ผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักในนิสิตหญิงมหาวิทยาลัย

Effects of Dynamic Warm Up Combined with Contract-Relax-Agonist-Contract Technique in Female Undergraduate Students

โดย

ก้องเกียรติ สีดา

สุรัชนา เกตุบุญมี

อรอุมา สุขอิ่ม

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2558

ภาคนิพนธ์ เรื่อง

ผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักในนิสิตหญิงมหาวิทยาลัย

Effects of Dynamic Warm Up Combined with Contract-Relax-Agonist-Contract Technique in Female Undergraduate Students

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 7 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

ก้องเกียรติ สีดา

....

(นายก้องเกียรติ สีดา) (อาจารย์พรรณทิพย์ งามช่วง)

นิสิต อาจารย์ที่ปรึกษา

สุรัชนา เกตุบุญมี

.....

(นางสาวสุรัชนา เกตุบุญมี)

นิสิต

อรอุมา สุขอิ่ม

.....

(นางสาวอรอุมา สุขอิ่ม)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

ก้องเกียรติ สีดา

อรอุมา สุขอิ่ม

สุรัชนา เกตุบุญมี

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

ผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักในนิสิตหญิงมหาวิทยาลัย

Effects of Dynamic Warm Up Combined with Contract-Relax-Agonist-Contract Technique in Female Undergraduate Students

เมื่อ วันที่ 7 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

.....	.....
(อาจารย์พรรณทิพย์ งามช่วง)	(อาจารย์มณฑินี วัฒนสุวกุล)
ประธานกรรมการ	กรรมการ
.....	
(อาจารย์ชัชฎาภรณ์ ใจเย็น)	
กรรมการ	
.....	.....
(อาจารย์อรุณีย์ พรหมศรี)	(รองศาสตราจารย์มาลินี ธนารุณ)
หัวหน้าสาขาวิชากายภาพบำบัด	คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นายก้องเกียรติ สีดา
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Mr. Kogkiat Seeda
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 1 เดือน มกราคม พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดสระแก้ว
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	19/7 หมู่ 2 ต.แม่กา อ.เมือง จ.พะเยา 56000
	E-mail : tae_bmt@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2550
	โรงเรียนสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว
	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2553
	โรงเรียนสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว
	ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
	คณะสหเวชศาสตร์
	มหาวิทยาลัยพะเยา
	จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวสุรัชนา เกตุบุญมี
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Suratchana Kedboonme
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2533
สถานที่เกิด	จังหวัดพิษณุโลก
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	407/57 หมู่ 9 ต.อรัญญิก อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 E-mail : ss1_7oligo@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวอรอุมา สุขอิ่ม
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Onuma Sukaim
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 22 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดนครสวรรค์
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	19/21 หมู่ 2 ต.แม่กา อ.เมือง จ.พะเยา 56000 E-mail : nn-only_@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม จังหวัดนครสวรรค์ ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม จังหวัดนครสวรรค์ ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

กิตติกรรมประกาศ

ภาคนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์ ความกรุณา และความร่วมมือจากบุคคลหลายท่าน ซึ่งผู้นำเสนอภาคนิพนธ์ขอกล่าวถึงดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์พรรณทิพย์ งามช่วง อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำปรึกษา ให้ความรู้และคำแนะนำถึงวิธีการในการปฏิบัติงาน และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยตลอดจนตรวจสอบภาคนิพนธ์ให้สมบูรณ์ตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งสำเร็จเป็นรูปเล่ม

ขอขอบพระคุณอาจารย์มณฑินี วัฒนสุวกุล และอาจารย์ชัชฎาภรณ์ ใจเย็น กรรมการสอบภาคนิพนธ์ที่ให้ความกรุณาในการแนะนำและคำปรึกษาในการปรับปรุง แก้ไขงานวิจัยเรื่องนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชากายภาพบำบัดทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประศาสน์วิชาความรู้แก่ผู้นำเสนอภาคนิพนธ์ตลอดหลักสูตรการศึกษา

ขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่เสียสละเวลามาเข้าร่วมงานวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งขอขอบคุณทุกกำลังใจจากเพื่อนร่วมรุ่นกายภาพบำบัดรหัส 55 ทุกคน ที่มีให้กันตลอดมา และท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัว ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและให้โอกาสการศึกษาอันมีค่ายิ่ง

ก้องเกียรติ สีดา
สุรัชนา เกตุบุญมี
อรอุมา สุขอิ่ม
7 พฤษภาคม 2558

คำรับรอง

ข้าพเจ้านายก้องเกียรติ สีดา นางสาวสุรัชนา เกตุบุญมี และนางสาวอรอุมา สุขอิ่ม นิสิตสาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่าภาคนิพนธ์เรื่อง ผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักในนิสิตหญิงมหาวิทยาลัย (Effects of Dynamic Warm Up Combined with Contract-Relax-Agonist-Contract Technique in Female Undergraduate Students) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือ ดัดแปลง จากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

ก้องเกียรติ สีดา

สุรัชนา เกตุบุญมี

อรอุมา สุขอิ่ม

7 พฤษภาคม 2558

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	v
สารบัญตาราง	vi
สารบัญคำย่อ	vii
บทคัดย่อภาษาไทย	viii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ix
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	2
สมมติฐาน	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการวิจัย	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	4
การอบอุ่นร่างกาย	4
ประเภทของการยืดกล้ามเนื้อ	5
ชนิดของการยืดกล้ามเนื้อ	6
ความยืดหยุ่น	7
ชนิดของความยืดหยุ่น	8
ความคล่องแคล่ว	9
สรีรวิทยาของการยืดเหยียด	9
การวัดความยืดหยุ่น	11
การวัดความคล่องแคล่ว	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	19
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ	20
วิธีการศึกษา	21
การวิเคราะห์ข้อมูล	23
บทที่ 4 ผลการศึกษา	25
ลักษณะข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร	25
การศึกษาความน่าเชื่อถือ	26
ค่าการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)	28
ค่าการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run test)	28
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา	29
ลักษณะข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร	29
การทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)	30
การทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run test)	31
สรุปผลการศึกษา	32
ข้อจำกัดของการวิจัย	33
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	33
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	37
ภาคผนวก ก โปรแกรมการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว (Dynamic warm-up)	38
ภาคผนวก ข โปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (Contract-Relax with agonist contract)	40
ภาคผนวก ค วิธีการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)	44
ภาคผนวก ง วิธีการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run test)	46
ภาคผนวก จ แบบฟอร์มสอบถามเพื่อคัดกรองอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย	49
ภาคผนวก ฉ แบบบันทึกค่าการทดสอบ	51
ภาคผนวก ช หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย	53

สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	แสดงการเดินยกเข่าสูง	39
รูปที่ 2	แสดงการวิ่งเหยาะๆ	39
รูปที่ 3	แสดงการยืดกลุ่มกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring)	41
รูปที่ 4	แสดงการเหยียดขาขึ้นด้วยตนเอง	42
รูปที่ 5	แสดงการยืดกลุ่มกล้ามเนื้อกระดกข้อเท้าลง (Gastrosoleus)	43
รูปที่ 6	แสดงการกระดกข้อเท้าขึ้นด้วยตนเอง	43
รูปที่ 7	แสดงท่าเริ่มต้นของการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)	45
รูปที่ 8	แสดงการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)	45
รูปที่ 9	แสดงท่าเริ่มต้นของการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run)	47
รูปที่ 10	แสดงการวิ่งไปหยิบกล่องกระดาษในช่องสี่เหลี่ยม	48
รูปที่ 11	แสดงการวางกล่องกระดาษในช่องสี่เหลี่ยม	48

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกายของอาสาสมัคร)	25
ตารางที่ 2	แสดงค่าความน่าเชื่อถือในตัวผู้วัด ($ICC_{3,1}$) ของการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) และการทดสอบความคล่องแคล่ว (Shuttle run)	26
ตารางที่ 3	แสดงค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) และการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) ภายในกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC	27
ตารางที่ 4	แสดงค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) และการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) รวมทั้งค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC	27

สารบัญคำย่อ

BP	=	Blood pressure
CR	=	Contract – relax
CRAC	=	Contract – relax – agonist – contract
cm.	=	Centimetre
HR	=	Heart rate
HRmax	=	maximal Heart rate
ICC	=	Intraclass correlation coefficients
ICSPFT	=	International Committee for the Standardization of Physical–Fitness Test
mmHg	=	Millimeter of mercury (มิลลิเมตรปรอท)
Kg/cm^3	=	Kilogram per cubic centimeter
PNF	=	Proprioceptive neuromuscular facilitation
SD	=	Standard deviation
sec	=	Second
ซม.	=	เซนติเมตร

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักต่อความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วในนิสิตหญิงมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 40 คน อายุ 18–23 ปี โดยทำการสุ่มและแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว (20 คน) และกลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (20 คน) โดยกลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียวได้รับการฝึกตามโปรแกรมการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว ส่วนกลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักได้รับการฝึกตามโปรแกรมการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มได้รับการวัดค่าการทดสอบการนั่งงอตัวและทดสอบความคล่องแคล่วทั้งก่อนและหลังการทดสอบ โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการทดสอบกลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียวและกลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก มีค่าการทดสอบการนั่งงอตัวและค่าการทดสอบการวิ่งเก็บของเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่กลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักความยืดหยุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่อบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าทั้งการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียวและการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักช่วยให้ความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: การอบอุ่นร่างกาย การยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก ความคล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น

Abstract

The purpose of this study was to examine the effects of dynamic warm up combined with contract–relax–agonist–contract technique on flexibility and agility in female undergraduate students. Forty healthy volunteers aged 18 – 23 years were randomly assigned into 2 groups: 1) dynamic warm up group (n = 20) and 2) dynamic warm up combined with contract–relax–agonist–contract technique group (n = 20). The dynamic warm up group performed dynamic warm up program, whereas the dynamic warm up combined with contract–relax–agonist–contract technique group performed dynamic warm up combined with contract–relax–agonist–contract program. Sit and reach test and shuttle run test were assessed before and after program. The data were analyzed using SPSS. After program, the result showed that the sit and reach test and shuttle run were increased in both groups ($p < 0.05$). However, there were no significant difference between 2 groups. Therefore, both dynamic warm up and dynamic warm up combined with contract–relax–agonist–contract technique in this study can increase flexibility and agility. Whereas, dynamic warm up combined with contract–relax–agonist–contract technique group tend to increase flexibility than dynamic warm up group.

Keywords: Dynamic Warm Up, Contract–Relax–Agonist–Contract, Agility, Flexibility

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันนิสิตมหาวิทยาลัยพะเยาเริ่มหันมาใส่ใจสุขภาพของตนเองมากขึ้น ซึ่งเห็นได้จากการออกกำลังกายหลายๆ ชนิด เช่น วิ่ง ฟุตบอล วอลเล่ย์บอล เป็นต้น เหตุผลที่นิสิตเริ่มหันมาออกกำลังกายกันมากขึ้น อาจเกิดจากความต้องการที่อยากจะมีรูปร่างที่ดูดีและมีร่างกายที่แข็งแรง ซึ่งในการออกกำลังกายแต่ละครั้งควรจะมีการอบอุ่นร่างกายก่อนการออกกำลังกาย เพื่อเป็นการเตรียมร่างกายให้พร้อมก่อนการออกกำลังกายและป้องกันการบาดเจ็บที่เกิดจากการออกกำลังกาย การอบอุ่นร่างกายนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) การอบอุ่นร่างกายแบบคงค้าง (Static warm up) 2) การอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว (Dynamic warm up) ซึ่งการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวจะเป็นที่นิยมที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในทางการกีฬา [1]

การยืดกล้ามเนื้อ (Stretching) ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการอบอุ่นร่างกาย เพราะการยืดกล้ามเนื้อจะช่วยเพิ่มการไหลเวียนโลหิตไปยังรยางค์ส่วนปลายมากขึ้น และเพิ่มการประสานสัมพันธ์ระหว่างการทำงานการเคลื่อนไหว [2] ช่วยยืดเส้นเอ็นและเนื้อเยื่อต่างๆ ทำให้ร่างกายมีความยืดหยุ่น สามารถทำงานหรือเล่นกีฬาต่างๆ ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการบาดเจ็บ ลดการฉีกขาดของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในระหว่างการออกกำลังกาย อีกทั้งยังเพิ่มความไวต่อการรับความรู้สึกและนำสัญญาณประสาท [3] โดยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถทำได้ 3 วิธี คือ 1) การยืดกล้ามเนื้อแบบใช้แรงเหวี่ยงกระชากซ้ำๆ (Ballistic) 2) การยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งไว้ในช่วงท้าย (Static stretching) 3) การยืดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive neuromuscular facilitation; PNF) ซึ่ง PNF มีเทคนิคการยืดที่นิยมในทางการกีฬา 2 แบบ คือ การยืดแบบหดตัว-คลายตัว (Contract – relax technique; CR) และการยืดแบบหดตัว-คลายตัว ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อหลัก (Contract – relax with agonist contract; CRAC) [4]

จากการศึกษาของ Dimitris chatzopoulos และคณะ ปี ค.ศ. 2014 ทำการศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างและการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อ Balance, Agility, Reaction time และ Movement time ของรยางค์ส่วนบน ในนักกีฬาผู้หญิงมัธยมปลายจำนวน 31 คน ทำการศึกษาโดยให้กลุ่มที่ 1 วิ่งเหยาะๆ 3 นาที ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง 7 นาที กลุ่มที่ 2 ให้วิ่งเหยาะๆ 3 นาที ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 7 นาที และกลุ่มที่ 3 ให้วิ่งเหยาะๆ 3 นาที

ร่วมกับการพัก 7 นาที ภายหลังทำการทดสอบ พบว่ากลุ่มที่ 2 ทั้งใน Balance, Agility และ Movement time ดีกว่ากลุ่มที่ 1 นอกจากนี้กลุ่มที่ 2 ยังมี Agility ที่ดีกว่ากลุ่มที่ 3 ดังนั้นโปรแกรมของกลุ่มที่ 2 มีความเหมาะสมมากกว่ากลุ่มที่ 1 สำหรับกิจกรรมที่ต้องการ Balance, Agility และ Movement time ของรยางค์บน [5]

การศึกษาของริจินาย สายสุวรรณ และคณะ ปี พ.ศ. 2554 เรื่องการเปรียบเทียบระยะเวลาการคงสภาพความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring) ภายหลังการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค (Hold-Relax; HR) และ CRAC พบว่าผลทันทีจากการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค CRAC ทำให้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาเพิ่มขึ้นมากกว่าเทคนิค HR โดยความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาที่เพิ่มขึ้นภายหลังการยืดด้วยเทคนิค CRAC คงอยู่ได้นาน 15 นาที ซึ่งยาวนานกว่าการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค HR ที่คงอยู่ได้นาน 6 นาที [6]

จากการศึกษาที่ผ่านมาได้มีการศึกษาเกี่ยวกับความยืดหยุ่นในอาสาสมัครนิสิตเพศชายมหาวิทยาลัยพะเยามาแล้ว ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (Dynamic warm-up combined CRAC) ช่วยให้ความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นมากกว่าการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว (Dynamic warm up) เพียงอย่างเดียว [7] และจากการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่ใช้แบบทดสอบ ICSPFT ในกลุ่มเยาวชนอายุ 12 ปี และ 17-18 ปี พบว่าค่ามาตรฐานของความคล่องแคล่วในเพศหญิงดีกว่าเพศชาย แต่ความยืดหยุ่นในเพศชายนั้นดีกว่าเพศหญิง [8]

ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเทคนิคการยืดกล้ามเนื้อที่ให้ผลดี คือ เทคนิคการเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก หรือ CRAC [6] ดังนั้นกลุ่มผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักต่อความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่างและความคล่องแคล่วในนิสิตหญิง มหาวิทยาลัยพะเยา เพราะความคล่องแคล่ว และความยืดหยุ่นเป็นองค์ประกอบของร่างกายที่สำคัญในการออกกำลังกาย และการเล่นกีฬาบางประเภท เช่น วอลเล่ย์บอล แบดมินตัน ยิมนาสติก ฟุตบอล บาสเกตบอล เป็นต้น ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มความสามารถในการเล่นกีฬาและป้องกันการบาดเจ็บได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว (Dynamic warm-up) กับการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (Dynamic warm-up combined CRAC) ต่อความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่างและความคล่องแคล่ว

สมมติฐาน

หลังจากการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (Dynamic warm-up combined CRAC) ความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่างและความคล่องแคล่วจะเพิ่มขึ้นมากกว่าการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว (Dynamic warm-up)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (Dynamic warm-up combined CRAC) ต่อความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่างและความคล่องแคล่ว
2. เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มความสามารถในความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่างและความคล่องแคล่ว ในการเล่นกีฬาบางประเภท และป้องกันการบาดเจ็บได้

ขอบเขตการวิจัย

เป็นการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (Dynamic warm-up combined CRAC) ต่อความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่างและความคล่องแคล่ว โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครเพศหญิง มหาวิทยาลัยพะเยาที่มีสุขภาพดี ช่วงอายุ 18-23 ปี จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว (Dynamic warm-up) และกลุ่มที่อบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (Dynamic warm-up combined CRAC) โดยใช้การทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) ในการวัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) และกล้ามเนื้อกระดกเท้าลง (Gastrosoleus) และการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) ในการวัดความคล่องแคล่ว

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบการศึกษาและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การอบอุ่นร่างกาย
2. ประเภทของการยืดกล้ามเนื้อ
3. ชนิดของการยืดกล้ามเนื้อ
4. ความยืดหยุ่น
5. ชนิดของความยืดหยุ่น
6. ความคล่องแคล่ว
7. สรีรวิทยาของการยืดเหยียด
8. การวัดความยืดหยุ่น
9. การวัดความคล่องแคล่ว
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การอบอุ่นร่างกาย

การอบอุ่นร่างกาย (Warm-up) หมายถึง การบริหารร่างกายในระยะเวลาสั้นๆ เพื่อเตรียมสภาพร่างกายให้พร้อมต่อการออกกำลังกาย โดยการอบอุ่นร่างกายที่มีประสิทธิผลคือกิจกรรมที่สามารถทำให้อุณหภูมิกาย อุณหภูมิกล้ามเนื้อ และปริมาณเลือดที่ไหลเวียนสู่กล้ามเนื้อที่จะใช้งานเพิ่มสูงขึ้นจากสภาวะพัก [9] รวมทั้งควรเป็นกิจกรรมที่สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นข้อต่อร่วมด้วย ซึ่งเป็นการลดความตึงของกล้ามเนื้อ ช่วยสร้างการประสานงานของร่างกายทำให้การเคลื่อนไหวมีอิสระ และเป็นการป้องกันการบาดเจ็บอันเกิดขึ้นกับข้อต่อตลอดจนยังเป็นการป้องกันการตึงเครียดและการฉีกขาดของกล้ามเนื้อซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ถ้าออกกำลังกายอย่างแรงเต็มที่โดยไม่ได้เตรียมร่างกายให้พร้อมเสียก่อน [10,11]

ผู้ออกกำลังกายควรจะอบอุ่นร่างกายในท่าที่ใช้สำหรับการออกกำลังกายหรือกิจกรรมนั้นๆ โดยเฉพาะควรจะเริ่มต้นด้วยท่าที่ง่ายๆ จังหวะที่ปานกลาง เช่น วิ่งเหยาะๆ และเพิ่มความเร็วขึ้นจนรู้สึกว่าอุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นและระบบการไหลเวียนของร่างกายดีขึ้นกว่าเดิมโดยการอบอุ่นมี 2 ประเภท คือ 1) การอบอุ่นร่างกายแบบอยู่กับที่ (Static warm up) 2) การอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว (Dynamic warm up) โดยปกติในการอบอุ่นร่างกายจะใช้เวลาประมาณ 5 – 10 นาที [12]

ประเภทของการยืดกล้ามเนื้อ

การยืดแบบใช้แรงเหวี่ยงกระชากซ้ำๆ (Ballistic)

การยืดกล้ามเนื้อแบบนี้จะเป็นการกระทำด้วยการเคลื่อนไหวที่มีความแรงและความเร็ว ซึ่งลักษณะการเคลื่อนไหวจะประกอบไปด้วยแรงเหวี่ยง กระชาก กระตุก กระดอนกลับเมื่อเคลื่อนไหวจนสุดระยะ และการเคลื่อนไหวอย่างซ้ำๆ ซึ่งวิธีนี้จะได้ผลอย่างจำกัด เพราะประสาทกล้ามเนื้อกระสวยจะรับรู้การถูกยืดอย่างรวดเร็ว และเกิดปฏิกิริยาหดตัวกลับอย่างรวดเร็วเช่นกันเพื่อป้องกันไม่ให้กล้ามเนื้อถูกยืดมากเกินไปจนเกิดการฉีกขาด ดังนั้น เมื่อทำการยืดกล้ามเนื้อแบบนี้จึงทำให้ไม่สามารถยืดกล้ามเนื้อออกไปได้มากเท่าที่ควรจะเป็นไปได้ [4]

การยืดแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในช่วงท้าย (Static Stretching)

การยืดแบบนี้จะเป็นการกระทำโดยการค่อย ๆ ยืดกล้ามเนื้อให้ยาวออกอย่างช้าๆ จนอยู่ในตำแหน่งหรือท่าทางที่มีความตึงอย่างสูงสุด หรืออยู่ในจุดที่เหยียดอวัยวะออกไปได้ไกลที่สุด และหยุดนิ่งคงท่าทางของการยืดนั้นไว้ชั่วระยะหนึ่ง ซึ่งกรณีเช่นนี้ปฏิกิริยาการตอบสนองโดยอัตโนมัติของประสาทกล้ามเนื้อกระสวยจะไม่เกิดขึ้น เพราะการยืดไม่ให้ถูกกระทำอย่างฉับพลันทันที จึงทำให้สามารถยืดกล้ามเนื้อออกไปได้มากขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่มีความปลอดภัยมากที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีการยืดที่มีการควบคุมได้มากกว่า ดังนั้น การยืดออกมากเกินไปจนเกิดขีดจำกัดของอันตรายจะเกิดขึ้นได้น้อยกว่า นอกจากนี้ยังมีข้อเปรียบในด้านอื่น ๆ ของการยืดแบบนี้ คือ 1) เป็นวิธีที่ใช้พลังงานเพียงเล็กน้อย 2) เป็นวิธีที่มีเวลาเพียงพอสำหรับการปรับความไวต่อการรับรู้ความรู้สึกใหม่ เพื่อไม่ให้มีปฏิกิริยาต่อการยืดเกิดขึ้น 3) ทำให้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงความยาวของเนื้อเยื่อที่เกิดจากการยืดแบบนี้ได้อย่างคงทนเกือบถาวร 4) ถ้าทำการยืดแบบนี้เป็นเวลายาวนานมากพอ ก็จะทำให้เกิดการคลายตัวของกล้ามเนื้อเนื่องจากการกระตุ้นประสาทกอลไจเทนดอนออร์แกน ซึ่งทำให้มีการยืดยาวของกล้ามเนื้อต่อไปได้อีก

การยืดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation หรือ PNF)

การยืดโดยวิธีนี้เป็นที่นิยมมากที่สุดในการกีฬา เทคนิคการยืดแบบนี้จะต้องทำให้กล้ามเนื้อกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการยืดนั้นมีการหดตัวมากที่สุดก่อนในช่วงแรก จากนั้นกล้ามเนื้อจะคลายตัวออกโดยตรงจากกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม การยืดแบบนี้มีอยู่ 2 วิธี ที่เป็นที่นิยมคือ

1) การยืดแบบหดตัว – คลายตัว (Contract–Relax Technique หรือ CR) เทคนิคแบบนี้จะเริ่มต้นด้วยให้นักกีฬาหดเกร็งกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก ขณะที่กล้ามเนื้อกำลังถูกยืด และนิ่งอยู่ในช่วงระยะสุดท้ายของการยืดนั้น จากนั้นกล้ามเนื้อจะมีการคลายตัวออก ซึ่งจะสามารถยืดกล้ามเนื้ออย่างช้า ๆ ต่อไปได้อีกและหยุดนิ่งค้างไว้ในช่วงระยะสุดท้ายของการยืดใหม่อีก

2) การยืดแบบหดตัว – คลายตัว ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อหลัก (Contract-Relax with agonist Contract Technique หรือ CRAC) เทคนิคนี้จะเหมือนกับเทคนิคการยืดแบบหดตัว-คลายตัว แต่การยืดกล้ามเนื้อแบบนี้จะถูกช่วยโดยการหดตัวเกือบเต็มที่ของกลุ่มกล้ามเนื้อตรงข้ามกับกล้ามเนื้อที่ถูกยืดคือในการหดอย่างจงใจของกลุ่มกล้ามเนื้อหลักจะชักนำให้เกิดการยับยั้งในกล้ามเนื้อที่กำลังถูกยืดเพิ่มมากขึ้น โดยหลังจากที่มีการคลายตัวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ แล้วนักกีฬาจะทำการเกร็งที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าโดยตรง เพื่อช่วยให้เกิดการยืดออกของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง [4,13]

ชนิดของการยืดกล้ามเนื้อ [7]

1. การยืดกล้ามเนื้อโดยตรง (Active Stretching) หมายถึง การกระทำด้วยการใช้แรงจากกล้ามเนื้อของผู้ฝึกเองโดยปราศจากการช่วยเหลือจากแรงภายนอก การยืดกล้ามเนื้อแบบโดยตรงเป็นวิธีที่สำคัญ เพราะว่า ทำให้เกิดการพัฒนาความยืดหยุ่นได้โดยตรง และพบว่าทำให้มีโอกาสประสบความสำเร็จทางการกีฬาได้มากกว่าการยืดแบบโดยอ้อม ข้อเสียของการยืดแบบโดยตรงก็คือ อาจมีโอกาสเกิดปฏิกิริยาต่อการยืดได้ตั้งแต่เริ่มแรกของการปฏิบัติ ซึ่งอาจจะทำให้ไม่ได้รับผลสำเร็จในกรณีที่มีอาการบาดเจ็บที่ไม่สามารถใช้งานอวัยวะส่วนนั้นได้อย่างแท้จริง

2. การยืดกล้ามเนื้อโดยอ้อม (Passive Stretching) คือการยืดที่มีแรงจากภายนอกมากระทำแทนการยืดด้วยตัวของผู้ฝึกเอง นักกีฬาบางประเภท เช่น ยิมนาสติก ว่ายน้ำ และกรีฑา จำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นจนสุดระยะของการเคลื่อนไหวอย่างเต็มที่ ซึ่งการยืดกล้ามเนื้อแบบโดยอ้อมจะมีประโยชน์ต่อนักกีฬาเหล่านี้เป็นอย่างมาก แต่ถ้าเป็นไปได้ควรใช้กับนักกีฬาที่ยังอยู่ในช่วงวัยก่อนถึงวัยรุ่น ถ้าจะใช้วิธีการยืดแบบโดยอ้อม อาจกระทำได้โดยใช้มือของบุคคลอื่นช่วยออกแรงยืด หรือโดยการใช้อุปกรณ์ช่วย ผู้ฝึกจะต้องปล่อยให้กล้ามเนื้อของตนเองผ่อนคลายหรือคลายตัวโดยกล้ามเนื้อเกือบจะไม่มีการช่วยยืดโดยตรงด้วยตัวของผู้ฝึกเอง (ไม่มีการเคลื่อนที่ช่วยด้วยตัวของผู้ฝึกเอง) และการยืดนี้จะต้องกระทำอย่างช้าๆ ด้วยความระมัดระวัง เพราะถ้ากระทำด้วยแรงกระตุกกระชากอย่างเร็ว หรือเกินขีดระยะตามปกติ ก็อาจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บกับกล้ามเนื้อและข้อต่อได้ ดังนั้น ข้อเสียที่สำคัญของการยืดแบบโดยอ้อม คือ มีความเสี่ยงต่ออาการเจ็บปวดและเกิดการบาดเจ็บได้มากขึ้น ถ้าคู่ฝึกปฏิบัติใช้แรงมากเกินไป การบาดเจ็บจะเกิดขึ้นได้มากขึ้นถ้าทำให้มีระยะการเคลื่อนไหวมากเกินกว่าการยืดแบบโดยตรงมากเกินไป นอกจากนี้ยังอาจกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการยืดตั้งแต่แรกเริ่มของการยืดได้ ถ้ากระทำด้วยความรวดเร็วมากเกินไป แต่การยืดแบบโดยอ้อมจะมีข้อดี คือ

- สามารถนำมาใช้ได้ผลเป็นอย่างดี ถ้ากล้ามเนื้อหลักมีความอ่อนแอมากเกินไปที่จะตอบสนองต่อความเคลื่อนไหว

– การยืดแบบโดยอ้อมจะใช้ได้ผลดีสำหรับกรณีการยืดกล้ามเนื้อด้วยวิธียับยั้งความตึงแน่นของกล้ามเนื้อ

– สามารถยืดออกได้มากกว่าการยืดแบบโดยตรง

– สามารถประเมินทิศทาง ความยาวนานและความเข้มข้นในการปฏิบัติได้ ถ้ามีเครื่องมือและวิธีการวัดที่เหมาะสมและทันสมัยเพื่อใช้ในการบำบัดฟื้นฟูจากการบาดเจ็บ

– ช่วยส่งเสริมมิตรภาพความสนิทสนมของเพื่อนร่วมทีมได้

ความยืดหยุ่น

ความยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวข้อต่อได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหวโดยไม่มีความรู้สึกผิดปกติ [14] โดยประสิทธิภาพในการทำงานจะขึ้นอยู่กับกระดูกโครงสร้างของกระดูก ลักษณะทางสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ เอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendons) เอ็นยึดข้อต่อ (Ligaments) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissues) รอบๆ ข้อต่อ [15] เห็นได้ว่าความยืดหยุ่นมีความสัมพันธ์กับช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ หากข้อต่อใดมีช่วงการเคลื่อนไหวที่มาก แสดงว่า มีความยืดหยุ่นที่ดี ดังนั้น ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ เป็นดัชนีชี้วัดความยืดหยุ่นของร่างกาย [14] เห็นได้ว่าความยืดหยุ่นมีความสัมพันธ์กับช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ หากข้อต่อใดมีช่วงการเคลื่อนไหวที่มาก แสดงว่า มีความยืดหยุ่นที่ดี ดังนั้น ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ เป็นดัชนีชี้วัดความยืดหยุ่นของร่างกาย [15] นักกีฬาแต่ละประเภทต้องการช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อมากน้อยไม่เท่ากัน ซึ่งกีฬาแต่ละประเภทจะมีการบ่งชี้ถึงส่วนของร่างกายที่ต้องมีช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อมากเป็นพิเศษ [14] เช่น นักวิ่งระยะสั้นที่มีกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังแข็งตึงขาดความยืดหยุ่น จะทำให้มีการสูญเสียความเร็วในการวิ่งไปบางส่วน เนื่องจากกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังจะเป็นสิ่งที่จำกัดความยืดหยุ่นของสะโพก และทำให้มีความยาวในการก้าวเท้าลดลง [4] วิธีการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ได้แก่

1. การทำ passive physiological movement
2. การทำ active physiological movement
3. การดัดดึงข้อต่อ (joint mobilization)
4. การยืดเหยียด (stretching) [14]

ชนิดของความยืดหยุ่น [4]

ความยืดหยุ่นโดยพื้นฐานจะแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ ความยืดหยุ่นแบบเคลื่อนที่ (Dynamic flexibility) และความยืดหยุ่นแบบอยู่กับที่ (Static flexibility) ความยืดหยุ่นแบบเคลื่อนที่เป็นความยืดหยุ่นตามปกติทั่วไปที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อเองโดยตรง จึงอาจเรียกได้ว่าเป็นความยืดหยุ่นแบบโดยตรงก็ได้ ซึ่งในขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวนี้ก็จะมีแรงต้านอยู่ด้วย จึงมีผลกระทบต่อความยากง่ายและความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวตลอดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อนั้น ส่วนความยืดหยุ่นแบบอยู่กับที่ หมายถึง การที่ข้อต่อจะสามารถเคลื่อนไหวได้จนสุดระยะเพียงใดนั้น เกิดจากมีแรงจากภายนอกมากระทำให้เคลื่อนที่ ซึ่งไม่ได้เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อเองโดยตรง และไม่ได้คำนึงว่าการเคลื่อนไหวนั้นจะเป็นไปได้โดยง่ายสะดวก หรือรวดเร็วเพียงใด ความยืดหยุ่นชนิดนี้อาจเรียกว่าเป็นความยืดหยุ่นแบบโดยอ้อมก็ได้ ดังนั้น เมื่อกล้ามเนื้อมีการหดตัวทำงานก็จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อด้วยระยะการเคลื่อนไหวจำนวนหนึ่งเท่าที่จะสามารถกระทำได้ (เป็นความยืดหยุ่นโดยตรง หรือแบบเคลื่อนที่) แต่ถ้ามีแรงจากภายนอกมากระทำต่อไปก็จะทำให้ข้อต่อนั้นสามารถมีระยะการเคลื่อนไหวได้มากขึ้นต่อไปอีก (เป็นความยืดหยุ่นโดยอ้อม หรือแบบอยู่กับที่) ความยืดหยุ่นเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติกิจกรรมทางการกีฬาที่ต้องการความสามารถในการเคลื่อนไหวตลอดช่วงระยะได้โดยไม่ถูกจำกัด

ความยืดหยุ่นแบบโดยอ้อม หรือแบบอยู่กับที่ คือ สิ่งที่สำคัญต่อการป้องกันการบาดเจ็บ เพราะมีสถานการณ์ของการเล่นกีฬาเป็นจำนวนมากที่กล้ามเนื้อจะถูกแรงกระทำให้ยืดยาวออกและทำให้ข้อต่อส่วนนั้นถูกยืดเหยียดออกจนเกินขีดจำกัดของระยะการเคลื่อนไหวตามปกติ (เกินความยืดหยุ่นแบบโดยตรง) ดังนั้น ถ้ากล้ามเนื้อไม่มีความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่นแบบโดยอ้อมมากพอที่จะทดแทนต่อแรงยืดที่มีมากกว่าปกติได้ ก็จะทำให้กล้ามเนื้อและเอ็นมีโอกาสเกิดการบาดเจ็บได้มากขึ้น สำหรับความยืดหยุ่นแบบโดยตรงหรือแบบเคลื่อนที่ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการปฏิบัติงานทางกีฬา (โดยเฉพาะกีฬาที่ใช้ความเร็ว) และกรณีการมีเพื่อสุขภาพ แต่ความยืดหยุ่นแบบโดยตรงก็ไม่ได้เป็นดัชนีบ่งชี้ได้อย่างแท้จริงถึงความมากน้อยของการมีความแข็งตึงของกล้ามเนื้อหรือความยืดหย่อนของข้อต่อ เพราะความยืดหยุ่นแบบโดยตรงจะมีความผันแปรไปตามประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวของข้อต่อด้วย ซึ่งขณะนี้ยังไม่มีเทคนิคการวัดความยืดหยุ่นแบบโดยตรงใดๆ ที่ใช้เป็นมาตรฐาน และยังคงมีความรู้ในเรื่องนี้อยู่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่สันนิษฐานว่าความยืดหยุ่นแบบโดยตรง ซึ่งเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อเอง น่าจะมีความสำคัญต่อการปฏิบัติกิจกรรมทางกายโดยทั่วไปมากกว่าการมีความสามารถที่ได้มาจากการวัดการเคลื่อนไหวในท่างอหรือเหยียดเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งได้มีการศึกษาว่าความยืดหยุ่นแบบโดยตรง อาจจะมีความสำคัญอย่างมากสำหรับกีฬาที่ใช้ความเร็ว

ความคล่องแคล่ว

ความคล่องแคล่ว (Agility) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายที่สามารถเปลี่ยนทิศทางได้อย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น ซึ่งการเคลื่อนที่ของรยางค์ส่วนบนและรยางค์ส่วนล่างถือว่าสำคัญเป็นอย่างมากในการเคลื่อนไหวของร่างกายที่เปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว เพื่อไม่ให้สูญเสียการทรงตัว (Balance) [5]

สรีรวิทยาของการยืดเหยียด

องค์ประกอบของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อจะมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกันอย่างมาก ซึ่งประกอบขึ้นจากหน่วยเล็กๆ จนกลายเป็นหน่วยที่โตขึ้นตามลำดับ เส้นใยฝอย (Myofibrils) คือ ส่วนประกอบของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการหดตัว-คลายตัว และการยืดยาวออก ปรากฏการณ์ทั้งหมดเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของหน่วยเส้นใยกล้ามเนื้อที่เรียกว่า ซาร์โคเมียร์ (Sarcomere) ซาร์โคเมียร์เป็นหน่วยทำงานของเส้นใยฝอย 2 ชนิด คือ มัยโอซิน (Myosin) ซึ่งเป็นเส้นใยหนา และแอกทิน (Actin) ซึ่งเป็นเส้นใยขนาดบาง กล้ามเนื้อจะทำงานโดยการเลื่อนเข้าหากันเองของเส้นใยโปรตีนทั้งสองชนิดตามแนวทฤษฎีฮักเลย์ (Huxley's sliding myofilament theory) คือ เมื่อกล้ามเนื้อได้รับแรงกระตุ้นจากกระแสประสาท จะทำให้เกิดการปล่อยประจุแคลเซียมที่มีสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อออกมา เมื่อประจุแคลเซียมเข้าจับเส้นใยแอกทินและมัยโอซินจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้าก่อให้เกิดเป็นขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรงข้ามกัน (ขั้วบวกและขั้วลบ) ซึ่งทำให้เกิดการดึงดูดเส้นใยแอกทินและมัยโอซินเข้าหากัน และเกิดเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อ ถ้าเส้นใยกล้ามเนื้อไม่ถูกกระตุ้นจากกระแสประสาทต่อไปอีกก็จะมีผลทำให้เกิดการคลายตัวกลับสู่สภาพเดิมตามปกติ ในทางตรงกันข้าม ถ้ากล้ามเนื้อถูกยืดออกจากแรงดึงก็จะทำให้การเชื่อมประสานกันของเส้นใยฝอยมีลักษณะตรงข้ามกับการหดตัว คือ ระยะของซาร์โคเมียร์จะยืดขยายออก [4]

ตัวรับความรู้สึก (Proprioceptive)

ปลายเส้นประสาทจะมีตัวรับความรู้สึกหรือตัวรับความรู้สึกทางกลไก (Kinesthetic Receptor) ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายทอดรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับระบบโครงร่างของร่างกายไปยังระบบประสาทส่วนกลาง ตัวรับความรู้สึกจะเป็นตัวส่งข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกายไปยังระบบประสาทและจะป้องกันการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของร่างกาย และการเปลี่ยนแปลงความตึงตัวหรือแรงภายในร่างกาย ตัวรับความรู้สึกจะพบที่ปลายของเส้นประสาทของแต่ละข้อต่อ กล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อ และตัวรับความรู้สึกจะมีความสัมพันธ์กับการยืดเหยียดที่เกิดขึ้นในเอ็นกล้ามเนื้อและในเส้นใยกล้ามเนื้อ

ตัวรับความรู้สึกจะแบ่งเป็นสองชนิด คือ ชนิดที่อยู่ในเส้นใยกล้ามเนื้อ (Intrafusal) และชนิดที่อยู่นอกเส้นใยกล้ามเนื้อ (Extrafusal) ชนิดที่อยู่นอกเส้นใยกล้ามเนื้อจะมีลักษณะเหมือนกับเส้นใยกล้ามเนื้อ (Myofibril) ส่วนตัวรับความรู้สึกชนิดที่อยู่ในเส้นใยกล้ามเนื้อจะเรียกว่าตัวรับรู้การยืดเหยียด (Muscle spindle) และวางตัวขนานไปกับตัวรับความรู้สึกชนิดที่อยู่นอกเส้นใยกล้ามเนื้อ

ขณะที่มีการยืดเหยียดตัวการรับรู้การยืดเหยียด (Muscle spindle) เป็นตัวรับความรู้สึกเริ่มแรกในกล้ามเนื้อก่อนที่ตัวรับรู้การยืดเหยียดชนิดอื่นจะเข้ามามีบทบาท ได้แก่ ตัวรับรู้ที่ตั้งอยู่ที่เอ็นกล้ามเนื้อใกล้กับปลายประสาทของเส้นใยประสาทที่เรียกว่า Golgi Tendon Organ และ Pacinian Corpuscle ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับ Golgi Tendon Organ และตอบสนองสำหรับการป้องกันการเปลี่ยนในการเคลื่อนไหวและความดันภายในร่างกาย

ตัวรับรู้การยืดเหยียด (Muscle spindle) จะประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อ หรือตัวรับรู้การยืดเหยียดที่ต่างกันสองชนิด ซึ่งจะทำหน้าที่รับความรู้สึกถึงการเปลี่ยนในความยาวของกล้ามเนื้อและอัตราการเปลี่ยนความยาวของกล้ามเนื้อซึ่งต่างกับตัวรับรู้การยืดเหยียด (Golgi Tendon Organ) จะรับรู้ถึงการเปลี่ยนในความตึงและอัตราการเปลี่ยนของความตึงเมื่อกล้ามเนื้อมีการหดตัวซึ่งจะเกิดความตึงขึ้นที่เอ็นกล้ามเนื้อ [15]

ปฏิกิริยาต่อการยืด (Stretch Reflex)

ปฏิกิริยานี้ คือ การทำงานขั้นพื้นฐานของระบบประสาทเพื่อช่วยรักษาความตึงของกล้ามเนื้อและป้องกันการบาดเจ็บ เมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดออกจะมีปฏิกิริยาเช่นนี้เกิดขึ้นก่อน เพราะการยืดกล้ามเนื้อให้ยาวออกจะทำให้ทั้งเส้นใยกล้ามเนื้อและประสาทกล้ามเนื้อถูกดึงให้ยืดออกไปด้วย ทำให้เกิดการกระตุ้นอย่างแรงต่อปฏิกิริยาการยืด และทำให้กล้ามเนื้อมีการยืดตัวแบบยาวออก ซึ่งปริมาณและอัตราการหดตัวของกล้ามเนื้อที่เกิดจากปฏิกิริยาการยืดจะมีสัดส่วนพอดีกับปริมาณและอัตราของการยืด เพราะฉะนั้นถ้ามีการยืดอย่างรวดเร็วและแรงมากขึ้น ปฏิกิริยาการหดตัวที่เกิดขึ้นเพราะกล้ามเนื้อถูกยืดออกนั้นจะมีการหดตัวอย่างรวดเร็วและแรงมากขึ้น ปฏิกิริยาการหดตัวที่เกิดขึ้นเพราะกล้ามเนื้อถูกยืดออกนั้นก็จะมีการหดตัวอย่างรวดเร็วและแรงมากขึ้นด้วย ดังนั้นจึงมีความเป็นไปไปได้ที่จะทำให้เกิดการฉีกขาดของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกล้ามเนื้อที่ไม่เคยได้รับการฝึกมาก่อน

ปฏิกิริยายับยั้งโดยธรรมชาติ (Autogenic Inhibition) หรือปฏิกิริยาตรงข้ามกับปฏิกิริยาต่อการยืดกล้ามเนื้อ (Inverse stretch reflex or inverse myotatic reflex)

ปฏิกิริยานี้ยังอาจเรียกว่าปฏิกิริยามีดพับ (Elapsed-knife reflex) ซึ่งกอลไจเทนดอนออร์แกนจะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการตอบสนองต่อปฏิกิริยาดังกล่าวนี้ คือ เมื่อเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อมีความเข้มข้นมากขึ้น หรือเอ็นกล้ามเนื้อมีการถูกยืดออกมากเกินไปจากจุดที่เหมาะสม ก็จะทำให้เกิดปฏิกิริยาดังกล่าวนี้ขึ้นทันทีเพื่อยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งผลที่เกิดขึ้น คือ จะทำ

ให้กล้ามเนื้อมีการคลายตัวทันทีเพื่อทำให้ความตึงที่มีมากเกินไปนั้นหมดไป และปฏิกิริยาเช่นนี้สามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากแรงกระตุ้นของกอลไจเทนดอนออร์แกนจะมีความแรงมากกว่า การคลายตัวของกล้ามเนื้อเช่นนี้ จะเป็นกลไกป้องกันตนเองของเนื้อเยื่อที่ช่วยป้องกันการบาดเจ็บของเอ็นและกล้ามเนื้อไม่ให้ฉีกขาด [4]

การทำงานร่วมกันในแบบตรงข้าม (Reciprocal Innervation)

โดยปกติกล้ามเนื้อจะมีการทำงานร่วมกันเป็นคู่ คือ เมื่อกล้ามเนื้อกลุ่มหนึ่งมีการหดตัวทำงาน (เรียกว่ากล้ามเนื้อหลัก) กลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงข้าม (เรียกว่ากล้ามเนื้อตรงข้าม) จะคลายตัวออก การทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อหลักและกล้ามเนื้อตรงข้ามเช่นนี้เรียกได้ว่าเป็นการทำงานแบบควบคุมซึ่งกันและกัน การทำงานควบคุมซึ่งกันและกันเช่นนี้เป็นผลจากการทำงานร่วมกันของเส้นประสาทที่ไปเลี้ยงกลุ่มกล้ามเนื้อหลักและกล้ามเนื้อตรงข้าม ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยการชักนำให้เกิดการคลายตัวในกล้ามเนื้อเป้าหมายที่ต้องการจะทำการยืดกล้ามเนื้อ

การวัดความยืดหยุ่น [4]

1. วิธีวัดแบบโดยตรง (Direct method) เป็นการวัดปริมาณการเคลื่อนที่เป็นจำนวนองศาโดยการใช้เครื่องมือวัดเชิงมุมชนิดต่างๆ คือ
   1.1 การวัดด้วยเครื่องวัดมุมหรือไม้วัดมุม (Goniometer) จะกระทำโดยวางทาบจุดศูนย์กลางของเครื่องวัดมุมให้ตรงกับข้อต่อ ซึ่งเป็นจุดหมุนพอดีและให้แขนข้างหนึ่งของอุปกรณ์ที่มีลักษณะยึดนิ่งอยู่กับที่วางทาบไปตามแนวแกนของร่างกายในส่วนที่ไม่เคลื่อนไหว (กระดูก) เช่น (กรณีวัดมุมการเคลื่อนไหวของข้อไหล่) โดยให้แนวข้างลำตัวอยู่ที่มุมศูนย์องศา และวางทาบแขนของอุปกรณ์อีกข้างหนึ่ง ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ไปตามแนวแกนของส่วนร่างกายที่ต้องการวัดระยะการเคลื่อนไหว เช่น แขนท่อนบนในกรณีวัดมุมการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ โดยวัดมุมของการเคลื่อนไหวตรงจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ในท่างอหรือเหยียดที่สามารถทำได้อย่างเต็มที่ การใช้เครื่องมือชนิดนี้จะมีข้อเสียคือ ไม่สามารถวัดส่วนร่างกายที่มีรูปทรงผิดปกติได้ และแนวแกนของกระดูกที่ต้องการวัดนั้นจะมีความแตกต่างกันอย่างมากมายในแต่ละบุคคล
   1.2 การวัดด้วยเครื่องวัดการงอพับของข้อต่อ (Flexometer) จะกระทำโดยผูกเข็มขัดรัดอุปกรณ์ชนิดนี้กับส่วนของร่างกายที่ต้องการวัดระยะการเคลื่อนไหว เช่น ที่ข้อมือและปรับตั้งจานหน้าปัดให้หมุนอยู่ที่ศูนย์องศาตรงจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนไหว เมื่อเคลื่อนไหวร่างกายส่วนนั้นจนสุดระยะ เข็มชี้บอกองศาก็จะเคลื่อนไปอยู่ที่จุดสุดท้ายของการเคลื่อนไหว และอ่านค่าจำนวนองศาได้จากจานหน้าปัด เครื่องมือวัดระยะการเคลื่อนไหวชนิดนี้ ถูก

ออกแบบให้ใช้กับการเคลื่อนไหวของ คอ ลำตัว ไหล่ ศอก ข้อมือ สะโพก เข่า ข้อเท้า และข้อต่อของกระดูกแขนด้านนอกและด้านใน (Radioulnar)

1.3 การวัดด้วยเครื่องวัดมุมเอียง หรือวัดความเอียง (Inclinometer) จะกระทำโดยการจับถือเครื่องมือนี้ไว้ขณะที่วางอยู่บนร่างกายตรงส่วนที่ต้องการวัดในท่าทางเริ่มต้นของการเคลื่อนไหว เช่น วางลงตรงแนวกระดูกสันหลังตอนเอวในท่ายืน จากนั้นเมื่อก้มลำตัวจนสุดระยะ เครื่องมือที่ถูกจับวางอยู่ (วัดมุมการเคลื่อนไหวของหลังส่วนล่าง) ตรงหลังส่วนล่างจะเอียงลงไปตามมุมของการก้มลำตัวและจะสามารถอ่านค่ามุมการเคลื่อนไหวได้ [4]

2. วิธีวัดแบบโดยอ้อม (Indirect methods) ซึ่งวิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ

2.1 การวัดความยืดหยุ่นในการนั่งงอลำตัว (Sit and reach test) [8]

- นั่งพื้น เหยียดขาตรง สอดเท้าเข้าใต้เครื่องวัดความยืดหยุ่น (Standing trunk flexion meter) โดยเท้าทั้งสองตั้งฉากกับพื้นและชิดกัน ฝ่าเท้าจรดแนบกับที่ยันเท้าของเครื่องวัดความยืดหยุ่น จากนั้นเหยียดแขนตรงขนานกับพื้น
- ค่อย ๆ ก้มตัวไปข้างหน้าให้มืออยู่บนเครื่องวัดความยืดหยุ่น จนไม่สามารถก้มต่อไปได้ ห้ามโยกตัวหรือก้มตัวแรง ๆ ให้ปลายนิ้วมือเสมอกัน และรักษาระยะทางนี้ไว้ได้อย่างน้อย 2 วินาที
- อ่านระยะจากจุด " 0 " ถึงปลายนิ้วมือ
- ถ้าเหยียดปลายนิ้วมือเลยปลายเท้า บันทึกค่าเป็น + (หน่วยเซนติเมตร)
- ถ้าเหยียดไม่ถึงปลายเท้า ให้บันทึกเป็น – (หน่วยเซนติเมตร)

2.2 การวัดความยืดหยุ่นของหลัง (Trunk forward flexibility test) [16]

- ในท่ายืน ผู้รับการทดสอบยืนบนโต๊ะ (ในท่ายืน) เท้าชิดปลายเท้าอยู่ที่ริมโต๊ะพอดี เข่าตรง ก้มตัวลงมาข้างหน้าและยื่นแขนทั้งสองประกบกันลงมาแตะที่ไม้เมตรให้ได้ไกลที่สุด จากนั้นบันทึกผล (หน่วยเซนติเมตร)
- ในท่านั่ง ผู้รับการทดสอบนั่งบนพื้นเหยียดขาตรงฝ่าเท้ายันกับวัสดุที่อยู่ชิดกำแพง ก้มตัวมาข้างหน้าเหยียดแขนตึง เข่าตึงไม่งอ ใช้นิ้วมือแตะวัสดุด้านบนที่เขียนระยะไว้ ให้แตะอยู่นาน 2 วินาที จากนั้นบันทึกผล (หน่วยเซนติเมตร)

การวัดความคล่องแคล่ว [16]

วิธีการวัดความคล่องแคล่วสามารถทำการทดสอบได้หลายรูปแบบ ได้แก่

1. Illinois Agility Run [17]
   - วางกรวยหรือหลักทั้ง 4 หลัก เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 5 เมตร ยาว 10 เมตร
   - นำกรวยอีก 4 อันวางเรียงตรงกลางห่างกัน 3.3 เมตร
   - เริ่มต้นการทดสอบ ให้ผู้ทดสอบวิ่งจากจุด start ไปยังหลักที่ 2 จากนั้นวกกลับเพื่ออ้อม หลักที่วางเรียงไว้ทั้ง 4 หลัก ไปกลับตามเส้นทางที่กำหนดไว้
   - บันทึกเวลาที่ทำได้ (หน่วยวินาที) เทียบเกณฑ์ปกติ
2. Shuttle Run test [8]
   - พื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบวิ่งเก็บของ (Shuttle Run Test) เป็นพื้นที่ไม่ลื่น มีขนาดความยาว 10 เมตร
   - ให้ขีดเส้นหรือใช้เทปกำหนดระยะให้ชัดเจน ณ จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดจะมีวงกลม 2 วงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ซม. ให้วางท่อนไม้ขนาด 2 ท่อน ขนาด 5x5x10 ซม. ในวงกลมด้านใดด้านหนึ่ง
   - ให้ผู้รับการทดสอบยืนที่เส้นเริ่ม เท้าข้างใดข้างหนึ่งชิดเส้นเริ่ม
   - เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” หรือเสียงนกหวีด ให้เริ่มจับเวลา โดยผู้ทดสอบวิ่งไปหยิบท่อนไม้ ในวงกลมอีกด้านหนึ่ง กลับมาวางในวงกลมหลังเส้นเริ่ม แล้วกลับตังวิ่งไปหยิบอีกท่อนหนึ่งมาวางในวงกลมหลังเส้นเริ่ม
   - เมื่อวิ่งผ่านจุดสิ้นสุด (Finish) โดยวางท่อนไม้อันที่ 2 ในวงกลมด้วย แล้วหยุดเวลาและบันทึกผลหน่วยเป็นวินาที
3. Zig Zag Test [18]
   - ก่อนการทดสอบ ผู้ทดสอบจะต้องเตรียมสถานที่ดังนี้ คือ จากเส้นเริ่มวัดระยะทางมา 5 เมตร จะเป็นจุดวางหลักที่ 1 จากหลักที่ 1 ในแนวเส้นเดียวกันวัดระยะทางจากหลักที่ 1 มา 4 เมตร จะเป็นจุดในการวางหลักที่ 3 และเช่นเดียวกันจากหลักที่ 3 วัดระยะทางมาอีก 4 เมตร จะเป็นจุดวางหลักที่ 5 จากหลักที่ 1, 3, 5 ทำมุม 45 องศา วัดระยะทางจุดละ 2 เมตรจะเป็นการวางหลักที่ 2, 4, และ 6 ซึ่งในแต่ละจุดนั้นก็จะมีระยะห่างเท่ากันจุดละ 4 เมตรเช่นเดียวกัน
   - วิธีการปฏิบัติ ให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนอยู่หลังเส้นเริ่ม เมื่อได้รับสัญญาณ “เริ่ม”ผู้เข้ารับการทดสอบจะวิ่งไปอ้อมซ้ายในหลักที่ 1 แล้วไปอ้อมขวาในหลัก

ที่ 2 ต่อไปจะอ้อมซ้ายในหลักที่ 3 อ้อมขวาในหลักที่ 4 อ้อมซ้ายในหลักที่ 5 และอ้อมขวาในหลักที่ 6 ต่อจากนั้นจะวิ่งกลับมาอ้อมขวาในหลักที่ 5 อ้อมซ้ายในหลักที่ 4 อ้อมขวาในหลักที่ 3 อ้อมซ้ายในหลักที่ 2 และอ้อมขวาในหลักที่ 1 และวิ่งผ่านเส้นเริ่มไปอย่างรวดเร็ว

- การบันทึกคะแนน บันทึกเวลาที่ผู้เข้ารับการทดสอบเริ่มต้นออกวิ่งจากเส้นเริ่มไปอ้อมหลักทั้ง 6 หลักและวิ่งกลับไปถึงเส้นชัยเป็นวินาที ทศนิยมสองตำแหน่ง

4. 505 agility test [5]
   - วางโคนไว้ที่ตำแหน่ง 0 เมตร, 5 เมตร และ 15 เมตร
   - วาง Electronic timer ที่ตำแหน่งโคน 5 เมตร
   - ให้ผู้ถูกทดสอบวิ่งจากโคนตำแหน่ง 15 เมตร เมื่อวิ่งผ่านโคนตำแหน่ง 5 เมตร เวลาจะเริ่มต้น จากนั้นให้วิ่งไปที่โคนตำแหน่ง 0 เมตร แล้ววิ่งกลับตัวมา เมื่อผ่านที่โคนตำแหน่ง 5 เมตร เวลาจะหยุดลง แล้วให้อาสาสมัครวิ่งไปจนถึงโคนตำแหน่ง 15 เมตร
5. Hexagon test [19]
   - เป็นการทดสอบการกระโดดหกเหลี่ยม
   - ผู้ทดสอบยืนอยู่ในหกเหลี่ยม จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบกระโดดด้วยเท้าทั้งสองผ่านด้านที่ 1 และกลับไปตรงกลาง แล้วกระโดดด้วยเท้าทั้งสองผ่านด้านที่ 2 และกลับไปตรงกลาง แล้วกระโดดด้วยเท้าทั้งสองผ่านด้านที่ 3 และกลับไปตรงกลาง แล้วกระโดดด้วยเท้าทั้งสองผ่านด้านที่ 4 และกลับไปตรงกลาง แล้วกระโดดด้วยเท้าทั้งสองผ่านด้านที่ 5 และกลับไปตรงกลาง แล้วกระโดดด้วยเท้าทั้งสองผ่านด้านที่ 6 และกลับไปตรงกลางหกเหลี่ยม
   - เริ่มจับเวลาตั้งแต่ผู้ถูกทดสอบเริ่มกระโดดไปด้านที่ 1
   - เมื่อผู้ถูกทดสอบกระโดดข้ามเส้นทั้ง 6 เส้นและกลับไปตรงกลางนี้นับเป็นหนึ่งในวงจร
   - เมื่อนักกีฬาเสร็จสามวงจร จะหยุดนาฬิกาจับเวลาและบันทึกเวลา
   - หากผู้ทดสอบกระโดดผิดเส้นจะเริ่มต้นใหม่
6. Quadrant Jump Test
7. T-Test
8. 10 meter shuttle
9. Quick Feet Test
10. Side-step Test

11. 20 Yard Agility (soccer)
12. Arrowhead Drill (soccer)
13. 20 Yard Shuttle (NFL,SPARQ)
14. Agility Cone Drill (SPARQ)
15. 3-Cone Drill (NFL)
16. Box Drill (NFL)
17. AFL Agility Test
18. 8 Foot Up and Go (for the elderly)
19. AAHPERD Agility Test for
20. Lane Agility Drill

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Nagarwal A.K. และคณะ ปี ค.ศ. 2010 ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการยืดกล้ามเนื้อ Hamstring ด้วยเทคนิค Hold-Relax กับเทคนิค Contract-Relax-Antagonist-Contract ในอาสาสมัครเพศชายที่มีสุขภาพดี จำนวน 45 คน อายุระหว่าง 20-30 ปี โดยทั้งหมดจะถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน กลุ่มที่ 1 ยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค Hold-Relax กลุ่มที่ 2 ยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค Contract-Relax-Antagonist-Contract และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม (ไม่มีการยืดกล้ามเนื้อใดๆ) โดยกลุ่มทดลองจะทำโปรแกรมที่ได้รับเป็นเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ซึ่งก่อนการทดลองจะทำการวัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า Active knee extension โดยใช้ Goniometer และทำการวัดผลซ้ำภายหลังการยืดครั้งสุดท้ายในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 3 ผลจากการศึกษา พบว่าทั้งการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค Hold-Relax และเทคนิค Contract-Relax-Antagonist-Contract ต่างก็ให้ผลในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Hamstring ได้ ซึ่งเทคนิค Contract-Relax-Antagonist-Contract สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นได้มากกว่าเทคนิค Hold-Relax [20]

นภางค์ อ้วนอ่อน และคณะ ปี พ.ศ. 2554 ทำการศึกษาเรื่องระยะเวลาการคงสภาพความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring) ภายหลังการนวดและการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดีเพศหญิงที่กำลังศึกษาในมหาวิทยาลัยพะเยา มีอายุระหว่าง 18-22 ปี จำนวน 20 คน ซึ่งอาสาสมัครทุกคนจะได้รับทั้งการนวดและการยืดกล้ามเนื้อ hamstring แบบคงค้าง โดยสุ่มลำดับการทดลองด้วยการจับฉลาก และแต่ละวิธีมีระยะเวลาห่างกัน 24 ชั่วโมง พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง (Static stretching) มีระยะเวลาการคงสภาพความ

ยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาที่เพิ่มขึ้นได้นาน 9 นาที ภายหลังการยืดกล้ามเนื้อสิ้นสุด ซึ่งยาวนานกว่าการนวดที่มีระยะเวลาเพียง 6 นาที [21]

ริจินาย สายสุวรรณ และคณะ ปี พ.ศ. 2554 ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบระยะเวลาการคงสภาพความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring) ภายหลังการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค Hold-Relax และ Contract-Relax-Agonist-Contract โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดี เพศหญิงที่กำลังศึกษาในมหาวิทยาลัยพะเยา ช่วงอายุ 18-22 ปี จำนวน 32 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับโปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อทั้ง 2 เทคนิค คือ เทคนิค Hold-Relax และ Contract-Relax-Agonist-Contract พบว่าผลทันทีจากการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค Contract-Relax-Agonist-Contract ทำให้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาเพิ่มขึ้นมากกว่าเทคนิค Hold-Relax โดยความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาที่เพิ่มขึ้นภายหลังการยืดด้วยเทคนิค Contract-Relax-Agonist-Contract คงอยู่ได้นาน 15 นาที ซึ่งยาวนานกว่าการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค Hold-Relax ที่คงอยู่ได้นาน 6 นาที [6]

วิภาวดี กิจมี ปี พ.ศ. 2555 ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้กับการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียวต่อความยืดหยุ่นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่ง ผู้เข้าร่วมการศึกษาที่มีสุขภาพดี จำนวน 14 คน อายุเฉลี่ย 18-25 ปี ทำการอบอุ่นร่างกาย 2 โปรแกรมสลับกัน คือ อบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว และอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้อบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งจ๊อกกิ้งที่กำหนดความเร็วด้วยตนเอง 10 นาที และวิ่งเร็วระยะทาง 30 เมตร จำนวน 3 รอบ จากนั้นยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้มัดละ 20 วินาที ทำซ้ำ 2 ครั้ง ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ Hamstring, Quadriceps, Hip adductors, Gluteus maximus, Gastrocnemius, Tibialis anterior และ Soleus บันทึกความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและเวลาที่ใช้วิ่ง 100 เมตร ก่อนและหลังการอบอุ่นร่างกาย ผลการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการศึกษาความยืดหยุ่นของข้อสะโพกและข้อเท้ารวมทั้งเวลาที่ใช้วิ่งมีค่าเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ขณะที่ความยืดหยุ่นของข้อเข่าและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่มีการเปลี่ยนแปลง ($p > 0.05$) ภายหลังการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวและการอบอุ่นร่างกายร่วมกับยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และเวลาที่ใช้ในการวิ่งระหว่างการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวและการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ดังนั้นการอบอุ่นร่างกายร่วมกับยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและไม่มีผลลบต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตามไม่มีผลต่อความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร [22]

Aguilar และคณะ ปี ค.ศ. 2012 ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว (Dynamic warm-up) และการอบอุ่นร่างกายแบบอยู่กับที่ (Static warm-up) ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้าต้นขา (Quadriceps) และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring) ในอาสาสมัครจำนวน 45 คน โดยทั้งหมดจะถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว (Dynamic warm-up) กลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบอยู่กับที่ (Static warm-up) และกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองจะได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานอยู่กับที่เป็นเวลา 5 นาทีก่อน จากนั้นกลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว (Dynamic warm-up) จะได้รับโปรแกรมตามที่กำหนดไว้ คือ Dynamic stretching และวิ่ง ส่วนกลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบอยู่กับที่ (Static warm-up) จะได้รับโปรแกรมตามที่กำหนดไว้ คือ Static stretching ซึ่งก่อนการทดลองจะมีการวัดความยืดหยุ่นของ Hamstring, Quadriceps และ Hip flexor โดยใช้ Inclinometer วัด Concentric และ Eccentric peak torque ในกล้ามเนื้อ Hamstring และ Quadriceps โดยใช้ Isokinetic dynamometer และวัด Vertical jump height and power โดยใช้ Force plate และทำการวัดซ้ำภายหลังสิ้นสุดการทดลอง ผลการศึกษาพบว่าในกลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว (Dynamic warm-up) มีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวนั้นสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้าต้นขา (Quadriceps) และเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring) ได้มากกว่าการอบอุ่นร่างกายแบบอยู่กับที่ (Static warm-up) [12]

Zakas และคณะ ปี ค.ศ. 2003 ศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายต่อความอ่อนตัวของรยางค์ส่วนล่างและลำตัวในนักกีฬาแฮนด์บอล โดยให้กลุ่มทดลองทำการอบอุ่นร่างกายและยืดกล้ามเนื้อข้อต่อเป็นเวลา 20 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมทำการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว จากนั้นวัดมุมของข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า และลำตัว โดยใช้เครื่องวัดมุม Goniometer ผลการศึกษา พบว่าความอ่อนตัวของรยางค์ส่วนล่างและลำตัวมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทั้งสองกลุ่ม ($p < 0.01$) และ ($p < 0.001$) [23]

Dimitris chatzopoulos และคณะ ปี ค.ศ. 2014 ทำการศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างและการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อ Balance, Agility, Reaction time และ Movement time ของรยางค์ส่วนบน ในนักกีฬาผู้หญิงมัธยมปลายจำนวน 31 คน ทำการศึกษาโดยให้กลุ่มที่ 1 วิ่งเหยาะๆ 3 นาที ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง 7 นาที กลุ่มที่ 2 ให้วิ่งเหยาะๆ 3 นาที ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 7 นาที และกลุ่มที่ 3 ให้วิ่งเหยาะๆ 3 นาที ร่วมกับการพัก 7 นาที ภายหลังทำการทดสอบ พบว่ากลุ่มที่ 2 ทั้งใน Balance, Agility และ Movement time ดีกว่ากลุ่มที่ 1 นอกจากนี้กลุ่มที่ 2 ยังมี Agility ที่ดีกว่ากลุ่มที่ 3 ดังนั้นโปรแกรมของกลุ่มที่ 2 มีความ

เหมาะสมมากกว่ากลุ่มที่ 1 สำหรับกิจกรรมที่ต้องการ Balance, Agility และ Movement time ของรยางค์บน [5]

Behroz Khodayari และ Yaghoob Dehghani ปี ค.ศ. 2012 ทำการศึกษาผลกระทบของการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค PNF ที่ระดับความหนักแตกต่างกันต่อการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ในอาสาสมัครนักเรียนชาย 75 คน ที่มีอายุ 18-26 ปี ที่ได้รับการคัดเลือกแบบสุ่มและแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม โดยที่กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2, 3, 4, และ 5 ออกแรงสูงสุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ระดับความหนัก 20%, 40%, 60% และ 80% ตามลำดับ โดยฝึกการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลาย (CR PNF) และในแต่ละวันจะทำการวัดความยืดหยุ่น 2 ครั้ง คือ ก่อนและหลังการยืด จากการศึกษาพบว่า การใช้แรงยืดที่ระดับความหนักต่างๆ มีผลทำให้ความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ความหนักระดับสูงสุด (60%, 80%) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มากกว่า แต่เมื่อพิจารณาความหนักระดับสูงสุดของการยืดด้วยเทคนิค CR PNF การทำซ้ำๆ อาจเป็นอันตรายได้ ดังนั้นการยืดด้วยเทคนิค CR PNF โดยใช้การหดตัวในระดับ submaximal ใช้เพียงเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง และเมื่อยืดกล้ามเนื้อในช่วงนี้ ยังจะช่วยลดความน่าจะเป็นที่จะเกิดความเสียหายของกล้ามเนื้อได้ [24]

Emilio J. Puentedura และคณะ ปี ค.ศ. 2011 ทำการศึกษาผลกระทบทันทีของจำนวนการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดยการยืดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคคงค้างแล้วคลายกล้ามเนื้อเปรียบเทียบกับการยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งไว้ในช่วงท้าย ในอาสาสมัครเพศหญิง 13 คน ที่มีอายุ 22-37 ปี ที่มีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังไม่มากเกินไป โดยจะทำการกำหนดการยืดกล้ามเนื้อในกลุ่มที่ 1 ด้วยเทคนิคคงค้างแล้วคลายกล้ามเนื้อ และกลุ่มที่ 2 ทำการยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งไว้ในช่วงท้าย จากการศึกษาพบว่า การยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคคงค้างแล้วคลายกล้ามเนื้อกับการยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งไว้ในช่วงท้ายมีผลทำให้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน [25]

จากการศึกษาของ Theresa Burgess และคณะ ปี ค.ศ. 2014 ทำการศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักของกลุ่มกล้ามเนื้อขาด้านหลังต่อ Flexibility, Sprint และ Agility ในอาสาสมัครเพศชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 40 คน อายุระหว่าง 21-35 ปี โดยทั้งหมดจะถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มที่ 1 ได้รับการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก และกลุ่มที่ 2 ไม่ได้รับการยืดกล้ามเนื้อใด ๆ โดยอาสาสมัครจะเข้าร่วมใน 3 การทดสอบ ผลการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในร้อยละการเปลี่ยนแปลงของ Agility ระหว่างกลุ่มยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักกับกลุ่มควบคุม [26]

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัย

นิสิตมหาวิทยาลัยพะเยา อายุ 18-23 ปี จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยทำการสุ่มอย่างง่าย คือ การจับฉลาก กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่อบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว (Dynamic warm- up) จำนวน 20 คน และกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่อบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (Dynamic warm-up combined CRAC) จำนวน 20 คน

1.1 เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1) อาสาสมัครเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี ไม่เคยประสบอุบัติเหตุร้ายแรงหรือ มีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและกระดูกบริเวณรยางค์ส่วนบนและล่าง ที่มีผลกระทบต่อการทดสอบ
2) อาสาสมัครเป็นผู้ที่ไม่มีพยาธิสภาพที่บริเวณข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า
3) อาสาสมัครเป็นผู้ที่ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการมองเห็น การได้ยิน การทรงตัว และระบบประสาท
4) อาสาสมัครเป็นผู้ที่ออกกำลังกายไม่เกิน 3 ครั้ง/สัปดาห์
5) อาสาสมัครไม่มีโรคประตัว ที่มีผลกระทบต่อการทดสอบ เช่น โรคหอบหืด โรคหัวใจ
6) อาสาสมัครไม่ดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน และแอลกอฮอล์ อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบ
7) อาสาสมัครไม่รับประทานยาคลายกล้ามเนื้อ อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบ
8) อาสาสมัครเป็นผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกาย 18.5 – 22.9 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร [27]

1.2 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1) อาสาสมัครมีไข้ หรือมีภาวะใดๆ ที่มีผลกระทบต่อการทดสอบ
2) อาสาสมัครที่เคยได้รับการบาดเจ็บ หรือมีการบาดเจ็บที่จำกัดสมรรถภาพในการทดสอบ

3) อาสาสมัครเป็นนักกีฬามหาวิทยาลัย หรือนักกีฬาระดับจังหวัด เพื่อป้องกันผลของเพดานความสามารถของผู้เข้าร่วมการศึกษา (Ceiling Effect)

1.3 เกณฑ์การให้อาสาสมัครออกจากการทดลอง

1) มีอาการผิดปกติใดๆ ขณะทำการทดสอบ เช่น เกิดตะคริวที่ขา มีอาการหน้ามืด วิงเวียนศีรษะ

2) ได้รับการบาดเจ็บ หรือได้รับอุบัติเหตุขณะทำการทดสอบ เช่น ข้อเท้าแพลง ให้ทำการยุติการทดสอบทันที

3) หากอาสาสมัครรู้สึกไม่ปลอดภัย หรือไม่สะดวกในการเข้าร่วมการวิจัย สามารถถอนตัวออกจากการวิจัยได้ทันที

วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ

1.	แบบสอบถามเพื่อคัดกรองอาสาสมัครเพื่อเข้าร่วมการวิจัย	จำนวน 40 ชุด
2.	แบบยินยอมการเข้าร่วมการวิจัย	จำนวน 40 ชุด
3.	เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง	จำนวน 1 เครื่อง
4.	เครื่องวัดความดันโลหิต (Blood pressure monitors)	จำนวน 1 เครื่อง
5.	เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (Polar F6 Heart Rate Monitors)	จำนวน 2 อัน
6.	เครื่องวัดความยืดหยุ่น (Standing trunk flexion meter)	จำนวน 1 เครื่อง
7.	นาฬิกาจับเวลา (Stop watch)	จำนวน 1 เรือน
8.	เทปกาว	จำนวน 2 ม้วน
9.	ตลับเมตร	จำนวน 1 ตลับ
10.	กล่องปฐมพยาบาล	จำนวน 1 กล่อง
11.	กล่องกระดาษ	จำนาน 2 กล่อง

วิธีการศึกษา

1. ส่งโครงร่างงานวิจัยเพื่อขอจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยพะเยา
2. ศึกษาวิธีการยืดกล้ามเนื้อและปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เพื่อออกแบบโปรแกรมให้เหมาะสมและฝึกการยืดกล้ามเนื้อให้ถูกต้องตามหลักวิธีการ
3. คัดเลือกผู้เข้าร่วมการศึกษาตามเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออก
4. ทำการหาค่าความน่าเชื่อถือในผู้ประเมินการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) และการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) เพื่อให้เกิดความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดย ผู้ประเมิน การนั่งงอตัว (Sit and reach test) และการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) ในครั้งนี้เป็นคนเดียวกันทุกครั้ง
5. อธิบายวัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีการศึกษาวิจัย ให้ผู้เข้าร่วมการศึกษาได้ทราบ จากนั้นให้ผู้ที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า เซ็นใบยินยอมการเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้
6. ผู้ทดสอบทำการเก็บข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครซึ่งประกอบไปด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และ ดัชนีมวลกาย
7. ก่อนวันทดสอบจริงสอนและทำความเข้าใจร่วมกับอาสาสมัครถึงวิธีการยืดกล้ามเนื้อให้ถูกต้อง และทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่าง และความคล่องแคล่ว แล้วบันทึกผล
8. ขอความร่วมมืออาสาสมัครงดออกกำลังกายอย่างหนัก อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนทำการทดสอบในแต่ละครั้ง
9. สุ่มอาสาสมัครเป็น 2 กลุ่ม
   9.1 กลุ่มที่ 1 การอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว (Dynamic warm – up) ประกอบด้วย
      9.1.1 การเดินช้าๆ ร่วมกับการยกเข่าให้สูงขึ้นระดับเอว แล้ววิ่งเหยาะๆ เป็นเวลา 5 นาที ควบคุมความหนักในการวิ่งให้อยู่ในระดับปานกลาง (64-76% HRmax) [7] โดยใช้เครื่องควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย
      9.1.2 บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิต หลังการอบอุ่นร่างกาย
      9.1.3 พักเป็นเวลา 5 นาที โดยไม่มีการยืดกล้ามเนื้อ จากนั้นวัดความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่าง และความคล่องแคล่ว
   9.2 กลุ่มที่ 2 การอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (Dynamic warm – up combined CRAC)
      9.2.1 บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิต ก่อนการอบอุ่นร่างกาย

9.2.2 การเดินช้าๆ ร่วมกับการยกเข่าให้สูงขึ้นระดับเอว แล้ววิ่งเหยาะๆ เป็นเวลา 5 นาที ควบคุมความหนักในการวิ่งให้อยู่ในระดับปานกลาง (64–76% HRmax) [7] โดยใช้เครื่องควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย

9.2.3 บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิต หลังการอบอุ่นร่างกาย

9.2.4 ยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก โดยจะยืดกล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่าง ประกอบด้วย Hamstring และ Gastrosoleus [20]

1.) ยืดกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)

ท่าเริ่มต้น : อาสาสมัครนอนหงายโดยวางขาข้างที่ต้องการยืดไว้บนบ่าของผู้ทดสอบ

ขั้นตอนที่ 1 : ทำการงอข้อสะโพกโดยที่เข่าเหยียดตรงไปจนถึงจุดที่ตึงที่สุด ค้างไว้ 7 วินาที [20] ให้อาสาสมัครต้านแรงกับผู้ทดสอบในทิศทางลงโดยไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ค้างไว้ 10 วินาที [4]

ขั้นตอนที่ 2 : ให้อาสาสมัครผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ต้านแรงเป็นเวลา 5 วินาที แล้วให้อาสาสมัครเหยียดขาขึ้นด้วยตนเองไปให้มากที่สุด ค้างไว้ 7 วินาที

2.) ยืดกลุ่มกล้ามเนื้อกระดกข้อเท้าลง (Gastrosoleus)

ท่าเริ่มต้น : อาสาสมัครนั่งเหยียดขาโดยที่ปลายเท้าพ้นขอบเตียง โดยผู้ทดสอบจะทำการยืดกล้ามเนื้อทีละข้าง

ขั้นตอนที่ 1 : ทำการกระดกข้อเท้าไปจนถึงจุดที่ตึงที่สุดค้างไว้ 7 วินาที [20] ให้อาสาสมัครต้านแรงกับผู้ทดสอบในทิศทางกระดกข้อเท้าลงโดยไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ค้างไว้ 10 วินาที [4]

ขั้นตอนที่ 2 : ให้อาสาสมัครผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ต้านแรงเป็นเวลา 5 วินาที แล้วให้อาสาสมัครกระดกข้อเท้าขึ้นด้วยตนเองให้มากที่สุด ค้างไว้ 7 วินาที

9.2.5 พัก 5 นาที จากนั้นวัดความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่าง และความคล่องแคล่ว

10. การวัดความยืดหยุ่นซึ่งวัดด้วยการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)

วิธีการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) [28]

1) อาสาสมัครนั่งเหยียดขาทั้งสองข้างสอดเท้าเข้าใต้เครื่องวัดโดยปลายเท้าทั้งสองข้างตั้งฉากกับพื้น

2) อาสาสมัครเหยียดแขนทั้งสองข้างให้ขนานกับพื้น และก้มงอตัวไปข้างหน้าให้ไกลที่สุด โดยห้ามโยกศีรษะหรืองอตัวแรงๆ โดยเข่าเหยียดตรง ทำค้างไว้ 2 วินาที เพื่อให้ผู้ประเมินอ่านค่าความยืดหยุ่น ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

11. การวัดความคล่องแคล่วด้วยการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run)

วิธีการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) [8]

1) จัดเตรียมสถานที่

- เตรียมสถานที่ทางเรียบระหว่างเส้นขนาน 2 เส้น ห่างกัน 10 เมตร
- ชิดด้านนอกของเส้นทั้งสองฝั่ง มีช่องสี่เหลี่ยมขนาด 50x50 เซนติเมตร ฝั่งละ 1 ช่อง

2) วิธีการทดสอบ

ท่าเริ่มต้น : ให้อาสาสมัครอยู่ในท่ายืน โดยที่มือไม่สัมผัสพื้น เท้าข้างที่ไม่ถนัดวางอยู่หลังเส้นเริ่ม

ขณะทำการทดสอบ : ให้อาสาสมัครฟังคำสั่ง

- เมื่อได้ยินคำว่า “ระวัง” ให้อาสาสมัครเตรียมตัววิ่ง
- เมื่อได้ยินคำว่า “ไป” ให้อาสาสมัครวิ่งโดยใช้เท้าข้างที่ถนัดก้าวออกไปก่อน ไปหยิบกล่องกระดาษกล่องที่ 1 ในช่องสี่เหลี่ยมฝั่งตรงข้าม แล้ววิ่งกลับมาวางไว้ในช่องสี่เหลี่ยมหลังเส้นเริ่ม ห้ามโยนกล่องกระดาษ (ถ้าวางไม่เข้าช่องต้องเริ่มใหม่)
- ให้อาสาสมัครวิ่งไปหยิบกล่องกระดาษกล่องที่ 2 ในช่องสี่เหลี่ยมฝั่งตรงข้าม แล้ววิ่งกลับมาวางไว้ในช่องสี่เหลี่ยมหลังเส้นเริ่ม
- ผู้ทดสอบบันทึกเวลาตั้งแต่ “ไป” จนถึงวางกล่องกระดาษกล่องที่ 2 อย่างถูกต้อง บันทึกเวลาละเอียดถึงทศนิยม 2 ตำแหน่งของวินาที
- ทำการทดสอบ 2 ครั้ง เอาค่าที่ดีที่สุด

12. บันทึกค่าที่ได้ในข้อ 6, 7, 9, 10 และ 11 นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่าง และความคล่องแคล่วในการวิ่งเก็บของ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statics)
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 เปรียบเทียบความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่าง และความคล่องแคล่ว ระหว่างก่อนและหลังการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก และการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว หากข้อมูลแจกแจงปกติใช้สถิติ Paired t-test หากข้อมูลแจกแจงไม่ปกติใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-}value < 0.05$

2.2 เปรียบเทียบความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่าง และความคล่องแคล่ว ระหว่างการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก และการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว หากข้อมูลแจกแจงปกติใช้สถิติ Independent t-test หากข้อมูลแจกแจงไม่ปกติใช้สถิติ Mann-Whitney test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-}value < 0.05$

บทที่ 4
ผลการศึกษา

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักต่อความสามารถในความยืดหยุ่น และความคล่องแคล่ว โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครเพศหญิง มหาวิทยาลัยพะเยา ที่มีสุขภาพดี ช่วงอายุ 18–23 ปี จำนวน 40 คน ที่มีสุขภาพดี โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว (Dynamic warm–up) และกลุ่มที่อบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (Dynamic warm–up combined CRAC) โดยทั้ง 2 กลุ่มได้รับการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) และการทดสอบวิ่งเก็บของ (Shuttle run) ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 40 คน เข้าร่วมการวิจัยจนสิ้นสุดการวิจัย โดยไม่มีผู้เข้าร่วมวิจัยคนใดขอถอนตัวออกจากการศึกษาครั้งนี้ และไม่มีผู้ได้รับการบาดเจ็บในระหว่างการทดสอบ และภายหลังสิ้นสุดการทดสอบไปแล้ว 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกายของอาสาสมัคร)

ข้อมูลทั่วไป	Dynamic warm–up (n = 20)	Dynamic warm–up combined CRAC (n = 20)	*p*–value
อายุ (ปี)	19.95 ± 1.09	20.65 ± 0.98	0.041*
น้ำหนัก (กก.)	50.85 ± 5.07	50.20 ± 5.09	0.688
ส่วนสูง (ซม.)	160.85 ± 6.49	157.60 ± 6.13	0.112
ดัชนีมวลกาย(กก./ม^2)	19.63 ± 1.15	20.16 ± 0.98	0.123

*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ โดยใช้ Independent sample t–test

ลักษณะข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร

ในการศึกษาครั้งนี้มีอาสาสมัครเพศหญิง จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่ม Dynamic warm–up จำนวน 20 คน มีอายุเฉลี่ย 19.95 ± 1.09 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 50.85 ± 5.07 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 160.85 ± 6.49 เซนติเมตร และค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 19.63 ± 1.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และกลุ่ม Dynamic warm–up combined CRAC จำนวน 20 คน มีอายุเฉลี่ย 20.65 ± 0.98 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 50.20 ± 5.09 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 157.60 ± 6.13 เซนติเมตร

และค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20.16 ± 0.98 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งเป็นนิสิตมหาวิทยาลัยพะเยา อาสาสมัครทั้งหมดจะถูกคัดกรองโดยเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออกของการศึกษาครั้งนี้ โดยที่อาสาสมัครไม่มีอาการไม่สบายหรือเป็นไข้ขณะที่ทำการทดสอบ และไม่เป็นนักกีฬาระดับจังหวัดหรือระดับชาติ เพื่อป้องกันผลของเพดานความสามารถของผู้เข้าร่วมการศึกษา (Ceiling Effect) ซึ่งข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม พบว่า อายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 2 แสดงค่าความน่าเชื่อถือในตัวผู้วัด ($ICC_{3,1}$) ของการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) และการทดสอบความคล่องแคล่ว (Shuttle run)

Outcome variables	$ICC_{3,1}$	*p*-value
Sit and reach test	0.972	0.000*
Shuttle run	0.749	0.004*

*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ โดยใช้ Paired sample t-test

การศึกษาความน่าเชื่อถือ

การทดสอบความน่าเชื่อถือของตัวแปรที่ได้จากการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) โดยใช้ standing trunk flexion meter ทำการทดสอบ 2 รอบ โดยในแต่ละรอบมีระยะห่างกัน 1 วัน ในอาสาสมัคร 10 คน โดยอาสาสมัครมีทั้งเพศชาย และเพศหญิง มีอายุเฉลี่ย 21.00 ± 0.67 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 55.30 ± 6.76 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 165.00 ± 6.59 เซนติเมตร และค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20.26 ± 1.39 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หลังจากใช้สถิติ intra class correlation coefficients ($ICC_{3,1}$) ในการทดสอบความน่าเชื่อถือพบว่า มีค่า $ICC_{3,1} = 0.972$ ที่ $p < 0.000$ ผลการศึกษาดังตารางที่ 2

การทดสอบความน่าเชื่อถือของตัวแปรที่ได้จากการทดสอบความคล่องแคล่ว (Agility) โดยใช้ การทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) ทำการทดสอบ 2 รอบ โดยในแต่ละรอบมีระยะห่างกัน 1 วัน ในอาสาสมัคร 10 คน โดยอาสาสมัครมีทั้งเพศชาย และเพศหญิง มีอายุเฉลี่ย 21.00 ± 0.67 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 55.30 ± 6.76 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 165.00 ± 6.59 เซนติเมตร และค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20.26 ± 1.39 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หลังจากใช้สถิติ intra class correlation coefficients ($ICC_{3,1}$) ในการทดสอบความน่าเชื่อถือพบว่า มีค่า $ICC_{3,1} = 0.749$ ที่ $p < 0.004$ ผลการศึกษาดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) และการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) ภายในกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC

Test	Dynamic warm-up			Dynamic warm-up combined CRAC		
	Pre-test	Post-test	*p*-value	Pre-test	Post-test	*p*-value
Sit and reach (cm.)	8.25 ± 7.98	10.40 ± 6.71	0.000*	7.08 ± 6.62	9.82 ± 6.19	0.000*
Shuttle run (sec.)	13.30 ± 1.00	13.00 ± 0.86	0.001*	13.26 ± 1.11	12.90 ± 1.04	0.002*

*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ โดยใช้ Paired sample t-test

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) และการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) รวมทั้งค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC

Test		Group		*p*-value	Mean difference	
		Dynamic warm-up	Dynamic warm-up combined CRAC		Dynamic warm-up	Dynamic warm-up combined CRAC
Sit and reach (cm.)	Pre-test	8.25 ± 7.98	7.08 ± 6.62	0.616	2.15	2.74
	Post-test	10.40 ± 6.71	9.82 ± 6.19	0.776		
Shuttle run (sec.)	Pre-test	13.30 ± 1.00	13.26 ± 1.11	0.909	-0.30	-0.36
	Post-test	13.00 ± 0.86	12.90 ± 1.04	0.745		

ค่าการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)

อาสาสมัครทั้งหมดทำการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) โดยใช้เครื่องวัดความยืดหยุ่น (Takei 5403 Digital standing trunk flexion meter) ให้อาสาสมัครงอตัวให้ได้มากที่สุด แล้วบันทึกค่าก่อนและหลังการอบอุ่นร่างกายในกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC

ภายหลังการทดสอบของทั้งกลุ่ม Dynamic warm-up และ Dynamic warm-up combined CRAC เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Paired sample t-test พบว่า ค่าการทดสอบการนั่งงอตัวของทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.000$ เมื่อเปรียบเทียบก่อนการทดสอบ แสดงค่าดังตารางที่ 3

ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Independent sample t-test พบว่า ไม่มีความแตกต่างของค่าการทดสอบการนั่งงอตัว ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ ของทั้ง 2 กลุ่ม ที่ $p = 0.616$ และ $p = 0.776$ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า Mean difference พบว่ากลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่ม Dynamic warm-up แสดงค่าดังตารางที่ 4

ค่าการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run)

อาสาสมัครทั้งหมดทำการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) โดยใช้นาฬิกาจับเวลา (Stop watch) ก่อนและหลังการอบอุ่นร่างกายในกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC

ค่าการทดสอบการวิ่งเก็บของ ก่อนและหลังการอบอุ่นร่างกายภายในกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC แสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Paired sample t-test พบว่าภายหลังการทดสอบทั้งกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) ที่ $p = 0.001$ และ $p = 0.002$ ตามลำดับ

ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Independent sample t-test แสดงค่าในตารางที่ 4 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันของค่าการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) ทั้งก่อนและหลังการอบอุ่นร่างกายทั้ง 2 กลุ่ม โดยมีค่าก่อนการอบอุ่นร่างกายที่ $p = 0.909$ และหลังการอบอุ่นร่างกายที่ $p = 0.745$ ตามลำดับ

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในนิสิตหญิง มหาวิทยาลัยพะเยา ที่มีสุขภาพดี จำนวน 40 คน โดยสุ่มผู้ร่วมการทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว และกลุ่มอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก โดยทำการทดสอบ 2 วัน โดยทั้ง 2 กลุ่ม จะวัดค่าการทดสอบการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) และค่าการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม โดยนำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นไว้ที่ $p < 0.05$

ลักษณะข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร

ในการศึกษาครั้งนี้มีอาสาสมัครเพศหญิง จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่ม Dynamic warm-up จำนวน 20 คน โดยมีอายุเฉลี่ย 19.95 ± 1.09 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 50.85 ± 5.07 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 160.85 ± 6.49 เซนติเมตร และค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 19.63 ± 1.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC จำนวน 20 คน โดยมีอายุเฉลี่ย 20.65 ± 0.98 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 50.20 ± 5.09 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 157.60 ± 6.13 เซนติเมตร และค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20.16 ± 0.98 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร พบว่า อายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่ม Dynamic warm-up มีอายุเฉลี่ย 19.95 ± 1.09 และ กลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC มีอายุเฉลี่ย 20.65 ± 0.98 ที่ $p = 0.041$ แต่น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.688$ $p = 0.112$ และ $p = 0.123$ ตามลำดับ โดยกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC มีอายุเฉลี่ยมากกว่ากลุ่ม Dynamic warm-up และเมื่อเปรียบเทียบค่าการทดสอบการนั่งงอตัวก่อนการทดสอบ พบว่า กลุ่ม Dynamic warm-up มีค่าความยืดหยุ่นมากกว่า กลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC แต่ได้มีการศึกษาก่อนหน้านี้ ได้กล่าวว่า ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อจะสามารถทำได้ดีในช่วงอายุ 20-30 ปี จากนั้นความยืดหยุ่นอ่อนตัวจะลดลงเรื่อย ๆตามวัยที่สูงขึ้น เพราะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อ น้ำไขข้อ และระดับกิจกรรมการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ลดน้อยลง [29] ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ถึงแม้ค่าความยืดหยุ่นของทั้ง 2 กลุ่มจะแตกต่างกัน แต่ก็เป็นเพียงค่าที่เล็กน้อย ดังนั้น อายุของอาสาสมัครในการศึกษานี้จึงไม่มีผลต่อความยืดหยุ่นของทั้ง 2 กลุ่ม

การทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดสอบ กลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC ค่าการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.000$ แต่เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่ม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของค่าการทดสอบการนั่งงอตัวทั้ง 2 กลุ่ม ทั้งก่อนและหลังการทดสอบที่ $p = 0.616$ และ $p = 0.776$ ตามลำดับ ซึ่งการที่ค่าการทดสอบการนั่งงอตัวที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกันภายในกลุ่ม ระหว่างก่อนและหลังการทดสอบ อาจเนื่องมาจาก ผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวจะไปกระตุ้นการไหวเวียนโลหิต และกระบวนการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย ทำให้อุณหภูมิภายในร่างกายเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ไปเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ [7] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Aguilar และคณะ ปี ค.ศ. 2012 พบว่า การอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวนั้นสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้าต้นขา (Quadriceps) และเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring) ได้มากกว่าการอบอุ่นร่างกายแบบอยู่กับที่ (Static warm-up) [12] และจากการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC และกลุ่ม Dynamic warm-up ค่าการทดสอบการนั่งงอตัว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC มีแนวโน้มที่จะเพิ่มความยืดหยุ่นได้มากกว่า กลุ่ม Dynamic warm-up อาจเนื่องมาจากผลของการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก ซึ่งเมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดออก จะมีปฏิกิริยาทางระบบประสาท เพื่อช่วยรักษาความตึงตัวของกล้ามเนื้อ และป้องกันการบาดเจ็บ เพราะการยืดกล้ามเนื้อให้ยืดยาวออก จะทำให้ทั้งเส้นใยกล้ามเนื้อและประสาทกล้ามเนื้อ ถูกดึงให้ยืดยาวออกไปด้วย ทำให้เกิดการกระตุ้นอย่างแรงต่อปฏิกิริยาการยืดและทำให้กล้ามเนื้อมีการยืดตัวแบบยาวออก [4] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ชุติมน ก้งซ่า และคณะ ปี พ.ศ. 2557 ที่ได้ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักต่อความสามารถในการวิ่งระยะสั้นและความยืดหยุ่น พบว่าการอบอุ่นร่างกายแบบ Dynamic warm-up combined CRAC ทำให้ความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นมากกว่าการอบอุ่นร่างกายแบบ Dynamic warm-up เพียงอย่างเดียว [7] และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Emilio J. Puentedura และคณะ ปี ค.ศ. 2011 ที่ทำการศึกษาผลทันทีของจำนวนการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดยการยืดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคคงค้างแล้วคลายกล้ามเนื้อเปรียบเทียบกับการยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งไว้ในช่วงท้าย ในอาสาสมัครเพศหญิง 13 คน ที่มีอายุ 22-37 ปี ที่มีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังไม่มากเกินไป โดยจะทำการกำหนดการยืดกล้ามเนื้อในกลุ่มที่ 1 ด้วยเทคนิคคงค้างแล้วคลายกล้ามเนื้อ และกลุ่มที่ 2 ทำการยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งไว้ในช่วงท้าย จากการศึกษาพบว่า การยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคคงค้าง

แล้วคลายกล้ามเนื้อกับการยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งไว้ในช่วงท้ายมีผลทำให้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้น [25] และจากการศึกษาของ ริจินาย สายสุวรรณ และคณะ ปี พ.ศ. 2554 ที่ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบระยะเวลาการคงสภาพความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring) ภายหลังการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค Hold-Relax และ Contract-Relax-Agonist-Contract โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดี เพศหญิงที่กำลังศึกษาในมหาวิทยาลัยพะเยา ช่วงอายุ 18-22 ปี จำนวน 32 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับโปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อทั้ง 2 เทคนิค คือ เทคนิค Hold-Relax และ Contract-Relax-Agonist-Contract พบว่า ผลทันทีจากการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค Contract-Relax-Agonist-Contract ทำให้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาเพิ่มขึ้นมากกว่าเทคนิค Hold-Relax โดยความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาที่เพิ่มขึ้นภายหลังการยืดด้วยเทคนิค Contract-Relax-Agonist-Contract คงอยู่ได้นาน 15 นาที ซึ่งยาวนานกว่าการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค Hold-Relax ที่คงอยู่ได้นาน 6 นาที [6] และยังคล้ายคลึงกับศึกษาของ Nagarwal A.K. และคณะ ปี ค.ศ. 2010 ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการยืดกล้ามเนื้อ Hamstring ด้วยเทคนิค Hold-Relax กับเทคนิค Contract-Relax-Antagonist-Contract ผลจากการศึกษา พบว่าทั้งการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค Hold-Relax และเทคนิค Contract-Relax-Antagonist-Contract ต่างก็ให้ผลในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Hamstring ได้ ซึ่งเทคนิค Contract-Relax-Antagonist-Contract สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นได้มากกว่าเทคนิค Hold-Relax [20]

การทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run)

ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่มของทั้งกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC ค่าการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run) ก่อนและหลังการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.001$ และ $p = 0.002$ ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่ม ค่าก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.909$ และ $p = 0.745$ ตามลำดับ ซึ่งจากการทดสอบการวิ่งเก็บของระหว่างกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบค่าก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากการผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียวและการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน จึงไม่มีผลต่อความคล่องแคล่ว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Theresa Burgess และคณะ ปี ค.ศ.2014 ทำการศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักของกลุ่มกล้ามเนื้อขาด้านหลังต่อ Flexibility, Sprint และ Agility ในอาสาสมัครเพศชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 40 คน อายุระหว่าง 21-35 ปี โดยทั้งหมดจะถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มละ 20 คน กลุ่มที่ 1 ได้รับการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก และกลุ่มที่ 2 ไม่ได้รับการยืดกล้ามเนื้อใด ๆ โดยอาสาสมัครจะเข้าร่วมใน 3 การทดสอบ ผลการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในร้อยละการเปลี่ยนแปลงของ Agility ระหว่างกลุ่มยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักกับกลุ่มควบคุม [26] และเมื่อเปรียบเทียบค่าก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบภายในกลุ่ม ของทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่ง อาจเนื่องมาจากผลจากการอบอุ่นร่างกายช่วยจะไปกระตุ้นการไหวเวียนโลหิต และกระบวนการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย ทำให้อุณหภูมิภายในร่างกายเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ไปเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ [7] และเนื่องจากอาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ได้ทำการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว จะทำให้เกิดความยืดหยุ่นแบบโดยตรง (Dynamic flexibility) ซึ่งความยืดหยุ่นโดยตรง มีความสำคัญอย่างมากสำหรับการกีฬาที่ใช้ Agility ส่งผลให้การทดสอบการวิ่งเก็บของ ของทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าที่ดีขึ้น [4] ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของ Dimitris chatzopoulos และคณะ ปี ค.ศ. 2014 ที่ทำการศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างและการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อ Balance, Agility, Reaction time และ Movement time ของรยางค์ส่วนบน ในนักกีฬาผู้หญิงมัธยมปลาย จำนวน 31 คน ทำการศึกษาโดยให้กลุ่มที่ 1 วิ่งเหยาะๆ 3 นาที ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง 7 นาที กลุ่มที่ 2 ให้วิ่งเหยาะๆ 3 นาที ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 7 นาที และกลุ่มที่ 3 ให้วิ่งเหยาะๆ 3 นาที ร่วมกับการพัก 7 นาที ภายหลังทำการทดสอบ พบว่ากลุ่มที่ 2 ทั้งใน Balance, Agility และ Movement time ดีกว่ากลุ่มที่ 1 นอกจากนี้กลุ่มที่ 2 ยังมี Agility ที่ดีกว่ากลุ่มที่ 3 ดังนั้นโปรแกรมของกลุ่มที่ 2 มีความเหมาะสมมากกว่ากลุ่มที่ 1 สำหรับกิจกรรมที่ต้องการ Balance, Agility และ Movement time ของรยางค์บน [5]

สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว (Dynamic warm-up) และการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก (Dynamic warm-up combined CRAC) ในนิสิตหญิงมหาวิทยาลัยพะเยา พบว่าภายหลังการทดสอบ ทั้งกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC มีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น โดยกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC มีแนวโน้มความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นมากกว่า กลุ่ม Dynamic warm-up และ ค่าความคล่องแคล่ว ของทั้งกลุ่ม Dynamic warm-up และกลุ่ม Dynamic warm-up combined CRAC มีค่าเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มพบว่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งประโยชน์ในการศึกษาครั้งนี้สามารถนำ เทคนิคการยืดกล้ามเนื้อแบบ Dynamic warm-up และ Dynamic warm-up combined CRAC ไปประยุกต์ใช้ในการอบอุ่นร่างกาย

ก่อนการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาบางประเภท เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วได้

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

1. ไม่มีกลุ่มควบคุมในการวิจัย
2. เกณฑ์การคัดเข้าไม่มีการกำหนดค่าการทดสอบการนั่งงอตัว และค่าการทดสอบการวิ่งเก็บของ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรจัดให้มีกลุ่มควบคุมในการทำวิจัยครั้งต่อไป
2. ควรกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนในการพักระหว่างครั้ง ของแต่ละการทดสอบ เพื่อจะได้ทราบผลที่แน่ชัด

เอกสารอ้างอิง

1. Marc Perry. **Try This Full-Body Dynamic Warm-up to Prep for Any Workout** 2013 [cited 2014 4 dec.] Available from: http://greatist.com/fitness/full-body-dynamic-warm-up.
2. Smith C.A. The warm up procedure: To stretch or not to strerch.A brief review. J Orthop Sports **Phys Ther**. 1994;19:12-7.
3. Bishop D. Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. **Sports Med**. 2003;33:483-98.
4. ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล. **หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา**: ส.เอเซียเพรส; 2552. 213-41 p.
5. Chatzopoulos, D., et al. "Acute Effects of Static and Dynamic Stretching on Balance, Agility, Reaction Time and Movement Time." **Journal of Sports Science & Medicine** 13(2). 2014: 403-9.
6. ริจินาย สายสุวรรณ, ยลดา กางเพ็ง, ลำพูล พิมพ์ไกร. **การเปรียบเทียบระยะเวลาการคงสภาพความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring) ภายหลังการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค Hold-Relax และ Contract-Relax-Agonist-Contract**: มหาวิทยาลัยพะเยา; 2554.
7. ชุติมน ก้งซ่า, พิชญา สันธิ, อัญชลี กลิ่นขจร. **ผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักต่อความสามารถในการวิ่งระยะสั้นและความยืดหยุ่น**: มหาวิทยาลัยพะเยา; 2557.
8. วุฒิพงษ์ ปรมัตถากรและอารี ปรมัตถากร. **มาตรฐานการทดสอบสมรรถภาพทางกาย แบบทดสอบ ICSPFT (เยาวชนไทย)**: สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชุมพร; 2545.
9. Ian B. Stewart, BPhEd (Hons), Gordon G. Sleivert, PhD. The Effect of Warm-up Intensity on Range of Motion and Anaerobic Performance. **Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy** 2014:154-61.
10. นิวัฒน์ บุญสม. **การอบอุ่นร่างกาย** (Warm Up) [cited 2014 26 nov]. Available from:http://www.baanjomyut/library_3/extension_5/general_knowledge_about_swimming/06.html.

11. สายธิดา ลาภอนันตสิน, วาสนา เตโชวาณิชย์. **การป้องกันการบาดเจ็บของนักกีฬาโดยวิธีการอบอุ่นร่างกาย** [cited 2014 26 nov]. Available from:http://www.karatekidsgym.com/index.php?lay=show&ac=article&id=538703219&Ntype=6

12. Aguilar, Alain J., DiStefano, Lindsay J., Brown, N. C, et al. A Dynamic Warm-up Model Increases Quadriceps Strength and Hamstring Flexibility. **J Strength Cond Res.** 2012:1130-41.

13. Melanie J, Sharman, Andrew G, Cresswell, Stephan Riek. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching. **Sports Medicine.** 2006:929-39.

14. ประวิตร เจนวรรธนะกุล. **กายภาพบำบัดทางการกีฬา**: วี.พริ้นท์; 2551. 29-40 p.

15. สนธยา สีละมาด. หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2555.422-43 p.

16. Thawatchai Lukseng. **"Exercise testing and prescription for flexibility, agility, and neuromuscular coordination."** Physical Therapy, School of Allied Health Sciences and Public Health, Walailak university. 2011.

17. Pitirat Kongtongkum: **A Construction of Agility Test for Futsal Player. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor**: Associate Professor Udorn Ratanapakd, M.A. 98 pages. 2009.

18. สุพิตร สมาหิโต และคณะ. **แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายสำหรับประชาชนไทย อายุ 19-59 ปี** : สานักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา; 2556

19. **สุรศักดิ์ เกิดจันทึก.การทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬาฟุตบอล**: การกีฬาแห่งประเทศไทย; 2542.

20. Nagarwal A.K., Zutshi K, Ram C. S., Zafar R., Jamia Hamdard, New Delhi. Improvement of Hamstring Flexibility: A Comparison between Two PNF Stretching Techniques. **International Journal of Sports Science and Engineering.** 2010:25-33.

21. นภางค์ อ้วนอ่อน, น้ำฝน บัวผัด, ศิรประภา สูงศักดิ์. **ระยะเวลาการคงสภาพความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring) ภายหลังการนวดและการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง**: มหาวิทยาลัยพะเยา; 2554.
22. วิภาวดี กิจมี. **ผลของการอบอุ่นร่างกายที่มีและที่ไม่มีการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ต่อความยืดหยุ่นและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและสมรรถนะในการวิ่งระยะสั้น**. 2012.
23. Zakas A, Vergou A. The effect of stretching during warm up on the flexibility of junior hand ball players. **J Sports Med Phy Fitness**. 2003: 145-9.
24. Khodayari, B. and Y. Dehghani. **"The Investigation of Mid-term Effect of Different Intensity of PNF Stretching on Improve Hamstring Flexibility."** Procedia - Social and Behavioral Sciences 46. 2012: 5741-4.
25. Puentedura, E. J., et al. **"Immediate effects of quantified hamstring stretching: hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching."** Phys Ther Sport 12(3). 2011: 122-6.
26. Theresa Burgess, Jennifer Jelsma, Timothy Vadachalam. **"The effect of contract-relax-agonist-contract (CRAC) stretch of hamstrings on range and sprint and agility performance in moderately active males"**: 2014-02-25.
27. วิชัย เอกพลากร. **ระบาดวิทยาของภาวะอ้วนและอ้วนลงพุงในประเทศไทย** 2013 [cited 2014 Sep 20]. Available from : http://raipoong.com/media/news-file/270-ระบาดวิทยาของภาวะอ้วนและอ้วนลงพุงในประเทศไทย-20130621112044.pdf.
28. ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา. **เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของประชาชนไทย**: การกีฬาแห่งประเทศไทย 2546.
29. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 2544. พงษ์จันทร์ อยู่แพทย์. **สรีรวิทยาระบบกล้ามเนื้อ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยรังสิต ,กรุงเทพฯ. 2551. ไพศาล จันทรพิทักษ์. **วัตถุประสงค์ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ**. [ระบบออนไลน์].

ภาคผนวก

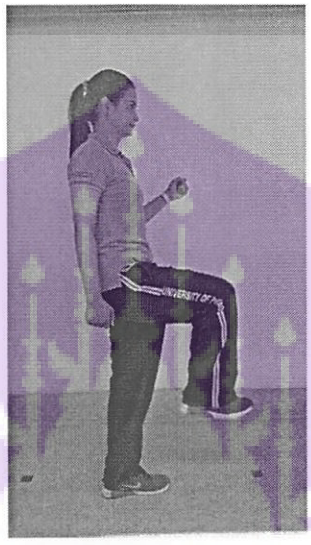
ภาคผนวก ก
โปรแกรมการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว
(Dynamic warm-up)

โปรแกรมการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว

(Dynamic warm-up)

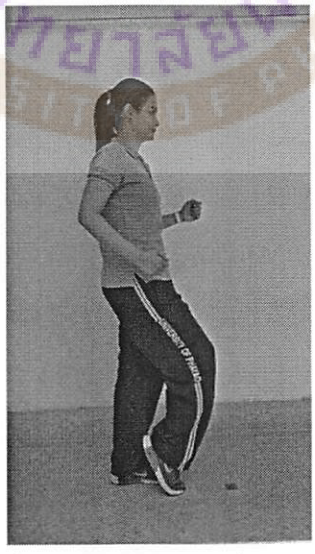
การอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว ใช้ระยะเวลา 5 นาที โดยควบคุมความหนักในการวิ่งให้อยู่ในระดับปานกลาง (64-76% HRmax) โดยใช้เครื่องควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย

1) เดินยกเข่าสูง ในช่วงแรกของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวเป็นระยะเวลา 3 นาที



รูปที่ 1 ภาพแสดงการเดินยกเข่าสูง

2) วิ่งเหยาะๆ เป็นเวลา 2 นาที หลังจากการเดินยกเข่าสูง



รูปที่ 2 ภาพแสดงการวิ่งเหยาะๆ

ภาคผนวก ข
โปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก
(Contract–relax with agonist contract)

โปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก

(Contract–relax with agonist contract)

การยืดกล้ามเนื้อแบบเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลัก โดยจะยืดกล้ามเนื้อรยางค์ขา ประกอบไปด้วย hamstring และ gastrosoleus ทำการยืดกล้ามเนื้อเป็นจำนวน 3 ครั้ง/ข้าง ทำทั้ง 2 ข้าง

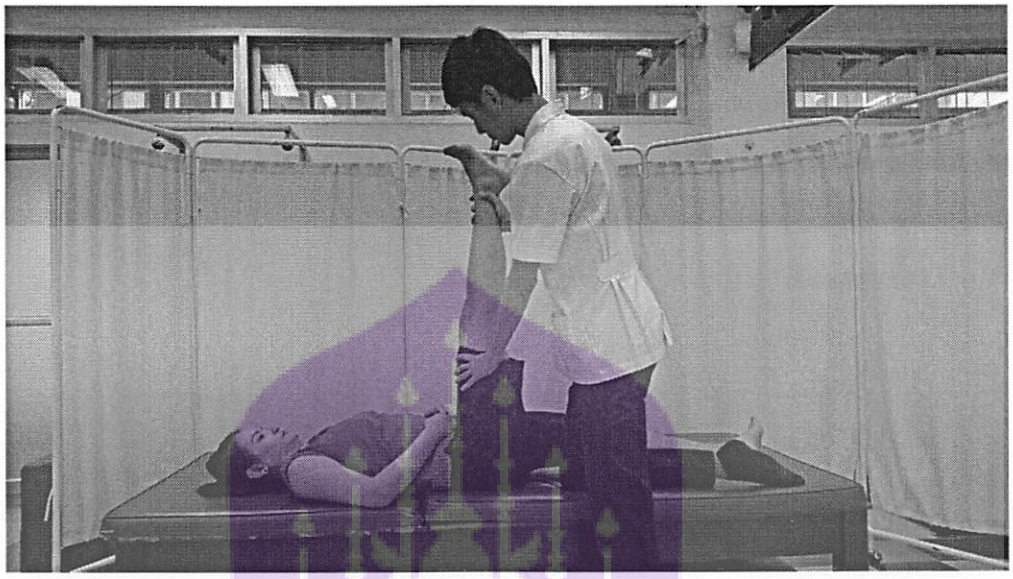
1) ยืดกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)

ท่าเริ่มต้น : อาสาสมัครนอนหงายโดยวางขาข้างที่ต้องการยืดไว้บนบ่าของผู้ทดสอบ

ขั้นตอนที่ 1 : ทำการงอข้อสะโพกโดยที่เข่าเหยียดตรงไปจนถึงจุดที่ตึงที่สุด ค้างไว้ 7 วินาที ให้อาสาสมัครต้านแรงกับผู้ทดลองในทิศทางลงโดยไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ค้างไว้ 10 วินาที

รูปที่ 3 ภาพแสดงการยืดกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขา (Hamstring)

ขั้นตอนที่ 2 : ให้อาสาสมัครผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ต้านแรงเป็นเวลา 5 วินาที แล้วให้อาสาสมัครเหยียดขาขึ้นด้วยตนเองไปให้มากที่สุด ค้างไว้ 7 วินาที



รูปที่ 4 ภาพแสดงการเหยียดขาขึ้นด้วยตนเอง

2) ยืดกลุ่มกล้ามเนื้อกระดกข้อเท้าลง (Gastrosoleus)

ท่าเริ่มต้น : อาสาสมัครนั่งเหยียดขาโดยที่ปลายเท้าพ้นขอบเตียง โดยผู้ทดสอบจะทำการยืดกล้ามเนื้อทีละข้าง

ขั้นตอนที่ 1 : ทำการกระดกข้อเท้าไปจนถึงจุดที่ตึงที่สุด ค้างไว้ 7 วินาที ให้อาสาสมัครต้านแรงกับผู้ทดลองในทิศทางกระดกข้อเท้าลง โดยไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ค้างไว้ 10 วินาที

รูปที่ 5 ภาพแสดงการยืดกลุ่มกล้ามเนื้อกระดกข้อเท้าลง (Gastrosoleus)

ขั้นตอนที่ 2 : ให้อาสาสมัครผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ต้านแรงเป็นเวลา 5 วินาที แล้วให้อาสาสมัครกระดกข้อเท้าขึ้นด้วยตนเองไปให้มากที่สุด ค้างไว้ 7 วินาที

รูปที่ 6 ภาพแสดงการกระดกข้อเท้าขึ้นด้วยตนเอง

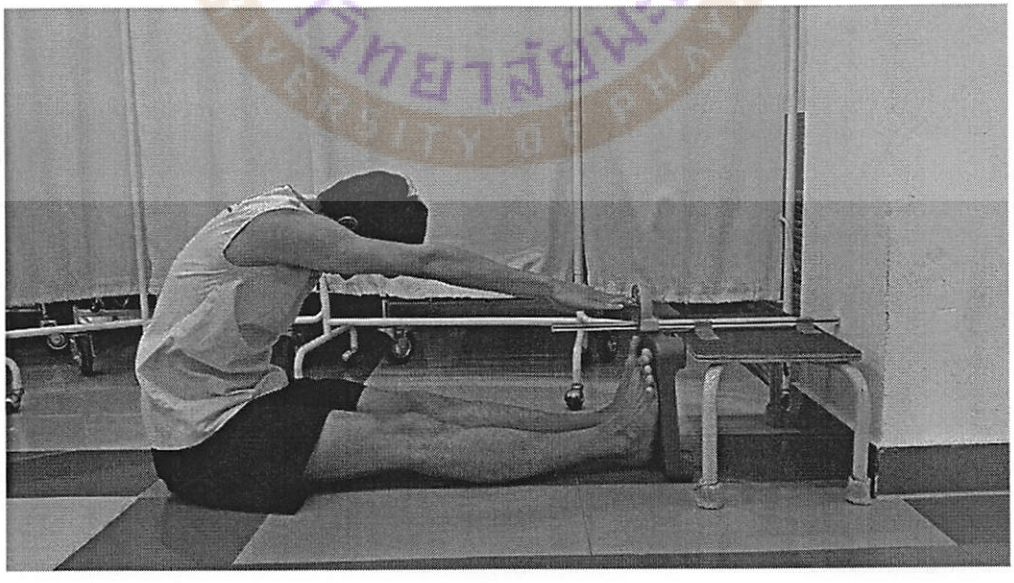
ภาคผนวก ค
วิธีการทดสอบการนั่งงอตัว
(Sit and reach test)

วิธีการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)

ท่าเริ่มต้น : อาสาสมัครนั่งเหยียดขาทั้งสองข้างสอดเท้าเข้าใต้เครื่องวัดโดยปลายเท้าทั้งสองข้างตั้งฉากกับพื้น

รูปที่ 7 ภาพแสดงท่าเริ่มต้นของการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)

การทดสอบ : อาสาสมัครเหยียดแขนทั้งสองข้างให้ขนานกับพื้น และก้มงอตัวไปข้างหน้าให้ไกลที่สุด โดยห้ามโยกศีรษะหรืองอตัวแรงๆ โดยเข่าเหยียดตรง ทำค้างไว้ 2 วินาที เพื่อให้ผู้ประเมินอ่านค่าความยืดหยุ่น ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

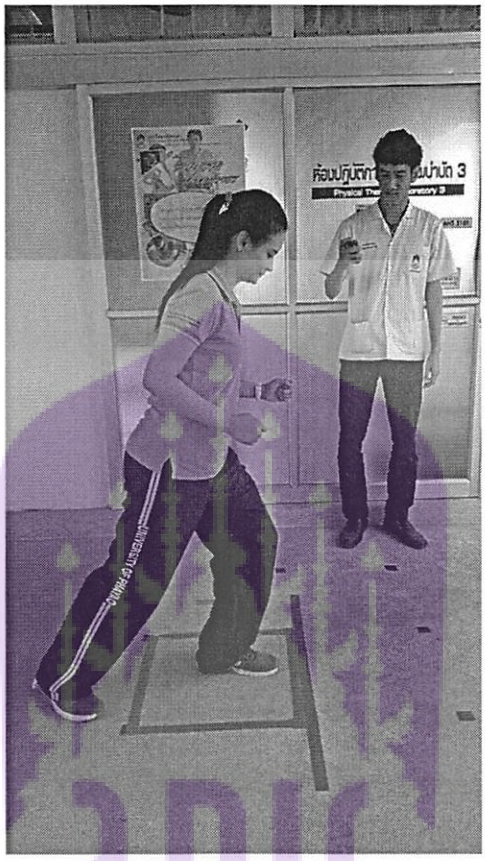


รูปที่ 8 ภาพแสดงการทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)

ภาคผนวก ง
วิธีการทดสอบการวิ่งเก็บของ
(Shuttle run)

วิธีการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run)

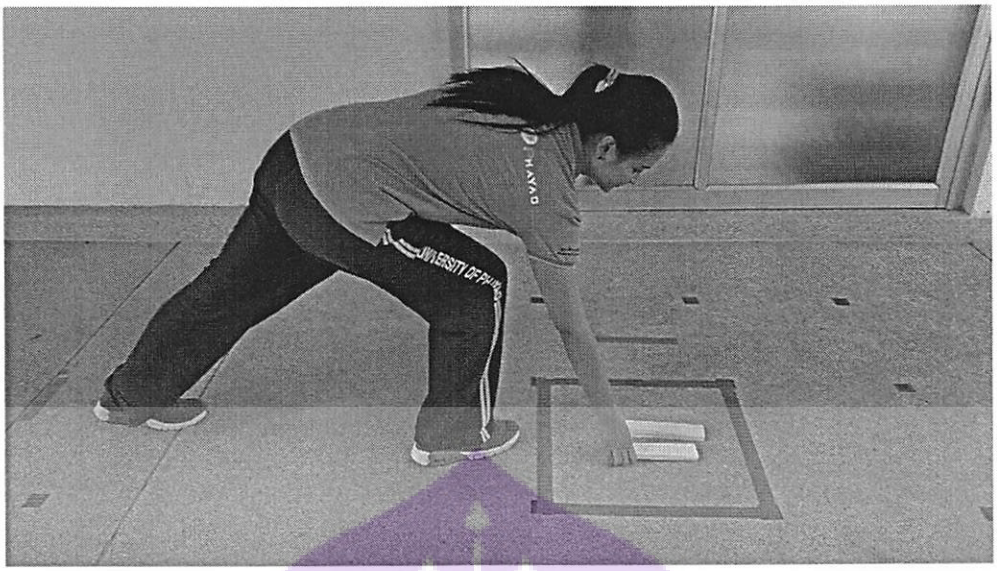
ท่าเริ่มต้น : ให้อาสาสมัครอยู่ในท่ายืน โดยที่มือไม่สัมผัสพื้น เท้าข้างที่ไม่ถนัดวางอยู่หลังเส้นเริ่ม



รูปที่ 9 ภาพแสดงท่าเริ่มต้นของการทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run)

ขณะทำการทดสอบ : ให้อาสาสมัครฟังคำสั่ง

- เมื่อได้ยินคำว่า “ระวัง” ให้อาสาสมัครเตรียมตัววิ่ง
- เมื่อได้ยินคำว่า “ไป” ให้อาสาสมัครวิ่งโดยใช้เท้าข้างที่ถนัดก้าวออกไปก่อน ไปหยิบกล่องกระดาษกล่องที่ 1 ในช่องสี่เหลี่ยมฝั่งตรงข้าม แล้ววิ่งกลับมาวางไว้ในช่องสี่เหลี่ยมหลังเส้นเริ่ม ห้ามโยนกล่องกระดาษ (ถ้าวางไม่เข้าช่องต้องเริ่มใหม่)
- ให้อาสาสมัครวิ่งไปหยิบกล่องกระดาษกล่องที่ 2 ในช่องสี่เหลี่ยมฝั่งตรงข้าม แล้ววิ่งกลับมาวางไว้ในช่องสี่เหลี่ยมหลังเส้นเริ่ม
- ผู้ทดสอบบันทึกเวลาตั้งแต่ “ไป” จนถึงวางกล่องกระดาษกล่องที่ 2 อย่างถูกต้อง บันทึกเวลาละเอียดถึงทศนิยม 2 ตำแหน่งของวินาที
- ทำการทดสอบ 2 ครั้ง เอาค่าที่ดีที่สุด



รูปที่ 10 ภาพแสดงการวิ่งไปหยิบกล่องกระดาษในช่องสี่เหลี่ยม

รูปที่ 11 ภาพแสดงการวางกล่องกระดาษในช่องสี่เหลี่ยม

ภาคผนวก จ

แบบฟอร์มสอบถามภาวะสุขภาพเบื้องต้น

แบบสอบถามเพื่อคัดกรองอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคเกร็งแล้วคลายกล้ามเนื้อหลักในนิสิตหญิงมหาวิทยาลัย

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาให้ข้อมูลต่อไปนี้ตามความเป็นจริง

1. IDnumber.....
2. เพศ..... อายุ..... ปี น้ำหนัก..... กิโลกรัม ส่วนสูง..... เซนติเมตร

   BMI.....kg/cm² HR.....ครั้ง/นาที BP.....mmHg
3. กำลังศึกษาในชั้นปี..... คณะ.....

   สาขาวิชา.....
4. เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ.....
5. โรคประจำตัว

   .....
6. ท่านเป็นนักกีฬาระดับจังหวัดหรือนักกีฬาระดับชาติหรือไม่

   ☐ เป็น (โปรดระบุ)..... ☐ไม่เป็น
7. ขาข้างที่ถนัด : ใช้ขาข้างไหนก้าวเริ่มก่อน ☐ ซ้าย ☐ ขวา

   ใช้ขาข้างไหนก้าวขึ้นบันไดก่อน ☐ ซ้าย ☐ ขวา
8. ภายใน 1 ปี ที่ผ่านมาท่านเคยประสบอุบัติเหตุร้ายแรงหรือมีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและกระดูกบริเวณรยางค์ขาและแขนหรือไม่

   ☐ เคย .....(โปรดระบุ) ไม่เ☐
9. ประวัติการออกกำลังกายภายใน 1 สัปดาห์

   ☐ ไม่เคยออกกำลังกาย

   ☐ 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์

   ☐ 4-5 ครั้งต่อสัปดาห์

   ☐ 6-7 ครั้งต่อสัปดาห์

ภาคผนวก ฉ
แบบบันทึกค่าการทดสอบ

แบบบันทึกค่าการทดสอบ

ID number ..... อายุ.....ปี เพศ.....

น้ำหนัก..... กิโลกรัม ส่วนสูง..... เซนติเมตร BMI.....kg/cm²

ก่อนทำการทดสอบ HR.....ครั้ง/นาที BP.....mmHg

หลังทำการทดสอบ HR.....ครั้ง/นาที BP.....mmHg

กลุ่มที่.....

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. .....

การทดสอบการนั่งงอตัว (Sit and reach test)

Sit and reach test	ครั้งที่ 1 (cm)	ครั้งที่ 2 (cm)	ครั้งที่ 3 (cm)	ค่าเฉลี่ย (cm)
ก่อนการทดสอบ				
หลังการทดสอบ				

การทดสอบการวิ่งเก็บของ (Shuttle run)

Shuttle run	ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ครั้งที่ 1 (วินาที)	ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ครั้งที่ 2 (วินาที)
ก่อนการทดสอบ		

ภาคผนวก ช

หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย

หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย

(informed consent form)

โครงการวิจัยเรื่อง.....

ข้าพเจ้า (นาย,นาง,นางสาว).....นามสกุล.....อายุ.....ปี

บัตรประชาชน/ข้าราชการเลขที่.....

อยู่บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

(ในกรณีที่อาสาสมัครมีอายุต่ำกว่า 20 ปีบริบูรณ์) เป็นบิดา/มารดา/ผู้ปกครองของ (ด.ญ. ,ด.ช.....อายุ.....ปี ได้รับฟังคำอธิบายจาก..... (ชื่อผู้ให้ข้อมูล)..... เกี่ยวกับการเป็นอาสาสมัครในโครงการวิจัย.... (ระบุชื่อโครงการวิจัย)..... ได้รับทราบถึงรายละเอียดของโครงการวิจัยเกี่ยวกับ

- วัตถุประสงค์และระยะเวลาที่ทำการวิจัย (ระบุ).....
- ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติตัวที่ข้าพเจ้าต้องปฏิบัติ (ระบุ).....
- ผลประโยชน์ที่ข้าพเจ้าจะได้รับ (ระบุ).....
- ผลข้างเคียงหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมโครงการได้แก่ ..... และหากเกิดมีอาการข้างเคียงขึ้น ข้าพเจ้าจะรายงานให้ผู้วิจัยทราบทันที (ขอให้ผู้วิจัยระบุรายละเอียดตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับลักษณะโครงการ)
- **ในกรณีที่โครงการวิจัยนี้เกี่ยวกับการรักษาพยาบาลขอให้คงข้อความนี้ไว้**

"หากข้าพเจ้าถอนตัวจากการศึกษาครั้งนี้ ข้าพเจ้าจะไม่เสียสิทธิ์ใดๆ ในการรับการรักษาพยาบาลที่จะเกิดขึ้นตามมาในโอกาสต่อไป ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ณ สถานพยาบาลแห่งนี้ หรือสถานพยาบาลอื่น"

- ข้าพเจ้าสามารถถอนตัวจากการศึกษานี้เมื่อใดก็ได้ถ้าข้าพเจ้าปรารถนา โดยไม่มีการเสียสิทธิ์ใดๆ ทั้งสิ้น
- ผู้วิจัยและ/หรือผู้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยขอให้คำรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับข้าพเจ้าเป็นความลับและจะเปิดเผยเฉพาะในรูปที่เป็นการสรุปการวิจัย โดยไม่ระบุตัวบุคคลผู้เป็นเจ้าของข้อมูล และหากเกิดอันตรายหรือความเสียหายอันเป็นผลจากการวิจัยต่อข้าพเจ้า ผู้วิจัยและ/หรือผู้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยจะจัดการรักษาพยาบาลให้จนกลับคืนสภาพเดิม และจะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการรักษาพยาบาลรวมทั้งชดใช้ค่าเสียหายอื่นถ้าหากมี

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจคำอธิบายข้างต้นแล้ว จึงได้ลงนามยินยอมเป็นอาสาสมัครของโครงการวิจัยดังกล่าว

ลายมือชื่ออาสาสมัคร.....

(.....)

ลายมือชื่อผู้ปกครอง.....

(.....)

ลายมือชื่อผู้ให้ข้อมูล.....

(.....)

พยาน.....(ไม่ใช่ผู้อธิบาย)

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

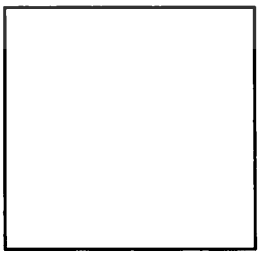
หมายเหตุ : 1) ในกรณีที่อาสาสมัครมีอายุต่ำกว่า 20 ปีบริบูรณ์ และสามารถตัดสินใจเองได้ ให้ลงลายมือชื่อทั้งอาสาสมัคร (เด็ก) และผู้ปกครองด้วย

2) พยานต้องไม่ใช่ผู้วิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการวิจัย

3) ผู้ให้ข้อมูล/คำอธิบาย ต้องไม่เป็นแพทย์ที่ทำโครงการวิจัยนี้ด้วยตนเอง เพื่อป้องกันการเข้าร่วมโครงการด้วยความเกรงใจ

4) ในกรณีที่อาสาสมัครไม่สามารถ อ่านหนังสือ/ลงลายมือชื่อได้ ให้ใช้การประทับลายมือแทนดังนี้ :

ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในแบบคำยินยอมนี้ให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดี ข้าพเจ้าจึงประทับตราลายนิ้วมือขวาของข้าพเจ้าในแบบคำยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ



ลายมือชื่อผู้อธิบาย.....

(.....)

พยาน.....(ไม่ใช่ผู้อธิบาย)

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

หมายเหตุ: ขอให้ผู้วิจัยระบุรายละเอียดตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับลักษณะโครงการ