	0.00*
One leg test close eyes (s)	2.49±6.61	-2.81±10.07	0.02*
10 meter walks test (m/s)	0.24±0.38	0.02±0.19	0.06
T test (s)	-2.08±1.42	-0.65±0.91	0.00*
Y balance test A (cm)	4.23±6.63	0.23±5.29	0.03*
Y balance test PM (cm)	7.23±9.76	4.80±7.25	0.36
Y balance test PL (cm)	7.63±6.21	3.08±5.77	0.01*

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมหลังจากได้รับการรักษา

* $p < 0.05$

A: anterior, PM: posteromedial, PL: posterolateral

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองแบบสุ่ม (Experimental Research, A randomized controlled trial) เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและสมรรถภาพทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบนแบบยึดหยุ่น อายุเฉลี่ย 20.76 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง จำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน โดยเป็นกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้เกี่ยวกับภาวะเท้าแบน เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ จากข้อมูลพื้นฐานก่อนเข้าร่วมการรักษาระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมพบว่า อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย ส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในและสมรรถภาพร่างกายไม่มีความแตกต่างกัน

ผลของการออกกำลังกายต่อส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยึดหยุ่น

การทดสอบส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยึดหยุ่น โดยใช้การทดสอบ NDT, NNht, CSI และ footprint angle ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ผลของการออกกำลังกายของฝ่าเท้านั้นมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านใน โดยอาสาสมัครที่ได้รับการออกกำลังกายมีค่า NDT และ CSI ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่า NNht และ footprint angle มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนและหลังการให้โปรแกรมการออกกำลังกาย แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมพบว่า NDT และ NNht มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม พบว่า ค่า NDT และ CSI มีค่าลดลง ส่วนค่า NNht และ footprint angle มีค่าเพิ่มขึ้นต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Eun-Kyung Kim และคณะ ซึ่งพบว่า การออกกำลังกายแบบ Short foot exercise ครั้งละ 30 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ ติดต่อกัน 5 สัปดาห์ มีผลต่อความเปลี่ยนแปลงของค่า NDT ที่ลดลง [25] และในปี 2013 Edward P. และคณะ พบว่า การออกกำลังกายกล้ามเนื้อ intrinsic foot ด้วยท่าออกกำลังกาย Short foot exercise เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สามารถลดระดับการตกลงของกระดูกนารีคิวลาร์และเพิ่มส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในได้ [26] เนื่องจากผู้ที่มีภาวะเท้าแบนมีส่วนโค้งของฝ่าเท้าลดลง สาเหตุจากการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อด้านในและนอกฝ่าเท้า ที่มีหน้าที่ช่วยพยุงส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านใน โดยการ

ออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จึงทำให้ส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านในเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการศึกษาของ วณิดา และคณะ ค.ศ.2016 พบว่า การออกกำลังกายด้วยการใช้นิ้วเท้าขยุ้มฝ่าสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ flexor digitorum ในผู้สูงอายุ [7] ในปี 2018 Marcey K. H. และคณะ พบว่า หลังออกกำลังกายด้วยท่า short foot exercise, toe spread, posterior tibialis และ standing twist with arch raised ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ มีขนาดของกล้ามเนื้อ abductor hallucis เพิ่มมากขึ้น และมีความแข็งแรงของนิ้วโป้งเท้ามากขึ้น [6] และการศึกษาในปี 2012 Lynn และคณะ ได้ศึกษาการออกกำลังกายด้วย short foot exercise และการออกกำลังกายด้วย towel curl exercise พบว่า การออกกำลังกายด้วย short foot exercise สามารถฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อภายในฝ่าเท้าได้มีประสิทธิภาพมากกว่าการฝึกการออกกำลังกายด้วย towel curl exercise [8]

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมหลังจากได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย พบว่า ค่า NDT ลดลงน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และค่า NNht เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่า CSI และ footprint angle ไม่พบความแตกต่างอันเนื่องมาจาก CSI เป็นการวัดส่วนที่แคบที่สุดของ mid foot แล้วนำมาหารส่วนที่กว้างที่สุดของ metatarsal จากนิ้วโป้งไปจนถึงนิ้วชี้ ส่วน footprint angle เป็นการหามุมระหว่างจุดยอดของส่วนเว้าในภาพพิมพ์เท้ากับเส้นระหว่าง metatarsal ของนิ้วโป้งเท้าไปจนถึงสันเท้า ซึ่งทั้งสองวิธีเป็นการวัดโครงสร้างรูปเท้าโดยผู้ที่มีภาวะเท้าแบนจะมีแนวกระดูกที่ทำหน้าที่เป็นส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในหย่อนตัวลงต่ำ แต่อย่างไรก็ตามในปี 2019 Juntip และคณะ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกาย short foot exercise เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการออกกำลังกายไม่สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแนวกระดูกแนวของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในได้ [27] และในปี 2019 Okamura และคณะ พบว่าหลังจากได้รับโปรแกรมเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ intrinsic foot ยังไม่มีผลในการช่วยเปลี่ยนแปลงโครงสร้างแนวกระดูกของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านใน [28] ซึ่งการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโครงสร้างเท้าอาจต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลง โดยการออกกำลังกายในครั้งนี้ เป็นการออกกำลังกายใช้ระยะเวลาเพียง 5 สัปดาห์ อาจไม่เพียงพอสำหรับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในได้

ผลของการออกกำลังกายต่อสมรรถภาพทางกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยึดหยุ่น

ผลของการออกกำลังกายของฝ่าเท้าต่อการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพทางกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน พบว่า เพิ่มระยะเวลาการทรงตัวขณะอยู่นิ่งจากการทดสอบ One leg test open และ close eyes เพิ่มอัตราเร็วในการเดินจากการทดสอบ 10 meter walks test เพิ่มความ

คล่องแคล่วในการเคลื่อนไหวโดยลดระยะเวลาของการทดสอบ T test และเพิ่มการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวจากการเพิ่มระยะทาง Y balance test ในทุกทิศทางเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการให้โปรแกรมการออกกำลังกาย แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มควบคุมมีค่า T test ลดลง และมีค่า Y balance test ในทิศทาง PM และ PL เพิ่มขึ้น เนื่องจากกลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมออกกำลังกายในช่วงที่เก็บข้อมูล จึงมีค่าการทดสอบสมรรถภาพมากขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบผลสมรรถภาพระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มออกกำลังกายมีการเพิ่มขึ้นของระยะเวลา one leg test open และ close eyes อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีความคล่องแคล่วของการเคลื่อนไหวจากการทดสอบ T test เพิ่มขึ้นเนื่องจากระยะเวลาลดลง และมีการเพิ่มการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวจากการทดสอบ Y balance test ในทิศทาง A และ PL แต่ทิศทาง PM ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ DeHey และคณะ ในปี 2015 ได้ทำการศึกษา Y balance ในนักเดินระหว่างที่มีอาการบาดเจ็บของรยางค์ส่วนล่างและหลังจากได้รับการรักษา พบว่า ระยะทางในทิศ Posteromedial ไม่มีการเปลี่ยนแปลง [29] เนื่องจากทิศทางของ Posteromedial ใน Y balance เป็นทิศทางที่มีการถ่ายน้ำหนักเข้ามาด้านในของร่างกาย ทำให้มีการรับน้ำหนักของลำตัวมากจึงมีความยากลำบากในการทรงท่าทางมากกว่าทิศทางอื่นๆ การออกกำลังกายตามโปรแกรมที่ให้ไปอาจจะยังไม่เพียงพอที่จะสามารถเพิ่มสมรรถภาพในการทรงท่าในด้าน Posteromedial

การควบคุมการทรงท่าสำหรับผู้ที่มึลักษณะเท้าปกติจะมีโครงสร้างรอบๆ ข้อเท้า เช่น เอ็นยึดข้อ เอ็นหุ้มข้อ กล้ามเนื้อ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ทำให้ข้อเท้ามีความมั่นคงและเป็นส่วนที่ส่งสัญญาณประสาทของการทำงาน ณ ขณะนั้นเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง ส่งผลให้กล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณเท้าและข้อเท้าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่สำหรับกลุ่มที่มีภาวะเท้าแบนหรือมีการลดต่ำลงของส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านใน อาจเป็นผลจากการเสื่อมสภาพของโครงสร้างหรือหย่อนตัวมากกว่าปกติ มีการบาดเจ็บ ทำให้กลไกของข้อต่อรอบๆ เท้าทำงานผิดปกติไปจากเดิม รวมถึงทำให้ส่วนรับสัญญาณ หรือ receptor ส่งสัญญาณประสาทที่ผิดปกติเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง เกิดการแปลผลผิดพลาด ทำให้กล้ามเนื้อและโครงสร้างที่คอยพยุงฝ่าเท้าและความมั่นคงของข้อเท้าทำงานลดลง [30] โดยในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า หลังการออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนมีระยะเวลาการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง และระยะทางของการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวทุกทิศทางเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการโปรแกรมการออกกำลังกาย จากการศึกษาของ Moon และคณะ ปี 2014 พบว่า ผลลัพธ์ของการออกกำลังกาย Short foot exercise ในอาสาสมัครที่มีภาวะเท้าแบนมากกว่าปกติ (excessive pronation feet) สามารถช่วยเพิ่มการทรงท่าในการเดินของอาสาสมัครมากขึ้น เนื่องจากการออกกำลังกายแบบ SFE จะ

กระตุ้นการรับรู้ลึกลับบริเวณข้อต่อ (proprioceptors) โดยช่วยเพิ่มสัญญาณประสาทขาขึ้นที่ส่งเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้เพิ่มความมั่นคงและกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อรอบๆ เท้า รวมถึงทิศทางการเคลื่อนไหว metatarsal heads ไปทางกระดูกสันเท้า โดยจะเพิ่มแรงกดที่เท้าสัมผัสกับพื้นทำให้ช่วยกระตุ้น cutaneous receptor ได้ [31] ส่วนการศึกษาของ Eun-Kyung Kim ปี 2016 พบว่า การออกกำลังกาย Short foot exercise ช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงท่าขณะเคลื่อนไหว [25] และจากการศึกษาของ Do-Young Jung และคณะ ปี 2011 ได้ศึกษาเปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อ abductor hallucis กับส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านใน ขณะทำการออกกำลังกายแบบ toe curl exercise และ short foot exercise ในท่านั่งหรือยืนขาเดียว พบว่า ผลจากการออกกำลังกายแบบ short foot exercise และ toe curl exercise สามารถเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อในฝ่าเท้า และโปรแกรม short foot exercise ช่วยเพิ่มผลของการรับรู้ข้อต่อ การทรงท่า และช่วยเสริมสร้างส่วนโค้งตามแนวยาว (longitudinal arch) และแนวขวาง (transverse arch) ส่งผลให้ข้อต่อมีความมั่นคงมากขึ้น [32] ในปี 2002 Endo และคณะ ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายโดยใช้นิ้วเท้าขยุ้มผ้าในอาสาสมัครวัยรุ่นสุขภาพดี เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การออกกำลังกายโดยใช้นิ้วเท้าขยุ้มผ้า สามารถช่วยให้สมดุกลการทรงตัวและการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงผลการทรงตัวที่เปลี่ยนแปลงของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อฝ่าเท้าเริ่มมีผลตั้งแต่ระยะเวลา 4 สัปดาห์ขึ้นไป [33] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวนิดา ตรีปัญญา และคณะ ในปี 2016 พบว่า การออกกำลังกายโดยการขยุ้มผ้าเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีผลให้กล้ามเนื้อกลุ่มนิ้วเท้าแข็งแรงเพิ่มขึ้น แต่กลไกในการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลุ่มนิ้วเท้าที่เกิดขึ้นยังไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจน [7]

การศึกษาในครั้งนี้ผู้ที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย มีค่าการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาการทดสอบ t test ลดลง ซึ่งบ่งบอกถึงความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นจากการศึกษาของ Babak Nakhostin-Roohi และคณะปี 2013 พบว่า ผู้ที่มีภาวะเท้าแบนนั้นจะมีผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายในส่วนของความคล่องแคล่วว่องไว (agility) น้อยกว่าผู้ที่มีเท้าปกติ [5] ดังนั้นการให้โปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อฝ่าเท้า จะช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mehraz และคณะ ปี 2014 พบว่า การออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน ภายใน 6 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเท้าและส่วนโค้งของฝ่าเท้า ลดการอ่อนแรงของกล้ามเนื้ออย่างครึ่งล่าง ส่งผลให้สมรรถภาพทางกายดีขึ้น ทั้งความเร็ว และความคล่องแคล่ว [34]

การศึกษาในครั้งนี้ จึงสรุปได้ว่า กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายมีส่วนโค้งของฝ่าเท้าเพิ่มมากขึ้น มีความสามารถในการทรงท่าขณะอยู่นิ่งและสมรรถภาพทางกายเพิ่มขึ้น

ข้อจำกัด

1. จำนวนประชากรที่เข้าร่วมการศึกษามีจำนวนน้อย
2. การศึกษาในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการศึกษาเพียง 5 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ค่อนข้างสั้น ทำให้ไม่สามารถเห็นผลความแตกต่างด้านสมรรถภาพทางกายอย่างชัดเจน
3. การศึกษาในครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ มีเสียงรบกวนขณะทดสอบ อาจส่งผลให้อาสาสมัครทำการทดสอบได้ไม่เต็มที่
4. การศึกษาครั้งนี้ขาดการบันทึกข้อมูลในส่วนพฤติกรรมการออกกำลังกายก่อนและหลังการเข้าร่วมการศึกษา ซึ่งการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการออกกำลังกายอาจมีผลต่อสมรรถภาพทางกายของอาสาสมัคร
5. การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้มีการควบคุมพฤติกรรมการออกกำลังกายของอาสาสมัครที่เข้าร่วมโปรแกรม ซึ่งอาจทำให้ผลของการศึกษาด้านสมรรถภาพทางกายมีความคลาดเคลื่อนได้โดยเฉพาะกลุ่มควบคุม

ข้อเสนอแนะ

1. เพิ่มจำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมศึกษา
2. หากมีการศึกษาในอนาคตควรเพิ่มระยะเวลาในการให้โปรแกรมออกกำลังกายกับอาสาสมัคร เพื่อให้เห็นผลเห็นผลความแตกต่างอย่างชัดเจน
3. การศึกษาในครั้งต่อไปควรใช้สถานที่ทดสอบที่มีความเป็นส่วนตัว เงียบสงบ ปลอดภัย โปร่ง มีอากาศถ่ายเท
4. การศึกษาในครั้งต่อไปควรบันทึกข้อมูลในส่วนพฤติกรรมการออกกำลังกายก่อนและหลังการเข้าร่วมเป็นอาสาสมัคร

การนำผลการศึกษาไปใช้

1. นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการให้โปรแกรมการรักษาผู้ที่มีภาวะเท้าแบนโดยการออกกำลังกาย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ชีวิตให้ดีขึ้น
2. นำโปรแกรมออกกำลังกาย และความรู้เบื้องต้นไปปรับใช้กับผู้ที่ภาวะเท้าแบน

สรุปผลการศึกษา

โปรแกรมการออกกำลังกาย ได้แก่ Short foot exercise, Towel curl exercise และ Tibial posterior exercise ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อในฝ่าเท้าและนอกฝ่าเท้าซึ่งช่วยเพิ่มความสูงส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านใน เพิ่มสมดุลงการทรงตัวและการเคลื่อนไหวรวมทั้งสมรรถภาพทางกายในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยึดหยุ่น



เอกสารอ้างอิง

1. 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. JPTS. 2016; 28 (11): 3136–9.
2. วรวิทย์ ดันทโสภาส, จิตภา จิตชาญวิชัย, ธัช หลายศิริเรืองโร, ญัฐพงษ์ เจนใจ, ธนวัฒน์ วะสินนท์, ธันยธรณ์ จุลภาคี และคณะ. ความชุกและปัจจัยที่สัมพันธ์กับภาวะเท้าแบนในนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. CMJ. 2018; 62 (3): 627–37.
3. พิมลพรรณ ทวีการ วรธจักร, คุณาวุฒิ วรธจักร. เท้าแบนกับอาการปวดเข่า. นูรพาเวชสาร. 2018; 5 (1): 104–12.
4. Lin CJ, Lai KA, Kuan TS, Chou YL. Correlating factors and clinical significance of flexible flatfoot in preschool children. J Pediatr Orthop. 2001; 21 (3): 378–82.
5. Roohi BN, Hedayati S, Aghayari A. The effect of flexible flat-footedness on selected physical fitness factors in female students aged 14 to 17 years. JHSE. 2013; 8 (3): 788–96.
6. Houck MKHaJ. Can Foot Exercises and Barefoot Weight Bearing Improve Foot Function in Participants with Flat Feet? Orthopedic ROJ 2018; 3 (4): 1–10.
7. วนิตา ตรีปัญญา, ฉัตรพร นันทวงษ์ชากร, สถาพร ศรีวสุไร, วรพรรณ คำฤชา, ทกมล กมลรัตน์, รวยริน ชนาวิรัตน์ และคณะ. ผลของการออกกำลังกายด้วยการขมूम้าต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้าในผู้สูงอายุ. วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด. 2016; 28 (3): 329–38.
8. Lynn SK, Padilla RA, Tsang KK. 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. JSR. 2012; 21 (4): 327–33.
9. ธิดารัตน์ อร่ามวัฒนชัย. กายภาพบำบัดในข้อเท้าและเท้า. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2557.
10. ธนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, กุลธิดา เสงี่ยมลาด. ปทานุกรมศัพท์กีฬาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2554.

11. วีนวงศ์ ว่องสันตติวานิช. สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2555: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2556.
12. Okamura K, Kanai S, Hasegawa M, Otsuka A, Oki S. The effect of additional activation of the plantar intrinsic foot muscles on foot dynamics during gait. *Foot (Edinb)*. 2018; 34: 1–5.
13. Birinci T, Demirbas SB. Relationship between the mobility of medial longitudinal arch and postural control. *AOTT*. 2017; 51 (3): 233–7.
14. Charlesworth SJ, Johansen SM. Navicular Drop Test. *Dostupné*; 2010.
15. Hunsawong T, Yatniyom P, Sangsuk J, Laduanggorn N, Phadungkit S, Mator L, et al. An agreement on foot posture classification between screening tests using arch height measure and footprint index. *JMTPT*. 2018; 30 (3): 300–10.
16. Villarroya MA, Esquivel JM, Tomás C, Moreno LA, Buenafé A, Bueno G. Assessment of the medial longitudinal arch in children and adolescents with obesity: footprints and radiographic study. *EJPE*. 2009; 168 (5): 559–67.
17. Vannajak PT, Vannajak K, Somwarn K, Panjaparanurak A, Chantharungsi A. The Effect of Rigid Tape and ElasticTape on Navicular Height and Gait in People with Flexible Flat Feet. *SMJ*. 2018; 33 (1): 56–63.
18. Springer BA, Marin R, Cyhan T, Roberts H, Gill NW. Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *JGPT*. 2007; 30 (1): 8–15.
19. Piyachitpairat P, Chomjinda K, Udompanich N, Motantasut P, Mato L, Hunsawong T. Correlations between reaching distance among directions of the modified star excursion balance test in amateur athletes after lateral ankle sprain. *JMTPT*. 2017; 29 (2): 152–66.
20. Linens SW, Ross SE, Arnold BL, Gayle R, Pidcoe P. Postural–stability tests that identify individuals with chronic ankle instability. *JAT*. 2014; 49 (1): 15–23.
21. Fullam K, Caulfield B, Coughlan GF, Delahunty E. Kinematic analysis of selected reach directions of the Star Excursion Balance Test compared with the Y–Balance Test. *JSR*. 2014; 23 (1): 27–35.

22. Lee D-K, Kang M-H, Lee T-S, Oh J-S. Relationships among the Y balance test, Berg Balance Scale, and lower limb strength in middle-aged and older females. BJPT. 2015; 19 (3): 227-34.
23. Wilken JM, Darter BJ, Goffar SL, Ellwein JC, Snell RM, Tomalis EA, et al. Physical performance assessment in military service members. JAAOS. 2012; 20: S42-S7.
24. Pauole K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R. Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. TJSCR. 2000; 14 (4): 443-50.
25. Kim E-K, 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. JPTS. 2016; 28 (11): 3136-9.
26. Mulligan EP, Cook PG. Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function. Manual therapy. 2013; 18 (5): 425-30.
27. Namsawang J, Eungpinichpong W, Vichiansiri R, Rattanathongkom S. Effects of the Short Foot Exercise With Neuromuscular Electrical Stimulation on Navicular Height in Flexible Flatfoot in Thailand: A Randomized Controlled Trial. JPMPH. 2019; 52 (4): 250.
28. Okamura K, Kanai S, Fukuda K, Tanaka S, Ono T, Oki S. The effect of additional activation of the plantar intrinsic foot muscles on foot kinematics in flat-footed subjects. The Foot. 2019; 38: 19-23.
29. Ates B. Investigation of static and dynamic balance performances of female student-athletes and non-athletes between 12 and 14 years of age. CBU JPSS. 2017; 11 (1).
30. ไชยรงค์ จรเกตุ, จุฑาลักษณ์ กองสุข, สุภัทสร วรรณอ่อน, สุธาสินี ดอนทา, เสาวลักษณ์ สังข์ภาณี. การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมการทรงตัวขณะยืนนิ่งและขณะเคลื่อนไหวในเพศชายที่มีฝ่าเท้าแบนและฝ่าเท้าปกติอายุระหว่าง 18-25 ปี. วารสารกายภาพบำบัด. 2014; 36 (3): 79-88.
31. Moon D-c, Kim K, Lee S-k. Immediate effect of short-foot exercise on dynamic balance of subjects with excessively pronated feet. JPTS. 2014; 26 (1): 117-9.

32. Jung D-Y, Kim M-H, Koh E-K, Kwon O-Y, Cynn H-S, Lee W-H. A comparison in the muscle activity of the abductor hallucis and the medial longitudinal arch angle during toe curl and short foot exercises. *Physical Therapy in Sport*. 2011; 12 (1): 30-5.
33. Endo M, Ashton-Miller JA, Alexander NB. Effects of age and gender on toe flexor muscle strength. *JGABSMS*. 2002; 57 (6): M392-M7.
34. Mehrnaz Faraji Shahrivar, Yahya Sokhanguie, Laleh Behboodi. The effect of insole with corrective exercises on some of physical and motor fitness factors in girls with flat foot. *EJEB*. 2014; 4 (1): 534-7.





ภาคผนวก ก

แบบบันทึกข้อมูลสำหรับการเข้าร่วมงานวิจัยในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน



วันที่:

แบบบันทึกข้อมูลการเข้าร่วมวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. อายุ:.....ปี วันเกิด...../...../.....
 2. เบอร์โทรติดต่อ.....
 3. ส่วนสูง:.....เซนติเมตร น้ำหนัก:กิโลกรัม BMI:Kg/m²
 4. โรคประจำตัว
 ไม่มี
 มี (โปรดระบุ).....
 5. เป็นนักกีฬา:
 ไม่เป็น เป็น (โปรดระบุ).....
 6. ความถี่ในการออกกำลังกาย:
 ไม่ออกกำลังกาย
 ออกกำลังกายวัน/สัปดาห์ ใช้เวลา นาที/วัน
- โดยวิธี:
- รุ่ง เดิน ว่ายน้ำ เต้นแอโรบิก อื่นๆ (โปรดระบุ).....
7. ประวัติการบาดเจ็บบริเวณขา/เท้าหรือหลังส่วนล่างหัก/ผ่าตัดในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา:
 ไม่มี มี
 8. ความยาวขา: Lt.เซนติเมตร Rt.เซนติเมตร
 9. Jack's test
 Positive Negative

ส่วนที่ 2 แบบบันทึก

- การวัดความโค้งฝ่าเท้าด้านใน

แบบทดสอบ	กอนทดลอง								หลังทดลอง							
	ชาย				หญิง				ชาย				หญิง			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผลลัพท์	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผลลัพท์	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผลลัพท์	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผลลัพท์
NDT																
Dry foot print - NNHt - c/b% - footprint angle																

การมีภาวะเท้าแบน:

- สองข้าง ซ้ำเดียว (Lt. / Rt.)



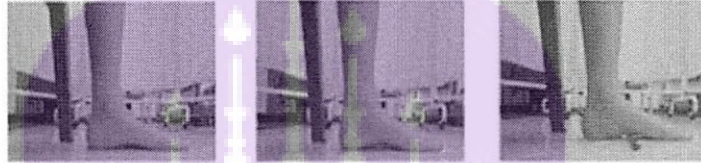
ภาคผนวก ข

แบบบันทึกข้อมูลวิธีการออกกำลังกายและตารางการออกกำลังกายสำหรับกลุ่มที่
ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน

1. Short foot exercise: Strengthening Intrinsic foot muscle นอกจากนี้ยังเพิ่มการรับรู้อของข้อต่อและสมมุการทรงท่าขณะยืน

ท่าเริ่มต้น: นั่งบนเก้าอี้ งอเข่าและสะโพก 90 องศา เท้าติดพื้นและมีการลงน้ำหนัก

วิธีการ: ให้อาสาสมัครหดเท้าให้ส่วนโค้งของฝ่าเท้าเป็นรูปโดม โดยห้ามจิกปลายนิ้ว จากนั้นนำดินสอสอดไว้ใต้ส่วนโค้งของฝ่าเท้า โดยฝ่าเท้าต้องไม่สัมผัสดินสอ ซึ่งจะค้ำไว้ 10 วินาที นับเป็น 1 ครั้ง ทำ 10 ครั้ง นับเป็น 1 รอบ ทำทั้งหมด 4 รอบ หากเหนื่อย ปวดหรือล้าสามารถพักได้ 1 นาที ทำ 5 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์



2. Towel curls exercise: Strengthening finger flexor muscle

ท่าเริ่มต้น: นั่งเท้าเหยียบพื้น

วิธีการ: นำผ้าวางไว้ใต้ฝ่าเท้า จากนั้นออกแรงที่นิ้วเท้าเพื่อขมวดผ้า โดยขมวดค้างไว้ 10 วินาที นับเป็น 1 ครั้ง ทำ 10 ครั้ง นับเป็น 1 รอบ ให้ทำทั้งหมด 4 รอบ หากเหนื่อย ปวดหรือล้าสามารถพักได้ 1 นาที ทำ 5 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์



3. Posterior tibial exercise: Strengthening posterior tibial muscle

ท่าเริ่มต้น: นั่งไขว่ขา (ขาข้างที่ต้องการออกกำลังกายอยู่ด้านบน)

วิธีการ: นำแผ่นยางยืดมัดที่กลางฝ่าเท้า ส่วนปลายแผ่นยางยืดเหยียดไว้โดยฝ่าเท้าที่ติดอยู่กับพื้น จากนั้นออกแรงดึงปลายเท้าลงพร้อมบิดข้อเท้าเข้าด้านใน (Foot upwards) แล้วปล่อยเท้ากลับสู่ท่าปกติ ทำค้างไว้ 10 วินาที นับเป็น 1 ครั้ง ทำ 10 ครั้ง นับเป็น 1 รอบ ทำทั้งหมด 4 รอบ หากเหนื่อย ปวดหรือล้าสามารถพักได้ 1 นาที ทำ 5 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์

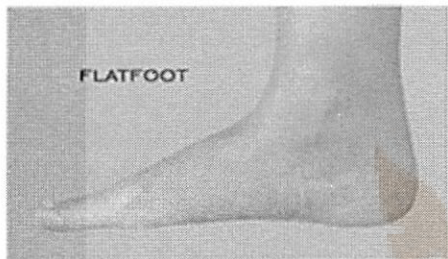


ภาคผนวก ค
แผ่นพับสำหรับกลุ่มควบคุมที่ได้รับความรู้เบื้องต้นในการดูแลเท้า



ภาวะเท้าแบน (Flatfoot)

คือ ภาวะที่เท้ามีส่วนโค้งของฝ่าเท้าลดต่ำลงมากกว่าปกติ ทำให้เมื่อยืนลงน้ำหนักเท้าจะอยู่ในลักษณะที่คว่ำลงเกิดการกดทับที่เอ็นใต้ฝ่าเท้า (plantar ligament) และพังผืดใต้ฝ่าเท้า (plantar aponeurosis) มากเกินไป เมื่อฝ่าเท้าแบนจะทำให้เกิดการลงน้ำหนักที่ผิดปกติทำให้กระดูก tibia เกิดการบิดหมุนเข้าด้านใน ส่งผลให้ tibiofemoral joint ไม่อยู่ในแนวปกติเกิด knee valgus ความสามารถในการรับน้ำหนักลดลง กระดูก patellar เคลื่อนตัวผิดออกจากแนวเดิม มีแรงกระทำต่อข้อต่อเพิ่มมากขึ้น



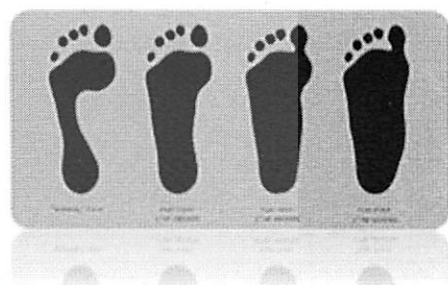
<https://www.mass-4d.com/blogs/articles/what-are-treatments-for-fat-feet>

ภาวะเท้าแบนยังส่งผลต่อ anterior knee pain และ intermittent low back pain ส่งผลต่ออาการปวดในรยางค์ โดยจะทำให้เกิดอาการปวดสันเท้า ปวดบริเวณกระดูกฝ่าเท้า ตะคริวของกล้ามเนื้อขา ไม่มีความสะดวกของข้อเข่า ทำให้มีประสิทธิภาพในการเดิน กระโดด การทรงท่าลดต่ำลง ความสามารถในการลงน้ำหนักและความมั่นคงในการทรงท่าลดต่ำกว่าคนปกติ ผู้ที่มีภาวะ

เท้าแบนนั้นมีประสิทธิภาพในการทำงานของเท้าน้อยกว่าผู้ที่มีเท้าปกติ ภาวะเท้าแบนมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัว โดยพบว่าผู้ที่มีดัชนีมวลกายที่สูงจะมีโอกาสเกิดภาวะเท้าแบนได้มาก

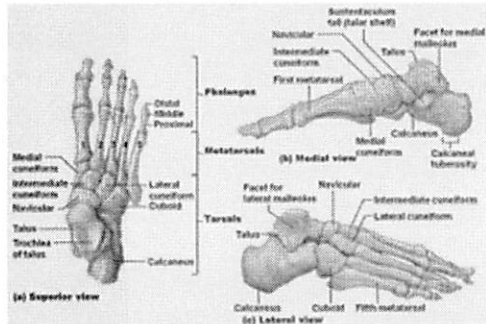


แผ่นพับการออกกำลังกาย
“ผลของการออกกำลังกายต่อส่วน
โค้งฝ่าเท้าด้านในและสมรรถภาพ
ทางกายในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน”



จัดทำโดย
น.ส. ชัยวีณา นาครักษ์ 59130503
น.ส. รัฐติยา เจริญรูป 59130121
น.ส. วาสิศา นิมเพริก 59130525
สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์

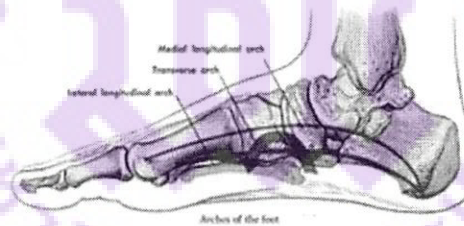
กายวิภาคศาสตร์เท้า



<https://www.allenfootdoctor.com/foot-and-ankle-anatomy.html>

องค์ประกอบของเท้าประกอบด้วยกระดูก 26 ชิ้น แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ส่วนข้อเท้าเป็นกระดูก Tarsal 7 ชิ้น ส่วนนิ้วเท้าเป็นกระดูก Metatarsal 5 ชิ้น และกระดูก Phalanges 14 ชิ้น โดยกระดูกเท้าหรือ Tarsal bone ประกอบด้วยกระดูก 7 ชิ้น จัดเรียงตัวเป็น 2 แถว มีกระดูก Navicular ซึ่งเป็นจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อ Tibialis posterior เป็นตัวเชื่อม ดังนั้น แถวบน (Proximal row) ได้แก่ Calcaneus และ Talus และแถวล่าง (Distal row) ได้แก่ Cuboid, Lateral cuneiform, Intermediate cuneiform และ Medial cuneiform

โครงสร้างของเท้ามีลักษณะที่ช่วยในการเดินและรับน้ำหนัก โดยพบว่าส่วนโค้งของเท้าเมื่อยืนลงน้ำหนักจะแบนลงเล็กน้อย แต่เมื่อไม่มีการลงน้ำหนักจะโค้งกลับเป็นปกติ ซึ่งส่วนโค้งของเท้าเกิดจากการเรียงตัวของกระดูกเท้า จะจัดเรียงเป็น 2 แบบ คือ โค้งตามแนวยาว (Longitudinal arch) ประกอบด้วยส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านใน (Medial longitudinal arch) และส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านนอก (Lateral longitudinal arch) พบว่า Medial longitudinal arch มีความโค้งสูงมากกว่า Lateral longitudinal arch และสองส่วนนี้จะทำงานร่วมกันเพื่อกระจายแรง อีกส่วนคือ โค้งตามแนวขวาง (Transverse arch)



<https://www.footfoot.co.uk/blogs/arch-pain/7-most-likely-causes-of-pain-in-the-foot-arch>

การเกิดส่วนโค้งนี้ยังต้องอาศัยแรงพยุงจากกล้ามเนื้อฝ่าเท้า (Extrinsic muscles of foot) กล้ามเนื้อในฝ่าเท้า (The sole of the foot) รวมถึง Plantar flexor กลุ่ม Ligament ได้แก่ Plantar calcaneonavicular (Spring) ligament เป็นส่วนรับแรงกดใน Medial arch และ Head ของกระดูก Talus, Short plantar ligament และ Long plantar ligament ซึ่งหากเอ็นเหล่านี้ถูกยืดออกหรือเกิดพยาธิสภาพกับกลุ่มกล้ามเนื้อ จะส่งผลให้ส่วนโค้งฝ่าเท้าลดลงและเกิดภาวะเท้าแบน (Flatfoot) ได้