

ปัจจัยทางสรีรวิทยาในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืนชั้นพื้นฐานของ
นักเรียนโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม

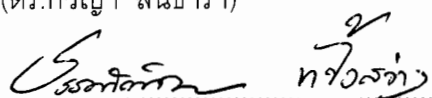
ปานรดา พชรสิทธิ์างกูร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา
สิงหาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

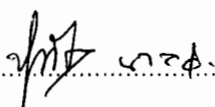
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ปานรดา พชรสิทธิ์างกูร ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา
ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

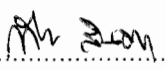
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

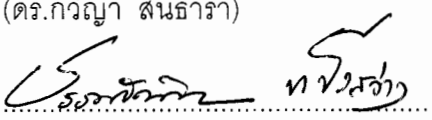
.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.กวีญา สินธารา)

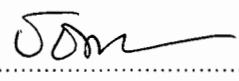
.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.ธรรมนันทิกา แจ็งสว่าง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

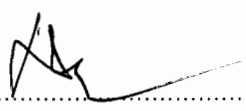
.....ประธาน
(ดร.ปัญญานัฐ นวลอ่อน)

.....กรรมการ
(ดร.กวีญา สินธารา)

.....กรรมการ
(ดร.ธรรมนันทิกา แจ็งสว่าง)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิดา จุลวนิชย์พงษ์)

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา
ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ดร.ศักดิ์ชาย พิทักษ์วงศ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2560

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา
จากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา
ประจำปีงบประมาณ 2560

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ดร.กวีธนา สีนธาวา อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี ขอขอบคุณ ดร.ธรรมนันท์ทิกา แจ่มสว่าง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี ตลอดจนสิ้นสุดการทำวิจัย ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความรู้ให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.ปฎิญาณัฐ นวลอ่อน ที่กรุณาเป็นประธานในการสอบวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิดา จุลวนิชย์พงษ์ ที่เป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัยฉบับนี้ และให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ ให้คำแนะนำในการแก้ไข ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ พันตำรวจเอกนที ไชยานุพงศ์ ผู้บัญชาการฝ่ายปกครอง, พันตำรวจโท สุริยา มากแก้ว และคณะครูฝึกยิงปืนจากโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าไปเก็บข้อมูลและเชื้อเพื่อสถานที่ในการเก็บข้อมูล

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา และการเชื้อเพื่อเครื่องมือพร้อมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเก็บข้อมูลและขอขอบคุณผู้ช่วยเก็บข้อมูลที่ให้ความร่วมมือในการทำช่วยเก็บข้อมูลในครั้งนี้ จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่สาว และเพื่อนรุ่นพี่รุ่นน้อง ที่ได้คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุน ให้การช่วยเหลือมาโดยตลอด จนประสบผลสำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่บิดาแม่บพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ได้อบรม เลี้ยงดู ส่งเสริม ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และปรารถนาดีต่อผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ

ปานรดา พชรสิทธิ์ทางกูร

55910096: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา;

วท.ม. (วิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา)

ปานรดา พชรสิทธิ์างกูร: ปัจจัยทางสรีรวิทยาในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืน
ขึ้นพื้นฐานของนักเรียนโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม (PHYSIOLOGICAL
FACTORS FOR PREDICTING THE BASIC OF SHOOTING ACCURACY IN STUDENTS
OF THE ROYAL POLICE CADET ACADEMY, NAKHON PATHOM PROVINCE)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: กวีญา สีนธารา, วท.ด., ธรรมนันธิกา แจ็งสว่าง, วท.ด.

72 หน้า. ปี พ.ศ. 2560.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยา
ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อ
แขน ความอดทนของกล้ามเนื้อขา การทรงตัว เวลาปฏิบัติการและความอดทนของระบบไหลเวียน
และหายใจที่มีต่อความแม่นยำในการยิงปืน และ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยาที่กล่าวมา
ข้างต้นในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืน ทำการศึกษาในกลุ่มนักเรียนนายร้อยตำรวจ
ชั้นปีที่ 1 จากโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวน 147 คน ผู้เข้าร่วมวิจัย
ถูกทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ซึ่งใช้เครื่องวัดแรงบีบมือ ทดสอบความแข็งแรงของ
กล้ามเนื้อขาซึ่งใช้เครื่องวัดแรงเหยียดขา ทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อแขนจากการคำนวณ
ค่าดัชนีความเมื่อยล้าจากค่าแรงบีบมือ 5 ครั้ง ทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อขา ซึ่งทดสอบ
ลูกนั่งในเวลา 1 นาที ทดสอบการทรงตัวด้วยกระดานทรงตัว ทดสอบเวลาปฏิบัติการตอบสนองด้วย
เครื่องวัดเวลาปฏิบัติการตอบสนอง ทดสอบความอดทนของระบบไหลเวียนและการหายใจโดยใช้
การคำนวณจากอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการทดสอบด้วยแบบทดสอบ Queen's college
step test และทดสอบความแม่นยำในการยิงปืน โดยใช้คะแนนรวมจากการยิงปืน 5 นัดระยะ
10 หลา จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's
product correlation coefficient) และใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression
analysis)

ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสรีรวิทยา ได้แก่ การทรงตัวมี
ความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับความแม่นยำในการยิงปืน ($r = .178$) และเวลาปฏิบัติการมี
ความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับความแม่นยำในการยิงปืน ($r = -.199$) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ 0.05 และปัจจัยทางสรีรวิทยา ได้แก่ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติการ สามารถทำนายความ
แม่นยำในการยิงปืนได้ร้อยละ 7 ($R^2 = .070$) ในนักเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัด
นครปฐม

55910096: MAJOR: EXERCISE AND SPORT SCIENCE;

M.Sc. (EXERCISE AND SPORT SCIENCE)

PARNRADA PACHARASITANGOON: PHYSIOLOGICAL FACTORS FOR PREDICTING THE BASIC OF SHOOTING ACCURACY IN STUDENTS OF THE ROYAL POLICE CADET ACADEMY, NAKHON PATHOM PROVINCE. ADVISORY COMMITTEE: KAWIYA SINTARA, Ph.D., DHAMMANANTHIKA JANGESAWANG, Ph.D. 72 P. 2017.

The purpose was to study the relationship between physiological factors including hand grip, leg strength, upper limbs endurance, lower limbs endurance, balance, reaction time cardiorespiratory endurance and shooting accuracy. In addition, to study these physiological factors for predicting the of shooting accuracy. The sample were 147 of 1st year police cadet students. In Royal Police Cadet Academy Nakhon Pathom Province. Each subject was evaluated hand grip and leg strength using hand and leg dynamometer, respectively. Upper limbs endurance was fatigue index score calculated from 5 times of hand grip strength. Lower limbs endurance was determined by 1 minute squat test. Balance board was used for balance evaluation. Reaction test timer was used for reaction time test. Cardiorespiratory endurance was calculated by heart rate after test with Queen's college step test. Shooting accuracy was determined by total scores of 5 shots 10 yards shooting. The data were analyzed by Pearson's Product Correlation Coefficient and Multiple Regression.

The results showed that there was a significant correlation between balance and shooting accuracy ($r = .178$). Reaction time and shooting accuracy were significantly negative correlated ($r = -.199$) at significant level of .05. These physiological factors can predicts the basic of shooting accuracy 7% ($R^2 = 0.70$) in students of Royal Police Cadet Academy Nakhon Pathom Province.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามของการวิจัย.....	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
การยิงปืนและความแม่นยำในการยิงปืน.....	7
ปัจจัยทางสรีรวิทยาที่ทำนายความแม่นยำในการยิงปืน.....	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	24
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	24
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	25
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	26
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	29
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5	
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	36
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	36
สรุปผลการวิจัย.....	36
อภิปรายผล.....	37
ข้อเสนอแนะ.....	43
บรรณานุกรม.....	44
ภาคผนวก.....	50
ภาคผนวก ก.....	51
ภาคผนวก ข.....	56
ภาคผนวก ค.....	66
ภาคผนวก ง.....	69
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	72

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 การเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวของร่างกายจากทักษะในการยิงปืนและหลัก กายวิภาคศาสตร์.....	15
4-1 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง แรงบีบมือ ดัชนีบ่งชี้ความเมื่อยล้า แรงเหยียดขา ลูกนั่ง การทรงตัว เวลาปฏิบัติฯ อัตรา การใช้ออกซิเจนสูงสุด และคะแนนยิงปืน.....	32
4-2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสรีรวิทยาและความแม่นยำ ในการยิงปืน.....	33
4-3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปัจจัย ทางสรีรวิทยา ได้แก่ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติฯที่สามารถทำนายความแม่นยำ ในการยิงปืน.....	34
ภาคผนวก ข-1 เกณฑ์มาตรฐานแรงบีบมือ.....	58
ภาคผนวก ข-2 เกณฑ์มาตรฐานแรงเหยียดขา.....	59
ภาคผนวก ข-3 เกณฑ์มาตรฐานลูก-นั่ง.....	61
ภาคผนวก ข-4 เกณฑ์มาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด.....	64

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
2-1 การเลี้ยงปิ่นที่ถูกต้อง.....	11
ภาคผนวก ก-1 เครื่องวัดแรงบีบมือ Hand grip dynamometer.....	52
ภาคผนวก ก-2 เครื่องวัดแรงเหยียดขา Back & leg dynamometer.....	52
ภาคผนวก ก-3 แก้วสำหรับนั่งสูง 17 นิ้ว.....	53
ภาคผนวก ก-4 นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ FBT JS-320 บอกรเวลา และวันของสัปดาห์ บอกรเดือน และวันที่ จับเวลาละเอียด 1/100 วินาที.....	53
ภาคผนวก ก-5 เครื่องมือวัดอัตราการเต้นหัวใจมีหน่วยวัดเป็นครั้งต่อนาที.....	54
ภาคผนวก ก-6 กระดานทรงตัวและเครื่องจับเวลา.....	54
ภาคผนวก ก-7 เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของระหว่างตากับมือ.....	55
ภาคผนวก ก-8 ปิ่นสั้น และกระสุนปืนขนาด .38 และเป้าปิ่นแบบวงกลม.....	55
ภาคผนวก ข-1 การทดสอบแรงบีบมือ.....	57
ภาคผนวก ข-2 การทดสอบแรงเหยียดขา.....	59
ภาคผนวก ข-3 การทดสอบลุกนั่ง.....	60
ภาคผนวก ข-4 การทดสอบการทรงตัว.....	61
ภาคผนวก ข-5 การทดสอบเวลาปฏิกิริยา.....	62
ภาคผนวก ข-6 การทดสอบอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด.....	63
ภาคผนวก ข-7 การทดสอบยิงปิ่น.....	64

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การยิงปืน (Shooting) เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เป็นทั้งกีฬาที่มีการแข่งขันและเป็นกิจกรรมทางกายที่มีการฝึกยิงปืนเพื่อใช้ในการป้องกันตัวสำหรับบางอาชีพที่ต้องใช้ปืนในการปฏิบัติหน้าที่ เช่น ตำรวจ ทหาร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายพลเรือน การยิงปืนในกลุ่มอาชีพเหล่านี้จะมีการใช้อาวุธปืนบ่อยครั้งแต่อาชีพที่อาจจะต้องพกอาวุธปืนในการปฏิบัติหน้าที่มากที่สุด คือ ตำรวจ จากการสัมภาษณ์ของพ.ต.ท.สุรียา มากแก้ว รองผู้กำกับกลุ่มงานยุทธวิธีตำรวจ ศูนย์ฝึกตำรวจโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม เมื่อวันที่ 29 มิถุนายน พ.ศ. 2559 ได้อธิบายถึงความสำคัญของการยิงปืนในตำรวจว่า “ปืนถือเป็นอาวุธคู่กายที่สำคัญของตำรวจ การยิงปืนของตำรวจนั้นมีการฝึกยิงปืนเพื่อให้เกิดความเคยชิน เพราะอาวุธปืนถือว่ามีอันตราย หากใช้ไม่ถูกวิธี ตำรวจจึงต้องมีการฝึกการใช้อาวุธปืนตั้งแต่เริ่มต้นเข้าเรียนเป็นนักเรียนตำรวจเพื่อให้มีความถนัดและความแม่นยำและความปลอดภัยเพื่อให้กระสุนที่ออกไปแต่ละนัดไม่เสียเปล่า” ซึ่งจากบทสัมภาษณ์ยังสอดคล้องกับกัณฑ์พิชญ์ ใจบุญ (2556) ที่กล่าวว่า การยิงปืนจะต้องฝึกให้เกิดความแม่นยำ ปัจจุบันหลักสูตรการยิงปืนของตำรวจ มุ่งเน้นที่การใช้อาวุธปืนแบบพกพา เพราะเป็นการฝึกที่เน้นลักษณะการใช้งานจริงตามสถานการณ์จริง โดยเป็นการฝึกให้มีการยิงในระยะเวลาและจำนวนกระสุนปืนที่กำหนด ซึ่งจะต้องยิงให้เกิดความแม่นยำมากที่สุด จากข้อมูลดังกล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการยิงปืนสามารถเป็นทั้งกีฬาที่มีการแข่งขันและเป็นทั้งกิจกรรมทางกายที่ต้องใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ และถึงแม้ว่ามีการนำไปใช้เพื่อเป้าหมายที่ต่างกันแต่จะต้องให้เกิดความแม่นยำในการยิงปืนเหมือนกัน

ความแม่นยำในการยิงปืน (Shooting accuracy) คือ ความสามารถในการยิงปืนให้กระสุนพุ่งเข้าตรงเป้าหมายมากที่สุดซึ่งวัดได้จากคะแนนในการยิงปืน ความแม่นยำในการยิงปืนนั้นประกอบด้วยปัจจัยทั้ง 3 ด้าน ที่จะส่งผลต่อความแม่นยำ ได้แก่ ปัจจัยทางด้านร่างกายและทักษะ ปัจจัยทางด้านจิตใจ (กษมา ชื่อสกุลไพศาล, 2549) และปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ อย่างเช่น อุปกรณ์ที่ทันสมัย การพักผ่อน การรับประทานอาหารและยา (Sobey, 1981 อ้างถึงใน กษมา ชื่อสกุลไพศาล, 2549) จากทั้ง 3 ด้านนั้น ปัจจัยที่เป็นพื้นฐานในการทำกิจกรรมทางกายต่าง ๆ คือ ปัจจัยทางด้านร่างกายและทักษะ ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาศัยหลักการทำงานของร่างกายในทางสรีรวิทยา และนอกจากนี้ ผู้ที่เรียนยิงปืนจะต้องศึกษาชนิดของปืนและเรียนรู้ทักษะสำหรับการยิงปืนเพื่อที่จะ

สามารถใช้ปืนได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

ปืนที่ตำรวจใช้ในการปฏิบัติหน้าที่คือ ปืนสั้น (Handgun) คือ อาวุธปืนที่ถูกรออกแบบมาให้สามารถยิงได้ด้วยมือข้างเดียวได้ โดยชนิดปืนสั้นที่ใช้ในการยิงปืนของตำรวจหรือการเรียนยิงปืนขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ปืนชนิดรีวอลเวอร์หรือเรียกอีกอย่างว่าปืนลูกม่ ปืนลูกม่ คือ ปืนที่มีการออกแบบให้มีรังเพลิงแยกออกจากลำกล้องปืน โดยที่จะมีการบรรจุกระสุนอยู่ในรังเพลิงแต่ละช่องและปืนชนิดนี้มีการใช้งานโดยการแบ่งออกตามกลไกของปืน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบซิงเกิ้ลแอ็คชั่น (Single action) คือ การยิงแบบจ้งนกปืนไว้แล้ว และแบบดับเบิลแอ็คชั่น (Double action) คือ การยิงปืนแบบไม่ได้จ้งนกปืนไว้ แต่ในการยิงปืนที่มักประสบปัญหาทางด้านความแม่นยำ ได้แก่ แบบดับเบิลแอ็คชั่น (ศูนย์ฝึกหน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน, 2556) นอกจากนี้จะต้องทราบข้อมูลของปืนที่ศึกษาแล้วนั้น ส่วนที่สำคัญที่ต้องศึกษาเกี่ยวกับการยิงปืน คือ ทักษะในการยิงปืน

ทักษะในการยิงปืนประกอบไปด้วย การจับปืน (Grip) ซึ่งจะมีวิธีการจับโดยใช้มือข้างที่ถนัดจับตามปืนให้แน่นและวางนิ้วชี้ในที่พร้อมจะเหนี่ยวไกปืน โดยที่ง่ามมือจะอยู่ใต้ไกปืนเพียงเล็กน้อยและใช้มือข้างที่ไม่ถนัดมาประกบปิดทับด้านหลังข้างปืน วางนิ้วหัวแม่มือทั้งข้างที่ถนัดและไม่ถนัดทับกันและจับปืนให้กระชับมากขึ้น ท่ายืนยิง (Stance) จะใช้ท่ามาตรฐานคือ Isosceles position โดยที่เริ่มจากการยื่นหน้าเข้าหาเป้าปืน เท้าทั้งสองข้างแยกออกห่างประมาณเท่าความกว้างของหัวไหล่และงอเข่าเล็กน้อย แขนทั้งสองข้างพร้อมสำหรับการเล็งปืน (วีระ อัครวิศราภรณ์, 2559) การเล็งปืน (Aiming) จะเริ่มจากการจัดลำกล้องปืนให้ชี้ไปยังเป้าหมาย แขนทั้งสองข้างยกปืนขึ้นให้ปืนอยู่ในระดับสายตาและเริ่มองค์ประกอบของการเล็งด้วยสายตา คือ การจัดศูนย์ (Sight alignment) โดยจัดศูนย์หน้าของปืนให้อยู่ตรงกลางของปากศูนย์หลังของปืน และต่อมาคือ การวางจุดเล็ง (Correct sight picture) คือ การนำการจัดศูนย์ที่เล็งปืนไว้มาวางให้ตรงเป้าหมายและจุดสุดท้าย คือ เป้าหมาย (Target) คือ จุดเชื่อมโยงกับการจัดศูนย์และการวางจุดเล็งเข้ากับเป้าหมาย และเมื่อมีการเล็งปืนตรงเป้าหมายแล้วผู้ยิงจะควบคุมลมหายใจ (Breath control) โดยการกลั้นหายใจก่อนการเหนี่ยวไกปืนและสุดท้าย คือ เหนี่ยวไกปืน (Trigger squeeze) คือ การค่อย ๆ ออกแรงกดจากนิ้วชี้ข้อแรกโดยออกแรงลากไกปืนเข้ามาจนกระสุนลั่นไกออกไป ดังนั้น จากทักษะเหล่านี้ในแต่ละขั้นตอนจะทำให้ปฏิบัติกรยิงปืนได้อย่างถูกต้องและแม่นยำในการปฏิบัติทักษะการยิงปืนแต่ละขั้นตอนจะต้องใช้สมรรถภาพทางกายในการที่จะปฏิบัติตามทักษะได้ (ศูนย์ฝึกหน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน, 2556)

สมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) คือ ความสามารถของระบบต่าง ๆ ในร่างกายที่จะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุพิตร สมานิติ, 2541 อ้างถึงใน สุพิตร สมานิติ และคณะ, 2556) สมรรถภาพทางกายแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพและสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ ทั้งนี้ จากทักษะการยิงปืนมีสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) คือความสามารถของกล้ามเนื้อที่พยายามออกแรงให้ได้มากที่สุดเพื่อเอาชนะแรงต้านใน 1 ครั้ง หรือจนกว่าการเคลื่อนไหวจะสิ้นสุด (ACSM, 2011 อ้างถึงใน เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) ในการยิงปืนความแข็งแรงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ถูกกล่าวถึงว่าเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการยิงปืนโดยในการยิงปืนจะต้องใช้กล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกายในการจัดทำท่าให้เกิดความมั่นคงของร่างกาย (Arnot, 2010) และนอกจากนี้ จะต้องอาศัยความอดทนของกล้ามเนื้อแขนและขาซึ่งความอดทนของกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงเกือบสูงสุดเพื่อการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องหรือปฏิบัติงานซ้ำได้ในระยะเวลาอันยาวนาน โดยมีปัจจัยที่เป็นข้อกำหนดของการเคลื่อนไหวคือความเมื่อยล้า (Fatigue) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) ในการยิงปืนจะต้องใช้กล้ามเนื้อส่วนบนตั้งแต่กล้ามเนื้อไหล่จนถึงกล้ามเนื้อมือในการเล็งปืน จนกระทั่งเหนียวไกปืน ซึ่งในระหว่างที่เล็งปืนและเหนียวไกปืนนั้นจะเกิดการสั่นสะเทือนของกล้ามเนื้อไหล่จนถึงปลายนิ้วมือและส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืน ซึ่งในการสั่นสะเทือนนี้จะเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Chittenden, 2015) สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพที่น่าจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการยิงปืน คือ ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ

ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ (Cardiorespiratory endurance) คือ การทำงานของร่างกายที่ใช้ออกซิเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการผลิตพลังงานเพื่อให้กล้ามเนื้อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเคลื่อนไหวได้เป็นระยะเวลาอันยาวนาน (ACSM, 2011; Martens, 2012 อ้างถึงใน เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) ความอดทนของระบบไหลเวียนและการหายใจถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของสมรรถภาพทางกาย เพราะจะช่วยให้ร่างกายไม่เกิดความเมื่อยล้าเมื่อร่างกายเกิดความเมื่อยล้าเพียงเล็กน้อยจะทำให้ระดับความสามารถลดลงได้ อย่างเช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง ปฏิกริยาของร่างกายต่อการเคลื่อนไหวช้าลง ความคล่องตัวและการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทของกล้ามเนื้อลดลง (Wilmore & Costill, 2004) สอดคล้องกับการศึกษาของ Brown, Tandy, Wulf, and Young (2013) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการยิงปืนของตำรวจในสำนักงาน โดยศึกษาผลของความ

เมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจากการไล่ตามผู้ร้ายและในระหว่างยื่นยิงปืนที่มีต่อความสามารถในการยิงปืน พบว่า ในการไล่ตามผู้ร้ายและการยื่นเป็นระยะเวลาานส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าและความเมื่อยล้ามีอิทธิพลต่อการควบคุมการเคลื่อนไหวของขาในท่ายืนและการควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการยิงปืน ดังนั้น การมีความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจที่ดีจะช่วยให้ผู้ที่ฝึกยิงปืนเกิดความเมื่อยล้าได้ช้าและสามารถยิงปืนได้อย่างต่อเนื่องในลักษณะท่าทางและทักษะของการยิงปืนได้อย่างถูกต้องนานขึ้น นอกจากนี้สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพแล้วนั้น ในการยิงปืนยังต้องอาศัย สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ ได้แก่ การทรงตัว และเวลาปฏิกิริยา

การทรงตัว (Balance) คือ ความสามารถของร่างกายในการถ่ายน้ำหนัก โดยการเกร็งกล้ามเนื้อ โยกดัด กางแขน และรักษาสมดุลของร่างกายมีการถ่ายน้ำหนักเพื่อให้ทรงตัวดีขึ้น (ศักดิ์สยาม แสงวโศยสุข, 2548 อ้างถึงใน กริชเพชร นนทโคตร, 2549) ในการยิงปืนนั้นจะต้องอาศัยการทรงตัวที่ดีในการสร้างความมั่นคงให้กับร่างกายในท่ายืนยิง (Arnot, 2010) และจากการศึกษาของ Mononen, Konttinen, Viitasalo, and Ena (2007) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างท่าทางการทรงตัว ความมั่นคงของการถือปืนไรเฟิลและความสามารถในการยิงปืนไรเฟิลของนักกีฬายิงปืนไรเฟิลเยาวชน โดยใช้การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเพื่อวัดการทรงตัวและความมั่นคงของการถือปืนไรเฟิลและทำการทดสอบยิงปืน พบว่า การทรงตัวตามลักษณะท่าทางของทักษะในการยิงปืนไรเฟิลมีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน เพราะการทรงตัวจะเป็นการสร้างความมั่นคงในการถือปืนไรเฟิลได้ จากการศึกษาข้อมูลการทรงตัวมีผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนเพราะการทรงตัวที่ดีจะเป็นการสร้างความมั่นคงของร่างกาย ดังนั้น จึงจะเห็นได้ว่าการทรงตัวอาจจะมีผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนได้นอกจากการทรงตัวที่เป็นปัจจัยที่อาจจะส่งผลต่อการยิงปืนแล้วสมรรถภาพที่สำคัญอีกหนึ่งอย่างในการยิงปืนที่อาจจะมีผลต่อความแม่นยำ คือ เวลาปฏิกิริยา

เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) คือ ช่วงระยะเวลาระหว่างการกระตุ้นกับปฏิกิริยาตอบสนองครั้งแรกต่อการกระตุ้น ความเร็วของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองเป็นส่วนสำคัญมากในการเคลื่อนไหวร่างกายหรือการตอบสนองต่อสิ่งเร้า นับตั้งแต่สิ่งเร้าเริ่มปรากฏ จนกระทั่งมีการเคลื่อนไหว (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, 2555) ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลพบว่าการมีเวลาปฏิกิริยาลดลงจะช่วยให้การตัดสินใจเหนียวไกปืนที่รวดเร็วและแม่นยำ (Blair et al., 2011) ดังนั้น จากข้อมูลทักษะการยิงปืนและสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการยิงปืน ผู้วิจัยจึงเห็นว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความ

อดทนของกล้ามเนื้อขา การทรงตัว เวลาปฏิบัติภาระและความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ คือ ปัจจัยทางสรีรวิทยาที่น่าจะส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนได้และอาจจะทำนายความแม่นยำในการยิงปืนได้

คำถามของการวิจัย

ปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติภาระสามารถทำนายความแม่นยำในการยิงปืนอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติภาระที่มีต่อความแม่นยำในการยิงปืน
2. เพื่อศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติภาระในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืน

สมมติฐานของการวิจัย

ปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติภาระมีความสัมพันธ์กันกับความแม่นยำในการยิงปืน

ปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติภาระ ทำนายความแม่นยำในการยิงปืนได้

ขอบเขตของการวิจัย

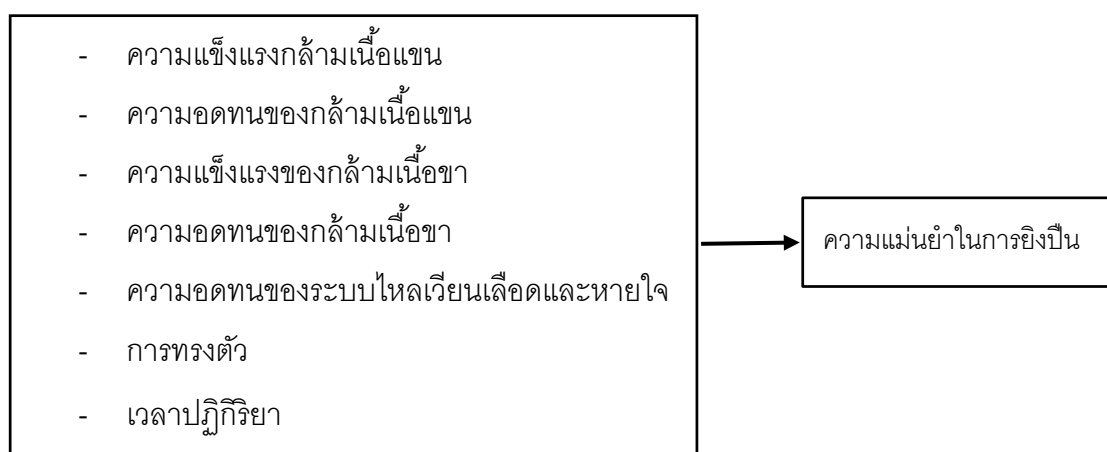
1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนนายร้อยตำรวจชั้นปีที่ 1 จากโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวน 147 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

- 2.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน
- 2.2 ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน
- 2.3 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
- 2.4 ความอดทนของกล้ามเนื้อขา
- 2.5 ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ
- 2.6 การทรงตัว
- 2.7 เวลาปฏิกิริยา
- 2.8 ความแม่นยำในการยิงปืน

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แขน ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยา ทำนายความแม่นยำในการยิงปืน



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่องปัจจัยทางสรีรวิทยาในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืนขึ้นพื้นฐานของนักเรียนนายร้อยตำรวจชั้นปีที่ 1 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การยิงปืนและความแม่นยำในการยิงปืน
 - 1.1 การยิงปืน
 - 1.2 ความแม่นยำในการยิงปืน
 - 1.3 ปืนและทักษะการยิงปืน
 - 1.4 สมรรถภาพที่ใช้ในการยิงปืน
2. ปัจจัยทางสรีรวิทยาที่ทำนายความแม่นยำในการยิงปืน
 - 2.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
 - 2.2 ความอดทนของกล้ามเนื้อ
 - 2.3 ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ
 - 2.4 การทรงตัว
 - 2.5 เวลาปฏิกิริยา
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การยิงปืนและความแม่นยำในการยิงปืน

1. การยิงปืน

การยิงปืน (Shooting) เป็นทั้งกีฬาที่มีการแข่งขันและเป็นกิจกรรมทางกาย ในประเทศไทยกีฬายิงปืนเริ่มเข้ามาในปี พ.ศ. 2505 ได้มีการจัดตั้งสมาคมและมีการส่งนักกีฬาเข้าแข่งขันในต่างประเทศ (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2549) นอกจากนี้ การยิงปืนยังใช้ในการป้องกันตัวในบางอาชีพที่ต้องใช้ปืนอยู่เป็นประจำ อย่างเช่น ตำรวจ ทหาร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายพลเรือน และในกลุ่มอาชีพเหล่านี้มีการให้ความสำคัญกับการยิงปืน โดยมีการจัดการแข่งขันยิงปืนในระหว่างหน่วยงานอยู่เป็นประจำและมีการแข่งขันในระบบต่อสู้และมีการจัดตั้งสมาคมกีฬายิงปืนรณยุทธแห่งประเทศไทยขึ้น (สมาพันธ์ยิงปืนรณยุทธนานาชาติ, 2559) ในกลุ่มอาชีพเหล่านี้จะมีการใช้อาวุธปืนบ่อยครั้งแต่อาชีพที่อาจจะต้องใช้ปืนในการปฏิบัติหน้าที่มากที่สุดคือตำรวจ ทั้งนี้ ในการเรียน

ยิงปืนของนักเรียนนายร้อยตำรวจจะมีการฝึกโดยการเรียนรายวิชาการเตรียมความพร้อมวิชาการยิงปืน 1-3 ซึ่งจะมีการเรียนเกี่ยวกับพื้นฐานการยิงปืนจนกระทั่งการยิงปืนแบบต่อสู้ (โรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม, 2560)

จากบทสัมภาษณ์ของ พ.ต.ท.สุริยา มากแก้ว (2559) รองผู้กำกับกลุ่มงานยุทธวิธีตำรวจ ศูนย์ฝึกตำรวจโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม ได้กล่าวว่า “ปืนถือเป็นอาวุธคู่กายที่สำคัญของตำรวจ การยิงปืนของตำรวจนั้นมีการฝึกยิงปืนเพื่อให้เกิดความเคยชินเพราะอาวุธปืนถือว่ามีอันตรายหากใช้ไม่ถูกวิธี ตำรวจจึงต้องมีการฝึกการใช้อาวุธปืนตั้งแต่เริ่มต้นเข้าเรียนเป็นนักเรียนตำรวจเพื่อให้มีความถนัดและความแม่นยำและความปลอดภัยเพื่อให้กระสุนที่ออกไปแต่ละนัดไม่เสียเปล่า” ซึ่งจากบทสัมภาษณ์ยังสอดคล้องกับกันติพิชญ์ ใจบุญ (2556) ที่กล่าวว่า การยิงปืนจะต้องฝึกให้เกิดความแม่นยำ ปัจจุบันหลักสูตรการยิงปืนของตำรวจมุ่งเน้นที่การใช้อาวุธปืนแบบพกพาเพราะเป็นการฝึกที่เน้นลักษณะการใช้งานจริงตามจริง โดยเป็นการฝึกให้มีการยิงในระยะเวลาและจำนวนกระสุนปืนที่กำหนด ซึ่งจะต้องยิงให้เกิดความแม่นยำมากที่สุด ดังนั้นการยิงปืนหากเป็นในสถานการณ์จริงความแม่นยำและปลอดภัยจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ จากข้อมูลที่กล่าวมาการยิงปืนเป็นทั้งกีฬาที่มีการแข่งขันและเป็นทั้งกิจกรรมทางกายที่ต้องใช้ในการปฏิบัติหน้าที่และมีการนำไปใช้เพื่อเป้าหมายที่ต่างกันแต่จะต้องให้เกิดความแม่นยำในการยิงปืนเหมือนกัน

2. ความแม่นยำในการยิงปืน (Shooting accuracy)

ความแม่นยำ (Accuracy) คือ ความสามารถทางกลไกของการเคลื่อนไหวโดยการทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปยังจุดหมายและทิศทางที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง ความแม่นยำนั้นจะต้องฝึกให้มากและแก้ไขทักษะในกิจกรรมชนิดนั้น ๆ ไปด้วยจึงจะทำให้มีความแม่นยำที่ดี ความแม่นยำจำเป็นต้องอาศัยความมั่นคงของร่างกายในการที่จะปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้อย่างแม่นยำ (ธนวัฒน์ วอนสถิต, 2552) ความแม่นยำในการยิงปืน (Shooting accuracy) คือ ความสามารถในการยิงปืนให้กระสุนพุ่งเข้าตรงเป้าหมายมากที่สุด ซึ่งได้จากคะแนนในการยิงปืน ความแม่นยำในการยิงปืนประกอบด้วยปัจจัยทั้ง 3 ด้าน ที่จะส่งผลต่อความแม่นยำได้แก่ ปัจจัยทางด้านร่างกายและทักษะ ปัจจัยทางด้านจิตใจ (กษมา ชื่อสกุลไพศาล, 2549) ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ อย่างเช่น อุปกรณ์ที่ทันสมัย การพักผ่อน การรับประทานอาหารและยา (Sobey, 1981 อ้างถึงใน กษมา ชื่อสกุลไพศาล, 2549) จากทั้ง 3 ด้านนั้น ปัจจัยที่เป็นพื้นฐานในการทำกิจกรรมทางกายต่าง ๆ คือ ปัจจัยทางด้านร่างกายและทักษะ ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาศัยหลักการทำงานของร่างกายในทาง

สรีรวิทยา และนอกจากนี้ ผู้ที่เรียนยิงปืนจะต้องศึกษาชนิดของปืนและเรียนรู้ทักษะสำหรับการยิงปืนเพื่อที่จะสามารถใช้ปืนได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

3. ปืนและทักษะการยิงปืน

ทักษะการยิงปืนเป็นสิ่งสำคัญในการใช้อาวุธปืนที่ตำรวจใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ส่วนใหญ่ เป็นปืนแบบพกพาหรือที่รู้จักกันโดยทั่วไป คือ ปืนสั้น (Handgun)

3.1 แบบของปืนสั้นและระบบไกปืน

ปืนสั้น (Handgun) คือ อาวุธปืนที่ถูกออกแบบมาให้สามารถยิงได้ด้วยมือข้างเดียว ได้โดยภาษาอังกฤษจะมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Pistol ปืนสั้นแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ รีโวลเวอร์ (Revolver) กึ่งอัตโนมัติ (Semi-automatic) และไม่เป็นกึ่งอัตโนมัติ (Non-automatic) แต่ในการยิงปืนขั้นพื้นฐานในนักเรียนนายร้อยตำรวจและการเรียนยิงปืน จะมีการใช้ปืนลูกไม่แบบ รีโวลเวอร์เป็นส่วนใหญ่ ปืนสั้นแบบรีโวลเวอร์ (Revolver) หรือเรียกอีกอย่างว่า ปืนลูกไม่ เป็นปืนที่มีการออกแบบมาให้มีรังเพลิงแยกออกจากลำกล้องปืน โดยกระสุนจะบรรจุอยู่ในรังเพลิงแต่ละช่อง ปืนชนิดนี้จะมีการใช้งานโดยแบ่งออกตามกลไกของปืนได้ 2 แบบ ได้แก่ แบบซิงเกิ้ลแอ็คชัน (Single action) คือ การยิงปืนในสภาวะที่นกปืนชนิดโครงปืนเมื่อจะทำการยิงในนัดแรกและนัดต่อไปจะต้องง้างนกปืนในจังหวะที่ง้างมาด้านหลังสุดด้วยมือก่อน จากนั้นจึงจะสามารถเหนี่ยวไกปืนให้นกปืนฟาดไปด้านหน้า จนกระทั่งสิ้นสุดการเหนี่ยวไกปืน แบบดับเบิลแอ็คชัน (Double action) คือ การยิงปืนในสภาวะที่นกปืนชนิดโครงปืนเมื่อยิงนัดแรกและนัดต่อไปผู้ยิงปืนจะสามารถเหนี่ยวไกปืนได้ในทันที เนื่องจากนกปืนจะถูกง้างไปด้านหลัง ในขณะที่มีการเหนี่ยวไกปืนและนกปืนจะฟาดตัวไปด้านหน้าทันที เมื่อสิ้นสุดการเหนี่ยวไกปืน และจากรูปแบบของปืนในปัจจุบันที่ทำออกมาสามารถทำให้ง้างได้ทั้งแบบง้างนกและไม่ต้องง้างนก แต่การยิงปืนสั้นที่มักจะประสบปัญหาด้านความแม่นยำ ได้แก่ แบบไม่ง้างนก เพราะระยะเหนี่ยวไกมากขึ้นซึ่งจะส่งผลต่อการรักษาสภาพการเล็งปืนและทำให้ความแม่นยำคลาดเคลื่อนได้ (ศูนย์ฝึกหน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน, 2556)

3.2 ทักษะการยิงปืน

ในปัจจุบันการฝึกยิงปืนมีการฝึกและเรียนรู้ทักษะวิธีการใช้ปืนในประเภทต่าง ๆ เพื่อให้มีความพร้อมสำหรับการใช้ปืนอย่างปลอดภัย และเพื่อให้สามารถยิงปืนได้อย่างแม่นยำในการยิงปืนจะต้องฝึกทักษะในการยิงปืนซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การจับปืน (Grip)

การจับปืนให้ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญ เพราะมีผลต่อความแม่นยำในการยิงปืน อีกทั้งยังมีความสัมพันธ์กับท่ายืนยิง การเล็ง และการเหนี่ยวไกปืนโดยตรง การจับมีหลายประเภท

ทั้งการจับมือเดียว จับสองมือ ตามลักษณะและรูปแบบกลไกและชนิดของปืน แต่ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะศึกษาการยิงปืนแบบจับปืนสองมือซึ่งเป็นการฝึกยิงปืนขั้นพื้นฐานของโรงเรียนนายร้อยตำรวจ การจับปืนสองมือจะถูกแบ่งตามกลไกของปืนออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบไม่จ้างนกปืนและแบบจ้างนกปืน การจับปืนแบบที่มักจะมีปัญหาเรื่องความแม่นยำ ได้แก่ แบบไม่จ้างนกปืน เพราะเป็นการจับปืนที่มีกลไกการทำงานของปืนเหนียวไกและนกปืนใน 2 จังหวะ ทำให้ใช้ระยะเวลาในการเล็งปืนมากกว่าแบบจ้างนกปืน โดยการยิงแบบไม่จ้างนกปืนมีวิธีการจับปืน ดังนี้ วางตำแหน่งของมือและนิ้วมือลงไปบนด้ามปืนโดยใช้มือข้างที่ถนัด (Strength hand) วางง่ามมือระหว่างนิ้วโป้งและนิ้วชี้ให้อยู่สูงใกล้กับนกปืน วางหัวแม่มือวางทาบลงต่ำตรงนิ้วกลางด้านล่างนิ้วชี้ที่เหนียวไกให้ลึกลงไปในช่องไกปืนจากนิ้วข้อแรก เมื่อจะยิงให้นำฝ่ามือของข้างที่ไม่ถนัดมาประกบปิดทับด้านข้างของอีกฝั่งของปืนปืน ให้นิ้วหัวแม่มือข้างที่ไม่ถนัดวางบนหัวแม่มือข้างที่ถนัดและนิ้วอื่น ๆ วางเรียงทับข้างที่ถนัดให้กระชับ เมื่อจับปืนพร้อมแล้วเริ่มเข้าสู่วิธีการปรับท่ายิง (ศูนย์ฝึกหน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน, 2556)

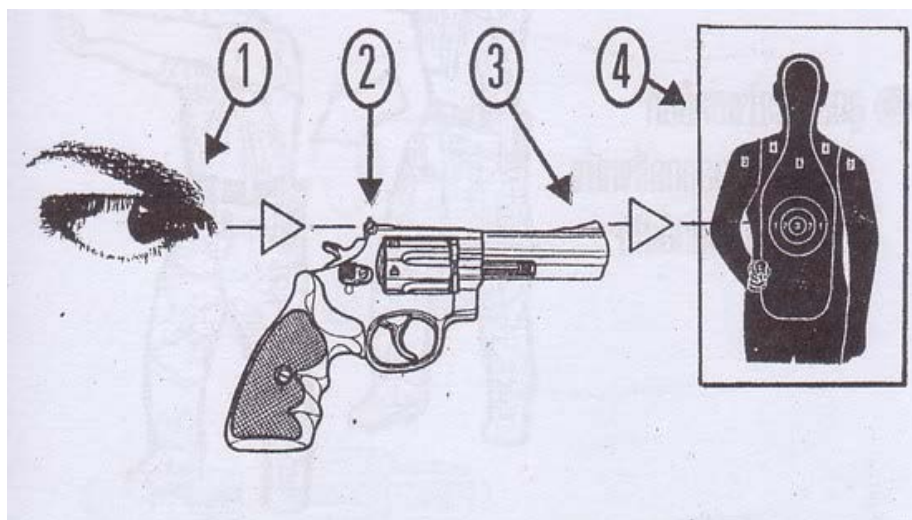
ท่ายืนยิง (Stance)

ในการยิงปืนท่ายืนยิงมีหลายรูปแบบโดยมี 3 ท่ามาตรฐาน คือ Isosceles position, Weaver position, Chapman position ทั้ง 3 ท่า เป็นท่ายืน แต่ในการเรียนยิงปืนขั้นพื้นฐานของนักเรียนนายร้อยตำรวจจะเรียนท่า Isosceles position เป็นท่าแรก โดยที่มีวิธีการปฏิบัติ ดังนี้ เริ่มจากยืนหันหน้าเข้าหาเป้าหมาย เท้าทั้งสองข้างแยกออกห่างประมาณเท่าความกว้างของหัวไหล่และงอเข่าเล็กน้อย ถือปืนด้วยมือทั้ง 2 ข้าง และแขนทั้งสองข้างเหยียดตรงยกมาหน้าลำตัว ข้อศอกเล็กน้อยและแนวปืนอยู่ในระดับสายตาและเริ่มเล็งปืน โดยท่านี้จะเป็นท่าที่มีความแม่นยำสูง (วีระ อัครวิศราภรณ์, 2559)

การเล็ง (Aiming)

การเล็งปืน คือ การจัดให้ลำกล้องปืนชี้ไปยังเป้าหมายการเล็งปืนจะเริ่มต้นเมื่อผู้ยิงยกปืนขึ้นมากในระดับสายตาและชี้ไปยังแนวเป้าหมายโดยการมองจากตาแบบเล็งด้วยวิธีการหลับตาหนึ่งข้างและเล็งด้วยวิธีการลืมตาสองข้างองค์ประกอบของการเล็งประกอบไปด้วย 3 สิ่ง ได้แก่ การจัดศูนย์ (Sight alignment) คือ การจัดศูนย์หน้าของปืนให้อยู่กึ่งกลางของร่องบากศูนย์หลังของปืน ต่อมาคือ การวางจุดเล็ง (Correct sight picture) คือ การนำการจัดศูนย์ที่เล็งด้วยสายตาวางให้ตรงเป้าหมายด้านหน้าและองค์ประกอบสุดท้าย คือ เป้าหมาย (Target) คือ จุดสิ้นสุดที่สำคัญเชื่อมโยงกับสององค์ประกอบแรกโดยทั้ง 3 องค์ประกอบ รวมกันจะต้องได้ภาพการเล็งปืนที่ถูกต้อง ดังนั้น จากการเล็งปืนโดยสรุปแล้วเป็นการปรับระดับท่าทางและระดับสายตาในการเล็งเพื่อที่จะยิงปืนได้เข้าเป้าได้อย่างถูกต้องและแม่นยำและนอกจากการจัดทำทางการยืน

ยิงการเล็งปืนแล้ว เมื่อร่างกายอยู่นิ่งก็เข้าสู่ขั้นตอนการควบคุมลมหายใจเพื่อพร้อมสำหรับการเหนี่ยวไกปืน (ศูนย์ฝึกหน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน, 2556)



ภาพที่ 2-1 การเล็งปืนที่ถูกต้อง (เทคนิคการยิงปืนพก สำหรับมือใหม่, 2554)

การควบคุมการหายใจ (Breath control)

การยิงปืนนั้นต้องกลั่นลมหายใจบ่อยในช่วงของการเล็งและการยิงทำให้เกิดการหยุดหายใจที่เรียกว่า Apnea ซึ่งจะค่อย ๆ ลดระดับของออกซิเจนในเนื้อเยื่อในช่วงระหว่างการยิง เพื่อที่จะคงความแม่นยำไว้ได้ในขณะที่กำลังทำการยิงอยู่นั้น ผู้ยิงจะต้องเรียนรู้การกลั่นลมหายใจที่ถูกต้องในระหว่างที่กำลังเล็งและเหนี่ยวไกปืน การกลั่นลมหายใจจะทำให้ส่วนบนของร่างกายตั้งแต่ช่วงศีรษะลงไปถึงสะโพกหยุดนิ่ง จึงจะทำให้สามารถรักษาสภาพการเล็งที่ถูกต้องไว้ได้มากที่สุดและยิงออกไปก่อนที่จะรู้สึกไม่สบายหรืออึดอัด โดยปกติแล้วรอบของการกลั่นลมหายใจจะเริ่มจากการหายใจเข้า-ผ่อนออกจนรู้สึกสบาย-กลั่น-เล็ง-เหนี่ยวไกซึ่งระยะเวลาในช่วงกลั่น-เล็ง-เหนี่ยวไกนี้ไม่ควรจะนานเกิน 8-10 วินาที หากไม่สามารถเหนี่ยวไกได้ให้เริ่มวงรอบการยิงใหม่ แต่ในการยิงไม่ควรกลั่นหายใจจนนานเกินไปจะทำให้ ออกซิเจนที่ไปเลี้ยงสมองลดลงและรู้สึกอึดอัด (ศูนย์ฝึกหน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน, 2556)

การเหนี่ยวไกปืน (Trigger squeeze)

การเหนี่ยวไกปืนสำหรับปืนลูกไม่นั้น จะต้องวางตำแหน่งข้อพับของนิ้วชี้ข้อแรกนับจากปลายนิ้วไว้ที่ไกปืนเพื่อใช้ในการเหนี่ยวไกซึ่งในการยิงปืนแบบ Double action การวางนิ้วแบบนี้ คือ ตำแหน่งที่ดีที่สุด เมื่อวางตำแหน่งของนิ้วมือได้ถูกต้องแล้วให้เพิ่มแรงในการเหนี่ยวไก

เข้ามา ทีละเล็กละน้อยโดยที่ในจังหวะนั้นสับนกจะค่อย ๆ ว่างออกและเมื่อลากไกปืนเข้ามาถึงจุดหนึ่ง กระสุนจะลั่นออกไปและให้นิ้วชี้กดค้างไว้ที่ไกปืนจากนั้นค่อย ๆ คลายไกปืนออกมา (วีระ อัครวิศราภรณ์, 2559)

จากทักษะการยิงปืนที่กล่าวมานั้นจะเห็นได้ว่าในขั้นตอนต่าง ๆ ในการยิงปืนส่วนสำคัญที่สุดคือร่างกาย ปืน คือ อุปกรณ์หรืออาวุธที่ต้องใช้ร่างกายในการปฏิบัติมากที่สุด ถึงแม้ว่าในการยิงปืนเบื้องต้นจะไม่มีเครื่องเคลื่อนที่ก็ตามแต่ร่างกายคือส่วนที่ถูกเคลื่อนไหวและมีการทำงานอยู่ตลอดระยะเวลาการยิงปืน ดังนั้น การที่จะสามารถปฏิบัติทักษะเหล่านี้ได้ผู้ที่ยิงปืนจะต้องอาศัยสมรรถภาพทางกายมาเป็นหลักอีกด้วย

4. สมรรถภาพทางกาย (Physical fitness)

ในการยิงปืนเป็นกิจกรรมที่จะต้องมีความสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของร่างกายที่ดีและจะต้องมีความสมรรถภาพในการปฏิบัติทักษะเฉพาะที่ดีด้วย สมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) คือ ความสมบูรณ์ของบุคคลในการควบคุม สั่งการให้ร่างกายสามารถปฏิบัติภารกิจในชีวิตประจำวันต่าง ๆ ได้อย่างราบรื่นปราศจากความเมื่อยล้าและยังคงสามารถปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ เช่น กิจกรรมทางกาย การออกกำลังกาย การเล่นกีฬา ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย (คณาจารย์วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา, 2548) สมรรถภาพทางกายแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-related fitness) และสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-related fitness)

4.1 สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-related physical fitness)

สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-related physical fitness) คือ สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสุขภาพและเพิ่มความสามารถในการทำงานของร่างกาย ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกาย (สุพิตร สมานิติ และคณะ, 2556) สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ได้แก่

- องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)
- ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด (Cardiorespiratory endurance)
- ความอ่อนตัว (Flexibility)
- ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance)
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength)

จากทักษะการยิงปืน สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) และความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) ซึ่งความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อนั้นเป็นพื้นฐานที่ช่วยให้ทำยิงมีความมั่นคงและรักษาระยะการเล็งปืนได้ (Arnot, 2010) และในการยิงปืนจะต้องใช้กล้ามเนื้อส่วนบนในการเล็งปืนและเหนี่ยวไกปืนซึ่งในระหว่างที่เล็งปืนและเหนี่ยวไกปืนนั้นจะเกิดการสั่นสะเทือนของกล้ามเนื้อไหล่จนถึงปลายนิ้วมือและส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการยิงปืน ซึ่งในการสั่นสะเทือนนี้จะเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Chittenden, 2015) และนอกจากนี้ ในการยิงปืนจะต้องอาศัยความอดทนของระบบไหลเวียนและการหายใจ ความอดทนของระบบไหลเวียนและการหายใจถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของสมรรถภาพทางกายเพราะจะช่วยให้ร่างกายไม่เกิดความเมื่อยล้า (Wilmore & Costill, 2004)

4.2 สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-related physical fitness)

สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-related physical fitness) คือ สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนให้เกิดระดับความสามารถและทักษะในการแสดงออกของการเคลื่อนไหวและการเล่นกีฬาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น (สุพิตร สมานิติ และคณะ, 2556) สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ ได้แก่

- ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)
- การทรงตัว (Balance)
- การประสานงาน (Coordination)
- กำลังกล้ามเนื้อ (Muscular power)
- เวลาปฏิกิริยา (Reaction time)
- ความเร็ว (Speed)

สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ ที่เกี่ยวข้องกับการยิงปืน ได้แก่ การทรงตัว (Balance) ในการยิงปืนนั้นจะต้องอาศัยการทรงตัวที่ดีในการสร้างความมั่นคงให้กับร่างกายในท่ายืนยิง (Arnot, 2010) และเวลาปฏิกิริยา (Reaction time) ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลพบว่าการมีเวลาปฏิกิริยาที่รวดเร็วจะช่วยให้การตัดสินใจเหนี่ยวไกปืนที่รวดเร็วและแม่นยำ (Blair et al., 2011)

ดังนั้น จากข้อมูลทักษะในการยิงปืนและสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการยิงปืน ผู้วิจัยจึงเห็นว่าสมรรถภาพเหล่านี้ คือ ปัจจัยทางร่างกายและทักษะเหล่านี้ที่น่าจะส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการยิงปืนได้และสามารถทำนายความแม่นยำในการยิงปืนได้

ปัจจัยทางสรีรวิทยาที่ทำนายความแม่นยำในการยิงปืน

ปัจจัยทางสรีรวิทยาที่น่าจะทำนายความแม่นยำในการยิงปืนได้คือสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะการยิงปืน ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยา

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength)

เจริญ กระบวนรัตน์ (2557) กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคือความสามารถของกล้ามเนื้อที่พยายามออกแรงให้ได้มากที่สุดเพื่อเอาชนะแรงต้าน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคือความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อที่สามารถออกแรงกระทำสูงสุดกับความต้านทานใน 1 ครั้ง ด้วยการเคลื่อนไหวจนกระทั่งสิ้นสุดระยะการเคลื่อนไหว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) คือความสามารถของกล้ามเนื้อในการหดตัวแต่ละครั้งได้แรงมากที่สุด (ACSM, 2011 อ้างถึงใน เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น (Elastic strength) คือ รูปแบบของความแข็งแรงอีกลักษณะหนึ่งที่ต้องการให้กล้ามเนื้อสามารถออกแรงกระทำกับแรงต้านได้อย่างรวดเร็ว คล้ายคุณสมบัติในการยืดหยุ่นตัวของยางหรือสปริง เรียกอีกอย่างว่ากำลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) คือ ความสามารถในการพยายามใช้แรงกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็วเพราะกำลังกล้ามเนื้อ ประกอบด้วย ความแข็งแรงและความเร็ว (Martens, 2012 อ้างถึงใน เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

ความแข็งแรงอดทน (Strength endurance) คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงเพื่อการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอในภาวะที่มีความเมื่อยล้าเพิ่มขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงเกือบสูงสุดซ้ำ ๆ กันต่อเนื่องเป็นเวลานาน (NASPE, 2011 อ้างถึงใน เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) ความอดทนของกล้ามเนื้อนั้นเกิดขึ้นจากการผสมผสานกันระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อ และเป็นสมรรถภาพที่มีความสำคัญเพราะต้องปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดช่วงเวลาที่ยาวนาน (สนธยา สีละมาต, 2555)

จากข้อมูลของความแข็งแรงในการยิงปืนจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบน ได้แก่ ไหล่ แขน ข้อศอก มือ นิ้วมือ เพื่อใช้ในการเล็งปืน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพื่อใช้ในการทำยืนยิง (Chittenden, 2015) ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะทำหน้าที่โดยการหดเกร็งกล้ามเนื้อให้คงอยู่ตามลักษณะท่าทางในการยิงปืนและจากข้อมูลของ Arnot

(2010) กล่าวว่า ในการยิงปืนจะต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐานในการสร้างความมั่นคงให้กับร่างกายก่อนการยิงปืนในการคงลักษณะท่าทางให้ถูกต้องและมั่นคงและการใช้กล้ามเนื้อขาในทำยืนและกล้ามเนื้อแขนในการเล็งปืนและเหนี่ยวไกปืนอาจจะเป็นช่วงเวลาที่ใช้กำลังกล้ามเนื้อสูงในระยะสั้นจึงต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Georgios, George, Thomas, & Gerasimos, 2003) ในการช่วยให้การยิงปืนมีความแม่นยำมากขึ้น (Moore, Robertson, & Paloggo, 1992) ดังนั้น จากข้อมูลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการยิงปืนจะเห็นได้ว่ากล้ามเนื้อเป็นส่วนที่สำคัญในการยิงปืนโดยจะแบ่งกล้ามเนื้อออกตามทักษะในการยิงปืนได้ดังตามตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 การเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวของร่างกายจากทักษะในการยิงปืนและหลักกายวิภาคศาสตร์

การเคลื่อนไหวของร่างกายตามทักษะในการยิงปืนการยิงปืน	หลักกายวิภาคศาสตร์
<p>ท่าจับปืน (Grip)</p> <ul style="list-style-type: none"> - การคว่ำมือในการหยิบปืน - การกระดกข้อมือขึ้นเพื่อจับปืน - การกระดกข้อมือลงเพื่อจับปืน - การใช้นิ้วมือจับปืน จะใช้กล้ามเนื้อนิ้วที่ทำงานร่วมกัน โดยกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดนิ้วมือ 	<ul style="list-style-type: none"> - กล้ามเนื้อ Pronator quadratus, Pronator teres - กล้ามเนื้อ Flexor carpi radialis, Extensor carpi radialis longus, Extensor carpi radialis brevis - กล้ามเนื้อ Flexor carpi ulnaris, Extensor carpi ulnaris, Palmaris longus - กล้ามเนื้อ Extensor digitorum, Extensor digiti minimi, Abductor pollicis longus, Extensor pollicis brevis

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

การเคลื่อนไหวของร่างกายตามทักษะในการยิงปืนการยิงปืน	หลักกายวิภาคศาสตร์
<p>- กล้ามเนื้อที่ใช้ข้อมือ</p> <p>ท่ายืนยิง (Stance)</p> <p>- กล้ามเนื้อที่ใช้ในการทรงตัวในท่ายืน ทำหน้าที่กางขาออกในท่ายืน</p> <p>- กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการเหยียดต้นขาและงอเข่า</p> <p>- กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการเกร็งและงอหลังเท้าในท่ายืน</p> <p>- กล้ามเนื้อเท้าที่ทำหน้าที่ในการเหยียดข้อนิ้วเท้าทั้ง 4 และทำงานร่วมกับกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการเหยียดนิ้วหัวแม่เท้า</p>	<p>- กล้ามเนื้อ Flexor digitorum superficialis, Flexor digitorum profundus, Flexor pollicis longus</p> <p>- กล้ามเนื้อตั้งแต่ส่วนสะโพก คือ กล้ามเนื้อ Gluteus maximus, Gluteus minimus และ กล้ามเนื้อ Tensor fasciae latae</p> <p>- กล้ามเนื้อ Hamstring และกล้ามเนื้อ Bicep femoris</p> <p>- กล้ามเนื้อ Gastrocnemius</p> <p>- กล้ามเนื้อ Extensor digitorum brevis และ กล้ามเนื้อ Adductor hallucis</p>
<p>การเล็ง (Aiming)</p> <p>- กล้ามเนื้อที่ใช้ในการยกแขนขึ้นเล็งปืน คือ กล้ามเนื้อส่วนบนคือไหล่</p>	<p>- กล้ามเนื้อ Deltoid และกล้ามเนื้อ Trapezius, Supinator longus และกล้ามเนื้อแขนบางส่วน คือ Triceps brachii, Anconeus muscle และ หมุนปลายแขนขึ้นโดยกล้ามเนื้อ Biceps brachii</p>

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

การเคลื่อนไหวของร่างกายตามทักษะในการยิงปืนการยิงปืน	หลักกายวิภาคศาสตร์
เหนี่ยวไกปืน (Trigger squeeze) - กล้ามเนื้อมัดยาวที่ทำหน้าที่หลักในการเหยียดและงอนิ้วชี้	- กล้ามเนื้อ Extensor indicis

จากตารางที่ 2-1 การเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวของร่างกายจากทักษะในการยิงปืนและหลักกายวิภาคศาสตร์ ทำให้ทราบว่าในทักษะการยิงปืนแต่ละขั้นตอนจะต้องใช้การทำงานของกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดการหดเกร็งในการจับปืน ท่ายืนยิง ท่าเล็งปืนและการเหนี่ยวไกปืน การมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ดีอาจจะช่วยให้ความสามารถในการยิงปืนเพิ่มขึ้นได้ จากการศึกษาของ Igenia (2015) ที่ได้ทำการศึกษา ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ ความเมื่อยล้าในการยิงปืน และระดับฮอร์โมนในระหว่าง 3 สัปดาห์ ของการฝึกการต่อสู้ โดยความเป็นมาของการศึกษา คือ การที่ผู้ศึกษาได้เห็นถึงความสำคัญของความแข็งแรงในทหาร และการพักผ่อนซึ่งส่งผลต่อฮอร์โมนและอาจจะส่งผลต่อความเมื่อยล้าในการยิงปืน และในการทดลองได้ทำการเก็บข้อมูลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเมื่อยล้าในการยิงปืนและการวัดฮอร์โมนทั้งหมด 5 รอบ ได้แก่ ว่างก่อนการเข้ารับการฝึก ว่างการฝึกระยะ 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละครั้ง และหลังจากการฝึก พบว่า หลังการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีการเพิ่มขึ้นหลังการฝึกและมีความสัมพันธ์กันกับความเมื่อยล้าในการยิงปืนเพราะความสามารถในการยิงปืนเพิ่มขึ้นหลังการฝึกเช่นกัน แต่ปริมาณฮอร์โมนในร่างกายลดลง ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะส่งผลต่อความเมื่อยล้าในการยิงปืนและในการที่จะให้กล้ามเนื้อสามารถปฏิบัติทักษะต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องอาศัยความแข็งแรงกล้ามเนื้อซึ่งจะต้องทำงานร่วมกันกับความอดทนของกล้ามเนื้อเพื่อที่จะสามารถปฏิบัติทักษะเหล่านั้นได้อย่างต่อเนื่อง

2. ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance)

ความอดทนของกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงเกือบสูงสุดเพื่อการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องหรือปฏิบัติงานซ้ำได้ในระยะเวลาอันยาวนานโดยมีปัจจัยที่เป็นข้อกำหนดของการเคลื่อนไหว คือ ความเมื่อยล้า (Fatigue) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) ความอดทนของกล้ามเนื้อแม้ว่าจะมีความสัมพันธ์กันกับความอดทนของกล้ามเนื้อแต่สมรรถภาพทั้งสองด้านนี้จะแตกต่างกัน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออาจจะทำให้สามารถออกแรงกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ด้วย

น้ำหนักที่มากที่สุด แต่ความอดทนของกล้ามเนื้อ คือ การออกแรงกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ด้วย น้ำหนักที่เบากว่าได้หลายครั้ง (ธีระศักดิ์ อภาวัฒน์สกุล, 2552) การยืงป็นเป็นกิจกรรมที่ไม่ได้ใช้ความหนักสูงแต่อาจจะใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมซ้ำ ๆ จึงต้องอาศัยความอดทนของกล้ามเนื้อและในการยืงป็นจะต้องใช้กล้ามเนื้อส่วนบนในการเล็งป็นและเหี่ยวโกป็น ในระหว่างที่เล็งป็นและเหี่ยวโกป็นนั้นหากขาดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อ จะทำให้เกิดการล้าซึ่งเกิดจากการหดเกร็งกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อไหล้จนถึงปลายนิ้วมือในระยะเวลาและส่งผลต่อความแม่นยำในการยืงป็น (Chittenden, 2015)

ดังนั้น ในการยืงป็นเพื่อที่จะให้เกิดความแม่นยำจึงต้องอาศัยความอดทนทำงานร่วมกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการยืงป็น และนอกจากความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อแล้วสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการยืงป็น คือ ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ

3. ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ (Cardiorespiratory endurance)

เจริญ กระบวนรัตน์ (2557) กล่าวว่า ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ คือ การทำงานของกล้ามเนื้อในระหว่างที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายจะใช้ออกซิเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการผลิตพลังงานเพื่อให้กล้ามเนื้อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเคลื่อนไหวได้เป็นระยะเวลา (ACSM, 2011; Martens, 2012 อ้างถึงใน เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) ความอดทนของระบบไหลเวียนและการหายใจถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของสมรรถภาพทางกายเพราะจะช่วยให้ร่างกายไม่เกิดความเมื่อยล้า เมื่อร่างกายเกิดความเมื่อยล้าเพียงเล็กน้อยจะทำให้ระดับความสามารถลดลงได้ อย่างเช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง ปฏิบัติการของร่างกายต่อการเคลื่อนไหวช้าลง ความคล่องตัวและการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทของกล้ามเนื้อลดลง (Wilmore & Costill, 2004) ในการยืงป็นหากมีการเรียนหรือการฝึกยืงป็นในลักษณะท่าทางเดิมเป็นระยะเวลาอาจจะทำให้ร่างกายเกิดความเมื่อยล้าและอาจจะส่งผลต่อความสามารถในการคงลักษณะท่าทางตามทักษะในการยืงป็นและลดความแม่นยำในการยืงป็น

จากการศึกษาของ Brown et al. (2013) ได้ทำการศึกษามลของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการยืงป็นของตำรวจในสำนักงาน โดยศึกษามลของความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจากการไล่ตามผู้ร้ายและในระหว่างยืงป็นที่มีต่อความสามารถในการยืงป็น พบว่า ในการไล่ตามผู้ร้ายและการยืงป็นเป็นระยะเวลาส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าและความเมื่อยล้ามีอิทธิพลต่อการควบคุมการเคลื่อนไหวของขาในท่ายืงและการควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการยืงป็น

ดังนั้น การมีความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจที่ดีจะช่วยให้ผู้ที่ฝึก ยิงปืนเกิดความเมื่อยล้าได้ช้าและสามารถยิงปืนได้อย่างต่อเนื่องในลักษณะท่าทางและทักษะของ การยิงปืนได้อย่างถูกต้องนานขึ้น โดยในการวัดความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดนั้นสามารถ วัดได้จากความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ($VO_2\text{max}$) ซึ่งจะสามารถวัดความ อดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจได้ดีที่สุด (Hoffman, 2006; Wilmore et al., 2008 อ้างถึงใน เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake) หรือ $VO_2\text{Max}$ เป็นปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายใช้ใน 1 นาทีต่อน้ำหนักของร่างกายในขณะที่ ออกกำลังกายในระดับความหนักสูง (สนธยา สีละมาต, 2555) โดยสามารถหาค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดในการทดสอบภาคสนาม คือ การทดสอบ Queen college step test ซึ่งสามารถ วัดอัตราการเต้นของหัวใจและนำมาคำนวณตามสูตรของการหาค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด นอกจากนี้ในการยิงปืนยังมีต้องอาศัยสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะที่เกี่ยวข้องกับ การยิงปืน สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะที่เกี่ยวข้องกับการยิงปืน ได้แก่ การทรงตัวและ เวลาปฏิกิริยา

4. การทรงตัว (Balance)

การทรงตัว (Balance) คือ การควบคุมจุดศูนย์กลางของมวลของร่างกาย (Center of mass) เพื่อให้จะสามารถรักษาความมั่นคงของร่างกายได้ (Porcari, Bryant, & Comana, 2015) การมีการทรงตัวที่ดีจะขึ้นอยู่กับระบบประสาทและการมองเห็น การทำงานของหูชั้นในและการรับ ความรู้สึกที่รวดเร็วและการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ การควบคุม ท่าทางประกอบไปด้วยความสามารถทางทักษะกลไกที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความรู้สึกและ นอกจากนี้ การทรงตัวยังต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อใน การรักษาการทรงตัว การทรงตัวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การทรงตัวขณะอยู่กับที่และ การทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (Plowman & Smith, 2014)

- การทรงตัวขณะอยู่กับที่ (Static balance) คือ ความสามารถของร่างกายเพื่อรักษา ลักษณะท่าทางให้มีความมั่นคงในขณะยืนอยู่กับที่

- การทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (Dynamic balance) คือ ความสามารถของร่างกาย ในการที่จะทำให้จุดศูนย์กลางถ่วงของร่างกายอยู่ในจุดที่ดีเพื่อช่วยในการเคลื่อนไหวร่างกาย

ในการยิงปืนของตำรวจนั้นจะต้องอาศัยการทรงตัว ซึ่งเป็นการทรงตัวขณะอยู่กับที่ใน ท่ายืนยิงเพื่อคงลักษณะท่าทางให้เกิดความมั่นคงของร่างกายในระยะการทรงตัวในการยิงปืน

การยิงปืนนั้นจะต้องอาศัยการทรงตัวที่ดีในการสร้างความมั่นคงให้กับร่างกายในท่ายืนยิง (Arnot, 2010) และนอกจากนี้ จากการศึกษาของ Mononen et al. (2007) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างท่าทางการทรงตัว ความมั่นคงของการยิงปืนไรเฟิล และความสามารถในการยิงปืนไรเฟิลของนักกีฬายิงปืนไรเฟิลเยาวชน โดยใช้การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเพื่อวัดการทรงตัวและความมั่นคงของการถือปืนไรเฟิลและทำการทดสอบยิงปืน พบว่า การทรงตัวตามลักษณะท่าทางการยิงปืนไรเฟิลมีความสัมพันธ์กันกับความแม่นยำในการยิงปืน เพราะการทรงตัวจะเป็นการสร้างความมั่นคงในการถือปืนไรเฟิลได้ ดังนั้น จึงจะเห็นได้ว่าจากการศึกษาข้อมูลการทรงตัวมีผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนเพราะการทรงตัวที่ดีจะเป็นการสร้างความมั่นคงของร่างกาย และนอกจากการทรงตัวที่เป็นปัจจัยที่อาจจะส่งผลต่อการยิงปืนแล้วสมรรถภาพที่สำคัญอีกหนึ่งอย่างในการยิงปืนที่อาจจะมีผลต่อความแม่นยำ คือ เวลาปฏิกิริยา

5. เวลาปฏิกิริยา (Reaction time)

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2555) กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) คือ ช่วงระยะเวลาระหว่างการกระตุ้นและปฏิกิริยาตอบสนองครั้งแรกต่อการกระตุ้น เวลาปฏิกิริยาเริ่มต้นจากการที่ร่างกายถูกกระตุ้นโดยสิ่งเร้าจากภายนอก เวลาปฏิกิริยาจะต้องอาศัยการรับรู้ความรู้สึกในแต่ละบุคคล เช่น การได้ยินเสียง การมองเห็น และตอบสนองโดยการตัดสินใจ (Porcari et al., 2015) ซึ่งระยะเวลาในการเกิดเวลาปฏิกิริยาตอบสนองสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ คือ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

1. ระยะเวลาที่รับรู้ความรู้สึก (Sense time/ Receiving time) คือ ช่วงเวลาตั้งแต่ถูกกระตุ้นและปลายประสาทรับความรู้สึกส่งเข้าสู่สมองส่วนกลาง
2. ระยะเวลาการตัดสินใจ (Decision/ Thought time) คือ ช่วงเวลาที่ระบบประสาทส่วนกลางตัดสินใจเลือกวิธีการที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เข้ามากระตุ้น
3. ระยะเวลาที่ระบบประสาทสั่งให้เริ่มมีการเคลื่อนไหว (Initial of movement time) คือ ช่วงเวลาที่ประสาทส่วนกลางสั่งงานจนกระทั่งกระแสประสาทเดินทางมาจนถึงระบบประสาทส่วนปลาย ได้แก่ กล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ และกล้ามเนื้อเริ่มหดตัวทำงาน

จากระยะในการเกิดเวลาปฏิกิริยาที่กล่าวมาเป็นขั้นตอนของการเกิดการตอบสนอง ทั้งนี้จะสามารถแบ่งวิธีการทดสอบเวลาปฏิกิริยาได้ 2 รูปแบบ ได้แก่

1. เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย คือ การที่ร่างกายตอบสนองต่อการกระตุ้นจากสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างเช่น การได้ยินเสียงสัญญาณในการปล่อยตัวในนักวิ่ง 400 เมตร

2. เวลาปฏิกริยาแบบเลือก คือ การตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่มีให้เลือกหลายอย่าง เช่น การถูกกระตุ้นโดยการเลือกสีของไฟ แดงหรือเขียว เมื่อสีใดปรากฏขึ้นให้กดปุ่มปิดไฟสีนั้นให้เร็วที่สุด

จากระยะเวลาในการตอบสนองทั้งสองรูปแบบในการยิงปืนการมีเวลาปฏิกริยาที่ดีจะทำให้ระยะเวลาระหว่างเล็งปืนและเหนี่ยวไกปืนรวดเร็วขึ้น จากทักษะการยิงปืนเวลาปฏิกริยาจะเริ่มทำงานเมื่อมีการกระตุ้นโดยสายตามองเห็นเป้าปืนในระหว่างเล็งปืน โดยการเล็งศูนย์หลังของปืน ศูนย์หน้าของปืน และเป้าปืนให้ตรงกัน จนกระทั่งมีการรับรู้โดยการมองเห็นศูนย์หลังของปืน ศูนย์หน้าของปืนและเป้าปืนตรงกันแล้วเกิดการตอบสนองโดยการเหนี่ยวไกปืนทันที จะทำให้สามารถยิงปืนได้อย่างแม่นยำ ซึ่งจากการตอบสนองที่รวดเร็วในการเหนี่ยวไกปืนนั้นจะส่งผลต่อความแม่นยำและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Blair et al. (2011) ที่ได้ทำการศึกษาการมีเวลาปฏิกริยาที่รวดเร็วต่อการพบเจอสถานการณ์ต่าง ๆ ในตำรวจ พบว่า การมีเวลาปฏิกริยาจะช่วยให้การตัดสินใจเหนี่ยวไกปืนที่รวดเร็วและแม่นยำในการยิงปืนในสถานการณ์จริง ดังนั้น ในการยิงปืนจะต้องใช้การตอบสนองอย่างรวดเร็วจึงช่วยในการตัดสินใจเหนี่ยวไกปืนได้อย่างรวดเร็วและอาจจะทำให้เกิดความแม่นยำในการยิงปืนมากขึ้น

จากข้อมูลทักษะการยิงปืนและสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการยิงปืน ผู้วิจัยจึงเห็นว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิกริยา คือ ปัจจัยทางร่างกายและทักษะที่น่าจะส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนได้และสามารถทำนายความแม่นยำในการยิงปืนได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สมภิญญา สมถวิล (2541) ได้ศึกษาผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริกสูงสุดกับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริกสูงสุด ร่วมกับการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าที่มีต่อความสามารถในการยิงปืนของนักยิงปืนสั้น โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริกสูงสุด กับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริกสูงสุด ร่วมกับการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าที่มีต่อความสามารถในการยิงปืนของนักยิงปืนสั้นภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 จากผลการศึกษาพบว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบ

ไอโซเมทริกสูงสุดและการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมทริกสูงสุด ร่วมกับการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าไม่ได้ทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความสามารถในการยิงปืนสั้นแตกต่างกัน แต่ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่ามีการเพิ่มความสามารถในการยิงปืนสั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในนักยิงปืนทั้ง 3 กลุ่มจากการทดสอบความสามารถในการยิงปืนสั้น ระยะ 10 เมตร จำนวนครั้งละ 30 นัด รวมเป็นคะแนน 300 คะแนน ในเวลา 35 นาที สอดคล้องกับไถ่ฮอน ซินธเนศ, พูลชัย ไชยพงษ์, นิตยา เกิดจันทิก, รุ่งชัย ชวนไชยะกุล และวรรณะ ชลายเดชะ (2549) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการฝึกกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติกต่อสมรรถภาพร่างกายและความแม่นยำในการยิงปืนของนักยิงปืน โดยได้นำนักยิงปืนสั้นที่ฝึกยิงปืนมานานมาทำการทดสอบสมรรถภาพร่างกายและทดสอบยิงปืนอัดลมเพื่อดูคะแนนก่อน ระหว่าง และหลังการฝึกการยิงปืนปกติร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อท่อนบนและท่อนล่างของร่างกายด้วยน้ำหนักแบบไอโซคิเนติก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า แรงบีบมือและแรงถีบขาเพิ่มขึ้นในช่วงท้ายของการฝึกด้วยน้ำหนัก อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต เปรอร์เซนต์ไขมันลดลงในตอนท้ายหรือหลังการฝึก ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด แรงไหล่ แรงเหยียดและงอเข่า และคะแนนการยิงปืนทดสอบเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ท้ายหรือหลังการฝึกดังกล่าว ความแม่นยำในการยิงปืนที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับการลดลงของอัตราการสั่นของมือที่ตอนปลายหรือหลังการฝึกกล้ามเนื้อ

จากงานวิจัยที่กล่าวมาจะพบว่า ในการฝึกกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดความแข็งแรงจะสามารถเพิ่มสมรรถภาพและความแม่นยำในการยิงปืนได้ แต่ทั้งนี้ ก็มีบางงานวิจัยที่ให้ผลที่แตกต่าง คือ การฝึกความแข็งแรงไม่ส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืน อย่างเช่น อูบล ทองปัญญา (2545) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่มีต่อความสามารถในการยิงปืนสั้นอัดลม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาความแตกต่างระหว่างผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่มีต่อความสามารถในการยิงปืนสั้นอัดลมพบว่า ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มมีความสามารถในการยิงปืนสั้นอัดลมไม่แตกต่างกันและยังพบว่า ความสามารถในการยิงปืนอัดลมในแต่ละกลุ่มทั้ง 4 กลุ่ม มีความแตกต่างกัน สรุปคือการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ให้ผลต่อความสามารถในการยิงปืนสั้นอัดลมไม่แตกต่างกัน ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์ สอดคล้องกับสุนทร ไชยพรรณนา (2549) ได้ศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักในระดับที่แตกต่างกันที่มีผลต่อความสามารถในการยิงปืนสั้นอัดลม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาความแตกต่างของผลการฝึกด้วยน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อความสามารถในการยิงปืนสั้น

อึดลม จากผลการศึกษาพบว่า ภายหลังจากการฝึก 4 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มมีความสามารถในการยิงปืนสั้นอึดลมไม่แตกต่างกันในทุกกลุ่ม ดังนั้น จากงานวิจัยที่กล่าวมานั้นความแข็งแรง ยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่ามีผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนหรือไม่ด้วยเหตุและปัจจัยต่าง ๆ ในระหว่างการฝึกหรือการทดลอง แต่จากข้อมูลบางส่วนความแข็งแรงอาจจะมีผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนได้

2. ความอดทนของระบบไหลเวียนและหายใจ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ Brown et al. (2013) ได้ทำการทดลองผลกระทบของการออกกำลังกายที่มีต่อความสามารถในการยิงปืนของตำรวจ และพบว่าความเมื่อยล้าทางร่างกายและอัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มมากขึ้นไม่ได้ส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืน ดังนั้น จากการศึกษาของนักวิจัยที่ผ่านมา พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจอาจจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเล็งปืน เหนี่ยวไกปืน และความแม่นยำในการยิงปืนได้หรือไม่ได้ ยังไม่ชัดเจนมากนักด้วยปัจจัยต่าง ๆ เช่นเดียวกับกับ Billich, Baktak, Bennes, Majercik, and Jelen (2014) ที่ได้ทำการศึกษาผลของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดที่มีผลต่อการยิง และพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดมีผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนการยิงปืน ดังนั้น จากงานวิจัยที่กล่าวมาที่มีความเป็นไปได้ที่อัตราการเต้นของหัวใจของการยิงปืนในตำรวจจะส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืน ดังนั้น จากงานวิจัยที่กล่าวมาทำให้ทราบว่าอัตราการเต้นของหัวใจอาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไป และส่งผลต่อการยิงปืนได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Description research) เพื่อศึกษาปัจจัยทางสตรีวิทยาในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืนชั้นพื้นฐานในนักเรียนนายร้อยตำรวจชั้นปีที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย
- ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
- การเก็บรวบรวมข้อมูล
- การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นนักเรียนนายร้อยตำรวจชั้นปีที่ 1 เพศชาย จำนวน 220 คน จากโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม ที่มีการเรียนยิงปืนชั้นพื้นฐานโดยการใช้ปืนลูกโม่ในทุกสัปดาห์ต่อสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

กลุ่มตัวอย่าง

โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นตัวแทนจากประชากร คือ นักเรียนนายร้อยตำรวจชั้นปีที่ 1 จำนวน 147 คน จากโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม โดยมีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างจากสูตร Taro Yamane มีสูตรดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

โดยเมื่อแทนค่าจะได้เป็น

$$n = \frac{220}{1 + 220(0.05)^2}$$
$$n = 142$$

โดยที่

n = จำนวนของขนาดกลุ่มตัวอย่าง

N = จำนวนทั้งหมดของประชากรที่ศึกษา

e = ความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่า (เท่ากับ 0.5)

ทั้งนี้ ในการเก็บข้อมูลผู้วิจัยเก็บกลุ่มตัวอย่างได้ทั้งหมด 147 คนและนำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 147 คน มาใช้ในการศึกษาวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการทดสอบ

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี ไม่มีปัญหาในเรื่องการบาดเจ็บรุนแรงที่กล้ามเนื้อ เอ็นและกระดูกของแขนและขา ก่อนทำการทดสอบหรือระหว่างทำการทดสอบ
2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นผู้ที่ตกลงยินยอมและลงนามเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้

เกณฑ์การคัดออกจากการทดสอบ

1. เมื่อการศึกษาเสร็จสิ้นและบรรลุมิติวัตถุประสงค์
2. ระหว่างทำการทดสอบผู้วิจัยเกิดอุบัติเหตุ เช่น บาดเจ็บที่บริเวณแขนและขาหรือ ประสบอุบัติเหตุทางร่างกายอย่างหนัก เป็นต้น
3. ผู้เข้าร่วมการทดสอบมีสิทธิขอถอนตัวจากการทดสอบได้ตลอดเวลา

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือ

1. แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปประกอบด้วย อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง และข้อมูลผลการทดสอบ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา การทรงตัว เวลาปฏิกิริยา ความอดทนของระบบไหลเวียนและหายใจ และคะแนนยั้งป็น (ภาคผนวก ค)

2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมวิจัยและเซ็นใบยินยอมการเข้าร่วมการวิจัย (ภาคผนวก ง)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล (ภาคผนวก ก)

1. เครื่องวัดแรงบีบมือ Hand grip dynamometer (TKK 38300, ญี่ปุ่น)
2. เครื่องวัดแรงเหยียดขา Back & leg dynamometer (TKK, ญี่ปุ่น)
3. กระดานทรงตัวและเครื่องจับเวลา (Grand Sport, ไทย)
4. เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของระหว่างตากับมือ (Grand Sport 383059, ไทย)
5. เครื่องมือวัดอัตราการเต้นหัวใจมีหน่วยวัดเป็นครั้งต่อนาที (Polar FT7 Heart Rate Monitor Watch, ฟินแลนด์)

6. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ FBT JS-320 บอกรเวลา (12/24) และวันของสัปดาห์ บอกรเดือน และวันที่ จับเวลาละเอียด 1/100 วินาที
7. ปืนสั้น (Smith & Wesson, สหรัฐอเมริกา)
8. กระสุนปืนขนาด .38
9. เป้าปืนแบบวงกลม
10. หูฟังกันเสียงปืน
11. เก้าอี้สำหรับนั่งสูง 17 นิ้ว
12. แอลกอฮอล์และสำลีในการทำความสะดวกอุปกรณ์วัดอัตราการเต้นหัวใจ
13. โต๊ะและเก้าอี้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ระยะเวลาก่อนการทดสอบ

- 1.1 ผู้วิจัยได้ทำการขอพิจารณาจริยธรรม และขอใบรับรองการผ่านการพิจารณาจริยธรรม
- 1.2 ผู้วิจัยได้ทำเรื่องขออนุญาตจากทางคณะ ในการไปเก็บข้อมูลและขอความอนุเคราะห์จากคณะในการยืมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล และขอออกหนังสืออนุญาตในการขอเข้าไปเก็บข้อมูล
- 1.3 ติดต่อโรงเรียนนายร้อยตำรวจ สามพราน จังหวัดนครปฐม เพื่อขอเข้าไปเก็บข้อมูล
- 1.4 ส่งเอกสารขออนุญาตเก็บข้อมูลถึงผู้บัญชาการโรงเรียนนายร้อยตำรวจ
- 1.5 แจ้งขอความอนุเคราะห์จากผู้บัญชาการฝ่ายปกครองโรงเรียนนายร้อยตำรวจในการขอให้นักเรียนนายร้อยตำรวจเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 147 คน และชี้แจงรายละเอียดการทดสอบ
- 1.6 แจ้งขอความอนุเคราะห์จากผู้ฝึกสอนยิงปืนโรงเรียนนายร้อยตำรวจในการขอใช้สถานที่ทำการทดสอบ
- 1.7 จัดกลุ่มนักเรียนในการเข้าทดสอบและนัดหมายวันเวลาสถานที่
- 1.8 ขอความร่วมมือจากผู้ช่วยวิจัย ประชุม และชี้แจงทำความเข้าใจกับผู้ช่วยวิจัยตามรายการทดสอบดังต่อไปนี้
 - ผู้ช่วยวิจัยทดสอบแรงบีบมือ จำนวน 2 คน
 - ผู้ช่วยวิจัยทดสอบแรงเหยียดขา จำนวน 2 คน

- ผู้ช่วยวิจัยทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อขา 2 คน
- ผู้ช่วยวิจัยทดสอบการทรงตัว จำนวน 2 คน
- ผู้ช่วยวิจัยทดสอบเวลาปฏิกิริยา จำนวน 2 คน
- ผู้ช่วยวิจัยทดสอบความอดทนของระบบไหลเวียนและหายใจ จำนวน 2 คน
- ผู้ช่วยวิจัยทดสอบคะแนนการยิงปืน จำนวน 2 คน

1.9 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

2. ระยะเวลาการทดสอบ

2.1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

2.1.1 ให้นักเรียนนายร้อยตำรวจอ่านเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมวิจัย และเซ็นใบยินยอมการเข้าร่วมการวิจัย

2.1.2 ให้นักเรียนนายร้อยเข้าร่วมการทดสอบโดยแบ่งออกเป็นรอบ รอบละ 20 คน โดยทำการทดสอบ ดังนี้

2.1.3 นักเรียนนายร้อยทั้ง 20 คน ทำการทดสอบยิงปืน พร้อมกันทั้ง 20 คน

2.1.4 จากนั้นแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ทำการทดสอบแรงเหยียดขา การทรงตัว และอีกกลุ่มทำการทดสอบ แรงบีบมือและเวลาปฏิกิริยา จากนั้นให้นั่งพัก

2.1.5 ทั้งสองกลุ่มสลับกันทำการทดสอบลูกนั่ง และทดสอบความอึดการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยทำการทดสอบ Queen's college step test

2.1.6 เมื่อทำการทดสอบทุกการทดสอบแล้ว ส่งให้ผู้ช่วยวิจัยทำการตรวจเอกสาร

2.2 วิธีการทดสอบ

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้ทำการทดสอบปัจจัยทางสรีรวิทยาทั้งหมด 7 ด้าน และความแม่นยำในการยิงปืน ดังนี้ (ภาคผนวก ข)

2.2.1 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน โดยผู้เข้าร่วมการทดสอบยืนลำตัวตรง แขนกางออก 15 องศา และจับอุปกรณ์ในมือข้างที่ถนัด ทำการออกแรงบีบเครื่องวัดกำลังกล้ามเนื้อให้แรงมากที่สุดแล้วปล่อยทำทั้งหมด 2 ครั้ง บันทึกผลแรงบีบมือเป็นกิโลกรัมและนำผลที่ได้มาหารด้วย น้ำหนัก (สุพิตร สมานิติ และคณะ, 2556)

2.2.2 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา โดยให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบยืนบนเครื่องมือทดสอบและย่อเข้าพร้อมทั้งแยกขาเล็กน้อย หลังตรงและงอเข้า 130-140 องศา จับที่จับเครื่องมือในท่าคว่ำมือและบริเวณหน้าขาเหนือเข้าทั้งสองข้างจัด สายให้พอเหมาะและออกแรงดึง ทำทั้งหมด 2 ครั้ง เลือกครั้งที่ดีที่สุด จากนั้นผู้ช่วยวิจัยบันทึกผลเป็นกิโลกรัมและนำผล

ที่ได้มาหารด้วยน้ำหนัก (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2549)

2.2.3 ทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อแขน โดยการวัดแรงบีบมือและนำมาหาค่าร้อยละดัชนีความเมื่อยล้า โดยการทดสอบแรงบีบมือทั้งหมด 5 ครั้ง และนำผลที่ได้มาคำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (Inbar, Bar-Or & Skinner, 1996 อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิจันทร์, 2555)

$$\text{ดัชนีความเมื่อยล้า} = \frac{(\text{กำลังงานสูงสุด} - \text{กำลังงานต่ำสุด}) \times 100}{\text{กำลังงานสูงสุด}}$$

2.2.4 ทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อขา โดยการลุกนั่งและนับจำนวนครั้งที่ได้ใน 60 วินาที ให้ผู้ร่วมทดสอบนั่งบริเวณตรงกลางของเก้าอี้ให้เท้าวางสัมผัสพื้นห่างกันประมาณช่วงไหล่ของผู้เข้ารับการทดสอบเข้าทั้งสองข้างวางห่างกันเล็กน้อยปลายเท้าชี้ตรงไปทางด้านหน้าเมื่อจัดทำทางพร้อมแล้วผู้ช่วยวิจัยจะให้สัญญาณเริ่ม จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบลุกนั่งโดยจับเวลาใน 60 วินาที จากนั้นผู้ช่วยวิจัยบันทึกจำนวนครั้งที่ทำได้ใน 60 วินาที (สุพิตร สมานิติ และคณะ, 2556)

2.2.5 ทดสอบการทรงตัวโดยให้ผู้ทดสอบขึ้นยืนบนกระดานทรงตัวและวางตำแหน่งเท้าทั้ง 2 ข้าง ที่ให้สามารถทรงตัวอยู่ได้นานที่สุด โดยมือจะต้องกอดอกในขณะที่เริ่มทดสอบและวัดโดยการจับเวลา ผู้ทดสอบจะต้องพยายามทรงตัวให้ได้นานที่สุดจนกว่ากระดานด้านใดด้านหนึ่งจะตกลงไปและเวลาหยุด บันทึกเวลาที่ทำได้ทั้งหมด 2 ครั้ง และเลือกครั้งที่ดีที่สุด (คณาจารย์วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา, 2548)

2.2.6 ทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับมือ (Eye and hand response time) โดยให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบนั่งต่อหน้าเครื่องวัดเวลาปฏิกิริยาและวางมือบนโต๊ะ ในจุดที่กำหนดจากนั้นฟังเสียงสัญญาณพร้อมมองดูแสงไฟ 3 สี จากเครื่องทดสอบ เมื่อพร้อมผู้ช่วยวิจัยจะทำการปล่อยไฟแต่ละสีสลับกัน เมื่อไฟสีแดงติดให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบกดปุ่มดับไฟสีนั้น ทำทั้งหมด 5 ครั้ง บันทึกผลและนำมาหาค่าเฉลี่ย (วรายศ หล้าหา, 2545)

2.2.7 ทดสอบความอัตรการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยทำการทดสอบ Queen's college step test โดยให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจโดยใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Polar FT7 heart rate monitor watch) จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมยืนหน้าบลิ๊กต่างระดับที่ความสูง 41.3 เซนติเมตร ผู้ช่วยวิจัยเปิดสัญญาณให้จังหวะ 96 ครั้งต่อนาที ผู้เข้าร่วมการทดสอบก้าวขึ้นและก้าวลงตามจังหวะที่กำหนดจนครบ 3 นาที จากนั้นผู้ช่วยวิจัย

วัดชีพจร และนำผลจากการทดสอบที่ได้ไปคำนวณหา ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยใช้สูตร (Mackenzie, 2005 อ้างถึงใน อภิชา วัฒนะวิโรฒ, 2557)

$$VO_2\max \text{ (ml/kg}^{-1}\text{/min}^{-1}\text{)} = 111.33 - 0.42(\text{RHR})$$

2.2.8 ทดสอบคะแนนยั้งป็นโดยใช้ป็นสันชนิดลูกไม้ กระสุนปืนขนาด .38 และ เป้าป็นแบบวงกลม ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการยิงป็นทั้งหมด 5 นัด ในระยะ 10 หลา บนเป้าป็น ชนิดวงกลมและนับคะแนนรวมและบันทึกผลซึ่งมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน (Brown et al., 2013)

3. ระยะหลังการทดสอบ

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพื้นฐานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองของผู้ที่รับการทดลองมาดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ได้แก่ ค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation)
3. ปัจจัยทำนายความแม่นยำในการยิงป็น ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ปัจจัยทางสรีรวิทยาในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืนชั้นพื้นฐาน ในนักเรียนนายร้อยตำรวจจากโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนนายร้อยตำรวจชั้นปีที่ 1 จำนวน 147 คน ทำการเก็บข้อมูลปัจจัยทางสรีรวิทยา ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน (แรงบีบมือ) ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน (ร้อยละดัชนีบ่งชี้ความเมื่อยล้า) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (แรงเหยียดขา) ความอดทนของกล้ามเนื้อขา (ลูกนั่ง) ความอดทนของระบบไหลเวียนและการหายใจ (อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด) การทรงตัว เวลาปฏิบัติกริยา และความแม่นยำในการยิงปืน (คะแนนยิงปืน) จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ปัจจัยทางสรีรวิทยาที่สามารถทำนายความแม่นยำในการยิงปืนได้ โดยใช้สถิติพื้นฐานสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอในรูปแบบตารางและเรียงตามหัวข้อดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง แรงบีบมือ ร้อยละดัชนีบ่งชี้ความเมื่อยล้า แรงเหยียดขา ลูกนั่ง อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด การทรงตัว เวลาปฏิบัติกริยา และคะแนนยิงปืน

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสรีรวิทยา ได้แก่ แรงบีบมือ ร้อยละดัชนีบ่งชี้ความเมื่อยล้า แรงเหยียดขา ลูกนั่ง อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด การทรงตัว เวลาปฏิบัติกริยา และความแม่นยำในการยิงปืนที่มีต่อความแม่นยำในการยิงปืนและเพื่อศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติกริยาที่สามารถทำนายความแม่นยำในการยิงปืน

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการนำเสนอผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดอักษรย่อและสัญลักษณ์ในการแปลผล ดังนี้

\bar{X}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
SD	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
HG	หมายถึง	แรงบีบมือ
FI	หมายถึง	ค่าร้อยละดัชนีความเมื่อยล้า
LS	หมายถึง	แรงเหยียดขา
SU	หมายถึง	ลูกนั่ง
BL	หมายถึง	การทรงตัว
RT	หมายถึง	เวลาปฏิกริยา
Vo _{2max}	หมายถึง	อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด
SS	หมายถึง	คะแนนยิงปืน
r	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
R ²	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์ของการทำนาย
p	หมายถึง	ค่านัยสำคัญของการทดสอบ (Significance)
SE	หมายถึง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอย
Beta	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวทำนายซึ่งอยู่ในรูปคะแนนมาตรฐาน
B	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวทำนายซึ่งอยู่ในรูปคะแนนดิบ
Sig.	หมายถึง	ค่าสถิติทีและค่าความน่าจะเป็น

ส่วนที่ 1 ส่วนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง แรงบีบมือ ร้อยละดัชนีบ่งชี้ความเมื่อยล้า แรงเหยียดขา ลูกนั่ง อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด การทรงตัว เวลาปฏิกริยา และคะแนนยิงปืน

ตารางที่ 4-1 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง แรงบีบมือ ดัชนี บ่งชี้ความเมื่อยล้า แรงเหยียดขา ลูกนั่ง การทรงตัว เวลาปฏิบัติการ อัตราการใช้ ออกซิเจนสูงสุด และคะแนนยิงปืน

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
อายุ (Age) (ปี)	20.00	1.39
น้ำหนัก (Weight) (กิโลกรัม)	66.37	7.01
ส่วนสูง (High) (เซนติเมตร)	173.01	5.56
แรงบีบมือ (HG) (กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว)	0.59	0.10
ร้อยละดัชนีบ่งชี้ความเมื่อยล้า (FI) (เปอร์เซ็นต์)	15.82	7.33
แรงเหยียดขา (LS) (กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว)	2.58	0.78
ลูกนั่ง(SU) (ครั้งต่อนาที)	62.52	8.96
การทรงตัว (BL) (วินาที)	1.56	0.58
เวลาปฏิบัติการ (RT) (วินาที)	0.55	0.13
อัตราการใช้ ออกซิเจนสูงสุด (Vo_2max) (มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที)	61.04	5.30
คะแนนยิงปืน (SS) (คะแนน)	39.08	6.92

จากตารางที่ 4-1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้ อายุมีค่าเฉลี่ย 20 ± 1.39 ปี น้ำหนักตัวมีค่าเฉลี่ย 66.3 ± 7.01 กิโลกรัม ส่วนสูงมีค่าเฉลี่ย 173 ± 5.56 เซนติเมตร ดัชนีบ่งชี้ความเมื่อยล้ามีค่าเฉลี่ย 15.82 ± 7.33 การทรงตัวมีค่าเฉลี่ย 1.56 ± 0.58 วินาที เวลาปฏิบัติการมีค่าเฉลี่ย 0.55 ± 0.13 วินาที และความแม่นยำในการยิงปืนมีค่าเฉลี่ย 39.08 ± 6.92 คะแนน

นอกจากนี้ ยังมีตัวแปรที่สามารถเทียบกับเกณฑ์ปกติได้ ดังนี้ แรงบีบมือมีค่าเฉลี่ย 0.59 ± 0.1 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว ซึ่งอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ (≤ 0.62 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว) แรงเหยียดขามีค่าเฉลี่ย 2.58 ± 0.78 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว ซึ่งอยู่ในระดับดีเมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ (2.48-2.64 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว) ลูกนั่งมีค่าเฉลี่ย 62.52 ± 8.96 ครั้งต่อนาที ซึ่งอยู่ในระดับดีมากเมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ (≥ 50 ครั้งต่อนาที) อัตราการใช้ ออกซิเจนสูงสุดมีค่าเฉลี่ย

61.04±5.30 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที ซึ่งอยู่ในระดับดีมากเมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ (≥ 51 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที)

ส่วนที่ 2 ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสรีรวิทยา ได้แก่ แรงบีบมือ ร้อยละดัชนีบ่งชี้ความเมื่อยล้า แรงเหยียดขา ลูกนั่ง อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด การทรงตัว เวลาปฏิบัติกริยา และความแม่นยำในการยิงปืนที่มีต่อความแม่นยำในการยิงปืนและเพื่อศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติกริยาที่สามารถทำนายความแม่นยำในการยิงปืน

ตารางที่ 4-2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสรีรวิทยาและความแม่นยำในการยิงปืน

	HG	FI	LS	SU	BL	RT	VO _{2MAX}	SS
HG	1							
FI	-.169*	1						
LS	.200*	-0.024	1					
SU	0.065	-0.075	.286**	1				
BL	-0.015	0.002	0.148	0.018	1			
RT	0.105	0.004	0.106	-0.088	-0.012	1		
VO _{2MAX}	-0.015	-0.022	0.05	-.165*	-0.066	-0.003	1	
SS	-0.07	0.027	-0.048	-0.038	.178*	-.199*	-0.038	1

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, ** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4-2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสรีรวิทยา ได้แก่ การทรงตัวและเวลา ปฏิกริยาและความแม่นยำในการยิงปืน พบว่า การทรงตัวมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับความแม่นยำในการยิงปืน ($r = .178, p = 0.031$) และเวลาปฏิบัติกริยาที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับความแม่นยำในการยิงปืน ($r = -.199, p = 0.016$) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ ยังพบว่า ในตัวแปรปัจจัยทางสรีรวิทยาบางตัวมีความสัมพันธ์กัน คือ ค่าร้อยละดัชนีบ่งชี้ความเมื่อยล้ามีความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับแรงบีบมือ ($r = -.169, p = 0.04$) แรงบีบมือมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับแรงเหยียดขา ($r = .200, p = 0.015$) แรงเหยียดขามีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับความอดทนของกล้ามเนื้อขา ($r = .286, p = 0.000$) ความอดทน

ของกล้ามเนื้อขาที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($r = -0.165$, $p = 0.46$) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมด พบว่า มีปัจจัยทางสรีรวิทยา 2 ตัว ได้แก่ การทรงตัวและเวลาปฏิริยามีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรการทรงตัวและเวลาปฏิริยามาทำการวิเคราะห์ปัจจัยทำนายความแม่นยำในการยิงปืน ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปัจจัยทางสรีรวิทยา ได้แก่ การทรงตัวและเวลาปฏิริยาที่สามารถทำนายความแม่นยำในการยิงปืน

ปัจจัย	B	SE	Beta	t	Sig.
การทรงตัว	2.098	.959	.176	2.188	.030
เวลาปฏิริยา	-10.242	4.190	-.196	-2.444	.016
ค่าคงที่ = 41.517 $R = .265$ $R^2 = .070$					

จากตารางที่ 4-3 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการทรงตัวและเวลาปฏิริยาสามารถทำนายความแม่นยำในการยิงปืนเท่ากับ ($R = .265$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การทำนายเท่ากับ ($R^2 = .070$) ซึ่งหมายถึง การทรงตัวและเวลาปฏิริยาสามารถร่วมกันทำนายความแม่นยำในการยิงปืนเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 7 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของการทรงตัวและเวลาปฏิริยามีค่าคงที่เท่ากับ 41.517 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของการทรงตัวในรูปแบบคะแนนดิบเท่ากับ 2.098 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเวลาปฏิริยาในรูปแบบคะแนนดิบเท่ากับ -10.242 โดยทั้งการทรงตัวและเวลาปฏิริยาสามารถเขียนสมการทำนายได้ดังนี้

$$y = 41.517 + 2.098 (BL) - 10.242 (RT)$$

$$\text{ความแม่นยำของการยิงปืน} = 41.517 + 2.098 (\text{การทรงตัว}) - 10.242 (\text{เวลาปฏิริยา})$$

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสรีรวิทยา ได้แก่ การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยามีความสัมพันธ์กันกับความแม่นยำในการยิงปืน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสรีรวิทยาและความแม่นยำในการยิงปืน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการทรงตัวและความแม่นยำในการยิงปืนในทิศทางบวก ($r = .178$) ซึ่งหมายถึง การทรงตัวและความแม่นยำในการยิงปืนเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปในทิศทางเดียวกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาและความแม่นยำในการยิงปืนในทิศทางลบ ($r = -.199$) ซึ่งหมายถึงเวลาปฏิกิริยาและความแม่นยำในการยิงปืนเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการทรงตัวและเวลาปฏิกิริยาสามารถร่วมกันทำนายความแม่นยำในการยิงปืนได้ร้อยละ 7

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติการที่มีต่อความแม่นยำในการยิงปืน
2. เพื่อศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติการในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืน

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติการ และความแม่นยำในการยิงปืน พบว่า การทรงตัว และเวลาปฏิบัติการ มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน

การศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิบัติการ ในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืน พบว่า การทรงตัวและเวลาปฏิบัติการสามารถร่วมกันทำนายความแม่นยำในการยิงปืนได้ร้อยละ 7 และสามารถเขียนสมการทำนายได้ดังนี้

$$y = 41.517 + 2.098 (BL) - 10.242 (RT)$$

$$\text{ความแม่นยำของการยิงปืน} = 41.517 + 2.098 (\text{การทรงตัว}) - 10.242 (\text{เวลาปฏิบัติการ})$$

อภิปรายผล

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกน ความอดทนของกล้ามเนื้อแกน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัว และเวลาปฏิบัติการที่มีต่อความแม่นยำในการยิงปืน พบว่า การทรงตัวและเวลาปฏิบัติการมีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การทรงตัวมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับความแม่นยำในการยิงปืน ทั้งนี้เนื่องจากความแม่นยำในการยิงปืน จะต้องอาศัยการทรงตัวเพื่อให้ทำยิงยิงและท่าเล็งปืนมีความมั่นคงของร่างกาย ซึ่งจะส่งผลต่อความนิ่งในการเล็งปืน เมื่อการเล็งปืนมีความนิ่งจะทำให้การยิงปืนมีความแม่นยำมากขึ้น (Chittenden, 2015) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว คือ การควบคุมจุดศูนย์กลางของมวลของร่างกาย (Center of mass) เพื่อที่จะให้สามารถรักษาความมั่นคงของร่างกายได้ (Porcari et al., 2015) การมีการทรงตัวที่ดีจะขึ้นอยู่กับระบบประสาท การมองเห็น การทำงานของหูชั้นในและการรับรู้ความรู้สึกที่รวดเร็ว การควบคุมท่าทางในการทรงตัวจะเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ และกลไกการรับรู้ความรู้สึก ดังนั้น การยิงปืนจึงต้องอาศัยการทรงตัวเพื่อสร้างความมั่นคงให้กับร่างกายในการทำยิงปืนและท่าเล็งปืน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mononen et al. (2007) ที่ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างท่าทางการทรงตัว ความมั่นคงในการถือปืนไรเฟิล ที่ส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนไรเฟิลของนักกีฬาเยาวชน ผลการศึกษาพบว่า การทรงตัวตามลักษณะท่าทางและความมั่นคงในการถือปืนไรเฟิล ส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยผ่านทางทรงตัวที่ดีและความมั่นคงของร่างกายส่วนบน ทำให้การถือปืนไรเฟิลและเล็งปืนไรเฟิลเกิดความมั่นคง จึงส่งผลให้การยิงปืนไรเฟิลมีความแม่นยำมากขึ้น ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการทรงตัวที่ดีจะทำให้เกิดความมั่นคงของร่างกายทำยิงยิงและท่าเล็งปืนส่งผลให้การยิงปืนมีความแม่นยำมากขึ้น

นอกจากนี้ การทรงตัวยังต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อในการรักษาระยะเวลาในการทรงตัวให้นานและไม่ให้เกิดความเมื่อยล้า (Plowman & Smith, 2014) ในทักษะการเล็งปืนยังต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนและความอดทนของกล้ามเนื้อแกน (Chittenden, 2015) จากการวิจัยในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าความอดทนของกล้ามเนื้อแกนมีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้ามกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกน ทั้งนี้เนื่องจากกล้ามเนื้อแกนมีการทำงานโดยการออกแรงซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาอันยาวนานในการทำเล็งปืน พลังงานที่สะสมในกล้ามเนื้อจึงถูกนำมาใช้ จนกระทั่งแหล่งผลิตพลังงานที่สะสมลดลง

ส่งผลให้แรงในกล้ามเนื้อลดลงและเกิดของเสียจากการผลิตพลังงานที่ไม่สมบูรณ์ คือ กรดแลคติก ที่สะสมบริเวณกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดความเมื่อยล้าในกล้ามเนื้อ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, 2555) ดังนั้น หากมีความเมื่อยล้าเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ จะทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนลดลง ซึ่งสอดคล้องกับจากงานวิจัยของ Manoharan et al. (2015) ได้ทำการศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อแรงบีบมือ ซึ่งเป็นงานวิจัยแบบสำรวจ พบว่า ความเมื่อยล้า คือ ปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งความเมื่อยล้าส่งผลทำให้ความแข็งแรงลดลงหลังจากมีการออกแรงจับสิ่งของซ้ำ ๆ ดังนั้น ความอดทนของกล้ามเนื้อแขน จึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน

ถึงแม้ว่า ทักษะการเล็งปืนต้องอาศัยความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แต่จากการศึกษาในครั้งนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน ทั้งนี้ เนื่องจากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนจะใช้วิธีการวัดแรงบีบมือ โดยการวัดแรงบีบมือจะเป็นการวัดความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อส่วนบน (Kraemer, Fleck, & Deschenes, 2016) ในการยิงปืนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนจะใช้ในการจับปืน การเล็งปืน และการเหนี่ยวไกปืน การปฏิบัติทักษะต่าง ๆ เหล่านี้เป็นกิจกรรมที่ไม่มีการใช้ความแข็งแรงสูงสุด ดังนั้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนจึงไม่ส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืน และนอกจากนี้ จากในการยิงปืนจะใช้ระยะเวลาในการยิงปืนเพียงไม่กี่วินาที จึงทำให้กล้ามเนื้อแขนไม่เกิดความเมื่อยล้า ค่าดัชนีบ่งชี้ความเมื่อยล้าซึ่งใช้วัดความอดทนของกล้ามเนื้อแขนในงานวิจัยนี้ อยู่ในเกณฑ์ดีและไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืนด้วย ดังนั้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและความอดทนของกล้ามเนื้อแขน จึงไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน จากการศึกษาของ Mike et al. (2017) ได้ทำการศึกษาผลของระยะเวลาในการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนทริกต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การผลิตกำลังกล้ามเนื้อ การกระโดดสูง และการปวดกล้ามเนื้อ พบว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนทริกในแต่ละครั้งจะใช้ระยะเวลา 1 วินาที และการฝึกกล้ามเนื้อ 4 สัปดาห์ จะส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น แต่ไม่ส่งผลต่อความสามารถด้านอื่น ๆ

นอกจากนี้ ทักษะทำยี่นยิงจะต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความอดทนของกล้ามเนื้อขาที่จะช่วยให้เกิดความมั่นคงของร่างกายในทำยี่นยิง (Arnot, 2010) จากการวิจัยในครั้งนี้ จึงทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกับความอดทนของกล้ามเนื้อขา ทั้งนี้ เนื่องมาจากการมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น เกิดจากการที่เส้นใยกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้มีการออกแรงบ่อยครั้งและทำให้ความสามารถของระบบประสาทและ

กล้ามเนื้อ (Neuromuscular system) ทำงานได้ดีขึ้น เส้นใยกล้ามเนื้อจึงมีการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การระดมหน่วยยนต์มาใช้ในการออกแรงน้อยลง แต่สามารถออกแรงได้เป็นระยะเวลานานมากขึ้น จึงทำให้มีความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (สนธยา สีละมาต, 2555) ดังนั้น การมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงมีความสัมพันธ์กับความอดทนของกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับการศึกษาของ Mujika, Ronnestad, and Martin (2016) ได้ทำการศึกษาผลของการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและมวลกล้ามเนื้อความอดทนในนักกีฬาจักรยาน พบว่าการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อมีการออกแรงน้อยลงแต่เส้นใยกล้ามเนื้อมีความอดทนต่อความเมื่อยล้าที่เพิ่มขึ้นและมวลของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

ถึงแม้ว่า ทักษะทำยีนยังต้องอาศัยความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แต่จากการศึกษาในครั้งนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน ทั้งนี้ เนื่องจากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะใช้วิธีการวัดแรงเหยียดขาซึ่งเป็นการออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อหลังและขา (Mcardle, Katch, & Katch, 2016) จากทักษะในการยิงปืนจะใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการทำยีนยิงปืนซึ่งเป็นการใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่ถึงระดับสูงสุด ดังนั้น จึงไม่ส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืน และนอกจากนี้ จากในการยิงปืนจะใช้ระยะเวลาที่สั้นในการยิงปืนไม่กี่วินาทีกล้ามเนื้อจึงไม่เกิดความเมื่อยล้า ความอดทนของกล้ามเนื้อจึงไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน สอดคล้องกับการศึกษาของ Naclerio et al. (2013) ได้ทำการศึกษาผลของความแตกต่างปริมาณการฝึกด้วยแรงต้านต่อความแข็งแรงและกำลังในนักกีฬาประเภททีม พบว่า การฝึกกล้ามเนื้อที่ระดับความหนักต่ำไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงและกำลังกล้ามเนื้อ และนอกจากนี้ จากการศึกษายังพบว่าความอดทนของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความอดทนของระบบไหลเวียนและการหายใจ เนื่องจากการทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อในระยะเวลา 1 นาทีนี้จะทำให้มีการใช้พลังงานที่สะสมไว้ในร่างกายก่อน ได้แก่ ระบบพลังงานแบบ Lactic acid system หรือระบบไกลโคเจน-แลคติก ซึ่งในช่วงระยะเวลา 1-3 นาทีแรก ของการทำกิจกรรมทางกาย (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, 2555) ร่างกายจะยังไม่ใช้ระบบแอโรบิคในการผลิตพลังงาน

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ความอดทนของระบบไหลเวียนและการหายใจไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน เนื่องจากการยิงปืนเป็นกิจกรรมที่ใช้ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจับปืน จนกระทั่งเหนี่ยวไกปืนเพียง 8-10 วินาที จึงไม่จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนสูงสุดเพราะระยะเวลาที่สั้น ซึ่งยังไม่มีการใช้พลังงานจากระบบแอโรบิค แต่ร่างกายจะใช้พลังงานในระบบ ATP-PC ซึ่งเป็นการใช้ ATP ที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อเป็นแหล่งพลังงานทันทีและต่อมากจะใช้

ฟอสโฟครีเอทีน (Phosphocreatine, PC) ที่เก็บสำรองไว้ในกล้ามเนื้อ โดยเมื่อครีเอทีนแยกตัวออกจากฟอสเฟตจะได้เอทีพีเกิดขึ้นใหม่ ทั้งนี้ ระบบ ATP-PC จะให้พลังงานสูงภายในระยะเวลา 8-10 วินาที (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร, 2555)

ดังนั้น การทรงตัวจึงมีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน อย่างไรก็ตาม ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกน ความอดทนของกล้ามเนื้อแกน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืนโดยตรงแต่มีส่วนช่วยในการสร้างความมั่นคงของร่างกายและการทรงตัว จึงทำให้การทรงตัวมีความสัมพันธ์กับความแม่นยำได้

2. เวลาปฏิกริยามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความแม่นยำในการยิงปืน ทั้งนี้เนื่องมาจากความแม่นยำในการยิงปืนจะต้องอาศัยเวลาปฏิกริยาที่รวดเร็วในระหว่างการเล็งปืนจนกระทั่งสิ้นสุดการเหนี่ยวไกปืน โดยเวลาปฏิกริยาเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ การเกิดเวลาปฏิกริยาจะเริ่มจากการถูกกระตุ้นด้วย แสง หรือเสียง จากนั้นจะมีการรับรู้ความรู้โดยการมองเห็นแสง การได้ยินเสียง หรือการรับรู้ความรู้สึกผ่านข้อต่อ ในขณะที่มีการเคลื่อนไหว (Propioception) (Porcari et al., 2015) เมื่อมีการรับรู้จะมีการนำกระแสประสาท (Afferent) เข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง (Midbrain) และจะเกิดการตอบสนองโดยการส่งกระแสประสาท (Efferent) ผ่านไขสันหลัง (Spinal cord) ไปยังระบบประสาทส่วนปลาย คือกล้ามเนื้อและเกิดการตอบสนองโดยการเคลื่อนไหว (พิชิต ภูตจันทร์, 2545) ซึ่งในการยิงปืนเวลาปฏิกริยาจะเริ่มต้นจากการรับรู้ความรู้สึกจากการกระตุ้น โดยการมองเห็นเป้าปืน เมื่อมีการรับรู้ระบบประสาทจะเลือกวิธีการตอบสนอง เมื่อมีการตอบสนองจากระบบประสาทก็จะเริ่มสั่งการโดยส่งกระแสประสาทจากสมองผ่านไขสันหลังไปยังกล้ามเนื้อนิ้วมือให้มีการตอบสนองโดยการออกแรงเหนี่ยวไกปืน ซึ่งระยะเวลาที่รวดเร็วของเวลาปฏิกริยานี้จะส่งผลให้ระยะเวลาในการเล็งปืนจนกระทั่งเหนี่ยวไกปืนคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ทำให้มีความแม่นยำในการยิงปืนมากขึ้น ทั้งนี้ในการที่จะตอบสนองโดยการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างรวดเร็วนั้น ร่างกายจะต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะช่วยให้แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ในขณะที่เคลื่อนไหวทำให้สามารถตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว (สนธยา สีละมาต, 2555)

จากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ทั้งนี้ เนื่องมาจากนักเรียนนายร้อยตำรวจชั้นปีที่ 1 จะต้องมีการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา 1 และยังมีการทำกิจกรรมทางกายของนักเรียนนายร้อยตำรวจ ได้แก่ การวิ่ง การออกกำลังกายอื่น ๆ (โรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม,

2560) ซึ่งในการเรียนและการทำกิจกรรมทางกายระหว่างวันทำให้มีการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อขา ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวคลายตัวในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การหดตัวแบบแรงตึงคงที่ (Isotonic contraction) ซึ่งกล้ามเนื้อจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การหดตัวแบบกล้ามเนื้อสั้นลง (Concentric contraction) และการหดตัวแบบกล้ามเนื้อยาวออก (Eccentric contraction) ซึ่งการเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อที่การดึงตัวของกล้ามเนื้อคงที่ และการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวคงที่ (Isometric contraction) ซึ่งเป็นการที่กล้ามเนื้อหดตัวโดยที่ความยาวของกล้ามเนื้อไม่เปลี่ยนแปลงแต่มีแรงตึงตัวเพิ่มขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2552) ดังนั้น การเคลื่อนไหวในกิจกรรมการเรียนหรือกิจกรรมประจำวันต่าง ๆ ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวคลายตัวอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นได้ ทั้งนี้ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นทำให้กล้ามเนื้อมีความเปลี่ยนแปลง โดย Mcardle et al. (2016) กล่าวว่า เมื่อมีการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อจะมีการปรับตัวโดยการเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ จากการที่ปริมาณของเหลวในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น เช่น ปริมาณของเลือด ปริมาณน้ำและความเข้มข้นของสารเคมีในกล้ามเนื้อ (โซเดียม โพแทสเซียม) เพื่อให้เพียงพอต่อการทำงานที่เพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อ ดังนั้น จาก การเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาซึ่งมีการเรียนเกี่ยวกับการฝึกร่างกายอยู่เป็นประจำ จึงทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อขาถูกพัฒนาไปพร้อมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Harries, Lubans, Anthony, Thomas, and Robin (2017) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกแรงต้าน 12 สัปดาห์ ที่มีต่อความสามารถในการวิ่งและการกระโดดในการแข่งขันของนักกีฬารักบี้เยาวชน พบว่า การฝึกแรงต้านใน 12 สัปดาห์ ทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่างเพิ่มขึ้น และจากการศึกษาของสบสันต์ มหานิยม (2555) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก พบว่า หลังจากการเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักใน 14 สัปดาห์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น ดังนั้น การฝึกกล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อขาอยู่เป็นประจำจะทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น และจากการมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อขาในนักเรียนนายร้อยตำรวจ จึงทำให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วส่งผลให้เวลาปฏิบัติมีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tinazci (2011) ที่ได้ทำการศึกษาพลังในการยิงของนักกีฬายิงธนูจากการศึกษาองค์ประกอบของการปล่อยลูกธนูในนักกีฬายิงธนูชาย พบว่า การใช้ระยะเวลาที่รวดเร็วการถูกกระตุ้นด้วยการมองเห็น

เป้าหมายความรู้และการรับรู้ จนกระทั่งมีการส่งกระแสประสาทไปยังกล้ามเนื้อ ให้เกิดการตอบสนองด้วย โดยการลดปล่อยลูกหนูอย่างรวดเร็ว ทำให้การยิงธนูมีความแม่นยำมากขึ้นซึ่งหากมีระยะเวลาในการตัดสินใจและตอบสนองที่รวดเร็วจะทำให้การยิงธนูมีความคลาดเคลื่อนลดลง

จากการศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยา ซึ่งได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกน ความอดทนของกล้ามเนื้อแกน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยา ในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืน พบว่า การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยาสามารถร่วมกันทำนายความแม่นยำในการยิงปืนได้ร้อยละ 7 และสามารถเขียนสมการทำนายได้ดังนี้

$$y = 41.517 + 2.098(BL) - 10.242(RT)$$

ความแม่นยำของการยิงปืน = $41.517 + 2.098(\text{การทรงตัว}) - 10.242(\text{เวลาปฏิกิริยา})$

จากสมการทำนาย พบว่า การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยาสามารถร่วมกันทำนายความแม่นยำในการยิงปืนได้ร้อยละ 7 ทั้งนี้ เนื่องมาจากในการยิงปืนต้องอาศัยการทรงตัวและเวลาปฏิกิริยาในการทำงานร่วมกัน โดยในการทรงตัวจะต้องอาศัยเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองที่รวดเร็วของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โดยการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ (Proprioception) (Plowman & Smith, 2014) และส่งกระแสประสาทไปยังระบบประสาทส่วนกลางให้ร่างกายมีการตอบสนองโดยการปรับการควบคุมท่าทางให้สามารถทรงตัวได้ (ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์, 2547) และในการมีเวลาปฏิกิริยาที่รวดเร็วร่างกายจะต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่จะช่วยให้แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นในขณะที่เคลื่อนไหว (สนธยา สีละมาต, 2555) โดยการสร้างความมั่นคงของร่างกายให้มีการทรงตัวที่ดี ทั้งนี้ การปฏิบัติท่าปืนยิงและท่าตั้งปืนที่มั่นคงและรวดเร็วจะเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการมีเวลาปฏิกิริยาในการเล็งปืนและเหนี่ยวไกปืนที่รวดเร็ว ดังนั้น ในการยิงปืนจึงต้องอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างการทรงตัวและเวลาปฏิกิริยาในการที่จะสามารถร่วมกันทำนายความแม่นยำในการยิงปืน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Spratford and Campbell (2017) ได้ทำการศึกษาความมั่นคงของท่าทาง เวลาปฏิกิริยาในการปล่อยลูกหนู และแรงดึงในการปล่อยลูกหนู ในการทำนายความสามารถของนักกีฬายิงธนู พบว่า นักยิงธนูสามารถทรงตัวตามลักษณะท่าทางได้ดี รวมทั้งมีแรงดึงในการปล่อยธนูเพิ่มขึ้นและมีระยะเวลาปฏิกิริยาที่รวดเร็วขึ้น ซึ่งหลังจากมีการทรงตัวที่ดี การออกแรงดึงเพิ่มขึ้นทำให้เกิดเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในการยิงธนูเร็วขึ้นจาก 1 วินาที เป็น 0.5 วินาที ในการปล่อยลูกหนูและส่งผล

ให้ความแม่นยำในการยิงธนูของนักกีฬาดีขึ้น และนอกจากนี้ ยังมีตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจจะส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืนอีกร้อยละ 41.517 ซึ่งได้แก่ ปัจจัยทางด้านจิตใจ ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

สรุปจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ปัจจัยทางสรีรวิทยาที่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน ได้แก่ การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยา ซึ่งตัวแปรอื่น ๆ ในการศึกษาครั้งนี้จะไม่มี ความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืนโดยตรง แต่จะส่งผลผ่านการทรงตัวและเวลาปฏิกิริยา ดังนั้น จึงทำให้ปัจจัยทางสรีรวิทยาที่สามารถทำนายความแม่นยำในการยิงปืน ได้แก่ การทรงตัว และเวลาปฏิกิริยาซึ่งสามารถร่วมกันทำนายความแม่นยำในการยิงปืนได้ร้อยละ 7

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. สามารถนำผลที่ได้ไปศึกษาพัฒนาการทรงตัวและเวลาปฏิกิริยาในผู้ที่เริ่มการฝึกยิงปืนเบื้องต้นหรือในผู้ที่ฝึกการยิงปืนอยู่เป็นประจำและกีฬาชนิดอื่น ๆ เช่น เป้าบิน ยิงธนู ที่ต้องใช้การทรงตัวที่ดีและความรวดเร็วของเวลาปฏิกิริยา
2. สามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรอื่นที่มีความสัมพันธ์กันในกลุ่มตัวแปรอิสระไปพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านอื่น ๆ

สำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรจะมีการศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยาในตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ หรือการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว เพราะปัจจัยที่นอกเหนือจากการทดสอบในครั้งนี้อาจจะทำให้พบความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืน
2. ควรจะมีการศึกษาผลของปัจจัยทางสรีรวิทยาในระยะยาว ทั้งในการยิงปืนในกลุ่มตัวแปรเดิมแต่มีการฝึกที่นานกว่านี้ หรือมีการศึกษาผลจากกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ชนิดปืนอื่น ๆ อาจจะทำให้พบปัจจัยทางสรีรวิทยาที่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการยิงปืนเพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

- กรีฑาเพชร นนทโคตร. (2549). ผลการฝึกชกที่มีต่อความแข็งแรงของขาและการทรงตัวของ
ผู้สูงอายุเพศหญิง. ปรินญาณพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กษมา ชื่อสกุลไพศาล. (2549). การศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการรำมวยไทยที่มีต่อ
ความสามารถทางกลไกทั่วไป สมรรถนะและความแม่นยำในการยิงปืนของนักกีฬา
ยิงปืนยาวชนที่มชาติไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์การกีฬา, สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กันติพิชญ์ ใจบุญ. (2556). ยิงปืนฉบับเอฟบีไอ 'ทุกนัดที่ลั่นไก ต้องมีผลถึงตาย'. เข้าถึงได้จาก
<http://www.posttoday.com/life/life/260678>
- กานดา ใจรักดี. (2542). วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ดวงกมล.
- การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2549). การทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬาเยาวชนแห่งชาติและ
นักกีฬาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: กองสมรรถภาพการกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬาแห่ง
ประเทศไทย.
- คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2552). สรีรวิทยา
(พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นอล พับลิเคชั่น.
- คณาจารย์วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา. (2548).
วิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพฯ: มีเดีย เพรส.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2557). วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา. กรุงเทพฯ: สินธนาเกือบี่เซ็นเตอร์.
- ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. (2555). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ไถ้ออน ชินธเนศ, พูลชัย ไชยพงษ์, นิตยา เกิดจันทิก, รุ่งชัย ชวนไชยะกุล, และวรรณนะ ชลายุเดชะ.
(2549). ผลการฝึกกล้ามเนื้อแบบไอโซโคเนติกต่อสมรรถภาพทางกายและความ
แม่นยำในการยิงปืนของนักยิงปืน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา,
6(1), 37-58.
- เทคนิคการยิงปืนพก สำหรับมือใหม่. (2554). เข้าถึงได้จาก [http://uangfons.blogspot.com/
2011/03/blog-post.html](http://uangfons.blogspot.com/2011/03/blog-post.html)

- ธนวัฒน์ วนัสสัน. (2552). การเปรียบเทียบผลของการฝึกความมั่นคงของส่วนแกนของร่างกาย บนอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงที่มีผลต่อประสิทธิภาพของนักกอล์ฟระดับสมัครเล่น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระศักดิ์ อภาวัฒน์นาสกุล. (2552). หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา. กรุงเทพฯ: ส.เอเชียเพรส.
- ผาสุก มหรรฆานุกะระห์. (2547). มหกายวิภาคการเคลื่อนไหว. กรุงเทพฯ: พี.บี. ฟอเรนบูคส์ เซนเตอร์.
- พัชรินทร์ เทพอารีนันท์. (2555). สรีรวิทยาาระบบหัวใจและหลอดเลือด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ภูติจันทร์. (2545). กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของมนุษย์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- โรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม (2560). ประวัติสมาคมพันธ์ยิงปืนรณยุทธนานาชาติ. เข้าถึงได้จาก <http://www.rpca.ac.th/service/doc/%20%201-3%20%201%20%202560.pdf>
- วรายศ หล้าหา. (2545). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกการผ่อนคลายกล้ามเนื้อและการฝึกพลัยโอเมตริก ร่วมกับการฝึกการผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาของนักกีฬาวัยสากลสมัครเล่น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิรัตน์ สนธิจันทร์. (2555). ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลในระดับความหนักและระยะเวลาต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ปริมาณฮีโมโกลบิน สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก และแอนแอโรบิกเทรซไฮล. ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา, คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วีระ อัคริศราภรณ์. (2559). เคล็ดลับยิงปืนเพื่อป้องกันตัว. เข้าถึงได้จาก <https://www.se-ed.com/product/เคล็ดลับยิงปืนเพื่อป้องกันตัว-เล่ม-1-PDF.aspx?>
- ศูนย์ฝึกหน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน. (2556). คู่มือเทคนิคการยิงปืนพกให้แม่นยำ. เข้าถึงได้จาก <http://www.budmgt.com/tech/p-tech/precision-pistol-shooting-nv.pdf>

- สนธยา สีละมาต. (2555). *หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สบสันต์ มหานิยม (2555). *ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก*. เข้าถึงได้จาก http://www.edu.kps.ku.ac.th/http://www.edu.kps.ku.ac.th/DBresearch/document/DB_RESEARCH/Research22.pdf
- สมภิยา สมถวิล. (2541). *ผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริกสูงสุดกับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริกสูงสุดร่วมกับการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าที่มีต่อความสามารถในการยิงปืนสั้น*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมาพันธ์ยิงปืนรณยุทธนานาชาติ. (2559). *ประวัติสมาพันธ์ยิงปืนรณยุทธนานาชาติ*. เข้าถึงได้จาก <http://www.ipscthailand.com/joomla/index.php/thpsa-event/details/2>
- สุนทร ไชยพรรณนา. (2549). *ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักในระดับที่แตกต่างกันที่มีผลต่อความสามารถในการยิงปืนสั้นอัดลม*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุพิตร สมานิติ, วลัยภัฏ ภัทโรภาส, สิริพร ศศิณทลกุล, อำพร ศรียาภย์, นันทวัน เทียนแก้ว, ไพลิน เผือกประคอง และสรายุทธ์ น้อยเกษม. (2556). *แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายสำหรับประชาชนไทย อายุ 19-59 ปี*. กรุงเทพฯ: สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.
- สุริยา มากแก้ว. (2559, 17 มิถุนายน). *รองผู้กำกับกลุ่มงานยุทธวิธีตำรวจ ศูนย์ฝึกตำรวจโรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม*. สัมภาษณ์.
- อภิชา วัฒนะวิโรฒ. (2557). *ความสัมพันธ์ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ที่วัดโดยการทดสอบแบบออกสตรานด์และไร้มิ่งกับการทดสอบก้าวขึ้น-ลง ด้วยความสูงของม้าก้าวที่แตกต่าง*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา, คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อุบล ทองปัญญา. (2545). *ผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่มีต่อความสามารถในการยิงปืนสั้นอัดลม*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Arnot, C. (2010). *Postural considerations for rifle and pistol shooters*. Retrieved from <http://www.USA Shooting News>
- Billich, R., Baktak, E., Bennes, J., Majercik, P., & Jelen, K. (2014). Effect of maximum heart rate on accuracy of fire. *Journal of Acta Universitatis Carolinae Kinanthropologica*, 50, 98-107.
- Blair, J. P., Pollock, J., Montague, D., Nichols, T., Curnutt, J., & Burns. (2011). Reasonableness and reaction time. *Publication in Police Quarterly*, 14(4), 323-343.
- Brown, M. J., Tandy, R. D., Wulf, G., & Young, J. C. (2013). The effect of acute exercise on pistol shooting performance of police officers. *Journal of ISMC*, 17, 273-282.
- Chittenden, K. (2015, July). Resistance training to improve pistol shooting performance. *NSCA'S TSAC Report*, 37, 35-40.
- De, S., Segupta, P., Maity, P., Pal, A., & Dhara, P. C. (2011). Effect of body posture on hand grip strength in adult Bengalee population. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 7(2), 79-88.
- Georgios, G., George, K., Thomas, K., & Gerasimos, T. (2003). *Shotput performance and muscular strength*. Master's thesis, Department of Education and Sport Science, University of Athens.
- Harries, S. K., Lubans, D. R., Anthony, B., Thomas H. J., M., & Robin, C. (2017). Effects of 12-weeks resistance training on sprint and jump performance in competitive adolescent rugby union players. *Journal of Strength & Conditioning*, 31(7).
- Hawkins, R. N., & Sefton, J. M. (2011). Effects of stance width on performance and postural stability in national-standard pistol shooters. *Journal of Sports Sciences*, 29(13), 1381-1386.
- Igendia, M. (2015). *Fluctuations in muscle strength, shooting accuracy and serum hormone concentrations in conscripts during a 3 week combat training period*. Master's thesis, Department of Biology of Physical Activity, Jyväskylä University.

- Kavitz, L. (2003). Physiological factors limiting endurance exercise capacity. *Journal of IDEA Health Fitness Source*, 20(4), 40-49.
- Konttinen, N., Lyytinen, H., & Viitasalo, J. (1998). Preparatory heart rate patterns in competitive rifle shooting. *Journal of Sports Sciences*, 16, 235-242.
- Kraemer, W. J., Fleck, S. J., & Deschenes, M. R. (2016). *Exercise physiology: Integrating theory and application* (2nd ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Mcardle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2016). *Essentials of exercise physiology* (5th ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Mike, J. N., Cole, N., Herrera, C., Vandusseldorp, T., Kravitz, L., & Kerksick, C., M. (2017). The effects of eccentric contraction duration on muscle strength, power production, vertical jump, and soreness. *Journal of Strength & Conditioning*, 31(3), 773-786.
- Monoharan, V. S., Sundaram, S. G., & Jason, J. L. (2015). Factors affecting hand grip strength and its evaluation: A systemic review. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 3(6), 1288-1293.
- Mononen, K., Konttinen, N., Viitasalo, J., & Ena, P. (2007). Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scandinavian Journal of Med Science in Sports*, 17, 180-185.
- Moore, W. E., Robertson, R. J., & Paloggo, T. T. (1992). Strength and revolver marksmanship. *Journal of Applied Sport Science Research*, 6(4), 239-248.
- Mujika, I., Ronnestad, B. R., & Martin, D. T. (2016). Effects of increased muscle strength and muscle mass on endurance cycling performance. *Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(3), 283-289.
- Naclerio, F., Faigenbaum, A. D., Larumbe-Zabala, E., Perez-Bibao, T., Kang, J., Ratamess, N. A., & Triplett, N. T. (2013). Effects of different resistance training volumes on strength and power in team sport athletes. *Journal of Strength & Conditioning*, 27(7), 1832-1840.
- Plowman, S. A., & Smith, D. L. (2014). *Exercise physiology for health, fitness, and performance* (4th ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer.

- Porcari, J., Bryant, C., & Comana, F. (2015). *Exercise physiology*. Philadelphia: F A. Davis.
- Power, S. K., & Howley, E. T. (2012). *Exercise physiology theory and application to fitness and performance* (8th ed.). New York: McGraw Hill.
- Proctor, D. N., & Joyner, M. J. (1997). Skeletal muscle mass and the reduction of Vo_{2max} in trained older subjects. *Journal of Ideafit*, 82(5), 1411-1415.
- Spratford, W., & Campbell, R. (2017). Postural stability, clicker reaction time and bow draw force predict performance in elite recurve archery. *European Journal of Sport Science*, 17(5), 539-545.
- Tinazci, C. (2011). Shooting dynamics in archery: A multidimensional analysis from drawing to releasing in male archers. *Procedia Engineering of Scincedirect*, no. 13, 290-296.
- Wilmore, J., & Costill, D. (2004). *Physiology of sport and exercise* (3rd ed.). Philadelphia: Human Kinetics.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบแรงบีบมือ



ภาพภาคผนวก ก-1 เครื่องวัดแรงบีบมือ Hand grip dynamometer (TKK 38300, ญี่ปุ่น)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดแรงเหยียดขา



ภาพภาคผนวก ก-2 เครื่องวัดแรงเหยียดขา Back & leg dynamometer (TKK, ญี่ปุ่น)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดลูกนั่ง



ภาพภาคผนวก ก-3 เก้าอี้สำหรับนั่งสูง 17 นิ้ว



ภาพภาคผนวก ก-4 นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ FBT JS-320 บอกรเวลา (12/24) และวันของสัปดาห์ บอกรเดือน และวันที่ จับเวลาละเอียด 1/100 วินาที

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด



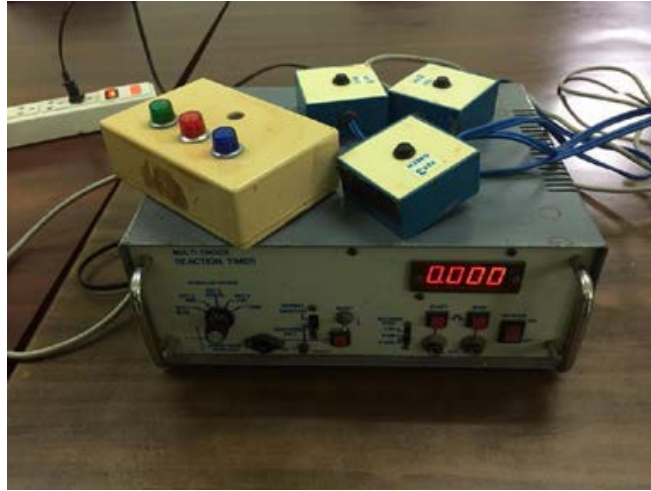
ภาพภาคผนวก ก-5 เครื่องมือวัดอัตราการเต้นหัวใจมีหน่วยวัดเป็นครั้งต่อนาที (Polar FT7 Heart Rate Monitor Watch, ฟินแลนด์)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดการทรงตัว



ภาพภาคผนวก ก-6 กระดานทรงตัวและเครื่องจับเวลา (Grand Sport, ไทย)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดเวลาปฏิกิริยา



ภาพภาคผนวก ก-7 เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับมือ
(Grand Sport 383059, ไทย)

การทดสอบความแม่นยำในการยิงปืน



ภาพภาคผนวก ก-8 ปืนสั้น (Smith & Wesson, สหรัฐอเมริกา) และกระสุนปืนขนาด .38
และเป้าปืนแบบวงกลม

ภาคผนวก ข
วิธีการเก็บข้อมูล

การทดสอบแรงบีบมือ (Grip strength) (สุพิตร สมานิติ และคณะ, 2556)



ภาพภาคผนวก ข-1 การทดสอบแรงบีบมือ

1. ให้กลุ่มตัวอย่างยืนลำตัวตรง เขยียดแขนทั้งสองข้างไว้ข้างลำตัว ใช้มือข้างที่ถนัดในการทดสอบ โดยให้ข้อศอกเขยียดตั้ง แขนวางแนบข้างลำตัว
2. ให้กลุ่มตัวอย่างถือเครื่องวัดแรงบีบมือ (Hand grip dynamometer) แล้วกางแขนออกเล็กน้อยประมาณ 15 องศา ผู้ช่วยเก็บข้อมูลจะให้สัญญาณ “เริ่ม” ให้กลุ่มตัวอย่างออกแรงบีบเครื่องวัดแรงบีบมือด้วยแรงบีบสูงสุด แล้วปล่อยจากนั้นผู้ช่วยเก็บข้อมูลอ่านค่าที่ตัวเครื่องวัดแรงบีบมือ
3. ทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง และบันทึกผลเป็นกิโลกรัมโดยนำผลที่ได้มาหารด้วยน้ำหนักตัว
4. สามารถนำเกณฑ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางภาคผนวก ข-1 เกณฑ์มาตรฐานแรงบีบมือ (กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว) (สุพิตร สมานิติ
และคณะ, 2556)

เกณฑ์/ อายุ	19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59
ดีมาก	≥ 0.83	≥ 0.84	≥ 0.85	≥ 0.81	≥ 0.77	≥ 0.71	≥ 0.71	≥ 0.70	≥ 0.69
ดี	0.75- 0.82	0.76- 0.83	0.74- 0.84	0.71- 0.80	0.67- 0.76	0.61- 0.70	0.60- 0.70	0.58- 0.69	0.57- 0.68
ปาน กลาง	0.67- 0.74	0.68- 0.75	0.64- 0.73	0.61- 0.70	0.57- 0.66	0.51- 0.60	0.49- 0.59	0.46- 0.57	0.45- 0.56
ต่ำ	0.59- 0.66	0.60- 0.67	0.54- 0.63	0.51- 0.60	0.47- 0.56	0.41- 0.50	0.38- 0.48	0.34- 0.45	0.33- 0.44
ต่ำ มาก	≤ 0.58	≤ 0.59	≤ 0.53	≤ 0.50	≤ 0.46	≤ 0.40	≤ 0.37	≤ 0.33	≤ 0.32

การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อแขน (Inbar, Bar-Or & Skinner, 1996

อ้างถึงใน วิรัตน์สนธิจันทร์, 2555)

นำค่าการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนจากการวัดแรงเหยียดมือมาคำนวณหาค่า
Fatigue index โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\% \text{ดัชนีความเมื่อยล้า} = \frac{(\text{กำลังงานสูงสุด} - \text{กำลังงานต่ำสุด}) \times 100}{\text{กำลังงานสูงสุด}}$$

การทดสอบแรงเหยียดขา (Leg strength) (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2549)



ภาพภาคผนวก ข-2 การทดสอบแรงเหยียดขา

1. ให้กลุ่มตัวอย่างยืนตรงบนฐานที่วางเท้าของเครื่องมือวัดแรงเหยียดขา
2. ย่อเข่าและแยกเข่าเล็กน้อย หลังและแขนตรง เข่างอประมาณ 130-140 องศา
3. จับเครื่องมือในท่าคว่ำมือและบริเวณหน้าต้นขาเหนือเข่าทั้งสองข้างจัดสายให้พอดี
4. ออกแรงเหยียดขาอย่างเต็มที่โดยมือต้องกำที่จับให้แน่นอย่างกระชากดึงหรือเอนตัวไป

ด้านหลัง

5. ทำ 2 ครั้ง ใช้ค่ามากที่สุดและบันทึกผลเป็นกิโลกรัมนำผลที่ได้มาหารด้วยน้ำหนักตัว

ตารางภาคผนวก ข-2 เกณฑ์มาตรฐานแรงเหยียดขา (กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว) (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2549)

เพศ	เกณฑ์มาตรฐานแรงเหยียดขา				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต่ำ	ต่ำมาก
ชาย	≥ 2.65	2.48 – 2.64	1.30-2.47	0.80-1.29	≤ 0.79
หญิง	≥ 2.20	1.88 - 2.19	1.24-1.87	0.74-1.23	≤ 0.73

การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อขา (สุพิตร สมานิติโต และคณะ, 2556)



ภาพภาคผนวก ข-3 การทดสอบลูกนั่ง

1. จัดเก้าอี้สำหรับการทดสอบยืนนั่งให้ติดผนัง ที่เรียบและมีความทนทานเพื่อป้องกันไหลของเก้าอี้
2. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งบริเวณตรงกลางของเก้าอี้ เท้าวางสัมผัสพื้นห่างกันประมาณช่วงไหล่ของผู้เข้ารับการทดสอบ เข่าทั้ง 2 ข้าง วางห่างกันเล็กน้อยและให้ชี้ตรงไปข้างหน้าขนานกับแนวลำตัว หลังตรง แขนไขว้ประสานมือที่หน้าอก มือทั้ง 2 ข้างแตะไหล่
3. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้รับการทดสอบลุกขึ้นจากเก้าอี้ ยืนตรง ขาเหยียดตึง แล้วกลับลงนั่งในท่าเริ่มต้น นับเป็น 1 ครั้ง
4. ลูกนั่งให้ได้จำนวนครั้งมากที่สุดใน 1 นาที ทำเพียงรอบเดียวและบันทึกผล

ตารางภาคผนวก ข-3 เกณฑ์มาตรฐานลูก-น้ิ่ง (ครั้งต่อนาที) (สุพิตร สมหาหิต และคณะ, 2556)

เกณฑ์/ อายุ	19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59
ดีมาก	≥ 0.51	≥ 0.50	≥ 0.49	≥ 0.46	≥ 0.43	≥ 0.42	≥ 0.40	≥ 0.39	≥ 0.37
ดี	0.45- 0.50	0.44- 0.49	0.42- 0.48	0.40- 0.45	0.37- 0.42	0.36- 0.41	0.34- 0.49	0.33- 0.38	0.31- 0.36
ปาน กลาง	0.39- 0.44	0.38- 0.43	0.35- 0.41	0.34- 0.39	0.31- 0.36	0.30- 0.35	0.28- 0.33	0.27- 0.32	0.25- 0.30
ต่ำ	0.33- 0.38	0.32- 0.37	0.30- 0.36	0.28- 0.33	0.25- 0.30	0.24- 0.29	0.22- 0.27	0.21- 0.26	0.19- 0.24
ต่ำ มาก	≤ 0.32	≤ 0.31	≤ 0.29	≤ 0.27	≤ 0.24	≤ 0.23	≤ 0.21	≤ 0.20	≤ 0.18

การทดสอบการทรงตัว

(คณาจารย์วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา, 2548)



ภาพภาคผนวก ข-4 การทดสอบการทรงตัว

1. ให้ผู้ทดสอบขึ้นบนกระดานทรงตัววางตำแหน่งเท้าทั้งสองข้างให้สามารถทรงตัวอยู่ได้นานที่สุด แล้วปล่อยมือทั้ง 2 ข้างออกจากราวจับด้านหน้า
2. ผู้ช่วยเก็บข้อมูลจะเริ่มทำการจับเวลา
3. ให้ผู้ทดสอบพยายามทรงตัวขณะปล่อยมือให้นานที่สุดไม่ให้กระดานทรงตัวด้านใดด้านหนึ่งเอียงลงไปกระทบกับเหล็กข้างล่าง
4. เมื่อกระดานทรงตัวเอียงไปกระทบเหล็กข้างล่างตัวเลขที่เครื่องจับเวลาจะหยุด
5. ให้เริ่มทำการทดสอบจนครบ 2 ครั้งและบันทึกผล

การทดสอบเวลาปฏิกริยาตอบสนองระหว่างตากับมือ (Eye and hand response time) (วรายศ หล้าหา, 2545)



ภาพภาคผนวก ข-5 การทดสอบเวลาปฏิกริยา

1. ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งวางมือที่ถนัดบนขอบโต๊ะทดสอบ
2. ฟังเสียงสัญญาณให้จังหวะพร้อมตามองดูแสงไฟ 3 จุด
3. เมื่อเกิดแสงไฟขึ้นจุดใดให้รีบเคลื่อนย้ายมือที่วางบนโต๊ะไปกดปุ่มข้างหน้าของไฟให้ดับเร็วที่สุดแล้วนำมือกลับมาวางที่เดิม
4. มองแสงไฟที่จะปรากฏขึ้นครั้งต่อไปและปฏิบัติตามลักษณะเดิมจนครบ 5 ครั้ง

5. การบันทึกแต่ละครั้งเครื่องจับเวลาจะแสดงค่าเวลาเป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง ของวินาที

6. ให้บันทึกผลทั้ง 5 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

การทดสอบความอดทนของระบบไหลเวียน (Queen college step test)

(Mackenzie, 2005 อ้างถึงใน อภิชชา วัฒนะวิโรฒ, 2557)



ภาพภาคผนวก ข-6 การทดสอบอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด

1. ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพัก ประมาณ 3- 5 นาที ก่อนเริ่มทำการทดสอบ
2. ติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ ได้แก่ Polar FT7 บริเวณใต้ราวนมของกลุ่มตัวอย่าง
3. ทดสอบสัญญาณระหว่างสายคาดอกและนาฬิกาจับสัญญาณโดยที่ในระหว่างติดตั้งให้อยู่ห่างกัน 1 เมตร เพื่อไม่ให้เกิดการส่งสัญญาณผิดคู่สัญญาณ
4. ให้กลุ่มตัวอย่างยืนหน้าขั้นบันไดที่สูงกว่าพื้น 41.3 เซนติเมตร
5. ก้าวขึ้นลงให้เท้าสลับกันตามจังหวะที่ 96 ครั้งต่อนาที
6. ทำต่อเนื่องกันนาน 3 นาที

7. เมื่อกลุ่มตัวอย่างทำครบ 3 นาที ให้ผู้ช่วยเก็บข้อมูลอ่านค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่นาฬิกาที่ 3.30 และถอดอุปกรณ์และไปเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

ตารางภาคผนวก ข-4 เกณฑ์มาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที) (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2543 อ้างถึงใน อภิชา วัฒนะวิโรฒ, 2557)

ระดับ สมรรถภาพ	อายุ (ปี)					
	17-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-72
ดีมาก	≥ 55.5	≥ 51.6	≥ 43.3	≥ 37.4	≥ 33.9	≥ 30.7
ดี	50.6-55.4	47-51.5	39.4-43.2	34.1-37.3	30.7-33.8	27.9-30.6
ปานกลาง	40.7-50.5	38-47	31.5-39.3	27.4-34	24.2-30.6	22.2-27.8
ต่ำ	35.8-40.6	33.5-37.9	27.6-31.4	24.1-27.3	21-24.1	19.4-22.1
ต่ำมาก	≤ 35.7	≤ 33.4	≤ 27.5	≤ 24	≤ 20.9	≤ 19.3

การทดสอบความแม่นยำในการยิงปืน (Brown et al., 2013)



ภาพภาคผนวก ข-7 การทดสอบยิงปืน

1. ให้ผู้ทดสอบยื่นในระยะทดสอบในระยะ 10 หลา
2. จับปืน และยกปืนขึ้นเล็งด้วยท่ายืนยิงและแขนตั้งทั้งสองข้าง
3. เล็งปืน และเตรียมเหนี่ยวไก
4. เหนี่ยวไกนัดแรก และเล็งเพื่อยิงในนัดต่อไปจนครบ 5 นัด
5. บันทึกคะแนนรวมการยิงปืน 50 คะแนน (นัดละ 10 คะแนน)

ภาคผนวก ค
แบบบันทึกผลการทดสอบ

ใบบันทึกข้อมูล

ข้อมูลทั่วไป

รหัสผู้เข้าร่วมการวิจัย.....

อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

ผลการทดสอบ

วันที่ทำการทดสอบ.....31.....มกราคม.....2560.....

1. คะแนนยั้งป็น

คะแนนยั้งป็น		
1		คะแนนรวม
2		
3		
4		
5		

2. Step test

	ขณะพัก	นาทีที่ 3	นาทีที่ 5
ชีพจร			

3. แรงบีบมือ

รายการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
แรงบีบมือ (กิโลกรัม)					

$$\text{คำนวณค่า Fatigue Index} = \frac{(\text{กำลังงานสูงสุด} - \text{กำลังงานต่ำสุด}) \times 100}{\text{กำลังงานสูงสุด}}$$

4. แรงเหยียดขา

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
แรงเหยียดขา (กิโลกรัม)		

5. เวลาปฏิบัติกริยา

เวลาปฏิบัติกริยา (มิลลิวินาที)					
-----------------------------------	--	--	--	--	--

6. การทรงตัว

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ระยะเวลา การทรงตัว (วินาที)		

7. ความอดทนของกล้ามเนื้อขา

การทดสอบความอดทน ของกล้ามเนื้อขา(ลูกนั่ง)	ครั้ง/นาที
----------------------------------------------	------------

ผู้ตรวจเอกสาร

ภาคผนวก ง

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยและใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย



เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย

ชื่อเรื่อง ปัจจัยทางสรีรวิทยาในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืนขึ้นพื้นฐานในนักเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม

ชื่อผู้วิจัย นางสาว ปานรดา พชรสิทธิ์ทางกูร

เรียนผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่าน

การศึกษาครั้งนี้ทำขึ้นเพื่อศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยา ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียน การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยา ในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืนโดยท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ เมื่อเข้าร่วมการวิจัยแล้ว สิ่งที่ท่านต้องปฏิบัติ คือ ขอความร่วมมือท่านตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับตัวท่านและทำการทดสอบสมรรถภาพตามปัจจัยทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องในการยิงปืน โดยใช้เวลา 30 นาทีต่อคนต่อครั้ง และเข้าร่วมทั้งหมด 1 ครั้ง ตามวันเวลาและสถานที่ ที่ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์จากสถานศึกษาของท่าน

ประโยชน์ของการวิจัยครั้งนี้

1. เพื่อนำผลของการวิจัยไปศึกษาพัฒนาแบบฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ อัตราการเต้นของหัวใจ การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยา ที่ส่งผลต่อความแม่นยำในการยิง ปืน
2. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา ความสัมพันธ์ของ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ อัตราการเต้นของหัวใจ การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยา ที่ส่งผลต่อความแม่นยำในการยิงปืน

การเข้าร่วมการวิจัยของท่านครั้งนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจ ท่านมีสิทธิการเข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากกรวิจัยได้ตลอดเวลาโดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น และไม่ต้องแจ้งให้ผู้วิจัยทราบล่วงหน้า

หากท่านมีปัญหาหรือข้อสงสัยประการใด สามารถสอบถามได้โดยตรงในวันชี้แจงข้อมูล หรือสามารถติดต่อสอบถามเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้ได้ตลอดเวลาที่นางสาวปานรดา พชรสิทธิ์ทางกูร หมายเลขโทรศัพท์ 097-9690946

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้



ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ปัจจัยทางสรีรวิทยาในการทำนายความแม่นยำในการยิงปืนขึ้นพื้นฐานใน
นักเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน จังหวัดนครปฐม
วันที่ให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัย
ถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียดและมีความ
เข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้ายินดีเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้ด้วยความสมัครใจ และข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะ
บอกเลิกในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้จะไม่เกิดผลกระทบใด ๆ
ต่อข้าพเจ้า

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ ไม่ปิดบังซ่อนเร้น
จนข้าพเจ้าพอใจ ข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าจะถูกเก็บเป็นความลับและจะถูกเปิดเผยใน
ภาพรวมที่เป็นการสรุปผลการวิจัย

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว มีความเข้าใจทุกประการ และได้ลงนามใน
ใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม.....ผู้ปกครอง/ อาจารย์

(.....)

ลงนาม.....ผู้ทำวิจัย

(.....ปานรดา พชรสิทธิ์างกูร.....)