ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การกีฬา — **สาขา**

วิทยาศาสตร์การกีฬา — **คณะ**

เรื่อง ผลแบบเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ แบบเคลื่อนที่ และแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในกีฬาฟุตซอล

The Acute Effects of Static, Dynamic and Static Combined with Dynamic Stretching on Reactive Agility in Futsal Players

นามผู้วิจัย นายนวรัตน์ สุวานิช

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(อาจารย์นิรอมลี มะกาเจ, ปร.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(อาจารย์พรพล พิมพาพร, ปร.ด.)

ประธานสาขาวิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลแบบเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ แบบเคลื่อนที่ และแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในกีฬาฟุตซอล

The Acute Effects of Static, Dynamic and Static combined with Dynamic Stretching on Reactive Agility in Futsal Players

โดย

นายนวรัตน์ สุวานิช

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(วิทยาศาสตร์การกีฬา)
พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นวรัตน์ สุวานิช 2557: ผลแบบเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่แบบเคลื่อนที่และแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในกีฬาฟุตซอล ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์นิรอมลี มะกาเจ, ปร.ด. 81 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลแบบเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ แบบเคลื่อนที่ และแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ทีมีต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตซอลชายของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อายุระหว่าง 19-22 ปี จำนวน 12 คน กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาทั้งหมด 4 ครั้ง ประกอบด้วยก่อนการได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ หลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ หลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ และหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ โดยการทดลองด้วยการการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในแต่ละรูปแบบจะเว้นช่วงพัก 1 วัน นำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างของความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา ระหว่างการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งสามรูปแบบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบวัดซ้ำมิติเดียว One way ANOVA with Repeated measures กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา ภายหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งสามรูปแบบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อย่างไรก็ดี เมื่อเปรียบเทียบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาก่อนการทดลองกับหลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งสามรูปแบบ พบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่จะส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาดีกว่าก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลที่ได้จากการวิจัยสรุปได้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่สามารถที่จะเพิ่มความคล่องแคล่วเชิงปฏิกิริยาในนักกีฬาฟุตซอลได้

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nawarat Suwanich 2014: The Acute Effects of Static, Dynamic and Static combined with Dynamic Stretching on Reactive Agility in Futsal Players. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Faculty of Sport Science.
Thesis Advisor: Mr.Niromlee Makaje, Ph.D. 81 pages.

The purpose of this research was to study the acute effects of static, dynamic and static combine with dynamic stretching on reactive agility in futsal players. The sample was 12 male age from 18 to 22 years who were futsal players at Kasetsart University, Kampangsean Campus. The reactive agility of the participants were test four times which consisted of before experimented and after stretching which static stretching, dynamic stretching and static combined with dynamic stretching. Data was analyzed using mean, standard deviation, t-test dependent. One-way ANOVA with repeated measure and multiple comparisons were performed using the Tukey's method. All test used the 0.05 level of significance.

The results of this study showed that reactive agility after stretching between static stretching, dynamic stretching and static combine with dynamic stretching were no significant difference. However, reactive agility after dynamic stretching were better than before experimented condition ($P<0.05$), as well as no significant difference in the static stretching and static combined with dynamic stretching when compared with before experimented conditions. The results support the use of dynamic stretching prior to reactive agility performance in futsal players.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเกิดขึ้นมาไม่ได้ ถ้าไม่ได้รับความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ จาก ดร.นิรอมลี มะกาเจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และดร.พรพล พิมพาพร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ท่านได้ดูแลเอาใจใส่และเสนอแนะและการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆอย่างดียิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์มีคุณค่าทางวิชาการ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คณะครู อาจารย์ ทุกท่านที่ให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้ พร้อมทั้งความช่วยเหลือแนะนำด้วยดีเสมอมา ขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่คอยแนะนำและให้กำลังใจเป็นอย่างดี ที่ให้ความร่วมมือในการฝึกตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ จนเก็บข้อมูลในการทำวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและที่ขาดไม่ได้ขอขอบคุณ ผอ.ราเชลล์ ได้ผลธัญญา ผู้อำนวยการฝ่ายกีฬาอาชีพและกีฬามวย ผอ.วีระ บัวจรูญศรี ผู้อำนวยการกองบริการอาคารและกิจกรรมกีฬา หัวหน้าสายยันต์ กุฏาคาร หัวหน้างานบริการอาคารสถานที่ การกีฬาแห่งประเทศไทย และนายวรศิษฏ์ ศรีบุรินทร์ ที่อยู่เป็นกำลังใจและเป็นเบื้องหลังที่ช่วยผลักดันข้าพเจ้า ในการการศึกษาครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่ออนันต์ คุณแม่สิริยา สุวานิช ที่ได้ให้การส่งเสริม สนับสนุน ทางด้านทุนทรัพย์ กำลังใจและตลอดจนคำปรึกษาต่างๆแก่ผู้วิจัย คุณประโยชน์และคุณงามความดีใดๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด

นวรัตน์ สุวานิช

กรกฎาคม 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ (1)
สารบัญตาราง (2)
สารบัญภาพ (3)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (4)
คำนำ 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5
การตรวจเอกสาร 7
อุปกรณ์และวิธีการ 33
อุปกรณ์ 33
วิธีการ 33
ผลและวิจารณ์ 39
ผล 39
วิจารณ์ 45
สรุปและข้อเสนอแนะ 50
สรุป 50
ข้อเสนอแนะ 50
เอกสารและสิ่งอ้างอิง 51
ภาคผนวก 56
ภาคผนวก ก หนังสือยินยอมและเต็มใจเข้าร่วมการวิจัยโดยได้รับทราบรายละเอียดของโครงการอย่างชัดเจน 57
ภาคผนวก ข ใบบันทึกข้อมูล 59
ภาคผนวก ค โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ 60
ภาคผนวก ง โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ 67
ภาคผนวก จ โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ แบบเคลื่อนที่และอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ 73
ภาคผนวก ฉ การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา 79
ประวัติการศึกษา และการทำงาน 81

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง	39
2	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$ ±S.D.) ของความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยาก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและหลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 3 รูปแบบ	40
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบวัดซ้ำมิติเดียวของความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยา หลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 3 รูปแบบ	41
4	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยาก่อนการทดลองกับหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่	42
5	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยาก่อนการทดลองกับหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่	43
6	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยาก่อนการทดลองกับหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่	44

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความคล่องแคล่ววองไว	26
2	แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยา	45

ภาพผนวกที่

ค1	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ท่าที่ 1	62
ค2	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ท่าที่ 2	63
ค3	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ท่าที่ 3	64
ค4	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ท่าที่ 4	65
ค5	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ท่าที่ 5	66
ง1	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 1	68
ง2	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 2	69
ง3	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 3	70
ง4	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 4	71
ง5	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 5	72
จ1	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบอยู่เคลื่อนที่ ท่าที่ 1	74
จ2	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบอยู่เคลื่อนที่ ท่าที่ 2	75
จ3	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบอยู่เคลื่อนที่ ท่าที่ 3	76
จ4	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบอยู่เคลื่อนที่ ท่าที่ 4	77
จ5	โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบอยู่เคลื่อนที่ ท่าที่ 5	78
ฉ1	รูปแบบการทดสอบความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยา	80

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ก.ก.	=	กิโลกรัม
ซ.ม.	=	เซนติเมตร
min	=	minute
sec	=	second
SS	=	static stretching
DS	=	dynamic stretching
SDS	=	static combine with dynamic stretching

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลแบบเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ แบบเคลื่อนที่ และแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในกีฬาฟุตซอล

The Acute Effects of Static, Dynamic and Static Combine with Dynamic Stretching on Reactive Agility in Futsal Players

คำนำ

ปัจจุบันฟุตซอล (futsal) เป็นกีฬาที่เล่นกันอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ มีการจัดการแข่งขันถึงระดับชิงแชมป์โลก ภายใต้การรับรองโดยสหพันธ์ฟุตบอลนานาชาติหรือฟีฟ่า (federation international football association: FIFA) ฟุตซอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากมีจังหวะยิงประตูตลอดเวลา ทำให้เกมการแข่งขันเร้าใจและน่าตื่นเต้นตลอดการแข่งขัน โดยเป็นกีฬาที่มีระดับความหนักของกิจกรรมค่อนข้างสูง นักกีฬาต้องเล่นเกมรุกและเกมรับที่รวดเร็ว โดยจะต้องวิ่งด้วยความเร็วหลากหลายระดับซ้ำๆ กันติดต่อหลายๆ เที่ยว โดยนักกีฬาจะต้องมีการเคลื่อนที่และเปลี่ยนตำแหน่งและทิศทางการวิ่งและการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ทั้งในขณะเล่นเกมรับและเกมรุก จึงจำเป็นที่นักกีฬาต้องมีสมรรถภาพทางกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วว่องไว (Burns, 2003) ซึ่งความคล่องแคล่วว่องไว เป็นสมรรถภาพทางกายที่มีความเกี่ยวข้องกับทักษะหรือความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยหากนักกีฬามีองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายดังกล่าวอยู่ในระดับที่ดี จะช่วยส่งเสริมให้การใช้ทักษะและความสามารถต่าง ๆ มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ ซึ่งการที่นักกีฬาฟุตซอลสามารถปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ รวมไปถึงการเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างรวดเร็วนั้น ย่อมส่งผลให้เกิดการได้เปรียบในทุกโอกาสและทุกจังหวะของการเกมการแข่งขันได้

โดยทั่วไปความคล่องแคล่วว่องไวสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ความเร็วในการวิ่งเปลี่ยนทิศทาง (change of direction speed) ซึ่งเป็นความสามารถในการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไปในทิศทางต่าง ๆ ตามที่ต้องการ และอีกประเภทหนึ่งคือ ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา (reactive agility) ซึ่งเป็นลักษณะการเคลื่อนที่ที่ต้องมีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วตามสิ่งเร้าที่มากระตุ้นหรือกำหนด ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์การที่นักกีฬาใช้ในแข่งขันทั่วไป (Sheppard, 2006) โดยองค์ประกอบสำคัญของการที่จะทำให้นักกีฬามีความคล่องแคล่วว่องไวที่ดีนั้น จะขึ้นกับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ความสามารถในการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ความเร็ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสามารในการการหดตัวสร้างแรงของกล้ามเนื้อ รวมถึงความอ่อนตัว ความยืดหยุ่นของข้อต่อ และช่วงการเคลื่อนไหวต่าง ๆ (Sheppard and Young, 2006)

ปัจจัยด้านความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นของข้อต่อ เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว โดยความอ่อนตัวจะเป็นความสามารถในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ข้อต่อ และเส้นเอ็นต่าง ๆ จนสุดช่วงของการเคลื่อนไหว ซึ่งการมีความอ่อนตัวและยืดหยุ่นของข้อต่อต่างๆ อยู่ในระดับที่ดี นอกจากจะช่วยให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงของมุมการเคลื่อนไหว (full range of motion) แล้ว ยังช่วยให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Bompa, 1999) โดยการเพิ่มความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นของข้อต่อต่างๆ สามารถทำได้ด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching) ซึ่งมีหลายรูปแบบและหลายวิธี แต่รูปแบบหรือวิธีการที่นักกีฬานิยมใช้และสามารถกระทำด้วยตัวเอง ได้แก่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic stretching) ซึ่งการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ เป็นวิธีการยืดกล้ามเนื้อโดยให้กลุ่มกล้ามเนื้อที่ถูกยืดออก เมื่อถึงในตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหวให้หยุดค้างไว้ในตำแหน่งนั้นแล้ว จึงกลับสู่ท่าเริ่มต้น ซึ่งการยืดลักษณะนี้จะช่วยให้มุมการเคลื่อนไหวให้เพิ่มมากขึ้นได้ ส่วนการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่นั้น จะเป็นการปฏิบัติโดยการเคลื่อนที่โดยการเพิ่มมุมการทำงานของข้อต่อซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง โดยให้ส่วนของร่างกายที่เคลื่อนไหวได้ยืดออกในช่วงของการเคลื่อนไหวที่กว้างมากขึ้น ซึ่งการยืดลักษณะนี้ จะช่วยนำไปสู่การพัฒนาและกระตุ้นการทำงานของข้อต่อ แต่ละข้อต่อให้สามารถเคลื่อนไหวได้เต็มระยะทาง และช่วยเพิ่มความสัมพันธ์ของการทำงานของข้อต่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเคลื่อนไหวที่รวดเร็วต่อไปได้ (เจริญ, 2538; ธวัช, 2538 และสนธยา 2547)

จากหลาย ๆ งานวิจัยที่ผ่านมาที่ได้ศึกษาผลแบบเฉียบพลันของรูปแบบการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนที่ต่อสมรรถภาพที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว พบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่จะส่งผลให้มุมของเคลื่อนไหว (range of motion) เพิ่มมากกว่าการยืดแบบเคลื่อนที่ อย่างไรก็ดี การยืดลักษณะดังกล่าวนี้ จะส่งผลให้สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นความเร็ว เวลาปฏิกิริยา การทรงตัว พลังและความแรงสูงสุดในการหดตัวลดลง ไปด้วย ในขณะที่การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ช่วงการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นอาจจะน้อยกว่าการยืดแบบอยู่กับที่ แต่มีแนวโน้มที่การยืดลักษณะดังกล่าวนี้จะส่งผลให้ตัวแปรสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว เช่น พลังกล้ามเนื้อ ความเร็วเพิ่มสูงขึ้นได้ (Behm *et al*, 2004; Boyle, 2004; Cramer *et al*., 2004; Fletcher and Jones, 2004 and Papadopoulos *et al.* 2005)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการที่ความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นของข้อต่อ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นได้ และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนที่แต่มีวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับแตกต่างกัน ประกอบกับงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาผลแบบเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อต่อผลที่เกิดขึ้นกับความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยามาก่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำรูปแบบการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งสองรูปแบบนี้ มาใช้ผสมผสานในลักษณะใช้ร่วมกัน โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยคือ จะศึกษาและเปรียบเทียบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ในนักกีฬาฟุตซอล ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย จะเป็นแนวทางในการนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมของนักกีฬาฟุตซอล เพื่อพัฒนาขีดความสามารถของนักกีฬาต่อไปได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ในนักกีฬาฟุตซอล

สมมติฐานการวิจัย

รูปแบบของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ จะส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในนักกีฬาฟุตซอลแตกต่างกัน

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันที่ส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในนักกีฬา

2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักกีฬา ผู้ฝึกสอน ครูพลศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง สามารถนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกหรือประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อม เพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬา ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เพื่อศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันที่ส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในนักกีฬา

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักกีฬาฟุตซอล ของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อายุ 19-22 ปี

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบไปด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบ่งเป็น

2.1.1 รูปแบบการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static stretching)

2.1.2 รูปแบบการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic stretching)

2.1.3 โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ (static combined with dynamic stretching)

2.2 ตัวแปรตาม คือ คล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา (reactive agility)

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยต้องเป็นผู้ที่มีสุขภาพดีและไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของข้อต่อและกล้ามเนื้อ

2. ก่อนการทดลองการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในแต่ละรูปแบบ ให้กลุ่มตัวอย่างงดการออกกำลังกายอย่างหนัก 1วัน และได้พักผ่อนอย่างเต็มที่เพื่อไม่ให้กล้ามเนื้อเกิดอาการล้า

3. ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแต่ละรูปแบบ และการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา กลุ่มตัวอย่างจะต้องปฏิบัติด้วยความสามารถสูงสุด

นิยามศัพท์

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static stretching) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยให้กลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวในข้อต่อต่าง ๆ มีการยืดยาวออกช้า ๆ เมื่อถึงตำแหน่งสุดท้ายของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะให้ค้างไว้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic stretching) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยให้กลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวในข้อต่อต่าง ๆ มีการยืดเป็นจังหวะ โดยไม่มีการกระแทกแล้วกระดอนกลับ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ (static combined with dynamic stretching) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ โดยให้กลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวในข้อต่อต่าง ๆ มีการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่และตามด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่

ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา (reactive agility) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางโดยใช้เวลาน้อยที่สุด ตามการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้น ซึ่งไม่สามารถรู้ล่วงหน้าได้ว่าจะต้องตอบสนองไปทางทิศทางใด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามตัวแปรที่ใช้ศึกษาวิจัยโดยแบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- สรีรวิทยาการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ
- หลักและทฤษฎีเกี่ยวกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
- หลักและทฤษฎีเกี่ยวกับความคล่องแคล่วว่องไว
- ความต้องการทางสรีรวิทยาของกีฬาฟุตซอล

สรีรวิทยาการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ

ระบบกล้ามเนื้อถือได้ว่าเป็นระบบที่สำคัญที่สุดในการออกกำลังกายเพราะเป็นตัวจักรสำคัญที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวการเคลื่อนไหวของร่างกายอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อลายซึ่งในร่างกายมีทั้งหมด 792 มัดถือได้ว่ากล้ามเนื้อลายเป็นอวัยวะที่มีน้ำหนักมากที่สุดในร่างกายคือประมาณ 40 % ของน้ำหนักตัว (ชูศักดิ์และกันยา, 2536) โดยระบบกล้ามเนื้อจะมีความสำคัญต่อการทำให้เกิดแรงโดยวิธีการหดตัว (contraction) ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายหรืออวัยวะนั้นๆร่างกายของคนเราประกอบด้วยกล้ามเนื้อประมาณ 40 -50 % ของน้ำหนักตัวระบบกล้ามเนื้อเป็นระบบที่มีความสำคัญในการเล่นกีฬาและการออกกำลังกายเพราะกล้ามเนื้อทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆโดยการสั่งการของระบบประสาทให้กล้ามเนื้อหดตัวหรือเหยียดตัว กล้ามเนื้อในร่างกายมนุษย์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ Robert and Scott (1997)

1. กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle หรือ visceral muscle) กล้ามเนื้อชนิดนี้เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบเป็นผนังของอวัยวะภายในเช่นหลอดเลือดกล้ามเนื้อหลอดอาหารเป็นต้นการทำงานจะถูกควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติและฮอร์โมนต่างๆการหดตัวของกล้ามเนื้อชนิดนี้จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสารที่อยู่ในอวัยวะนั้นๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. กล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่พบที่หัวใจเพียงแห่งเดียวมีลักษณะคล้ายกับกล้ามเนื้อลายควบคุมการทำงานโดยระบบประสาทอัตโนมัติซึ่งอยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ

3. กล้ามเนื้อลาย (striated muscle หรือ skeletal muscle) กล้ามเนื้อชนิดนี้ประกอบด้วยเส้นใย (fibers) เป็นจำนวนมากทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อลายเป็นกล้ามเนื้อที่ยึดเกาะกับกระดูกเห็นอยู่ทั่วไปในร่างกายเป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจมีอยู่ทั้งหมด 792 มัด

กล้ามเนื้อลายประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อเล็ก ๆ ที่หดตัวได้นับเป็นพัน ๆ เส้นโดยมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันห่อหุ้มอยู่ส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ห่อหุ้มเส้นใยหรือเซลล์กล้ามเนื้อเรียกว่าเอนโดไมเซียม (endomysium) ชั้นถัดไปที่อยู่ติดกันคือเยื่อหุ้มเซลล์เรียกว่าซาร์โคเลมมา (sarcolemma) ซึ่งไม่ได้เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันภายในเซลล์กล้ามเนื้อจะประกอบด้วยโพรโทพลาสซึม (protoplasm) ซึ่งเรียกเฉพาะว่าซาร์โคพลาสซึ่ม (sarcoplasm) กลุ่มเส้นใยกล้ามเนื้อจะอยู่รวมกันแต่ละกลุ่มเรียกว่าฟาสซิคูลิ (fasciculi) หรือบันเดิล (bundle) โดยมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เรียกว่าเพอริไมเซียม (perimysium) หุ้มอยู่และโครงสร้างของมัดกล้ามเนื้อทั้งมัดจะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันปกคลุมอยู่อีกชั้นหนึ่งเรียกว่าเอพิไมเซียม (epimysium)ในมัดกล้ามเนื้อจะประกอบด้วยมัดกล้ามเนื้อประสานกันเป็นร่างแห

เอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) ตรงปลายมัดเพื่อยึดเกาะกับกระดูกโดยที่กล้ามเนื้อลายไม่ได้ไปเกาะกับกระดูกโดยตรงนอกจากนี้ยังมีหลอดเลือดแดงและดำเรียงขนานกับเส้นใยกล้ามเนื้อและแตกสาขาเป็นหลอดเลือดฝอยเจาะทะลุหรืออยู่รอบๆเอนโดไมเซียมเพื่อนำอาหารและออกซิเจนให้เซลล์กล้ามเนื้อและรับของเสียอื่นๆรวมทั้งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คืนสู่ระบบการไหลเวียนของเลือดในคนทั่วไปจะมีหลอดเลือดฝอยประมาณ 3 ใน 4 ส่วนอยู่รอบๆเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ในนักกีฬาอาจมีถึง 5 ใน 7 ส่วนในกล้ามเนื้อยังมีเส้นประสาทอยู่ทั้งชนิดประสาทสั่งการและประสาทรับรู้ปกติเส้นใยประสาทจะจัดเรียงตัวตามแนวยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อคล้ายกับหลอดเลือดฝอยประสาทสั่งการจะกระตุ้นให้กล้ามเนื้อหดตัวซึ่งศูนย์บังคับอยู่ที่สมองและไขสันหลังรอยต่อระหว่างเส้นใยประสาทแอกซอน (axon) กับเส้นใยของกล้ามเนื้อเรียกว่ามอเตอร์เอนเพลท (motor endplate) ในกล้ามเนื้อมัดหนึ่งๆเส้นประสาทที่มาเชื่อมต่อจะเป็นประสาทสั่งการประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ส่วนอีก 40 เปอร์เซนต์จะเป็นประสาทรับรู้ โครงสร้างของเซลล์กล้ามเนื้อหากเรานำเซลล์กล้ามเนื้อมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนเราจะสังเกตเห็นแถบตามขวางสลับกัน(cross striation) ซึ่งมีแถบสีจาง (light striation) และแถบสีทึบ (dark striation) ภายในซาร์โคเลมมาจะเป็นซาร์โคพลาสซึมซึ่งประกอบด้วยนิวเคลียสไมโตคอนเดรียและสารอื่นๆเช่นไมโอโกลบินไขมันฟอสโฟคลีเอตินเอทีพี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และเส้นในโปรตีนขนาดเล็กๆอีกจำนวนมากเรียกว่าไมโอไฟบริล (myofibrils) อันเป็นหน่วยของการหดตัว (contractile unit) ไมโอไฟบริล (myofibrils) เป็นเส้นใยโปรตีนที่อยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อเป็นแถบสีจางสลับสีทึบจัดเรียงตัวตลอดแนวเส้นใยแถบสีจางเรียกว่าแถบไอ (I – bands) มีเส้นผ่ากลางเรียกว่าเส้นแซด (Z – line) ส่วนแถบสีทึบเรียกว่าแถบเอ (A – bands) มีแถบจางๆผ่ากลางเรียกว่าเขตเอช (H– zone)และที่เขตเอชยังมีเส้นผ่ากลางเรียกว่าเส้นเอ็ม (M – line)ซาร์โคพลาสมิกเรติคูลัมและที – ทูบส์ (the sarcoplasmic reticulum and T–tubules) รอบๆไมโอไฟบริลจะมีหลอดและท่อเล็กๆประสานเป็นร่างแหซึ่งเรียกว่าซาร์โคพลาสมิกเรติคูลัมหลอดที่เรียงตัวขนานไมโอไฟบริลเรียกว่าแอล – ทูบส์ (L –tubules) ภายในบรรจุของเหลวบางชนิดนอกจากนี้ยังมีท่อเล็กๆเรียงตัวตามขวางเส้นใยเรียกว่าที-ทูบส์ (T-tubules) ซึ่งเชื่อมต่อกับซาร์โคพลาสมิกเรติคูลัมและซาร์โคเลมมาท่อทั้งสองชุดนี้อยู่สัมผัสกันเรียกว่าชุดสาม (triad) ที่บริเวณชุดสามนี้จะมีถุงเล็กๆอยู่เรียกว่าแลเทอรัลแซก (lateral sac) ซึ่งภายในบรรจุแคลเซียมไอออน (Ca++) กระแสประสาทจะเดินทางไปตามที-ทูบส์ (T- tubules) กระตุ้นให้แลเทอรอลแซกปลดปล่อยแคลเซียมไอออนซึ่งจะมีบทบาทต่อการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อสายโปรตีน (the protein filaments) ที่แถบไอและแถบเอจะประกอบด้วยสายโปรตีนบาง (thin filament) เรียกว่าแอกติน (actin) มีประมาณ 20 – 25 เปอร์เซ็นต์และสายโปรตีนหนาเรียกว่าไมโอซิน (myosin) มีประมาณ 50-55 เปอร์เซ็นต์ในใยกล้ามเนื้อเล็กๆอันหนึ่งจะมีแอกตินและไมโอซินประมาณ 500-2,500 อันความยาวของไมโอไฟบริลโดยวัดจากเส้นแซดหนึ่งไปยังอีกเส้นแซดหนึ่งถัดไปเรียกว่าซาร์โคเมียร์ (sarcomere) นอกจากนี้ยังมีสายโปรตีนอื่นๆที่สำคัญเช่นโทรโพนิน (troponin) โทรโพไมโอซิน (tropomyosin) ซึ่งมีประมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ไมโอโกลบินก็เป็นโปรตีนที่พบในกล้ามเนื้อด้วย (Robert and Scott, 1997)

Foss and Keteyian (1998) กล่าวไว้ว่าชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อจำแนกได้ดังต่อไปนี้คือ

1. เส้นใยชนิดหดตัวช้า (type I) เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็กมีสีแดงเข้มเนื่องจากมีหลอดเลือดมาเลี้ยงจำนวนมากมีปริมาณไมโตคอนเดรียจำนวนมากจึงมีความสามารถสูงในการเปลี่ยนพลังงานเคมีที่มีอยู่เซลล์กล้ามเนื้อให้กลายเป็นเอทีพีโดยอาศัยกระบวนการเผาผลาญอาหารแบบใช้ออกซิเจน (aerobicmetabolism) ซึ่งจะสามารถผลิตพลังงานได้จำนวนมากและเกิดของเสียจากกระบวนการน้อยจึงมีความสามารถในการทำงานได้ระยะเวลานานแต่มีอัตราความเร็วในการสลายเอทีพีต่ำจึงทำให้หดตัวได้ช้าและด้วยขนาดที่เล็กกว่าและมีหลอดเลือดฝอยมาเลี้ยงมากจึงทำให้สามารถขนส่งออกซิเจนและสามารถเคลื่อนย้ายของเสียออกจากเส้นใยกล้ามเนื้อได้มากจึงชะลอการเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. เส้นใยชนิดหดตัวเร็วเอ (type IIa) เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่สามารถหดตัวได้อย่างรวดเร็วและยาวนานเนื่องจากมีคุณลักษณะบางอย่างเหมือนเส้นใยชนิดหดตัวเร็วเช่นมีหน่วยยนต์และเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดใหญ่มีสารฟอสเฟตและไกลโคเจนจำนวนมากและมีคุณสมบัติบางอย่างเหมือนเส้นใยชนิดหดตัวช้าเช่นมีปริมาณไมโตคอนเดรียและหลอดเลือดแดงจำนวนมากมีปริมาณไมโอโกลบินสูงมีมีแดงมีความสามารถสูงในการผลิตเอทีพีโดยอาศัยกระบวนการเผาผลาญอาหารแบบใช้ออกซิเจนและสามารถสลายเอทีพีอย่างรวดเร็วจึงมีอัตราความเร็วในการหดตัวและทนทานต่อความเมื่อยล้าแต่พบได้น้อยในร่างกายมนุษย์

3. เส้นใยชนิดหดตัวเร็วบี (type IIb) เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่สามารถหดตัวได้เร็วที่สุดมีหลอดเลือดมาเลี้ยงจำนวนน้อยจึงมีสีซีดและมีปริมาณไมโตคอนเดรียและไมโอโกลบินจำนวนน้อยแต่มีปริมาณไกลโคเจนสูงมีความสามารถในผลิตเอทีพีโดยอาศัยกระบวนการเผาผลาญอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน(anaerobic metabolism) มีความสามารถในการสลายเอทีพีจึงทำให้หดตัวได้อย่างรวดเร็วแต่สามารถผลิตพลังงานได้จำนวนน้อยจึงไม่สามารถผลิตเอทีพีได้อย่างเพียงที่จะทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้อย่างต่อเนื่องและในการผลิตเอทีพีจะก่อให้เกิดของเสียจึงเกิดความเมื่อยล้าได้ง่ายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อการหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อเป็นผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายการทำงานของกล้ามเนื้อจึงถือเป็นหัวใจสำคัญในการกำหนดระดับความสามารถในการเคลื่อนไหวของนักกีฬาอย่างไรก็ตามการทำงานของกล้ามเนื้อให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการแต่ปัจจัยที่ถือว่ามีความสำคัญมากก็คือปัจจัยทางด้านการกระตุ้นของระบบประสาท (neural stimulus) ความสามารถในการตอบสนองของกล้ามเนื้อ (muscle activation) ต่อสัญญาณประสาทและระดับพลังงานที่มีอยู่ (energy) ภายในกล้ามเนื้อทั้งนี้ระดับการตอบสนองของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับระดับความแรงจากการกระตุ้นของระบบประสาทมากที่สุด Wilmore and David (1994) กล่าวไว้ว่า การทำงานของกล้ามเนื้อจะถูกควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system, CNS) โดยสัญญาณประสาทจากสมองและไขสันหลัง12จะถูกส่งผ่านมาตามเซลล์ประสาท (neuron) ซึ่งโดยปกติกล้ามเนื้อภายในร่างกานจะมีเซลล์ประสาทมาควบคุม 2 ชนิดคือ

1. ประสาทรับความรู้สึก (sensory nerves) เป็นประสาทที่รับและถ่ายทอดรายละเอียดเกี่ยวกับความรู้สึกเจ็บปวดและการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายจากอวัยวะส่วนต่างๆของร่างกายส่งกลับไปยังระบบประสาทส่วนกลาง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ประสาทสั่งการ (motor nerves) ประสาทสั่งการจะรับสัญญาณประสาทจากระบบประสาทส่วนกลางไปสิ้นสุดที่เส้นใยกล้ามเนื้อซึ่งเป็นผลให้กล้ามเนื้อหดตัวและคลายตัว

สำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อจะมีการแบ่งหน้าที่การทำงานอย่างชัดเจนซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้คือ (Foss and Keteyian, 1998)

1. กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (agonist) เคลื่อนไหวข้อต่อเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ร่างกาย

2. กลุ่มกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (antagonist) กับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เคลื่อนไหวข้อต่อโดยมีการผ่อนคลายและยอมให้มีการเคลื่อนไหวแต่จะทำหน้าที่เคลื่อนไหวข้อต่อในทิศทางตรงข้ามกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่

3. กลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่รอบๆข้อต่อ (stabilizers) ซึ่งทำหน้าที่หดตัวยึดและประคองอวัยวะส่วนนั้นไม่ให้เคลื่อนที่เพื่อที่จะทำให้กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ออกแรงทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ช่วยเหลือ (synergist) การทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่แต่ไม่ใช่กลุ่มกล้ามเนื้อที่เริ่มตอบสนองต่อการทำงานเป็นกลุ่มแรก

McArdle, *et al.* (2001) กล่าวไว้ว่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสามารถแบ่งได้ 2 ชนิดใหญ่ๆคือ การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (ไอโซโทนิก) และการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (ไอโซเมทริก) ซึ่งการหดตัวในแต่ละชนิดสามารถสร้างแรงได้แตกต่างกัน

1. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิก (isotonic contraction) การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิกยังสามารถแบ่งออกเป็นการหดตัวแบบคอนเซนทริก (concentric) และการหดตัวแบบเอนเซนทริก (eccentric) เนื่องจากการพัฒนาแรงของกล้ามเนื้อมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าแรงต้านทาน

1.1 การหดตัวแบบคอนเซนทริกเป็นการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อและเกิดขึ้นเมื่อมีการหดตัวสร้างแรง (force) อย่างเพียงพอในการกระทำต่อแรงต้านทานเป็นการหดตัวชนิดที่กล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงขึ้นมากกว่าแรงต้านทาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 การหดตัวแบบเอกเซนทริกเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะที่กล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกภายใต้ความตึงเช่นการค่อยๆวางน้ำหนักลงสู่พื้นกล้ามเนื้อจะมีความตึงลดลงทีละน้อยเนื่องจากน้ำหนักหรือแรงต้านทานมากกว่าแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ไม่ถึงกับกล้ามเนื้อไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้เป็นการหดตัวที่มีการสร้างแรงขึ้นน้อยกว่าแรงต้านทานแต่การหดตัวแบบเอกเซนทริกนี้จะสามารถสร้างแรงได้มากกว่าการหดตัวแบบไอโซเมทริกและการหดตัวแบบคอนเซนทริกตามลำดับ

2. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมทริก (isometric contraction)

การหดตัวของกล้ามเนื้อลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อมีการพัฒนาความตึงขึ้นแต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของมุมข้อต่อหรือความยาวของกล้ามเนื้อหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการหดเกร็งอยู่กับที่เป็นการหดตัวที่มีการสร้างแรงขึ้นเท่ากับแรงต้านทานในการเคลื่อนไหวของร่างกายการหดตัวของกล้ามเนื้ออาจจะมีเพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดร่วมกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตามปัจจุบันการพัฒนาของเครื่องมือการออกกำลังกายได้แสดงให้เห็นการหดตัวทำงานของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันออกไปคือการทำงานแบบไอโซคิเนติก

3. การทำงานแบบไอโซคิเนติก (isokinetic contraction)

ผู้เชี่ยวชาญบางท่านกล่าวว่าไม่จัดเป็นชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อเนื่องจากเป็นการใช้เทคนิคที่พิเศษหรือมีความแตกต่างจากชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อไอโซคิเนติกเป็นชนิดของการออกกำลังกายแบบที่มีการเคลื่อนที่ปกติที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้าหรือแบบยืดยาวออกที่ซึ่งความเร็วในการเคลื่อนไหวคงที่และการหดตัวของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นตลอดช่วงการเคลื่อนไหว (range of motion) ซึ่งอาจพบได้บ้างในกีฬาบางประเภท เช่น กีฬาพายเรือและกีฬาว่ายน้ำกล้ามเนื้อมีการหดตัวออกแรงต้านกับน้ำซึ่งการหดตัวเกือบมีความเร็วคงที่ตลอดการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตามการทำงานของกล้ามเนื้อดังกล่าว ยังจัดเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิก การทำงานของกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติกสามารถเกิดขึ้นได้จากเครื่องออกกำลัง ไซเบ็ก (Cybex) ไบโอเด็ก (Biodex) และลิโด (Lido) เป็นต้น

Bompa (1999) กล่าวไว้ว่าความตึงของกล้ามเนื้อที่เกิดจากการหดตัวทั้งในกรณีการหดตัวครั้งเดียวหรือหดตัวเกร็งขึ้นอยู่กับความยาวตอนต้น (initial muscle length) ของกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่ตัดออกจากร่างกายเมื่อไม่ได้ถูกกระตุ้นจะมีความตึงเป็นศูนย์เรียกว่าเป็นความยาวสมดุล (equilibrium length) เมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดออกเนื้อเยื่อที่ยืดอยู่ในกล้ามเนื้อนั้นจะถูกยืดออกไปด้วยจึงทำให้ความตึงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นตามปกติกล้ามเนื้อที่อยู่ในร่างกายเอ็นของกล้ามเนื้อยึดติดกับกระดูกจึงทำให้กล้ามเนื้อยืดเล็กน้อยอยู่ตลอดเวลาความยาวช่วงนี้เรียกว่าความยาวช่วงพัก (resting Length) ความตึงของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเมื่อถูกยืดออกจนเมื่อความยาวของกล้ามเนื้อเพิ่มถึง 200% ของความยาวสมดุลกล้ามเนื้อจะหมดความสามารถในการมีความตึงจากการยืดอีกต่อไป (ชูศักดิ์และกันยา, 2536) ซึ่งการหดตัวของกล้ามเนื้อนั้นจะเกิดขึ้นจากแอกตินและไมโอซินจับกันและไมโอซินจะดึงให้แอกตินทั้งสองข้างในแต่ละซาร์โคเมียร์ (sarcomere) เลื่อนเข้าหากันความยาวของกล้ามเนื้อจะดูได้จากความยาวของแต่ละซาร์โคเมียร์ในไมโอไฟบริลเป็นที่เชื่อกันว่าความตึงของกล้ามเนื้อจะมีมากที่สุดก็ต่อเมื่อแอกตินทั้งสองข้างมาชนกันพอดีและถ้าแอกตินเกยกัน (overlap) หรือห่างกันมากไปความแข็งแรงและความตึงของกล้ามเนื้อก็จะลดน้อยลงไป โดยความตึงของกล้ามเนื้อ เกิดจากหลายปัจจัยดังนี้

1. ความถี่ของการกระตุ้นใยกล้ามเนื้อเมื่อใยกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นซ้ำๆกันจะเกิดการรวมกันถ้าความถี่มากจะทำให้เกิดการหดตัวค้างดังนั้นจึงทำให้ความตึงเพิ่มมาก

2. จำนวนใยกล้ามเนื้อที่หดตัวจำนวนใยกล้ามเนื้อที่ถูกเลี้ยงโดยเซลล์ประสาทยนต์หนึ่งตัวนั้นแปรผันได้มากกล้ามเนื้อที่ต้องการความแม่นยำในการทำงานจะถูกเลี้ยงโดยหน่วยยนต์ขนาดเล็กซึ่งหมายถึงมีจำนวนใยกล้ามเนื้อน้อยการหดตัวเรียบในทางกลับกันกล้ามเนื้อที่มีหน่วยยนต์ใหญ่มีหน้าที่สำหรับช่วยรักษาท่าทางของร่างกายจึงทำให้กล้ามเนื้อมีความตึงอยู่เป็นเวลานาน

3. องค์ประกอบของใยกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อประกอบด้วย 2 ส่วนคือ contractile elements ซึ่งหมายถึงเป็นส่วนของ thin และ thick myofilament ความตึงที่เกิดจากองค์ประกอบนี้จึงเรียกว่าเป็น active tension องค์ประกอบอีกอย่างหนึ่งคือ elastic element ซึ่งมีคุณสมบัติที่ยืดได้ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่หุ้มกล้ามเนื้อรวมทั้งเอ็นของกล้ามเนื้อด้วยความตึงที่เกิดจากองค์ประกอบชนิดนี้เรียกว่า passive Tension ความตึงดังกล่าวไม่ขึ้นอยู่กับการหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ขึ้นอยู่กับความมากน้อยที่กล้ามเนื้อถูกยืด

4. ความยาวของใยกล้ามเนื้อความยาวของกล้ามเนื้อที่ถูกตัดออกมาจากร่างกายจะลดลง 10-20% เพราะกล้ามเนื้อที่อยู่ในร่างกายที่ยืดออกไปเล็กน้อยโดยเอ็นที่ยึดกับกระดูกและกล้ามเนื้อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จะหดตัวได้ดีที่สุดเมื่อมีความยาวเช่นที่อยู่ในร่างกายซึ่งเรียกว่าความยาวขณะพัก (resting length) ถ้ากล้ามเนื้อสั้นไปกว่านี้จะหดตัวได้แรงน้อยแต่ถ้ากล้ามเนื้อถูกยืดออกไปอีกก็จะหดตัวไม่ดีมากขึ้น ถ้ายืดเกิน 30% ของความยาวปกติจะหดกลับเข้าที่เดิมไม่ได้แต่ถ้ายืดออกเกิน 50% จะฉีกขาดเพราะเกินขีดจำกัดของความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

หลักและทฤษฎีเกี่ยวกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

โดยทั่วไป ความอ่อนตัว (flexibility) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวให้ได้มุมของการเคลื่อนไหวอย่างเต็มที่ หรือเต็มพิกัดของการเคลื่อนไหวหรือการยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อที่มีจุดยึดเกาะจากข้อต่อ ทำให้ระยะทางเพิ่มขึ้น และการเคลื่อนไหวคล่องตัวมากขึ้นธวัช (2538) ความอ่อนตัวจะเป็น ช่วงกว้างของการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความอ่อนตัวเป็นพื้นฐานสำคัญของการเคลื่อนไหว ถ้าบุคคลใดมีระดับความอ่อนตัวสูงจะเป็นประโยชน์ คือ สามารถประหยัดพลังงานขณะเคลื่อนไหวและมีการปรับตัวของกลไกที่ดีกว่า สอดคล้องกับสนธยา (2547) กล่าวไว้ว่า ความอ่อนตัว เป็นความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ และข้อต่อได้ตลอดมุมการเคลื่อนไหว โดยประสิทธิภาพในการทำงานจะขึ้นอยู่กับกระดูก โครงสร้างของกระดูก ลักษณะทางสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ เอ็นยึดกล้ามเนื้อ (tendon) เอ็นยึดข้อต่อ (ligament) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective Tissue) รอบ ๆ ข้อต่อ การมีความอ่อนตัวที่ดีจะช่วยป้องกัน หรือ หลีกเลี่ยงการบาดเจ็บจากการฉีกขาดของเอ็นยึดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

การฝึกความอ่อนตัวสามารถกระทำได้โดยการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching) ซึ่งมีวิธีการและรูปแบบการฝึกที่หลากหลายและแตกต่างกันออกไป การฝึกความอ่อนตัวอยู่เป็นประจำสม่ำเสมอจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อร่างกาย ดังที่ Bompa (1999) กล่าวถึงประโยชน์และความสำคัญของการฝึกความอ่อนตัวไว้ดังนี้ คือ กล้ามเนื้อเกิดการคลายตัว เนื่องจากความตึงตัวในกล้ามเนื้อลดลง มีเพิ่มช่วงกว้างในการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ช่วยให้มีการประสานงานกันระหว่างกล้ามเนื้อและประสาทดีขึ้น กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็วและราบเรียบ ทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปได้อย่างสะดวกและคล่องตัวขึ้น ช่วยให้การไหลเวียนของเลือดสะดวกขึ้น และ เพิ่มการกระตุ้นของปลายประสาทบริเวณข้อต่อต่าง ๆ ที่คอยบอกช่วง และทิศทางที่ข้อต่อเคลื่อนไหว โดยเฉพาะปลายประสาทที่พันอยู่รอบ ๆ ใยกล้ามเนื้อ (Spindle) และปลายประสาทที่อยู่บริเวณเอ็นที่ยึดระหว่างกล้ามเนื้อและกระดูก (Golgi tendon organ) ซึ่งมีผลในการเปลี่ยนแปลงความยาว และความตึงตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของกล้ามเนื้อทำให้ประสาทสามารถควบคุมช่วงกว้างในการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการเหยียดยืดกล้ามเนื้อมากเกินไป

ความอ่อนตัวเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถในการเคลื่อนไหว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการฝึกอยู่เป็นประจำสม่ำเสมอจึงจะทำให้มุมในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ และข้อต่อเพิ่มมากขึ้นทำให้แรงต้านทานที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อลดลง และยังช่วยป้องกันอาการบาดเจ็บที่เกิดจากการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วได้ นอกนั้นแล้ว ความอ่อนตัวยังช่วยให้ร่างกายสามารถประหยัดพลังงานที่ใช้ในการเอาชนะแรงต้านทานภายในกล้ามเนื้อ ช่วยให้เกิดการประสานงานที่ดีระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวออกแรงทำงาน (agonist) และกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้ามกัน (Antagonist) (วรายศ, 2546)

การฝึกความอ่อนตัวสามารถกระทำได้โดยการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching) ซึ่งมีวิธีการและรูปแบบการฝึกที่หลากหลายและแตกต่างกันออกไป การฝึกความอ่อนตัวอยู่เป็นประจำสม่ำเสมอจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อร่างกาย ดังที่ Bompa (1999) กล่าวถึงประโยชน์และความสำคัญของการฝึกความอ่อนตัวไว้ดังนี้

1. กล้ามเนื้อเกิดการคลายตัว เนื่องจากความตึงตัวในกล้ามเนื้อลดลง

2. เพิ่มช่วงกว้างในการเคลื่อนไหวของข้อต่อ

3. ช่วยให้มีการประสานงานกันระหว่างกล้ามเนื้อและประสาทดีขึ้น กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็วและราบเรียบ ทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปได้อย่างสะดวกและคล่องตัวขึ้น

4. ช่วยให้การไหลเวียนของเลือดสะดวกขึ้น

5. เพิ่มการกระตุ้นของปลายประสาทบริเวณข้อต่อต่าง ๆ ที่คอยบอกช่วง และทิศทางที่ข้อต่อเคลื่อนไหว โดยเฉพาะปลายประสาทที่พันอยู่รอบ ๆ ใยกล้ามเนื้อ (Spindle) และปลายประสาทที่อยู่บริเวณเอ็นที่ยึดระหว่างกล้าเนื้อและกระดูก (Golgi tendon organ) ซึ่งมีผลในการเปลี่ยนแปลงความยาว และความตึงตัวของกล้ามเนื้อทำให้ประสาทสามารถควบคุมช่วงกว้างในการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการเหยียดยืดกล้ามเนื้อมากเกินไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชูศักดิ์ และกัลยา (2536) กล่าวถึง องค์ประกอบสำคัญ 3 ประการที่ส่งผลต่อความอ่อนตัวไว้ว่า

1. กระดูกและเอ็นข้อต่อ เช่น ข้อศอกและข้อเข่า ไม่สามารถเหยียดได้เกิน 180 องศา เนื่องจากรูปร่างของกระดูกกับเอ็น ข้อต่อทุกข้อต่อมีความจำกัดในช่วงการเคลื่อนไหว

2. จำนวนเนื้อเยื่อที่อยู่รอบข้อ เช่น การงอข้อศอกจะถูกจำกัดโดยกล้ามเนื้อ Biceps ถ้าหากกล้ามเนื้อ Biceps มีขนาดโตเป็น 2 เท่า จะทำให้การงอข้อศอกน้อยลง

3. ความยืดได้ของกล้ามเนื้อที่มีเอ็นยึดคร่อมข้อต่อ เช่น การงอข้อสะโพก และสันหลังส่วนล่างในการก้มตัวเพื่อให้มือแตะพื้น จะทำได้เมื่อกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อที่ด้านหลังของขาและสันหลังส่วนล่างจะต้องยืดได้มากพอสมควร

สืบสาย (2537) กล่าวถึงวิธีการในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไว้ว่า สามารถแบ่งออกได้ 4 วิธี ดังนี้ คือ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบคงไว้ (static stretching) เป็นการปฏิบัติโดยใช้หลักการทำแบบเบา ๆ ช้า ๆ และให้ส่วนของร่างกายได้ยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้ได้มากที่สุด จนไม่สามารถเคลื่อนไหวต่อไปได้อีก และทำท่านั้นค้างไว้ 10-30 วินาที แล้วจึงกลับคืนสู่ท่าเดิม จากนั้นผ่อนคลายกล้ามเนื้อ 5 วินาที จึงเริ่มปฏิบัติในครั้งต่อไป วิธีการนี้เป็นวิธีการที่นิยมกันมากที่สุด เพราะง่าย สะดวกและปลอดภัย

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระชาก (ballistic stretching) เป็นการปฏิบัติโดยใช้หลักการทำซ้ำ ๆ กัน โดยให้ส่วนของร่างกายได้เหยียดและยืดออกในช่วงของการเคลื่อนไหวที่กว้าง เช่น การกระโดดแยกขา การเหวี่ยงแขน เป็นต้น วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อวิธีนี้เป็นที่นิยมกันพอควรแต่มีข้อจำกัดคือ ผู้ปฏิบัติจะต้องมีพื้นฐานการเคลื่อนไหวที่ดีพอสมควรและการทำซ้ำ ๆ กันหลายครั้งอาจเป็นอันตรายได้เนื่องจากการยืดที่มากเกินไปของกล้ามเนื้อจนอาจเกิดการฉีกขาดได้

3. การยืดกล้ามเนื้อแบบมีผู้ช่วย (partner-assisted static stretching) การยืดเหยียดวิธีนี้จำเป็นต้องมีผู้ช่วยในการฝึก ซึ่งจะต้องช่วยในการออกแรงดัน หรือผลักเบา ๆ เพื่อเพิ่มความกว้าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของมุมข้อต่อ วิธีการนี้จึงเหมาะสมกับผู้ป่วยที่อยู่ในท่านอนเป็นเวลานาน ๆ ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหว หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายมีมุมในการเคลื่อนไหวน้อย เช่น อาการหัวไหล่ติด งอเข่าไม่ได้ เป็นต้น

4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อ (PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้ จะต้องอยู่ภายใต้การดูแลของนักกายภาพบำบัด และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ทางด้านสรีรวิทยาเป็นอย่างดี การยืดเหยียดกล้ามเนื้อวิธีนี้จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่ต้องการฟื้นฟูจากความพิการที่เกิดขึ้นจากความบกพร่องในการทำงานของระบบประสาท เช่น อัมพาต เป็นต้น

สำหรับการพัฒนาความอ่อนตัวผู้ฝึกสอนควรได้พิจารณาถึงปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ ที่ต้องพึงระลึกไว้เสมอ คือ

1. แต่ละบุคคลมีความอ่อนตัวแตกต่างกัน บุคคลบางคนข้อต่อมีความยืดหยุ่น (loose-jointed) บางคนข้อต่อมีความกระชับแน่น (tight-jointed) บุคคลที่ข้อต่อมีความยืดหยุ่นจะเห็นได้ชัดว่าสามารถเล่นกีฬายิมนาสติกได้ดี แต่มีผลเสียคือย่อมจะได้รับการบาดเจ็บจากกีฬาประเภทที่มีการปะทะ (contact sports) ต่างกับบุคคลที่ข้อต่อมีความกระชับแน่นจะสามารถเล่นกีฬาประเภทที่มีการปะทะได้ดีกว่า แต่ก็มีความยากมากที่จะเล่นยิมนาสติกให้ได้ดี ดังนั้น การที่จะพัฒนาความอ่อนตัวจะต้องเป็นไปตามความต้องการของชนิดกีฬาและชนิดของร่างกาย

2. แต่ละประเภทกีฬาต้องการความอ่อนตัวแตกต่างกัน จากข้อความข้างต้น เราจะเห็นได้จากบุคคลทุกคนจะไม่ต้องการความอ่อนตัวสูงสุดในทุกทิศทาง ตัวอย่างเช่น นักฟุตบอลจะมีจุดอ่อนแอจากการถูกกระแทกทางด้านข้างของหัวเข่าและนักกีฬาจักรยานบางครั้งจะตกลงมาจากที่สูงและมีการบิดที่ข้อเข่า นักกีฬาทั้งสองประเภทนี้ควรได้รับการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) เพื่อเพิ่มความมั่นคงให้กับข้อเข่า และทำให้ข้อเข่าปราศจากความอ่อนตัวในการเคลื่อนไหวจากด้านข้างถึงด้านใน ขณะที่นักกีฬายิมนาสติกควรจะมีความอ่อนตัวทั่วทั้งร่างกาย

เจริญ (2552) ได้กล่าวถึงประเภทของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่นิยมปฏิบัติกันอยู่ทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีแรงกระชากหรือดึงกลับ (ballistic Stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีแรงกระชากหรือแรงดึงกลับนี้ เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้โมเมนตัมในขณะเคลื่อนไหวร่างกายหรือแขนขา เพื่อบังคับร่างกายในส่วนที่กำลังมีการเคลื่อนไหวขณะทำการยืดเหยียดให้ยืดต่อออกไปตามมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อส่วนนั้นอีกระยะหนึ่ง ด้วยแรงส่งหรือแรงเหวี่ยงที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของร่างกายในส่วนนั้น ซึ่งจะทำให้เกิดแรงกระชากที่เอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) และตัวกล้ามเนื้อในช่วงระยะสุดท้ายของการเคลื่อนไหว คล้ายกับขดลวดสปริงที่ถูกดึงให้ยืดออกทำให้เกิดแรงดึงกลับ เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังด้วยท่ายืนหรือนั่งเหยียดขาจากนั้นพยายามขย่มหรือโยกลำตัวก้มไปข้างหน้า เพื่อให้ปลายมือแตะถึงปลายเท้าหรือแตะถึงพื้น เป็นต้น การกระทำในลักษณะดังกล่าวนี้โดยความจริงแล้วให้ประโยชน์ต่อการยืดเหยียดกล้ามเนื้อได้น้อยมาก และมีโอกาสก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือฉีกขาดที่เอ็นกล้ามเนื้อและตัวกล้ามเนื้อได้มาก เพราะเป็นการยืดเหยียดในลักษณะที่กล้ามเนื้อไม่ได้อยู่ในอาการผ่อนคลายในขณะที่กำลังถูกยืดเหยียด จึงก่อให้เกิดแรงกระชากและแรงดึงกลับหรือแรงกระดอนกลับ (bounding) ของกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อส่วนที่กำลังถูกยืดเหยียด ซึ่งอาจจะทำให้กล้ามเนื้อมีปฏิกิริยาตอบสนองกลับด้วยการเกร็งตัวแบบฉับพลันเกิดขึ้นได้ เนื่องจากไปกระตุ้นปฏิกิริยาสะท้อนกลับของการยืดเหยียด (stretch reflex) ด้วยแรงกระชากซ้ำหลายครั้ง ในขณะที่พยายามขย่มหรือโยกลำตัว เพื่อเพิ่มระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่กำลังถูกยืดเหยียด

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวในส่วนที่ต้องการยืด (dynamic stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวในส่วนที่ต้องการยืดเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยมาการเคลื่อนไหวแขน ขา หรือลำตัวอย่างช้า ๆ ไปจนกระทั่งสิ้นสุดมุมการเคลื่อนไหว โดยไม่มีการใช้แรงเหวี่ยงหรือการขย่มลำตัว เช่น การยืดเหยียดแขนทั้งสองข้างชูขึ้นเหนือศีรษะช้า ๆ จนสิ้นสุดระยะการเคลื่อนไหวหรือมีอาการตึงที่กล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อ เป็นต้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้ สามารถปรับใช้เป็นการบริหารกล้ามเนื้อหรือร่างกายส่วนนั้นได้ โดยแต่ละท่าการกายบริหารที่ยืดเหยียดปฏิบัติซ้ำอย่างน้อย 8-12 ครั้ง ต่อเซตหรือมากกว่า และควรหยุดพักเมื่อรู้สึกว่าเหนื่อยและเมื่อยล้า เนื่องจากกล้ามเนื้อที่เกิดความเหนื่อยและเมื่อยล้า (tired muscle) จะมีผลทำให้ความอ่อนตัวลดน้อยลง ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้เต็มระยะหรือสุดมุมการเคลื่อนไหวที่แท้จริง หากยังคงพยายามปฏิบัติการเคลื่อนไหวต่อไปอีกในขณะที่กล้ามเนื้อเกิดอาการเหนื่อยและเมื่อยล้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบออกแรงกระทำด้วยตนเอง (active stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบออกแรงกระทำด้วยตนเองนี้ อาจจะรวมถึงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ด้วย (static – active stretch) ซึ่งเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยที่ผู้ยืดเหยียดคงท่าทางที่ทำการยืดเหยียดนั้นไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้ต้องอาศัยความแข็งแรงและการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว (agonist) ช่วยทำให้เกิดการยืดเหยียดของกลุ่มกล้ามเนื้อตรงกันข้าม (antagonist) เช่น การยืนยกขาขึ้นและเหยียดเข่าตรงนิ่งค้างไว้ในท่านั้นประมาณ 10-15 วินาทีต่อครั้ง กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ยกต้นขาขึ้นเกิดการหดตัว ส่งผลต่อการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ซึ่งอยู่ตรงข้ามกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ออกแรงหดตัว (antagonist) ทำให้เกิดการยืดเหยียดหรือคลายตัวออก อันเป็นการทำงานในลักษณะสับเปลี่ยนบทบาทหน้าที่กันในแต่ละสถานการณ์ของการเคลื่อนไหว (reciprocal Inhibition)

4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบใช้แรงจากภายนอกหรือให้ผู้อื่นช่วยกระทำการยืดเหยียดให้ (passive or relaxed stretching) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยให้คงท่าที่ยืดไว้ด้วยการใช้แรงกระทำจากผู้อื่นหรือเครื่องมือช่วย (static – passive stretching) เช่น การยืนยกขา เข่าเหยียดตึงและหยุดนิ่งค้างไว้ในท่านั้น โดยวางเท้าพาดไว้บนโต๊ะหรือเก้าอี้หรือให้ผู้อื่นช่วยจับเท้ายกไว้ หรือการนั่งเหยียดเท้าทั้งสองข้างออกไปข้างหน้า แล้วให้ผู้อื่นผลักหรือออกแรงดันที่บริเวณหลังส่วนบนเพื่อให้สามารถก้มตัวเหยียดแขนใช้มือแตะปลายเท้าได้เป็นต้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่กระทำอย่างช้า ๆ ด้วยอาการที่ผ่อนคลาย จะมีประโยชน์อย่างมากในการลดการยึดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (spasms) ภายหลังการบาดเจ็บซึ่งควรได้รับการตรวจจากแพทย์ก่อนว่าอยู่ในช่วงที่สามารถทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อได้แล้วหรือยัง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบใช้แรงจากภายนอกหรือให้ผู้อื่นกระทำให้นี้ เหมาะสำหรับการผ่อนคลายร่างกายภายหลังการออกกำลังกายในช่วงคลายอุ่นร่างกาย (cool down) ช่วยลดอาการเมื่อยล้าและอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี

5. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่มีอาการตึงหรือเจ็บปวดเล็กน้อยที่กล้ามเนื้อส่วนที่ทำการยืดเหยียด (static stretching) มีคนจำนวนมากใช้คำศัพท์ passive stretching ในความหมายเดียวกับ static stretching ซึ่งก็สามารถใช้แทนกันได้ ขณะเดียวกันก็มีกลุ่มคนจำนวนมิใช่น้อยที่แยกแยะ ให้เห็นถึงความแตกต่างของวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งสองรูปแบบนี้ไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่มีอาการตึง (static stretching) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือหลายกลุ่มออกไปให้ได้ระยะหรือมุมของการเคลื่อนไหวมากที่สุด และพยายามรักษาสภาพนั้นให้คงไว้หรือหยุดนิ่งค้างไว้ ณ ตำแหน่งนั้นประมาณ 10-15 วินาที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในขณะที่การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้แรงกระทำจากภายนอกหรือให้ผู้อื่นเป็นผู้ออกแรงกระทำการยืดเหยียดให้นั้น (passive stretching) ผู้ที่ถูกยืดเหยียดจะต้องอยู่ในอาการผ่อนคลายกล้ามเนื้อส่วนที่ถูกยืดเหยียด (relaxed) ขณะที่มีแรงกระทำจากภายนอก (external force) มากระทำการยืดเหยียดให้ ซึ่งอาจจะเป็นแรงกระทำจากบุคคลหรือเครื่องมือที่นำมาใช้ประกอบในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เพื่อทำให้ข้อต่อได้รับการเคลื่อนไหว จนกระทั้งสิ้นสุดระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อนั้น โดยอาจจะมีการหยุดนิ่งค้างไว้ หรือไม่มีการหยุดนิ่งค้างไว้ในช่วงสิ้นสุดระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อก็ได้ อย่างไรก็ตามหากพิจารณาตามคำจำกัดความแล้ว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบใช้แรงกระทำจากภายนอก (passive stretching) จะมีความหมายครอบคลุมทั้งสองส่วนที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น

6. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเกร็งกล้ามเนื้อกับแรงต้าน (isometric stretching) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ โดยกล้ามเนื้อที่ถูกยืดจะมีการหดตัวแบบเกร็งนิ่ง ต้านกับแรงที่มากระทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนนั้น ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการที่ช่วยพัฒนาทั้งความแข็งแรงและเพิ่มความอ่อนตัวแบบนิ่งค้างไว้ ณ ตำแหน่งที่มีอาการตึงของกล้ามเนื้อได้เร็วที่สุด (static passive flexibility) ซึ่งผลที่ได้จากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยวิธีนี้ จะมีประสิทธิภาพมากกว่าการยืดเหยียดแบบ passive stretching หรือ active stretching วิธีการใดวิธีการหนึ่งเพียงอย่างเดียว สำหรับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเกร็งกล้ามเนื้อต้านกับแรงต้าน(Isometric stretching) จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีการหดเกร็งตัว และส่งผลต่อการพัฒนาความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดเกร็ง (static active flexibility) ช่วยลดอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นระหว่างการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ส่วนแรงต้านทานนั้นอาจเกิดจากการใช้มือ หรือแขนขาของตนเองเป็นส่วนที่ออกแรง หรือมีผู้อื่นเป็นผู้ออกแรงช่วยรวมไปถึงการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยทำการยืดเหยียด เช่น ผนังห้อง กำแพงหรือพื้นสามารถใช้เป็นแรงต้านได้ ตัวอย่างเช่น การยืนดันกำแพง เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง หรือการยืนตรงจากนั้นให้เพื่อนยกขาข้างใดข้างหนึ่งขึ้นสูงจนกระทั้งรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังส่วนที่ถูกยืดต้านกับแรงยกขา เป็นต้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหดเกร็งกับแรงต้านนี้ ไม่แนะนำให้นำมาใช้กับเด็กหรือวัยรุ่นที่กระดูกยังไม่สิ้นสุดการเจริญเติบโต ซึ่งโดยปกติทั่วไปเด็กมีความอ่อนตัวในตัวเองเพียงพออยู่แล้ว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้ ถือว่า เป็นการยืดเหยียดที่ต้องอาศัยความแข็งแรง มิฉะนั้น อาจทำให้เอ็นกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันได้รับบาดเจ็บหรือเสียหายได้ ดังนั้น ก่อนจะนำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้มาใช้ในการพัฒนาความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อควรมีการพัฒนา หรือเสริมสร้างความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในรูปแบบการเคลื่อนไหวพื้นฐานรองรับไว้ก่อน (dynamic strength training)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทภายในกล้ามเนื้อให้เกิดความคล่องตัว (proprioceptive neuromuscular facilitation = PNF stretching) เป็นวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่นับได้ว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถให้ผลได้เร็วที่สุดในการเพิ่มความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อหรือความอ่อนตัวของข้อต่อ โดยคงท่าทางที่ยืดไว้ด้วยการให้ผู้อื่นออกแรงกระทำให้ (static passive flexibility) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้แรงจากภายนอก หรือผู้อื่นมาช่วยในการยืดเหยียด (passive stretch) ร่วมกับการใช้แรงภายในจากการหดตัวของกล้ามเนื้อต้านกับแรงต้านของผู้ที่มาช่วยในการยืดเหยียด (isometric stretching) เพื่อให้สามารถปฏิบัติความอ่อนตัวในท่าหยุดนิ่งค้างไว้ (static flexibility) ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เดิมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ PNF stretching ถูกนำมาใช้ในการฟื้นฟูผู้ป่วยที่เป็นอัมพฤกษ์ อัมพาตจากเส้นเลือดในสมองแตก โดยต้องอาศัยผู้ช่วยที่ทำหน้าที่ดูแล เป็นผู้ให้แรงต้านขณะที่ผู้ป่วยออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อไว้ ขณะเดียวกันผู้ที่ทำหน้าที่ช่วยในการยืดเหยียด จะทำหน้าที่ช่วยยกแขนขายืดเหยียดมากขึ้น ตามลำดับ เพื่อเพิ่มระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อในการปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ PNF stretching แต่ละครั้ง ควรให้กล้ามเนื้อที่ถูกยืดเหยียดได้รับการผ่อนคลายอย่างน้อย ประมาณ 10-20 วินาที ก่อนที่จะทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ PNF ด้วยวิธีการอื่นต่อไป

สนธยา (2547) ได้กล่าวถึง การเพิ่มความอ่อนตัวด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching to Increase flexibility) ไว้ว่า การพัฒนาความอ่อนตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching) จัดเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการที่จะเพิ่มความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ และข้อต่อได้เต็มมุมของการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตาม การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะได้ผลดีก็ต่อเมื่อ การยืดเหยียดได้ปฏิบัติอย่างถูกต้องและเป็นแบบแผน และสำหรับการวางแผนเพื่อใช้สำหรับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ก่อให้เกิดผลสำเร็จควรมีวัตถุประสงค์เพื่อ ให้ตัวรับรู้ความรู้สึกยืดเหยียดให้มีความเคยชินกับความยาวของกล้ามเนื้อที่มากขึ้น และช่วย ลดแรงต้านทานของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เพื่อยอมให้กล้ามเนื้อยืดยาวออกได้

Cramer *et al.* (2004) ได้ทำการศึกษาผลในระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ที่มีต่อแรงเชิงมุมสูงสุดในเพศหญิงผลการวิจัยพบว่าค่าแรงเชิงมุมสูงสุดลดลง 3.3 % และ2.6 % ของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) ที่ความเร็วเชิงมุม 60 และ 240 องศาต่อวินาทีตามลำดับ ทั้งนี้ผู้วิจัยแนะนำว่าการลดลงของแรงดังกล่าวอาจไม่ใช่เพราะความเร็วเชิงมุมเฉพาะ (specific velocities) แต่อาจมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกลไกกล้ามเนื้อ (mechanical

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

properties) เช่นการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของความยาวและความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (length-tension relationship) หรือการถูกยับยั้งของกลไกระบบประสาทส่วนกลาง

Zakas *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาผลระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ด้วยระยะเวลาแตกต่างกันในนักกีฬาฟุตบอลที่มีต่อแรงเชิงมุมสูงสุดของกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดขา (leg extensors) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักฟุตบอลเยาวชนเพศชายจำนวน 16 คนทำการทดสอบโดยเครื่องไอโซคิเนติครุ่น Cyber NORM ที่ความเร็วเชิงมุม 60, 90, 150, 210 และ 270 องศาต่อวินาที ตามลำดับผลการวิจัยพบว่าที่เวลารวม 30 วินาทีของการฝึกยืดเหยียดไม่ส่งผลให้ค่าแรงเชิงมุมสูงสุดลดลงขณะที่ใช้เวลารวม 5 นาทีและ 8 นาทีพบว่าแรงเชิงมุมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ถึง 0.001 ดังนั้นผู้วิจัยแนะนำว่าการยืดเหยียดหนึ่งครั้ง (single stretch) ใช้เวลา30 วินาทีไม่ทำให้แรงเชิงมุมสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลง (remained unchanged) เมื่อเทียบกับการยืดเหยียดด้วยจำนวนครั้งมาก (multiple stretches) ใช้เวลาถึง 480 วินาที

Zakas *et al.* (2006) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลระยะเฉียบพลันการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ด้วยเวลาต่างกันที่มีต่อแรงเชิงมุมสูงสุดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) ในนักฟุตบอลอาชีพจำนวน 15 คนโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่นั้นใช้เวลาการยืดเหยียดต่อครั้งเท่ากับ 15 วินาทีจำนวน 4 ครั้ง (60 วินาที) และ 32 ครั้ง (8 นาที) ตามลำดับทดสอบค่าแรงเชิงมุมสูงสุดโดยเครื่องไอโซคิเนติกมีความเร็วเชิงมุม 60, 90, 150, 210 และ 270 องศาต่อวินาที ตามลำดับผลการวิจัยพบว่าเวลาการยืดเหยียดรวม 60 วินาทีไม่ทำให้แรงเชิงมุมสูงสุดเปลี่ยนแปลงขณะที่ใช้เวลารวม 8 นาทีพบว่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001 ดังนั้นผู้วิจัยแนะนำว่าผลระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดอยู่กับที่ในช่วงเวลาที่สั้น (short duration) เป็นการเตรียมความพร้อมของร่างกายที่ดีสำหรับนักฟุตบอลเนื่องจากไม่ทำให้สูญเสียแรงเชิงมุมสูงสุดไปเมื่อเทียบกับการยืดเหยียดหลายครั้ง (multiple stretches) ที่ใช้ช่วงเวลานาน (long duration) ถึง 8 นาทีจากการค้นพบของนักวิจัยถึงการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ผลระยะเฉียบพลัน (acute static stretching) ทำให้ค่าแรงเชิงมุมสูงสุดของกล้ามเนื้อนักกีฬาลดลงเมื่อใช้ช่วงเวลาการยืดเหยียดนาน (long duration) และมีจำนวนหลายครั้ง (multiple stretches) เช่นจำนวนครั้งการยืดเหยียด 10 - 32 ครั้งโดยใช้เวลารวมมากกว่า 60 วินาทีขึ้นไปแต่การยืดเหยียดโดยใช้ช่วงเวลาสั้น(short duration) เช่น 15-60 วินาทีหรือจำนวนการยืดเพียงหนึ่งครั้ง (single stretch) จะไม่ทำให้สูญเสียความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไปดังนั้นการที่นักกีฬาหรือโค้ชจะนำวิธีการการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่มีผลระยะเฉียบพลันไปประยุกต์ใช้กับการเตรียมพร้อมร่างกายก่อนฝึกซ้อมหรือการแข่งขันนั้นควรคำนึงถึง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ช่วงเวลา (duration) และจำนวนครั้ง (repetition) ของการปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อความสามารถด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อของนักกีฬาในโอกาสต่อไป

Papadopoulos *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาผลระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนที่ที่มีต่อความแข็งแรงสูงสุดแบบไอโซคิเนติค (maximal isokinetic strength) ของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและงอเข่า (knee extensor and flexor) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักพลศึกษาจำนวน 32 คนอายุ 19-22 ปีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีรูปแบบที่ต่างกันต่อแรงเชิงมุมสูงสุดของกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาดังกล่าวโดยเครื่องไอโซคิเนติคที่ความเร็วเชิงมุม 60 และ 180 องศาต่อวินาทีตามลำดับผลการทดสอบพบว่าค่าแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 เมื่อมีการเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่งานวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่มีแนวโน้มว่าค่าแรงเชิงมุมสูงสุดในกล้ามเนื้อมีการลดลงขณะที่การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ไม่พบว่าส่งผลต่อค่าแรงเชิงมุมสูงสุด

Unick *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาถึงผลระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาเพศหญิงจำนวน 16 คนวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลแบบเฉียบพลันของการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อที่มีรูปแบบต่างกันมีผลต่อความสามารถในการกระโดดซึ่งเป็นการประเมินความสามารถด้านความแข็งแรง(strength performance) ของกล้ามเนื้อและผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าแนวโน้มจากแบบเคลื่อนที่ส่งผลดีกว่าถึงแม้จะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการยืดเหยียดทั้งสองรูปแบบว่ามีผลต่อความสามารถในการกระโดดจะเห็นได้ว่าการยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับนักกีฬามากที่เดียวเนื่องจากนักกีฬาสามารถที่จะปฏิบัติด้วยตนเองสามารถทำได้ง่ายและไม่สลับซับซ้อน (สนธยา, 2547) จากรายงานข้างต้นพบว่าวิธีการดังกล่าวนั้นไม่ส่งผลทำให้กล้ามเนื้อเกิดการสูญเสียความแข็งแรงและการแสดงความสามารถทางการกีฬา (performance) ลดลงแต่อย่างไรก็ตามการยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่อาจจะทำให้กล้ามเนื้อยืดมากเกินไปทำให้เกิดอาการบาดเจ็บได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หลักและทฤษฎีเกี่ยวกับความคล่องแคล่วว่องไว

ความแคล่วคล่องว่องไว (agility) เป็นความสามารถในการเปลี่ยนแปลงทิศทางและตำแหน่งในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ จัดเป็นองค์ประกอบสำคัญของสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะกีฬา (skill related fitness) โดยในกีฬาที่ต้องใช้ความเร็วทันทีทันใดเพื่อให้ได้ตำแหน่งและทิศทางที่ต้องการ หรือมีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วในเวลาสั้น ๆ โดยเป็นความสามารถในการลดความเร็ว การเร่งความเร็ว และการ เปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างรวดเร็ว ในขณะที่สามารถคงไว้ซึ่งการควบคุมร่างกายได้ดีโดยปราศจากการลดความเร็วลง โดยทั่วไปกีฬาชนิดต่างๆ ไม่ได้ปฏิบัติไปทางข้างหน้าในแนวตรงเท่านั้น แต่ต้องมีการเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ไปทางด้านข้าง โดยเคลื่อนที่ไปในแนวระนาบต่างๆ ในเวลาเดียวกันด้วย ดังนั้น ความคล่องแคล่วว่องไวเป็นความสัมพันธ์กันของการสมดุลร่างกายในการเล่นกีฬา ซึ่งกีฬาชนิดต่างๆ ไม่ได้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง แต่ค่อนข้างที่จะมีการเคลื่อนที่ในทิศทางที่หลากหลายในระยะทางสั้น ๆ (Young *et al.* 2002)

ความแคล่วคล่องว่องไวมีความสำคัญการเล่นกีฬา ที่ต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงทิศทางหรือเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายที่ต้องการความรวดเร็วและถูกต้อง เช่น การออกวิ่งได้เร็ว หยุดได้เร็วและเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่ได้เร็ว ดังนั้นความแคล่วคล่องว่องไวจึงเป็นพื้นฐานทางสมรรถภาพทางกาย และเป็นปัจจัยสำคัญของการเล่นกีฬาหลายอย่าง เช่น สกี บาสเกตบอล วอลเล่ย์บอล ฟุตบอลและรักบี้ฟุตบอล เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ (2538) กล่าวว่า ในการแข่งขันกีฬาประเภทใดก็ตาม ถ้านักกีฬาสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพและสัมพันธ์กับขั้นตอนของทักษะการเคลื่อนไหวในการแข่งขันย่อมก่อให้เกิดผลดีต่อนักกีฬาเอง เพราะการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหว ความสามารถในการเคลื่อนที่และการเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างรวดเร็วสอดคล้องกับลักษณะรูปแบบการเคลื่อนไหวย่อมส่งผลให้เกิดการได้เปรียบในเกมการแข่งขันที่กำลังดำเนินอยู่ทุกโอกาสและทุกจังหวะที่นักกีฬาสามารถทำได้ ความแคล่วคล่องว่องไวเป็นความรู้สึกในการเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระสามารถจะเปลี่ยนแปลงทิศทางได้ตามต้องการ เช่น ในการชกมวยสามารถหลบหมัดคู่ต่อสู้และตอบโต้ได้ในทันที นอกจากองค์ประกอบดังกล่าวแล้ว ความแคล่วคล่องว่องไวจะเพิ่มขึ้นจะต้องอาศัยหลักการทางสรีรวิทยาด้วย จึงจะทำให้การเคลื่อนไหวเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งประกอบด้วย ระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาท ความสัมพันธ์ในการทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาท รวมทั้งระบบพลังงาน โดยที่ระบบดังกล่าวจะต้องทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดีทำให้ความแคล่วคล่องว่องไวเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชูศักดิ์และกันยา (2536) ได้กล่าวไว้ว่า ความแคล่วคล่องว่องไวต้องอาศัยความสามารถขั้นพื้นฐาน คือ มีปฏิกิริยาที่รวดเร็ว การเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว และการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อ นอกจากองค์ประกอบดังกล่าวแล้ว ยังเกี่ยวข้องกับหลักการทางสรีรวิทยาที่สำคัญ ซึ่งจะทำให้มีความแคล่วคล่องว่องไวเพิ่มมากขึ้น อันจะส่งผลให้สามารถเคลื่อนไหวเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาท ความสัมพันธ์ในการทำงานของกล้ามเนื้อกับระบบประสาทรวมทั้งระบบพลังงาน ซึ่งส่วนประกอบดังกล่าวจะต้องทำงานร่วมกันเป็นอย่างดี จึงจะทำให้ความแคล่วคล่องว่องไวเพิ่มมากขึ้น สามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความแคล่วคล่องว่องไวเป็นการเคลื่อนไหวของร่างกายในการเปลี่ยนแปลงทิศทางหรือเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าเป็นการปฏิบัติกิจกรรมทั่ว ๆ ไป หรือการเล่นกีฬาชนิดต่าง ๆ เช่น สกี บาสเกตบอล วอลเล่ย์บอล ฟุตบอลและรักบี้ฟุตบอล เป็นต้น ในการฝึกเพื่อพัฒนาความแคล่วคล่องว่องไวนั้น จะต้องอาศัยหลักการทางสรีรวิทยาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย จึงจะทำให้ร่างกายมีความแคล่วคล่องว่องไวสูงขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย ระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาท ความสัมพันธ์ในการทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาท รวมทั้งระบบพลังงาน โดยที่ระบบดังกล่าวจะต้องทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี

Young *et al.* (2002) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว ประกอบด้วยองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านการรับรู้ (perceptual) และการตัดสินใจ(decision) ซึ่งประกอบด้วย การมองอย่างละเอียดถี่ถ้วน(visual scanning) การคาดทิศทาง (anticipation) การจำรูปแบบการเคลื่อนไหว (pattern recognition) และความเข้าใจในสถานการณ์ที่เกิด (knowledge of situation)

2. การเปลี่ยนทิศทางที่รวดเร็ว (change of direction speed) ประกอบด้วย

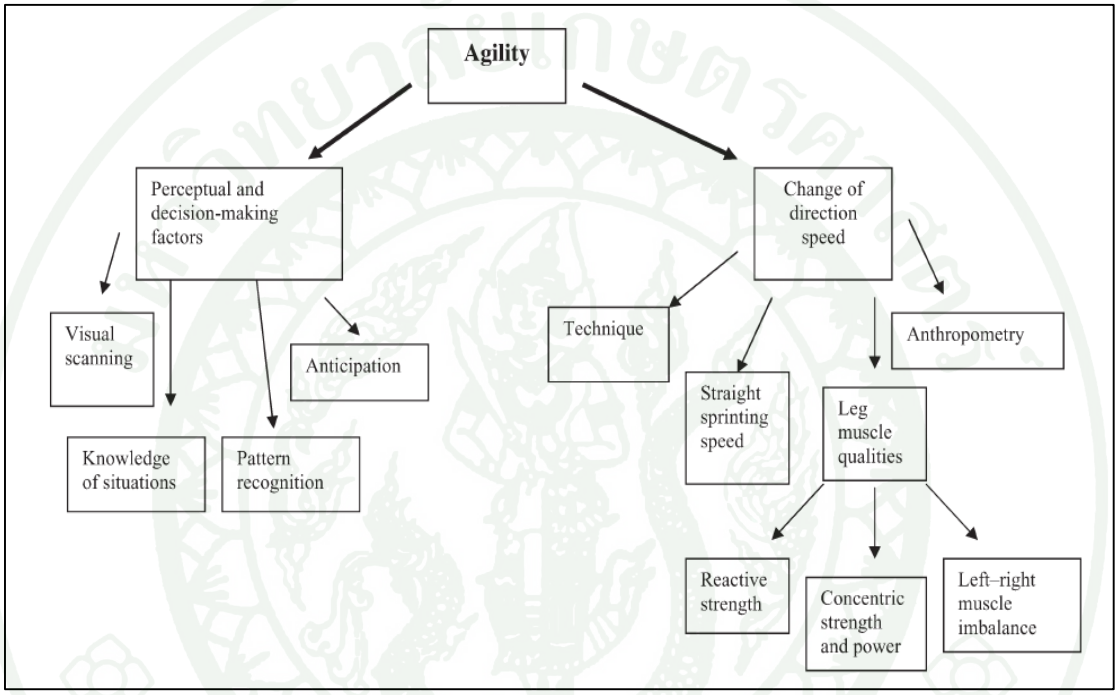
2.1 เทคนิคการเคลื่อนไหวเช่น การวางเท้า(foot placement) การปรับตัวในจังหวะการก้าวเท้าเพื่อเพิ่มความเร็วและลดความเร็ว (adjustment of strides to accelerate & decelerate)

2.2 ความเร็วในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในตรง (straight sprinting speed)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อขา (leg muscle qualities) ซึ่งประกอบด้วย ความแข็งแรง กำลัง และความแข็งแรงในการตอบสนอง (reactive strength)

โดยปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคล่องแคล่วว่องไวจะเป็นความสามารถในการตัดสินใจและความสามารถของความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง ดังแสดงดังรูปที่ 1



ภาพที่ 1 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความคล่องแคล่วว่องไว

ที่มา: Young *et al*., 2002

ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวไว้ว่า ความแคล่วคล่องว่องไว (agility) ทั้งความแคล่วคล่องว่องไวทั่วไป (general agility) และความแคล่วคล่องว่องไวเฉพาะส่วน (specific agility) สามารถเพิ่มได้โดยการฝึกในส่วนประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การร่วมงานกันของกล้ามเนื้อ ต้องพยายามพัฒนาให้เกิดการร่วมงานกันในการเคลื่อนไหวที่เป็นแบบหนึ่งแบบใด สำหรับกิจกรรมนั้น ๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. พลังงานของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อจะช่วยเพิ่มความแคล่วคล่อง ถ้าพลังของกล้ามเนื้อไม่ดี การควบคุมแรงเฉื่อยของร่างกายจะเป็นไปไม่ได้ดี ตัวอย่างเช่น ในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วย่อมต้องการกำลังขาอย่างมาก เพื่อทำให้ร่างกายหยุดหรือเพื่อทำให้เปลี่ยนทิศทาง การพุ่งตัวออกไปซึ่งขึ้นอยู่กับกำลัง (power) ย่อมต้องอาศัยพลัง (strength) และความเร็วด้วย

3. เวลาปฏิกิริยา เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นมีความสำคัญต่อความแคล่วคล่อง เช่น การตอบสนองอย่างรวดเร็วในสภาพการณ์ทางกีฬา เหนือการเคลื่อนไหวของฝ่ายตรงข้าม

4. ความอ่อนตัว การมีความอ่อนตัวในช่วงปกติ มีความจำเป็นในการเคลื่อนไหวให้ได้เต็มช่วงจะทำให้การเคลื่อนไหวเรียบและมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ดี ยังเป็นที่สงสัยว่าความอ่อนตัวเกินกว่าปกติจะทำให้ความแคล่วคล่องเพิ่มขึ้นหรือไม่

กล่าวโดยสรุป คือ สมรรถภาพที่เป็นส่วนประกอบที่จะสามารถพัฒนาความแคล่วคล่องว่องไวได้นั้น จะต้องมีการพัฒนาสมรรถภาพในด้านการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เวลาปฏิกิริยา ความเร็ว ความอ่อนตัว และการทรงตัว ซึ่งที่ได้กล่าวมานั้นเป็นพื้นฐานของความแคล่วคล่องว่องไว ทำให้ความแคล่วคล่องว่องไวเพิ่มประสิทธิภาพ

นอกจาก ชูศักดิ์และกันยา (2536) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความแคล่วคล่องว่องไว มีดังต่อไปนี้คือ

1. ลักษณะรูปร่างของร่างกาย คนรูปร่างผอมสูงมักมีความแคล่วคล่องน้อย เช่นเดียวกับอ้วนเตี้ย คนที่มีความสูงขนาดกลางและมีกล้ามเนื้อแข็งแรง จะมีความแคล่วคล่องดี อย่างไรก็ตามยังมีข้อยกเว้น เพราะความแคล่วคล่องขึ้นอยู่กับการฝึกอย่างมาก

2. อายุและเพศ เด็กจะไม่มีความแคล่วคล่องเพิ่มขึ้น แต่อาจจะลดลงบ้างหลังจากระยะที่ร่างกายเจริญเติบโตเร็วผ่านไปแล้ว ความแคล่วคล่องจะเพิ่มขึ้นอีกอย่างช้า ๆ จนโตเป็นผู้ใหญ่หลังจากนี้อีก 2 - 3 ปี ความแคล่วคล่องจะเริ่มลดลง เด็กผู้ชายมีความแคล่วคล่องมากกว่าเด็กผู้หญิง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพียงเล็กน้อย เมื่ออายุน้อยจนถึงวัยหนุ่มสาวหลังจากวัยหนุ่มไปแล้ว เด็กผู้ชายจะมีความแคล่วคล่องมากกว่าเด็กผู้หญิงมาก

3. ภาวะน้ำหนักเกิน เมื่อน้ำหนักเกินจะมีผลโดยตรงในการลดความแคล่วคล่อง โดยจะเพิ่มแรงเฉื่อยให้กับร่างกายและส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง การเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนไหวจึงช้าลง

4. ความเมื่อยล้าความเมื่อยล้าจะลดความแคล่วคล่อง คือความเมื่อยล้าจะลดประสิทธิภาพในส่วนประกอบต่าง ๆ ของความแคล่วคล่อง อันได้แก่ พลังของกล้ามเนื้อ เวลาปฏิกิริยา ความเร็วในการเคลื่อนไหว กำลังและที่สำคัญโดยเฉพาะ คือ ความเมื่อยล้าจะทำให้การร่วมงานกันของกล้ามเนื้อลดลง

สอดคล้องกับ วุฒิพงษ์ และ อารี (2542) ที่กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความแคล่วคล่องว่องไวยังอาจสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อม การที่ให้ส่วนของร่างกายที่ต้องการจะฝึกปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ ได้มีโอกาสทำงานมากกว่าปกติ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการทำงานซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อมนี้จะต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้ฝึกซ้อม กล่าวคือ จะต้องพิจารณาถึงความแตกต่างทางด้านสภาพร่างกายของแต่ละบุคคลด้วย เพราะจะต้องระมัดระวังมิให้การฝึกซ้อมยาวนานหรือหนักหน่วงเกินไป จนอยู่ในภาวะซ้อมเกิน (over training) มีผลทำให้สมรรถภาพทางกายเลื่อมลงและอาจจะส่งผลทำให้เกิดการบาดเจ็บ

2. รูปร่างของร่างกาย คนที่มีรูปร่างผอมสูงเตี้ย มักจะมีความแคล่วคล่องว่องไวน้อยกว่าคนที่มีรูปร่างสูงปานกลาง เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านระบบการเคลื่อนไหว แต่ก็มีข้อยกเว้นเพราะความแคล่วคล่องว่องไวนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการโดยเฉพาะการฝึกซ้อม

3. น้ำหนักของร่างกาย คนที่มีน้ำหนักตัวเกินจะมีผลโดยตรงต่อความแคล่วคล่องว่องไวเพราะน้ำหนักจะเป็นตัวเพิ่มแรงเฉื่อย ทำให้กล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้นจึงเชื่องช้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. อายุ เด็กจะมีการพัฒนาในด้านความแคล่วคล่องว่องไวจนถึงอายุ 12 ปี ต่อจากนั้นจะค่อยพัฒนาอย่างช้าๆ จนถึงวัยผู้ใหญ่ แล้วความแคล่วคล่องว่องไวก็จะค่อยๆ ลดลงเมื่ออายุมากขึ้น

5. เพศ ถ้าเปรียบเทียบหญิงกับชาย จะเห็นผลความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายทุกประเภททั้งโดยแท้และเปรียบเทียบ ส่วนของข้อที่เห็นได้ชัด คือ ส่วนของน้ำหนักที่เป็นกล้ามเนื้อเมื่อเทียบส่วนแล้วน้อยกว่า ด้วยเหตุนี้ความแคล่วคล่องว่องไวของชายจึงมีสูงกว่าหญิง

6. ความเมื่อยล้า เนื่องจากความแคล่วคล่องว่องไวต้องอาศัยการการทำงานของกล้ามเนื้อ ดังนั้น หากกลุ่มกล้ามเนื้อดังกล่าวเกิดความเมื่อยล้าจากการทำงาน ก็จะมีผลโดยตรงมาที่ระบบประสาทสั่งงานให้กล้ามเนื้อทำงาน คือ ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อนั่นเองและจะส่งผลไปถึงความคล่องตัวอีกด้วย

7. ความสามารถในการทำงานร่วมกันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ ซึ่ง 2 ระบบนี้จะต้องทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ถึงจะทำให้เกิดความคล่องตัวสูง ดังนั้น ถ้าจัดกิจกรรมให้ร่างกายได้ฝึกบ่อย ๆ ทักษะและความชำนาญจากการฝึกก็จะมีการพัฒนาและเกิดความคล่องตัวในที่สุด

ธวัช (2538) กล่าวถึง บุคคลจะมีความแคล่วคล่องว่องไวมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้ การประสานงานของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท ลักษณะสัดส่วนรูปร่าง น้ำหนักของร่างกาย อายุ และ เพศ นอกจากนี้ เจริญ (2545) กล่าวไว้ว่า บุคคลจะมีความแคล่วคล่องว่องไวมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญดังต่อไปนี้

1. การประสานงานของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท ได้แก่ การที่กล้ามเนื้อหดตัวทำงานตามการสั่งการของระบบประสาทได้อย่างรวดเร็ว กล้ามเนื้อและประสาททำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดกิจกรรมให้ร่างกายได้ฝึกจนเกิดทักษะและความชำนาญจะเป็นผลในการเสริมสร้างความแคล่วคล่องว่องไวได้

2. ลักษณะสัดส่วนรูปร่าง ได้แก่ การมีรูปร่างขนาดปานกลาง ผู้มีรูปร่างผอมสูงหรืออ้วนเตี้ย มักมีความคล่องตัวน้อยกว่าคนที่มีรูปร่างปานกลาง เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านระบบการเคลื่อนไหว แต่ก็มีข้อยกเว้นเพราะความแคล่วคล่องว่องไวยังมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องอีก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. น้ำหนักของร่างกาย ผู้ที่มีน้ำหนักเกินปกติจะมีผลทำให้ความคล่องตัวน้อยลงเพราะน้ำหนักตัวเพิ่มแรงเฉื่อยหรือมีความต้านทานมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อทำงานมากขึ้นเป็นการสิ้น เปลืองพลังงาน การเคลื่อนไหวของร่างกายจะช้าลง

4. อายุ ในวัยเด็กจะมีการพัฒนาในด้านความคล่องตัวจนถึงอายุ 12 ปี จะค่อย ๆ ลดลงอย่างช้าๆ จนถึงผู้ใหญ่

5. เพศ จากการเปรียบเทียบระหว่างชายและหญิง พบว่า ผู้ชายมีความแคล่วคล่องว่องไวสูงกว่าผู้หญิง

ความต้องการทางสรีรวิทยาของกีฬาฟุตซอล

กีฬาฟุตซอลเป็นกีฬา ที่มีเกมการแข่งขันที่มีความหนักแบบไม่ต่อเนื่องนั้นสูง โดยงานวิจัยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับความต้องการทางสรีรวิทยามีดังนี้

Castagna *et al.* (2009) ได้ศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาและรูปแบบกิจกรรมในการจำลองเกมฟุตซอลในนักกีฬาอาชีพ 8ผู้เล่นอาชีพมาเป็นอาสาสมัครสำหรับการศึกษาครั้งนี้ การวัดทางสรีรวิทยาจะถูกประเมินในช่วงจำลองเกมการแข่งขัน (4x10นาทีต่อเกม) และประกอบด้วยค่าการใช้ออกซิเจนภายในเกม,ความเข้มข้นของแลคแตทในเลือดภายในเกม และอัตราการเต้นของหัวใจภายในเกม กิจกรรมของเกมได้ถูกประเมินโดยโปรแกรมวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ ระหว่างเกมการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) อยู่ที่ร้อยละ 75 และอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดอยู่ที่ร้อยละ 90 โดยผู้เล่นมีค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดอยู่ที่ 5.3 มิลลิโมลต่อลิตร และนักกีฬาเคลื่อนที่ในกิจกรรมต่างๆตลอดทั้งเกมอยู่ที่ 4,840 เมตร ผู้เล่นจะมีการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (sprint) อยู่ที่ร้อยละ 12 ของเกมการแข่งขัน และการวิ่งด้วยความหนักระดับสูง(high-intensity running)อยู่ที่ร้อยละ 5 ซึ่งผู้เล่นโดยเฉลี่ยจะทำการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดทุกๆ 79 วินาทีระหว่างการเกมแข่งขัน ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการเล่นฟุตซอลในระดับอาชีพเป็นการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษางานวิจัยของ

Barbero-Alvarez *et al.* (2008) ได้ศึกษาอัตราการเต้นของหัวใจและเวลาการเคลื่อนที่ของนักกีฬาฟุตซอล 10 คนระหว่าง 4 เกมการแข่งขัน โดยเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างเกม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การแข่งขันอยู่ที่ร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งร้อยละ 83 อยู่ในช่วงมากกว่าร้อยละ 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ส่วนร้อยละ 16 อยู่ในช่วงร้อยละ 85-65 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และร้อยละ 0.3 อยู่ในช่วงน้อยกว่าร้อยละ 65 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด โดยระยะทางเฉลี่ยของเกมการแข่งขันอยู่ 4,313 เมตร โดยการเคลื่อนไหวของผู้เล่นจะถูกจัดเป็นการยืนร้อยละ 0 การเดินร้อยละ 9 การวิ่งด้วยความหนักระดับเบาร้อยละ 39.9 การวิ่งด้วยความหนักระดับปานกลางร้อยละ 28.5 การวิ่งด้วยความหนักระดับสูงร้อยละ 13.6 และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดร้อยละ 8.9 จากการวิเคราะห์การเคลื่อนที่แสดงให้เห็นว่าระยะโดยเฉลี่ยต่อนาทีของการเล่นคือ 117.3 เมตร จากผลสรุปว่าฟุตซอลเป็นกีฬาที่วิ่งด้วยความเร็วสูงสุดหลายๆครั้ง ซึ่งมีความหนักมากกว่ากีฬาฟุตบอลและกีฬาแบบความหนักแบบไม่ต่อเนื่องชนิดอื่นๆ

Rodrigues *et al.* (2011) ได้ศึกษาความหนักของเกมการแข่งขันฟุตซอลอย่างเป็นทางการ โดยมี 14 ผู้เล่นอาชีพชายจากดิวิชั่น 1 บราซิล มาเป็นอาสาสมัครในการศึกษาครั้งนี้ การประเมินความหนักของเกมการแข่งขันจะแสดงผลโดยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (HRmax) ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) พลังงานที่ใช้ต่อนาที (Kcal/min) และพลังงานที่ใช้ทั้งหมดของเกมการแข่งขัน ผลของการศึกษาแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยความหนักของเกมการแข่งขันอยู่ที่ร้อยละ 86.4 ± 3.8 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ร้อยละ 79.2 ± 9.0 ของค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด 18.0 ± 2.2 กิโลแคลลอรี่ต่อนาที และ 313 ± 9.3 กิโลแคลลอรี่ของทั้งเกมการแข่งขัน ซึ่งสรุปได้ว่าเกมการแข่งขัน ฟุตซอลอย่างเป็นทางการมีความหนักระดับสูง

Makaje.et.al (2012) ได้ศึกษาความต้องการทางสรีรวิทยาของนักกีฬาฟุตซอลไทย พบว่านักฟุตซอลไทยระดับชั้นเลิศในขณะแข่งขันจะใช้ระดับความหนักประมาณร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจ (90%HRmax) ผู้เล่นจะใช้เวลาประมาณร้อยละ 80 ของเวลาทั้งหมดที่เคลื่อนที่โดยใช้ความหนักที่มากกว่าร้อยละ85ของอัตราการเต้นของหัวใจ (85%HRmax) นอกจากนั้นค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดขณะแข่งขันเท่ากับ 5.5 มิลลิโมล/ลิตร พลังงานงานทั้งหมดที่ใช้ตลอดการแข่งขันประมาณ 600กิโลแคลอรี่ โดยระยะทางที่นักกีฬาเคลื่อนที่ตลอดทั้งเกมมีค่าประมาณ 5,100 เมตร แบ่งเป็นสัดส่วนของกิจกรรมการยืนอยู่กับที่ร้อยละ 4.2 การเดินร้อยละ 26.1 การวิ่งเหยาะร้อยละ18การวิ่งด้วยความเร็วระดับต่ำร้อยละ 19.4 การวิ่งด้วยความเร็วปานกลางร้อยละ17.1 การวิ่งด้วยความเร็วระดับสูงร้อยละ 8.7 และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดร้อย 6.5 วิ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Barboro-alvarez *et al.* (2008) ที่ได้ศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาและรูปแบบกิจกรรมที่ใช่ในขณะแข่งขันของนักกีฬาฟุตซอลอาชีพประเทศสเปน พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจในขณะแข่งขันเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจ (90%HRmax)โดนร้อยละ 83 ของเวลาทั้งหมดจะถูกใช้ไปกับกิจกรรมที่มีความหนักระดับสูงร้อยละ16 ของเวลาทั้งหมดที่ใช้ไปกับความหนักที่ระดับปานกลาง และร้อยละ 1.3 ของเวลาทั้งหมดใช้ไปกับความหนักระดับต่ำ และระยะทางทั้งหมดที่นักกีฬาเคลื่อนที่ตลอดทั้งเกมเฉลี่ยเท่ากับ 4,314เมตร หรือคิดเป็น 117.3 เมตรต่อนาที นอกจากนั้น Castagna *et al*. (2008) พบว่านักกีฬาฟุตซอลจะใช้ระดับความหนักขณะแข่งขันเท่ากับร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจ (90%HRmax) มีระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดเท่ากับ 5.3 มิลลิโมล/ลิตร และ ระยะทางทั้งหมดที่นักกีฬาเคลื่อนที่ในกิจกรรมต่างๆตลอดทั้งเกมเท่ากับ 4,840 เมตร แบ่งเป็นกิจกรรมการยืนอยู่กับที่ 1% การเดิน 21% การวิ่งด้วยระดับความเร็วต่ำ 30% การวิ่งด้วยความเร็วระดับปานกลางร้อยละ 31% การวิ่งด้วยความเร็วระดับสูงร้อยละ 5 และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดร้อยละ 12 ของระยะทางทั้งหมด

จากข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการทางสรีรวิทยาของนักกีฬาฟุตซอล สรุปว่าฟุตซอลเป็นกีฬาที่มีระดับความหนักของกิจกรรมค่อนข้างสูงและมาต่อเนื่อง (intermittent high-intensity) นักกีฬาต้องวิ่งด้วยความเร็วที่หนักระดับสูงซ้ำติดกันติดต่อกันหลายเที่ยวที่สำคัญมีช่วงเวลาพักที่สั้นมาก จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่นักกีฬาต้องมีสมรรถภาพด้านความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไวและความอดทนสูงเป็นพิเศษ ดังนั้นการเตรียมทีมฝึกซ้อมเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันให้มีประสิทธิภาพ การวางแผนการฝึกซ้อมด้านสมรรถภาพทางกายเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะต้องพิจารณา ซึ่งหากนักกีฬามีสมรรถภาพทางกายอยู่ในระดับที่ดีแล้วก็จะส่งผลให้ความสามารถทั้งด้านเทคนิคด้านแทคติค รวมไปถึงด้านสมรรถภาพทางจิตใจที่ใช้ในขณะฝึกซ้อมและแข่งขันจะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Bompa, 1999)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ชุดทดสอบความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไวและการเคลื่อนที่ของนักกีฬา ยี่ห้อ Fitness Technology ของประเทศออสเตรเลีย

2. นาฬิกาจับเวลายี่ห้อ Casio รุ่น HS-30W ประเทศ ญี่ปุ่น

3. นาฬิกาวัดอัตราการเต้นของหัวใจ Polar รุ่น 610i ประเทศฟินแลนด์

4. ตลับเทปวัดระยะ 30 เมตร จำนวน 1 อัน

5. กรวย สูง 30 เซนติเมตร จำนวน 6 อัน

6. ใบบันทึกผลการทดสอบ

วิธีการ

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาฟุตซอล เพศชาย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่มีอายุระหว่าง 19-22 ปี จำนวน 35 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักกีฬาฟุตซอล เพศชาย ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน กลุ่มตัวอย่างเพศชายทั้งสิ้น 12 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยมีเกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออกดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เกณฑ์การคัดเข้า

1. มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรง ปราศจากโรคอันเป็นอุปสรรคต่อการทดลอง

2. มีการฝึกซ้อมต่อเนื่อง สม่ำเสมอ

3. ไม่มีปัญหาการบาดเจ็บที่เป็นอุปสรรคต่อการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา

เกณฑ์การคัดออก

1. มีการบาดเจ็บที่ไม่สามารถเข้าทำการฝึกได้

2. ขาดการเข้าร่วมการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการศึกษาจากตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมถึงปรึกษาผู้เชี่ยวชาญโดยจะประกอบด้วย 3 รูปแบบ ดังนี้

1.1 โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static stretching)

1.2 โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (dynamic stretching)

1.3. โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ (static combine with dynamic stretching)

2. แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา Reactive agility (shppard *et al*., 2006)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการจากเอกสารตำรางานวิจัยวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2. ให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนลงนามในใบยินยอมด้วยความสมัครใจและได้รับการอธิบายและคำชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยละเอียดรวมถึงประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยครั้งนี้

3. ให้กลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามรูปแบบที่จะใช้ในการวิจัยและการทดสอบความคล่องแคล่วเชิงปฏิกิริยา จนเข้าใจวิธีการและสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

4. ก่อนเริ่มการทดลอง ทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา (reactive agility test) ของกลุ่มตัวอย่างเพื่อบันทึกเป็นข้อมูลพื้นฐาน ก่อนที่จะเริ่มการทดลอง

5. เริ่มต้นการทดลอง กลุ่มตัวอย่างจะทำการอบอุ่นร่างกาย โดยการวิ่งเหยาะอย่างต่อเนื่องโดยกำหนดระดับความหนักที่ 55-65% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 10 นาที

6. ภายหลังเสร็จสิ้น การอบอุ่นร่างกาย ให้กลุ่มตัวอย่างทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามรูปแบบที่ผู้วิจัยกำหนด ซึ่งจะมีทั้งหมด 3 รูปแบบ โดยผู้วิจัยทำการสุ่มจับฉลากไว้ล่วงหน้าว่า กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจะได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อรูปแบบใดก่อนและหลัง ตามลำดับ

7. โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ในงานวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 5 ท่า ซึ่งเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของร่างกายส่วนล่าง ประกอบด้วย กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านนอกกลุ่ม (Abductor) กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor) และ กลุ่มกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius) โดยโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ จะประกอบด้วย 3 รูปแบบ ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7.1 รูปแบบที่ 1 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static stretching: SS) จะใช้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งหมดจำนวน 5 ท่า โดยยืดค้างท่าละ 20 วินาที จำนวน 2 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 10 วินาที รวมระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด 5 นาที (รายละเอียดท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ แสดงไว้ในภาคผนวกที่ ค)

7.2 รูปแบบที่ 2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic stretching: SS) จะใช้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งหมดจำนวน 5 ท่า โดยยืดเป็นจังหวะต่อเนื่อง ไม่ช้าและไม่เร็วเกินไป ท่าละ 20 วินาที จำนวน 2 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 10 วินาที รวมระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด 5 นาที (รายละเอียดท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ แสดงไว้ในภาคผนวกที่ ง)

7.3 รูปแบบที่ 3 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ (static combine with dynamic stretching: SDS) จะใช้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งหมดจำนวน 5 ท่า โดยยืดแบบอยู่กับที่ค้างท่าละ 10 วินาทีจากนั้นตามด้วยยืดแบบเคลื่อนที่อีก 10 วินาที จำนวน 2 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 10 วินาที รวมระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด 5 นาที (รายละเอียดท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ แสดงไว้ในภาคผนวกที่ จ)

8. ภายหลังเสร็จสิ้นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแต่ละรูปแบบ กลุ่มตัวอย่างจะทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาทันที โดยการทดลองแต่ละรูปแบบ จะเว้นช่วงเวลาพักห่างกัน 1 วัน

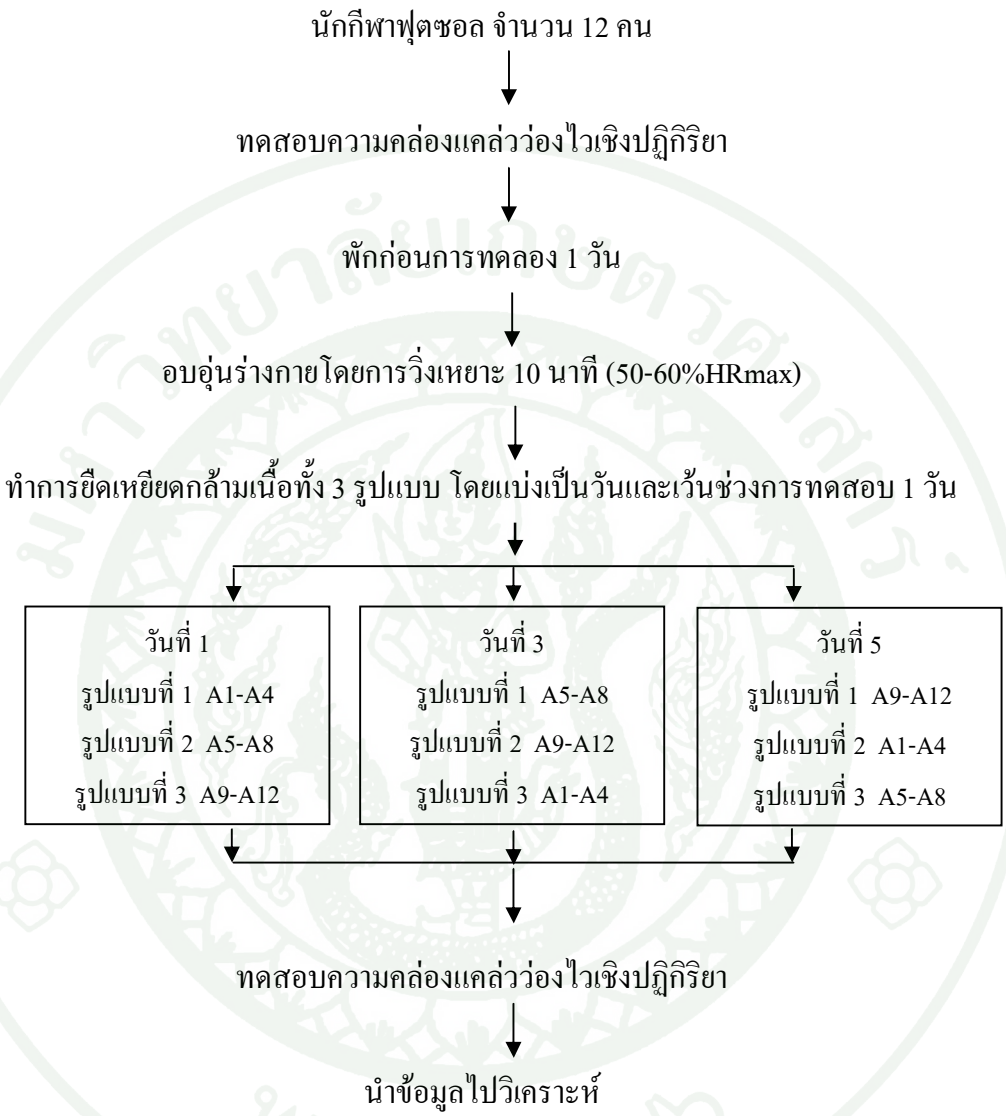
9. การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา ตามวิธีของ Sheppard *et al*. (2006) โดยนักกีฬาจะต้องวิ่งทางตรงในระยะ 2 เมตร จากนั้นจะต้องเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางไปในทิศทางซ้ายหรือขวาในมุมเฉียงอย่างรวดเร็ว ตามที่ลูกศรซึ่งแสดงจากจอมอนิเตอร์ของโปรแกรมการทดสอบกำหนด โดยนักกีฬาจะต้องทำการทดสอบทั้งหมด 7 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 20 วินาที (รายละเอียดการทดสอบแสดงไว้ภาคผนวก ฉ)

10. นำค่าเฉลี่ยของเวลาที่ดีที่สุดในสองอับดับแรกจากการเคลื่อนที่ไปทางด้านซ้ายและสองอันดับแรกจากการเคลื่อนที่ไปทางด้านขวาไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

11. แผนผังกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลแสดงได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แผนผังการเก็บรวบรวมข้อมูล



หมายเหตุ

รูปแบบที่ 1	คือ	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่
รูปแบบที่ 2	คือ	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่
รูปแบบที่ 3	คือ	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่
A1-A12	คือ	นักกีฬา (athlete) ซึ่งมีทั้งหมด 12 คน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปซึ่งใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ข้อมูลทั่วไปอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา

2. วิเคราะห์ความแตกต่างของความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา ภายหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งสามรูปแบบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบวัดซ้ำมิติเดียว One-way ANOVA with Repeated measures

3. เปรียบเทียบภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบวัดซ้ำมิติเดียวโดยวิธี Tukey

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อกับหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้สถิติ t-test dependent

5. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สถานที่ทำการวิจัยและระยะเวลาในการทำวิจัย

สถานที่ทำการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ระยะเวลาในการทำวิจัย

เริ่มตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2556- มีนาคม 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อรูปแบบที่แตกต่างกันที่ส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในนักกีฬาฟุตซอล โดยกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 12 คน อย่างไรก็ดี มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 คน ที่ขอถอนออกจากการวิจัย เนื่องจากมีอาการบาดเจ็บที่บริเวณต้นขา ไม่สามารถที่จะร่วมการวิจัยครั้งนี้ได้ ดังนั้นจึงเหลือกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ 11 คน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นตารางประกอบความเรียงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะทางกายภาพ	$\overline{X} \pm S.D$
อายุ (ปี)	19.87 ± 2.35
น้ำหนัก (กก.)	68.72 ± 3.44
ส่วนสูง (ซม.)	173.54 ± 4.28

จากตารางที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ในด้านอายุ น้ำหนัก และ ส่วนสูง พบว่า มีอายุเฉลี่ย 19.87 ปี มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 68.72 กิโลกรัม และมีส่วนสูง 173.54 เซนติเมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$ ±S.D.) ของความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและหลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 3 รูปแบบ

ช่วงระยะเวลาของการทดสอบ	คล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา (วินาที)
ก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	1.694 ± 0.079
หลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่	1.664 ± 0.087
หลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนที่	1.629 ± 0.097
หลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่	1.645 ± 0.095

จากตารางที่ 2 แสดงแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ หลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ หลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนที่ และหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ มีค่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.694 ± 0.079 1.664 ± 0.087 1.629 ± 0.097 และ 1.645 ± 0.095วินาที ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบวัดซ้ำมิติเดียวของความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา หลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 3 รูปแบบ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	*P*
การวัดในแต่ละรูปแบบ	0.420	2	0.210	1.721	0.204
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัดในแต่ละรูปแบบ	2.438	20	0.122		

P> 0.05

จากตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบวัดซ้ำมิติเดียวของความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา หลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 3 รูปแบบ พบว่า ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยาก่อนการทดลองกับหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

กลุ่ม	n	$\overline{X}$	S.D	t	*P*
ก่อนการทดลอง	11	1.694	0.079	1.097	.298
หลังการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่	11	1.664	0.087		

P> 0.05

จากตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยาก่อนการทดลองกับหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยาก่อนการทดลองกับหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่

กลุ่ม	n	$\overline{X}$	S.D	t	*P*
ก่อนการทดลอง	11	1.694	0.079	2.622	.026*
หลังการยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่	11	1.629	0.097		

*P< 0.05

จากตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยาก่อนการทดลองกับหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยาก่อนการทดลองกับหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่

กลุ่ม	n	$\overline{X}$	S.D	t	*P*
ก่อนการทดลอง	11	1.694	0.079	1.620	0.136
หลังการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่	11	1.645	0.095		

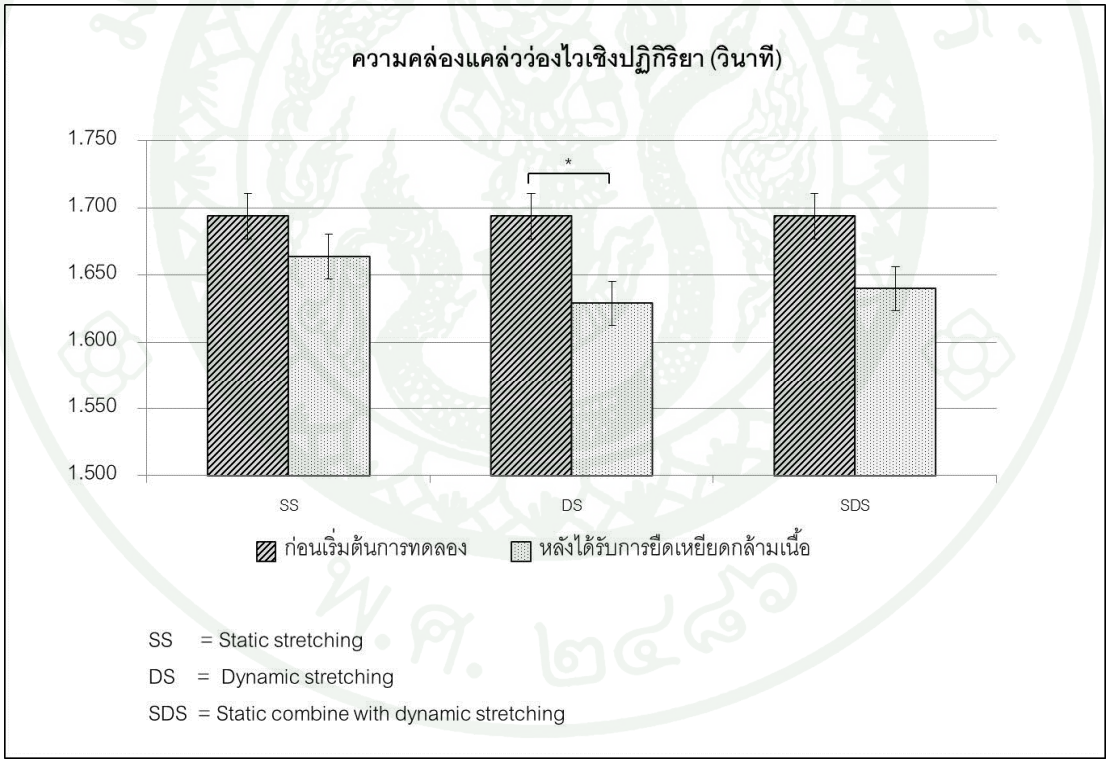
P> 0.05

จากตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยาก่อนการทดลองกับหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่แบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาถึงผลในระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในนักกีฬา ซึ่งผลจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่าความคล่องแคล่วว่องเชิงปฏิกิริยาซึ่งทดสอบภายหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งสามรูปแบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบความคล่องแคล่วว่องไวภายหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามรูปแบบกับความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง พบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่สามารถที่จะทำให้ ความคล่องแคล่วเชิงปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นได้ ในขณะที่การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ไม่ส่งผลให้ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นได้เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง โดยผลการวิจัยสรุปให้เห็นได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงแผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา

ผลที่ได้จากการวิจัย อาจกล่าวได้ว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ไม่มีการหยุดอยู่กับที่ เป็นการปฏิบัติโดยใช้หลักการซ้ำ ๆกันเคลื่อนไหวเป็นจังหวะ ซึ่งประโยชน์ที่สำคัญของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบที่มีการเคลื่อนไหวนี้ จะช่วยนำไปสู่การ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พัฒนาและกระตุ้นการทำงานของข้อต่อ แต่ละข้อต่อให้สามารถเคลื่อนไหวได้เต็มระยะทาง ช่วยเพิ่มความสัมพันธ์หรือการประสานงานของข้อต่อที่ทำงานร่วมกันเพื่อการเคลื่อนไหว ซึ่งจะนำไปสู่ความสมดุล ความคล่องแคล่วว่องไว และการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วต่อไป (เจริญ, 2545) ดังนั้นการยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่จึงสามารถส่งผลให้ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นได้

โดยทั่วไปความคล่องแคล่วว่องไวสามารถเพิ่มได้โดยการฝึกในส่วนการร่วมงานกันของกล้ามเนื้อ การยืดเหยียดแบบมีการเคลื่อนที่จะช่วยกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมนั้นๆ เพื่อทำให้ร่างกายเคลื่อนที่ หยุดหรือทำให้เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวโดยความคล่องแคล่วว่องไว จะขึ้นอยู่กับ พลังกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและความเร็ว จากการวิจัยหลาย ๆ งานพบว่าการยืดแบบเคลื่อนที่สามารเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อได้ เช่น Papadopoulos *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาผลระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนที่ที่มีต่อความแข็งแรงสูงสุดแบบไอโซคิเนติค ของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและงอเข่า พบว่าค่าแรงเชิงมุมภายหลังจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ในขณะที่การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ จะทำให้แรงเชิงมุมสูงสุดในกล้ามเนื้อมีการลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ Unick*et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาถึงผลระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนที่ต่อความสามารถในการกระโดดซึ่งเป็นการประเมินความสามารถด้านความแข็งแรง (strength performance) ของกล้ามเนื้อและผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าแนวโน้มจากแบบเคลื่อนที่ส่งผลดีกว่า ถึงแม้จะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการยืดเหยียดทั้งสองรูปแบบว่ามีผลต่อความสามารถในการกระโดด จะเห็นได้ว่าการยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับนักกีฬามากที่เดียวเนื่องจากนักกีฬาสามารถที่จะปฏิบัติด้วยตนเองสามารถทำได้ง่ายและไม่สลับซับซ้อน (สนธยา, 2547)

นอกจากนั้น ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวว่า การยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่ส่งผลการการเรียนรู้ของหน่วยยนต์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ การฝึกทำให้ระบบประสาทการเรียนรู้ ที่เรียกว่า การเรียนรู้ทางด้านหน่วยยนต์ การปรับตัวทางระบบประสาท ซึ่งเป็นการเรียนรู้ของระบบประสาทยนต์จะมีการเปลี่ยนแปลงโดยการเพิ่มความถี่ในการกระตุ้นหน่วยยนต์ถูกกระตุ้นเพิ่มขึ้น ทำให้มีการระดมเส้นใยกล้ามเนื้อมาทำงานมากขึ้น โดยระบบประสาทมีการปรับตัวเกิดขึ้นภายหลังการฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามกับการเคลื่อนไหว มีการทำงานร่วมกับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกแรง โดยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่จะเป็นการกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อทำให้มี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสามารถในการสั่งการการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น โดยส่งผลต่อการเพิ่มการกระตุ้นของปลายประสาทบริเวณข้อต่อต่าง ๆ ที่คอยบอกช่วง และทิศทางที่ข้อต่อเคลื่อนไหว โดยเฉพาะปลายประสาทที่พันอยู่รอบ ๆ ใยกล้ามเนื้อ (Spindle) และปลายประสาทที่อยู่บริเวณเอ็นที่ยึดระหว่างกล้ามเนื้อและกระดูก (Golgi tendon organ) ซึ่งมีผลในการเปลี่ยนแปลงความยาว และความตึงตัวของกล้ามเนื้อทำให้ประสาทสามารถควบคุมช่วงกว้างในการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ (Boyle, 2004)

สำหรับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา ก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อกับหลังได้รับการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าการยืดเหยียดในรูปแบบการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ ไม่ส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในนักกีฬา จุดประสงค์หลักของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ คือการเพิ่มมุมการเคลื่อนไหว วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อรูปแบบนี้ จะเป็นวิธีที่ค่อนข้างปลอดภัย แต่อย่างไรก็ดี ได้มีงานวิจัยหลายงานที่รายงานถึงการศึกษาผลในระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ เช่นงานวิจัยของ Behm *et al*. (2004) ที่ได้ศึกษาผลแบบเฉียบพลันของการยืดแบบอยู่กับที่ พบว่า การยืดแบบอยู่กับที่ทำให้แรงสูงสุดในการหดตัว ความสามารถในการทรงตัว เวลาในการเคลื่อนไหว เวลาปฏิกิริยาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ Zakas *et al.* (2005) ได้รายงานว่า ผลระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ส่งผลให้ช่วงการเคลื่อนไหว (ROM) เพิ่มขึ้น แต่ผลระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับจะส่งผลให้ความแข็งแรง และกำลังในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ถูกยืดลดลงได้ 5 -30% นอกจากนั้น Power *et al.* (2004) ได้ศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ใช้ช่วงเวลาการยืดนาน (long duration) คือยืด 6 ครั้งๆละ 45 วินาที เวลารวม 270 วินาที พบว่าแรงหดตัวไอโซเมทริกกล้ามเนื้อสูงสุด (maximal isometric force) ของต้นขาด้านหน้าลดลง 9.5% และไม่พบว่า มีผลต่อความสามารถในการกระโดดของนักกีฬาให้เพิ่มขึ้นได้ ผลจากการวิจัยที่เกี่ยวข้องขั้นต้น สอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ที่พบว่าความคล่องแคล่วว่องไวซึ่งต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาที่ช่วยในการเคลื่อนที่เป็นส่วนที่สำคัญที่ช่วยในการเคลื่อนไหวและหยุดเปลี่ยนทิศทาง และอาจมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกลไกกล้ามเนื้อ (mechanical properties) เช่น การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของความยาวและความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (length-tension relationship) หรือการถูกยับยั้งของกลไกระบบประสาทส่วนกลาง (Cramer *et al.* 2004) จึงทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาไม่เพิ่มขึ้น จากการค้นพบของนักวิจัยถึงการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ผลระยะเฉียบพลัน (acute static stretching) ทำให้ค่าแรงเชิงมุมสูงสุดของกล้ามเนื้อนักกีฬาลดลงเมื่อใช้ช่วงเวลาการยืดเหยียดนาน (long

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

duration) และมีจำนวนหลายครั้ง (multiple stretches) เช่นจำนวนครั้งการยืดเหยียด 10 – 32 ครั้ง โดยใช้เวลารวมมากกว่า 60 วินาทีขึ้นไปแต่การยืดเหยียดโดยใช้ช่วงเวลาสั้น (short duration) เช่น 15-60 วินาทีหรือจำนวนการยืดเพียงหนึ่งครั้ง (single stretch) จะไม่ทำให้สูญเสียความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไป ดังนั้นการที่นักกีฬาหรือโค้ชจะนำวิธีการการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่มีผลระยะเฉียบพลันไปประยุกต์ใช้กับการเตรียมพร้อมร่างกายก่อนฝึกซ้อมหรือการแข่งขันนั้นควรคำนึงถึงช่วงเวลา (duration) และจำนวนครั้ง (repetition) ของการปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อความสามารถด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อของนักกีฬา (Zakas *et al.*2005)

จากงานวิจัยที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลแบบเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่จะส่งผลให้ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อและประสาทลดลง ไม่ว่าจะเป็นความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว รวมถึงพลังกล้ามเนื้อลดลง ดังนั้น Young and Behm (2002) จึงแนะนำว่า ในช่วงอบอุ่นร่างกายสำหรับกีฬาประเภทที่ใช้ความเร็ว และพลังกล้ามเนื้อ จึงไม่ควรใช้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

สำหรับการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่และแบบเคลื่อนที่ เมื่อทำการศึกษาผลแบบเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในนักกีฬาเปรียบเทียบกับก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในแต่ละท่าโดยให้ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ 10 วินาทีตามด้วยแบบเคลื่อนที่ 10 วินาที ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า ระยะเวลาที่นำมาใช้ยืดในรูปแบบนี้สั้นเกินไป ไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นระบบประสาทการสั่งงานเช่นเดียวกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่เพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ดี การยืดแบบอยู่กับที่ร่วมกับการยืดแบบเคลื่อนที่ มีแนวโน้มที่จะทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Fletcher and Anness (2007) และ Mann and Jones (1999) ที่ได้รายงานว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อรูปแบบผสมผสานระหว่างการยืดแบบอยู่กับที่กับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ จะต้องมีระยะเวลาที่เหมาะสม โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ไม่ควรใช้ระยะเวลาที่นานเกินไป เพราะถ้ายืดโดยใช้เวลาที่นานขึ้นจะทำให้แรงในการหดตัวกล้ามเนื้อลดลง ในขณะที่การยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่ระยะเวลาที่นำมาให้ก็ไม่ควรสั้นเกินไป จึงจะส่งผลประสิทธิภาพด้านความเร็วเพิ่มขึ้นได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอกจากนั้น Mohammadtaghi *et al*. (2010) ซึ่งได้ศึกษาผลของรูปแบบการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ต่างกัน ก็พบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ไม่ได้มีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวซึ่งทดสอบโดยใช้แบบทดสอบ Illinois agility test เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด เมื่อเปรียบเทียบกับ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ซึ่งจะต่างจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ที่จะส่งผลทำให้เวลาที่ได้จากการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงอาจจะกล่าวได้ว่า หากจะใช้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ จะต้องปรับระยะเวลาการยืดในส่วนของการยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่ให้เพิ่มขึ้นมากขึ้นอาจจะทำให้ ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาของนักกีฬาดีขึ้นตามไปด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการวิจัยการศึกษาผลและเปรียบเทียบความแตกต่างของโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันที่ส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในนักกีฬา เป็นการศึกษาผลในระยะเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 3 รูปแบบ ผลสรุปวิจัยได้ดังนี้

1. ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา ภายหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 3 รูปแบบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา ก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อกับหลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา ก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อกับหลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนที่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา ก่อนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อกับหลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเว้นระยะห่างของวันในการทดสอบเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นการลดกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งน่าจะได้ผลที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในช่วงที่นักกีฬากำลังเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่ระบบการฝึกซ้อมจึงน่าจะศึกษาในช่วงที่นักกีฬาอยู่ในช่วงฤดูการแข่งขัน เพื่อศึกษาถึงสมรรถภาพที่เกิดขึ้น

3. การควบคุมกิจกรรมอื่นๆที่ส่งผลต่อการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาให้รัดกุมมากขึ้น เพื่อให้ได้การทดลองที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เจริญ กระบวนรัตน์. 2538. **เทคนิคการฝึกความเร็ว.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์. 2536. **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย.** พิมพ์ครั้งที่ 4. ธรรกมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ธวัช วีระศิริวัฒน์. 2538. **หลักและการฝึกกีฬา.** โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

วรายศ หล้าหา. 2546. **ผลการฝึกด้วยเมดิซินบอลร่วมกับการฝึกความอ่อนตัวที่มีต่อความสามารถในการทุ่มลูกบอลของนักกีฬาฟุตบอล.** วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์, เพชรบูรณ์.

วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร. 2536. **การออกกำลังกาย.** โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. 2539. **สมรรถภาพทางกายและทางกีฬา.** ภาควิชาศัลยศาสตร์ ออร์โธปิดิคส์และกายภาพบำบัด คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

สนธยา สีละมาด. 2547. **หลักการฝึกสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สืบสาย บุญวีรบุตร. 2537. **การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ: Strecthing.** เอกสารประกอบการบรรยายการอบรมเชิงปฏิบัติการผู้นำแอโรบิคด๊านซ์. วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดชลบุรี, ชลบุรี.

Behm D. G., A. Bamcury, F. Cahill and K. Power. 2004. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 36,1397-1402.

Bompa, T.O. 1999. **Periodization: Theory and Methodology of Training**. 4th ed. Human Kinetic. Champaign, Illinois.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Boyle, P. M. 2004. The effects of static and dynamic stretching on muscle force production. **Journal of Sport Sciences**, 22, 273.

Burns, T. 2003. **Holistic Futsal a Total Mind-Body-Spirit Approach.** 1st ed. Lightning Source Inc, London.

Cissik, J. 2012. **Strength and conditioning: A concise introduction**. Taylor & Francis Group, USA.

Cardinale, M., R.Newton and K. Nosaka. 2011. **Strength and conditioning: Biological principles and practical application**s. 1st ed. John Wiley & Sons, Ltd., USA.

Cramer J. T., T. J. Housh, G. O. Johnson, J. M. Miller J. W. Coburn and T. W. Beck. 2004. Acute effects of static stretching on peak torque in women. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 18: 236–241**.**

Dalrymple K. J, S. E. Davis, G. B.Dwyer and G. L. Moir. 2010. Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 24: 149–155

Gabbett, T. and D. Benton. 2009. Reactive agility of rugby league players. **Journal of Science and Medicine in Sport**. 12: 212-214.

Egan A. D., J.T. Cramer, L. L. Massey and S. M. Marek. 2006. Acute effects of static stretching on peak torque and mean power output in National Collegiate Athletic Association Division I women's basketball players **Journal of Strength and Conditioning Research.** 20: 778–782.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Fletcher, I M. and B. Jones. 2004. The effect of different stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 18(4): 885-888.

Fletcher I.M. and R. Anness. 2007. The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research** 21:784–787

Foss, M.L and S.J. Keteyian. 1998. **Fox's Physiological Basis for Exercise and Sport**. 6th ed. The McGraw-Hill Companies, New York.

McArdle, W. D., F.I. Katch. and V.L**.** Katch .2001. **Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance** . 5th ed. Lea & Febiger., Philadelphia.

Makaje, N., R. Ruangthai, A. Arkarapanthu and P. Yoopat. 2012. Physiological demands and activity profiles during futsal match play according to competitive level**. Journal Sports Medicine Physical Fitness**. 52(4): 366-74.

Manoel, M.E., M. O. Harris-Love, J.V. Danoff, T.A. Miller. 2008. Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. **Journal of Strength and Conditioning Research** 22: 1528–1534.

Mann, D. and M. Jones. 1999. Guidelines to the implementation of a dynamic stretching program. **Strength and Conditioning Journal**, 21(6): 53-55.

McMillian, D.J., J.H. Moore, B.S. Hatler and D.C. Taylor. 2006. Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. **Journal of Strength and Conditioning Reseach** 20: 492–499.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Mohammadtaghi, A. K, M. Sahebozamani, K.G. Tabrizi and A.B. Yusof. 2010. Acute effects of different stretching methods on Illinois agility test in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 24: 148–156.

Papadopoulos, G., T. Siatras, S. Kellis. 2005. The effect of static and dynamic stretching exercises on the maximal isokinetic strength of the knee extensors and flexors. **Isokinetics Exercise and Science.** 13: 285-291.

Power, K.S. and T.E. Howley. 2001**. Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance**. 4th ed. McGraw-Hill Companies., New York.

Power, K., D. Power, F. Behm, M. Cahill and W. Carroll. 2004. Young An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance **Medicine Science of Sports Exercise**, 36 (8) (2004): 1389–1396.

Robergs, A.R. and S. O. Roberts. 1997. **Exercise Physiology: Exercise, Performance, and Clinical Application** . Mosby., New York.

Sheppard, J.M. amd W.B. Young. 2006. Agility literature review: Classifications, training and testing. **Journal of Sports Sciences**. 24 (9): 919 -932.

Sheppard, J. M., W.B. Young, T.L.A. Doyle, T.A. Sheppard and R.U. Newton. 2006. An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. **Journal of Science and Medicine in Sport.** 9: 342-349.

Unick J., H.S. Kieffer, W. Cheesman and A. Feeney. 2005.The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. **The Journal of Strength & Conditioning Research** 119: 206-212.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Young, W.B., M.H. Mcdowell, and B.J. Scarlett. 2001. Specificity of sprint and agility training methods. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 15 (3): 315–319.

Young, W.B. and D.G. Behm. 2002. Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? **Strength and Conditioning Journal**, 24(6): 33- 37.

Young,W.B. and D.G. Behm. 2003. Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. 43: 21–27

Zakas, A. 2005. The effect of stretching duration on the lower extremity flexibility of adolescent soccer players. **Journal of bodywork and movement therapies.** 9: 220–225

Zakas, A., G. Doganis, V. Papakonstandinou, T. Sentelidis and E. Vamvakoudis. 2006. Acute effects of static stretching duration on isokinetic peak torque production of soccer players. **Journal of bodywork and movement therapies** 10:89–95

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมและเต็มใจเข้าร่วมการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมและเต็มใจเข้าร่วมการวิจัย

โครงการ ผลแบบเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ แบบเคลื่อนที่ และแบบอยู่กับที่ ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ทีมีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในนักกีฬาฟุตซอล The Acute Effects of Static, Dynamic and Static Combined with Dynamic Stretching on Reactive Agility in Futsal Players

ผู้วิจัย นายนวรัตน์ สุวานิช

ผู้เข้าร่วมการวิจัย….....

คำยินยอมของผู้ถูกทำวิจัย

ข้าพเจ้า….....ได้รับทราบรายละเอียดของโครงการศึกษาวิจัยตลอดจน ประโยชน์และความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นต่อข้าพเจ้าจากผู้วิจัยแล้วอย่างชัดเจนโดยไม่มีสิ่งใดปิดบังซ่อนเร้น และข้าพเจ้ารู้ว่าถ้าเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยเกิดขึ้น ข้าพเจ้าสามารถสอบถามผู้วิจัยได้และข้าพเจ้าสามารถไม่เข้าร่วมโครงการเมื่อใดก็ได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลเฉพาะตัวข้าพเจ้าไว้เป็นความลับ การเปิดเผยข้อมูลจะกระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็นด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น ทั้งนี้โดยไม่ระบุชื่อข้าพเจ้า

ลงชื่อ….....ผู้เข้าร่วมการวิจัย
ลงชื่อ….....พยาน
ลงชื่อ….....พยาน
วันที่…...../…...../….....

คำอธิบายของผู้วิจัย

ข้าพเจ้าได้อธิบายรายละเอียดของโครงการตลอดจนประโยชน์ของการวิจัย รวมถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นแก่ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบแล้วอย่างชัดเจนโดยไม่มีการปิดบังซ่อนเร้น

ลงชื่อ….....ผู้วิจัย
วันที่…...../…...../….....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

ใบบันทึกข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

ใบบันทึกข้อมูล

เรื่อง “ผลแบบเฉียบพลันของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ แบบเคลื่อนที่ และแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ทีมีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยาในกีฬาฟุตซอล

ข้อมูลทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิกิริยา (Reactive agility test) ครั้งที่…….

คนที่	เวลา(วินาที)							เวลาเฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

ท่าที่ 1

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Quadriceps

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงในลักษณะขาทั้งสองข้างเหยียดตรง

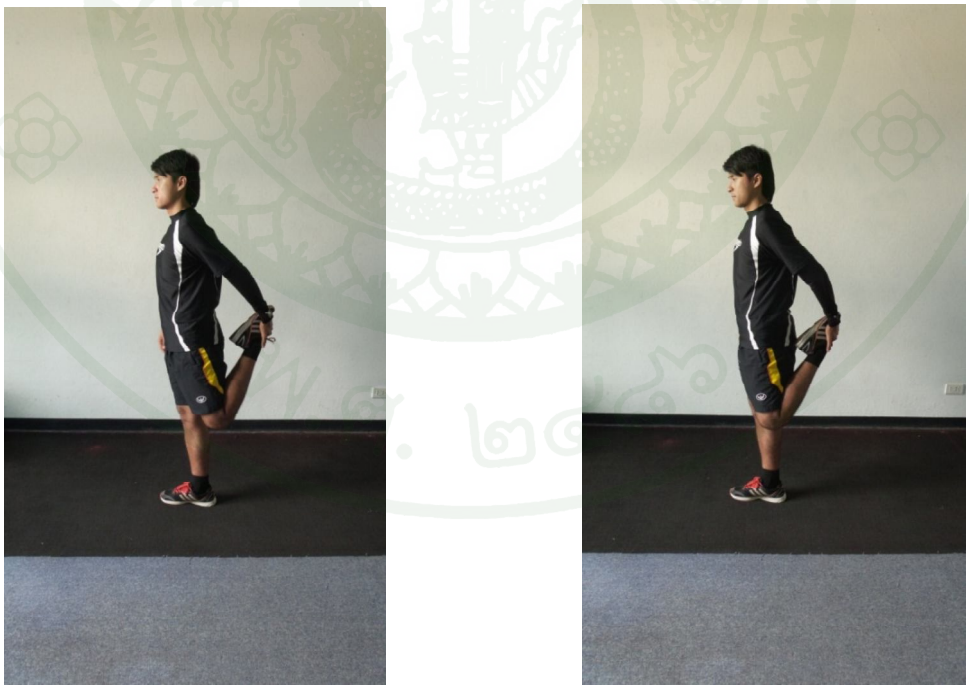
วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบงอเข่าข้างที่ทำการยืดเยียดจับบริเวณปลายเท้าขาอีกข้างยืนในลักษณะเข่าเหยียดตรง และลำตัวตรง

2. ผู้ถูกทดสอบออกแรงดึงขาข้างที่เหยียดกล้ามเนื้อไปด้านหลังจนรู้สึกตึงบริเวณต้นขาด้านหน้า ค้างไว้นาน 20 วินาที

3. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น

4. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที



ภาพผนวกที่ ค1 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ท่าที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 2

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Hamstring

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงในลักษณะขาทั้งสองเหยียดตรง ลำตัวตรง

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบก้มตัวโดยนำมือทั้งสองข้างจับที่ปลายจนรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังค้างไว้เป็นเวลา 20 วินาที
2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที

ภาพผนวกที่ ค2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ท่าที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

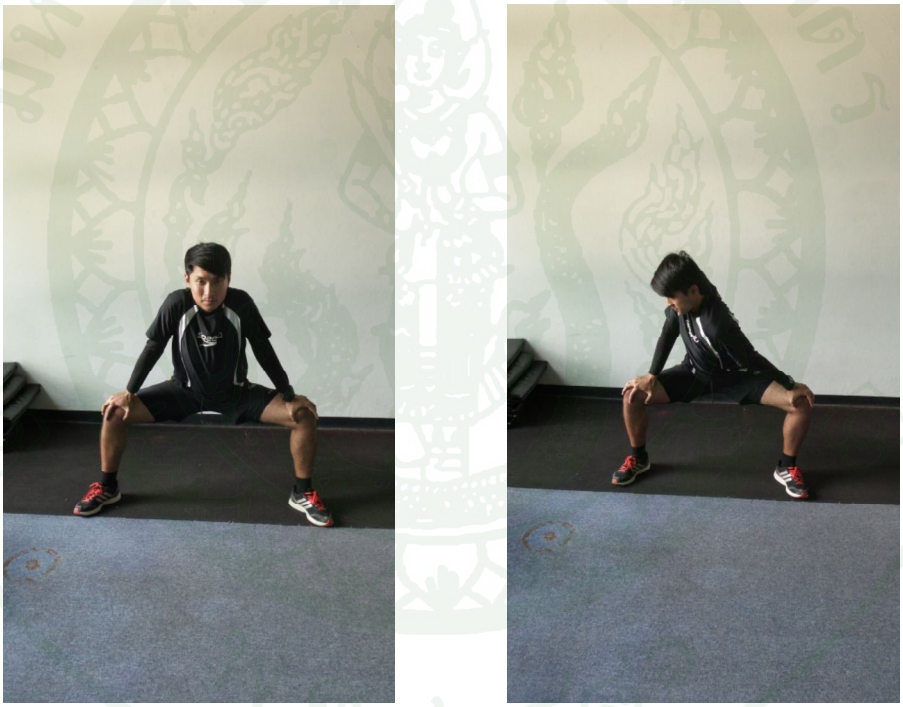
ท่าที่ 3

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Abductorc

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงในลักษณะขาทั้งสองแยกจากกันและกางออก

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบกางขาออกแล้วย่อตัวลงทำมุมประมาณ90องศา แล้วนำมือทั้งสองข้างจับที่หัวเข่าบิดลำตัวและไหล่ จนรู้สึกตึงกล้ามเนื้อ ค้างไว้เป็นเวลา 20 วินาที
2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที



ภาพผนวกที่ ค3 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ท่าที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 4

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Adductorc

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงแล้วไข้วขามาวางไว้ที่เข่า(เหมือนท่านั่งเก้าอี้แล้วไข้วขา

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบแล้วย่อขาที่ยืนลงจนรู้สึกตึงกล้ามเนื้อ ค้างไว้เป็นเวลา 20 วินาที
2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที

ภาพผนวกที่ ค4 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ท่าที่ 4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 5

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อน่อง Gastrocnemeas

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ให้ก้าวเท้าข้างหนึ่งไปด้านหน้าวางฝ่าเท่ากับพื้น ส่วนขาหลังเหยียดตรงให้วางส้นเท้าติดพื้น

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบแล้วโน้มตัวแล้วเลื่อนเข่ามาด้านหน้าโดยที่ขาหลังส้นเท้าติดพื้นหยียดตรง จนรู้สึกตึงกล้ามเนื้อ ค้างไว้เป็นเวลา 20 วินาที
2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที

ภาพผนวกที่ ค5 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ท่าที่ 5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง

โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง

โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่

ท่าที่ 1

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Quadriceps

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงในลักษณะขาทั้งสองข้างเหยียดตรง

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบงอเข่าข้างที่ทำการยืดเหยียดจับบริเวณปลายเท้าขาอีกข้างยืนในลักษณะเข่าเหยียดตรง และลำตัวตรง

2. ผู้ถูกทดสอบออกแรงดึงขาข้างที่เหยียดกล้ามเนื้อไปด้านหลังจนรู้สึกตึงบริเวณต้นขาด้านหน้า เคลื่อนไหวไป-มา นาน เป็นเวลานาน 20 วินาที

3. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น

4. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที

ภาพผนวกที่ ง1 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

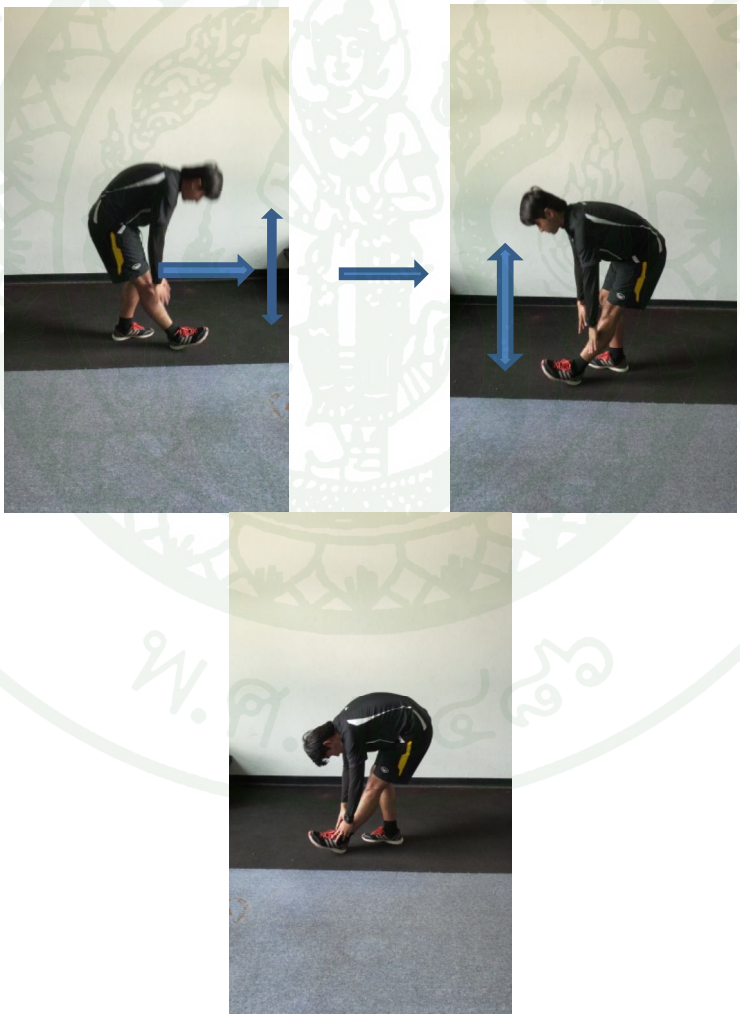
ท่าที่ 2

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Hamstring

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงในลักษณะขาทั้งสองเหยียดตรง ลำตัวตรง

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบก้มตัวโดยนำมือทั้งสองข้างจับที่ปลายจนรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังโดยผู้ทดสอบต้องเคลื่อนไหวโดยการก้มและเงย เป็นเวลา 20 วินาที
2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที



ภาพผนวกที่ ง2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 3

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Abductorc

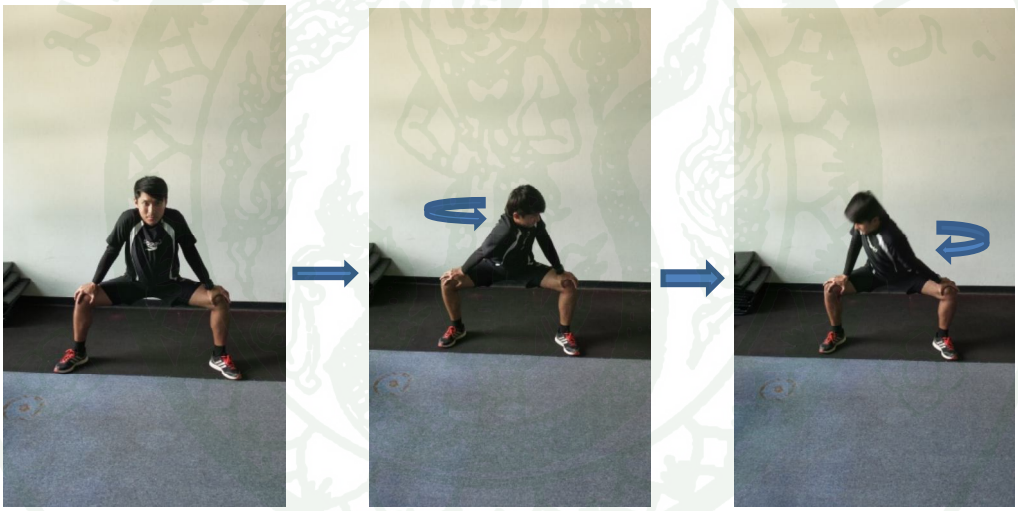
ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงในลักษณะขาทั้งสองแยกจากกันและกางออก

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบกางขาออกแล้วย่อตัวลงทำมุมประมาณ90องศา แล้วนำมือทั้งสองข้างจับที่หัวเข่าบิดลำตัวและไหล่ จนรู้สึกตึงกล้ามเนื้อ สลับไป-มา เป็นเวลา 20 วินาที

2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น

3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที



ภาพผนวกที่ ง3 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

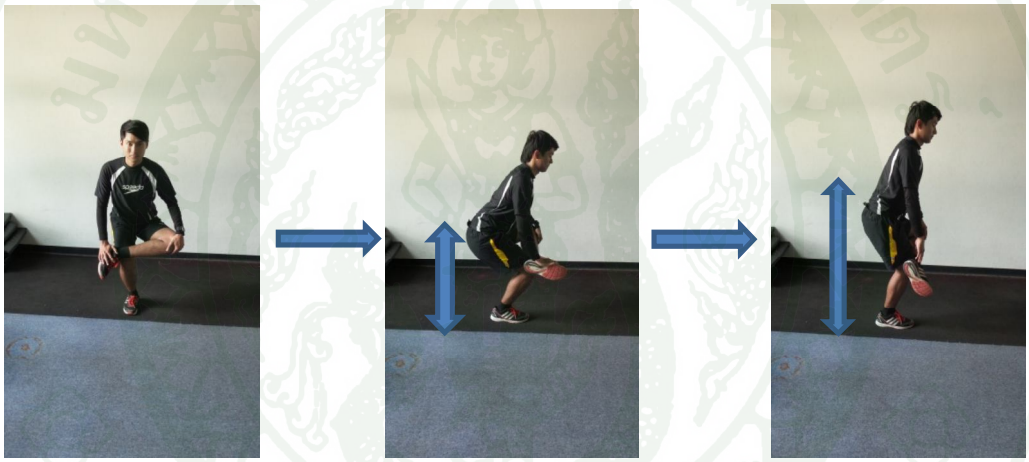
ท่าที่ 4

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Adductorc

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงแล้วไข้วขามาวางไว้ที่เข่า เหมือนท่านั่งเก้าอี้แล้วไข้วขา

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบแล้วย่อขาที่ยืนลงจนรู้สึกตึงกล้ามเนื้อ ยืน-ย่อเข่าสลับขึ้น-ลง เป็นเวลา 20 วินาที
2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที



ภาพผนวกที่ ง4 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

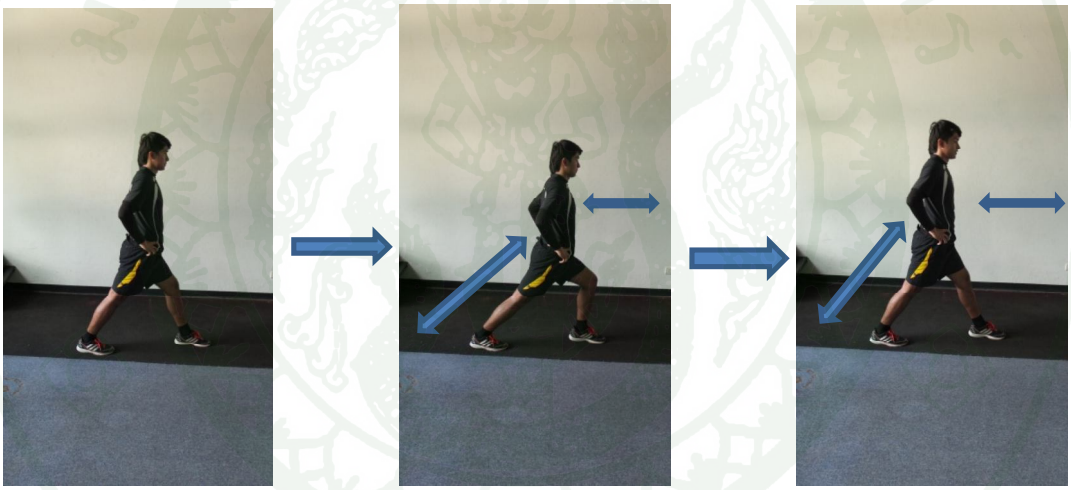
ท่าที่ 5

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อน่อง Gastrocnemeas

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ให้ก้าวเท้าข้างหนึ่งไปด้านหน้าวางฝ่าเท่ากับพื้น ส่วนขาหลังเหยียดตรง ให้วางส้นเท้าติดพื้น

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบแล้วโน้มตัวแล้วเลื่อนเข่ามาด้านหน้าโดยที่ขาหลังส้นเท้าติดพื้น เหยียดตรง จนรู้สึกตึงกล้ามเนื้อโดยเคลื่อนไหวไป-กลับเป็นเวลา 20 วินาที
2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที



ภาพผนวกที่ ง5 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ

โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ร่วมกับแบบเคลื่อนที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ

โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบอยู่เคลื่อนที่

ท่าที่ 1

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Quadriceps

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงในลักษณะขาทั้งสองข้างเหยียดตรง

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบงอเข่าข้างที่ทำการยืดเหยียดจับบริเวณปลายเท้าขาอีกข้างยืนในลักษณะเข่าเหยียดตรงและลำตัวตรง

2. ผู้ถูกทดสอบออกแรงดึงขาข้างที่เหยียดกล้ามเนื้อไปด้านหลังจนรู้สึกตึงบริเวณต้นขาด้านหน้าค้างไว้นาน 10 วินาที แล้ว เคลื่อนไหวไป-มา นาน เป็นเวลานาน 10 วินาที

3. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น

4. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที

แบบอยู่กับที่ 10 วินาที **แบบเคลื่อนที่ 10 วินาที**

ภาพผนวกที่ จ1 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 2

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Hamstring

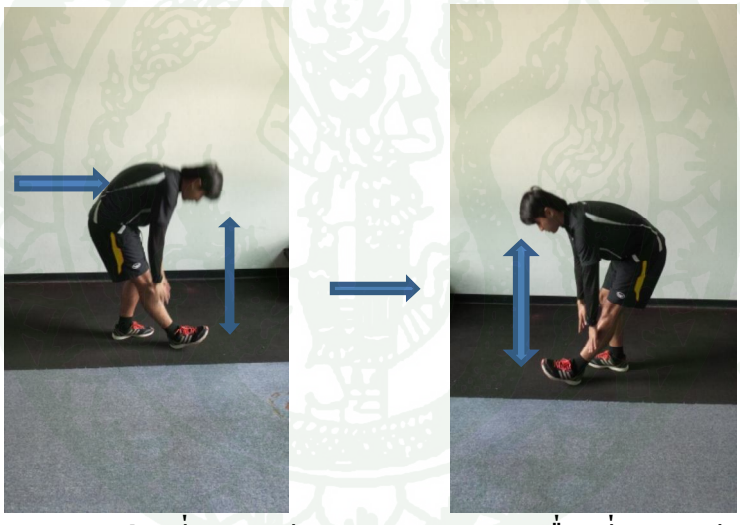
ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงในลักษณะขาทั้งสองเหยียดตรง ลำตัวตรง

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบก้มตัวโดยนำมือทั้งสองข้างจับที่ปลายจนรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ค้างไว้ 10 วินาที ต่อด้วยผู้ทดสอบต้องเคลื่อนไหวโดยการก้มและเงย เป็นเวลา 10 วินาที

2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น

3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที



แบบอยู่กับที่ 10 วินาที **แบบเคลื่อนที่ 10 วินาที**

ภาพผนวกที่ จ2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

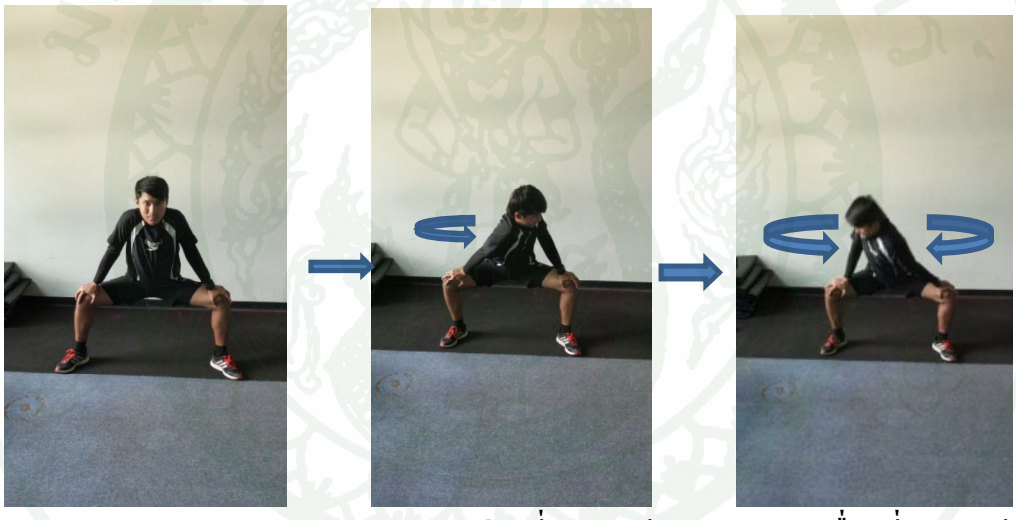
ท่าที่ 3

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Abductorc

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงในลักษณะขาทั้งสองแยกจากกันและกางออก

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบกางขาออกแล้วย่อตัวลงทำมุมประมาณ90องศา แล้วนำมือทั้งสองข้างจับที่หัวเข่าบิดลำตัวและไหล่ จนรู้สึกตึงกล้ามเนื้อค้างไว้ 10 วินาที ต่อด้วยการเคลื่อนไหว สลับไป-มา เป็นเวลา 10 วินาที
2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที



แบบอยู่กับที่ 10 วินาที **แบบเคลื่อนที่ 10 วินาที**

ภาพผนวกที่ จ3 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 4

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อ Adductorc

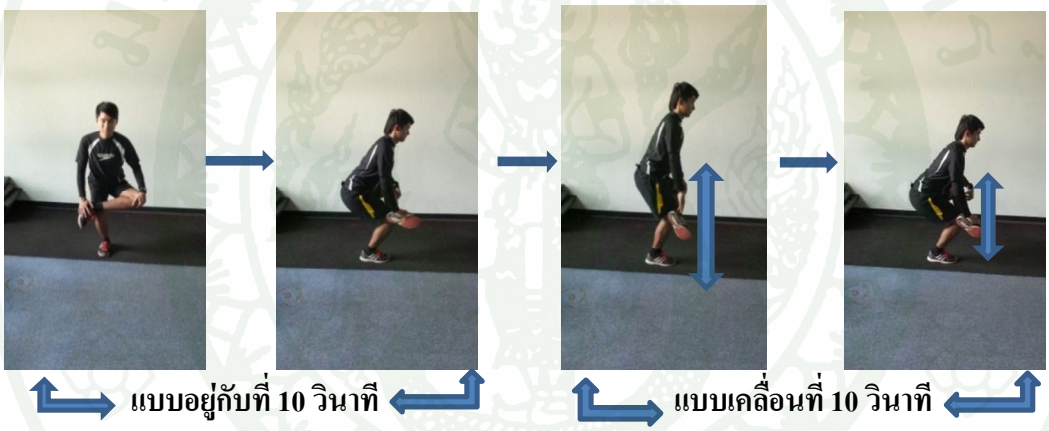
ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ยืนตรงแล้วไข้วขามาวางไว้ที่เข่า เหมือนท่านั่งเก้าอี้แล้วไข้วขา

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบแล้วย่อขาที่ยืนลงจนรู้สึกตึงกล้ามเนื้อค้างไว้เป็นเวลา 10 วีนาที ต่อด้วยการเคลื่อนไหว ยืน-ย่อเข่า สลับขึ้น-ลง เป็นเวลา 10 วินาที

2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น

3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที



ภาพผนวกที่ จ4 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

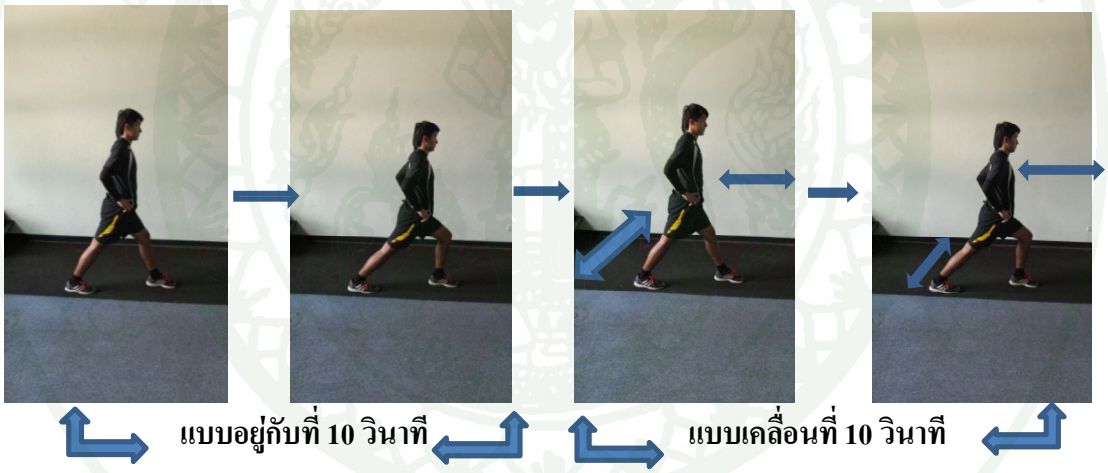
ท่าที่ 5

วัตถุประสงค์ ยืดกล้ามเนื้อน่อง Gastrocnemeas

ท่าเริ่มต้น ผู้ทดสอบ ให้ก้าวเท้าข้างหนึ่งไปด้านหน้าวางฝ่าเท่ากับพื้น ส่วนขาหลังเหยียดตรง ให้วางส้นเท้าติดพื้น

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้ทดสอบแล้วโน้มตัวแล้วเลื่อนเข่ามาด้านหน้าโดยที่ขาหลังส้นเท้าติดพื้น เหยียดตรง จนรู้สึกตึงกล้ามเนื้อค้างไว้ 10 วินาที ต่อด้วยเคลื่อนไหวไป-กลับเป็นเวลา 10 วินาที
2. เมื่อครบแล้วให้ผู้ถูกทดสอบคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ทำซ้ำข้อ 1-3 จำนวน 2 ครั้ง และพักระหว่างครั้ง 10 วินาที



ภาพผนวกที่ จ5 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับแบบเคลื่อนที่ ท่าที่ 5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ฉ

การทดสอบความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ฉ

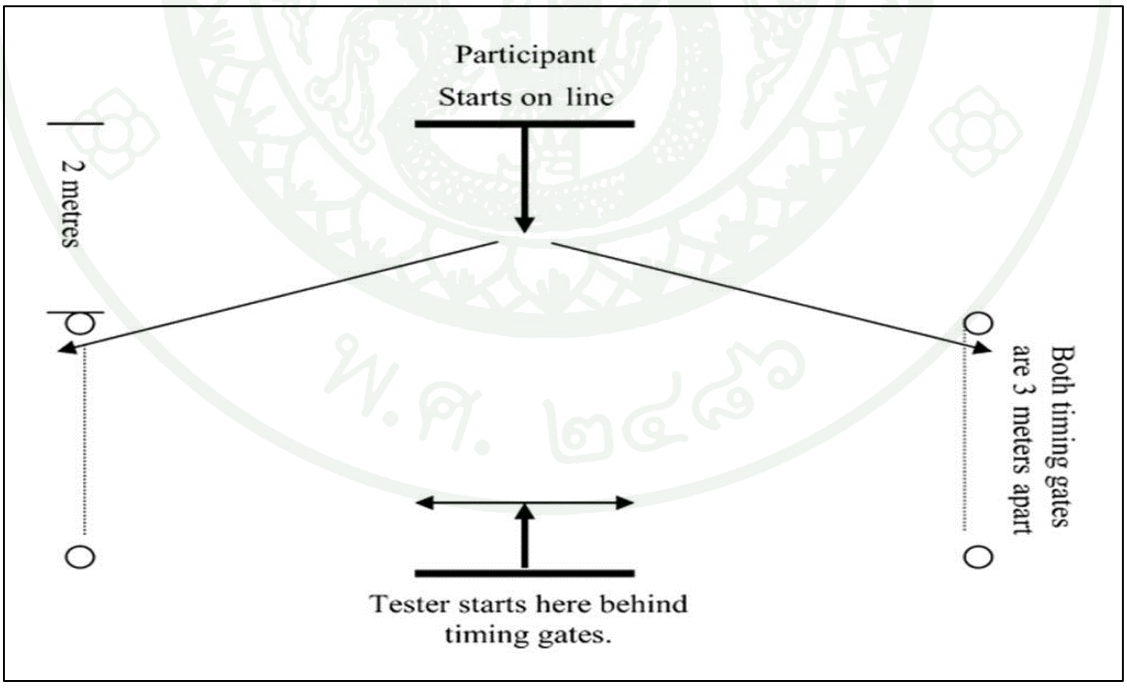
การทดสอบความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยา

อุปกรณ์ ชุดทดสอบความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยา ยี่ห้อ Fitness Technology

วิธีการ 1. วาง Timing gate คู่ที่ 1 จากจุดเริ่มต้นไปทางด้านหน้า 2 เมตร กว้าง 2 เมตร และวาง Timing gate คู่ที่ 2 ห่างจากตัวที่ 1 ทำมุมเฉียงมาทางด้านซ้ายอีก 3 เมตร และวาง Timing gate คู่ที่ 3 ทำมุม 45 องศา มาทางด้านขวา 3 เมตร

2. ให้นักกีฬายืนที่จุดเริ่มต้น ห่างจาก Timing gate ตัวที่ 1 เป็นระยะ 2 เมตร เมื่อได้ยินสัญญาณให้นักกีฬาวิ่งออกมาผ่าน Timing gate ตัวที่ 1 จากนั้นให้นักกีฬาวิ่งไปในทิศทางซ้ายหรือขวาตามที่จอให้สัญลักษณ์ลูกศรชี้ โดยจะทำการทดสอบทั้งหมดจำนวน 7 ครั้ง

การบันทึกผล นำเวลาที่ดีที่สุด 2 อับดับแรกจากการที่นักกีฬาวิ่งไปทางด้านซ้ายและทางด้านขวามาหาค่าเฉลี่ยและนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป



ที่มา:Shppard et.al(2006)

ภาพผนวกที่ ฉ1 รูปแบบการทดสอบความคล่องแคล่ววองไวเชิงปฏิกิริยา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายนวรัตน์ สุวานิช
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 25 เมษายน 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดอ่างทอง
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	พนักงานส่งเสริมกีฬา ระดับ 3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	การกีฬาแห่งประเทศไทย ฝ่ายธุรกิจและสิทธิประโยชน์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์