



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา)

ปริญญา

วิทยาศาสตรการกีฬา

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลการฝึกตารางเก้าช่องและความอ่อนตัวที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว

The Effect of the Matrix of Nine Squares Training and Flexibility on Agility

نامผู้วิจัย นายภัทรพนธ์ เหมหงษ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( รongศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์, ค.ม. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( อาจารย์อภัสรา อัครพันธุ์, ป.ร.ค. )

ประธานสาขาวิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รongศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ \_\_\_\_\_ เดือน \_\_\_\_\_ พ.ศ. \_\_\_\_\_

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลการฝึกตารางเก้าช่องและความอ่อนตัวที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว

The Effect of the Matrix of Nine Squares Training and Flexibility on Agility

โดย

นายภัทรพนธ์ เหมหงษ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภัทรพนธ์ เหมหงษ์ 2554: ผลการฝึกตารางเก้าช่องและความอ่อนตัวที่มีต่อความคล่องแคล่ว  
ว่องไว ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิทยาศาสตร์  
การกีฬา โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:  
รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์, ค.ม. 101 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกตารางเก้าช่องและ  
ฝึกความอ่อนตัวที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ  
สัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่าง 40 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จากพลทหารหมวดฝึก  
กองร้อยพลเสนารักษ์โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า กรุงเทพฯ อายุระหว่าง 21-22 ปี  
แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการฝึก กลุ่มทดลองที่ 1  
ฝึกตารางเก้าช่อง กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกความอ่อนตัว และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกตารางเก้าช่องควบคู่กับ  
ฝึกความอ่อนตัว โดยทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เวลา 5.00 –  
7.00 น. ทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อนการฝึก ภายหลัง  
การฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ  
และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่มโดยใช้วิธีของดุกี (Tukey)  
โดยกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 3 ภายหลัง  
การฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม กลุ่มทดลอง  
ที่ 1, 2, 3 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวไม่แตกต่าง นอกจากนั้น ยังพบว่า กลุ่มทดลอง  
ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการฝึกกับ  
ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 สรุปได้ว่าการฝึกทั้ง 3 วิธีช่วยพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว  
ได้ โดยการฝึกตารางเก้าช่องควบคู่กับความอ่อนตัวเป็นวิธีพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวที่ได้ผลดี  
ที่สุด ส่วนการฝึกด้วยตารางเก้าช่องอย่างเดียว และฝึกความอ่อนตัวอย่างเดียวช่วยพัฒนา  
ความคล่องแคล่วว่องไวได้ดีเป็นอันดับที่ 2 และ 3

Pattarapon Hemhong 2011: The Effect of the Matrix of Nine Squares Training and Flexibility on Agility. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Associate Professor Charoen Krabuanrat, M.Ed. 101 pages.

The purpose of this study was to investigate and to compare the effect of the matrix of nine squares training and flexibility training on agility after 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> weeks of training. Forty subjects were randomly sampling from Private first class soldiers from King Mongkut Hospital, Bangkok, ranging of age between 21-22 years old. Subjects were divided into 4 groups, 10 in each group. The control group did not receive training whereas the experimental group 1 practiced the matrix of nine squares, the experimental group 2 practiced flexibility and the experimental group 3 practiced the matrix of nine squares and flexibility, three days a week on Monday, Wednesday and Friday from 5.00 to 7.00 am. Agility was measured in all groups before and after the 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> weeks of training. Data were analyzed using analysis of variance with repeated measures and multiple comparisons were conducted through Tukey's method. All statistical significance was set at .05 level.

Results indicated that the agility mean scores of the experimental groups 1, 2 and 3 after the 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> weeks of training were significantly better than the control group. However, agility mean scores of the experimental group 1, 2 and 3 did not significantly differ. Further, the agility mean scores of all the experimental groups after the 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> weeks of training were better than prior to training. In summary, all training methods were appropriated for developing agility. In additions, the matrix of nine squares training combined with flexibility was the best method to develop agility, whereas solely training with the matrix of nine squares and flexibility training ranked 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> in improving the agility.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ด้วยความเมตตาเป็นอย่างดียิ่งในการให้คำปรึกษาแนะนำ ซึ่งแนะแนวทางในการเขียนงานวิจัยให้เหมาะสม และตรวจสอบพร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์จากรองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และอาจารย์ ดร.อาทิตย์ อัครพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความกรุณาในการตรวจโปรแกรมการฝึกตารางแก๊ซช่องและโปรแกรมการฝึกความอ่อนตัว และขอกราบขอบพระคุณ จำสับเอกเวชสิทธิ์ สุขสุมิตรที่ให้ความช่วยเหลือ ทั้งในการจัดหากลุ่มตัวอย่าง อุปกรณ์ สถานที่ รวมทั้งให้คำแนะนำปรึกษา และขอขอบคุณนายกิตติพัฒน์ กฤตผล ที่ได้ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ตลอดจนพลทหารหมวดฝึก กองร้อยพลเสนารักษ์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า กรุงเทพฯ ที่ได้สละเวลาในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คณะครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณ นิสิตปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชา รันที่ 13 ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและให้กำลังใจในด้านการเรียนและการทำวิจัยด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณภูวนัย และคุณมณฑา เหมหงษ์ บิดาและมารดา ผู้ให้กำเนิด และขอขอบคุณ คุณสมเกียรติ วงศ์เจริญสกุล ตลอดจนญาติพี่น้องทุกคน ที่ได้ให้กำลังใจและสนับสนุนทางการศึกษาตลอดมา คุณความดีใดๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยขอมอบแก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาแล้ว และที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ด้วย

ภัทรพนธ์ เหมหงษ์

มีนาคม 2554



## สารบัญ

## หน้า

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| สารบัญ                                                                                         | (1) |
| สารบัญตาราง                                                                                    | (2) |
| สารบัญภาพ                                                                                      | (3) |
| คำนำ                                                                                           | 1   |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย                                                                        | 3   |
| การตรวจเอกสาร                                                                                  | 6   |
| อุปกรณ์และวิธีการ                                                                              | 44  |
| อุปกรณ์                                                                                        | 44  |
| วิธีการ                                                                                        | 44  |
| ผลและวิจารณ์                                                                                   | 48  |
| ผลการวิจัย                                                                                     | 48  |
| วิจารณ์                                                                                        | 56  |
| สรุปและข้อเสนอแนะ                                                                              | 61  |
| สรุป                                                                                           | 61  |
| ข้อเสนอแนะ                                                                                     | 62  |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง                                                                           | 63  |
| ภาคผนวก                                                                                        | 67  |
| ภาคผนวก ก ราชานามผู้เชี่ยวชาญตรวจโปรแกรมการฝึกด้วยตารางเก้าช่อง<br>และโปรแกรมการฝึกความอ่อนตัว | 68  |
| ภาคผนวก ข โปรแกรมการฝึกตารางเก้าช่อง                                                           | 70  |
| ภาคผนวก ค โปรแกรมการฝึกความอ่อนตัว                                                             | 84  |
| ภาคผนวก ง แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว SEMO Agility Test                                       | 98  |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน                                                                     | 101 |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                                                                                                            | หน้า |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1        | ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ ส่วนสูงและน้ำหนักของ<br>กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มก่อนการทดลอง                                                                                      | 48   |
| 2        | การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของอายุ ส่วนสูงและน้ำหนักของ<br>กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มก่อนการทดลอง                                                                                       | 49   |
| 3        | ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคล่องแคล่วว่องไว ของ<br>กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4<br>และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8                              | 50   |
| 4        | การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย<br>ความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม                                                          | 51   |
| 5        | การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบผลกระทบ<br>ที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการทดลองที่ต่างกันและ<br>ระยะเวลาที่ทดลองต่างกันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม    | 51   |
| 6        | การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย<br>ความคล่องแคล่วว่องไว ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการทดลอง<br>หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 | 52   |
| 7        | การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว<br>ระหว่างกลุ่มของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4<br>และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8                          | 53   |
| 8        | การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ย<br>ความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการทดลอง<br>หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8              | 54   |
| 9        | การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว<br>ภายในกลุ่มของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง<br>สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8              | 55   |

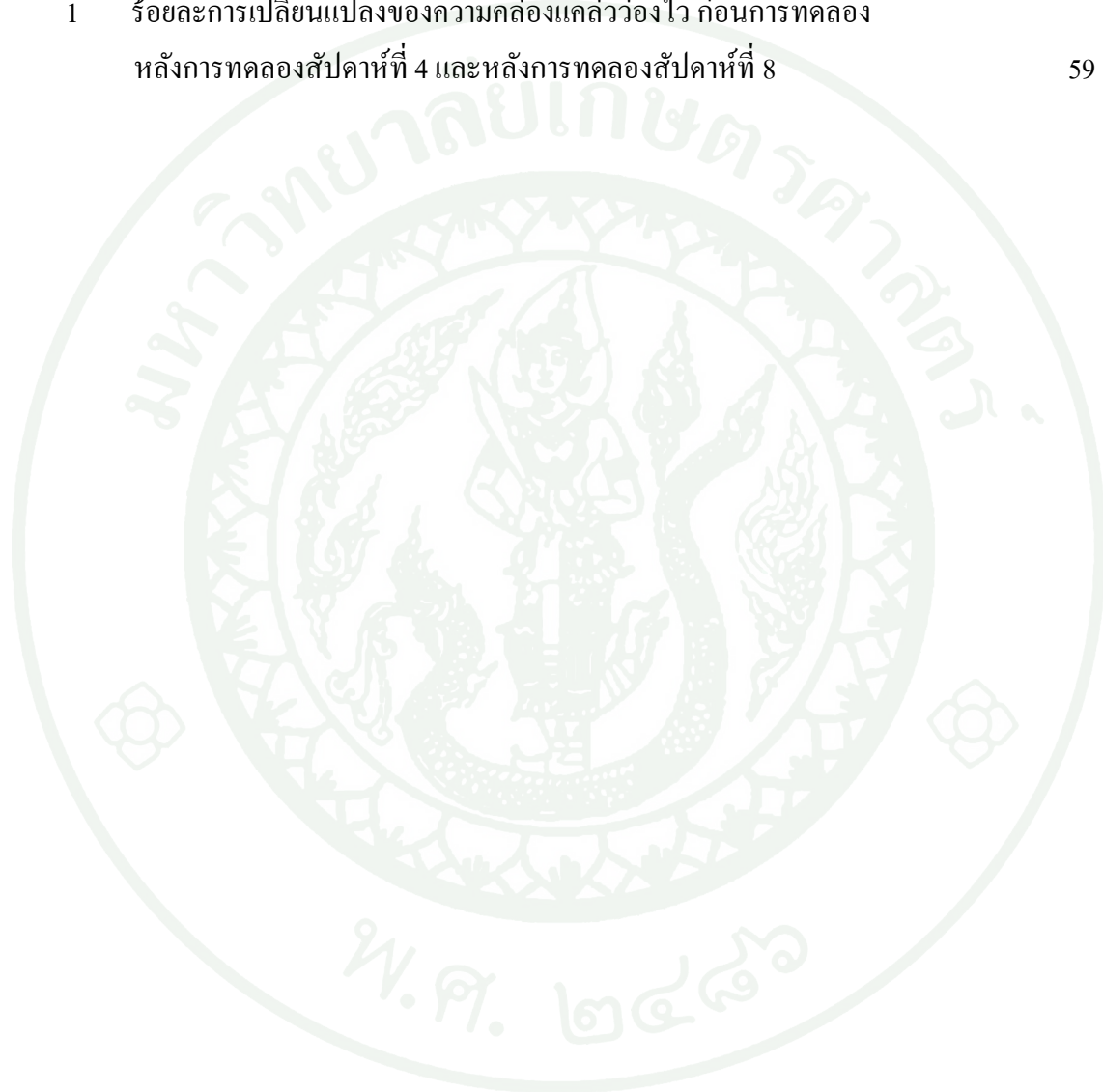
## สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

- 1 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง  
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

59





## ผลการฝึกตารางเก้าช่องและความอ่อนตัวที่มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว

### The Effect of Nine Square Training and Flexibility on Agility

#### คำนำ

ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพที่มีความจำเป็นในการเคลื่อนไหว เกชา (2548) ได้กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไวเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นปัจจัยสำคัญและจำเป็นต่อการเล่นกีฬาชนิดต่างๆ ซึ่งผู้ที่มีความคล่องแคล่วว่องไวดีนั้นจะสามารถส่งผลช่วยให้การเคลื่อนไหวในสถานการณ์กีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ อัจฉรา (2550) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไวเป็นพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่ดี มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการเล่นกีฬาหลายอย่างไม่ว่าจะเป็นกีฬาฟุตบอล วอลเลย์บอล บาสเกตบอล เทเบิลเทนนิส เป็นต้น

ความคล่องแคล่วว่องไวเป็นส่วนหนึ่งของสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญ ดังที่ เจริญ (2547) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรมที่มีความหนักหรือความนานได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีความหมายรวมไปถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ของการมีสุขภาพที่ดีและความเป็นอยู่ที่ดีของบุคคล (health-related fitness) ซึ่งประกอบด้วย ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ส่วนประกอบของร่างกาย นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอีกด้านหนึ่งที่จะช่วยให้การปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวในการดำรงชีวิตหรือทักษะกีฬาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและนำไปสู่ความสมบูรณ์และความสำเร็จในการเคลื่อนไหว คือ สมรรถภาพทางกลไก (motor fitness) หรือสมรรถภาพทางด้านทักษะการเคลื่อนไหว (skill-related fitness) ซึ่งเป็นความสามารถของบุคคลแต่ละคนที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกหรือพัฒนาให้ดียิ่งๆ ขึ้นได้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย ความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว การทรงตัว ความคล่องแคล่วว่องไว ความแม่นยำ ปฏิบัติยาตอบโต้ จังหวะการเคลื่อนไหวและกำลัง

การที่จะพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวขึ้นกับสมรรถภาพหลายด้าน ดังที่ มาลีรัตน์ (2544) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไวขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญหลายอย่าง เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความอ่อนตัว การร่วมงานกันของกล้ามเนื้อและการทรงตัวที่ดี นอกจากนี้ องค์ประกอบดังกล่าวแล้วยังเกี่ยวข้องกับหลักการทางสรีรวิทยาที่สำคัญ ซึ่งจะทำให้มีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มมากขึ้น อันจะส่งผลให้ความสามารถเคลื่อนไหวเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ ระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาท ความสัมพันธ์ในการทำงานของกล้ามเนื้อ และระบบประสาทรวมทั้งระบบพลังงาน ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวจะต้องทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี จึงทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มมากขึ้นสามารถเคลื่อนไหวเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ (2547) ที่กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว ต้องมีองค์ประกอบทางด้าน ความสามารถในการรับรู้ทางกายที่ต้องอาศัยความกระฉับกระเฉง ความเร็ว ความอ่อนตัว กำลัง การทรงตัว และความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวร่างกายที่ดี

การมีความความอ่อนตัวที่ดีจะทำให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่ง วราภรณ์ (2546) ได้กล่าวว่า ความอ่อนตัวเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญอันหนึ่งของทั้งด้านสุขภาพและการเล่นกีฬา จึงมีความสำคัญต่อบุคคลทั่วไปและนักกีฬา ความอ่อนตัวเป็นคุณสมบัติเฉพาะเจาะจงมากกว่าคุณสมบัติทั่ว ๆ ไป ถ้าบุคคลมีระดับความอ่อนตัวสูงจะสามารถประหยัดพลังงานขณะเคลื่อนไหว เพราะมีการปรับตัวของกลไกที่ดีกว่าทำให้การปรับตัวของข้อต่อและกล้ามเนื้อดีขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ สนธยา (2551) ได้กล่าวไว้ว่า การมีความอ่อนตัวที่ดีจะสามารถเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวได้ง่ายและช่วยเพิ่มความสามารถทางการกีฬา ในทางตรงกันข้ามการขาดความอ่อนตัวจะเป็นอุปสรรคในการพัฒนาการเคลื่อนไหว ดังที่ เจริญ (2547) กล่าวว่า นักกีฬาที่ขาดความอ่อนตัว จะเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้การพัฒนาทางด้านเทคนิคทักษะความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถในการเคลื่อนไหวตลอดจนการประสานงานและความสัมพันธ์ในการปฏิบัติทักษะและเทคนิคกีฬาเป็นไปได้โดยยาก

ความเร็วเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว ซึ่งสามารถที่จะฝึกได้จากการฝึกปฏิบัติการรับรู้และตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวที่เป็นหลักสำคัญในการพัฒนาการทำงานของระบบประสาทและความเร็ว ซึ่งตาราง 9 ช่อ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถใช้ฝึกการทำงานร่วมกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี เจริญ (2548) กล่าวว่า ตาราง 9 ช่อ คือ เครื่องมือที่ถูกคิดค้นเพื่อนำไปสู่การพัฒนาปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้และการรับรู้สั่งงานของสมอง ช่วยประสานความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทกล้ามเนื้อเพื่อกระตุ้น

และพัฒนาปฏิกิริยาความเร็วในการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหว ความรวดเร็วในการคิดและการตัดสินใจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยมุ่งเน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาควบคู่กันไป ด้วยการอาศัยรูปแบบการเคลื่อนไหวที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นของมนุษย์เป็นหลัก ตาราง 9 ช่องสามารถนำมาฝึกกับกีฬาประเภทต่างๆ ได้ เช่น แบดมินตัน เทนนิส กรีฑา เทเบิลเทนนิส เป็นต้น โดยหลักการฝึกปฏิกิริยาการรับรู้และตอบสนองของระบบประสาทไม่จำเป็นต้องใช้ระยะเวลา ระยะทางหรือพื้นที่มากก็สามารถฝึกได้ ดังที่ เจริญ (2548) กล่าวไว้ว่า การฝึกระบบประสาทไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่และเวลาในการฝึกมากเพราะจะทำให้สมองเกิดอาการล้า และไม่เกิดการเรียนรู้

จะเห็นได้ว่ากิจกรรมตาราง 9 ช่องจะเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมที่จะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ รับรู้ของสมองได้ดียิ่งขึ้น ดังที่ เจริญ(2548) กล่าวไว้ว่า การฝึกการทำงานของสมองโดยการจัดการเคลื่อนไหวอย่างมีขั้นตอน เคลื่อนไหวจากง่ายไปยาก และพัฒนาการเคลื่อนไหวจากช้าไปเร็วทำให้เกิดการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ทางด้านทักษะกลไกการเคลื่อนไหวร่างกาย (psychomotor Skill) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการรับรู้ของสมองที่จะเกี่ยวข้องกับเวลาปฏิกิริยา เวลาตอบสนอง และเวลาการเคลื่อนไหว เพราะจะเกิดการเรียนรู้โดยการลดช่วงเวลาในการคิดและตัดสินใจ จึงทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปได้อย่างรวดเร็วจนเป็นอัตโนมัติ

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกตาราง 9 ช่องและความอ่อนตัวที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ว่าวิธีการแบบใดที่เหมาะสมและช่วยพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวให้ดีขึ้น ซึ่งผลของการวิจัยครั้งนี้จะมีส่วนช่วยเลือกโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ฝึกพัฒนาปรับปรุงความคล่องแคล่วว่องไวในชนิดกีฬาประเภทต่าง ๆ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกตาราง 9 ช่อง ความอ่อนตัวและการฝึกผสมผสานที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการฝึกตาราง 9 ช่อง ความอ่อนตัวและการฝึกผสมผสานที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว
3. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการฝึกตาราง 9 ช่อง ความอ่อนตัวและการฝึกผสมผสานด้วยระยะเวลาต่างกันที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว

## สมมติฐาน

1. ผลของการฝึกตาราง 9 ช่อง ความอ่อนตัวและการฝึกผสมผสานมีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวแตกต่างกัน
2. ผลของการฝึกตาราง 9 ช่อง ความอ่อนตัวและการฝึกผสมผสานด้วยระยะเวลาต่างกันมีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวแตกต่างกัน

## ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ พลทหารหมวดฝึก กองร้อยพลเสนารักษ์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า กรุงเทพฯ มีอายุ 21-22 ปี จำนวน 133 คน เป็นผู้ที่มิมีสุขภาพดีไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่เป็นอุปสรรคต่อการทดลอง
2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่ศึกษาผลของการฝึกตาราง 9 ช่องและความอ่อนตัวและการฝึกผสมผสานที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว
3. ระยะเวลาในการวิจัย ใช้ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน โดยทำการฝึกในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ระยะเวลา 5.00 – 7.00 น.

#### 4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

##### 4.1 ตัวแปรอิสระ (independent variable) คือ

4.1.1 โปรแกรมการฝึกตาราง 9 ช่อง

4.1.2 โปรแกรมการฝึกความอ่อนตัว

4.1.3 โปรแกรมการฝึกตาราง 9 ช่องควบคู่กับการฝึกความอ่อนตัว

##### 4.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ความคล่องแคล่วว่องไว

#### ข้อตกลงเบื้องต้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในช่วงแยกหน่วยเพื่อเข้าประจำการซึ่งผ่านพ้นการฝึกในช่วงแรกของการเกณฑ์ทหารมาแล้ว แต่ละคนจะปฏิบัติตามกิจกรรมประจำวันตามระเบียบทหารเกณฑ์ คือ รับประทานอาหารพร้อมกัน ตื่นนอน เข้านอนเป็นเวลา

#### นิยามศัพท์

ความคล่องแคล่วว่องไว หมายถึง ความสามารถในการปรับเปลี่ยนจังหวะและทิศทางในการเคลื่อนไหวได้โดยง่ายด้วยความเร็วและมีประสิทธิภาพ (เจริญ, 2547)

ความอ่อนตัว หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อหรือกล้ามเนื้อที่ได้ระยะทางหรือมุมการเคลื่อนไหวมากที่สุด โดยอาศัยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อซึ่งเป็นกระบวนการในการช่วยทำให้กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นยึดข้อต่อ เยื่อหุ้มข้อต่อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่บริเวณโดยรอบกล้ามเนื้อและข้อต่อส่วนนั้นมีการยืดยาวออก (เจริญ, 2552)

ตาราง 9 ช่อง หมายถึง ตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสมี 9 ช่อง ขนาด 90 x 90 เซนติเมตร แต่ละแถวประกอบด้วยสี่เหลี่ยม 3 ช่อง แต่ละช่องมีขนาด 30 x 30 เซนติเมตร จำนวน 3 แถว

การฝึกผสมผสาน หมายถึง การฝึกโปรแกรมตาราง 9 ช่องร่วมกับการฝึกโปรแกรมความอ่อนตัว



## การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว
2. ความอ่อนตัว
3. ประเภทของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
4. การยืดเหยียดของกล้ามเนื้อ
5. ระบบประสาทควบคุมการเคลื่อนไหว
6. ตาราง 9 ช่องคืออะไร
7. ความเป็นมาของตาราง 9 ช่องกับการพัฒนาสมอง
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว

ชูศักดิ์ และกันยา (2536) กล่าวว่าไว้ว่า ความคล่องแคล่วมีความสำคัญในกิจกรรมทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายหรือส่วนหนึ่งส่วนใดได้โดยรวดเร็ว การออกได้เร็ว การหยุดได้เร็ว และการเปลี่ยนทิศทางได้รวดเร็ว ความคล่องแคล่วเป็นพื้นฐานของสมรรถภาพที่ดีในกีฬาหลายอย่าง เช่น บาสเกตบอล แบดมินตัน วอลเลย์บอล ฟุตบอล สกิ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ วุฒิพงษ์ และอารี (2537) ได้กล่าวถึงความคล่องตัวไว้ว่า ความคล่องตัวมีผลต่อประสิทธิภาพของการปฏิบัติกิจกรรมทุกอย่างโดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมที่ต้องอาศัยการเปลี่ยนทิศทางหรือเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกาย ที่ต้องการความรวดเร็วและถูกต้อง เช่น การออกวิ่งได้เร็วหยุดได้เร็ว และเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว ฉะนั้นความคล่องตัวจึงเป็นพื้นฐานของสมรรถภาพของกายเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเล่นกีฬาหลายอย่าง เช่น บาสเกตบอล แบดมินตัน ยิมนาสติก ฟุตบอล วอลเลย์บอล เป็นต้น

## การเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว

ชูศักดิ์ และกันยา (2536) กล่าวว่า ความคล่องแคล่ว ทั้งความคล่องแคล่วทั่วไปและความคล่องแคล่วเฉพาะส่วน สามารถเพิ่มได้โดยการฝึกในส่วนประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

### 1. การร่วมงานกันของกล้ามเนื้อ

ต้องพยายามพัฒนาให้เกิดการร่วมงานกัน ในการเคลื่อนไหวที่เป็นแบบหนึ่งแบบใด จำเป็นสำหรับกิจกรรมนั้น ๆ

### 2. พลังของกล้ามเนื้อ

พลังกล้ามเนื้อจะช่วยเพิ่มความคล่องแคล่ว ถ้าพลังของกล้ามเนื้อไม่ดี การควบคุมแรงเหวี่ยงของร่างกายจะเป็นไปไม่ได้ดี ตัวอย่างเช่น ในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ย่อมต้องการกำลังขาอย่างมาก เพื่อให้ร่างกายหยุดหรือเพื่อทำให้เปลี่ยนทิศทาง การพุ่งตัวออกไปซึ่งขึ้นอยู่กับกำลัง (power) ย่อมต้องอาศัยพลัง (strength) และความเร็วด้วย

### 3. เวลาปฏิกิริยา

เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นมีความสำคัญต่อความคล่องแคล่ว เช่น การตอบสนองอย่างรวดเร็วในสภาพการณ์ทางกีฬา หรือการเคลื่อนไหวของฝ่ายตรงข้าม

### 4. ความอ่อนตัว

การมีความอ่อนตัวในช่วงปกติ มีความจำเป็นในการเคลื่อนไหวให้ได้เต็มช่วง จะทำให้การเคลื่อนไหวเรียบและมีประสิทธิภาพ

## ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคล่องแคล่วว่องไว

ชูศักดิ์ และกันยา (2536) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคล่องแคล่ว ดังนี้ คือ

### 1. ลักษณะรูปร่างของร่างกาย

คนรูปร่างผอมสูงมักมีความคล่องแคล่วว่องไวน้อย เช่นเดียวกับคนอ้วนเตี้ย คนที่มีความสูงขนาดกลางและมีกล้ามเนื้อแข็งแรง จะมีความคล่องแคล่วดี อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อยกเว้น เพราะความคล่องแคล่วขึ้นอยู่กับการฝึกอย่างมาก

### 2. อายุและเพศ

เด็กจะมีความคล่องแคล่วเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 12 ขวบ ในช่วงต่อจากนี้ประมาณ 3 ปี ความคล่องแคล่วจะไม่เพิ่มขึ้น แต่อาจจะลดลงบ้างหลังจากระยะที่ร่างกายเติบโตเร็วผ่านไป แล้ว ความคล่องแคล่วจะเพิ่มขึ้นอีกอย่างช้า ๆ จนโตเป็นผู้ใหญ่ หลังจากนั้นอีก 2-3 ปี ความคล่องแคล่วจะเริ่มลดลง เด็กชายมีความคล่องแคล่วมากกว่าเด็กหญิงเพียงเล็กน้อย เมื่ออายุน้อยจนถึงวัยหนุ่มสาว หลังจากวัยหนุ่มไปแล้ว เด็กชายจะมีความคล่องแคล่วมากกว่าผู้หญิงมาก

### 3. ภาวะนั้นักเกิน

เมื่อน้ำหนักตัวเกินจะมีผลโดยตรงในการลดความคล่องแคล่ว โดยจะเพิ่มแรงเฉื่อยให้กับร่างกายและส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง การเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนไหวจึงช้าลง

### 4. ความเมื่อยล้า

ความเมื่อยล้าจะลดความคล่องแคล่ว คือ ความเมื่อยล้าจะลดประสิทธิภาพในส่วนประกอบต่างๆ ของความคล่องแคล่ว อันได้แก่ พลัง เวลาปฏิกิริยา ความเร็วในการเคลื่อนไหว กำลังและที่สำคัญโดยเฉพาะ คือ ความเมื่อยล้าจะทำให้การร่วมงานกันของกล้ามเนื้อลดลง

## ความอ่อนตัว

เจริญ (2552) กล่าวว่า ความอ่อนตัวของข้อต่อหรือความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อ (flexibility or elasticity) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อหรือกล้ามเนื้อที่ได้ระยะทางหรือมุมการเคลื่อนไหวมากที่สุดโดยอาศัยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อซึ่งเป็นกระบวนการในการช่วยทำให้กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นยึดข้อต่อ เยื่อหุ้มข้อต่อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่บริเวณโดยรอบกล้ามเนื้อและข้อต่อส่วนนั้นมีการยืดยาวออก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีทั้งที่สามารถกระทำได้ด้วยตนเองและมีผู้อื่นหรืออุปกรณ์เข้ามาช่วยกระทำการยืดเหยียดให้ ความอ่อนตัวเป็นคุณสมบัติเฉพาะของข้อต่อแต่ละข้อต่อในร่างกาย เช่น ถ้าข้อต่อของแขนหรือไหล่มีความอ่อนตัวดี มิได้หมายความว่า ข้อต่อของขาหรือสะโพกจะมีความอ่อนตัวดีตามไปด้วย ในทำนองเดียวกัน หากข้อต่อของร่างกายส่วนบนมีปัญหาหรือต้องสูญเสียระยะทางการเคลื่อนไหวไป ก็มิได้หมายความว่าข้อต่อของร่างกายส่วนล่างจะต้องตกอยู่ในสภาพเช่นเดียวกันด้วย ดังนั้นความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อจึงเป็นเรื่องของความสามารถเฉพาะของข้อต่อแต่ละส่วนหรือเป็นความสามารถที่เฉพาะเจาะจงลงไปทีข้อต่อส่วนนั้นโดยเฉพาะ

### ประเภทของความอ่อนตัว

เจริญ (2552) กล่าวว่า โดยทั่วไป คนส่วนใหญ่มักไม่ค่อยได้ใส่ใจถึงความแตกต่างกันของความอ่อนตัว ซึ่งสามารถจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มตามประเภทของกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่นำมาใช้ในการฝึกปฏิบัติให้กับนักกีฬาหรือการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพสำหรับบุคคลทั่วไป สำหรับประเภทของความอ่อนตัวที่มีการเคลื่อนไหวรวมอยู่ด้วย เรียกว่า ไดนามิก (dynamic) ส่วนประเภทที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เรียกว่า สเตติก (static) ในที่นี้จะทำการแบ่งประเภทของความอ่อนตัวออกเป็น ดังนี้

#### 1. ความอ่อนตัวแบบมีการเคลื่อนไหว (dynamic flexibility)

ความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อในลักษณะนี้ อาจจะเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า kinetic flexibility ซึ่งเป็นความสามารถในการปฏิบัติงานของกล้ามเนื้อ ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของแขนหรือขาได้สุดมุมหรือระยะการเคลื่อนไหวที่เป็นธรรมชาติของข้อต่อส่วนนั้น

## 2. ความอ่อนตัวแบบคงสภาพการเคลื่อนไหวได้ด้วยแรงหดตัวของกล้ามเนื้อ (static-active flexibility)

เป็นความอ่อนตัวที่เริ่มการเคลื่อนไหวด้วยตนเองไปสู่ตำแหน่งหรือท่าทางที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเรียกรูปแบบการฝึกความอ่อนตัวในลักษณะนี้ว่า active flexibility จากนั้นคงสภาพท่าทางนั้นไว้โดยอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวออกแรงเคลื่อนไหวร่างกายไปในทิศทางที่ต้องการ (agonist) ร่วมกับกล้ามเนื้อที่ช่วยสนับสนุนการเคลื่อนไหวให้บรรลุผลตามเป้าหมาย (synergist) ซึ่งจะทำหน้าที่หดตัวออกแรงเคลื่อนไหวร่างกายไปสู่มุมที่ต้องการแล้วหดเกร็งไว้ ณ ตำแหน่งนั้น ในขณะที่กล้ามเนื้อตรงข้าม (antagonist) จะทำหน้าที่คลายตัวหรือยืดเหยียดตัวออก เช่น การยกขาหรือยกแขนขึ้นแล้วหยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งหรือมุมที่ต้องการ เป็นต้น

## 3. ความอ่อนตัวแบบคงสภาพการเคลื่อนไหวด้วยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ (static passive flexibility)

เป็นความอ่อนตัวที่เริ่มด้วยการเคลื่อนไหวไปสู่ตำแหน่งหรือท่าทางที่ต้องการ หลังจากนั้นคงสภาพของท่าทางนั้นไว้โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์รองรับไว้ ณ ตำแหน่งนั้น เช่น เก้าอี้หรือคานของบาร์คู่ เป็นต้น โดยไม่มีการทำงานหรือออกแรงของกล้ามเนื้อส่วนนั้น การฝึกความอ่อนตัวของข้อต่อในลักษณะนี้จะอาศัยน้ำหนักตัวในแต่ละส่วนของร่างกายที่ทิ้งลงสู่ข้อต่อหรือกล้ามเนื้อส่วนนั้น เพื่อเป็นแรงกระทำให้เกิดการยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อซึ่งเรียกวิธีการฝึกความอ่อนตัวดังกล่าวนี้ว่า passive flexibility เช่น การยกเท้าขึ้นวางไว้บนโต๊ะ หรือรั้วที่สูงระดับสะโพก หรือสูงกว่าแล้วก้มตัวไปข้างหน้า ใช้มือแตะปลายเท้า การยืนแยกเท้าด้านข้าง หรือยืนแยกเท้าหน้าหลัง (splits) เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาและข้อต่อสะโพก เป็นต้น

## องค์ประกอบที่เป็นข้อจำกัดของความอ่อนตัว

เจริญ (2552) กล่าวว่าความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ (flexibility) อาจจะกล่าวในอีกความหมายหนึ่งว่าเป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ (mobility) ในการปรับเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหวได้หลากหลายมุมการเคลื่อนไหวหรือหลากหลายอิริยาบถ ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากองค์ประกอบดังต่อไปนี้



## 1. อิทธิพลจากภายใน (internal influences) ซึ่งได้แก่

- 1.1 ประเภทของข้อต่อ (ซึ่งบางประเภทของข้อต่อเคลื่อนไหวได้จำกัด)
- 1.2 แรงต้านทานภายในข้อต่อ
- 1.3 ลักษณะโครงสร้างของกระดูก ซึ่งจำกัดการเคลื่อนไหว
- 1.4 ความยืดหยุ่นตัวของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (elasticity of muscle tissue) โดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่เป็นพังผืดหรือแผลเป็น ซึ่งเกิดจากการบาดเจ็บมักจะมีความอ่อนตัวน้อยหรือสูญเสียความยืดหยุ่นตัวไป
- 1.5 ความอ่อนตัวของเอ็นข้อต่อ (ligaments) และเอ็นกล้ามเนื้อ (tendon)
- 1.6 ความยืดหยุ่นตัวของผิวหนัง (elasticity of skin)
- 1.7 ความสามารถของกล้ามเนื้อในการคลายตัว (relax) และหดตัว (contract) ในขณะเคลื่อนไหวเพื่อให้ได้ระยะของการเคลื่อนไหวมากที่สุด
- 1.8 อุณหภูมิของข้อต่อและเนื้อเยื่อที่อยู่โดยรอบข้อต่อถ้าหากมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นกว่าปกติ ประมาณ 1-2 องศาเซลเซียสจะช่วยเพิ่มความอ่อนตัวของข้อต่อและกล้ามเนื้อได้มากขึ้น

## 2. อิทธิพลจากภายนอก (external influences) ซึ่งได้แก่

- 2.1 อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในระหว่างการฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกายถ้าอุณหภูมิภายนอกอบอุ่นจะช่วยเพิ่มความอ่อนตัวของข้อต่อและความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อดีขึ้น
- 2.2 ช่วงเวลาในระหว่างวัน (time of day) คนส่วนใหญ่จะมีความอ่อนตัวของข้อต่อและกล้ามเนื้อในช่วงบ่ายมากกว่าช่วงเช้า โดยเฉพาะในช่วงเวลา 12.30-16.30 น.
- 2.3 การฟื้นฟูสภาพของกล้ามเนื้อและข้อต่อภายหลังจากการบาดเจ็บ
- 2.4 อายุ : ผู้ที่มีอายุน้อย จะมีความอ่อนตัวมากกว่าผู้สูงอายุ
- 2.5 เพศ : เพศหญิง จะมีความอ่อนตัวมากกว่าเพศชาย
- 2.6 ความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายเฉพาะส่วนของนักกีฬาแต่ละคนในการฝึกซ้อม
- 2.7 แรงจูงใจในการพยายามที่จะปฏิบัติการฝึกความอ่อนตัวด้วยความมุ่งมั่นตั้งใจ
- 2.8 การถูกจำกัดการเคลื่อนไหวจากเสื้อผ้าหรืออุปกรณ์ที่สวมใส่

## ประเภทของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้นมีหลายวิธีการทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ เจริญ (2552) กล่าวถึงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไว้ดังนี้ โดยหลักการในทางปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการออกกำลังกายที่ดี ผู้ออกกำลังกายควรมีการอบอุ่นร่างกายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนออกกำลังกายทุกครั้ง ส่วนการอบอุ่นร่างกายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติและกระทำมากน้อยเพียงใดหรือกระทำอย่างไร ด้วยรูปแบบวิธีการใดนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายประสบการณ์ ระดับความหนักเบาของการออกกำลังกายที่ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล เพราะการออกกำลังกายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหากต้องการให้บังเกิดผลถูกต้อง ตรงตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการ จะต้องเกิดจากการเรียนรู้วิธีการหรือขั้นตอนการปฏิบัติ และทำความเข้าใจในกฎเกณฑ์หรือหลักการออกกำลังกายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้ถูกต้อง มิใช่การลอกเลียนแบบหรือกระทำตามผู้อื่น โดยไม่รู้หลักการหรือวิธีการปฏิบัติที่แน่ชัดจะทำให้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการออกกำลังกายไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์เท่าที่ควร อีกทั้งยังอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพร่างกาย กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ กระดูก ข้อต่อ และเอ็นข้อต่อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายด้วย

เจริญ (2552) กล่าวว่า การออกกำลังกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหรือการฝึกความอ่อนตัวของข้อต่อมีหลายประเภท แต่ละประเภทมีหลักการ รูปแบบ ขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติแตกต่างกันออกไป ซึ่งการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่นิยมปฏิบัติกันอยู่ทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้

### 1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีแรงกระชาก หรือแรงดึงกลับ (ballistic stretching)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีแรงกระชากหรือแรงดึงกลับนี้ เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้โมเมนตัมในขณะที่เคลื่อนไหวร่างกายหรือแขนขาเพื่อบังคับร่างกายในส่วนที่กำลังมีการเคลื่อนไหวขณะทำการยืดเหยียดให้ยืดต่อออกไปตามมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อส่วนนั้นอีกระยะหนึ่ง ด้วยแรงส่งหรือแรงเหวี่ยงที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนนั้น ซึ่งจะทำให้เกิดแรงกระชากที่เอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) และตัวกล้ามเนื้อในช่วงระยะสุดท้ายของการเคลื่อนไหว คล้ายกับขดลวดสปริงที่ถูกดึงให้ยืดออกทำให้เกิดแรงดึงกลับ เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังด้วยท่ายืนหรือนั่งเหยียดขาจากนั้นพยายามขม้มหรือโยกลำตัวก้มไปข้างหน้าเพื่อให้ปลาย

มือแตะถึงปลายเท้าหรือแตะถึงพื้น เป็นต้น การกระทำในลักษณะดังกล่าวนี้ โดยความเป็นจริงแล้วให้ประโยชน์ต่อการยืดเหยียดกล้ามเนื้อได้น้อยมากและมีโอกาสก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือการฉีกขาดที่เอ็นกล้ามเนื้อและตัวกล้ามเนื้อได้มาก เพราะเป็นการยืดเหยียดในลักษณะที่กล้ามเนื้อไม่ได้อยู่ในอาการผ่อนคลายในขณะที่กำลังถูกยืดเหยียด จึงก่อให้เกิดแรงกระชากและแรงดึงกลับหรือแรงกระดอนกลับ (bounding) ของกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อส่วนที่กำลังถูกยืดเหยียด ซึ่งอาจจะทำให้กล้ามเนื้อมีปฏิกิริยาตอบสนองกลับด้วยการเกร็งตัวแบบจับปล้นเกิดขึ้นได้ เนื่องจากไปกระตุ้นปฏิกิริยาสะท้อนกลับของการยืดเหยียด (stretch reflex) ด้วยแรงกระชากซ้ำหลายครั้ง ในขณะที่พยายามขมหรือโยกตัวเพื่อเพิ่มระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อที่กำลังถูกยืดเหยียด

## 2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวในส่วนที่ต้องการยืด (dynamic stretching)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยมีการเคลื่อนไหวแขน ขา หรือลำตัวอย่างช้า ๆ ไปจนกระทั่งสิ้นสุดมุมการเคลื่อนไหว โดยไม่มีการใช้แรงเหวี่ยงหรือการขมโยกตัว เช่น การเหยียดแขนทั้งสองข้างชูขึ้นเหนือศีรษะช้า ๆ จนสิ้นสุดระยะการเคลื่อนไหว หรือการเอียงลำตัวไปทางด้านซ้ายและด้านขวา จนกระทั่งถึงจุดสิ้นสุดการเคลื่อนไหวหรือมีอาการตึงที่กล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อ เป็นต้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวนี้จะช่วยพัฒนาความอ่อนตัวในขณะที่เคลื่อนไหวและใช้เป็นส่วนหนึ่งของการอบอุ่นร่างกายสำหรับกิจกรรมการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกายประเภทที่ใช้ออกซิเจนหรือใช้อากาศเป็นพลังงาน (aerobic exercise)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้ สามารถปรับใช้เป็นการบริหารกล้ามเนื้อหรือร่างกายส่วนนั้นได้ โดยแต่ละท่าการบริหารที่ยืดเหยียดปฏิบัติอย่างน้อย 8-12 ครั้งต่อเซตหรือมากกว่า และควรหยุดพักเมื่อรู้สึกว่ายเหนื่อยหรือเมื่อยล้า เนื่องจากกล้ามเนื้อที่เกิดความเหนื่อยและเมื่อยล้า (tired muscles) จะมีผลทำให้ความอ่อนตัวลดน้อยลง ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้เต็มระยะหรือสุดมุมการเคลื่อนไหวที่แท้จริง หากยังคงพยายามปฏิบัติการเคลื่อนไหวต่อไปอีก

ในขณะที่กล้ามเนื้อเกิดการเหนื่อยและเมื่อยล้า ประสาทที่ควบคุมการเคลื่อนไหวจะลดความยาวในการยืดและการหดตัวของกล้ามเนื้อลงตามลำดับ ซึ่งเป็นสาเหตุให้กล้ามเนื้อสูญเสียความยืดหยุ่นหรือความอ่อนตัว และจะเริ่มมีอาการเกร็งตัวเพิ่มขึ้นตามลำดับเมื่อกล้ามเนื้อมีความเมื่อยล้าเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ระบบประสาทที่ทำหน้าที่รับรู้การทำงานหรือการเคลื่อนไหวของ

กล้ามเนื้อและข้อต่อ (muscle's kinesthetic memory) จะบันทึกหรือจดจำข้อมูลที่กล้ามเนื้อและข้อต่อทำหน้าที่เคลื่อนไหวซ้ำๆ ในแต่ละช่วงของการเคลื่อนไหวที่สั้นลงนั้นไว้ ซึ่งจะกลายเป็นปัญหาอุปสรรคทั้งต่อการพัฒนาเทคนิคทักษะกีฬาและการพัฒนาความเร็วและความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อและข้อต่อในการเคลื่อนไหวโอกาสต่อไป ด้วยเหตุนี้ในขณะที่ร่างกายหรือกล้ามเนื้อเริ่มมีอาการเหนื่อยล้าจากการที่กล้ามเนื้อถูกใช้งานในอิริยาบถใดอิริยาบถหนึ่งซ้ำๆ ต่อเนื่องกันหรือซ้ำเป็นช่วง ๆ จึงควรให้โอกาสดังกล่าวได้พักและยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนที่มีอาการเหนื่อยล้าขึ้น เพื่อป้องกันการลดลงของความยาวในการยืดและการหดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อซึ่งจะมีผลกระทบต่อระยะทาง ความเร็ว ตลอดจนความคล่องตัวในการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยเฉพาะกับการพัฒนาเทคนิคทักษะที่ต้องใช้กำลังและความเร็วให้กับนักกีฬา

### 3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบออกแรงกระทำด้วยตนเอง (active stretching)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบออกแรงกระทำด้วยตนเองนี้จะรวมถึงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ด้วย (static-active stretching) ซึ่งเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยผู้ที่ยืดเหยียดคงท่าทางที่ทำการยืดเหยียดนั้นไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้ต้องอาศัยความแข็งแรงและการทำงานของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว (agonist) ช่วยทำให้เกิดการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อตรงกันข้าม (antagonist) เช่น การยืนยกขาขึ้นและเหยียดเข่าตรงนิ่งค้างไว้ในท่านั้นประมาณ 10-15 วินาทีต่อครั้ง กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ยกขาขึ้นเกิดการหดตัว ส่งผลต่อการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ซึ่งอยู่ตรงข้ามกับกล้ามเนื้อที่ออกแรงหดตัว (antagonist) ทำให้เกิดการยืดเหยียดหรือคลายตัวออก อันเป็นการทำงานในลักษณะสับเปลี่ยนบทบาทหน้าที่กันในแต่ละสถานการณ์ของการเคลื่อนไหว (reciprocal inhibition)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระทำด้วยตนเองนี้ จะช่วยเพิ่มความอ่อนตัวในขณะที่ปฏิบัติการเคลื่อนไหวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่หดตัวออกแรง (agonist) ซึ่งการเคลื่อนไหวในหลาย ๆ รูปแบบของการฝึกโยคะ เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระทำด้วยตนเอง (active stretching)

### 4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบใช้แรงจากภายนอกหรือให้ผู้อื่นช่วยกระทำการยืดเหยียดให้ (passive or relaxed stretching)

เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยให้คงท่าที่ยืดไว้ด้วยการใช้แรงกระทำจากผู้อื่นหรือเครื่องมือช่วย (static-passive stretching) เช่น ยืนยกขาขึ้น เข่าเหยียดตรงและหยุดนิ่งค้างไว้ในท่านั้น โดยวางเท้าพาดไว้บนโต๊ะหรือเก้าอี้ หรือให้ผู้อื่นช่วยจับเท้ายกไว้ หรือการนั่งเหยียดเท้าทั้ง



สองไปข้างหน้าแล้วให้ผู้อื่นผลักหรือออกแรงดันที่บริเวณหลังส่วนบน เพื่อให้สามารถก้มตัวเหยียดแขนใช้มือแตะปลายเท้าได้ เป็นต้น

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่กระทำอย่างช้าๆ ด้วยอาการที่ผ่อนคลาย จะมีประโยชน์อย่างมาก ในการลดการยึดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (spasms) ภายหลังการบาดเจ็บ ซึ่งควรได้รับการตรวจจากแพทย์ก่อนว่า อยู่ในช่วงที่สามารถทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อได้แล้วหรือยัง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบใช้แรงจากภายนอกหรือให้ผู้อื่นกระทำนี้ เหมาะสำหรับการผ่อนคลายร่างกาย ภายหลังการออกกำลังกายในช่วงคลายอุ่นร่างกาย (cool down) ช่วยลดอาการเมื่อยล้าและอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ได้เป็นอย่างดี

5. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่มีอาการตึงหรือเจ็บปวดเล็กน้อยที่กล้ามเนื้อส่วนที่ทำการยืดเหยียด (static stretching)

มีคนจำนวนมากใช้คำศัพท์ passive stretching ในความหมายเดียวกับ static stretching ซึ่งก็สามารถใช้แทนกันได้ขณะเดียวกันก็มีกลุ่มคนจำนวนมิใช่น้อยที่แยกแยะให้เห็นถึงความแตกต่างของวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งสองรูปแบบนี้ไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่มีอาการตึง (static stretching) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือหลายกลุ่มออกไปให้ได้ระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวมากที่สุด และพยายามรักษาสภาพนั้นไว้คงไว้หรือหยุดนิ่งค้างไว้ ณ ตำแหน่งนั้นประมาณ 10-15 วินาที ในขณะที่การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้แรงกระทำจากภายนอกหรือให้ผู้อื่นเป็นผู้ออกแรงกระทำการยืดเหยียดให้ นั่น (passive stretching) ผู้ที่ถูกยืดเหยียดจะต้องอยู่ในอาการผ่อนคลายกล้ามเนื้อส่วนที่ถูกยืดเหยียด (relaxed) ขณะที่มียแรงจากภายนอก (external force) มากระทำการยืดเหยียดให้ ซึ่งอาจจะเป็นแรงกระทำจากบุคคลหรือเครื่องมือที่นำมาใช้ประกอบในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เพื่อทำให้ข้อต่อได้รับการเคลื่อนไหวจนกระทั่งสิ้นสุดระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อนั้น โดยอาจจะมีการหยุดนิ่งค้างไว้หรือไม่มีการหยุดนิ่งค้างไว้ในช่วงสิ้นสุดระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อก็ได้

อย่างไรก็ตามหากพิจารณากันตามคำจำกัดความแล้ว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบใช้แรงกระทำจากภายนอก (passive stretching) จะมีความหมายครอบคลุมทั้งสองส่วนดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น



## 6. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเกร็งกล้ามเนื้อต้านกับแรงต้าน (isometric stretching)

เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ โดยให้กล้ามเนื้อที่ถูกยืดมีการหดตัวแบบเกร็งนิ่ง (isometric contraction) ต้านกับแรงที่มากระทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนนั้น ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการที่ช่วยพัฒนาทั้งความแข็งแรงและเพิ่มความอ่อนตัวแบบนิ่งค้างไว้ ณ ตำแหน่งที่มีอาการตึงของกล้ามเนื้อได้เร็วที่สุด (static-passive flexibility) ซึ่งผลที่ได้จากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยวิธีนี้ จะมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วิธีการยืดเหยียดแบบ passive stretching หรือ active stretching วิธีการใดวิธีการหนึ่งเพียงอย่างเดียวสำหรับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเกร็งกล้ามเนื้อต้านกับแรงต้าน (isometric stretching) จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีการหดเกร็งตัว และส่งผลต่อการพัฒนาความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดเกร็ง (static active flexibility) ช่วยลดอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นระหว่างการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ส่วนแรงต้านทานนั้นอาจเกิดจากการใช้มือหรือขาของตนเองเป็นส่วนที่ออกแรง หรือมีผู้อื่นเป็นผู้ออกแรงช่วยรวมไปถึงการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยทำการยืดเหยียด เช่น ผนังห้อง กำแพง หรือพื้นสามารถใช้เป็นแรงต้านได้ ตัวอย่างเช่น การยืนดันกำแพงเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง หรือการยืนตรงจากนั้นให้เพื่อนยกขาข้างใดข้างหนึ่งขึ้นสูงจนกระทั่งรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังต่อจากนั้นผู้ที่ถูกยกขาขึ้นพยายามออกแรงหดเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังส่วนที่ถูกยืดต้านกับแรงยกขา เป็นต้น

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหดเกร็งต้านกับแรงต้านนี้ ไม่แนะนำให้นำมาใช้กับเด็กหรือวัยรุ่นที่กระดูกยังไม่สิ้นสุดการเจริญเติบโต ซึ่งโดยปกติทั่วไปเด็กมีความอ่อนตัวในตัวเองเพียงพออยู่แล้ว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้ ถือว่า เป็นการยืดเหยียดที่ต้องอาศัยความแข็งแรง มิฉะนั้น อาจทำให้เอ็นและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันได้รับบาดเจ็บหรือเสียหายได้ ดังนั้น ก่อนที่จะนำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้มาใช้ในการพัฒนาความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อควรมีการพัฒนาหรือสร้างเสริมความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในรูปแบบของการเคลื่อนไหวเป็นพื้นฐานรองรับไว้ก่อน (dynamic strength training)

## 7. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทภายในกล้ามเนื้อให้เกิดความคล่องตัว (proprioceptive neuromuscular facilitation : PNF stretching)

เป็นวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่นับได้ว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถให้ผลได้เร็วที่สุดในการเพิ่มความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อหรือความอ่อนตัวของข้อต่อ โดยคงท่าทางที่ยืดไว้ด้วยการให้ผู้อื่นออกแรงกระทำ (static-passive flexibility) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้แรงจากภายนอกหรือผู้อื่นมาช่วยในการยืดเหยียด (passive stretching) ร่วมกับการใช้แรงภายในจาก

การหดตัวของกล้ามเนื้อต้านกับแรงต้านของผู้ที่มาช่วยในการยืดเหยียด (isometric stretching) เพื่อให้สามารถปฏิบัติความอ่อนตัวในท่าหยุดนิ่งค้างไว้ (static flexibility) ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เดิมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ PNF stretching ถูกนำมาใช้ในการฟื้นฟูผู้ป่วยที่เป็นอัมพฤกษ์ อัมพาตจากเส้นเลือดในสมองแตก โดยต้องอาศัยผู้ช่วยที่ทำหน้าที่ดูแลเป็นผู้ให้แรงต้านขณะที่ผู้ป่วยออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อไว้ ขณะเดียวกัน ผู้ที่ช่วยในการยืดเหยียดจะทำหน้าที่ช่วยยกแขนขายืดเหยียดมากขึ้น ตามลำดับ เพื่อเพิ่มระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ในการปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ PNF แต่ละครั้งควรให้กล้ามเนื้อที่ถูกยืดเหยียดได้รับการผ่อนคลายอย่างน้อย ประมาณ 15-20 วินาที ก่อนที่จะทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ PNF ด้วยวิธีการอื่นต่อไป ส่วนการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ PNF ที่นิยมมาใช้ปฏิบัติกันทั่วไปนั้นมี 3 เทคนิค ดังนี้

### 7.1 เทคนิคการเกร็ง – ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (hold-relax)

เทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเกร็ง-ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (hold-relax) มีลำดับขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้ ตัวอย่างเช่น เมื่อต้องการยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (hamstring) ให้กับนักกีฬา ผู้ที่ทำหน้าที่ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (partner) จะเป็นผู้ออกแรงยกขาให้นักกีฬารั้งขึ้นเพื่อทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (passive stretching) โดยเคลื่อนไหวขาที่ยกไปจนถึงตำแหน่งที่นักกีฬารู้สึกตึงหรือไม่สามารถเคลื่อนไหวต่อไปได้อีก ณ ตำแหน่งนี้ให้นักกีฬาออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังที่ถูกยืดต้านกับแรงผลักหรือแรงยกขาของผู้ที่ช่วยทำการยืดเป็นเวลาประมาณ 4-6 วินาที เป็นอย่างน้อย หรืออย่างมาก 7-15 วินาที ต่อจากนั้น ให้ผ่อนคลายกล้ามเนื้อส่วนที่ถูกยืดเหยียดช่วงสั้นๆ ประมาณ 2-3 วินาที หลังจากนั้น ผู้ที่ทำหน้าที่ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อพยายามยกหรือผลักขาให้นักกีฬาให้เคลื่อนไหวต่อไปอีกซึ่งจะพบว่าสามารถเคลื่อนไหวได้ระยะทางเพิ่มขึ้นมากกว่าครั้งแรก โดยให้ยืดเหยียดกล้ามเนื้อค้างไว้ประมาณ 10-15 วินาที เมื่อเสร็จสิ้นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคนี้แล้วให้นักกีฬาผ่อนคลายกล้ามเนื้อประมาณ 15-30 วินาที ก่อนที่จะปฏิบัติเทคนิค PNF วิธีอื่นต่อไป

### 7.2 เทคนิคการหดตัว– ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (contraction-relax)

เทคนิคการหดตัว–ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (contraction-relax) ซึ่งเทคนิคนี้จะคล้ายกับเทคนิคแรก แต่ในการปฏิบัติจะมีการให้กล้ามเนื้อกลุ่มที่อยู่ตรงข้ามกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ถูกยืดเหยียดออกแรงหดตัวแบบ concentric contraction ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ต้องการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (hamstring) ให้กับนักกีฬา ผู้ที่ทำหน้าที่ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (partner) จะเป็น

ผู้ออกแรงยกน้ำหนักก็พาขึ้นเพื่อทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังให้โดยยกขาขึ้นไปจนกระทั่งถึงตำแหน่งที่นักกีฬารู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังมาก และไม่สามารถเคลื่อนไหวต่อไปได้อีก ณ ตำแหน่งนี้ ให้นักกีฬาพยายามบังคับให้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและกล้ามเนื้อองศาโพก (quadriceps and hip flexors) หดตัวออกแรงช่วย (concentric contraction) ประมาณ 4-6 วินาทีเป็นอย่างน้อย ขณะที่ผู้ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (partner) ยังคงออกแรงผลักขาข้างที่ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังอยู่

### 7.3 เทคนิคการเกร็ง-ผ่อนคลาย-หดตัวกล้ามเนื้อ (contract - relax - contract)

เทคนิคนี้ ในทางปฏิบัติจริงเป็นการใช้วิธีการยืดเหยียดแบบมีการเคลื่อนไหว (dynamic or ballistic stretch) ร่วมกับการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่หรือเกร็งกล้ามเนื้อ (static or isometric stretch) ซึ่งเป็นวิธีการที่คล้ายกับเทคนิคการเกร็ง-ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (hold-relax) แต่หลังจากการเกร็งของกล้ามเนื้อแล้วให้ทำการเคลื่อนไหวหรือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีแรงกระชากหรือแรงดึงกลับ (ballistic stretch) แทนการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบให้ผู้อื่นออกแรงกระทำ (passive stretch) ซึ่งเทคนิคหรือวิธีการนี้เหมาะสำหรับนักกีฬาที่มีความสามารถหรือมีประสบการณ์สูง อาทิเช่น นักเดินร่า นักบิลเล่ต์ นักยิมนาสติกลีลา นักกระโดดน้ำ และนักสเก็ตลีลาชั้นนำ เป็นต้น ซึ่งจะต้องสามารถควบคุมท่าทางในแต่ละอิริยาบถของการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งจะต้องมีผู้ช่วยที่ชำนาญคอยแนะนำวิธีการปฏิบัติ เนื่องจากการทำงานของปฏิกิริยาสะท้อนกลับของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในระดับสูง (muscle stretch reflex) อีกทั้งเป็นวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่สามารถเพิ่มความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อและข้อต่อได้อย่างรวดเร็ว

ข้อสังเกต เทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเกร็ง-ผ่อนคลาย-หดตัวของกล้ามเนื้อ (contract - relax - contract) นับเป็นวิธีการที่ปลอดภัยที่สุด เพราะมีผลทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือการฉีกขาดต่อกล้ามเนื้อน้อยที่สุดเนื่องจากไม่มีการยืดเหยียดแบบให้ผู้อื่นออกแรงกระทำ (passive stretch) ในช่วงสุดท้ายของการยืด แต่มีการหดตัว (concentric contraction) ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงข้ามกับกลุ่มที่ถูกยืด ซึ่งเป็นการทำงานในลักษณะของการสับเปลี่ยนบทบาทกันในแต่ละสถานการณ์ของการเคลื่อนไหว เป็นกระบวนการประสานงานที่เรียกว่า reciprocal inhibition ก่อให้เกิดการประสานงานและการผ่อนคลายต่อกลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงข้ามกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่หดตัวทำให้การยืดเหยียดสามารถเพิ่มระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวได้มากขึ้น

อย่างไรก็ตามมีบุคคลหรือนักกีฬาบางคนชอบที่จะใช้เทคนิคการยืดเหยียด passive stretch ในช่วงสุดท้ายของการยืดเหยียด ภายหลังจากที่ได้ทำการหดเกร็งกล้ามเนื้อแล้ว (isometric contraction) ถึงแม้ว่าเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในลักษณะดังกล่าวนี้จะสามารถส่งผลให้เกิดความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อและข้อต่อได้มากที่สุด แต่ในขณะเดียวกัน โอกาสเสี่ยงต่อการบาดเจ็บก็เพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน

สำหรับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเกร็งกล้ามเนื้อกับแรงต้าน (isometric stretching) และการยืดเหยียดแบบกระตุ้นระบบประสาทภายในกล้ามเนื้อให้เกิดความคล่องตัว PNF นั้น ไม่แนะนำให้ใช้กับเด็กหรือผู้ที่กระดูกยังไม่หยุดการเจริญเติบโตเพราะจะทำให้เกิดสภาวะความตึงเครียด (stress) หรือแรงกดดันกับกระดูกมากยิ่งขึ้น ซึ่งอาจจะมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของกระดูกลดลง ถึงแม้ว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งสองแบบนี้ จะช่วยทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นจากการหดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อที่ถูกยืด ซึ่งเป็นผลดีและช่วยเพิ่มความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อและข้อต่อทั้งในแบบที่กระทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยตนเอง (active flexibility) โดยสามารถให้ผลดีเท่า ๆ กับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบให้ผู้อื่นช่วยกระทำ (passive flexibility) ก็ตาม ยิ่งไปกว่านั้นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งแบบเกร็งกล้ามเนื้อกับแรงต้าน (isometric stretching) และแบบกระตุ้นระบบประสาทภายในกล้ามเนื้อให้เกิดความคล่องตัว PNF stretching ถือว่าเป็นรูปแบบของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่หนักมาก (strenuous) จึงไม่ควรนำมาใช้ปฏิบัติมากกว่า 1 ครั้งต่อวัน อนึ่ง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ PNF ในแต่ละกลุ่มกล้ามเนื้อ ควรปฏิบัติซ้ำ 3-5 ครั้งโดยมีช่วงหยุดพักผ่อนคลายกล้ามเนื้อในแต่ละครั้ง ประมาณ 15-30 วินาที

### ลำดับขั้นตอนการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

เจริญ (2552) ได้กล่าวว่า ลำดับขั้นตอนในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้นมีความสำคัญต่อผลของการผ่อนคลายโดยรวมที่จะเกิดกับร่างกาย โดยปกติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะเริ่มดันที่ศูนย์กลางของการเคลื่อนไหว ซึ่งประกอบด้วย ลำตัว หลัง สะโพก และต้นขา การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่เป็นไปตามลำดับขั้นจะส่งผลต่อความอ่อนตัวโดยรวมของร่างกายอย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ ควรทำการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อที่เป็นแกนหลักและช่วยในการยืดเกาะโครงร่างส่วนต่างๆ ของร่างกายเป็นอันดับแรก โดยเริ่มทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่สุดก่อน ซึ่งจะมีผลทำให้ความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อมัดเล็กและความอ่อนตัวของข้อต่อเพิ่มขึ้น การเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ ควรเริ่มจากแกนกลางหรือจุดศูนย์กลางของร่างกาย ซึ่งได้แก่ กลุ่มกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง



และสะโพกซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ต่อจากนั้น จึงเปลี่ยนไปยืดกล้ามเนื้อกลุ่มที่ช่วยในการยืดเกาะและพุงร่างกายมัดอื่นต่อไป

### ข้อควรปฏิบัติในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

เจริญ (2552) ได้อธิบายถึงวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ดังนี้

1. การปฏิบัติในครั้งแรกควรกระทำอย่างค่อยเป็นค่อยไป ช้า และนุ่มนวลจนกระทั่งมีความรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อส่วนที่ทำการยืดเหยียดโดยหยุดนิ่งค้างไว้ ณ ตำแหน่งที่มีอาการตึงกล้ามเนื้อประมาณ 10-30 วินาที จากนั้นจึงผ่อนคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
2. การปฏิบัติในครั้งที่สองควรเพิ่มระยะของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมากขึ้นกว่าในครั้งแรกจนกระทั่งรู้สึกได้กับความตึงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มมากขึ้นกว่าครั้งแรกซึ่งอาจจะมีอาการเจ็บปวดเล็กน้อยเกิดขึ้นที่บริเวณกล้ามเนื้อ และเอ็นกล้ามเนื้อส่วนที่ได้รับการยืดเหยียด หยุดนิ่งค้างไว้ ณ ตำแหน่งที่มีอาการตึงหรือเจ็บปวดเล็กน้อย ประมาณ 10-30 วินาที จากนั้นจึงค่อยผ่อนคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. การปฏิบัติในครั้งที่สามและสี่พยายามเพิ่มระยะของการเคลื่อนไหวหรือพยายามยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้มากยิ่งขึ้นกว่าครั้งที่ผ่านมา และหยุดนิ่งค้างไว้ ณ ตำแหน่งที่มีอาการตึง หรือเจ็บปวดเล็กน้อยประมาณ 10-30 วินาที จากนั้นจึงผ่อนคลายกล้ามเนื้อกลับสู่ท่าเริ่มต้น
4. ไม่ควรทำการเคลื่อนไหวร่างกายในส่วนที่ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในลักษณะของการกระตุก กระชาก หรือเคลื่อนไหวร่างกายเร็วๆ ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดปัญหาการบาดเจ็บ หรือนิกรขาดขึ้นที่เอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) ในส่วนที่ทำการยืดเหยียดได้
5. ควรทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแต่ละส่วนอย่างน้อย 2-3 ครั้ง อย่างมาก 4-6 ครั้ง
6. ควรเริ่มด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมัดใหญ่ไปสู่กล้ามเนื้อมัดเล็ก
7. ควรยืดเหยียดกล้ามเนื้อทีละมัดหรือทีละส่วน ไม่ควรยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลายส่วนในเวลาเดียวกัน



8. ควรผ่อนคลายกล้ามเนื้อส่วนที่กำลังทำการยืดเหยียด
9. ควรยืดเหยียดกล้ามเนื้อจนกระทั่งถึงตำแหน่งที่มีอาการตึงหรือเจ็บปวดเล็กน้อย
10. ควรหยุดนิ่งค้างไว้ประมาณ 10-30 วินาที ณ ตำแหน่งที่มีอาการตึงหรือเจ็บปวดเล็กน้อย
11. ควรเน้นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในส่วนที่มีอาการตึงเครียดให้มากเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อแต่ต้องไม่ทำให้เกิดอาการเจ็บปวดตามมาในภายหลังเมื่อเสร็จสิ้นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
12. พยายามยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อที่สำคัญและจำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวหรือจำเป็นต้องใช้ในกีฬาประเภทนั้นๆ ด้วยการพยายามยืดเหยียดให้เต็มระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อ
13. ไม่ควรกลั้นลมหายใจในขณะที่ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
14. ควรหายใจเข้าและหายใจออกอย่างช้า ๆ ในขณะที่ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการผ่อนคลายได้ดียิ่งขึ้น
15. ควรทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นประจำสม่ำเสมอทุกวัน หรืออย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์

#### กลุ่มกล้ามเนื้อที่ควรยืดเหยียดเป็นประจำ

เจริญ (2552) ได้กล่าวถึงกลุ่มกล้ามเนื้อที่ควรยืดเหยียดเป็นประจำ ดังต่อไปนี้

1. กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (hamstring)
2. กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps)
3. กล้ามเนื้อสะโพกด้านใน (hip adductor)
4. กล้ามเนื้อสะโพกด้านนอก (hip abductor)
5. กล้ามเนื้อบริเวณขาหนีบ (groin)

6. กล้ามเนื้อหลัง (back)
7. ข้อเท้าและเอ็นร้อยหวาย (ankle/achilles tendon)
8. กล้ามเนื้อน่อง (calves)
9. กล้ามเนื้อท้อง (abdominal)
10. กล้ามเนื้อตามแนวกระดูกสันหลังและเอว (spine and waistline)
11. กล้ามเนื้อไหล่และอก (shoulder and chest)
12. กล้ามเนื้อต้นแขน (biceps/triceps)
13. กล้ามเนื้อปลายแขนและข้อมือ (forearm / wrist)
14. กล้ามเนื้อคอ (neck)

### ประโยชน์ของการยืดเหยียด (benefits of stretching)

สนธยา (2551) และ Alter (1990) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อว่า

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา
2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ การปฏิบัติ และเพิ่ม  
ความสมบูรณ์ทางทักษะการเคลื่อนไหวของนักกีฬา ตัวอย่างเช่น นักกระโดดไกลใช้เทคนิคการพับ  
ขา (straddle technique) ต้องการความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหุบสะโพก กล้ามเนื้อขาหนีบ และ  
กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง
3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มความพร้อมทางด้านจิตใจและการผ่อนคลาย  
ทางด้านร่างกาย
4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถส่งเสริมการพัฒนาสมาธิ (awareness) ของนักกีฬา
5. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถลดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่มีต่อการเกิดข้อพลิก (joint sprain)  
หรือกล้ามเนื้อฉีกขาด (muscle strain)
6. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถลดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดปัญหากับหลังของ  
นักกีฬา
7. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถลดการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ (muscle soreness)

8. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถลดการเจ็บปวดที่รุนแรงของการมีรอบเดือน (menstruation) ของนักกีฬาหญิง

9. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถลดอาการตึงกล้ามเนื้อของนักกีฬา

10. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวและความสามารถในการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อ และการเพิ่มในความสามารถของการยืดตัวจะสนับสนุนการเพิ่มขึ้นในความอดทนต่อการถูกยืดเหยียด (stretch tolerance) ของกล้ามเนื้อ

### ข้อห้ามในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

เจริญ (2552) ได้กล่าวถึงข้อห้ามในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ดังนี้

1. ควรงดการยืดเหยียดกล้ามเนื้อบริเวณที่มีการอักเสบ ปวดบวมของกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นข้อต่อ
2. ควรงดการยืดเหยียดกล้ามเนื้อบริเวณที่กำลังอยู่ในช่วงของการบำบัดรักษาอาการเจ็บป่วย
3. ควรงดการยืดเหยียดกล้ามเนื้อบริเวณที่มีการฉีกขาดหรือมีอาการบาดเจ็บ

### การยืดเหยียดของกล้ามเนื้อ

สนธยา (2551) ได้กล่าวถึงการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อไว้ว่า การยืดเหยียดของเส้นใยกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นที่ซาร์โคเมอร์ ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานของการหดตัวในเส้นใยกล้ามเนื้อ เมื่อซาร์โคเมอร์หดตัว การซ้อนกันระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหนา (thick) และชนิดบาง (thin) จะเพิ่มขึ้นตรงกันข้ามเมื่อซาร์โคเมอร์มีการยืดเหยียด การซ้อนกันของเส้นใยจะลดลง เพื่อยอมให้เส้นใยกล้ามเนื้อยาวขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อกล้ามเนื้อมีการยืดเหยียดอาจจะมีบางเส้นใยของกล้ามเนื้อที่ยืดยาวออกแต่บางเส้นใยอาจจะยังคงอยู่ในสภาวะพัก ขณะที่ความยาวของกล้ามเนื้อทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับจำนวนของเส้นใยที่มีการยืดเหยียด ดังนั้น ถ้าเส้นใยกล้ามเนื้อจำนวนมากมีการยืดเหยียดความยาวของมัดกล้ามเนื้อก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

### ตัวรับความรู้สึก (proprioceptors)

สนธยา (2551) ได้กล่าวว่าในแต่ละปลายเส้นประสาทจะมีตัวรับความรู้สึกหรือตัวรับความรู้สึกทางกลไก (kinesthetic receptor) ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายทอดรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบโครงสร้างของร่างกายไปยังระบบประสาทส่วนกลาง ตัวรับความรู้สึกจะเป็นตัวส่งข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกายไปยังระบบประสาทและจะป้องกันการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของร่างกาย (การเคลื่อนที่หรือตำแหน่ง) และการเปลี่ยนแปลงในความตึงหรือแรงภายในร่างกาย ตัวรับความรู้สึกจะพบที่ปลายของเส้นประสาทของแต่ละข้อต่อ กล้ามเนื้อ และ เอ็นกล้ามเนื้อ และตัวรับความรู้สึกจะมีความสัมพันธ์กับการยืดเหยียดที่เกิดขึ้นในเอ็นกล้ามเนื้อและในเส้นใยกล้ามเนื้อ

ตัวรับความรู้สึกจะแบ่งเป็นสองชนิด คือ ชนิดที่อยู่ในเส้นใยกล้ามเนื้อ (intrafusal) และชนิดที่อยู่นอกเส้นใยกล้ามเนื้อ (extrafusal) ชนิดที่อยู่นอกเส้นใยกล้ามเนื้อจะมีลักษณะเหมือนกับเส้นใยกล้ามเนื้อ (myofibril) ส่วนตัวรับความรู้สึกชนิดที่อยู่ในเส้นใยกล้ามเนื้อจะเรียกว่าตัวรับรู้การยืดเหยียด (muscle Spindle) และวางตัวขนานไปกับตัวรับความรู้สึกชนิดที่อยู่นอกเส้นใยกล้ามเนื้อ

ขณะที่มีการยืดเหยียดตัวรับรู้การยืดเหยียด (muscle spindle) เป็นตัวรับความรู้สึกเริ่มแรกในกล้ามเนื้อก่อนที่จะรับรู้การยืดเหยียดชนิดอื่นจะเข้ามามีบทบาท ได้แก่ ตัวรับรู้ที่ตั้งอยู่ที่เอ็นยึดกล้ามเนื้อใกล้กับปลายของเส้นใยกล้ามเนื้อที่เรียกว่า golgi tendon organ และ pacinian corpuscle ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับ golgi tendon organ และตอบสนองสำหรับการป้องกันการเปลี่ยนในการเคลื่อนไหวและความดันภายในร่างกาย

ตัวรับรู้การยืดเหยียด (muscle spindle) จะประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อ หรือตัวรับรู้การยืดเหยียดที่ต่างกันสองชนิด ซึ่งจะทำให้รับรู้ถึงความรู้สึกถึงการเปลี่ยนในความยาวของกล้ามเนื้อและอัตราการเปลี่ยนความยาวของกล้ามเนื้อซึ่งต่างกับตัวรับรู้การยืดเหยียด (golgi tendon organ) จะรับรู้ถึงการเปลี่ยนในความตึงและอัตราการเปลี่ยนของความตึงเมื่อกล้ามเนื้อมีการหดตัวซึ่งจะเกิดความตึงขึ้นที่เอ็นกล้ามเนื้อ

### รีเฟล็กซ์ยืด (the stretch reflex)

สนธยา (2551) ได้อธิบายเกี่ยวกับรีเฟล็กซ์ยืดไว้ว่า เมื่อกล้ามเนื้อที่มีการยืดเหยียดจะเป็นหน้าที่ของตัวรับรู้การยืดเหยียดซึ่งจะบันทึกการเปลี่ยนในความยาวและความเร็วและส่งสัญญาณไปยังประสาทระดับกระดูกสันหลังซึ่งจะเป็นตัวนำข้อมูล และสิ่งดังกล่าวจะก่อให้เกิดรีเฟล็กซ์ยืดซึ่งพยายามที่จะขัดขวางการเปลี่ยนในความยาวของกล้ามเนื้อที่เป็นสาเหตุมาจากการยืดกล้ามเนื้อให้มีการหดตัว การเปลี่ยนแปลงในความยาวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วทันทีทันใดจะก่อให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรุนแรง (เป็นพื้นฐานของการฝึกซ้อมพลัยโอเมตริกหรือการกระโดด) ซึ่งพื้นฐานดังกล่าวจะเป็นหน้าที่ของตัวรับรู้การยืดเหยียดในการที่จะช่วยรักษาสภาพความตึงของกล้ามเนื้อและป้องกันการบาดเจ็บของร่างกาย ฉะนั้น ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจึงต้องหลีกเลี่ยงการเกิดปฏิกิริยาของรีเฟล็กซ์ยืด ด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ และค้างการยืดเหยียดไว้ในช่วงเวลาที่ยาวนานเนื่องจากเมื่อเรายืดกล้ามเนื้อและค้างไว้ในตำแหน่งที่ถูกยืดเหยียดตัวรับรู้การยืดเหยียดจะมีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน (ปรับตัวให้ชินกับความยาวระดับใหม่) และเป็นการลดการส่งสัญญาณประสาทไปยังระดับไขสันหลัง (ลดการปวดลง) ดังนั้น เราจึงสามารถฝึกซ้อมตัวรับรู้การยืดเหยียดเพื่อที่จะยอมให้กล้ามเนื้อยืดยาวออกได้มากขึ้น

### องค์ประกอบของรีเฟล็กซ์ยืด (components of the stretch reflex)

สนธยา (2551) กล่าวว่า รีเฟล็กซ์ยืดจะมีทั้งองค์ประกอบขณะเคลื่อนไหว (dynamic component) และองค์ประกอบขณะอยู่นิ่ง (static component) องค์ประกอบขณะอยู่นิ่งของรีเฟล็กซ์ยืดจะมีความยาวเท่ากับกล้ามเนื้อที่ยืดเหยียดอยู่ องค์ประกอบขณะเคลื่อนไหวของรีเฟล็กซ์ยืดซึ่งมีประสิทธิภาพอย่างสูงจะเข้ามาทำงานภายหลังเพียงชั่วขณะเดียวและจะตอบสนองเมื่อความยาวของกล้ามเนื้อเริ่มมีการเพิ่มขึ้นอย่างทันทีทันใด เหตุผลที่รีเฟล็กซ์ยืดมีสององค์ประกอบก็เพราะว่าตัวรับรู้ความรู้สึกชนิดที่อยู่ในเส้นใยกล้ามเนื้อ (intrafusal) มีอยู่สองชนิด คือ เส้นใยที่มีนิวเคลียร์เป็นสายโซ่ (nuclear chain fiber) ซึ่งจะตอบสนองสำหรับองค์ประกอบขณะอยู่นิ่ง และเส้นใยที่มีนิวเคลียร์เป็นถุง (nuclear bag fiber) ซึ่งจะตอบสนองสำหรับองค์ประกอบขณะเคลื่อนไหว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



### 1. เส้นใยที่มีนิวเคลียสเป็นสายโซ่ (nuclear chain fiber)

จะมีลักษณะยาวและบางและจะเหยียดตัวออกตรงเมื่อยืดเหยียด เมื่อเส้นใยดังกล่าวมีการยืดเหยียด การก่อกำเนิดสัญญาณประสาทของรีเฟล็กซ์ยืดจะมีการเพิ่มขึ้นตามความยาวที่เหยียดตัวของเส้นใย ซึ่งการทำงานลักษณะนี้จะเป็นหน้าที่ขององค์ประกอบขณะอยู่นิ่งของรีเฟล็กซ์ยืด (static components)

### 2. เส้นใยที่มีนิวเคลียสเป็นถุง (nuclear bag fiber)

จะมีรอยนูนออกมาตรงกลางเส้นใยซึ่งมีความยืดหยุ่นมากและสามารถยืดยาวออกได้อย่างรวดเร็วเมื่อเส้นใยมีการยืดเหยียด และบริเวณรอยนูนจะมีปลายประสาทของตัวรับความรู้สึกการยืดเหยียดมาล้อมรอบ ส่วนบริเวณรอบนอกของพื้นที่ดังกล่าวจะมีลักษณะการทำงานตรงข้าม ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจะเต็มไปด้วยของเหลวที่มีความเหนียว (viscous fluid) ซึ่งจะช่วยต้านการยืดเหยียดอย่างรวดเร็ว ดังนั้น การเพิ่มความยาวจะอยู่ภายใต้สภาพความตึงเป็นเวลานานจนกระทั่งเกิดการยืดเหยียดอย่างรวดเร็วของเส้นใย พื้นที่ตรงกลางถึงจะเริ่มเกิดการยืดเหยียดขึ้น ดังนั้น ขณะที่บริเวณรอบนอกมีการยืดเหยียดบริเวณตรงกลางสามารถที่จะหดสั้นอยู่ได้ ดังนั้น เส้นประสาทจะรับรู้ถึงการยืดเหยียดในเส้นใยดังกล่าวจากการกำเนิดสัญญาณประสาทอย่างรวดเร็วด้วยการยืดเหยียดอย่างรวดเร็วของเส้นใยเท่านั้น และถ้าการยืดเหยียดมีความเร็วลดลง พื้นที่ตรงกลางของเส้นใยจะมีการหดสั้นลงอีกครั้ง การทำงานลักษณะดังกล่าวจัดเป็นหน้าที่ขององค์ประกอบขณะเคลื่อนไหวของรีเฟล็กซ์ยืด (dynamic components) สัญญาณประสาทที่ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อจะเกิดจากการเพิ่มขึ้นของความยาวกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วและจะลดลงตามอัตราการเปลี่ยนของความยาวกล้ามเนื้อที่ลดลง

### ปฏิกิริยาการยืดยาวออก (the lengthening reaction)

สนธยา (2551) ได้ให้เหตุผลว่า เมื่อก้ามเนื้อหดตัว (ที่เกิดจากรีเฟล็กซ์ยืด) กล้ามเนื้อจะเกิดความตึงบริเวณรอยเชื่อมต่อของกล้ามเนื้อกับเอ็นยึดกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีตัวรับรู้การยืดเหยียด (golgi tendon organ) ตั้งอยู่ ซึ่งจะบันทึกการเปลี่ยนในความตึงและอัตราการเปลี่ยนความตึงและส่งสัญญาณประสาทไปยังระดับไขสันหลังซึ่งจะตอบสนองต่อข้อมูลดังกล่าว เมื่อความตึงบริเวณรอยต่อระหว่างกล้ามเนื้อประสาทมากกว่าระดับเทรชโฮลด์ (threshold) ที่กำหนด ตัวรับรู้

การยืดเหยียด (golgi tendon organ) จะก่อให้เกิดปฏิกิริยาการยืดยาวออกซึ่งจะยับยั้งกล้ามเนื้อจากการหดตัวและเป็นผลทำให้กล้ามเนื้อมีการผ่อนคลาย ซึ่งเป็นหน้าที่พื้นฐานของตัวรับรู้การยืดเหยียดในการที่จะช่วยป้องกันกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นยึดข้อต่อจากการบาดเจ็บ อย่างไรก็ตาม ปฏิกิริยาการยืดยาวออกจะเกิดขึ้นได้เพียงเพราะการส่งสัญญาณของ golgi tendon organ ไปยังประสาทระดับสันหลัง (spinal cord) มีกำลังแรงเพียงพอที่จะเอาชนะสัญญาณของตัวรับรู้การยืดเหยียด (muscle spindle) ที่บอกให้กล้ามเนื้อหดตัว จากกรณีนี้จึงเป็นเหตุผลว่าเมื่อทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การยืดเหยียดควรค้างไว้ในช่วงเวลาที่ยาวนานเพื่อเป็นการยอมให้ปฏิกิริยาการยืดยาวออกเกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยให้กล้ามเนื้อที่ถูกยืดเหยียดมีการผ่อนคลาย และกล้ามเนื้อจะมีความง่ายที่จะยืดเหยียดหรือยาวออกเมื่อกล้ามเนื้อไม่พยายามที่จะหดตัว

### การยับยั้งจากการทำงาน (reciprocal inhibition)

สนธยา (2551) กล่าวว่าโดยปกติเมื่อกำลังกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (agonist) หดตัวจะเป็นผลทำให้กล้ามเนื้อตรงข้าม (antagonist) คลายตัว ซึ่งเป็นผลของการยับยั้งจากการทำงาน กล้ามเนื้อตรงข้ามจะถูกยับยั้งจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เมื่อมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ผ่อนคลาย จะยืดเหยียดได้ง่ายกว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีการหดตัว โดยใช้ข้อดีของการเกิดการยับยั้งการทำงาน การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะมีประสิทธิภาพอย่างมากโดยการทำให้กล้ามเนื้อตรงข้ามมีการผ่อนคลายขณะยืดเหยียด เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ อย่างไรก็ตาม ต้องมีการผ่อนคลายกล้ามเนื้ออื่น ๆ ที่ทำหน้าที่ช่วยเหลือ (synergist) กล้ามเนื้อพยายามที่จะยืดเหยียดตัวอย่างเช่น เมื่อเรายืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (calf) เราต้องให้กล้ามเนื้อหน้าแข้ง (shin) หดตัว (เป็นกล้ามเนื้อตรงข้ามกับน่อง) โดยการงอข้อเท้าขึ้น อย่างไรก็ตาม กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (hamstrings) ใช้กล้ามเนื้อน่องเป็นกล้ามเนื้อช่วยเหลือ ดังนั้น จึงต้องมีการผ่อนคลายกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเช่นเดียวกันโดยการหดตัวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) เช่น การเหยียดขาให้ตรง

### ระบบประสาทควบคุมการเคลื่อนไหว

อนันต์ (2523) กล่าวว่า ระบบการควบคุมการเคลื่อนไหวเป็นระบบที่สำคัญของระบบประสาทในการที่จะทำให้เกิดการทรงตัวและการเคลื่อนไหวควบคู่กันไป ระบบนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. ที่ควบคุมโดยส่วนกลาง ซึ่งประกอบด้วยระบบพีรามิดคัล (pyramidal system) และระบบเอ็กซ์ตราพีรามิดคัล (extrapyramidal system)

2. ที่ควบคุมโดยรีเฟล็กซ์ ซึ่งมีส่วนที่รับรู้ความรู้สึกจากผิวหนัง, กล้ามเนื้อ, เส้นเอ็น, ข้อต่อ เวสติบูลาอออกแกน ฯลฯ ส่งสัญญาณประสาทเข้าสู่ศูนย์กลางในไขสันหลังและก้านสมองในการกระตุ้นให้เกิดรีเฟล็กซ์ในการควบคุมการทรงตัวพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนขึ้นไป

นอกจากการแบ่งข้างต้นแล้ว อาจแบ่งเป็น 5 กลุ่มใหญ่ คือ

1. ระบบควบคุมการเคลื่อนไหวในไขสันหลัง
2. ระบบควบคุมการเคลื่อนไหวในก้านสมอง (เมดัลลา, พอนส์ และมิดเบรน)
3. ระบบควบคุมการเคลื่อนไหวโดยมอเตอร์คอร์เท็กซ์
4. ระบบควบคุมโดย บาสัลแกงเกลีย
5. ระบบควบคุมโดยซีรีเบลลัม

การควบคุมการเคลื่อนไหว โดยแต่ละส่วนของระบบประสาทส่วนกลาง จำเป็นต้องได้รับข้อมูลจาก ระบบรับรู้ความรู้สึกที่ส่วนต่างๆ ของร่างกายที่เคลื่อนไหวเพื่อใช้ควบคุมศูนย์กลางควบคุมให้ทำงานอย่างถูกต้องแม่นยำ เช่น จากมัสเซิลสปินเดิล, เทนดอนออกแกน, ผิวหนัง, ข้อต่อ หรือจากระบบการมองเห็น จากอวัยวะรับรู้สมดุล ฯลฯ สมองจะนำข้อมูลนั้นไปควบคุมการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องตลอดการเคลื่อนไหว ซึ่งสอดคล้องกับ วิชัย (2538) ซึ่งได้อธิบายเกี่ยวกับเรื่องของระบบประสาทไว้ มีใจความว่า การเคลื่อนไหวของร่างกาย ระบบประสาทที่สำคัญในการทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายและทำให้เกิดการทรงตัวที่ดีควบคู่กัน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ สมอง ไขสันหลัง และอีกส่วนหนึ่งควบคุมโดยรีเฟล็กซ์ การควบคุมการเคลื่อนไหวแต่ละส่วนของระบบประสาทส่วนกลาง สมองจะเป็นตัวนำข้อมูลจากระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกต่าง ๆ ไปควบคุมการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องตลอดการเคลื่อนไหวเพื่อให้เคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ตลอดเวลา ส่วนการเคลื่อนไหวที่ควบคุมโดยรีเฟล็กซ์ ซึ่งมีส่วนรับรู้ความรู้สึกจากผิวหนัง กล้ามเนื้อ เส้นเอ็น และข้อต่อ จะส่งสัญญาณประสาทเข้าสู่ศูนย์กลางไปยังก้านสมองและไขสันหลังกระตุ้นให้เกิดรีเฟล็กซ์ในการควบคุมการทรงตัวเมื่อระบบรับรู้ความรู้สึกจากมัสเซิลสปินเดิล (muscle spindle) ที่อยู่ในกล้ามเนื้อรับรู้ความรู้สึกจะไปกระตุ้นปลายประสาท เพื่อนำสัญญาณคลื่นประสาทไปกระตุ้นแอลฟามอเตอร์นิวรอนของกล้ามเนื้อส่วนเอคตราฟิวซัล (extrafusal muscle fiber) ในกล้ามเนื้อนั้นทำให้กล้ามเนื้อนั้นหดตัว ขณะเดียวกันสัญญาณจากตัวรับรู้การยืด

ของกล้ามเนื้อประเภทที่ยังจะไปยังยังกล้ามเนื้อกลุ่มตรงกันข้ามให้คลายตัว จึงเกิดการเคลื่อนไหวไปในทิศทางหนึ่ง โดยไม่ถูกต่อต้าน

### ความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

ในการเคลื่อนไหวของร่างกาย กล้ามเนื้อเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหวอยู่ในความควบคุมของระบบประสาทที่ทำหน้าที่สั่งงานเพื่อให้กล้ามเนื้อทำงานตามภาวะต่าง ๆ การเคลื่อนไหวของร่างกายจึงเกิดจากการที่กล้ามเนื้อได้รับการกระตุ้น โดยการได้รับคำสั่งจากสมองซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทำให้กล้ามเนื้อทำงานกันตามหน้าที่ ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อจึงทำงานประสานกันอย่างต่อเนื่อง การเคลื่อนไหวของร่างกายนั้นเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ได้รับการกระตุ้นโดยไขสันหลังจะได้รับคำสั่งจากสมองและไขสันหลังที่ศูนย์สั่งการจะส่งการไปยังกล้ามเนื้อบริเวณที่ได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าที่มากระทบร่างกาย แล้วส่งกระแสความรู้สึกนั้นไปยังไขสันหลังบริเวณด้านหลัง การเคลื่อนไหวในการออกกำลังกายในระยะต้นอยู่ได้อ่านาจิตใจ ซึ่งมาจากสมองที่อยู่ใต้สมองใหญ่ คือ สมองน้อย (cerebellum) เป็นบริเวณสมองที่ทำหน้าที่นึกคิดเพื่อออกกำลังกายแล้วส่งไปยังสมอง เรียกว่า association motor area ซึ่งเป็นศูนย์ที่จะส่งคำสั่งไปยังไขสันหลังโดยมีเซลล์ประสาทส่วนบน (upper motor neurone) เป็นตัวส่งพลังประสาทผ่านตรงมายังเซลล์ประสาทส่วนล่าง (lower motor neurone) ซึ่งอยู่ที่ไขสันหลังด้วย ในระหว่างปฏิบัติการระบบประสาทส่วนกลางจะรับแรงกระตุ้นตลอดเวลา เพื่อตอบสนองแรงกระตุ้นจากประสาทรับความรู้สึกของกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ สมองน้อยกับศูนย์ประสาทจะรับรู้สภาพของกล้ามเนื้อ และข้อต่อ เพื่อลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องแน่นอนโดยอัตโนมัติ ซึ่งแรงกระตุ้นจากภายนอกจะผ่านไปยังประสาทรับความรู้สึก (afferent nerve) ไปยังศูนย์ประสาท แล้วประสาทสั่งการ (efferent nerve) จะนำความรู้สึกหรือคำสั่งจากส่วนกลางไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหรือกล้ามเนื้อโดยซีรีเบลลัมจะส่งสัญญาณให้กล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน (agonist) ทำงาน และกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม (antagonist) ถูกยับยั้งให้ทำงานช้าลงและหยุดการเคลื่อนไหว ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์และการทรงตัวที่เกิดจากการทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดของรีเซปเตอร์และซีรีเบลลัมในขณะฝึกปฏิบัติการสมอง นอกจากจะควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อแล้วยังแล้วยังทำหน้าที่เตรียมร่างกายให้พร้อมเพื่อปฏิบัติงานโดยการกระตุ้นระบบหายใจและไหลเวียนเลือดเพื่อการทำงานด้วย ดังนั้น ในการฝึกกิจกรรมเพื่อให้ระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทมีความสัมพันธ์กันดีในการทำงาน จึงควรให้มีการฝึกปฏิบัติที่ซ้ำๆ กันของระบบประสาทมีความสัมพันธ์กันดีในการทำงาน จึงควรให้มีการฝึกปฏิบัติที่ซ้ำๆ กันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ เพราะจะทำให้ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อมีความเคยชิน เกิดการเรียนรู้ ปฏิบัติได้อย่างอัตโนมัติ



## เวลาปฏิกิริยา

เจริญ (2548) กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยา (reaction time) หรือระยะเวลาของการสะท้อนกลับ (reflex time) หมายถึง ระยะเวลาที่ระบบประสาทรับรู้การกระตุ้นจากสิ่งเร้า จนถึงกระแสประสาทส่งงานไปถึงอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับกลไกการเคลื่อนไหว สอดคล้องกับ De Vries (1980) ได้กล่าวไว้ว่า เวลาปฏิกิริยา หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่มีการกระตุ้นจนกระทั่งเริ่มมีการเคลื่อนไหวครั้งแรก ซึ่งสอดคล้องกับ ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยาเป็นการทำงานที่อยู่ภายใต้จิตใจซึ่งจะใช้เวลามากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาตัดสินใจว่า จะสามารถตัดสินใจเลือกพฤติกรรมที่จะตอบสนองได้เร็วเพียงใด สำหรับการเคลื่อนไหวของกระแสประสาททั้งรับและส่งความรู้สึกจะไม่ค่อยแตกต่างกันนักคือ จะใช้เวลาประมาณ 90-120 เมตรต่อวินาที ดังนั้น ในการที่จะลดเวลาปฏิกิริยาจึงเป็นการลดเวลาของการตัดสินใจเป็นส่วนใหญ่ โดยการฝึกฝนบ่อยๆ จนกลายเป็นรีเฟล็กซ์ (reflex) เวลาตั้งแต่ มีสิ่งเร้ามากระตุ้นปลายประสาทรับรู้ จนกระทั่งกล้ามเนื้อเริ่มทำงานนี้เรียกว่า เวลาปฏิกิริยา การลดเวลาปฏิกิริยาให้สั้นลงจะทำให้การเคลื่อนไหวรวดเร็วขึ้น เวลาปฏิกิริยา สามารถแบ่งได้ 3 ระยะ คือ

1. เวลารับรู้ความรู้สึก (sense time, receiving of time) คือเวลาตั้งแต่ปลายประสาทรับรู้ความรู้สึก
2. เวลาตัดสินใจ (decision, thought time) เป็นเวลาที่ประสาทส่วนกลางตัดสินใจเลือกวิธีการที่จะตอบสนอง
3. เวลาประสาทสั่งการเคลื่อนไหว (initial of movement time) คือ เวลาตั้งแต่ประสาทส่วนกลางสั่งงานจนกระแสประสาทมาถึงกล้ามเนื้อ และกล้ามเนื้อเริ่มหดตัวทำงาน

ระบบกล้ามเนื้อและประสาทเป็นระบบที่สำคัญที่สุดในการออกกำลังกายการทำงานของทั้งสองส่วนเกี่ยวข้องกันอยู่มาก เพราะการทำงานของกล้ามเนื้อจะถูกควบคุม โดยระบบประสาท ร่างกายของคนจะเคลื่อนไหวได้ต้องอาศัยการทำงานอย่างร่วมมือกันระหว่างกล้ามเนื้อ ข้อต่อ และประสาท ประสาทจะเป็นผู้สั่งงาน ความรู้สึก ความคิดจากประสบการณ์ที่ได้รับ ส่วนกล้ามเนื้อจะเป็นตัวเคลื่อนไหว โดยมีข้อต่อเป็นจุดหมุนเพื่อกำกับทิศทาง De Vries. (1980) ได้กล่าวถึงเวลาปฏิกิริยาในแง่ของพลศึกษาและการกีฬา หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการกระตุ้นและปฏิกิริยาครั้งแรกที่มีต่อการกระตุ้น ซึ่งปฏิกิริยานี้อยู่ภายใต้การควบคุมของจิตใจความเร็วของเวลาปฏิกิริยาเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะนำไปสู่ความมีชัยชนะในการแข่งขันกีฬา ซึ่งเวลาปฏิกิริยาตอบสนองประกอบด้วยหลายส่วนได้แก่



- 1) sense organ time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับอวัยวะรับความรู้สึกต่อการกระตุ้น
- 2) nerve conduction time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับการนำกระแสประสาทเข้าและออกจากเส้นประสาทไขสันหลัง
- 3) brain time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับรับ-ส่ง และแปลความหมาย
- 4) muscles development time เป็นเวลาที่จำเป็นสำหรับกล้ามเนื้อในการก่อให้เกิดแรงและการเคลื่อนไหว

องค์ประกอบทั้งหมดนี้ brain time เป็นช่วงเวลาที่ยาวที่สุด และมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ การกีฬาแห่งประเทศไทย (2535) ซึ่งสอดคล้องกับ Shaver (1982) กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยา คือ ช่วงเวลาระหว่างการรับรู้ของสิ่งที่มากระตุ้นจนถึงเริ่มต้นเคลื่อนไหว วิธีวัดเวลาปฏิกิริยาจะเริ่มนับตั้งแต่มีการแสดงสิ่งกระตุ้นซึ่งอาจจะเป็นการรับรู้ด้วยการมองเห็น การได้ยิน เสียง หรือการสัมผัส ซึ่งจะทำให้นาฬิกาไฟฟ้าเริ่มทำงาน จนกระทั่งผู้ถูกกระตุ้นเริ่มเคลื่อนไหว นาฬิกาจะหยุด เวลาที่ถูกบันทึกนี้จะเป็นเวลาปฏิกิริยา

### เวลาการเคลื่อนไหว

เวลาการเคลื่อนไหว คือ ช่วงเวลาทั้งหมดในการกระทำการตอบสนอง ได้แก่ ช่วงเวลาในการทำงานของกล้ามเนื้อ หลังจากได้รับคำสั่งจากกระแสประสาท จนกระทั่งกล้ามเนื้อสิ้นสุดการทำงานผลรวมของเวลาปฏิกิริยา และเวลาการเคลื่อนไหว จึงเป็นเวลาตอบสนอง ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) สอดคล้องกับ Shaver (1982) กล่าวว่า เวลาการเคลื่อนไหว คือ ช่วงเวลาระหว่างการเริ่มเคลื่อนไหวจนถึงสิ้นสุดการเคลื่อนไหว เวลาเคลื่อนไหวจะเริ่มตั้งแต่ผู้ถูกทดสอบมีการเคลื่อนไหวร่างกายครั้งแรก อาจจะเป็นบางส่วนของร่างกาย เช่น ขา หรือแขน การเคลื่อนไหวนั้นจะต้องมีการกำหนดระยะทาง และจะต้องมีการสัมผัสเป้าหมาย หรือผ่านทางดินของสัญญาณแสง หรืออุปกรณ์ลักษณะอื่นที่ยอมให้มีการเคลื่อนไหวผ่านได้ตลอด เมื่อเคลื่อนไหวผ่านไปแล้ว นาฬิกาจะหยุดเวลาไว้หน่วยของเวลาที่ใช้วัดเวลาปฏิกิริยา และเวลาเคลื่อนไหว จะต้องมีความละเอียดมากในระดับ 1/100 หรือ 1/1000 วินาที ซึ่งสอดคล้องกับ สุรพงษ์ (2540) ได้ให้ความหมายว่า เวลาทั้งหมดในการกระทำการตอบสนอง ได้แก่ ช่วงเวลาในการทำงานของกล้ามเนื้อ หลังจากได้รับคำสั่งจากกระแสประสาทจนกระทั่งกล้ามเนื้อทำงานที่จะต้องทำงานเสร็จเรียบร้อย เวลาปฏิกิริยา จะเริ่มขึ้นจากการที่เส้นใยประสาทที่นำความรู้สึกจากตัวรับความรู้สึกผ่านเส้นประสาทนำเข้าสู่ไขสันหลังทางรากประสาทข้างหลังด้านหลังของกล้ามเนื้อขาของไขสันหลังขึ้นไปสู่ที่เมดูลา (medulla) ในเมดูลา ใยประสาทที่ขึ้นสู่ทาลามัส (thalamus) ในทาลามัส จะมีเซลล์ประสาทตัวที่ 3 ซึ่งนำข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกซึ่งอยู่ด้านนอกของสมอง เมื่อสมองแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้รับเข้ามาจากเปลือกสมองรับความรู้สึก ก็จะส่งผ่านมายังสมองสั่งการ

และผ่านเซลล์ประสาทหลายตัวในเมดูลา จนมาถึงไขสันหลัง แล้วผ่านเซลล์ประสาทสั่งการมาถึงอวัยวะที่แสดงผล ได้แก่ กล้ามเนื้อบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย

### เวลาตอบสนอง

เวลาตอบสนอง เป็นเวลาที่รวมเวลาปฏิกิริยาตอบสนองกับเวลาการเคลื่อนไหวเข้าด้วยกัน จึงเป็นเวลาตั้งแต่เริ่มการกระตุ้นจนถึงการตอบสนองเสร็จสิ้น ชูศักดิ์และกันยา (2536) ซึ่งสอดคล้องกับ Sage (1984) ซึ่งได้ให้ความหมายว่า เป็นเวลาที่รวมเวลาปฏิกิริยาตอบสนองและเวลาการเคลื่อนไหวเป็นช่วงเวลารวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มมีการกระตุ้นหรือสิ่งเร้าเริ่มปรากฏขึ้นจนถึงร่างกายมีการเคลื่อนไหวจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ดังที่ อนันต์ (2523) กล่าวว่า พฤติกรรมของการเคลื่อนไหวใด ๆ ก็ตาม จะถูกจำกัดด้วยคุณสมบัติและประสิทธิภาพของระบบประสาทและความพร้อมของกล้ามเนื้อที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเคลื่อนไหวนั้น ๆ กระบวนการของความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวนั้น จะเริ่มตั้งแต่เราได้รับสัญญาณให้เริ่มเคลื่อนไหว จนกระทั่งเราได้ทำงานหรือเคลื่อนไหวจนหมดภาระหน้าที่ลง ในการเคลื่อนไหวร่างกายที่อยู่ภายใต้อำนาจของจิต ถ้ามีปฏิกิริยาในการรับรู้การ ตัดสินใจ และการสั่งงานของระบบประสาทเป็นอย่างดีย่อมส่งผลให้เวลาปฏิกิริยาดีตามไปด้วย

### ตาราง 9 ช่องคืออะไร

เจริญ (2552) กล่าวว่า ตาราง 9 ช่อง คือ เครื่องมือที่คิดค้นขึ้นในเบื้องต้น เพื่อนำไปสู่การพัฒนาปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้และการรับรู้สั่งงานของสมอง ช่วยประสานความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เพื่อกระตุ้นและพัฒนาปฏิกิริยาความเร็วในการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหว ความรวดเร็วในการคิด และการตัดสินใจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยมุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาควบคู่กันไป ด้วยการพัฒนามาจากรูปแบบการเคลื่อนไหวที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นของมนุษย์ นำไปสู่การกำหนดวิธีการโดยใช้หลักการทำงานของสมองมาควบคุมการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนเป็นลำดับอย่างต่อเนื่อง เพื่อกำหนดโครงสร้างของสมองในการรับรู้เรียนรู้ และพัฒนาการควบคุมการทำงานของสมองให้เป็นไปอย่างมีแบบแผน เป็นขั้นเป็นตอนตามรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ถูกสร้างขึ้นหรือวางแผนไว้อย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากรูปแบบและขั้นตอนการเคลื่อนไหวที่ง่ายไปสู่การเคลื่อนไหวที่ยาก และพัฒนาการเคลื่อนไหวจากช้าไปสู่การเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว ชับซ้อนหลากหลายรูปแบบ และหลากหลายทิศทางมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้สมองได้รับการกระตุ้นและพัฒนาการรับรู้เรียนรู้ รวมทั้งการเชื่อมโยงข้อมูลที่ถูกจัดลำดับความสัมพันธ์ ได้อย่างถูกต้องตามแบบแผนของ

รูปแบบการเคลื่อนไหวที่กำหนดไว้ เท่ากับเป็นการสร้างแผนที่หรือกำหนดรูปแบบขั้นตอนการทำงานให้สมอง (brain mapping) เพื่อนำไปสู่กระบวนการรับรู้ เรียนรู้ สั่งงาน และการพัฒนาปฏิสัมพันธ์ทางด้านการคิดและทักษะกลไกการเคลื่อนไหวของร่างกาย (psychomotor skills) อย่างเป็นระบบ การเคลื่อนไหวร่างกายอย่างมีจุดมุ่งหมาย มีรูปแบบวิธีการและขั้นตอนที่ถูกต้องชัดเจนเป็นระบบ คือ การกำหนดเงื่อนไขให้สมองทำงานอย่างมีทิศทางและมีเป้าหมาย ซึ่งแตกต่างจากการปล่อยให้เด็กหรือร่างกายเคลื่อนไหวไปตามพัฒนาการที่เป็นธรรมชาติ ภาพสะท้อนหรือผลย้อนกลับของการเคลื่อนไหว (feedback) จึงเป็นสิ่งแสดงให้เห็นถึงการรับรู้เรียนรู้ และพัฒนาการของสมองโดยตรงที่ก้าวหน้าขึ้นจากการฝึกหรือการเรียนรู้อย่างแท้จริง และเป็นการประเมินผลที่มีความเป็นรูปธรรมชัดเจนที่สุด ดังรูปแบบพื้นฐานของการเคลื่อนไหวในตาราง 9 ช่อง ที่ได้สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางให้การกำหนดโครงสร้างการทำงานให้กับสมองจะช่วยพัฒนาทักษะ ความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวได้เป็นอย่างดี

### ความเป็นมาของตาราง 9 ช่องกับการพัฒนาสมอง

เจริญ (2552) กล่าวถึง ความเป็นมาของตาราง 9 ช่องไว้ดังนี้ พฤติกรรมของมนุษย์เป็นสิ่งที่แสดงออกถึงการทำงานของสมองหรือระบบประสาทซึ่งแยกออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ พฤติกรรมที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของจิตใจ เช่น อาการสะดุ้งหรือตกใจ เป็นต้น และพฤติกรรมที่อยู่ภายใต้การควบคุมของจิตใจ เช่น การอ่าน การเขียน การฟัง การพูด ตลอดจนการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ อย่างเป็นขั้นตอนหรือเป็นระบบตามที่สมองเคยได้รับการกระตุ้นด้วยการรับรู้หรือการฝึกทักษะนั้น ด้วยเหตุนี้ พฤติกรรมที่แสดงออกของมนุษย์โดยปกติทั่วไป จึงเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการในการรับรู้เรียนรู้ของสมอง ที่ถูกถ่ายทอดไปสู่ความรู้สึกนึกคิดและบ่งบอกถึงระดับความเข้าใจ โดยแปลความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมหรืออากัปกิริยาการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของร่างกาย ดังนั้น การพยายามกระตุ้นให้ร่างกายได้มีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมหรือเข้าร่วมการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรือหลากหลายรูปแบบอย่างเป็นระบบ ตามลำดับขั้นตอน จะช่วยนำไปสู่การปรับตัวและการพัฒนาสมองด้วยการเรียนรู้ทักษะกลไกการเคลื่อนไหว (motor skill learning) ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของสมอง โดยเฉพาะเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วงระหว่าง 4-10 ปี จะมีพัฒนาการและอัตราการเจริญเติบโตของสมองสูงสุด รวมทั้งมีพัฒนาการและความเปลี่ยนแปลงทางด้านทักษะ ความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวอย่างมากในช่วงอายุ 8-13 ปี หากได้รับการฝึกหรือการเรียนรู้อย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ

## แนวคิดและความเป็นมาก่อนที่จะกลายมาเป็นตาราง 9 ช่อง

การฝึกปฏิบัติการรับรู้และตอบสนองต่อการเคลื่อนไหว เป็นหนึ่งในหลักการฝึกความเร็วที่สำคัญ เพื่อพัฒนาการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาที่มุ่งไปสู่ความเป็นเลิศในการแข่งขัน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความแน่นอนแม่นยำในการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหว และทักษะกีฬาได้อย่างถูกต้องรวดเร็วในช่วงระยะเวลาสั้นๆ รวมไปถึงการคิด การตัดสินใจ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าในแต่ละสถานการณ์ของเกมการแข่งขันที่กำลังดำเนินอยู่ รูปแบบของการฝึกหรือการปฏิบัติทักษะ จะเน้นการกระตุ้นการทำงานของสมองหรือระบบประสาทที่ทำหน้าที่ในการรับรู้ข้อมูล (sensory neuron) ส่งไปยังสมองส่วนกลาง (central nervous system) ซึ่งทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมิน วิเคราะห์แปลความหมาย และตัดสินใจในข้อมูลที่ได้รับ จากนั้นกระแสประสาทจะถูกส่งไปยังเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่สั่งงานและควบคุมการเคลื่อนไหว (motor neuron) เพื่อให้การตอบสนองเป็นไปตามข้อมูลที่สมองส่วนกลางแปลความหมายส่งมา ช่วงระยะเวลาของการทำงานหรือการฝึกระบบประสาทในลักษณะดังกล่าวนี้ จะใช้เวลาเพียงช่วงสั้น ๆ โดยเน้นความถูกต้องของลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ ความแม่นยำ และความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวเป็นสำคัญซึ่งโดยหลักการฝึกปฏิบัติการรับรู้และตอบสนองของระบบประสาทไม่จำเป็นต้องใช้ระยะเวลา ระยะทาง หรือพื้นที่มากก็สามารถฝึกได้

ในระยะแรก ก่อนที่จะมาเป็นตาราง 9 ช่องนั้น เส้นของสนามกีฬาประเภทต่างๆ ได้ถูกนำมาดัดแปลงใช้เป็นเงื่อนไขในการฝึกปฏิบัติการ ความเร็ว และความคล่องตัวให้กับนักกีฬาแต่ละประเภทที่มี รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ ที่มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบอยู่ ต่อมาได้คิดทำอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติการความเร็วแบบง่าย ๆ โดยใช้ท่อพีวีซี ขนาดครึ่งนิ้วตัดเป็นท่อนๆ ยาวประมาณ 40-60 เซนติเมตร เจาะรูที่ปลายทั้งสองข้างสำหรับใช้ร้อยเชือกคล้องต่อกัน เพื่อนำไปประกอบใช้ในการฝึกให้กับนักกีฬาได้ทุกสถานที่ สำหรับรูปแบบของการฝึกสามารถประยุกต์ได้หลากหลายรูปแบบ อาทิเช่น การฝึกการเคลื่อนไหวเข้ากับอุปกรณ์รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม เส้นสนาม ฯลฯ โดยยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียง “ทำอะไรง่ายๆ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด” ต่อจากนั้น จึงเกิดแนวคิดในการวางกรอบหรือกำหนดพื้นที่ขนาดย่อมแบ่งเป็นสัดส่วนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือหรือสนามในการฝึกซ้อมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จึงได้จัดแบ่งพื้นที่ขนาดย่อมออกเป็นช่องตาราง และการที่รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ ตัดสินใจกำหนดพื้นที่เป็น 9 ช่อง เพราะถือว่าเลข 9 เป็นเลขสิริมงคลที่รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ เชื่อว่าคนไทยที่เกิดและอาศัยอยู่ในแผ่นดินนี้ต่างมีความภาคภูมิใจที่ได้เกิดมาภายใต้ร่มพระบารมีในรัชสมัยของพระองค์ท่าน และเพื่อเป็นการแสดงความกตัญญูทศเวทต่อครูของรองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ เอง คือ ศ.นพ.อวย เกตุสิงห์ ที่เป็นผู้สร้าง “จตุรัส 9 ช่อง” ให้กับผู้สูงอายุได้ใช้เป็นเครื่องมือในการออกกำลังกาย ชื่อของ “ตาราง 9 ช่อง” จึงถูกใช้เรียกขานนับแต่นั้นเป็นต้นมาโดยถูกนำมาใช้เป็น



เครื่องมือในการสร้างเงื่อนไขการฝึก เพื่อพัฒนาปฏิริยาการตอบสนอง การคิด การตัดสินใจ ตลอดจนการทรงตัวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่วนรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ถูกนำมาใช้เป็นกิจกรรมในการฝึกให้กับนักกีฬาบนตาราง 9 ช่อง ซึ่งมีมากมายกว่า 100 รูปแบบนั้น รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ ได้มาจากการศึกษาวิเคราะห์การเคลื่อนไหวที่เป็นธรรมชาติของกีฬาแต่ละชนิด จากนั้นนำมาประยุกต์เป็นรูปแบบการเคลื่อนไหวให้นักกีฬาทำการฝึกเพื่อพัฒนาปฏิริยาความเร็วของมือและเท้าบนตาราง 9 ช่อง ซึ่งมีขนาดของช่องตารางที่ใช้ในการฝึก ปฏิริยาความเร็วของเท้าแต่ละช่องใหญ่สุดประมาณ  $30 \times 30$  เซนติเมตรและเล็กสุดของช่องตารางไม่ควรต่ำกว่า  $20 \times 20$  เซนติเมตร ทั้งนี้สามารถปรับย่อและขยายขนาดของช่องตาราง 9 ช่องให้มีความเหมาะสมกับลักษณะรูปร่างเด็กหรือนักกีฬาและจุดประสงค์ของการฝึกหรือการใช้งาน โดยช่องตารางไม่จำเป็นต้องเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสเสมอไป ในกรณีที่น่าไปใช้ฝึกเพื่อพัฒนา ปฏิริยาความเร็ว ในการเคลื่อนไหวของมือบนโต๊ะเขียนหนังสือหรือโต๊ะเรียนของนักเรียนรวมไปถึงการนำไปประยุกต์ใช้ฝึกตามฝาผนังของห้องเรียน ขนาดของช่องตารางแต่ละช่องควรมีขนาดกะทัดรัด ไม่ควรเล็กหรือใหญ่เกินไป ปกติที่น่าไปใช้ฝึกโดยทั่วไปมีขนาดเล็กสุด ประมาณ  $15 \times 15$  เซนติเมตร และขนาดใหญ่สุด ประมาณ  $20 \times 20$  เซนติเมตร

นอกจากนี้ การเรียนรู้เนื้อหาสาระในแต่ละบทเรียนที่เด็กต้องจดจำข้อมูลมากมายโดยไม่มีโอกาสให้เด็กได้เคลื่อนไหวหรือปฏิบัติกิจกรรม หรือนำไปใช้ประกอบเป็นส่วนหนึ่งในการดำรงชีวิตจริง ข้อมูลการเรียนรู้ดังกล่าวไม่นานก็จะถูกลืมเลือน (short term memory) หรือไม่อาจจะถ่ายทอดเก็บไว้ในคลังสมองส่วนที่เป็นความจำถาวร (long term memory) กระบวนการศึกษาเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวนี้ ไม่ได้ช่วยพัฒนาเพิ่มพูนการเจริญเติบโตของสมองที่เกี่ยวกับสติปัญญา ความเฉลียวฉลาด ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จินตนาการ และการคิดแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ให้กับเด็ก ในขณะที่ตาราง 9 ช่อง เปิดโอกาสให้เด็กได้มีการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวควบคู่พร้อมไปกับการเรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ผ่อนคลาย และมีจิตใจจดจ่ออยู่กับการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่รู้ตัว ทำให้เด็กสามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ง่าย อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการพัฒนาความคิด และจินตนาการให้กับเด็ก ทำให้เซลล์สมองเจริญเติบโตและได้รับการพัฒนาทั้งขนาดของเซลล์รวมทั้งเพิ่มการกระจายตัวของเส้นใยประสาทหรือช่องทางการรับรู้ (dendrite) มากขึ้น ช่วยให้การรับรู้เรียนรู้ของเด็กสามารถสัมฤทธิ์ผลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยไม่เครียดหรือถูกกดดันจากบรรยากาศของการเรียนรู้และสถานการณ์แวดล้อมที่ซ้ำซาก

## พัฒนาการและบทบาทสำคัญของตาราง 9 ช่อง

ในปี พ.ศ. 2539 อาจกล่าวได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่ตาราง 9 ช่อง ได้ถูกนำมาใช้เป็นแบบฝึกในการกระตุ้นและพัฒนาความสามารถทางด้านปฏิบัติการรับรู้สั่งงานของสมองให้กับนักกีฬาอย่างเป็นทางการครั้งแรกที่ชมรมกรีฑา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งรองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ ทำหน้าที่รับผิดชอบในฐานะผู้ฝึกสอนกรีฑาในขณะนั้น ด้วยจุดมุ่งหมายที่ต้องการพัฒนาปฏิกิริยาความเร็วของเท้าความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวของร่างกาย การทรงตัวในแต่ละอิริยาบถของการเคลื่อนไหวที่วิเคราะห์และจัดสร้างเป็นโปรแกรมการฝึกไว้หลายรูปแบบ เพื่อพัฒนาศักยภาพและความสามารถในการเคลื่อนไหวให้กับนักกีฬา โดยอาศัยหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา ผสมผสานกับหลักการและทฤษฎีการฝึกซ้อมกีฬา เป็นแนวทางนำไปสู่วิธีการปฏิบัติโดยรองศาสตราจารย์ เจริญ กระบวนรัตน์ มีความเชื่อมั่นเป็นส่วนตัวว่า เด็กหรือนักกีฬาไทยหากได้รับการเรียนรู้หรือการฝึกอย่างถูกต้อง มีลำดับขั้นตอนเป็นระบบด้วยกระบวนการและหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาอย่างแท้จริง แทนการใช้ประสบการณ์ ความเชื่อ ความคุ้นเคยหรือความเคยชินในอดีต ที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการและเหตุผล จะช่วยพัฒนาทักษะตลอดจนความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กหรือนักกีฬาลำานั้น ให้ก้าวไปสู่ความสำเร็จสูงสุดในแต่ละด้านที่เด็กได้รับการฝึกฝนหรือเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านความคิดสติปัญญา หรือทักษะกีฬา ในการแข่งขันระดับนานาชาติหรือระดับโลกได้โดยไม่แพ้นานาชาติของประเทศ

ในปี พ.ศ. 2540 พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู ผู้ฝึกสอนกีฬาที่เข้าใจ สนใจและยอมรับในหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้นำเด็กนักกีฬามาขอรับการฝึกเพื่อพัฒนาปฏิกิริยาการรับรู้สั่งงานของสมอง สมรรถภาพทางกาย และพัฒนาทักษะกลไกการเคลื่อนไหวด้วยตาราง 9 ช่อง ที่ชมรมกรีฑา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ รูปแบบการเคลื่อนไหวที่ถูกจัดสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นโปรแกรมในการฝึกได้มีการพัฒนาหลากหลายและก้าวหน้าขึ้นตามลำดับ โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญ คือ พัฒนาความสามารถในการรับรู้สั่งงานของสมอง การทรงตัว และการประสานความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งกลายเป็นวนวัตกรรมที่เริ่มได้รับความสนใจและถูกนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการฝึกซ้อมให้กับนักกีฬาในระดับต่าง ๆ จนเป็นที่แพร่หลายมากขึ้นตั้งแต่บัดนั้นเป็นต้นมา

ในปี พ.ศ. 2541 ประเทศไทยได้รับเกียรติให้เป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 13 ตาราง 9 ช่อง ได้ถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการฝึกซ้อมเพื่อเพิ่มศักยภาพและพัฒนาความสามารถในการทำงานของเท้าและทักษะการเคลื่อนไหวให้กับนักกีฬาเซปักตะกร้อทีมชาติไทย และนักฟุตบอลทีมชาติไทยในขณะนั้น ซึ่งรองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ ได้รับการแต่งตั้งจากการกีฬาแห่งประเทศไทย ในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา ทำหน้าที่เตรียมความพร้อมทางด้านร่างกายให้กับนักกีฬาทีมชาติไทย โดยมีตาราง 9 ช่อง เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการฝึก จนในที่สุดได้กลายเป็นกิจกรรมการฝึกที่ได้รับความสนใจจากบรรดาผู้ฝึกสอนกีฬาประเภทต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศในเวลาต่อมา

ในระหว่างปี พ.ศ. 2543-2544 ตาราง 9 ช่อง ถูกนำมาใช้เป็นกิจกรรมในการเรียนการสอน และถูกบรรจุเข้าไปในหลักสูตรการศึกษาพิเศษสำหรับคุณพุ่ม เจนเซน ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมี ผศ.ดร.พนิต เข้มทอง ดำรงตำแหน่งคณบดีในขณะนั้น ได้ให้การสนับสนุนเพื่อพัฒนา เสริมสร้างทักษะกลไกการเคลื่อนไหวและการเรียนรู้ (psychomotor learning) โดยรองศาสตราจารย์ เจริญ กระบวนรัตน์ ได้รับความไว้วางใจจากคณะกรรมการ อำนวยการโครงการพัฒนาคุณดูแลโรคออทิซึม และคณะอนุกรรมการดำเนินการฝ่ายพัฒนา ด้านการศึกษาและสังคมตามคำสั่งแต่งตั้งของกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งมี รศ.ดร.จงรักษ์ ไกรนาม และศาสตราจารย์พญ. เพ็ญแข ลิมศิลา เป็นคณะกรรมการได้ให้เกียรติเชิญเข้าร่วมอยู่ในคณะทำงาน ฝ่ายพัฒนาด้านการศึกษาและสังคม มีหน้าที่ในการวางแผนดำเนินการจัดสร้างกิจกรรมการเคลื่อนไหว เพื่อบำบัดรักษา และฟื้นฟูสมรรถภาพในการรับรู้เรียนรู้และสมองให้กับคุณพุ่ม เจนเซน ซึ่งถือว่าเป็นงานที่ยากและท้าทายความสามารถของรองศาสตราจารย์ เจริญ กระบวนรัตน์ เป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ ยังได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่เป็นผู้สอนและพัฒนาทักษะกลไกการเรียนรู้ เรียนรู้ในการเคลื่อนไหวตลอดจนการควบคุมตนเองให้กับ คุณพุ่ม เจนเซน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะชีวิตและทักษะสังคมให้สามารถดำเนินชีวิตอยู่ได้เป็นปกติ ทุกวันจันทร์ พุธ ศุกร์ เวลา 13.00 -15.00 น. ณ อาคารจักรพันธ์เพ็ญศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จนกระทั่ง คุณพุ่ม เจนเซน ได้ถึงแก่อนิจกรรม จากเหตุการณ์ธรณีพิบัติเกิดคลื่นยักษ์สึนามิ ในวันที่ 26 ธันวาคม 2547

ในปี พ.ศ. 2546 ผอ.บัณฑิต พัดเย็น ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลพิบูลเวศม์ และอาจารย์กรรณกร ชูเทพ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ได้ให้ความสนใจสอบถามรายละเอียดข้อมูล การเรียนรู้ การเคลื่อนไหว และการออกกำลังกายด้วยตาราง 9 ช่อง จาก ครูอุไรวรรณ วรรณานศรี ที่ได้มีโอกาสเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับตาราง 9 ช่อง เป็นครั้งแรก ทำให้เกิดแนวคิด ในการนำตาราง 9 ช่อง มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาสมองและสุขภาพร่างกาย

ให้กับเด็กนักเรียนในโรงเรียน จึงได้กำหนดเป็นนโยบายและจัดทำแผน ให้ครูในโรงเรียนนำนวัตกรรม ตาราง 9 ช่องมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการพัฒนาสมองของเด็กอย่างเป็นรูปธรรม พร้อมกันนี้ท่านยังได้นำเสนอแนวคิดกับรองศาสตราจารย์ เจริญ กระบวนรัตน์ ว่าควรจะเปลี่ยนชื่อจากที่เรียกว่าตาราง 9 ช่อง เป็น “ตารางพัฒนาเซลล์สมองและสติปัญญา” นอกจากนี้ โรงเรียนโรงเรียนอนุบาลพิบูลเวศม์ ได้ร่วมกับเครือข่ายโรงเรียนสร้างเสริมสุขภาพในดวงใจ จัดอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาเซลล์สมองและสติปัญญาด้วยการเคลื่อนไหวและตาราง 9 ช่อง” ให้กับครูที่อยู่ในกลุ่มโรงเรียนเครือข่ายสร้างเสริมสุขภาพระหว่างวันที่ 5-6 กรกฎาคม 2546 เป็นครั้งแรก และในวันที่ 9-10 สิงหาคม 2546 เป็นครั้งที่สอง ส่วนในครั้งที่สามจัดให้มีขึ้นในช่วงระหว่างวันที่ 16-17 มกราคม 2547 โดยรองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในการอบรมให้ความรู้ และนำเสนอแนวความคิด ทฤษฎี หลักการปฏิบัติ วิธีการจัดกิจกรรม ให้กับครูผู้เข้ารับการอบรมทุกครั้ง ด้วยความเต็มใจและประทับใจในความมุ่งมั่นตั้งใจและความเป็นกันเองของคุณครูที่เข้ารับการอบรมทุกท่าน

ในขณะที่ ครูสมพงษ์ วัฒนาโกศลกิจ เป็นผู้นำตาราง 9 ช่อง สู่การบูรณาการการเคลื่อนไหวในการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เพื่อพัฒนาสุขภาพและทักษะกลไกการเคลื่อนไหว รวมทั้งควบคุมและลดน้ำหนักตัวให้กับนักเรียนโรงเรียนอนุบาลเพชรบุรี จนเป็นโรงเรียนตัวอย่างที่ไม่มีเด็กนักเรียนอ้วนในโรงเรียน พร้อมกับได้รับรางวัลโรงเรียนสร้างเสริมสุขภาพในดวงใจดีเด่นจากหลายองค์กรติดต่อกัน และเป็นโรงเรียนต้นแบบในการนำตาราง 9 ช่อง ไปใช้บูรณาการส่งเสริมในการออกกำลังกายให้กับนักเรียน

นอกจากนี้ สถาบันไอแพร์กซ์ ในพระอุปถัมภ์พุทธระหม่อมหญิงอุบลรัตนราชกัญญาสิริวัฒนาพรรณวดี ซึ่งเป็นสถาบันที่ทำหน้าที่ดูแลพัฒนาเด็กพิเศษหรือเด็กที่มีความผิดปกติทางสมอง ได้นำกิจกรรมการเคลื่อนไหวตาราง 9 ช่องไปใช้ในการพัฒนาทักษะกลไกการเคลื่อนไหวร่างกาย (psychomotor skills) ให้กับเด็กพิเศษเหล่านั้นอย่างเป็นระบบ โดยมีอาจารย์สมนึก สมภาค และคณะเป็นผู้ดำเนินงานและจัดกิจกรรมให้กับเด็กพิเศษเหล่านั้น ส่งผลให้เด็กมีพัฒนาการทางด้านทักษะการรับรู้เรียนรู้ และความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว รวมทั้งสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องตามลำดับ จนเป็นที่ยอมรับของสังคมทั่วไปในปัจจุบัน

ต่อมา พ.อ.อ. อานัต หัตถา ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับฝึกตาราง 9 ช่องด้วยมือ ซึ่งสามารถปรับเลื่อนระดับความสูงของแผ่นกระดานตาราง 9 ช่องทั้ง 4 ด้าน ให้เหมาะสมกับระดับความสูงของเด็กหรือนักกีฬาแต่ละวัยได้ และนำไปจดสิทธิบัตรที่กรมทรัพย์สินทางปัญญา



โดยใช้ชื่อว่า “หัตถาเจริญ” ซึ่งเป็นนามสกุลของผู้ประดิษฐ์อุปกรณ์และชื่อของรองศาสตราจารย์ เจริญ กระบวนรัตน์ ที่เป็นผู้คิดสร้างสรรค์ตาราง 9 ช่อง เพื่อใช้พัฒนาเซลล์สมอง และสร้างสรรค์รูปแบบการเคลื่อนไหวสำหรับใช้ฝึกฝนตาราง 9 ช่อง นำไปสู่การพัฒนากระบวนการรับรู้ เรียนรู้ และการสั่งงานของสมอง (motor learning) รวมทั้งปฏิบัติการเคลื่อนไหวและการควบคุมทักษะการใช้มือในการเขียนหนังสือ การหยิบ การจับ การโยน การทุ่ม การเหวี่ยง การขว้างที่สำคัญในชีวิตประจำวันและจำเป็นในแต่ละประเภทกีฬา รวมทั้งพัฒนาไปสู่การประกอบกิจกรรมที่ใช้ทักษะการเคลื่อนไหวด้วยมือให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป

ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2546 ความต้องการที่จะพัฒนาตาราง 9 ช่อง ให้เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ได้มาตรฐานเพื่อนำไปใช้วัดและประเมินผลพัฒนาการความก้าวหน้าในการรับรู้สั่งงานและการควบคุมการเคลื่อนไหวของสมองก็กลายเป็นความจริงเมื่อคุณวัฒนา อำพันสุวรรณ ได้รับทราบความคิดและความตั้งใจที่ต้องการจะพัฒนาตาราง 9 ช่อง ให้เป็นเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ ได้แนะนำให้รู้จักกับคุณอรุณพันธ์ นามกุล วิศวกรนักประดิษฐ์ อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีประสบการณ์ความชำนาญ ให้ช่วยดำเนินการสร้างตาราง 9 ช่อง เป็นเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์โดยประดิษฐ์ขึ้นเป็นต้นแบบครั้งแรกจำนวน 3 เครื่อง แบ่งเป็น 3 ขนาด ได้แก่ช่องตารางที่มีขนาด 20 x 20 เซนติเมตร ช่องตารางขนาด 25 x 25 เซนติเมตร และช่องตารางขนาด 30 x 30 เซนติเมตร เพื่อแยกใช้กับเด็กแต่ละวัยและนักกีฬาที่มีขนาดรูปร่างและความสูงแตกต่างกันทำให้การประเมินผลมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นและนี่เป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นเกี่ยวกับพัฒนาการและบทบาทสำคัญของตาราง 9 ช่องที่นำมาเสนอ

### **ประโยชน์ของตาราง 9 ช่อง ต่อการพัฒนาร่างกายและจิตใจ**

เจริญ (2552) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของตาราง 9 ช่องไว้ดังนี้ ตาราง 9 ช่องสามารถนำไปบูรณาการสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนการสอนและรูปแบบการเคลื่อนไหวได้หลากหลาย ดังนั้น ครู พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือบุคคลที่สนใจหากศึกษาและเข้าใจวิธีการ จะสามารถคิด และจัดรูปแบบกิจกรรมการเคลื่อนไหวได้ตามวัตถุประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นการนำไปประยุกต์ใช้ในด้าน การเรียนการสอนเนื้อหาในแต่ละกลุ่มสาระวิชา หรือการฝึกทักษะกลไกการเคลื่อนไหวบนตาราง 9 ช่องให้กับเด็ก นักกีฬา บุคคลทั่วไป ผู้สูงอายุหรือผู้มีปัญหาทางการเคลื่อนไหวและสมอง รวมทั้งการนำไปใช้เคลื่อนไหวประกอบกับจังหวะดนตรีในการออกกำลังกายแบบแอโรบิก รำแอโรบิก รำฟิสิกส์ ลีลาศและเต้นรำเพื่อสุขภาพ ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำตาราง 9 ช่องไปใช้อาจจะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ รูปแบบ วิธีการ กิจกรรม และความสม่ำเสมอในการฝึกปฏิบัติของแต่ละบุคคล ซึ่งพอจะสรุปประโยชน์ของตาราง 9 ช่อง โดยรวมได้ดังนี้

1. ช่วยพัฒนาการรับรู้เรียนรู้ และการสั่งงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ
2. ช่วยพัฒนาทักษะการใช้มือและเท้าในการเคลื่อนไหวและการทรงตัว
3. ช่วยพัฒนาระบบไหลเวียนเลือด และระบบหายใจ
4. ช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว
5. ช่วยพัฒนาระบบพลังงานและการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย
6. ช่วยปรับความสมดุลของฮอร์โมนในร่างกาย
7. ช่วยพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายได้คุณภาพ
8. ช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างมีเหตุผล
9. ช่วยพัฒนาบุคลิกภาพ ความมั่นใจ ความภาคภูมิใจในตัวเอง
10. ช่วยพัฒนาและเสริมสร้างสมาธิในการรับรู้เรียนรู้
11. ช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ให้รู้สึกสนุก ผ่อนคลาย ไม่เครียด
12. ช่วยพัฒนาทักษะทางอารมณ์ EQ ทักษะทางสังคม SQ และทักษะทางด้าน

#### สติปัญญา IQ

13. ช่วยพัฒนาการรับรู้เรียนรู้ของสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา
14. ช่วยให้สามารถประเมินผลการรับรู้เรียนรู้ได้อย่างถูกต้องเป็นรูปธรรม
15. ช่วยส่งเสริมทักษะ พัฒนาความคิด จินตนาการ และความรู้สึกที่เป็นธรรมชาติในการเรียนรู้

#### ลักษณะเด่นของตาราง 9 ช่อง

1. สะดวก ปลอดภัย ใช้พื้นที่น้อย
2. ควบคุมดูแลง่าย
3. ประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบ
4. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจโดยง่าย
5. ประยุกต์ใช้ในการออกกำลังกายได้หลายรูปแบบ
6. สนุก ผ่อนคลาย ได้สาระเนื้อหาการเรียนรู้ จดจำ และเข้าใจได้ง่าย
7. เป็นรูปธรรม สามารถสัมผัสได้ ประเมินได้
8. พัฒนากายและจิต ความคิด สติปัญญา และสุขภาพ
9. ช่วยให้เด็กมีสมาธิ และมีจิตใจจดจ่ออยู่กับการเรียนรู้ โดยไม่รู้ตัว

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกวิทย์ (2535) ได้ศึกษาผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาชายที่เรียน วิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา อายุระหว่าง 18 – 22 ปีของวิทยาลัยครูเชียงใหม่ จำนวน 30 คนแบ่ง กลุ่ม ตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน ทำ การฝึกยกน้ำหนักแบบวงจร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆละ 3 วัน คือ วันจันทร์ พุธ ศุกร์ ฝึกครั้งละ 1 กลุ่มใช้เวลาประมาณกลุ่มละ 35 นาที

ผลการวิจัยพบว่าความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนและหลังการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าอก หัวไหล่ ขา หลังและกล้ามเนื้อหน้าท้อง ก่อนและหลังการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความอดทนของกล้ามเนื้อก่อนและหลังการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มาลีรัตน์ (2544) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งรูปแบบตัว S รูปแบบตัว Z และ รูปแบบตัว S ร่วมกับรูปแบบตัว Z ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลของ โรงเรียนเตรียมทหาร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 56 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ฝึกโปรแกรมรักบี้ฟุตบอลอย่างเดียว กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ฝึกโปรแกรมรักบี้ฟุตบอล และฝึกวิ่งรูปแบบตัว S กลุ่ม ตัวอย่างที่ 3 ฝึกโปรแกรมรักบี้ฟุตบอลและฝึกวิ่งรูปแบบตัว Z กลุ่ม ตัวอย่างที่ 4 ฝึกโปรแกรมรักบี้ฟุตบอลและฝึกวิ่งรูปแบบตัว S ร่วมกับฝึกวิ่งรูปแบบตัว Z ทั้งนี้ ทุกกลุ่มจะฝึกวิ่งสัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มจะได้รับ การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวโดยใช้ agility run test ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มตัวอย่าง ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวแตกต่างจากค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวของ กลุ่มตัวอย่างที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ 3 และกลุ่มตัวอย่างที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ 3 และกลุ่มตัวอย่างที่ 4 จึงสามารถสรุปได้ว่า ในการฝึกกีฬารักบี้ฟุตบอลของนักเรียนเตรียมทหารนั้น ควรจะได้รับการนำ เอาโปรแกรมการฝึกวิ่งรูปแบบตัว S รูปแบบตัว Z หรือรูปแบบตัว S ควบคู่กับ รูปแบบตัว Z เข้าไปฝึกเสริมด้วยจึงจะทำให้ นักกีฬารักบี้ฟุตบอลมีความคล่องแคล่วว่องไว

กัณทิมมา (2546) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกความเร็วของสเต็ปเท้าในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีต่อความสามารถในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อายุระหว่าง 11-12 ปี จำนวน 40 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกโปรแกรมการฝึกกรีทาว์ระยะสั้น กลุ่มที่ 2 ฝึกโปรแกรมการฝึกความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้ริ้ว P.V.C. ควบคู่กับการฝึกโปรแกรมการฝึกกรีทาว์ระยะสั้น กลุ่มที่ 3 ฝึกโปรแกรมการฝึกความเร็ว สเต็ปเท้าโดยใช้ตาราง 9 ช่องควบคู่กับการฝึกโปรแกรมการฝึกกรีทาว์ระยะสั้น กลุ่มที่ 4 ฝึกโปรแกรมการฝึกความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้บันไดลิงควบคู่กับการฝึกโปรแกรมการฝึกกรีทาว์ระยะสั้น ทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ พุธ ศุกร์ ตั้งแต่เวลา 16.15 – 17.45 น.

ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบของการฝึกความเร็วทั้ง 4 รูปแบบ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าระยะเวลาในการฝึก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากข้อค้นพบดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการฝึกความเร็วในนักวิ่งระยะสั้นนั้นสามารถนำรูปแบบการฝึกความเร็วสเต็ปเท้าทั้ง 3 โปรแกรม ได้แก่ การฝึกความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้ริ้ว P.V.C. การฝึกความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้ตาราง 9 ช่อง และการฝึกความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้บันไดลิง มาฝึกควบคู่กับโปรแกรมการฝึกที่ 1 คือโปรแกรมการฝึกกรีทาว์ระยะสั้น ซึ่งจะส่งผลให้นักกีฬาสามารถพัฒนาความเร็วในการวิ่งโดยใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการฝึกโดยใช้โปรแกรมกรีทาว์ระยะสั้นเพียงอย่างเดียว

จุลเกียรติ (2546) ได้ทำการศึกษาผลและหาค่าความแตกต่างของการฝึกวิ่งรูปแบบตัว X และรูปแบบตัว M ที่มีต่อความคล่องแคล่วองไวในกีฬาเทนนิส กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษายาวของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทองระดับ (ปวช.) มีอายุระหว่าง 17-18 ปีจำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมเทนนิสเพียงอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกวิ่งรูปแบบตัว X ควบคู่กับการฝึกโปรแกรมเทนนิส กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกวิ่งรูปแบบตัว M ควบคู่กับการฝึกโปรแกรมเทนนิส ทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ พุธ ศุกร์ ตั้งแต่เวลา 16.00 – 18.00 น.



ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่ม ทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และภายในกลุ่ม กลุ่มควบคุมภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่ามีค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อนำค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวมาศึกษาภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีอัตราเพิ่มขึ้นของความคล่องแคล่วว่องไวมากที่สุดสรุปได้ว่าในการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาเทนนิสนั้นสามารถนำ รูปแบบการฝึกทั้ง 2 รูปแบบ มาฝึกควบคู่กับโปรแกรมเทนนิส ซึ่งจะส่งผลให้นักกีฬาสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ดีกว่าการฝึกโปรแกรมเทนนิสเพียงอย่างเดียว

อรนุช (2546) ได้ทำ การศึกษาผลและหาค่าความแตกต่างของการฝึกความแข็งแรง และความอ่อนตัวที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักฟุตบอลเพศชายของโรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง อายุระหว่าง 13 – 14 ปี จำนวน 40 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มควบคุมฝึกโปรแกรมการฝึกฟุตบอลอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมความแข็งแรงร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอล กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมความอ่อนตัวร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอล กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกโปรแกรมความอ่อนตัวควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอล ใช้เวลาการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันวันละ 50 นาที

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มควบคุมกับกลุ่มที่ฝึกโปรแกรมความอ่อนตัวควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงมีความคล่องแคล่วว่องไวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อนำ ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม มาศึกษาพบว่า กลุ่มที่ฝึกโปรแกรมความอ่อนตัวควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงมีค่าเฉลี่ย ความคล่องแคล่วว่องไวลดลงมากกว่ากลุ่มที่ฝึกโปรแกรมความแข็งแรง กลุ่มที่ฝึกโปรแกรมความอ่อนตัวและกลุ่มที่ฝึกโปรแกรมการฝึกฟุตบอลอย่างเดียวตามลำดับ

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลา
2. นกหวีด
3. กรวยพลาสติก
4. สายวัด (ความยาว 50 เมตร)
5. เทปขาว
6. ใบบันทึกผลการทดสอบ

### วิธีการ

#### กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พลทหารหมวดฝึก กองร้อยพลเสนารักษ์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า กรุงเทพฯ มีอายุ 21-22 ปี จำนวน 133 คน เป็นผู้ที่มิมีสุขภาพดีไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่เป็นอุปสรรคต่อการทดลอง

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการสุ่มกลุ่มประชากร คือ พลทหารหมวดฝึก กองร้อยพลเสนารักษ์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า กรุงเทพฯ อายุ 21-22 ปี จำนวน 40 คน ไม่มีโรคประจำตัวหรืออาการบาดเจ็บที่จะเป็นอุปสรรคต่อการทดลอง โดยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) แล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยการจัดสมาชิกเข้ากลุ่ม

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการฝึกตาราง 9 ช่อง โดยใช้ตาราง 9 ช่องที่มีขนาด 90x90 เซนติเมตรซึ่งมีความสัมพันธ์กับขนาดและรูปร่างของกลุ่มตัวอย่าง

2. โปรแกรมการฝึกความอ่อนตัว โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

3. แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว SEMO Agility Test (Johnson and Nelson, 1986)

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ สถานที่ อุปกรณ์และกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

2. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ ตารางการทดสอบ ใบบันทึกผลเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3. ประชุม อธิบาย และชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการทดสอบและลำดับ ขั้นตอนการทดสอบ

4. ทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 40 คนโดยใช้แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว SEMO Agility Test (ภาคผนวก ง) ก่อนเข้าโปรแกรมการฝึก

5. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน

6. ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึก ดังนี้

กลุ่มควบคุม ปฏิบัติกิจกรรมประจำวันตามปกติ

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกตาราง 9 ช่อง

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกความอ่อนตัว

กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกตาราง 9 ช่องร่วมกับการฝึกความอ่อนตัว

โดยทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์

8. ทำการความคล่องแคล่วว่องไวโดยใช้แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว SEMO Agility Test ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

9. นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

10. สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปจากคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของความคล่องแคล่วว่องไว ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการทดลอง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8
2. วิเคราะห์ความแปรปรวน รูปแบบการทดลองแบบวัดซ้ำสองมิติ (repeated measure in two dimensional design) เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับระยะเวลาการฝึก โดยใช้ Two-way analysis of variance with repeated measures
3. หาค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวภายในกลุ่ม ก่อนการทดลอง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One- way analysis of variance with repeated measure)
4. หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวระหว่างกลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one way analysis of variance : ANOVA)
5. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว โดยใช้วิธีของ Tukey (Tukey's Method)
6. ทดสอบความแตกต่างที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## สถานที่และระยะเวลาในการวิจัย

### สถานที่

กองร้อยพลเสนารักษ์โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า กรุงเทพฯ



## ระยะเวลาในการทำวิจัย

เริ่มตั้งแต่เดือน มกราคม 2553 – มีนาคม 2553

## ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นข้อมูลให้แก่ผู้ฝึกสอนกีฬา ครูพลศึกษาและผู้ที่สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว
2. เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่จะศึกษาค้นคว้าและวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวในรูปแบบใหม่ ๆ ให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

## แหล่งทุนสนับสนุน

ทุนส่วนตัว

## ผลและวิจารณ์

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นพลทหารหมวดฝึก กองร้อยพลเสนารักษ์โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า กรุงเทพฯ อายุ 21-22 ปี จำนวน 40 คน โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ ส่วนสูงและน้ำหนัก ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ ส่วนสูงและน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่าง

| กลุ่ม           | อายุ (ปี) |      | ส่วนสูง (เซนติเมตร) |      | น้ำหนัก (กิโลกรัม) |      |
|-----------------|-----------|------|---------------------|------|--------------------|------|
|                 | $\bar{X}$ | S.D. | $\bar{X}$           | S.D. | $\bar{X}$          | S.D. |
| กลุ่มควบคุม     | 21.1      | 0.31 | 169.2               | 3.52 | 58.5               | 5.46 |
| กลุ่มทดลองที่ 1 | 21.2      | 0.42 | 171.6               | 6.05 | 65.8               | 9.42 |
| กลุ่มทดลองที่ 2 | 21.1      | 0.31 | 169.5               | 4.88 | 57.9               | 9.45 |
| กลุ่มทดลองที่ 3 | 21.1      | 0.31 | 167.2               | 5.61 | 61.5               | 8.89 |

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยของอายุ ส่วนสูงและน้ำหนักของทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งอายุเฉลี่ยอยู่ในช่วง 21.1-21.2 ปี ส่วนสูงโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 167.2 – 171.6 เซนติเมตร และน้ำหนักโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 57.9 – 65.8 กิโลกรัม

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของอายุ ส่วนสูงและน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการทดลอง

| แหล่งความแปรปรวน | SS       | df | MS      | F     | p     |
|------------------|----------|----|---------|-------|-------|
| อายุ             |          |    |         |       |       |
| ระหว่างกลุ่ม     | 0.075    | 3  | 0.025   | 0.209 | 0.889 |
| ภายในกลุ่ม       | 4.300    | 36 | 0.119   |       |       |
| รวม              | 4.375    | 39 |         |       |       |
| ส่วนสูง          |          |    |         |       |       |
| ระหว่างกลุ่ม     | 97.275   | 3  | 32.425  | 1.242 | 0.309 |
| ภายในกลุ่ม       | 940.100  | 36 | 26.114  |       |       |
| รวม              | 1037.375 | 39 |         |       |       |
| น้ำหนัก          |          |    |         |       |       |
| ระหว่างกลุ่ม     | 391.275  | 3  | 130.425 | 1.816 | 0.162 |
| ภายในกลุ่ม       | 2585.500 | 36 | 71.819  |       |       |
| รวม              | 2976.775 | 39 |         |       |       |

\* $p < 0.05 (F_{3,39} = 2.84)$

จากตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอายุ ส่วนสูงและน้ำหนักของทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าก่อนเข้ารับการฝึก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งจะส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมการฝึกที่ต่างกันของแต่ละกลุ่มในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยทางด้าน อายุ ส่วนสูงและน้ำหนัก

**ตารางที่ 3** ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคล่องแคล่วว่องไว ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

(หน่วย: วินาที)

| กลุ่ม           | ก่อนการทดลอง |      | ภายหลังการทดลอง |      |              |      |
|-----------------|--------------|------|-----------------|------|--------------|------|
|                 |              |      | สัปดาห์ที่ 4    |      | สัปดาห์ที่ 8 |      |
|                 | $\bar{X}$    | S.D. | $\bar{X}$       | S.D. | $\bar{X}$    | S.D. |
| กลุ่มควบคุม     | 13.71        | 0.42 | 13.71           | 0.43 | 13.70        | 0.43 |
| กลุ่มทดลองที่ 1 | 13.55        | 0.58 | 12.84           | 0.57 | 12.34        | 0.63 |
| กลุ่มทดลองที่ 2 | 13.53        | 0.61 | 12.85           | 0.70 | 12.48        | 0.61 |
| กลุ่มทดลองที่ 3 | 13.77        | 0.65 | 12.81           | 0.58 | 12.02        | 0.52 |

จากตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมมีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 13.71 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42 วินาที กลุ่มทดลองที่ 1 มีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 13.55 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 วินาที กลุ่มทดลองที่ 2 มีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 13.53 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 วินาที กลุ่มทดลองที่ 3 มีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 13.77 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 วินาที หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มควบคุมมีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 13.71 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43 วินาที กลุ่มทดลองที่ 1 มีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 12.84 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 วินาที กลุ่มทดลองที่ 2 มีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 12.85 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 วินาที กลุ่มทดลองที่ 3 มีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 12.81 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 วินาที หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มควบคุมมีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 13.70 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43 วินาที กลุ่มทดลองที่ 1 มีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 12.34 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 วินาที กลุ่มทดลองที่ 2 มีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 12.48 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 วินาที กลุ่มทดลองที่ 3 มีความคล่องแคล่วว่องไวเฉลี่ย 12.02 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 วินาที



**ตารางที่ 4** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย  
ความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม

| แหล่งความแปรปรวน | SS     | df | MS    | F     | p     |
|------------------|--------|----|-------|-------|-------|
| ระหว่างกลุ่ม     | 0.436  | 3  | 0.145 | 0.438 | 0.727 |
| ภายในกลุ่ม       | 11.951 | 36 | 0.332 |       |       |
| รวม              | 12.387 | 39 |       |       |       |

\* $p < 0.05 (F_{3,39} = 2.84)$

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง  
ทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**ตารางที่ 5** การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจาก  
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการทดลองที่ต่างกันและระยะเวลาที่ทดลอง  
ต่างกัน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม

| แหล่งความแปรปรวน                                    | SS     | df  | MS     | F       | p      |
|-----------------------------------------------------|--------|-----|--------|---------|--------|
| ระหว่างสมาชิก                                       |        |     |        |         |        |
| วิธีการทดลอง                                        | 14.430 | 3   | 4.810  | 5.468   | 0.003  |
| สมาชิก                                              | 31.668 | 36  | 0.880  |         |        |
| ภายในสมาชิก                                         |        |     |        |         |        |
| ระยะเวลาการฝึก                                      | 20.416 | 2   | 10.208 | 193.512 | 0.000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการทดลอง<br>และระยะเวลาการฝึก | 8.034  | 6   | 1.339  | 25.385  | 0.000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก<br>และระยะเวลาการฝึก       | 3.798  | 72  | 0.053  |         |        |
| รวม                                                 | 78.346 | 119 |        |         |        |

\* $p < 0.05 (F_{3,39} = 2.84)$

จากตารางที่ 5 แสดงว่า วิธีการทดลองมีปฏิสัมพันธ์กับระยะเวลาการทดลอง กล่าวคือ วิธีการทดลองต่างกัน และระยะเวลาการทดลองต่างกัน จะส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นจึงใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ว่าเกิดในช่วงเวลาใด และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยแยกศึกษาในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

| แหล่งความแปรปรวน         | SS     | df | MS    | F      | p      |
|--------------------------|--------|----|-------|--------|--------|
| ก่อนการทดลอง             |        |    |       |        |        |
| ระหว่างกลุ่ม             | 0.436  | 3  | 0.145 | 0.438  | 0.727  |
| ภายในกลุ่ม               | 11.951 | 36 | 0.332 |        |        |
| รวม                      | 12.387 | 39 |       |        |        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 |        |    |       |        |        |
| ระหว่างกลุ่ม             | 5.769  | 3  | 1.923 | 5.647  | 0.003* |
| ภายในกลุ่ม               | 12.260 | 36 | 0.341 |        |        |
| รวม                      | 18.029 | 39 |       |        |        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 |        |    |       |        |        |
| ระหว่างกลุ่ม             | 16.259 | 3  | 5.420 | 17.335 | 0.000* |
| ภายในกลุ่ม               | 11.255 | 36 | 0.313 |        |        |
| รวม                      | 27.514 | 39 |       |        |        |

\* $p < 0.05 (F_{3,39} = 2.84)$

จากตารางที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 7 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวระหว่างกลุ่ม  
ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8  
(หน่วย: วินาที)

| ช่วงเวลา     | กลุ่ม           | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง<br>ที่ 1 | กลุ่มทดลอง<br>ที่ 2 | กลุ่มทดลอง<br>ที่ 3 |
|--------------|-----------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| หลังการทดลอง |                 |             |                     |                     |                     |
| สัปดาห์ที่ 4 | กลุ่มควบคุม     | -           | 0.871*              | 0.858*              | 0.900*              |
|              | กลุ่มทดลองที่ 1 |             | -                   | -0.013              | 0.029               |
|              | กลุ่มทดลองที่ 2 |             |                     | -                   | 0.042               |
|              | กลุ่มทดลองที่ 3 |             |                     |                     | -                   |
| หลังการทดลอง |                 |             |                     |                     |                     |
| สัปดาห์ที่ 8 | กลุ่มควบคุม     | -           | 1.363*              | 1.218*              | 1.681*              |
|              | กลุ่มทดลองที่ 1 |             | -                   | -0.145              | 0.318               |
|              | กลุ่มทดลองที่ 2 |             |                     | -                   | 0.463               |
|              | กลุ่มทดลองที่ 3 |             |                     |                     | -                   |

\* $p < 0.05$

จากตารางที่ 7 พบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**ตารางที่ 8** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว  
ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ  
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

| แหล่งความแปรปรวน                                | SS     | df | MS    | F      | p      |
|-------------------------------------------------|--------|----|-------|--------|--------|
| <b>กลุ่มควบคุม</b>                              |        |    |       |        |        |
| ภายในกลุ่ม                                      | 0.001  | 2  | 0.000 | 0.1806 | 0.193  |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก<br>และระยะเวลาการทดลอง | 0.004  | 18 | 0.000 |        |        |
| <b>กลุ่มทดลองที่ 1</b>                          |        |    |       |        |        |
| ภายในกลุ่ม                                      | 7.405  | 2  | 3.703 | 76.118 | 0.000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก<br>และระยะเวลาการทดลอง | 0.876  | 18 | 0.049 |        |        |
| <b>กลุ่มทดลองที่ 2</b>                          |        |    |       |        |        |
| ภายในกลุ่ม                                      | 5.629  | 2  | 2.814 | 38.231 | 0.000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก<br>และระยะเวลาการทดลอง | 1.325  | 18 | 0.074 |        |        |
| <b>กลุ่มทดลองที่ 3</b>                          |        |    |       |        |        |
| ภายในกลุ่ม                                      | 15.415 | 2  | 7.707 | 87.064 | 0.000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก<br>และระยะเวลาการทดลอง | 1.593  | 18 | 0.089 |        |        |

\* $p < 0.05 (F_{2,18} = 3.55)$



จากตารางที่ 8 ความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

**ตารางที่ 9** การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวภายในกลุ่ม ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

| (หน่วย :วินาที) |                          |              |                          |                          |
|-----------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| กลุ่ม           | ช่วงเวลา                 | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 | หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 |
| กลุ่มควบคุม     | ก่อนการทดลอง             | -            | 0.003                    | 0.012                    |
|                 | หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 |              | -                        | 0.009                    |
|                 | หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 |              |                          | -                        |
| กลุ่มทดลองที่ 1 | ก่อนการทดลอง             | -            | 0.71*                    | 1.211*                   |
|                 | หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 |              | -                        | 0.501                    |
|                 | หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 |              |                          | -                        |
| กลุ่มทดลองที่ 2 | ก่อนการทดลอง             | -            | 0.677                    | 1.046*                   |
|                 | หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 |              | -                        | 0.369                    |
|                 | หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 |              |                          | -                        |
| กลุ่มทดลองที่ 3 | ก่อนการทดลอง             | -            | 0.963*                   | 1.753*                   |
|                 | หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 |              | -                        | 0.79*                    |
|                 | หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 |              |                          | -                        |

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกช่วงเวลา ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการทดลองพบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการทดลองพบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในส่วนของหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกช่วงเวลา

### วิจารณ์

การศึกษาผลการฝึกตารางเก้าช่องและความอ่อนตัวที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 โดยกำหนดให้กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกตารางเก้าช่อง กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกความอ่อนตัว กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกตารางเก้าช่องร่วมกับฝึกความอ่อนตัว เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว แล้วนำผลข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติดังต่อไปนี้

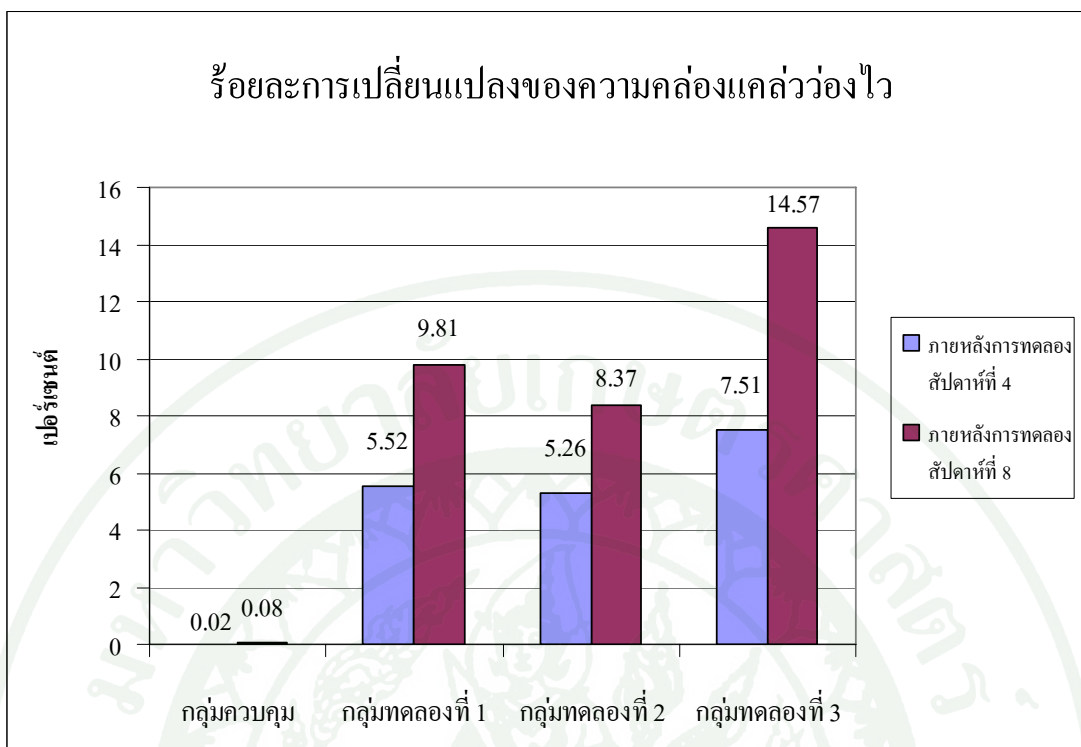
จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 ภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 6 ) เมื่อทำการทดสอบเป็นรายคู่ พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 7) การที่ค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3 ดีกว่ากลุ่มควบคุมเนื่องมาจาก กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีการฝึกตารางเก้าช่องซึ่งเป็นการฝึกปฏิบัติการรับรู้และตอบสนองต่อการเคลื่อนไหว เพื่อพัฒนาการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ดังที่ สนธยา (2551) ได้กล่าวว่า การหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อจะเป็นผลมาจากสัญญาณประสาทที่ส่งมาจากระบบประสาทส่วนกลาง การหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อช้าหรือเร็วจะขึ้นอยู่กับสัญญาณประสาทที่มาควบคุม การที่นักกีฬาจะมีความเร็วขึ้นได้ นักกีฬาจึงควรฝึกสมองหรือระบบประสาทให้เร็วก่อน นักกีฬาจะต้องฝึกระบบประสาทให้มีการทำงานด้วยความรวดเร็วบ่อย ๆ

โปรแกรมความคิดช้า (slow-thinking Program) ต้องถูกแทนที่ด้วยโปรแกรมกลไกที่มีความรวดเร็ว (faster motor program) กล่าวคือ การทำงานจะต้องเป็นไปอย่างอัตโนมัติทั้งระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ การทำงานของระบบประสาทมีความสัมพันธ์กับระบบกล้ามเนื้อ ขณะเดียวกัน กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (agonist) จะต้องมีการหดตัวคลายตัวที่สัมพันธ์กับการหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อผัดตรงข้าม (antagonist) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3 ที่มีการฝึกตารางเก้าช่อง มีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในส่วนค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวในกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 ดีกว่ากลุ่มควบคุมเนื่องจาก กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 ได้มีการฝึกความอ่อนตัวซึ่งสามารถเพิ่มระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ซึ่งสอดคล้องกับ หาญพล (2535) ได้กล่าวว่า ความอ่อนตัวเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลให้นักกีฬาสามารถใช้ความเร็วได้ดีขึ้นเนื่องจากการที่มุมของข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น จึงทำให้ระยะทางในการเคลื่อนไหวนั้นเพิ่มขึ้นด้วยส่งผลให้นักกีฬาได้ใช้แรงมากขึ้นและทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ราตรี (2542) ได้อธิบายเกี่ยวกับกลไกทางประสาทสรีรวิทยาว่า stretch reflex เป็นรีเฟล็กซ์ที่เกิดจากการยืดกล้ามเนื้อ และกล้ามเนื้อที่ถูกยืดนั้นหดตัวทันที ตัวรับของรีเฟล็กซ์เหล่านี้คือ muscle spindles ซึ่งเป็นตัวรับสัญญาณประสาท โดยเส้นประสาทชนิดที่ Ia เข้าสู่ไขสันหลังทาง dorsal root ไป synapse โดยตรงกับ anterior motor neuron ซึ่งจะส่งสัญญาณรีเฟล็กซ์ที่เหมาะสมไปตามเส้นประสาทมอเตอร์ไปสู่กล้ามเนื้อผัดตรงข้ามนั้น ทำให้เกิดการหดตัวขึ้น ในขณะที่ golgi tendon organ จะถูกกระตุ้นโดยความตึง (tension) ที่เกิดโดยใยกล้ามเนื้อ โดยสัญญาณจาก golgi tendon organ ส่งไปตามเส้นใยประสาทชนิดที่ Ib ซึ่งเป็นเส้นประสาทที่มีขนาดเล็กกว่าเส้นประสาทชนิดที่ Ia เพียงเล็กน้อย เส้นประสาทนี้จะนำสัญญาณไปสู่ไขสันหลังโดยตรงจะกระตุ้น inhibitory interneurons ซึ่งไปยับยั้งการทำงานของ motor neuron ที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อเดียวกันกับที่ golgi tendon organ อยู่ ทำให้กล้ามเนื้อผัดนั้นคลายตัว เป็นผลให้กล้ามเนื้อผัดนั้นไม่เกิดการบาดเจ็บและช่วยเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ทำให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่วไม่เกิดแรงต้านขึ้นภายในข้อต่อและกล้ามเนื้อ จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวในกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 เพิ่มขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ภายในกลุ่มก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 8) เมื่อทำการทดสอบเป็นรายคู่ พบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการทดลองพบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

โดยที่ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการทดลองพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในส่วนของภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกช่วงเวลา (ตารางที่ 9) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มพบความแตกต่างภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 เนื่องมาจากกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3 ได้รับการฝึกตารางเก้าช่องซึ่งในแต่ละเทิร์นนั้นต้องใช้ความพยายามสูงสุดจึงส่งผลให้ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อเกิดการเรียนรู้สั่งการให้กล้ามเนื้อหดตัวได้อย่างรวดเร็ว และสัมพันธ์กัน สอดคล้องกับ Hazeldine (1987) กล่าวว่าเมื่อมีการออกกำลังกายจะเกิดการพัฒนากล้ามเนื้อระบบประสาท การตอบสนองของระบบประสาทจะเป็นไปในด้านการเพิ่มการตอบสนองของกระแสประสาทที่มาจาก ระบบประสาทส่วนกลาง การระดมเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละหน่วยภายในกล้ามเนื้อจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ความเร็วต่าง ๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ จึงเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการฝึกการเคลื่อนไหวที่เร็ว ๆ ซ้ำ ๆ กัน นอกจากจะเพิ่มประสิทธิภาพของคำสั่งของระบบประสาทไปยังกล้ามเนื้อแล้ว ยังทำให้ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย ในส่วนของกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการฝึกความอ่อนตัวซึ่งจะมีผลทำให้มุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ เพิ่มขึ้นส่งผลให้ใช้แรงในการเคลื่อนไหวได้ดีขึ้น เกรียงไกร(2547) อธิบายว่า ความอ่อนตัวจะมีพัฒนาการสูงขึ้นถ้าได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอเป็น เวลาอย่างน้อย 6-8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน สอดคล้องกับ พีระพงษ์(2536) ที่กล่าวว่า ควรใช้ระยะเวลาการฝึก 6-8 สัปดาห์ จะสามารถเพิ่มพูนสมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬาให้เพิ่มขึ้น ในส่วนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3 ที่พบความแตกต่างภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 นั้นเนื่องมาจากการปรับตัว ทางด้านระบบประสาทซึ่ง Rosato (1990) ได้กล่าวว่า ปัจจัยทางระบบประสาทจะตอบสนองต่อการ เพิ่มขึ้นของความเร็วในช่วงเริ่มต้นการฝึก 2-6 สัปดาห์จากการฝึกความเร็ว โดยการเพิ่มปราศจากการ เพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อหรือพื้นที่หน้าตัด โดยจะเป็นการเพิ่มขึ้นของกลไกระบบประสาท (neural mechanism) ซึ่งประกอบด้วยการระดมของ motor neural การเพิ่มการกระตุ้นของหน่วยยนต์ (motor unit) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในเส้นใยกล้ามเนื้อจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของหน่วยยนต์ที่มาควบคุม กล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้า (electrical impulses) ในส่วนของกลุ่มทดลองที่ 3 ที่พบความแตกต่างในทุก ช่วงเวลาเป็นผลมาจากการฝึกตารางเก้าช่องและความอ่อนตัวทำให้ระบบประสาทรับรู้สั่งงานทำงานได้ ดีขึ้นกระตุ้นให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็วรวมไปถึงมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อทำงานได้ในมุมที่มากขึ้น จากการฝึกความอ่อนตัวส่งผลต่อการใช้แรงได้มากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวสูงขึ้น





**ภาพที่ 1** แสดงร้อยละของการเปลี่ยนแปลงความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม

จากภาพที่ 1 แสดงร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม พบว่ากลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ส่วนกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีการพัฒนาที่ดีขึ้น ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองกับ ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าความคล่องแคล่วว่องไวพัฒนาขึ้นร้อยละ 0.02 , 5.52 , 5.26 และ 7.51 ตามลำดับและเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองกับภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าความคล่องแคล่วว่องไวพัฒนาขึ้นร้อยละ 0.08, 9.81 , 8.37 และ 14.57 ตามลำดับ ทั้งนี้ในช่วงการฝึก 4 สัปดาห์แรกจะมีผลต่อการปรับตัวของระบบประสาท ซึ่งการพัฒนา ระบบประสาทจะเป็นการพัฒนาของระบบประสาทกลไก (motor nerve) โดยความสามารถของประสาท รับรู้ (sensory nerve) และระบบประสาทกลไกที่ทำหน้าที่สั่งการ สอดคล้องกับ Power and Dodd (1997) กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นการควบคุมโดยสัญญาณที่มาจากระบบประสาทกลไก โดยตั้งอยู่ที่ spinal cord และแพร่เส้นใยประสาท (nerve fiber) ไปยังกล้ามเนื้อโดยผ่านหน่วยยนต์ (motor unit) ถ้า ระบบประสาทกลไกส่งสัญญาณประสาทไปยังกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อจะมีการหดตัว แต่เมื่อระบบ

ประสาทกลไกหยุดส่งสัญญาณประสาท การหดตัวของกล้ามเนื้อก็จะหยุดลง ดังนั้น การที่กล้ามเนื้อจะหดตัวได้อย่างรวดเร็วหรือไม่ขึ้นอยู่กับความซ้ำเร็วของการนำกระแสประสาท และการพัฒนาของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับความสามารถของเส้นใยกล้ามเนื้อที่ออกแรงหดตัว โดยปัจจัยทางด้านสรีระ 2 ประการ ที่เป็นตัวกำหนดความสามารถในการออกแรงหดตัวของกล้ามเนื้อ คือ ขนาดของกล้ามเนื้อ และจำนวนเส้นใยของกล้ามเนื้อที่ถูกกระตุ้นมาใช้ขณะหดตัวซึ่งจะถูกควบคุมโดยระบบประสาท จึงส่งผลให้กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีการพัฒนาทางด้านความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้น ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และเมื่อระยะเวลาการฝึกเพิ่มขึ้นจาก 4 สัปดาห์เป็น 8 สัปดาห์ จึงทำให้ผลการฝึกมีความชัดเจนเพิ่มขึ้น

ในส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 ที่ได้รับการฝึกความอ่อนตัวโดยวิธีการยืดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ที่สามารถที่จะพัฒนาความเร็วในการเคลื่อนไหวในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ ซึ่ง อรุณ (2546) ได้กล่าวว่าการฝึกความอ่อนตัวโดยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ที่สามารถเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ของร่างกายและยังช่วยให้กล้ามเนื้อ เอ็น ฟังซีด รอบๆ ข้อต่อเคลื่อนไหวได้ดียิ่งขึ้น ฉะนั้นหากได้รับการฝึกความอ่อนตัวด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ จะช่วยให้มีความอ่อนตัวดีขึ้น สามารถเพิ่มระยะทางในการเคลื่อนไหวของข้อต่อ เอ็นกล้ามเนื้อรอบ ๆ ข้อต่อ และเนื้อเยื่ออื่น ๆ ได้โดยไม่ได้รับการบาดเจ็บหรือเกิดการฉีกขาดของกล้ามเนื้อ ทำให้การเคลื่อนไหวคล่องตัวขึ้นและยังมีผลพัฒนาทางด้านความเร็วอีกด้วย สอดคล้องกับผลการศึกษาของ มาโนช (2539) ได้ศึกษาผลการฝึกความอ่อนตัวแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนที่ที่มีต่อความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ระยะทาง 50 เมตร พบว่า ภายหลังการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ระยะทาง 50 เมตร ดีขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 จึงมีการพัฒนาทางด้านความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้นภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แม้ว่าภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มทดลองที่ 2 จะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ความคล่องแคล่วว่องไวก็พัฒนาเพิ่มขึ้น

สรุปได้ว่า ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 การฝึกตารางเก้าช่องร่วมกับการฝึกความอ่อนตัวมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวพัฒนาดีขึ้นมากที่สุด การฝึกตารางเก้าช่องเพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวพัฒนารองลงมาและการฝึกความอ่อนตัวเพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวพัฒนาน้อยที่สุดและการทดลองแสดงให้เห็นว่าการฝึกทั้ง 3 วิธี สามารถส่งผลให้ความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

จากการศึกษาผลการฝึกตารางเก้าช่องและความอ่อนตัว โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นพลทหารหมวดฝึก กองร้อยพลเสนารักษ์โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า กรุงเทพฯ อายุ 21-22 ปี จำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆละ 10 คน ประกอบด้วย กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกตารางเก้าช่อง กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกความอ่อนตัว และกลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกตารางเก้าช่องร่วมกับความอ่อนตัว เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 6) เมื่อทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่พบว่ากลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 7)

2. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบก่อนการทดลองกับภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่ก่อนการทดลองกับภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่ากลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 เปรียบเทียบกับภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่ากลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนกลุ่มควบคุมพบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกช่วงเวลา(ตารางที่ 9)

3. อัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของความคล่องแคล่วว่องไว ภายในกลุ่ม ระหว่างก่อนการฝึก กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม

### ข้อเสนอแนะ

1. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาประเภทต่าง ๆ
2. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการทดลองใช้ตาราง 9 ช่องขนาดในขนาดที่เล็กลงว่าจะส่งผลกับความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้นหรือไม่ เช่น ตาราง 9 ช่องขนาด 75x75 เซนติเมตร หรือ ตาราง 9 ช่องขนาด 60x60 เซนติเมตร
3. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรเพิ่มระยะเวลาการฝึกมากกว่า 8 สัปดาห์
4. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการฝึกในช่วงเย็น เช่น ช่วงเวลา 16.00-18.00 น.



## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2535. วิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนและนักกีฬา. ไทยมิตรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- กัณทิมา เนียมโกตะ. 2546. ผลของการฝึกความเร็วของสเต็ปเท้าในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีต่อความสามารถในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เกชา พูลสวัสดิ์. 2548. ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 14-16 ปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงไกร อินทรชัย. 2547. ผลของการฝึกความอ่อนตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีต่อระยะทางในการทุ่มลูกฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวิธน์. 2536. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. ชรรคมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- จุลเกียรติ หงษา. 2546. ผลของการฝึกวิ่งรูปแบบตัว X และรูปแบบตัว M ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจริญ กระบวนรัตน์. 2547. วิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับกีฬาเทนนิส. กองวิทยาศาสตร์การกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา, การกีฬาแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2547. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การออกกำลังกายตามแนวทางเลือกโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, กรุงเทพฯ.

เจริญ กระบวนรัตน์. 2548. นวัตกรรมทางการศึกษากับตาราง 9 ช่อง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์  
การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

\_\_\_\_\_. 2552. ตาราง 9 ช่องกับการพัฒนาสมอง. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์บริษัท  
สินธนาถือปี่เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2552. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
กรุงเทพฯ.

พิระพงษ์ บุญศิริ. 2536. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์  
โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ .

มาลีรัตน์ มณีเชิ่ว. 2544 . ผลของการฝึกวิ่งรูปแบบตัว S และรูปแบบตัว Z ที่มีต่อความ  
คล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มานิช บุตรเมือง. 2539. ผลของการฝึกความอ่อนตัวแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนที่ที่มีต่อ  
ความเร็วในการว่ายน้ำฟรีสไตล์ระยะทาง 50 เมตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ราตรี สุดทรง. 2542. สรีรวิทยาพื้นฐาน. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์,  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วราภรณ์ ไชยสุริยานันท์. 2546. การสร้างเครื่องมือวัดความอ่อนตัว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และอารี ปรมัตถากร. 2537. วิทยาศาสตร์การกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
ไทยวัฒนาพานิช ,กรุงเทพฯ.

วิชัย อิงปัจฉาภ. 2538. คู่มือการสอนรักบี้ฟุตบอล. หน่วยทหารศึกษานิเทศก์ สำนักพัฒนาการ, พลศึกษา สุขภาพ และนันทนาการ กรมพลศึกษา, กรุงเทพฯ.

สนธยา สีละมาด. 2551. หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ .

สุรพงษ์ ทุมประสอน. 2540. เวลาปฏิกิริยาของนักศึกษาวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี นครพนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

หาญพล บุญยะเวชชีวิน. 2535. “Sport Conditioning”. วารสารสุขศึกษา พลศึกษาและ สันทนาการ. 18(4): 22-23.

อนันต์ อัฐชู. 2523. หลักการเคลื่อนไหว. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ 6 (3): 23-24.

อรนุช ศรีเขียวพงษ์. 2546. ผลของการฝึกความแข็งแรงและความอ่อนตัวที่มีต่อความ คล่องแคล่วว่องไวของนักฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉรา ช่วยจันทร์. 2550. ผลของการฝึกวิ่งรูปแบบตัว M ที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่ว ว่องไวของผู้เล่นกีฬาเทนนิส. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เอกวิทย์ แสงผล. 2535. ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อความคล่องแคล่ว ว่องไวความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดทนของกล้ามเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Alter, M. J. 1990. **Sport Stretch**. Leisure Press.Champaign , IL.

Hazeldine, R. 1987 . **Fitness for Sport**. The Corood Press Mailbrough, London.

De Vries, H.A. 1980. **Physiology of Exercise for Physical Education and Athletes.**

Wm. C. Brown Company, New York.

Johnson, B.L. and J.K. Nelson. 1986. **Practical Measurements for Evaluation**

**in Physical Education.** Minnisota Burgess Publishing, n.p.

Power, S and S.L. Dodd. 1997. **The Essentials of Total Fitness :Exercise,**

**Nutrition and Wellness.** Prentice-Hall,Hill., Saint Louis.

Rasato, F.D. 1990. **Fitness and Wellness:, The Physical Connection.** West Publishing

Company, St.paul ,United State of America.

Sage, G.H. 1984. **Motor Learning and Control: A Neuropsychological Approach**

Brown Publ.Dubrgue., Iowa.

Shaver, L.G. 1982. **Essentials of Exercise Physiology.** Brown Company, Minnessota.







ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจโปรแกรมการฝึกด้วยตารางเก้าช่อง  
โปรแกรมฝึกความอ่อนตัว

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจโปรแกรมการฝึกด้วยตารางเก้าช่อง  
โปรแกรมฝึกความอ่อนตัว

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถาวร กมฺุทศรี รองผู้อำนวยการวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
2. อาจารย์เอกวิทย์ แสงผล ผู้ฝึกสอนกรีฑาทีมชาติไทย
3. อาจารย์สมนึก สมนาค อาจารย์สอนทักษะกลไกการเคลื่อนไหว สถาบัน IPRAx
4. อาจารย์มานิช บุตรเมือง อาจารย์ประจำศูนย์กีฬาและนันทนาการ ฝ่ายกิจการนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีปทุม
5. อาจารย์ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล นักพัฒนากีฬา กลุ่มวิจัยและพัฒนา สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา
6. อาจารย์กรกิจ เสริมกิจเสรี ผู้ฝึกสอนเทเบิลเทนนิสทีมชาติไทย





### โปรแกรมการฝึกด้วยตารางเก้าช่อง มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. อบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งเหยาะ ๆ 5 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที
3. ปฏิบัติตามโปรแกรมการฝึก
4. คลายอุ่นร่างกายโดยการวิ่งเหยาะ ๆ 5 นาที
5. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที

ทำการฝึกในวันจันทร์ วันพุธและวันศุกร์ เวลา 5.00 – 7.00 น.

### รูปแบบที่ใช้ในการฝึกมี 7 รูปแบบ ประกอบด้วย

- รูปแบบที่ 1 ก้าวขึ้น-ลง
- รูปแบบที่ 2 ก้าวออกด้านข้าง
- รูปแบบที่ 3 ก้าวเป็นรูปกากบาท
- รูปแบบที่ 4 ก้าวเป็นรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด
- รูปแบบที่ 5 ก้าวทแยงมุมแบบไขว้เท้า
- รูปแบบที่ 6 ก้าวทแยงมุมแบบรัศมีดาว
- รูปแบบที่ 7 ก้าวทแยงมุมแบบไขว้เท้าไปด้านหลัง

### จำนวนเที่ยวของการฝึก

ฝึกการเคลื่อนไหวจำนวน 4 เที่ยวในแต่ละรูปแบบ

### เวลาในการฝึกและเวลาในการพัก

เวลาในการฝึกแต่ละเที่ยวจะใช้เวลา 15 วินาทีและเวลาในการพักระหว่างเที่ยวจะใช้เวลา 30 วินาที

### หมายเหตุ

ในแต่ละรูปแบบปฏิบัติโดยใช้เท้าขวานำ 2 เที่ยวและใช้เท้าซ้ายนำ 2 เที่ยว และเรียงลำดับการปฏิบัติจากรูปแบบที่ 1 -7 ทุกครั้ง

## รูปแบบการเคลื่อนไหวบนตารางเก้าช่อง

### รูปแบบที่ 1 ก้าวขึ้น-ลง

|   |   |   |
|---|---|---|
| ๖ | ๗ | ๘ |
| ๔ | ๕ | ๖ |
| ๑ | ๒ | ๓ |

|   |   |   |
|---|---|---|
| ๖ | ๗ | ๘ |
| ๔ | ๕ | ๖ |
| ๑ | ๒ | ๓ |

ทำเริ่มต้น

|   |   |   |
|---|---|---|
| ๖ | ๗ | ๘ |
| ๔ | ๕ | ๖ |
| ๑ | ๒ | ๓ |

ขั้นตอนที่ 1 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 5

ขั้นตอนที่ 2 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 4

|   |   |   |
|---|---|---|
| ๖ | ๗ | ๘ |
| ๔ | ๕ | ๖ |
| ๑ | ๒ | ๓ |

|   |   |   |
|---|---|---|
| ๖ | ๗ | ๘ |
| ๔ | ๕ | ๖ |
| ๑ | ๒ | ๓ |

ขั้นตอนที่ 3 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 8

|   |   |   |
|---|---|---|
| ๖ | ๗ | ๘ |
| ๔ | ๕ | ๖ |
| ๑ | ๒ | ๓ |

ขั้นตอนที่ 4 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 7

ขั้นตอนที่ 5 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 5

|   |    |    |
|---|----|----|
| ๖ | ๗  | ๘  |
| ๙ | ๑๐ | ๑๑ |
| ๑ | ๒  | ๓  |

|   |    |    |
|---|----|----|
| ๖ | ๗  | ๘  |
| ๙ | ๑๐ | ๑๑ |
| ๑ | ๒  | ๓  |

|   |    |    |
|---|----|----|
| ๖ | ๗  | ๘  |
| ๙ | ๑๐ | ๑๑ |
| ๑ | ๒  | ๓  |

ขั้นตอนที่ 6 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 4

ขั้นตอนที่ 7 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 2

ขั้นตอนที่ 8 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 1

หมายเหตุ

● หมายถึงเท้าขวา

○ หมายถึงเท้าซ้าย

# รูปแบบการเคลื่อนไหวบนตารางเก้าช่อง

## รูปแบบที่ 2 ก้าวออกด้านข้าง

|   |                                                                                                                                                                       |   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| ๗ | ๘                                                                                                                                                                     | ๙ |
| ๔ | ๕                                                                                                                                                                     | ๖ |
| ๑ | ๒   | ๓ |

ท่าเริ่มต้น

|   |                                                                                     |                                                                                     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ๗ | ๘                                                                                   | ๙                                                                                   |
| ๔ | ๕                                                                                   | ๖                                                                                   |
| ๑ | ๒  | ๓  |

ขั้นตอนที่ 1 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 3

|                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ๗                                                                                     | ๘                                                                                     | ๙                                                                                     |
| ๔                                                                                     | ๕                                                                                     | ๖                                                                                     |
| ๑  | ๒  | ๓  |

ขั้นตอนที่ 2 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 1

|                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ๗                                                                                     | ๘                                                                                     | ๙                                                                                     |
| ๔                                                                                     | ๕                                                                                     | ๖                                                                                     |
| ๑  | ๒  | ๓  |

ขั้นตอนที่ 3 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 2

|                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ๗                                                                                     | ๘                                                                                     | ๙                                                                                     |
| ๔                                                                                     | ๕                                                                                     | ๖                                                                                     |
| ๑  | ๒  | ๓  |

ขั้นตอนที่ 4 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 1

หมายเหตุ  หมายถึงเท้าขวา

 หมายถึงเท้าซ้าย

รูปแบบการเคลื่อนไหวบนตารางเก้าช่อง  
รูปแบบที่ 3 ก้าวเป็นรูปกากบาท

|                                                                                     |   |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ๖                                                                                   | ๗ | ๘                                                                                   |
| ๔                                                                                   | ๕ | ๖                                                                                   |
| ๑  | ๒ | ๓  |

|                                                                                     |                                                                                     |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|
| ๖                                                                                   | ๗                                                                                   | ๘ |
| ๔                                                                                   | ๕  | ๖ |
| ๑  | ๒                                                                                   | ๓ |

|   |                                                                                     |                                                                                     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ๖ | ๗                                                                                   | ๘                                                                                   |
| ๔ | ๕  | ๖  |
| ๑ | ๒                                                                                   | ๓                                                                                   |

ท่าเริ่มต้น

ขั้นตอนที่ 1 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 5

ขั้นตอนที่ 2 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 5

|   |                                                                                       |                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ๖ | ๗                                                                                     | ๘  |
| ๔ | ๕  | ๖                                                                                     |
| ๑ | ๒                                                                                     | ๓                                                                                     |

|                                                                                       |   |                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------|
| ๖  | ๗ | ๘  |
| ๔                                                                                     | ๕ | ๖                                                                                      |
| ๑                                                                                     | ๒ | ๓                                                                                      |

|                                                                                       |                                                                                       |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|
| ๖  | ๗                                                                                     | ๘ |
| ๔                                                                                     | ๕  | ๖ |
| ๑                                                                                     | ๒                                                                                     | ๓ |

ขั้นตอนที่ 3 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 9

ขั้นตอนที่ 4 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 7

ขั้นตอนที่ 5 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 5



|   |   |   |
|---|---|---|
| ๖ | ๗ | ๘ |
| ๔ | ๕ | ๖ |
| ๑ | ๒ | ๓ |

|   |   |   |
|---|---|---|
| ๖ | ๗ | ๘ |
| ๔ | ๕ | ๖ |
| ๑ | ๒ | ๓ |

|   |   |   |
|---|---|---|
| ๖ | ๗ | ๘ |
| ๔ | ๕ | ๖ |
| ๑ | ๒ | ๓ |

ขั้นตอนที่ 6 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 5

ขั้นตอนที่ 7 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 3

ขั้นตอนที่ 8 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 1

หมายเหตุ

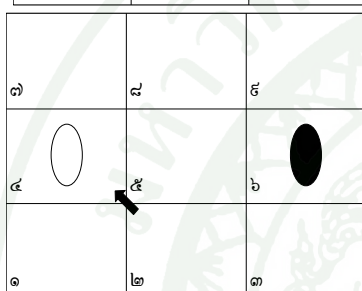
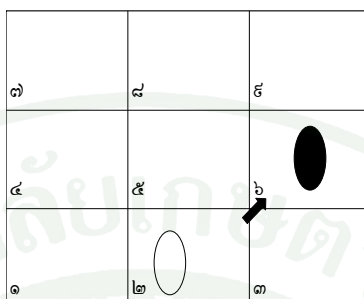
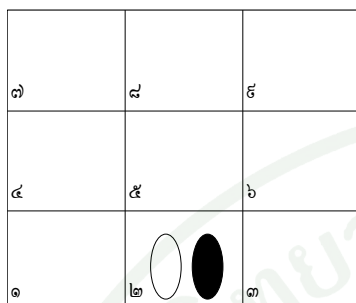


หมายถึงเท้าขวา



หมายถึงเท้าซ้าย

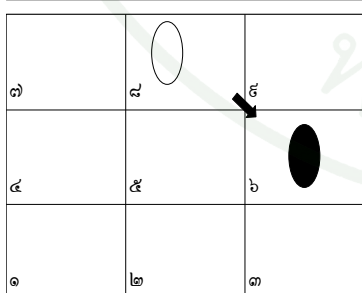
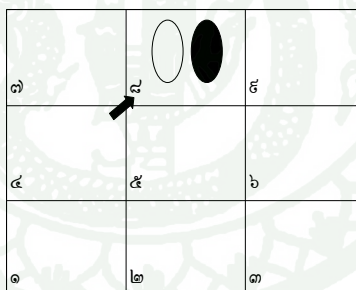
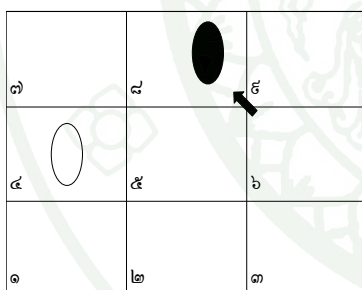
รูปแบบการเคลื่อนไหวบนตารางเก้าช่อง  
รูปแบบที่ 4 ก้าวเป็นรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด



ท่าเริ่มต้น

ขั้นตอนที่ 1 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 6

ขั้นตอนที่ 2 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 4



ขั้นตอนที่ 3 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 8

ขั้นตอนที่ 4 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 6

ขั้นตอนที่ 5 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 6

|   |   |    |
|---|---|----|
| ๘ | ๙ | ๑๐ |
| ๑ | ๒ | ๓  |

|   |   |    |
|---|---|----|
| ๘ | ๙ | ๑๐ |
| ๑ | ๒ | ๓  |

|   |   |    |
|---|---|----|
| ๘ | ๙ | ๑๐ |
| ๑ | ๒ | ๓  |

ขั้นตอนที่ 6 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 4

ขั้นตอนที่ 7 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 2

ขั้นตอนที่ 8 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 2

หมายเหตุ

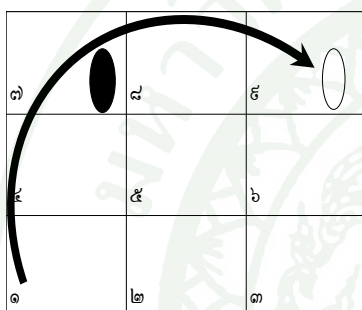
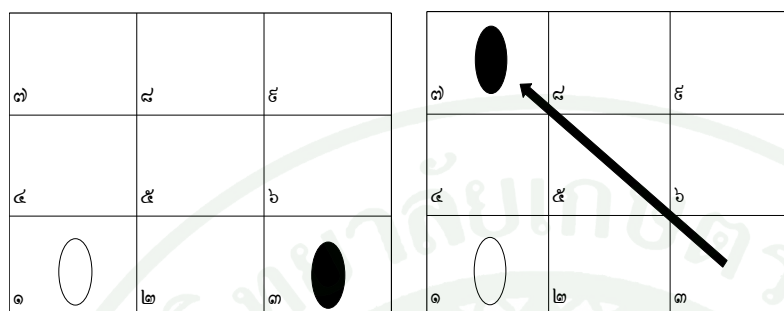


หมายถึงเท้าขวา



หมายถึงเท้าซ้าย

รูปแบบการเคลื่อนไหวบนตารางเก้าช่อง  
รูปแบบที่ 5 ก้าวทแยงมุมแบบไขว้เท้า



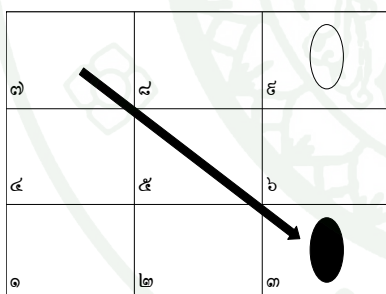
ท่าเริ่มต้น

ขั้นตอนที่ 1 ก้าวเท้าขวา

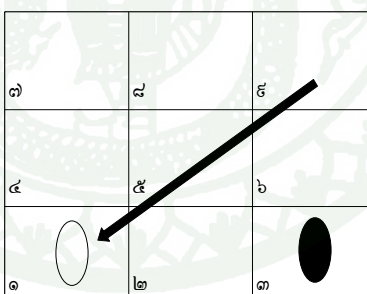
ขั้นตอนที่ 2 ก้าวเท้าซ้าย

ไปที่หมายเลข 7

ไปที่หมายเลข 9



ขั้นตอนที่ 3 ก้าวเท้าขวา



ขั้นตอนที่ 4 ก้าวเท้าซ้าย

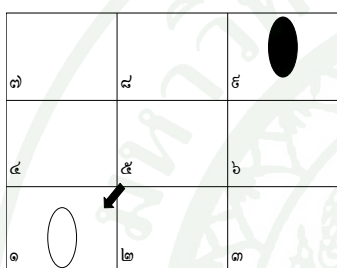
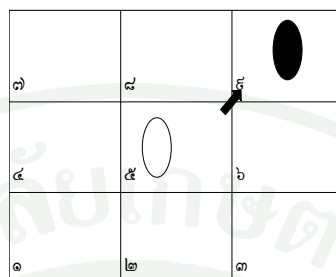
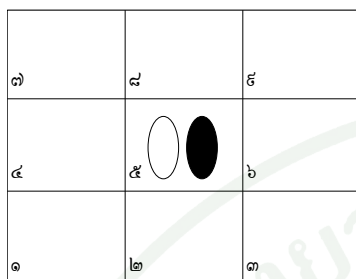
ไปที่หมายเลข 3

ไปที่หมายเลข 1

หมายเหตุ ● หมายถึงเท้าขวา

○ หมายถึงเท้าซ้าย

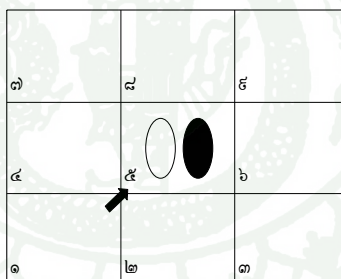
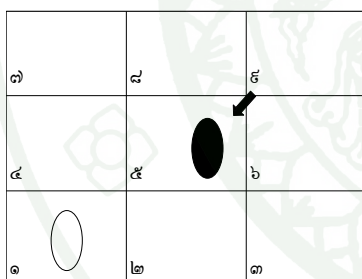
รูปแบบการเคลื่อนไหวบนตารางเก้าช่อง  
รูปแบบที่ 6 ก้าวทแยงมุมแบบรัศมีดาว



ท่าเริ่มต้น

ขั้นตอนที่ 1 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 9

ขั้นตอนที่ 2 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 1



ขั้นตอนที่ 3 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 9

ขั้นตอนที่ 4 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 5

ขั้นตอนที่ 5 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 3



|   |    |    |
|---|----|----|
| ๖ | ๗  | ๘  |
| ๙ | ๑๐ | ๑๑ |
| ๑ | ๒  | ๓  |

|   |    |    |
|---|----|----|
| ๖ | ๗  | ๘  |
| ๙ | ๑๐ | ๑๑ |
| ๑ | ๒  | ๓  |

|   |    |    |
|---|----|----|
| ๖ | ๗  | ๘  |
| ๙ | ๑๐ | ๑๑ |
| ๑ | ๒  | ๓  |

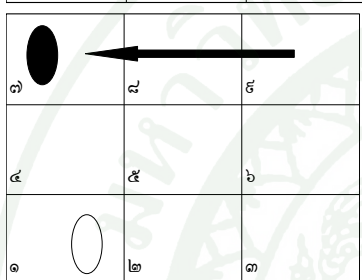
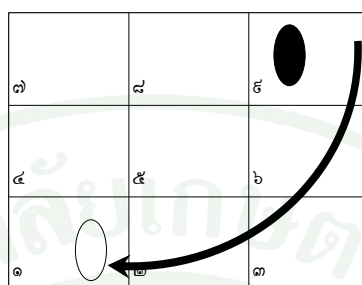
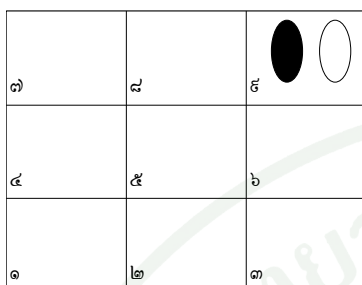
ขั้นตอนที่ 6 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 7

ขั้นตอนที่ 7 ก้าวเท้าขวา  
ไปที่หมายเลข 5

ขั้นตอนที่ 8 ก้าวเท้าซ้าย  
ไปที่หมายเลข 5

หมายเหตุ ● หมายถึงเท้าขวา  
○ หมายถึงเท้าซ้าย

รูปแบบการเคลื่อนไหวบนตารางเก้าช่อง  
รูปแบบที่ 7 ก้าวแยงมุมแบบไขว้เท้าไปด้านหลัง



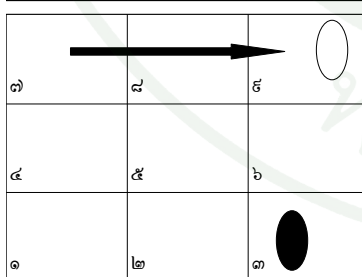
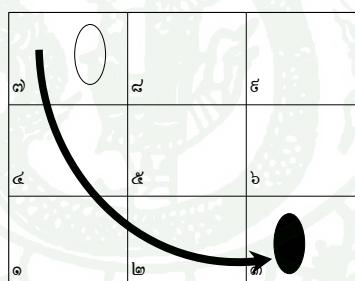
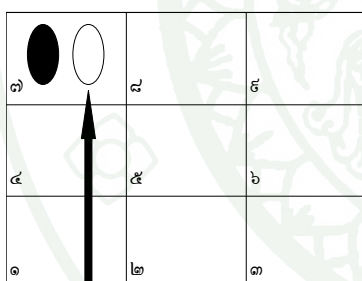
ท่าเริ่มต้น

ขั้นตอนที่ 1 ก้าวเท้าขวา

ไปที่หมายเลข 1

ขั้นตอนที่ 2 ก้าวเท้าซ้าย

ไปที่หมายเลข 7



ขั้นตอนที่ 3 ก้าวเท้าขวา

ขั้นตอนที่ 4 ก้าวเท้าซ้าย

ขั้นตอนที่ 5 ก้าวเท้าขวา

ไปที่หมายเลข 7

ไปที่หมายเลข 3

ไปที่หมายเลข 9

|   |   |   |
|---|---|---|
| ๖ | ๗ | ๘ |
| ๔ | ๕ | ๖ |
| ๑ | ๒ | ๓ |

ขั้นตอนที่ 6 ก้าวเท้าซ้าย

ไปที่หมายเลข 9

หมายเหตุ



หมายถึงเท้าขวา



หมายถึงเท้าซ้าย



### โปรแกรมการฝึกด้วยความอ่อนตัว มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. อบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งเหยาะ ๆ 5 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที
3. ปฏิบัติตามโปรแกรมการฝึก
4. คลายอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งเหยาะ ๆ 5 นาที
5. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที

ทำการฝึกในวันจันทร์ วันพุธและวันศุกร์ เวลา 5.00 – 7.00 น.

### รูปแบบที่ใช้ในการฝึกมี 20 รูปแบบ ประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อดังต่อไปนี้

1. กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขา ได้แก่ ต้นขาด้านหลัง ต้นขาด้านหน้า ต้นขาด้านใน
2. กลุ่มกล้ามเนื้อลำตัว ได้แก่ ลำตัวด้านหน้า ลำตัวด้านข้าง ลำตัวด้านหลัง หลังส่วนล่าง
3. กลุ่มกล้ามเนื้อสะโพก ได้แก่ สะโพกด้านหน้า สะโพกด้านหลัง สะโพกด้านนอก
4. กลุ่มกล้ามเนื้อหัวไหล่ ได้แก่ หัวไหล่ด้านหน้า หัวไหล่ด้านหลัง
5. กลุ่มกล้ามเนื้อหน้าอก
6. กลุ่มกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง
7. กลุ่มกล้ามเนื้อน่อง

### จำนวนเที่ยวของการฝึก

ฝึกความอ่อนตัวจำนวน 2 เที่ยวในแต่ละรูปแบบ

### เวลาในการฝึก

เวลาในการฝึกแต่ละเที่ยวจะใช้เวลา 15 วินาที



## รูปแบบการฝึกความอ่อนตัวโดยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

### 1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและหลังส่วนล่าง



#### วิธีการปฏิบัติ

1. นั่งเหยียดขาข้างใดข้างหนึ่งไปด้านหน้า โดยตั้งปลายเท้าขึ้นและเข้าไม่งอ ส่วนขาอีกข้างให้งอเข้าทางด้านในโดยให้ฝ่าเท้าสัมผัสกับต้นขาข้างที่เหยียดออก
2. งอลำตัวและก้มศีรษะลงทางด้านหน้า เหยียดแขนทั้งสองไปทางปลายเท้า
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั้นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

### 2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสะโพกและหลังส่วนล่าง



### วิธีการปฏิบัติ

1. นั่งชันเข่า วางฝ่าเท้าเต็มพื้น มือช่วยค้ำยันไว้ทางด้านหลัง ยกเท้าข้างใดข้างหนึ่งวางไว้เหนือต้นขาอีกข้างที่อยู่บนพื้น โดยให้ปลายขาขนานกับลำตัว

2. โน้มตัวเข้าหาหน้าแข็งพร้อมกับใช้มือดันตัวมาทางด้านหน้า

3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั้นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ

4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

### 3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสะโพกและลำตัวด้านข้าง



### วิธีการปฏิบัติ

1. นั่งชันเข่า วางฝ่าเท้าเต็มพื้น มือช่วยค้ำยันไว้ทางด้านหลัง ยกเท้าข้างใดข้างหนึ่งวางไว้เหนือต้นขาอีกข้างที่อยู่บนพื้น โดยให้ปลายขาขนานกับลำตัว

2. ใช้เท้ากดเข่าลงทางด้านข้างของลำตัว โดยไม่เลื่อนตำแหน่งของมือทั้งสองข้างและเท้าข้างที่อยู่บนพื้น

3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั้นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ

4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

#### 4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสะโพกด้านนอกและลำตัวด้านข้าง



##### วิธีการปฏิบัติ

1. นั่งเหยียดขาทั้งสองไปด้านหน้า จากนั้นงอเข่าข้างใดข้างหนึ่งขึ้นและยกเท้าข้ามขาข้างที่เหลือ
2. มือข้างเดียวกับเข่าที่งอวางลงกับพื้นทางด้านหลัง ส่วนอีกข้างใช้ศอกดันเข้าไปด้านข้าง โดยหันหน้าไปด้านหลัง (หันไปทางมือที่วางบนพื้น)
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั้นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

#### 5. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและหัวไหล่ด้านหน้า



##### วิธีการปฏิบัติ

1. นั่งคุกเข่าให้ตัวตั้งตรง วางเข่าข้างใดข้างหนึ่งจรดพื้น เข่าอีกข้างหนึ่งชันขึ้นมา
2. เอนตัวไปด้านหลัง โดยให้แขนเหยียด ใช้มือทั้งสองข้างวางบนพื้นไว้ทางด้านหลัง
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั้นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

## 6. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ต้นขาด้านหลังและหลังส่วนล่าง



### วิธีการปฏิบัติ

1. นิ่งตัวตั้งตรง เหยียดขาข้างใดข้างหนึ่งไปข้างหน้าแล้วตั้งปลายเท้าขึ้น ขาอีกข้างหนึ่งให้งอเข้าทางสะโพกออกเป็นมุมฉากโดยให้เท้าอยู่ด้านหลังสะโพก
2. งอลำตัวพร้อมกับก้มศีรษะไปด้านหน้า โดยให้แขนเหยียดไปทางเท้าข้างที่เหยียด
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั่นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

## 7. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ต้นขาด้านในและหลังส่วนล่าง



### วิธีการปฏิบัติ

1. นิ่งตัวตั้งตรง เหยียดขาข้างใดข้างหนึ่งไปข้างหน้าแล้วตั้งปลายเท้าขึ้น ขาอีกข้างหนึ่งให้งอเข้าทางสะโพกออกเป็นมุมฉากโดยให้เท้าอยู่ด้านหลังสะโพก
2. บิดตัวเฉียง งอลำตัวพร้อมกับก้มศีรษะไปด้านหน้าในช่วงระหว่างต้นขาทั้งสองข้าง โดยให้แขนเหยียดไปทางเท้าข้างที่เหยียด
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั่นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

## 8. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและลำตัวด้านข้าง



### วิธีการปฏิบัติ

1. นั่งตัวตั้งตรง เหยียดขาข้างใดข้างหนึ่งไปข้างหน้าแล้วตั้งปลายเท้าขึ้น ขาอีกข้างหนึ่งให้งอเข้าทางสะโพกออกเป็นมุมฉากโดยให้เท้าอยู่ด้านหลังสะโพก
2. บิดตัวไปทางเข่าข้างที่งอพร้อมกับใช้มือจับเข่าข้างนั้นไว้ ออกแรงก้มตัวเข้าหาเข่าข้างที่งอให้ได้มากที่สุด
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั้นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

## 9. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านในและลำตัวด้านข้าง



### วิธีการปฏิบัติ

1. นั่งตัวตั้งตรง แยกเท้าให้กว้างที่สุดโดยตั้งปลายเท้าและเข่าไม่งอ
2. ยกมือขึ้นข้างใดข้างหนึ่ง เอียงตัวไปจับที่เท้าที่อยู่ตรงกันข้าม โดยไม่คว่ำตัวมาทางด้านหน้า มืออีกข้างวางที่ต้นขา
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั้นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม



## 10. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ขาหนีบ และหลังส่วนล่าง



### วิธีการปฏิบัติ

1. นั่งตัวตั้งตรง แยกเท้าให้กว้างที่สุดโดยตั้งปลายเท้าและเข่าไม่งอ
2. เหยียดแขนทั้งสองข้างไปด้านหน้าพร้อมกับก้มตัวหอบลงไปด้านหน้าให้ได้มากที่สุด
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั้นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

## 11. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อลำตัวด้านหน้า



### วิธีการปฏิบัติ

1. นอนคว่ำลงกับพื้น วางมือทั้งสองข้างไว้ข้างไหล่โดยที่ศอกงอ
2. จากนั้นออกแรงเหยียดแขนดันตัวเองขึ้นจนกระทั่งแขนเหยียดตรง
3. กดสะโพกลงติดพื้นพร้อมกับเงยหน้าขึ้น
4. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั้นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ

## 12. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง สะโพกและต้นขาด้านหน้า



### วิธีการปฏิบัติ

1. ลูกเข่าให้ตัวตั้งตรง ก้าวเท้าข้างใดข้างหนึ่งไปด้านหน้าโดยให้ปลายเท้าอยู่เลยเข่าข้างเดียวกัน
2. เลื่อนสะโพกไปด้านหน้า บิดลำตัวไปทางเดียวกับขาที่อยู่ด้านหน้า ใช้มือข้างเดียวกันดันที่ด้านหลังสะโพกไว้ มืออีกข้างจับเข่าทางด้านนอก จากนั้นใช้มือออกแรงดันที่สะโพกและเข่าบิดลำตัวไปด้านหลังให้ได้มากที่สุด
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั้นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

## 13. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อลำตัวด้านหน้า สะโพกและต้นขาด้านหน้า



### วิธีการปฏิบัติ

1. คูกเข่าให้ตัวตั้งตรง ก้าวเท้าข้างใดข้างหนึ่งไปด้านหน้าโดยให้ปลายเท้าอยู่เลยเข่าข้างเดียวกัน
2. เลื่อนสะโพกไปด้านหน้าเหยียดแขนทั้งสองขึ้นเหนือศีรษะมือประสานกัน จากนั้นเลื่อนมือไปทางด้านหลังตามองที่มือพร้อมกับเอนลำตัวตาม
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั่นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

### 14. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ขาหนีบและหัวไหล่ด้านหน้า



### วิธีการปฏิบัติ

1. ยืนตัวตรงแยกเท้าให้กว้างกว่าสะโพก บิดปลายเท้าชี้ออกทางด้านข้าง
2. ย่อตัวทิ้งสะโพกลง วางมือไว้ที่เข่าทั้งสองข้าง จากนั้นใช้มือทั้งสองข้างดันให้เข่าพร้อมกับบิดหัวไหล่ด้านใดด้านหนึ่งมาทางด้านหน้า
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั่นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

## 15. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง



### วิธีการปฏิบัติ

1. ยืนตัวตรงแยกเท้าให้กว้างกว่าสะโพกเล็กน้อย ยกมือข้างใดข้างหนึ่งขึ้นหันฝ่ามือเข้าหาลำตัว
2. เอนลำตัวไปด้านตรงข้ามกับมือข้างที่ยกขึ้น พยายามอย่าก้มหรือบิดลำตัวและไม่เอศอก
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั่นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

## 16. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านหลัง



### วิธีการปฏิบัติ

1. ยืนตัวตรง กางแขนข้างใดข้างหนึ่งทางด้านข้างลำตัว ไม่งอศอก จากนั้นหุบแขนเข้าหาหน้าอก โดยให้แขนขนานกับพื้น
2. ใช้มืออีกข้างหนึ่งเหยียดบริเวณข้อศอกเข้ามาให้ได้มากที่สุดหรือชิดกับหน้าอก
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผูปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั่นทมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม

### 17. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง



### วิธีการปฏิบัติ

1. ยืนตัวตรง ยกแขนข้างใดข้างหนึ่งทางขึ้นเหนือศีรษะ จากนั้นงอศอกโดยวางมือให้ต่ำกว่าคอทางด้านหลัง
2. ใช้มืออีกข้างหนึ่งเหยียดบริเวณข้อศอกไปด้านหลังตรงกันข้ามให้ได้มากที่สุด
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผูปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั่นทมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม



### 18. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านหน้าและหน้าอก



#### วิธีการปฏิบัติ

1. ยืนตัวตรงแยกเท้ากว้างเท่ากับหัวไหล่
2. ประสานมือทั้งสองข้างไว้ทางด้านหลัง
3. ยกแขนทั้งสองข้างขึ้นทางด้านหลังให้ได้สูงที่สุด
4. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั้นลมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ

### 19. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง สะโพกและต้นขาด้านหลัง



### วิธีการปฏิบัติ

1. ยืนตัวตรงแยกเท้ากว้างเท้ากว่าหัวไหล่ ประสานมือทั้งสองข้างไว้ทางด้านหลัง
2. ยกแขนทั้งสองข้างขึ้นทางด้านหลังให้ได้สูงที่สุด
3. งอลำตัวก้มศีรษะลงทางด้านหน้าให้ได้มากที่สุด
4. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั่นทมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ

### 20. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ลำตัวด้านข้างและต้นขาด้านหลัง



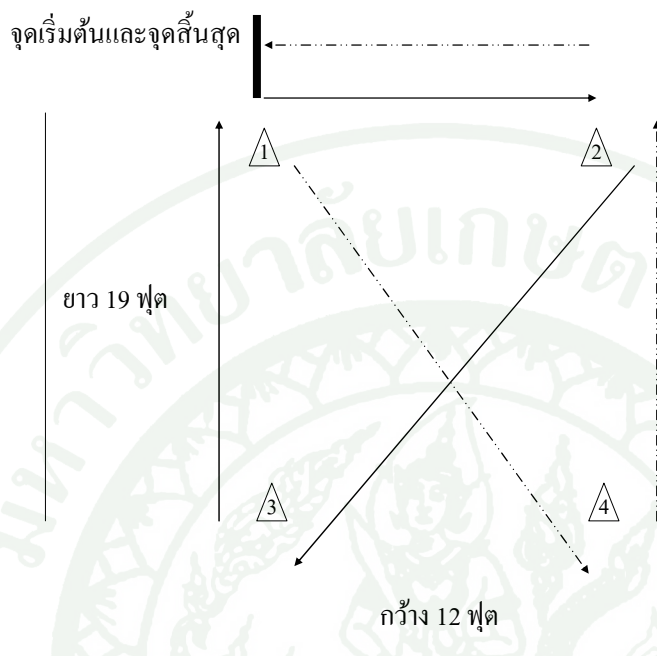
### วิธีการปฏิบัติ

1. ยืนตัวตรงแยกเท้ากว้างเท้ากว่าหัวไหล่ ประสานมือทั้งสองข้างไว้ทางด้านหลัง ยกแขนทั้งสองข้างขึ้นทางด้านหลังให้ได้สูงที่สุด
2. งอลำตัวก้มศีรษะลงทางด้านหน้าให้ได้มากที่สุด จากนั้นบิดลำตัวไปทางด้านใดด้านหนึ่งให้ได้มากที่สุด
3. หยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึกตึงหรือปวดเล็กน้อย 15 วินาที โดยให้ผู้ปฏิบัติอยู่ในอาการผ่อนคลายและไม่กลั่นทมหายใจในขณะที่ปฏิบัติ
4. ปฏิบัติเหมือนกันในฝั่งตรงกันข้าม



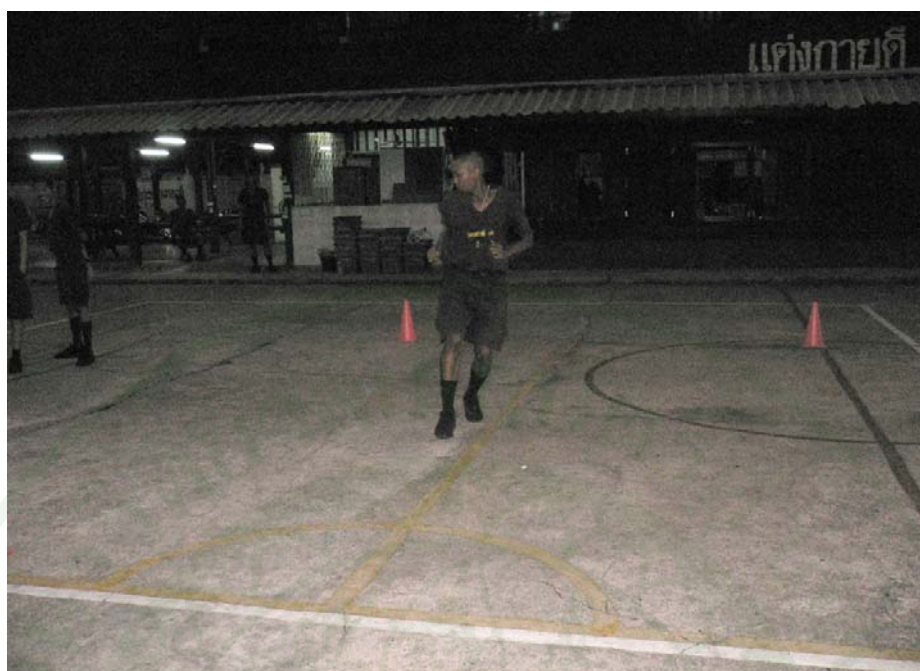
ภาคผนวก ง  
แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว SEMO Agility Test

## แบบทดสอบความคล่องแคล่วไว SEMO Agility Test (Johnson และ Nelson ,1986)



### วิธีการทดสอบ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนที่จุดเริ่มต้น (ด้านหน้าหลักที่ 1) เมื่อได้รับสัญญาณปล่อยตัวให้ผู้เข้ารับการทดสอบสไลด์ไปทางขวามือหลักที่ 2
2. วิ่งถอยหลังจากหลักที่ 2 ตรงมาแล้วอ้อมหลักที่ 3
3. วิ่งจากหลักที่ 3 ตรงไปข้างหน้าอ้อมหลักที่ 1
4. วิ่งถอยหลังจากหลักที่ 1 ตรงมาแล้วอ้อมหลักที่ 4
5. วิ่งจากหลักที่ 4 ตรงไปข้างหน้าอ้อมหลักที่ 2
6. สไลด์จากหลักที่ 2 ไปยังจุดสิ้นสุด (ด้านหน้าหลักที่ 1)
7. ทำการบันทึกเวลา





## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

|                              |                                                                                                                                                |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ – นามสกุล               | นายภัทรพนธ์ เหมหงษ์                                                                                                                            |
| วัน เดือน ปี ที่เกิด         | 22 มีนาคม 2525                                                                                                                                 |
| สถานที่เกิด                  | จังหวัดกรุงเทพมหานคร                                                                                                                           |
| ประวัติการศึกษา              | ปีการศึกษา 2547<br>สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต<br>วิทยาศาสตร์การกีฬา (การฝึกและการจัดการกีฬา)<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | อาจารย์ประจำสถาบันไอแพร์กซ์                                                                                                                    |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน         | สถาบันไอแพร์กซ์                                                                                                                                |