



วิทยานิพนธ์

ผลของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล
ที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง

THE EFFECTS OF EYES AND HAND CO-ORDINATION
WITH BALL TRAINING ON THE RESPONSE TIME

นายณัฐ ฉายสุริยะ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๕๐

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล
ที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง

The Effects of Eyes and Hand Co-ordination with Ball Training
on the Response Time

โดย

นายบุญล ฉายสุริยะ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา)
พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

.....
วิทยาศาสตร์การกีฬา

สาขา

.....
โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง

The Effects of Eyes and Hand Co-ordination with Ball Training on the Response Time

นามผู้วิจัย นายอนุกุล ฉายสุริยะ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(..... รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์, ค.ม.)

กรรมการ

(..... รองศาสตราจารย์บรรจบ ภิรมย์คำ, กศ.ม.)

กรรมการ

(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์ โตสกุล, ค.ม.)

ประธานสาขาวิชา

(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพร ศศิณทลกุล, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....
(..... รองศาสตราจารย์วินัย อางคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาอย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ บรรจบ ภิรมย์คำ กรรมการที่ปรึกษาสาขาวิชาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์ โตสกุล กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และ อ.น.ต. สัญชัย พัฒนสิทธิ์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ มีความถูกต้องอย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการตรวจโปรแกรมการฝึก และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ วิทยาเขตบางนา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างเครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทั้ง 24 คน ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาเข้าร่วมโปรแกรมการทดลองในงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับผู้วิจัย ตลอดจนพี่ๆ น้องๆ สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา และสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ชูเกียรติเกียรติธีรรัตน์ ผู้อำนวยการศูนย์การกีฬา อาจารย์บุญบรรจง อูร์ตนมณี ผู้สอนวิชาเบดมินตัน จากมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ วิทยาเขตบางนา อาจารย์พิทยา บุญคงเสน และอาจารย์สมชาย น้อยสกุล จากสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสุพรรณบุรี ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการแนะนำการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ และคอยเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อเสวียน นายสุริยะ คุณแม่ประเทือง นายสุริยะ คุณน้าต้าง นายสุริยะ เด็กหญิงศรัณย์พร นายสุริยะ เด็กหญิงศรัณย์ภัทร นายสุริยะ และญาติพี่น้องทุกคน อันเป็นสุดที่รักยิ่ง ที่คอยให้ความช่วยเหลือ คอยให้กำลังใจ และให้โอกาสทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยตลอดมา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณค่า ประโยชน์ และสิ่งดีงามใดๆ ที่เกิดขึ้น จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านตามที่ได้กล่าวมา

นกุล นายสุริยะ

พฤษภาคม 2550

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
สมมติฐาน	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามคำศัพท์	4
การตรวจเอกสาร	6
โครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาท	6
ผลของการฝึกซ้อมที่มีต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ	8
เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง	8
ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาตอบสนองกับการฝึก	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
อุปกรณ์และวิธีการ	23
อุปกรณ์	23
วิธีการ	23
ผลและวิจารณ์	27
ผลการวิจัย	27
วิจารณ์ผลการทดลอง	35
สรุปและข้อเสนอแนะ	39
สรุปผลการวิจัย	39
ข้อเสนอแนะ	40
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	45
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกการประสานงาน ของตากับมือด้วยลูกบอล	46
ภาคผนวก ข โปรแกรมการเรียนรู้วิชาแบบมินตัน	48
ภาคผนวก ค โปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล	53
ภาคผนวก ง รูปแบบการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล	60
ภาคผนวก จ การอบอุ่นร่างกาย การคลายอุ่น และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	66
ภาคผนวก ฉ การทดสอบในการวิจัย	62
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	75

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง	28
2	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง	29
3	แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8	30
4	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการทดลองที่ต่างกัน และระยะเวลาการทดลองที่ต่างกันของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองกับการวัดในช่วงเวลาต่างกัน คือ ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 2 ภายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 ภายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8	31
5	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับมือ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8	32
6	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือของกลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8	33
7	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ (วินาที) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง (ฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล)	34

สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่	หน้า
ง1	เลี้ยงบอลมือเดียว
ง2	เลี้ยงบอลสลับมือซ้าย-ขวา
ง3	เลี้ยงบอลมือเดียวข้างละ 5 ครั้ง และเปลี่ยนมือ
ง4	เลี้ยงบอล 2 ลูก โดยใช้มือ 2 ข้าง เลี้ยงบอลพร้อมกัน
ง5	เลี้ยงบอล 2 ลูก โดยลูกบอลสลับขึ้น-ลง
ง6	ส่งบอลกระดอนพื้นกระทบฝ่าผนังและรับ โดยยืนห่างจากฝ่าผนัง 2 เมตร
ง7	ส่งบอลกระทบฝ่าผนังและรับ โดยยืนห่างจากฝ่าผนัง 2 เมตร
ง8	ส่งบอลกระทบฝ่าผนังและรับ โดยยืนห่างจากฝ่าผนัง 1.50 เมตร
ง9	ส่งบอลกระทบฝ่าผนังและรับ โดยยืนห่างจากฝ่าผนัง 80 เซนติเมตร
จ1	การวิ่งรอบสนามบาสเกตบอล
จ2	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง และไหล่ส่วนบน
จ3	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหัวไหล่ และต้นแขนด้านหน้า
จ4	การยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ และต้นแขนด้านหน้า
จ5	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอก หัวไหล่ และต้นแขนด้านหน้า
จ6	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน
จ7	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน และน่อง
จ8	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังด้านล่าง สะโพก และขาด้านหลัง
จ9	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า และลำตัว
ฉ1	เครื่องมือทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ

ผลของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลที่มีต่อเวลา ปฏิกิริยาตอบสนอง

The Effects of Eyes and Hand Co-ordination with Ball Training on the Response Time

คำนำ

การออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในชาติ ทำให้ร่างกายมีความแข็งแรง มีสุขภาพพลานามัยที่สมบูรณ์ ทำให้ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บตลอดจนมีอารมณ์ที่มั่นคง และเป็นการเพิ่มพูนสติปัญญา อีกทั้งยังช่วยเสริมคุณลักษณะให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีระเบียบวินัย มีน้ำใจเป็นนักกีฬา และสามารถอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข การออกกำลังกายและเล่นกีฬาอย่างสม่ำเสมอ จึงเป็นกระบวนการหนึ่งในการพัฒนาคุณภาพและคุณค่าของคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการออกกำลังกาย และเล่นกีฬา จะอาศัยการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกายที่มีส่วนสำคัญหลายระบบ เช่น ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ เป็นต้น ระบบประสาทถือว่าเป็นระบบหนึ่งที่มีความสำคัญในการออกกำลังกาย และเล่นกีฬา ดังที่ ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า ในการออกกำลังกาย จำเป็นต้องใช้อวัยวะหลายส่วนของร่างกายประสานงานร่วมกัน ประกอบกับมีกลไกการทำงานที่สลับซับซ้อนการเข้าใจสรีรวิทยาการออกกำลังกายจึงเป็นพื้นฐานสำคัญทางด้านพลศึกษา ระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาท นับว่าเป็นระบบที่มีความสำคัญที่สุดในการออกกำลังกาย การทำงานของทั้งสองส่วนจะเกี่ยวข้องกันอยู่มาก เพราะการทำงานของกล้ามเนื้อจะถูกควบคุมโดยระบบประสาท สอดคล้องกับ อนันต์ (2523) ได้กล่าวว่า พฤติกรรมการเคลื่อนไหวนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบประสาท และระบบกล้ามเนื้อ ดังนั้น การเคลื่อนไหวใดๆ ก็ตามจะถูกจำกัดด้วยคุณสมบัติ และประสิทธิภาพของระบบประสาท และความพร้อมของกล้ามเนื้อ ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวนั้นๆ โดยตรง กระบวนการของความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวนั้น จะเริ่มตั้งแต่เราได้รับสัญญาณให้เริ่มเคลื่อนไหวจนกระทั่งเราได้ทำงาน หรือเคลื่อนไหวจนหมดภาระหน้าที่แล้ว ถ้าจะมีการนับระยะเวลา ตั้งแต่เริ่มได้รับสัญญาณให้เริ่มเคลื่อนไหวจนกระทั่งเคลื่อนไหวแล้วนั้น ก็มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ เวลาปฏิกิริยา (reaction time) เวลาเคลื่อนไหว (movement time) และเวลาตอบสนอง (response time) ใน

การทำงานแทบทุกชนิดที่อยู่ภายใต้อำนาจจิต ก็จะเกี่ยวกับเวลาทั้ง 3 อย่างนี้เสมอ คือ เกิดเวลา ปฏิกริยาเสียก่อน คิดตามด้วยเวลาของการเคลื่อนไหว และรวมเป็นเวลาตอบสนอง ศิริรัตน์ (2539) ได้กล่าวไว้ว่า ระบบประสาทเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกริยาตอบสนองต่างๆ ของร่างกาย และ ชุศักดิ์ และ กันยา (2536) รายงานว่า เวลาที่ใช้ตั้งแต่มีการกระตุ้นรีเซปเตอร์ให้รับรู้ความรู้สึก จนถึงกล้ามเนื้อ มีการหดตัว ซึ่งการตอบสนองต่อการกระตุ้นนั้นเรียกว่า เวลาปฏิกริยา (reaction time) เวลาปฏิกริยานี้ต้องอาศัยการเดินทางที่นำพลังประสาทจากรีเซปเตอร์ขึ้นไปสู่สมองส่วนที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจโดยการผ่านเซลล์ประสาทหลายตัว แล้วส่งมายังกล้ามเนื้อ เวลาปฏิกริยาเป็นส่วนหนึ่งของเวลาการตอบสนองทั้งหมด (response time) ซึ่งประกอบด้วยเวลาปฏิกริยาร่วมกับเวลาที่เคลื่อนไหว (movement time) ซึ่งเป็นเวลาที่เริ่มจากการเคลื่อนไหวครั้งแรกจนถึงการสิ้นสุดการเคลื่อนไหว และ เจริญ (2538) กล่าวว่า ระยะของเวลาปฏิกริยาในการตอบสนอง (reaction time) หรือระยะเวลาของการสะท้อนกลับ (reflex time) เป็นระยะเวลาที่ระบบประสาทรับรู้จากการกระตุ้นจากสิ่งเร้า จนถึงกระแสประสาทสั่งงาน ไปถึงอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ บันเทิง (2539) กล่าวว่า เวลาปฏิกริยา (reaction time) สามารถทำการฝึกฝนให้ดีขึ้นได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของการเคลื่อนไหว ทักษะของกิจกรรมแต่ละประเภท ตลอดจนวิธีการฝึกที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้น ถ้าหากนักกีฬาคนใดมีปฏิกริยาที่เร็วกว่านั้นย่อมหมายถึง การได้เปรียบในเรื่องของการเคลื่อนไหว ไม่ว่าจะเป็นอยู่ในขณะฝึกซ้อมหรือในขณะทำการแข่งขันก็ตาม ซึ่งความเร็วในการเคลื่อนไหวนี้ถือว่าเป็นคุณสมบัติที่คืออย่างหนึ่งของนักกีฬา และ เจริญ (2538) กล่าวว่า ระยะเวลาของปฏิกริยาในการตอบสนองจะมีมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของการกระตุ้น สภาพร่างกาย ระบบประสาทและอิทธิพลของยาบางชนิด ซึ่งเวลาปฏิกริยาตอบสนองนี้สามารถฝึกให้ดีขึ้นได้ ด้วยการจัดระบบขั้นตอนของการฝึกให้สอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงในการเคลื่อนไหว นักกีฬาที่มีเวลาปฏิกริยาตอบสนองจะช่วยทำให้การเคลื่อนไหวเสียเวลาน้อย แต่ได้ระยะทางเพิ่มขึ้น Carmoney (1994) รายงานว่าจุดประสงค์หลักของการแข่งขันเพื่อที่จะทำให้ทีมได้รับชัยชนะ และเป็นที่ยอมรับกันว่า ชัยชนะจากการแข่งขันเป็นเครื่องมือบ่งชี้ถึงความสามารถของผู้เล่น การประสานการเล่นภายในทีม และการมีสมรรถภาพทางกายที่ดี การที่ผู้เล่นทุกตำแหน่งภายในทีมสามารถเล่นกันได้อย่างมีระบบ และมีความสัมพันธ์กันอย่างดีนั้น เวลาปฏิกริยาตอบสนองเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ นักกีฬาประสบความสำเร็จในการแข่งขัน ดังที่ อนันต์ (2523) กล่าวว่า นักกีฬาแต่ละประเภทต้องมีสมรรถภาพทางกายทุกอย่างประกอบกันแต่ที่จำเป็นมากสำหรับกีฬาทุกประเภท คือ เวลาปฏิกริยาตอบสนอง ซึ่งเป็นความสามารถในการที่จะเคลื่อนไหวได้ด้วยความเร็ว หลังจากได้รับสัญญาณกระตุ้น เป็นความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของประสาทและกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ Kunicki (1998) กล่าวว่า การประสานงานระหว่างประสาทตา มือ และเท้า เป็นปัจจัยสำคัญมากต่อการเล่นกีฬาอย่างมีประสิทธิภาพ และ Magaret (1972) กล่าวว่า ความสามารถของมนุษย์ที่สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ นั้น ขึ้นอยู่กับความเร็วของเวลาปฏิกริยา (reaction time) และเวลาปฏิกริยาตอบสนองสามารถ

จะทำการฝึกฝนให้ดีขึ้นได้ โดยขึ้นอยู่กับกิจกรรมกีฬาแต่ละประเภทที่มีลักษณะของการเคลื่อนไหว การใช้ทักษะ และกระบวนการฝึกฝนที่แตกต่างกันออกไป สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะช่วยส่งผลให้เกิดการพัฒนา ของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในนักกีฬาประเภทนั้นๆ ได้ สอดคล้องกับ Kunicki (1998) ที่กล่าวว่าเวลาปฏิกิริยามีความสำคัญต่อความสามารถในการแสดงออกของคนทั่วไป และนักกีฬาเกือบทุกประเภท

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษา ผลของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลที่มีผลต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ทั้งนี้เพื่อนำผลจากการวิจัยไปใช้ร่วมกับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพของบุคคลทั่วไป และโปรแกรมการฝึกซ้อมของนักกีฬานิกิตต่างๆ ตามช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมต่อไป เพื่อให้ให้นักกีฬามีความสามารถเพิ่มมากขึ้น และประสบผลสำเร็จในการแข่งขันได้ในที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง
2. เพื่อหาค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง
3. เพื่อหาค่าความแตกต่างภายในกลุ่มของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ภายในกลุ่ม

สมมติฐาน

1. ผลของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลของกลุ่มทดลองส่งผลต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง แตกต่างจากผลของการฝึกโปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตันอย่างเดี่ยวของกลุ่มควบคุม
2. ผลของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลและการฝึกโปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตันของกลุ่มทดลอง ส่งผลต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 แตกต่างกัน

3. ผลของการฝึกโปรแกรมการเรียนรู้วิชาเบดมินตันเพียงอย่างเดียวของกลุ่มควบคุม ส่งผลต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ที่จะศึกษาผลของการฝึกการประสานงานของตา กับมือ ด้วยลูกบอลที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง
2. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักศึกษาชาย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเบดมินตันภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ วิทยาเขตบางนา มีอายุระหว่าง 18-21 ปี จำนวน 30 คน
3. ระยะเวลาในการวิจัย ใช้เวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน โดยทำการทดลองในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ระยะเวลา 17.00 - 18.00 น.
4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย
 - 4.1 ตัวแปรอิสระ (independent variable) คือ โปรแกรมการฝึกการประสานงานของตา กับมือ ด้วยลูกบอล
 - 4.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ เวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตา กับมือ

นิยามคำศัพท์

1. เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (response time) คือ ช่วงเวลาทั้งหมดตั้งแต่เริ่มได้รับสัญญาณจากสิ่งเร้า จนกระทั่งทำงานเสร็จเรียบร้อย ซึ่งเป็นความสามารถในการประสานงานระหว่างประสาทรับรู้ ประสาทสั่งงาน และกล้ามเนื้อที่ปฏิบัติงาน ดังนั้น response time จึงรวมเอา เวลาปฏิกิริยา (reaction time) กับเวลาการเคลื่อนไหว (movement time) เข้าด้วยกัน โดย

1.1 เวลาปฏิกิริยา (reaction time) คือ เวลาที่ใช้ตั้งแต่มีการกระตุ้นรีเซปเตอร์ให้รับความรู้สึก จนถึงกล้ามเนื้อเกิดการหดตัว ซึ่งเป็นช่วงเวลาทำงานของระบบประสาท

1.2 เวลาการเคลื่อนไหว (movement time) คือ เวลาที่เริ่มต้นตั้งแต่กล้ามเนื้อเริ่มเคลื่อนไหว จนกระทั่งกล้ามเนื้อทำงานเสร็จเรียบร้อย ซึ่งเป็นความสามารถในการประสานงานของระบบประสาท กับกล้ามเนื้อที่ปฏิบัติงานได้ตามสิ่งเร้าในช่วงเวลาที่สั้น

2. การฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล หมายถึง แบบฝึกความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือ โดยใช้รูปแบบการฝึกจับ-ส่งบอลด้วยมือในรูปแบบต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

การตรวจเอกสาร

ในการตรวจเอกสารครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังนี้

1. โครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาท
2. ผลของการฝึกซ้อมที่มีต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ
3. เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง
 - 3.1 ความหมายและองค์ประกอบ
 - 3.2 ความสำคัญ
 - 3.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพล
4. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาตอบสนองกับการฝึก
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาท

ฟาริดา (2542) กล่าวว่า ระบบประสาทมีหน้าที่เชื่อมโยงคนและสภาพแวดล้อมให้มีปฏิสัมพันธ์กัน คนจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกเพื่อการเคลื่อนไหว เพื่อหลีกเลี่ยงอันตราย และเพื่อให้เกิดสัมพันธ์อันดีในเวลาเดียวกันการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมภายใน ทำให้เกิดมีการประสานงานทั้งระบบในตัวคน มีการส่ง การรับ และแปลข่าวสาร และเกิดการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงจากสภาพแวดล้อมภายในดังกล่าว การทำงานของร่างกายและความสัมพันธ์ของคนกับสภาพแวดล้อมมีลักษณะผสมผสานในหน้าที่ทั้งหมดของร่างกาย ทั้งในส่วนกาย และส่วนจิต เกิดพฤติกรรมซึ่งเป็นผลรวมของคน และสิ่งแวดล้อมเฉพาะคนได้เช่นเดียวกัน เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของคน ไม่ว่าจะเป็นการรับรู้ตัวสิ่งเร้าหรือการเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อตอบสนองสิ่งเร้า จะให้ผลกระทบต่อคนอย่างมาก ทำให้หน้าที่ของร่างกายที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป เซลล์ประสาท

ทำหน้าที่พื้นฐานของระบบประสาทให้เกิดการตอบสนองและควบคุมส่วนที่สำคัญที่สุด คือ นิวรอน ซึ่งเป็นตัวส่งกระแสประสาทไปทั้งระบบประสาท ประกอบด้วย ตัวเซลล์เองและใยประสาทอื่นๆ เรียกว่า เด็นไดรต์ (dendrite) ซึ่งเป็นกระแสส่งเข้าสู่เซลล์ และมีใยประสาทยาว เรียกว่า แอ็กซอน (axon) เป็นตัวนำกระแสออกจากเซลล์ นิวรอนจะสัมผัสกันด้วยการส่งกระแสจากแอ็กซอน (axon) ของนิวรอนหนึ่งไปสู่เดนไดรต์ (dendrite) หรือตัวเซลล์ของอีกนิวรอนหนึ่ง โดยผ่านอซิติลโคลีน (acetylcholine) ซึ่งกันอยู่ระหว่างนิวรอนไม่ให้เกิดการสัมผัสกันโดยตรงและภายหลังการผ่านของกระแสประสาท จะมีเอ็นไซม์โคลิเนสเตอเรสเป็นตัวลดปฏิกิริยาจากการสัมผัสให้เกิดความสมดุล เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อ และอวัยวะภายในที่ประสาทส่งไปเลี้ยงตามปกติแอ็กซอน (axon) จะห่อหุ้มด้วย มัยอีลิน ซึ่งเป็นสารพวกไขมันสีขาว บริเวณที่แอ็กซอน(axon) รวมตัวกัน จึงเกิดเป็นบริเวณไวท์เมตเตอร์ของสมองและไขสันหลัง ส่วนเซลล์ของประสาทโดยตรงซึ่งไม่มีมัยอีลินห่อหุ้ม เมื่อรวมตัวกันจะเป็นสีเทาเกิดเป็นบริเวณเกรย์เมตเตอร์ของสมองและไขสันหลัง มัยอีลินที่ห่อหุ้มแอ็กซอนถ้าถูกทำลายจากการเกิดโรคของมัยอีลิน จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการนำกระแสประสาท

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า ในการออกกำลังกาย จำเป็นต้องใช้อวัยวะหลายส่วนของร่างกายประสานงานร่วมกันประกอบกับมีกลไกการทำงานที่สลับซับซ้อน การเข้าใจสรีรวิทยาของการออกกำลังกายจึงเป็นพื้นฐานสำคัญทางด้านพลศึกษา ระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาท นับว่าเป็นระบบที่มีความสำคัญที่สุดในการออกกำลังกาย การทำงานของทั้งสองส่วนจะเกี่ยวข้องกันอยู่มาก เพราะการทำงานของกล้ามเนื้อจะถูกควบคุมโดยระบบประสาท สอดคล้องกับ อนันต์ (2523) ได้กล่าวไว้ว่า พฤติกรรมการเคลื่อนไหวนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบประสาท และระบบกล้ามเนื้อ ดังนั้น การเคลื่อนไหวใดๆ ก็ตามจะถูกจำกัดด้วยคุณสมบัติ และประสิทธิภาพของระบบประสาท และความพร้อมของกล้ามเนื้อ ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวนั้นๆ โดยตรง กระบวนการของความรวดเร็วในการเคลื่อนไหว จะเริ่มตั้งแต่เราได้รับสัญญาณให้เริ่มเคลื่อนไหว จนกระทั่งเราได้ทำงาน หรือเคลื่อนไหวจนหมดภาระหน้าที่ แล้วถ้าจะมีการนับระยะเวลา ตั้งแต่เริ่มได้รับสัญญาณให้เริ่มเคลื่อนไหวจนกระทั่งเคลื่อนไหวแล้วนั้น ก็มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องคือ เวลาปฏิกิริยา (reaction time) เวลาเคลื่อนไหว (movement time) และเวลาตอบสนอง (response time) ในการทำงานแทบทุกชนิดที่อยู่ภายใต้อำนาจจิต ก็จะเกี่ยวกับเวลาทั้ง 3 อย่างนี้เสมอ คือ เกิดเวลาปฏิกิริยาเสียก่อน ติดตามด้วยเวลาของการเคลื่อนไหว และรวมเป็นเวลาตอบสนอง

ผลของการฝึกซ้อมที่มีต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

ระบบกล้ามเนื้อ ถือเป็นระบบที่สำคัญเพราะเป็นตัวการสำคัญที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหว เมื่อกล้ามเนื้อได้รับการฝึกจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งโครงสร้างและหน้าที่ กล่าวคือ การฝึกทำให้พื้นที่หน้าตัด (cross-section) โตขึ้นทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น และการฝึกกล้ามเนื้อจะทำให้มีการเพิ่มขนาดของไมโอซิน (myosin) ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดของแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ และการฝึกกล้ามเนื้อยังช่วยเสริมสร้างให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นด้วยทำให้ทนต่อแรงต่างๆ ที่มากระทำต่อกล้ามเนื้อและข้อต่อได้มาก จึงช่วยลดและป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อและข้อต่อได้อีกทางหนึ่ง

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า ระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาทรนั้น ถูกสร้างขึ้นมาให้ทำหน้าที่ร่วมกันในการเคลื่อนไหว เช่น การงอ และการเหยียดข้อศอก โดยที่กล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน (agonist) และกลุ่มตรงกันข้าม (antagonist) จะต้องทำงานร่วมมือกันดี จึงจะทำให้การเคลื่อนไหวนั้นมีประสิทธิภาพ การออกกำลังกายหลายอย่าง จะต้องอาศัยการทำงานในรูปของรีเฟล็กซ์ และรีแอคชั่น (reaction) เช่น การฝึกพลัซโอมेटริก เมื่อได้รับการฝึกให้ทำซ้ำๆ กันอยู่เป็นเวลานาน แอคชั่นนี้ถือได้ว่าเป็นปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายที่อยู่ได้อ่านาจิตใจ จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นรีเฟล็กซ์ชนิดหนึ่ง ที่เป็นการตอบสนองของร่างกายที่อยู่นอกอ่านาจิตใจได้ เรียกรีเฟล็กซ์นี้ว่า รีเฟล็กซ์ฝึก (conditioned reflex) เมื่อทำการฝึกอยู่เป็นเวลานานจะทำให้เวลารีเฟล็กซ์นี้สั้นลง นั่นคือการฝึกกล้ามเนื้อจะช่วยกระตุ้นให้หน่วยยนต์ (motor unit) ของร่างกายที่เฉื่อยชามีความตื่นตัว และทำงานได้เร็วมากขึ้นจึงทำให้ถูกเรียกใช้งานเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้กล้ามเนื้อได้ใช้แรงกระทำกับความต้านทานได้ตามต้องการเป็นผลให้หน่วยยนต์ได้รับการกระตุ้น และฝึกพร้อมกันไปในเวลาเดียวกัน

เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง

ความหมายและองค์ประกอบ

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยา คือ เวลาที่ใช้ตั้งแต่มีการกระตุ้นรีเซปเตอร์ให้รับรู้ถึงจนถึงกล้ามเนื้อเกิดการหดตัว ซึ่งการตอบสนองต่อการกระตุ้นนั้น เรียกว่า เวลาปฏิกิริยา เวลาปฏิกิริยานี้ต้องอาศัยการเดินทางที่ต้องนำพลังประสาทจากรีเซปเตอร์เข้าไปสู่สมองส่วนที่ได้อ่านาจิตใจ โดยการผ่านเซลล์ประสาทหลายตัว จึงส่งกลับมายังกล้ามเนื้อ เวลาปฏิกิริยานั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของเวลาการตอบสนองทั้งหมด ซึ่งประกอบไปด้วยเวลาปฏิกิริยาร่วมกับเวลา

การเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นเวลาที่เริ่มจากการเคลื่อนไหวครั้งแรกจนถึงที่สุดการเคลื่อนไหว สอดคล้องกับ ศิริรัตน์ (2539) ที่กล่าวว่า พฤติกรรมในการเคลื่อนไหวนั้น ขึ้นอยู่กับระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ดังนั้น การเคลื่อนไหวใดๆ ก็ตามจะถูกจำกัดด้วยคุณสมบัติ และประสิทธิภาพของระบบประสาท และความพร้อมของกล้ามเนื้อ ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวนั้นๆ โดยตรง กระบวนการของความเร็วในการเคลื่อนไหวนั้น จะเริ่มตั้งแต่เราได้รับสัญญาณ ให้เริ่มการเคลื่อนไหวจนกระทั่ง เราได้ทำงานหรือเคลื่อนไหวไปจนหมดภาระหน้าที่แล้ว ระยะตั้งแต่เริ่มได้รับสัญญาณให้เริ่มการเคลื่อนไหวจนกระทั่งเคลื่อนไหวเรียบร้อยแล้วมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ

1. Reaction Time เป็นช่วงเวลาในการทำงานของระบบประสาท เช่น เราอยู่ในท่า นั่ง และพร้อมด้วยปลายนิ้วชี้กดปุ่มสวิตช์ไฟฟ้าอยู่ เมื่อเราเห็นสัญญาณไฟตรงหน้าแล้วเราปล่อยนิ้วมือทันที ระยะเวลาจากสัญญาณไฟฟ้าเปิด แล้วเราเห็นแสงไฟ จนกระทั่งเราได้ปล่อยนิ้วมือจากสวิตช์ไฟฟ้านั้นเป็น reaction time (RT)

2. Movement Time เป็นช่วงเวลาในการทำงานของกล้ามเนื้อ นั่นคือ เริ่มตั้งแต่กล้ามเนื้อ ได้รับคำสั่งจากกระแสประสาท จนกระทั่งกล้ามเนื้อทำงานที่จะต้องทำงานเสร็จเรียบร้อย เช่น หลังจากเราปล่อยนิ้วมือจากสวิตช์แล้ว เราก็เอามือไปจับอีกที่แห่งหนึ่ง เวลาในการเคลื่อนที่ของมือจากสวิตช์ไปยังของที่เรากำหนดเป็น movement time (MT)

3. Response Time เป็นช่วงเวลาทั้งหมดตั้งแต่เริ่มได้รับสัญญาณจากสิ่งเร้า จนกระทั่งทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ดังนั้น response time จึงรวมเอา reaction time (RT) และ movement time (MT) เข้าด้วยกัน

เจริญ (2548) กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยา (reaction time) หรือระยะเวลาของการสะท้อนกลับ (reflex time) หมายถึง ระยะเวลาที่ระบบประสาทรับรู้การกระตุ้นจากสิ่งเร้า จนถึงกระแสประสาทสั่งงานไปถึงอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว

De (1980) ได้อธิบายว่า เวลาปฏิกิริยาในแง่ของพลศึกษาและการกีฬา หมายถึง ช่วงระยะเวลา ระหว่างการกระตุ้นและปฏิกิริยาครั้งแรกที่มีการกระตุ้น ปฏิกิริยาในที่นี้หมายถึง ปฏิกิริยาที่อยู่ใน การควบคุมของจิตใจ ความเร็วของเวลาปฏิกิริยาเป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญ อันจะนำไปสู่ความมีชัยชนะในการแข่งขันกีฬา เช่น ในการแข่งขันว่ายน้ำหรือการแข่งขันกรีฑา นักว่ายน้ำ

หรือนักกรีฑาที่มีเวลาปฏิกิริยาต่อเสียงปืนปล่อยตัว จะมีผลทำให้การออกตัวปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว และนำโอกาสไปสู่ชัยชนะในการแข่งขันได้มากกว่า

Shaver (1982) กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยา คือ ช่วงเวลาระหว่างการรับรู้ของสิ่งที่มากระตุ้นจนถึงเริ่มต้นการเคลื่อนไหว วิธีการวัดแรงปฏิกิริยาจะเริ่มตั้งแต่มีการแสดงสิ่งกระตุ้น ซึ่งอาจจะเป็นการรับรู้ด้านการมองเห็น การได้ยินเสียง การสัมผัส ซึ่งจะให้นาฬิกาไฟฟ้าเริ่มทำงานจนกระทั่งผู้ถูกทดสอบเริ่มเคลื่อนไหว นาฬิกาจะหยุด เวลาที่ถูกลบทิ้งนี้จะเป็นเวลาปฏิกิริยา

ความสำคัญ

ราตรี และคณะ (2535) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเวลาปฏิกิริยาต่อนักกีฬามวยสากลไว้ว่า นักมวยที่มีเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือดี แสดงว่าสามารถตอบสนองได้อย่างรวดเร็วและว่องไว ออกหมัดทั้งรุกและรับได้อย่างคล่องแคล่ว มีโอกาสที่จะประจบชัยชนะมาก สมรรถภาพที่รองลงมาและมีส่วนช่วยให้ นักมวยประสบความสำเร็จได้เช่นเดียวกัน คือ เวลาตอบสนองของตากับเท้า และความเร็วกกล้ามเนื้อมือ ซึ่งการมีเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับเท้าดี แสดงว่าสามารถเคลื่อนไหวทั้งรุกและรับได้อย่างรวดเร็ว ส่วนการมีความเร็วกกล้ามเนื้อมือนั้น แสดงว่ากล้ามเนื้อมีความว่องไว ทั้งนี้ อาจจะมาจากการประกอบด้วยใยกล้ามเนื้อสีขาว (white fiber) มากกว่าใยกล้ามเนื้อสีแดง (red fiber) จึงทำให้มีการหดตัวได้อย่างรวดเร็ว

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า ความเร็วของเวลาปฏิกิริยามีความสำคัญในทางกีฬา เช่น ในการวิ่ง และการว่ายน้ำ ผู้ที่มีเวลาปฏิกิริยาเร็วจะเริ่มออกตัวได้เร็วกว่าเมื่อได้รับสัญญาณปืน ในการแข่งขันกีฬาที่เล่นกันเป็นทีม เช่น ในการเล่นบาสเกตบอล การที่มีเวลาปฏิกิริยาเร็ว ย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้ เพราะสามารถส่งลูกบอลและรับลูกบอลได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งการนำลูกบอลหนีฝ่ายตรงข้าม หรือในกรณีติดตามฝ่ายตรงข้าม เป็นต้น

พยุหพล (2538) เวลาปฏิกิริยามีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง เพราะในชีวิตประจำวันของคนเรานั้น ต้องมีการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนต่างๆ ทั้งในกิจกรรมที่ทำโดยทั่วไปในการดำเนินชีวิต และกิจกรรมทางด้านการกีฬาหรือการออกกำลังกาย ซึ่งต้องอาศัยความคล่องตัวในการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของเวลาปฏิกิริยาที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวันของคนทั่วไป คือ การขับรถยนต์ซึ่งต้องมีการยกเท้าเหยียบห้ามล้อ เมื่อเห็นสิ่งกีดขวางหรือสัญญาณไฟแดง การยกเท้าเหยียบห้ามล้อนี้ เป็นการกระทำที่อาศัยการสั่งการของสมอง ส่วนที่

อยู่ภายในอำนาจจิตใจ เวลาที่ใช้ในการยกเท้าเหยียบห้ามล้อจึงเป็นเวลาปฏิกิริยา หากผู้ขับรถมีปฏิกิริยาดี ผนวกความไม่ประมาทและการปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัดแล้ว ก็จะเป็นการช่วยป้องกัน หรือลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ เพราะในเวลาเพียงเสี้ยววินาทีอาจหมายถึงอันตรายที่เกิดขึ้นต่อชีวิต และทรัพย์สินทั้งของตนเองและผู้อื่น

ปัจจัยที่มีอิทธิพล

Kapovich (1962) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของเวลาปฏิกิริยา ไว้ดังนี้

1. อายุและเพศ เวลาปฏิกิริยานั้นในวัยเด็กจะช้ากว่าวัยรุ่นหนุ่มสาว และเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น เวลาปฏิกิริยาจะค่อยๆ ลดลง
2. พร้อมทั้งจะตอบสนอง นักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกายถึงขีดสูงสุดมิได้ หมายความว่า จะมีสมรรถภาพจิตสมบูรณ์พร้อมไปด้วย จะเห็นได้จากนักกีฬาบางคนเกิดความวิตกกังวล และขาดความเชื่อมั่นในตัวเอง เมื่อต้องลงทำการแข่งขัน ความเปลี่ยนแปลงทางสภาพจิตใจสามารถส่งผลกระทบไปถึงความสามารถในการปฏิบัติงานของร่างกาย ทำให้ประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวลดลง
3. อิทธิพลของสัญญาณเตือน ผู้ที่คาดการณ์ล่วงหน้าไว้ก่อนที่จะมีการกระตุ้น โดยทั่วไป จะเกิดความตึงตัวในกล้ามเนื้อตลอดทั้งร่างกาย ซึ่งถ้าความตึงตัวในกล้ามเนื้อก่อนตอบสนองมีสูงแล้ว จะทำให้เวลาปฏิกิริยาเร็วขึ้นด้วย
4. อิทธิพลของแรงในการกระตุ้น การเพิ่มความแรงในการกระตุ้นทั้งการเห็น การได้ยิน อุณหภูมิ ความเจ็บปวดจะทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลง แต่ถ้าเพิ่มแรงในการกระตุ้นมากเกินไป นอกจากจะทำให้เวลาปฏิกิริยาไม่ลดลงแล้ว ยังอาจทำให้เวลาปฏิกิริยายาวนานออกไปได้
5. อิทธิพลจำนวนรีเซปเตอร์ที่ถูกกระตุ้น เมื่อจำนวนรีเซปเตอร์ที่ถูกกระตุ้นเพิ่มขึ้น จะช่วยให้ระยะเวลาแฝงสั้นลง และเวลาปฏิกิริยาก็สั้นลงด้วย เวลาปฏิกิริยาจะยาวขึ้นเมื่อตัวกระตุ้นมีความซับซ้อนมากขึ้น และเวลาปฏิกิริยาจะสั้นลงเมื่อตัวกระตุ้นมีลักษณะที่ง่าย

6. อาหาร ผู้ที่รับประทานอาหารมาก่อนการทดสอบเวลาปฏิกิริยา จะมีเวลาปฏิกิริยาเร็วกว่าผู้ที่ไม่ได้รับประทานอาหารมาก่อนการทดสอบ การรับประทานอาหารและสารเบนซีดรีนมีผลทำให้มีการตื่นตัว และทำให้เวลาปฏิกิริยายาวนานออกไป แอลกอฮอล์มีผลทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลงทุกกรณีและทำให้เวลาปฏิกิริยาช้าออกไป เมื่อตัวกระตุ้นที่ใช้เป็นการมองเห็น

7. ความเมื่อยล้า เมื่อร่างกายต้องทำงานติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าและความเครียด เนื่องจากการสะสมของกรดแลคติกและของเสียอื่นๆ ทำให้ความสามารถในการตอบสนองของกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อจะต้องมีมากพอสมควร จึงจะทำให้เวลาปฏิกิริยายาวนานออกไป

8. ผลของฝึกด้วยน้ำหนัก จากการศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกาย ที่มีต่อเวลาปฏิกิริยา พบว่า การฝึกแบบไอโซโทนิคที่ใช้ความต้านทานมาก จะทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลง แต่ถ้าให้ออกกำลังกายที่ความต้านทานน้อยจะไม่ทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลงได้

9. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยากับการเคลื่อนไหว ความสามารถในการตอบสนองอย่างรวดเร็ว กับความสามารถในการเคลื่อนไหวนั้น ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน

ครรรชิต (2543) กล่าวว่า คนที่มีรูปร่างสูงใหญ่ อุณหภูมิร่างกายที่สูง มีอัตราชีพจรสูง มีการออกกำลังกายอย่างหนัก มีความเครียด (anxiety) ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์มาก และยาบางประเภท มีผลทำให้เวลาปฏิกิริยาช้าลง แต่ยาบางประเภทที่รับประทานเพียงเล็กน้อยในปริมาณต่ำกว่าระดับปกติที่รับประทานโดยทั่วไป เช่น แอมเฟตามีน (amphetamines) พบว่า มีผลทำให้เวลาปฏิกิริยาเร็วขึ้น

Drowatzky (1985) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อเวลาปฏิกิริยา คือ

1. อายุ เวลาปฏิกิริยาในวัยเด็กจะช้า และจะเร็วขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น
2. เพศ ความแตกต่างระหว่างเพศมีส่วนเกี่ยวข้องกับเวลาปฏิกิริยา ผู้ชายจะมีเวลาปฏิกิริยาสั้นกว่าผู้หญิง
3. นักกีฬา ผู้ที่เป็นนักกีฬามีเวลาปฏิกิริยาสั้นกว่าคนธรรมดา และประเภทของกีฬาที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับด้วย

4. สถิติปัญญา มีส่วนเกี่ยวข้องกับเวลาปฏิกิริยา คนปกติจะมีเวลาปฏิกิริยาสั้นกว่าคนไม่ปกติ
5. เครื่องมือและวิธีการทดสอบ ผู้ที่ถูกทดสอบ ถ้าเคยผ่านการทดสอบด้วยเครื่องมือ และวิธีการทดสอบเช่นเดียวกันมาก่อน จะมีเวลาสั้นกว่าผู้อื่น
6. ระยะเวลา มีผลต่อการแสดงออกของเวลาปฏิกิริยา ถ้าหากระยะเดือนเข้าไป หรือเร็วไป จะทำให้เวลาปฏิกิริยาเข้าไปจากปกติ
7. ลักษณะของการตอบสนอง ทำให้เวลาปฏิกิริยาที่แสดงออกแตกต่างกันไปตามสิ่งเร้า นั้นๆ

Magaret (1972) กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยาจะแปรผันไปตามองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ การเรียนรู้ และการคาดคะเน ถ้าได้รับการฝึกหัดมาก่อนจะทำให้เวลาปฏิกิริยาสั้นกว่าปกติ นอกจากนี้แล้วเวลาปฏิกิริยาจะแปรผันตามตัวแปรอื่นๆ อีก คือ

1. ความแน่นอนของการปรากฏของสิ่งเร้า
2. การให้ระยะเตือนก่อนสิ่งเร้าปรากฏ
3. ภาวะสับสนทางจิตใจ
4. ความสอดคล้องกันระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง
5. รูปแบบของการทดสอบเวลาปฏิกิริยา
6. ระยะทางของกระแสประสาท
7. เครื่องมือและวิธีทดสอบ

ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาตอบสนองกับการฝึก

Colfer (1977) ได้กล่าวถึงแนวทางในการฝึกเพื่อลดเวลาปฏิกิริยาไว้ว่า เวลาปฏิกิริยาสามารถที่จะพัฒนาความสามารถในการเริ่มต้นการเคลื่อนไหวที่ใช้ความเร็วมาก โดยนักกีฬาสามารถลดเวลาปฏิกิริยาลงได้ ด้วยการเพิ่มความแข็งแรงของร่างกาย และใช้ฝึกเวลาปฏิกิริยาต่างๆ ด้วยการกระตุ้นด้วยแสง เสียง หรือการเคลื่อนไหว ดังนั้น จึงจะเห็นได้ว่าเวลาปฏิกิริยาของนักกีฬานั้นสามารถฝึกเพื่อให้ลดลงได้ โดยการจัดโปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อและการฝึกปฏิกิริยาการตอบสนอง โดยใช้การกระตุ้นที่มีลักษณะใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริงของกีฬานั้นๆ ซึ่งการฝึกในลักษณะดังกล่าวก็จะสามารถทำให้เวลาปฏิกิริยาของนักกีฬาลดลงได้ นอกจากนี้ ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า เราสามารถลดเวลาปฏิกิริยาที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเฉพาะอย่างได้ โดยการฝึกซ้อมกระทำการเคลื่อนไหวชนิดนั้นบ่อยๆ การฝึกซ้อมดังกล่าวจะลดเวลาที่ตัดสินใจ (conditioned reflex) ขึ้นได้ ปฏิกิริยาตอบสนองเกิดขึ้นเป็นอัตโนมัติโดยไม่ต้องอาศัยการทำงานของสมองที่อยู่ในอำนาจจิตใจ เช่น นักวิ่งเมื่อได้รับการฝึกการออกวิ่งอยู่บ่อยๆ จะเกิดการตอบสนองเป็นรีเฟล็กซ์ชนิดฝึก เมื่อได้ยินสัญญาณปืนที่ไล่ปล่อยตัว หรือนักมวยสามารถเกิดรีเฟล็กซ์ได้ โดยการตอบสนองเป็นอัตโนมัติในแบบหนึ่ง เมื่อเห็นคู่ต่อสู้มีการเคลื่อนไหวในแบบหนึ่งเป็นต้น

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า การศึกษาวิจัยได้แสดงความสามารถในการมีเวลาปฏิกิริยาเร็วขึ้นนั้น จะสัมพันธ์กับความสามารถที่มีเวลาการเคลื่อนไหวเร็วขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาเหล่านี้ ผู้ถูกทดลองได้ทราบก่อนแล้วว่า จะเคลื่อนไหวไปที่ใดก่อนที่จะได้รับการกระตุ้น ดังนั้น การตอบสนองของการทดสอบนี้ จึงทำให้ได้เวลาที่เรียกว่า เป็นเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (simple reaction time) และเวลาการเคลื่อนไหวอย่างง่าย (simple movement time) อย่างไรก็ตาม ถ้าผู้ทดลองไม่ทราบทิศทางที่จะเคลื่อนไหวและจะต้องเลือกการตอบสนอง การทดสอบเช่นนี้ ทำให้ได้เวลาที่เรียกว่า เวลาปฏิกิริยาที่ต้องเลือก (choice reaction time) และเวลาการเคลื่อนไหวที่ต้องเลือก (choice movement time) ในการศึกษาอย่างอื่นนั้น เพื่อที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาที่ต้องเลือกและเวลาการเคลื่อนไหว โดยให้ผู้ถูกทดลอง 15 คน เคลื่อนที่ไป 5 ฟุต เมื่อกระตุ้นด้วยแสง ซึ่งอาจจะเคลื่อนไหวไปทางซ้าย, ขวา, หน้า, หลัง และเมื่อเปรียบเทียบเวลาปฏิกิริยาที่ไม่ต้องเลือกกับเวลาเคลื่อนไหวที่ต้องเลือก จะพบว่ามีความสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ตาม เมื่อการศึกษานั้นได้กระทำซ้ำ โดยใช้ตัวกระตุ้นอย่างง่าย เพื่อให้ได้เป็นเวลาปฏิกิริยา และเวลาการเคลื่อนไหวอย่างง่าย จะไม่พบความสัมพันธ์กัน ดังนั้น จึงเป็นที่ชัดเจนว่า จะต้องมีการวัดเวลาปฏิกิริยาและเวลาการเคลื่อนไหวนั้นต้องใช้อุปกรณ์ เมื่อมีการเลือก

Kraemer (1994) รายงานว่า การวัดเวลาปฏิกิริยาและเวลาการเคลื่อนไหวของมือ และเปรียบเทียบกับเวลาปฏิกิริยาและเวลาการเคลื่อนไหวของร่างกายทั้งหมด โดยให้มือเคลื่อนไหวในระยะทาง 11 นิ้วฟุต และลำตัวเคลื่อนไหวเป็นระยะทาง 5 ฟุต การเปรียบเทียบระหว่างเวลาปฏิกิริยาของมือ และเวลาปฏิกิริยาของร่างกายทั้งหมด แสดงว่าเมื่อทราบค่าหนึ่งจะสามารถคาดการณ์ได้บ้าง แต่มีความแม่นยำน้อย และเมื่อเปรียบเทียบเวลาการเคลื่อนไหวของมือกับเวลาการเคลื่อนไหวของทั้งตัวแล้ว เมื่อทราบค่าอย่างหนึ่งจะไม่สามารถคาดการณ์ค่าอีกค่าหนึ่งได้เลย ผลเหล่านี้เกิดขึ้นได้ทั้งที่เป็นตัวกระตุ้นอย่างง่าย หรือเป็นตัวกระตุ้นที่ต้องเลือก เนื่องจากปฏิกิริยาหรือเวลาการเคลื่อนไหวนั้นมีความจำเพาะที่ส่วนหนึ่งของร่างกาย ดังนั้น เมื่อต้องการลดเวลาปฏิกิริยา หรือเวลาการเคลื่อนไหวในกิจกรรมใดก็ตาม ก็ย่อมจะต้องฝึกการเคลื่อนไหวที่ส่วนของร่างกายนั้นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) ที่กล่าวว่า การลดเวลาปฏิกิริยา สามารถลดเวลาปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวเฉพาะอย่างได้ โดยการฝึกซ้อมกระทำการเคลื่อนไหวชนิดนั้นบ่อยๆ การฝึกซ้อมดังกล่าวจะลดเวลาที่ใช้ตัดสินใจ (decision time) ลง โดยการทำจัดการตัดสินใจที่ไม่ถูกต้องทำให้การตัดสินใจที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพ และถ้าฝึกมากเพียงพอสามารถเกิดเป็นรีเฟล็กซ์ฝึก (conditioned reflex) ขึ้นได้ ปฏิกิริยาตอบสนองเกิดได้เป็นอัตโนมัติ

เทพประสิทธิ์ (2538) กล่าวว่า การฝึกเพื่อลดเวลาปฏิกิริยา นอกจากจะมีส่วนช่วยลดเวลาที่ใช้ตัดสินใจของนักกีฬาแล้ว โดยการจัดการตัดสินใจที่ไม่ถูกต้อง ทำให้การตัดสินใจที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพ นักกีฬาและผู้ฝึกสอนควรคำนึงถึงการฝึกเวลาการเคลื่อนไหวให้มีประสิทธิภาพ ด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ เจริญ (2538) กล่าวว่า ความเร็วเป็นคุณสมบัติที่สามารถพัฒนาหรือสร้างเสริมปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ ด้วยการจัดระบบการฝึกให้ถูกต้องเหมาะสม และต่อเนื่องสม่ำเสมอ ถึงแม้ว่าคุณลักษณะบางประการจะถูกถ่ายทอด และกำหนดไว้ด้วยศักยภาพสูงสุดทางด้านพันธุกรรม (genetic make-up) แล้วก็ตาม การฝึกก็ยังมิมีบทบาทสำคัญต่อการที่จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาความเร็วให้ได้ผลดียิ่งขึ้นเสมอ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ราตรี และคณะ (2535) ได้ทำการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของมือและเท้า ความเร็ว และความอดทนของกล้ามเนื้อ กับผลของการแข่งขันของนักมวยสากลในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2535 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์

ระหว่างเวลาปฏิบัติทดสอบของมือและเท้าความเร็ว และความอดทนของกล้ามเนื้อ กับผลของการแข่งขันของนักมวยสากลในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2535 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักมวยสากลสมัครเล่น 9 รุ่น จำนวน 59 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกับเวลาปฏิบัติทดสอบของมือและเท้าอยู่ในระดับดี
2. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกับเปอร์เซ็นต์ความอดทนของกล้ามเนื้อมีค่าสูง แสดงว่าผู้ที่มีความอดทนสูงสามารถออกหมัดติดต่อกันได้นานโดยไม่เมื่อยล้า
3. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกับความเร็วของกล้ามเนื้อมีค่าสูง แสดงว่าผู้ที่มีความอดทนสูงจะสามารถรุกและรับได้อย่างรวดเร็ว
4. เวลาปฏิบัติทดสอบของตาและเท้าของนักมวยที่ชนะเลิศ เปรียบเทียบกับนักมวยที่ได้ที่ 2 ของทุกรุ่นน้ำหนัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มานะ (2539) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการฝึกความเร็ว และความคล่องตัวที่มีต่อเวลาปฏิบัติของร่างกาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกความเร็วและความคล่องตัวที่มีต่อเวลาปฏิบัติของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแจรงร้อนวิทยา เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2538 จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกความเร็ว กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกความคล่องตัว ทั้ง 2 กลุ่มฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ วันละ 1 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มทดลองที่ 1 ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 6 มีดังนี้
 - 1.1 ก่อนการฝึก เท่ากับ 552 มิลลิเมตร
 - 1.2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 528 มิลลิเมตร
 - 1.3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 502 มิลลิเมตร
 - 1.4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 451 มิลลิเมตร

2. กลุ่มทดลองที่ 2 ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 6 มีดังนี้

- 2.1 ก่อนการฝึก เท่ากับ 548 มิลลิเชคคันด์
- 2.2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 510 มิลลิเชคคันด์
- 2.3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 485 มิลลิเชคคันด์
- 2.4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 451 มิลลิเชคคันด์

นิราวัลย์ (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่อง เวลาปฏิกิริยาในการจับคทาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาความสัมพันธ์ของเวลาปฏิกิริยาในการจับคทาด้วยมือขวา มือซ้าย และสองมือ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ของโรงเรียนเทศบาล 1 โรงเรียนเทศบาล 3 และโรงเรียนเทศบาล 5 จังหวัดสมุทรปราการ โดยแยกตามเพศและระดับชั้น กลุ่มละ 50 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย

ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ของเวลาปฏิกิริยาในการจับคทาด้วยมือขวา มือซ้าย และสองมือ ของนักเรียนชายและหญิง ดังนี้

1. เวลาปฏิกิริยาในการจับคทาด้วยมือขวาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6

- 1.1 นักเรียนชาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 235, 231, 212, 193 และ 181 มิลลิเชคคันด์ตามลำดับ
- 1.2 นักเรียนหญิง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 240, 235, 217, 208, 197 และ 185 มิลลิเชคคันด์ตามลำดับ

2. เวลาปฏิกิริยาในการจับคทาด้วยมือซ้ายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6

- 2.1 นักเรียนชาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 234, 232, 212, 204, 190 และ 181 มิลลิเชคคันด์ตามลำดับ
- 2.2 นักเรียนหญิง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 240, 236, 218, 209, 196 และ 185 มิลลิเชคคันด์ตามลำดับ

3. เวลาปฏิกิริยาในการจับคทาด้วยสองมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6

3.1 นักเรียนชาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 235, 231, 212, 204, 189 และ 186 มิลลิเมตรตามลำดับ

3.2 นักเรียนหญิง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 239, 235, 219, 209, 100 และ 186 มิลลิเมตรตามลำดับ

4. เวลาปฏิกิริยาในการจับคทาด้วยมือขวากับเวลาปฏิกิริยาในการจับคทาด้วยมือซ้าย เวลาปฏิกิริยาในการจับคทาด้วยมือขวากับเวลาปฏิกิริยาในการจับคทาด้วยสองมือ และเวลาปฏิกิริยาในการจับคทาด้วยมือซ้ายกับเวลาปฏิกิริยาในการจับคทาด้วยสองมือ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อดิศักดิ์ (2543) ได้ทำการศึกษาเรื่อง เวลาปฏิกิริยาในการกระโดดที่กระตุ้นด้วยแสงและเสียงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบเวลาปฏิกิริยาในการกระโดดที่กระตุ้นด้วยแสงและเสียงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้เครื่องมือวัดปฏิกิริยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 จากโรงเรียนระยองวิทยาคม แบ่งออกเป็นจำนวนนักเรียนในแต่ละชั้น ชาย 50 คน หญิง 50 คน รวมทั้งหมด 600 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. เวลาปฏิกิริยาในการกระโดดของนักเรียนชายมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ที่กระตุ้นด้วยแสง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 263, 342, 340, 335, 314 และ 306 มิลลิเมตร และที่กระตุ้นด้วยเสียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 429, 421, 397, 366 และ 365 มิลลิเมตรตามลำดับ

2. เวลาปฏิกิริยาในการกระโดดของนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ที่กระตุ้นด้วยแสง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 423, 402, 395, 386, 351 และ 348 มิลลิเมตร และที่กระตุ้นด้วยเสียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 522, 458, 457, 447 และ 416 มิลลิเมตรตามลำดับ

3. เวลาปฏิบัติในการกระโดดที่กระตุ้นด้วยแสง เร็วกว่าเวลาปฏิบัติในการกระโดดที่กระตุ้นด้วยเสียงทั้งของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ครรรชิต (2543) ได้ทำการศึกษาเรื่อง เวลาปฏิบัติในการกระโดดของผู้ออกกำลังกายในสถานบริหารกาย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบเวลาปฏิบัติในการกระโดดของผู้ออกกำลังกายในสถานบริหารกาย โดยใช้เครื่องมือวัดปฏิบัติ กลุ่มตัวอย่างเป็นสมาชิกผู้ที่ออกกำลังกายในสถานบริหารกาย เดอะแกรนด์ สปา แอนด์ ฟิตเนส คลับ มีอายุระหว่าง 25-32 ปี เป็นสมาชิกที่ออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 วันขึ้นไป ชาย 50 คน หญิง 50 คน และสมาชิกที่ออกกำลังกายสัปดาห์ละน้อยกว่า 3 วัน ชาย 50 คน หญิง 50 คน รวม 200 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. เวลาปฏิบัติในการกระโดดของสมาชิกชายที่ออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 วันขึ้นไป มีค่าเท่ากับ 449 มิลลิเช็คคันด์ และที่ออกกำลังกายสัปดาห์ละน้อยกว่า 3 วัน มีค่าเท่ากับ 489 มิลลิเช็คคันด์
2. เวลาปฏิบัติในการกระโดดของสมาชิกหญิงที่ออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 วันขึ้นไป มีค่าเท่ากับ 499 มิลลิเช็คคันด์
3. เวลาปฏิบัติในการกระโดดของสมาชิกชายและหญิงที่ออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 วันขึ้นไป มีการออกกำลังกายสัปดาห์ละน้อยกว่า 3 วัน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

Brown (1972) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกาย 3 ระดับที่มีต่อเวลาปฏิบัติตอบสนอง และความเร็วในการเหวี่ยงไม้เบสบอล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกาย 3 ระดับ ที่มีต่อเวลาปฏิบัติตอบสนอง และความเร็วในการเหวี่ยงไม้เบสบอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ เป็นนักกีฬาเบสบอลหญิงของมหาวิทยาลัยอินเดียน่า จำนวน 30 คน อบอุ่นร่างกายแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ การไม่อบอุ่นร่างกาย

โดยไม่มี การเหวี่ยงไม้ตีมาก่อน, การอบอุ่นร่างกายปกติ โดยให้บริหารหัวไหล่ และเหวี่ยงไม้ตี 8 ครั้ง และการอบอุ่นร่างกายอย่างหนัก โดยให้บริหารหัวไหล่ และเหวี่ยงไม้ตี 8 ครั้ง แต่ให้ทำอย่างรวดเร็ว

ผลการวิจัยพบว่า การอบอุ่นร่างกายที่พอเหมาะจะทำให้สามารถเหวี่ยงไม้เบสบอลได้เร็วขึ้น และการอบอุ่นร่างกายแบบปกติกับการอบอุ่นร่างกายอย่างหนัก ให้ผลในการเหวี่ยงไม้เท่ากันและไม่เกี่ยวข้องกับระยะเวลาตอบสนองเลย

Bechler (1986) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของความเข้มของเสียงและแบบของการทดลอง ที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาและการตอบสนอง โดยใช้ความดังของเสียงเป็นตัวกำหนด โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อวัดความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของเสียงที่แตกต่างกัน กับเวลาปฏิกิริยาในขณะที่มีการตอบสนอง โดยการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วภายใต้การทดลอง

ในช่วงแรก ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของความเข้มของเสียงต่อการเคลื่อนไหวของผู้เข้ารับการทดลองในการทดลอง เมื่อได้รับเสียงที่มีความเข้มดังนี้ คือ 30, 50, 70 และ 90 เดซิเบล โดยแบ่งกลุ่มผู้เข้ารับการทดลองเป็นกลุ่มตามระดับความเข้มของเสียงตามลำดับ

ในช่วงต่อมา ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองอีก เพื่อ

1. ศึกษาความเข้มของเสียงที่ต่างกัน จะส่งผลต่อการตอบสนองอย่างไร โดยจับคู่ความเข้มของเสียงดังนี้ คือ 30-50, 30-70, 30-90, 50-70 และ 70-90 เดซิเบล
2. ศึกษาผลของการได้รับความเข้มของเสียงที่แตกต่างกัน ในแต่ละระดับความเข้มต่อการตอบสนองในการเคลื่อนไหว โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเดียวกัน
3. ศึกษาผลของการที่ผู้เข้ารับการทดลองแต่ละคน ที่ได้รับความเข้มของเสียงเสียงที่แตกต่างกันต่อการเคลื่อนไหว โดยการจับคู่ความเข้มของเสียงดังนี้ คือ 30-50, 30-70, 30-90, 50-70 และ 70-90 เดซิเบล
4. ผลการวิจัยพบว่า ความเข้มของเสียงที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เวลาปฏิกิริยาเร็วตามไปด้วย

Carmoney (1994) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการเปรียบเทียบเวลาปฏิกิริยาของการเลือกสิ่งเร้า การได้ยินจังหวะที่มีต่อนักกีฬาทักษะเปิดและทักษะปิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเปรียบเทียบ เวลาปฏิกิริยาของการเลือกสิ่งเร้าการได้ยินจังหวะที่มีต่อนักกีฬาทักษะเปิด และทักษะปิด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จำนวน 90 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มเท่าๆ กัน และตามเพศ คือ (1) กลุ่มนักกีฬาทักษะเปิด (2) กลุ่มนักกีฬาทักษะปิด (3) กลุ่มไม่มีทักษะ เพื่อทดสอบในด้านความเร็ว ความแม่นยำ และจำนวนตัวแปรจากสภาพของเสียง 3 แบบ คือ (1) เสียง (2) จังหวะสม่ำเสมอ (3) จังหวะเสียงไม่สม่ำเสมอ

ผลการวิจัยพบว่า นักกีฬาที่มีทักษะเปิด และทักษะปิด มีความสามารถรวดเร็วกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มนักกีฬาทักษะเปิดจะแสดงความสามารถได้ดีกว่าใน สภาพแวดล้อมที่เงียบและมีเสียงจังหวะสม่ำเสมอ และแสดงได้ดีที่สุดในสภาพที่มีเสียงจังหวะ ใน กลุ่มนักกีฬาทักษะปิดแสดงได้น้อยกว่าในสภาพแวดล้อมทั้ง 3 แบบ และการให้จังหวะนั้นไม่มีผล แตกต่างระหว่างทั้งสองเพศ ความเข้มของเสียงที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เวลาปฏิกิริยาเร็วตามไปด้วย

Kunicki (1998) ได้ทำการศึกษาเรื่อง เกี่ยวกับวิสัยทัศน์ของนักกีฬา โดยกล่าวว่าสมรรถภาพ ด้านกีฬาในปัจจุบันจะเกี่ยวข้องกับความเร็ว ระหว่างสมองกับสมรรถภาพทางกายที่สามารถ ทำงานผสมผสานกันได้เป็นอย่างดี ทั้งทางด้านทัศนคติ ทักษะความแข็งแรงและความเร็ว ประกอบ กับการมีวิสัยทัศน์ทางกีฬา หรือที่เรียกว่า sport vision ซึ่งหมายถึงความสามารถของนักกีฬาที่ สามารถมองเห็นและมีปฏิกิริยาตอบสนองกับสิ่งที่มองเห็นภายใน 1/1,000,000 วินาที โดยผู้วิจัยได้ ให้นักกีฬาฝึกการเป็นฝ่ายรุกและฝ่ายรับ (proaction/reaction) โดยใช้เครื่องฝึก และทดสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือ (EYE-HAND COORDINATION TRAINER) เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนาขึ้นอย่างเห็นได้ชัด 37%

Danielle (2000) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การฝึกความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือด้วยเครื่องมือ ใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบเครื่องมือใหม่ ซึ่งได้พัฒนามาเพื่อการทดสอบและฝึก ความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือในนักกีฬาที่มีทักษะสูง โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักกีฬา 17 คน จาก มหาวิทยาลัย Western Sydney ผลการวิจัยพบว่า

1. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือ ด้วยเครื่อง EYE-HAND COORDINATION TRAINER (SVT) มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ $p < 0.01$

2. การฝึกด้วยเครื่อง EYE-HAND COORDINATION TRAINER (SVT) ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ มีการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างตากับมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0002

สรุปจากเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกการประสานงานของตากับมือที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ทำให้ทราบว่าสามารถเพิ่มศักยภาพสมรรถภาพทางกายในด้านเวลาปฏิกิริยาตอบสนองได้ดีขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดเวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับมือ (Eye and Hand Response Time)
2. ลูกบาสเกตบอล จำนวน 24 ลูก
3. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ Casio ผลิตในประเทศไทยจำนวน 1 เรือน
4. นกหวีด จำนวน 1 ตัว
5. แบบบันทึกผลการทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีการ

กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชาย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเบดมินตัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ วิทยาเขตบางนา อายุระหว่าง 18-21 ปี จำนวน 30 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการสุ่มจากกลุ่มประชากร โดยการสุ่มแบบง่าย (simple random sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน มาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) ด้วยการจับฉลาก โดยกำหนดให้

กลุ่มควบคุม เรียนตามโปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตันเพียงอย่างเดียว

กลุ่มทดลอง ฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลควบคู่กับการเรียนวิชาเบดมินตัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยได้ศึกษาตามหลักการฝึก เพื่อพัฒนาเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการเป็นผู้ฝึกกีฬาในการตรวจคุณภาพเรียบร้อยแล้ว ประกอบด้วย

1. โปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตัน (ภาคผนวก ข)
2. โปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล (ภาคผนวก ง)
3. แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ (ภาคผนวก จ)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ปฐมนิเทศให้กลุ่มตัวอย่างทราบเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายและวิธีการฝึกตลอดจนปฏิกิริยาของการวิจัย
2. ทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับมือ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 24 คน
3. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 24 คน มาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 12 คน ก่อนทำการฝึก โดยการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) ด้วยการจับฉลาก
4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับมือ ของทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนทำการฝึก
5. ทำการฝึกตามโปรแกรมดังนี้

กลุ่มควบคุม เรียนตามโปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตันเพียงอย่างเดียว

กลุ่มทดลอง ฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลควบคู่กับการเรียนวิชาเบดมินตัน

กลุ่มควบคุม เรียนตามโปรแกรมการเรียนรู้วิชาเบดมินตันเพียงอย่างเดียว ใช้เวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 1 วัน คือ วันอังคาร ระหว่างเวลา 13.00-14.30 น.

กลุ่มทดลอง ฝึกตามโปรแกรมการเรียนรู้วิชาเบดมินตัน ใช้เวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 1 วัน คือ วันอังคาร ระหว่างเวลา 13.00-14.30 น. และทำการ ฝึกตามโปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล ใช้เวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ระหว่างเวลา 17.00-18.00 น.

6. ทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

7. นำผลการทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

8. นำข้อมูลที่ได้สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

การใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป คำนวณค่าสถิติ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของอายุน้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการทดลอง และเวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับมือ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two-way analysis of variance with repeated measure) เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการทดลองกับระยะเวลาการทดลอง โดยกำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ถ้าผลการทดสอบพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ให้ทำการทดสอบดังนี้

2.1 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one way analysis of variance with repeated measure) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ภายในกลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

3. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ภายหลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ โดยใช้วิธีการของ Tukey

4. ทดสอบความแตกต่างความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

1. สถานที่

ศูนย์การกีฬา มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ วิทยาเขตบางนา จ.สมุทรปราการ

2. ระยะเวลาในการทำวิจัย

เริ่มตั้งแต่ เดือนมกราคม 2549 ถึง เดือนมีนาคม 2550

ผลและวิจารณ์

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมการเรียนวิชาแบบมินตัน และโปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล ทำการทดลองในนักศึกษาชาย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแบบมินตัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ วิทยาเขตบางนา อายุระหว่าง 18-21 ปี โดยใช้แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ เป็นเครื่องมือในการทดสอบ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง ด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ด้วยสถิติ t-test

ตอนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง และทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับระยะเวลาการฝึก โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two way analysis of variance with repeated measure) รวมทั้งการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ด้วยสถิติ t-test

ตอนที่ 3 ทดสอบความแตกต่างของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มเดียวกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one way analysis of variance with repeated measure) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของ Tukey และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ มีผลการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง ด้วยค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ด้วยสถิติ t-test ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการทดลอง ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	อายุ (ปี)		น้ำหนัก (กิโลกรัม)		ส่วนสูง (เซนติเมตร)	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	19.42	1.83	69.42	12.94	172.83	4.78
กลุ่มทดลอง	18.83	1.19	62.42	10.82	170.25	8.58

(n = 24)

จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มควบคุม มีอายุเฉลี่ย 19.42 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.83 น้ำหนักเฉลี่ย 69.42 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.94 และส่วนสูงเฉลี่ย 172.83 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.78

กลุ่มทดลอง มีอายุเฉลี่ย 18.83 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.19 น้ำหนักเฉลี่ย 62.42 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10.82 และส่วนสูงเฉลี่ย 170.25 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.58

จากลักษณะทางกายภาพที่ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีความใกล้เคียงกัน ทางด้านอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ซึ่งจะส่งผลให้การทดลองไม่มีความได้เปรียบหรือเสียเปรียบซึ่งกัน และกัน ก่อนการทดลอง

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one way analysis of variance with repeated measure) ของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

แหล่งของความแปรปรวน	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
อายุ					
กลุ่มควบคุม	12	19.42	1.83	0.92	0.37
กลุ่มทดลอง	12	18.83	1.19		
น้ำหนัก					
กลุ่มควบคุม	12	69.42	12.94	1.44	0.17
กลุ่มทดลอง	12	62.42	10.82		
ส่วนสูง					
กลุ่มควบคุม	12	172.83	4.78	0.91	0.37
กลุ่มทดลอง	12	170.25	8.58		

$P < .05$ ($t_{22} = 2.07$)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง มีอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของเวลาปฏิบัติงานตอบสนองของตากับมือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง และทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับระยะเวลาการฝึกโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two way analysis of variance with repeated measure) รวมทั้งการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิบัติงานตอบสนองของตากับมือ ด้วยสถิติ t-test ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ
ของกุ่มควบคุม และกุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

ระยะเวลา การทดลอง	เวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ (วินาที)									
	ก่อนการทดลอง		หลังสัปดาห์ที่ 2		หลังสัปดาห์ที่ 4		หลังสัปดาห์ที่ 6		หลังสัปดาห์ที่ 8	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
กุ่มควบคุม	0.43	0.01	0.40	0.04	0.42	0.02	0.41	0.02	0.41	0.02
กุ่มทดลอง	0.43	0.02	0.42	0.03	0.40	0.02	0.39	0.01	0.37	0.01

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ก่อนการทดลอง กุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 0.43 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.01 กุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย 0.43 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.02

หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 กุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 0.40 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.04 กุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย 0.42 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03

หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 0.42 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.02 กุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย 0.40 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.02

หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 กุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 0.41 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.02 กุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย 0.39 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.01

หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 0.41 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.02 กุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย 0.37 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.01

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการทดลองที่ต่างกัน และระยะเวลาการทดลองที่ต่างกัน ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กับการวัดที่ช่วงเวลาต่างกัน คือ ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ภายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างสมาชิก	20.03	33			
วิธีการทดลอง	20.10	1	20.00	17267.34	0.00*
สมาชิก	0.03	22	0.00		
ภายในสมาชิก	0.30	96			
ระยะเวลาการทดลอง	0.02	4	0.00	12.93	0.00*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการทดลองและระยะเวลาการทดลอง	0.01	4	0.00	8.78	0.00*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและระยะเวลาการทดลอง	0.27	88	0.00		
รวม	40.76	129			

*P < .05 ($F_{4,88} = 3.23$)

จากตารางที่ 4 พบว่า วิธีการทดลองมีปฏิสัมพันธ์กับระยะเวลาการทดลอง นั่นคือ วิธีการทดลองที่แตกต่างกันและระยะเวลาการทดลองที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตาจับมือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ
ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

แหล่งของความแปรปรวน	n	$\bar{X}$	S.D.	t	P
<u>ก่อนการทดลอง</u>					
กลุ่มควบคุม	12	0.43	0.01	0.28	0.83
กลุ่มทดลอง	12	0.43	0.02		
<u>หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2</u>					
กลุ่มควบคุม	12	0.40	0.04	1.07	0.30
กลุ่มทดลอง	12	0.42	0.03		
<u>หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4</u>					
กลุ่มควบคุม	12	0.42	0.02	1.79	0.08
กลุ่มทดลอง	12	0.40	0.02		
<u>หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6</u>					
กลุ่มควบคุม	12	0.41	0.02	3.96	0.00*
กลุ่มทดลอง	12	0.39	0.01		
<u>หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8</u>					
กลุ่มควบคุม	12	0.41	0.02	7.30	0.00*
กลุ่มทดลอง	12	0.37	0.01		

*P < .05 ($t_{22} = 2.07$)

จากตารางที่ 5 พบว่า เวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ทดสอบความแตกต่างของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มเดียวกัน โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one way analysis of variance with repeated measure) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของ Tukey ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ของกลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
กลุ่มควบคุม					
ระหว่างสมาชิก	0.01	11	0.001		
ภายในสมาชิก	0.02	48	0.01		
ระยะเวลาการทดลอง	0.00	4	0.01	2.31	0.07
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและระยะเวลาการทดลอง	0.02	44	0.00		
รวม	0.03	59			
กลุ่มทดลอง					
ระหว่างสมาชิก	0.01	11	0.001		
ภายในสมาชิก	0.03	48	0.01		
ระยะเวลาการทดลอง	0.02	24	0.01	27.80	0.00*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและระยะเวลาการทดลอง	0.09	44	0.00		
รวม	0.04	59			

*P < .05 ($F_{4,44} = 3.55$)

จากตารางที่ 6 พบว่า ระยะเวลาการทดลองที่ต่างกันส่งผลให้เวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ของกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ (วินาที) ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง (ฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล)

ระยะเวลา การทดลอง	$\bar{X}$	เวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ (วินาที)				
		ก่อนการ ทดลอง	หลัง สัปดาห์ที่ 2	หลัง สัปดาห์ที่ 4	หลัง สัปดาห์ที่ 6	หลัง สัปดาห์ที่ 8
	$\bar{X}$	0.43	0.42	0.40	0.39	0.37
ก่อนการทดลอง	0.43	-	0.01	0.03*	0.04*	0.06*
หลังสัปดาห์ที่ 2	0.42		-	0.02	0.03*	0.05*
หลังสัปดาห์ที่ 4	0.40			-	0.01	0.03*
หลังสัปดาห์ที่ 6	0.39				-	0.02
หลังสัปดาห์ที่ 8	0.37					-

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิจารณ์ผลการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมการเรียนรู้วิชาเบคมินตัน และโปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ถึงแม้ว่าการฝึกทั้ง 2 วิธีนี้จะมีรูปแบบที่แตกต่างกัน คือ การเรียนรู้วิชาเบคมินตัน จะใช้รูปแบบการเรียนที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการเรียนการสอนตามเนื้อหาวิชาเบคมินตันปกติ ในขณะที่การฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล เป็นการฝึกที่ได้รับการออกแบบให้มีการเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจง และสอดคล้องกับรูปแบบการเคลื่อนไหวของมือ

จากการศึกษาผลของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลที่มีต่อเวลา ปฏิริยาตอบสนอง โดยทำการทดลอง 8 สัปดาห์ และทำการทดสอบเวลาปฏิริยาตอบสนองของตากับมือก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ปรากฏผลดังต่อไปนี้

1. จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิริยาตอบสนองของตากับมือระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิริยาตอบสนองของตากับมือ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิริยาตอบสนองของตากับมือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 5) จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า กลุ่มควบคุม (ฝึกโปรแกรมการเรียนรู้วิชาเบคมินตันเพียงอย่างเดียว) ไม่มีผลต่อการพัฒนาเวลาปฏิริยาตอบสนอง เนื่องจากการฝึกตามโปรแกรมการเรียนรู้วิชาเบคมินตันปกติ เป็นการออกกำลังกายตามปกติเท่านั้น ซึ่งไม่เพียงพอต่อการพัฒนาเวลาปฏิริยาตอบสนองได้ และโปรแกรมการเรียนก็เพียงแค่สัปดาห์ละ 1 วัน ต่อ 1.30 ชั่วโมง เท่านั้น ส่วนกลุ่มทดลอง (โปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล) มีการพัฒนาเวลาปฏิริยาตอบสนองดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 7) เนื่องจากการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล เป็นการฝึกที่ประกอบด้วย ความหนักของงาน ความถี่ในการฝึก และความนานในการฝึกซ้อมที่ชัดเจน จึงทำให้มีการพัฒนาปฏิริยาตอบสนองดีขึ้นได้ ซึ่งเจริญ (2545) กล่าวว่าระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ และช่วงความถี่ในการฝึกซ้อม 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

และพัฒนาสมรรถภาพทางด้านร่างกายดีขึ้น สอดคล้องกับ Rosato (1990) ที่กล่าวว่าปัจจัยทางระบบประสาทจะตอบสนองต่อการเพิ่มขึ้นของความเร็วในช่วงเริ่มต้นการฝึก 2 - 6 สัปดาห์จากการฝึกความเร็ว โดยการจะเพิ่มปราศจากการเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อหรือพื้นที่หน้าตัด โดยจะเป็นการเพิ่มขึ้นของกลไกทางระบบประสาท (neural mechanism) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการของ motor neural การเพิ่มการกระตุ้นของหน่วยยนต์ (motor unit) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในเส้นใยกล้ามเนื้อจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของหน่วยยนต์ที่มาควบคุมกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้า (electrical impulses) และจากรายงานของ ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า เราสามารถลดเวลาปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวเฉพาะอย่างได้ โดยการฝึกซ้อมกระทำการเคลื่อนไหวชนิดนั้นบ่อยๆ การฝึกซ้อมดังกล่าวจะลดเวลาที่ตัดสินใจ (conditioned reflex) ขึ้นลงได้ ปฏิกิริยาตอบสนองเกิดได้เป็นอัตโนมัติ โดยไม่ต้องอาศัยการทำงานของสมองที่อยู่ในอำนาจจิตใจ เช่น นักวิ่งเมื่อได้รับการฝึกการออกวิ่งอยู่บ่อยๆ จะเกิดการตอบสนองเป็นรีเฟล็กซ์ชนิดฝึก เมื่อได้ยินสัญญาณปืนที่ใช่ปล่อยตัว หรือนักมวยสามารถเกิดรีเฟล็กซ์ได้ โดยการตอบสนองเป็นอัตโนมัติในแบบหนึ่ง เมื่อเห็นคู่ต่อสู้มีการเคลื่อนไหวในแบบหนึ่ง เป็นต้น นอกจากนี้ Colfer (1977) ได้กล่าวถึงแนวทางในการฝึกเพื่อลดเวลาปฏิกิริยาไว้ว่า เวลาปฏิกิริยาสามารถที่จะพัฒนาความสามารถในการเริ่มต้นการเคลื่อนไหวที่ใช้ความเร็วมาก โดยนักกีฬาสามารถลดเวลาปฏิกิริยาลงได้ ด้วยการเพิ่มความแข็งแรงของร่างกาย และใช้ฝึกเวลาปฏิกิริยาต่างๆ ด้วยการกระตุ้นด้วยแสง เสียง หรือการเคลื่อนไหว ดังนั้น จึงจะเห็นได้ว่าเวลาปฏิกิริยาของนักกีฬานั้น สามารถฝึกเพื่อให้ลดลงได้ โดยการจัดโปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อ และการฝึกปฏิกิริยาการตอบสนอง โดยใช้การกระตุ้นที่มีลักษณะใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริงของกีฬานั้นๆ ซึ่งการฝึกในลักษณะดังกล่าวก็จะสามารถทำให้เวลาปฏิกิริยาของนักกีฬาลดลงได้

2. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ภายในกลุ่ม ระหว่างก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 6) เนื่องจากการฝึกตามโปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตันปกติ เป็นการออกกำลังกายตามปกติเท่านั้น ดังนั้น ความหนักของงานอาจไม่เพียงพอต่อการพัฒนาเวลาปฏิกิริยาตอบสนองได้ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ แต่ถ้าพิจารณาจากผลต่างของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 จะพบว่า กลุ่มควบคุมมีเวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับมือดีขึ้น เนื่องจากการฝึกตามโปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตันสม่ำเสมอทุกสัปดาห์ จะส่งผลต่อการพัฒนา

ทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีส่วนทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้ทันที คือ กล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรงมากขึ้นก็จะสามารถเคลื่อนไหวได้ง่าย และเร็วขึ้น สอดคล้องกับ Hazeldine (1987) ที่กล่าวไว้ว่า เมื่อมีการออกกำลังกายจะเกิดการพัฒนากล้ามเนื้อระบบประสาท การตอบสนองของระบบประสาทจะเป็นไปในด้านการเพิ่มการตอบสนองของกระแสประสาทที่มาจากระบบประสาทส่วนกลาง การระดมเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละหน่วยภายในกล้ามเนื้อจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ความเร็วต่างๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ จึงเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการฝึกการเคลื่อนไหวที่เร็วๆ ซ้ำๆ กัน นอกจากจะเพิ่มประสิทธิภาพของคำสั่งของระบบประสาทไปยังกล้ามเนื้อแล้วยังทำให้ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งตรงกับอนันต์ (2521) ที่กล่าวว่าการนำแบบฝึกทักษะมาปฏิบัติซ้ำๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญย่อมมีผลต่อระบบประสาทการสั่งงานให้เป็นไปด้วยความรวดเร็วและแรงขึ้น และทำให้ปฏิกิริยาตอบสนองลดน้อยลง การสั่งงานของระบบประสาทมีความสัมพันธ์กันดีกับการทำงานของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการประสานงานและทักษะเพิ่มมากยิ่งขึ้น

ส่วนกลุ่มทดลอง (ฝึกโปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล) พบว่าระหว่างก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 7) นั้นหมายความว่า การฝึกตามโปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล ทำให้เกิดการพัฒนานเวลาปฏิกิริยาตอบสนองดีขึ้น เพราะรูปแบบการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลเป็นการฝึกสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือแบบเฉพาะเจาะจง และการฝึกให้มีการเคลื่อนไหวชนิดนั้นบ่อยๆ จะทำให้ลดเวลาที่ใช้ตัดสินใจลง โดยการกำจัดการตัดสินใจที่ไม่ถูกต้องทำให้การตัดสินใจที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพ และปฏิกิริยาตอบสนองเกิดได้เป็นอัตโนมัติ โดยไม่ต้องอาศัยการทำงานของสมองที่อยู่ในอำนาจจิตใจ สอดคล้องกับ Power and Dodd (1997) ที่กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นการควบคุมโดยสัญญาณที่มาจากระบบประสาทกลไก (motor nerve) โดยตั้งอยู่ที่ spinal cord และแพร่เส้นใยประสาท (nerve fiber) ไปยังกล้ามเนื้อโดยผ่านหน่วยยนต์ (motor unit) ถ้าระบบประสาทกลไกส่งสัญญาณประสาทไปยังกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อก็จะหดตัว แต่เมื่อระบบประสาทกลไกหยุดส่งสัญญาณประสาท การหดตัวของกล้ามเนื้อ ก็จะหยุดลง ดังนั้นการที่กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวได้อย่างรวดเร็วหรือไม่ขึ้นอยู่กับความช้าเร็วของการนำกระแสประสาท ส่วนการพัฒนากล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับความสามารถของเส้นใยกล้ามเนื้อที่ออกแรงหดตัว โดยปัจจัยทางสรีระ 2 ประการ ที่เป็นตัวกำหนดความสามารถในการออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อ คือ ขนาดของกล้ามเนื้อและจำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อที่ถูกระดมมาใช้ขณะหดตัวซึ่งถูกควบคุมโดยระบบประสาท

นอกจากนี้ Kunicki (1998) รายงานว่าหากนักกีฬาได้รับการฝึกเวลาปฏิกิริยาความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือแบบเฉพาะเจาะจง จะช่วยทำให้นักกีฬามีการตอบสนองต่อสถานการณ์ได้ดีขึ้น และยังสอดคล้องกับ อนันต์ (2521) ที่กล่าวว่า การนำแบบฝึกทักษะมาปฏิบัติซ้ำๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญย่อมมีผลต่อระบบประสาทการสั่งงานให้เป็นไปได้ด้วยความรวดเร็วและแรงขึ้น และทำให้ปฏิกิริยาตอบสนองลดน้อยลง การสั่งงานของระบบประสาทมีความสัมพันธ์กันดีกับการทำงานของกล้ามเนื้อทำให้เกิดการประสานงานและทักษะเพิ่มมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ชูศักดิ์ และกันยา (2536) กล่าวว่า การลดเวลาปฏิกิริยา สามารถลดเวลาปฏิกิริยาที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเฉพาะอย่างได้ โดยการฝึกซ้อมกระทำการเคลื่อนไหวชนิดนั้นบ่อยๆ การฝึกซ้อมดังกล่าวจะลดเวลาที่ใช้ตัดสินใจ (decision time) ลง โดยการกำจัดการตัดสินใจที่ไม่ถูกต้องทำให้การตัดสินใจที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพ และถ้าฝึกมากเพียงพอสามารถเกิดเป็นรีเฟล็กซ์ฝึก (conditioned reflex) ขึ้นได้ ปฏิกิริยาตอบสนองเกิดได้เป็นอัตโนมัติ โดยไม่ต้องอาศัยการทำงานของสมองที่อยู่ในอำนาจจิตใจ เช่น นักวิ่งเมื่อได้รับการออกวิ่งอยู่บ่อยๆ จนเกิดการตอบสนองเป็นรีเฟล็กซ์ชนิดฝึก เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณปืนที่ใช้ปล่อยตัว หรือนักมวยสามารถเกิดรีเฟล็กซ์ฝึกได้ โดยการตอบสนองเป็นอัตโนมัติในแบบหนึ่ง เมื่อคู่ต่อสู้มีการเคลื่อนไหวในแบบหนึ่ง และยังมีรายงานจาก Thomas and Basney (1994) กล่าวว่า ผลของการฝึกที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทว่ามีความสำคัญอยู่ 2 ประการที่ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น สาเหตุแรก คือ กล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงที่ระบบประสาทและสาเหตุหลัง คือ การเพิ่มขึ้นของขนาดกล้ามเนื้อ โดยระบบประสาทจะทำงานประสานกันกับระบบกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงเพิ่มขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็วขึ้นด้วย สอดคล้องกับ อนันต์ (2521) กล่าวว่า ผลที่เกิดจากการฝึกที่มีต่อระบบประสาทนั้นจะทำให้ระบบประสาทมีการสั่งงานเป็นไปได้ด้วยความรวดเร็วและแรงขึ้น เวลาปฏิกิริยา (reaction time) ลดลง การสั่งของระบบประสาทมีความสัมพันธ์กันดีกับการทำงานของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการประสานงาน (coordination) และทักษะเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ระบบประสาทใช้พลังงานน้อยลง (การทำงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาผลของการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอลที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย ที่เรียนวิชาเบดมินตัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ วิทยาเขตบางนา อายุระหว่าง 18-21 ปี จำนวน 24 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 12 คน คือ กลุ่มควบคุม (ฝึกโปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตันเพียงอย่างเดียว) และกลุ่มทดลอง (ฝึกโปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตันควบคู่กับโปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ เพื่อการทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการการทดลองที่ต่างกัน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม และระยะเวลาการทดลองที่ต่างกัน คือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า วิธีการทดลองกับระยะเวลาการทดลองมีปฏิสัมพันธ์กัน นั่นคือ วิธีการทดลองกับระยะเวลาการทดลองที่ต่างกัน ส่งผลต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 4, 6)

2. เวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ระหว่างกลุ่มควบคุม (ฝึกโปรแกรมการเรียนเบดมินตันเพียงอย่างเดียว) กับกลุ่มทดลอง (ฝึกโปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตันควบคู่กับโปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล) หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับมือ ภายในกลุ่มควบคุม (ฝึกโปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตันเพียงอย่างเดียว) พบว่า ก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 6)

4. เวลาปฏิริยาตอบสนองระหว่างตากับมือ ภายในกลุ่มทดลอง (ฝึกโปรแกรมการเรียนรู้วิชาเบดมินตันควบคู่กับโปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล พบว่า ก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 2 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 7)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะระหว่างการทำวิจัยครั้งนี้

1. กรณีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ไม่ควรเก็บข้อมูลในช่วงการสอบ เพราะจะทำให้กลุ่มตัวอย่างไม่มีสมาธิในการปฏิบัติ
2. กรณีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาทั่วไปที่ไม่ใช่ นักกีฬา ควรเน้นเรื่องความมุ่งมั่นในการฝึก เพราะจะมีผลต่อเวลาปฏิริยาตอบสนองที่ทดสอบ

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรเลือกกลุ่มประชากรที่จะมาเป็นตัวแทนในการทดลองกับกลุ่มที่เป็นนักกีฬา เนื่องจากนักกีฬามีเป้าหมายและความมุ่งมั่นในการฝึกมากกว่า ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาเวลาปฏิริยาตอบสนองได้อย่างเต็มที่
2. ควรมีการศึกษารูปแบบการฝึกการประสานงานของตากับมือ ด้วยลูกบอลที่ต่างจากรูปแบบการฝึกจากงานวิจัยนี้
3. ควรมีการศึกษาถึงผลของลูกบอลที่นำมาฝึกว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร เช่น ถ้าใช้ลูกฟุตบอล กับ ลูกวอลเลย์บอล หรือ สีของลูกบอลที่ต่างกันจะมีผลต่อเวลาปฏิริยาตอบสนองหรือไม่
4. ควรมีการเพิ่มจำนวนเทียะและจำนวนเซตในการฝึกแต่ละรูปแบบการฝึกให้มากขึ้นกว่าเดิม
5. ควรมีการเพิ่มเวลาในการพักแต่ละเทียะ และแต่ละเซต และแต่ละรูปแบบให้มากขึ้นกว่าเดิม

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ครรชิต สุขเกษม. 2543. เวลาปฏิริยาในการะโดดของผู้ที่ออกกำลังภายในสถานประกอบการ.

วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เจริญ กระบวนรัตน์. 2538. เทคนิคการฝึกความเร็ว. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2548. ความเป็นมาของตาราง 9 ช่อง กับการพัฒนาสมอง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัฒน์. 2536. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 4.

ธรรมมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย. 2538. เทคนิคและทักษะกีฬาเทเบิลเทนนิสขั้นสูง. พิมพ์ครั้งที่ 2.

สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นิราวัลย์ สวนสมุทร. 2541. เวลาปฏิริยาในการจับคทาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา.

วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บันเทิง เกิดปรางค์. 2539. ผลของการฝึกการผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่มีต่อเวลาปฏิริยาใน

นักกีฬาออลเลย์บอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พยุหพล พานทอง. 2538. การศึกษาพัฒนาการของเวลาปฏิริยาของเด็กปฐมวัย.

วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ฟาริดา อิบราฮิม. 2542. ปัญหาผู้ป่วยระบบประสาททางอายุศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.

โครงการพัฒนาคำราชาพยาบาลศาสตร์. คณะพยาบาลศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล,

กรุงเทพฯ.

มานะ ประสาทศิลป์. 2539. ผลของการฝึกความเร็วและความคล่องตัวที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาของร่างกาย. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ราตรี สันธนาภา, สุนันท์ พุกษาชีวะ, ชัยสิทธิ์ ลิขณะวานิชพันธ์, ไถอ้อน ชินชนะศ, เพิ่มพร ภูธรใจ, ถักยมณ วงศ์วรรณ และ สุรศักดิ์ เกิดจันทิก. 2535. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของมือและเท้า ความเร็วและความอดทนของกล้ามเนื้อ กับผลของการแข่งขันของนักมวยสากลในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2535. ไทยมิตรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. 2539. สมรรถภาพทางกายและทางกีฬา. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

อดิศักดิ์ คงพัฒ. 2543. เวลาปฏิกิริยาในการกระโดดที่กระตุ้นด้วยแสงและเสียงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อนันต์ อัดชู. 2521. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

_____. 2523. “หลักการเคลื่อนไหว”. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และนันทนาการ 6 (3): 23-24.

Beehler, P.H. 1986. “Stimulus Intensity and Experimental Desize Effect upon Motor Response Processing”. **Dis. Abstr. In.** 47: 2924-A.

Brown, T.P. 1972. “Effect of three Indtnsity Levels of Warm up on the Reaction Time and Speed of Movement in Baseball Swing”. **Dis. Abstr. In.** 54: 2511-A.

Carmoney, P. 1994. “A Comparison of Choice Reaction Time in the Presence of Selected Rhythmical Auditory Stimuli in Open and Closed Skill AthletesEffect of three Intnsity Levels of Warm up on the Reaction Time” **Dis. Abstr. In.** 54: 2511-A.

Colfer, G.R. 1977. **Handbook for Coaching Cross-Country and Running Event.**

Park Publish Co., New York.

Danielle, M.H. 2000. **Training eye-hand coordination Skill on a new device.**

University of Western Sydney, Macarthur.

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

Wm. C. Brown Company, New York.

Drowatzky, J.N. 1985. **Motor Learning Principle Practices.** Burgess Publishing Company,

Minnesota.

Hazeldine, R. 1978. **Fitness for Sport.** The Corood Press Mailbrouh, London.

Karpovich, P.V. 1962. **Physiology of Muscular Activity.** W.B.: Saunders Company,

Philadaphia.

Kraemer, W.J. 1994. **Neuroendocrine responses to resistance exercise**, pp. 86-107.

In T.R. Baechle (ed.). **Essentials of Strength Training and Conditioning.** Human Kinetics,
New York.

Kunicki, M.F. 1998. **Can eye-hand coordination be trained using the AcuVion 1000?.**

Unpublished honours Thesis, University of Sydney.

Magaret, R. 1972. **The Dynamic of Motor Skill Acquistion.** Englewood Cliffs:

Prentic-Hall, Inc, Saint Louis.

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

Well. Prentice-Hall Hill, Saint Louis.

Rosato, F.D. 1990. **Fitness and Wellness**, The physical Connection. West Publishing Company, St. Paul., New York.

Shaver, L.G. 1982. **Essentials of Exercise Physiology**. Surjert Publications, Minnesota.

Thomas, R.B. and R.G. Barney. 1994. **Weight Training Introduction Step to Success**. Human Kinetics, Champaign.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึก
การประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล

**รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึก
การประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล**

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. พันจ่าอากาศเอกอานันต์ หัตถา | กองฝึกอบรบ สำนักพัฒนาบุคลากรการกีฬา
การกีฬาแห่งประเทศไทย |
| 2. อาจารย์มาโนช บุตรเมือง | สำนักกีฬา ฝ่ายกิจการนักศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีปทุม |
| 3. อาจารย์สมนึก สมนาค | สถาบัน IPRAx ในพระอุปถัมภ์ทูลกระหม่อมหญิง
อุบลรัตนราชกัญญาฯ
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 4. อาจารย์อุตร นามไพร | โครงการศึกษานานาชาติ
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตบางเขน |
| 5. อาจารย์ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล | สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา
สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ
กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา |

ภาคผนวก ข
โปรแกรมการเรียนวิชาเบคมินตัน

โปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตัน

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหา

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกีฬาเบดมินตัน
2. ประวัติความเป็นมาของกีฬาเบดมินตัน
3. ประวัติกีฬาเบดมินตันในประเทศไทย
4. ประโยชน์ของกีฬาเบดมินตัน
5. คุณสมบัติของนักกีฬาเบดมินตัน
6. อุปกรณ์กีฬาเบดมินตัน
7. การบำรุงรักษาอุปกรณ์เบดมินตัน
8. มารยาทของผู้เล่นผู้แข่งขันและผู้ชมกีฬาเบดมินตัน

สัปดาห์ที่ 2

เนื้อหา

ทักษะเบื้องต้นสำหรับการเล่นกีฬาเบดมินตัน

1. การจับไม้แร็กเก็ต
 2. การยืนเตรียมพร้อม
 3. การใช้ข้อมือ
 4. การถ่ายน้ำหนักตัว
 5. จังหวะการตีลูก
 6. การเคลื่อนที่ในกีฬาเบดมินตัน
 7. หลักทั่วไปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่
 8. การก้าวเท้า
-

หมายเหตุ เรียนวันอังคาร เวลา 13.00-14.30 น.

โปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตัน

สัปดาห์ที่ 3

เนื้อหา

การส่งลูกและการรับลูกส่ง (The Service and The Return of Service)

1. ความหมายของการส่งลูก
2. ความสำคัญของการส่งลูก
3. เทคนิคการส่งลูก
4. รูปแบบของการส่งลูก
5. การวิเคราะห์การส่งลูก
6. การรับลูกส่ง
7. หลักทั่วไปในการรับลูกส่ง

สัปดาห์ที่ 4

เนื้อหา

การตีลูกโยนโด่ง (The Clear)

1. ความหมายของลูกโยนโด่ง
 2. ความสำคัญของลูกโยนโด่ง
 3. จุดประสงค์ของการตีลูกโยนโด่ง
 4. ชนิดของลูกโยนโด่ง
 5. วิธีการตีลูกโยนโด่ง
 6. เทคนิคการใช้ลูกโยนโด่ง
-

หมายเหตุ เรียนวันอังคาร เวลา 13.00-14.30 น.

โปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตัน
สัปดาห์ที่ 5

เนื้อหา

การตีลูกคาค (The Drive)

1. ความหมายของลูกคาค
2. ความสำคัญของลูกคาค
3. จุดประสงค์ของการตีลูกคาค
4. ชนิดของลูกคาค
5. วิธีการตีลูกคาค
6. เทคนิคการใช้ลูกคาค

สัปดาห์ที่ 6

เนื้อหา

การตีลูกหยอด (The Drop shot)

1. ความหมายของลูกหยอด
2. ความสำคัญของลูกหยอด
3. จุดประสงค์ของการตีลูกหยอด
4. ชนิดของลูกหยอด
5. วิธีการตีลูกหยอด
6. เทคนิคการใช้ลูกหยอด

หมายเหตุ เรียนวันอังคาร เวลา 13.00-14.30 น.

โปรแกรมการเรียนวิชาเบดมินตัน

สัปดาห์ที่ 7

เนื้อหา

การตีลูกกัด (The Lob)

1. ความหมายของลูกกัด
2. ความสำคัญของลูกกัด
3. จุดประสงค์ของการตีลูกกัด
4. วิธีการตีลูกกัด
5. เทคนิคการใช้ลูกกัด

สัปดาห์ที่ 8

เนื้อหา

การตีลูกตบ (The Smash)

1. ความหมายของลูกตบ
2. ความสำคัญของลูกตบ
3. จุดประสงค์ของการตีลูกตบ
4. ชนิดของลูกตบ
5. วิธีการตีลูกตบ
6. เทคนิคการใช้ลูกตบ

หมายเหตุ เรียนวันอังคาร เวลา 13.00-14.30 น.

ภาคผนวก ค

โปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล

โปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล

สัปดาห์ที่ 1 – สัปดาห์ที่ 2

-
1. อบอุ่นร่างกาย (warm up) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching)

 2. ฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล ตามรูปแบบการฝึกต่อไปนี้
 - 2.1 รูปแบบที่ 1 เลี้ยงบอลมือเดียว จำนวน 20 ครั้ง นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 6 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.2 รูปแบบที่ 2 เลี้ยงบอลสลับมือ จำนวน 20 ครั้ง นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 5 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.3 รูปแบบที่ 3 เลี้ยงบอลมือเดียวข้างละ 5 ครั้ง และเปลี่ยนมือ จำนวน 20 ครั้ง นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 5 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.4 รูปแบบที่ 4 เลี้ยงบอล 2 ลูก โดยใช้มือ 2 ข้าง เลี้ยงบอลพร้อมกัน จำนวน 15 ครั้ง นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 5 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.5 รูปแบบที่ 5 เลี้ยงบอล 2 ลูก สลับขึ้น-ลง จำนวน 30 ครั้ง นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 5 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 3. การคลายอุ่นร่างกาย (cool down) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching)
-

หมายเหตุ เวลาพักระหว่างรูปแบบ 2 นาที

โปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล

สัปดาห์ที่ 3 – สัปดาห์ที่ 4

-
1. อบอุ่นร่างกาย (warm up) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching)

 2. ฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล ตามรูปแบบการฝึกต่อไปนี้
 - 2.1 รูปแบบที่ 6 ส่งบอลกระดอนพื้นกระทบบฝ่าผนัง (ยืนห่างจากฝ่าผนัง 2 เมตร)
จำนวน 15 ครั้ง นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 5 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.2 รูปแบบที่ 7 ส่งบอลกระทบบฝ่าผนัง (ยืนห่างจากฝ่าผนัง 2 เมตร)
จำนวน 15 ครั้ง นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 5 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.3 รูปแบบที่ 8 ส่งบอลกระทบบฝ่าผนัง (ยืนห่างจากฝ่าผนัง 1.50 เมตร)
จำนวน 15 ครั้ง นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 5 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.4 รูปแบบที่ 9 ส่งบอลกระทบบฝ่าผนัง (ยืนห่างจากฝ่าผนัง 80 เซนติเมตร)
จำนวน 15 ครั้ง นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 5 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 3. การคลายอุ่นร่างกาย (cool down) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching)
-

หมายเหตุ เวลาพักระหว่างรูปแบบ 2 นาที

โปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล

สัปดาห์ที่ 5 – สัปดาห์ที่ 6

1. อบอุ่นร่างกาย (warm up) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching)

2. ฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล ตามรูปแบบการฝึกต่อไปนี้
 - 2.1 รูปแบบที่ 1 เลี้ยงบอลมือเดียว จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 4 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.2 รูปแบบที่ 2 เลี้ยงบอลสลับมือ จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.3 รูปแบบที่ 3 เลี้ยงบอลมือเดียวข้างละ 5 ครั้ง และเปลี่ยนมือ จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.4 รูปแบบที่ 4 เลี้ยงบอล 2 ลูก โดยใช้มือ 2 ข้าง เลี้ยงบอลพร้อมกัน จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.5 รูปแบบที่ 5 เลี้ยงบอล 2 ลูก สลับขึ้น-ลง จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.6 รูปแบบที่ 6 ส่งบอลกระดอนพื้นกระทบฝ่าผนัง (ยืนห่างจากฝ่าผนัง 2 เมตร) จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.7 รูปแบบที่ 7 ส่งบอลกระทบฝ่าผนัง (ยืนห่างจากฝ่าผนัง 2 เมตร) จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

 - 2.8 รูปแบบที่ 8 ส่งบอลกระทบฝ่าผนัง (ยืนห่างจากฝ่าผนัง 1.50 เมตร) จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

โปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล
สัปดาห์ที่ 5 – สัปดาห์ที่ 6 (ต่อ)

2.9 รูปแบบที่ 9 ส่งบอลกระทบฝาผนัง (ยืนห่างจากฝาผนัง 80 เซนติเมตร)
จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที

3. การคลายอุ่นร่างกาย (cool down) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching)

หมายเหตุ เวลาพักระหว่างรูปแบบ 2 นาที

โปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล

สัปดาห์ที่ 7 – สัปดาห์ที่ 8

1. อบอุ่นร่างกาย (warm up) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching)

2. ฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล ตามรูปแบบการฝึกต่อไปนี้
 - 2.1 รูปแบบที่ 1 เลี้ยงบอลมือเดียว จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 4 เซต พักระหว่างเซต 20 วินาที

 - 2.2 รูปแบบที่ 2 เลี้ยงบอลสลับมือ จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 20 วินาที

 - 2.3 รูปแบบที่ 3 เลี้ยงบอลมือเดียวข้างละ 5 ครั้ง และเปลี่ยนมือ จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 20 วินาที

 - 2.4 รูปแบบที่ 4 เลี้ยงบอล 2 ลูก โดยใช้มือ 2 ข้าง เลี้ยงบอลพร้อมกัน จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 20 วินาที

 - 2.5 รูปแบบที่ 5 เลี้ยงบอล 2 ลูก สลับขึ้น-ลง จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 20 วินาที

 - 2.6 รูปแบบที่ 6 ส่งบอลกระดอนพื้นกระทบฝ่าผนัง (ยืนห่างจากฝ่าผนัง 2 เมตร) จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 20 วินาที

 - 2.7 รูปแบบที่ 7 ส่งบอลกระทบฝ่าผนัง (ยืนห่างจากฝ่าผนัง 2 เมตร) จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 20 วินาที

 - 2.8 รูปแบบที่ 8 ส่งบอลกระทบฝ่าผนัง (ยืนห่างจากฝ่าผนัง 1.50 เมตร) จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 20 วินาที

โปรแกรมการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล
สัปดาห์ที่ 7 – สัปดาห์ที่ 8 (ต่อ)

2.9 รูปแบบที่ 9 ส่งบอลกระทบฝ่าผนัง (ยืนห่างจากฝ่าผนัง 80 เซนติเมตร)
จำนวน 10 วินาที นับเป็น 1 เซต ปฏิบัติ 3 เซต พักระหว่างเซต 20 วินาที

3. การคลายอุ่นร่างกาย (cool down) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching)

หมายเหตุ เวลาพักระหว่างรูปแบบ 2 นาที

ภาคผนวก ง

รูปแบบการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล

รูปแบบการฝึกการประสานงานของตากับมือด้วยลูกบอล

รูปแบบการฝึกที่ 1 เลี้ยงบอลมือเดียว



ภาพผนวกที่ ง1 รูปแบบการฝึกที่ 1 เลี้ยงบอลมือเดียว

รูปแบบการฝึกที่ 2 เลี้ยงบอลสลับมือซ้าย-ขวา



ภาพผนวกที่ ง2 เลี้ยงบอลสลับมือซ้าย-ขวา

รูปแบบการฝึกที่ 3 เลี้ยงบอลมือเดียวข้างละ 5 ครั้ง และเปลี่ยนมือ



ภาพผนวกที่ 33 เลี้ยงบอลมือเดียวข้างละ 5 ครั้ง และเปลี่ยนมือ

รูปแบบการฝึกที่ 4 เลี้ยงบอล 2 ลูก โดยใช้มือ 2 ข้าง เลี้ยงบอลพร้อมกัน



ภาพผนวกที่ 34 เลี้ยงบอล 2 ลูก โดยใช้มือ 2 ข้าง เลี้ยงบอลพร้อมกัน

รูปแบบการฝึกที่ 5 เลี้ยงบอล 2 ลูก โดยลูกบอลสลับขึ้น-ลง



ภาพผนวกที่ 5 เลี้ยงบอล 2 ลูก โดยลูกบอลสลับขึ้น-ลง

รูปแบบการฝึกที่ 6 ส่งบอลกระดอนพื้นกระทบบฝ่าผนังและรับโดยยืนห่างจากฝ่าผนัง 2 เมตร



ภาพผนวกที่ 6 ส่งบอลกระดอนพื้นกระทบบฝ่าผนังและรับโดยยืนห่างจากฝ่าผนัง 2 เมตร

รูปแบบการฝึกที่ 7 ส่งบอลกระทบฝาผนังและรับ โดยยืนห่างจากฝาผนัง 2 เมตร



ภาพผนวกที่ ๗7 ส่งบอลกระทบฝาผนังและรับโดยยืนห่างจากฝาผนัง 2 เมตร

รูปแบบการฝึกที่ 8 ส่งบอลกระทบฝาผนังและรับ โดยยืนห่างจากฝาผนัง 1.50 เมตร



ภาพผนวกที่ ๗8 ส่งบอลกระทบฝาผนังและรับโดยยืนห่างจากฝาผนัง 1.50 เมตร

รูปแบบการฝึกที่ 9 ส่งบอลกระทบฝาผนังและรับ โดยยืนห่างจากฝาผนัง 80 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 9 ส่งบอลกระทบฝาผนังและรับโดยยืนห่างจากฝาผนัง 80 เซนติเมตร

ภาคผนวก จ

การอบอุ่นร่างกาย การคลายอุ่น และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

การอบอุ่นร่างกาย การคลายอุ่น และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

เพื่อเตรียมอวัยวะระบบต่างๆ ของร่างกายให้พร้อมที่จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular system) ระบบหายใจ (Respiratory system) และระบบไหลเวียนเลือด (Circulatory system) ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวข้อง และควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายอีกทั้งยังมีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกาย โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

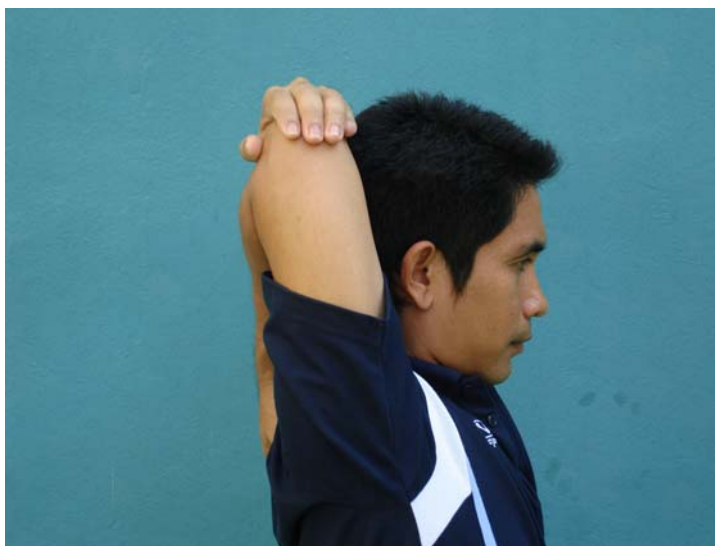
1. วิ่งรอบสนามบาสเกตบอล 3 รอบ



ภาพผนวกที่ ๑1 การวิ่งรอบสนามบาสเกตบอล

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ จำนวน 8 ท่า ดังนี้

2.1 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง และไหล่ส่วนบน ดึงศอกด้วยมืออีกข้าง หนึ่งอย่างอย่างช้า ทำท่านี้ค้างไว้ข้างละ 15 วินาที



ภาพผนวกที่ จ2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง และไหล่ส่วนบน

2.2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหัวไหล่ และต้นแขนด้านหน้า ทำท่านี้ค้างไว้ข้างละ 15 วินาที



ภาพผนวกที่ จ3 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหัวไหล่ และต้นแขนด้านหน้า

2.3 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง และข้อมือ ทำท่านี้ค้างไว้ข้างละ 15 วินาที



ภาพผนวกที่ จ4 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง และข้อมือ

2.4 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอก หัวไหล่ และต้นแขนด้านหน้า นิ้วมือประสานกัน ด้านหลัง ยกแขนขึ้น ทำท่านี้ค้างไว้ 15 วินาที



ภาพผนวกที่ จ5 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอก หัวไหล่ และต้นแขนด้านหน้า

2.5 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ทำท่านี้ค้างไว้ข้างละ 15 วินาที



ภาพผนวกที่ ๖ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

2.6 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน และน่อง ทำท่านี้ค้างไว้ข้างละ 15 วินาที



ภาพผนวกที่ ๗ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน และน่อง

2.7 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังด้านล่าง สะโพก และขาด้านหลัง ทำท่านี้ค้างไว้
15 วินาที



ภาพผนวกที่ จ8 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังด้านล่าง สะโพก และขาด้านหลัง

2.8 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า และลำตัว ทำท่านี้ค้างไว้ข้างละ15 วินาที



ภาพผนวกที่ จ9 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า และลำตัว

ภาคผนวก จ
การทดสอบในการวิจัย

การทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ

วัตถุประสงค์

เพื่อวัดเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ประกอบด้วย

อุปกรณ์

เครื่องมือทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ ประกอบด้วย

1. โต๊ะขนาดสูง 30 นิ้ว กว้าง 36 นิ้ว ยาว 63 นิ้ว มีผนังกันระหว่างผู้เข้ารับการทดสอบและผู้ทดสอบ พื้นโต๊ะสีขาว
2. เก้าอี้ปรับระดับความสูงได้
3. เครื่องจับเวลา (electronic timer)
4. เสียงสัญญาณจังหวะ และตำแหน่งสัญญาณไฟ



ภาพผนวกที่ ๑1 เครื่องมือทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับมือ

วิธีการทดสอบ

1. ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งวางมือที่ถนัดบนขอบเขตที่กำหนดบนโต๊ะทดสอบ
2. ฟังเสียงสัญญาณให้จังหวะ 2 ครั้ง ซึ่งแทนคำว่า “ระ-วัง” พร้อมตามองดูแสงไฟ
3. เมื่อเกิดแสงไฟขึ้น ให้รีบเคลื่อนย้ายมือที่วางบนโต๊ะไปแตะปุ่มข้างหน้าของไฟให้ดับเร็วที่สุด แล้วนำมือกลับมาไว้ที่เดิม
4. มองแสงไฟที่จะปรากฏขึ้นครั้งต่อไป ปฏิบัติตามลักษณะเดิมจนครบ 15 ครั้ง

การบันทึก

แต่ละครั้งเครื่องจับเวลา (Electronic timer) จะแสดงค่าเวลาเป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง ของวินาที ให้บันทึกผลทั้ง 15 ครั้ง ตัดค่าที่เร็วที่สุดออก 3 ค่า และค่าที่ช้าที่สุดออก 3 ค่า แล้วหาค่าเฉลี่ย

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-สกุล	นายอนุช ฉายสุริยะ
วัน/เดือน/ปีเกิด	วันอังคารที่ 16 มกราคม พ.ศ.2516
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	ปี พ.ศ.2539 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา) สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาสงครณ
ประวัติการทำงาน	ศูนย์การกีฬา ฝ่ายกิจการนักศึกษา มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ วิทยาเขตบางนา ตำบลบางเสาธง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10530