

## บทที่ 2

### เอกสารงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อกำลัง (power output) เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (reaction time) ในนักกีฬาเรือ 5 ฝีพาย ผู้เขียนได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศรวบรวมมาเสนอดังต่อไปนี้

#### ประวัติกีฬาเรือพาย

สมาคมเรือพายแห่งประเทศไทย เดิมชื่อ “สมาคมเรือยาวสมัครเล่น” ถือกำเนิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2531 โดย พลเรือเอก บัณฑิตยศ ชูณหวิธน์ เป็นนายกสมาคมคนแรก ทั้งนี้ได้สังเกตเห็นว่าประเทศไทยมีแม่น้ำอยู่หลายสาย และเรือยาว เป็นยุทธโศปกรณ์ในการทำศึกสงครามมาแต่โบราณ และการคมนาคมทางน้ำติดต่อกันตามหัวเมืองต่างๆ รวมทั้งการใช้เรือเป็นพาหนะประกอบพิธีสำคัญๆ มาช้านาน เมื่อเรือจากหลายท้องถิ่นจำนวนมากมารวมกัน ก็มีการจัดประลองแข่งขันเรือยาว จนเป็นที่นิยมชมชอบของชาวไทย ซึ่งถือได้ว่าเป็นวัฒนธรรมประเพณีสืบทอดกันมาและสมควรที่จะต้องอนุรักษ์ เผยแพร่ กีฬาเรือยาวในหมู่ประชาชนและเยาวชนผู้สนใจได้ร่วมดำเนินกิจกรรมที่จะคงไว้ให้ กีฬาเรือยาวเป็นมรดกของชาติไทยต่อไป

ในปี พ.ศ.2532 พลเรือเอก ดิลก ภัทรโกศล เสนาธิการทหารเรือ ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นนายกสมาคมฯ และดำเนินการมุ่งเน้นเฉพาะกีฬาเรือยาวประเพณี ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในประเทศไทย และในปีนี้ได้ส่งนักกีฬาเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาซีเกมส์ ครั้งที่ 15 ณ ประเทศฟิลิปปินส์ จนถึงปี พ.ศ.2534 สมาคมเรือยาวสมัครเล่น ได้รับอนุญาตจาก การกีฬาแห่งประเทศไทย ให้สามารถดำเนินกิจกรรมเกี่ยวกับกีฬาในนามของชาติไทยได้ตามกฎหมาย จึงได้เปลี่ยนชื่อเป็น “สมาคมเรือยาวสมัครเล่นแห่งประเทศไทย”

ในปี พ.ศ.2535 พลเรือเอก วิญญาณ สันติวิสัยกุล รองผู้บัญชาการทหารเรือในขณะนั้น ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นนายกสมาคมฯ คนที่ 3 ดำเนินกิจการพัฒนาด้านกีฬาเรือยาวอย่างต่อเนื่อง โดยส่งนักกีฬาเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาซีเกมส์ ครั้งที่ 17 (พ.ศ.2536) ณ ประเทศสิงคโปร์ และกีฬาซีเกมส์ ครั้งที่ 18 พ.ศ.2538) ณ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย รวมทั้งพัฒนากีฬาเรือยาวไปสู่กีฬาสากลหลายชนิดขึ้น โดยในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2537 สหพันธ์เรือกรรเชียงโดยมอบเรือกรรเชียงนานาชาติ (International Rowing Federation-FISA) ได้ส่งผู้แทน

มาส่งเสริมกีฬาเรือกรรเชียงโดยมอบเรือกรรเชียงให้ 6 ลำ เพื่อใช้ในการฝึกซ้อม และในปี พ.ศ. 2538 ได้ส่งนักกีฬาไปร่วมการแข่งขันเรือแคนูที่ได้หวั่น

ในปี พ.ศ.2539 สมาคมเรือยาวสมัครเล่นแห่งประเทศไทย ได้รับอนุญาตให้เปลี่ยนชื่อเป็น “สมาคมเรือพายแห่งประเทศไทย” เพื่อดำเนินกิจกรรมอย่างเป็นทางการในกีฬาเรือพายที่ใช้คนพายทุกชนิด ได้แก่ เรือยาว,เรือกรรเชียง,เรือแคนู,เรือคยัค โดยมีผลเรือเอก อ่าง วิบูลย์ เสถียร เป็นนายกสมาคมฯ คนที่ 4 ได้พัฒนาการฝึกซ้อมเพิ่มมากขึ้น และได้ส่งนักกีฬาเรือพายไปร่วมการแข่งขันทั้ง 3 ประเภทกีฬา การแข่งขันครั้งนี้ สมาคมกีฬาแห่งประเทศไทย ประสบความสำเร็จ โดยนักกีฬาเรือพายชนะเลิศได้ 1 เหรียญทอง 4 เหรียญเงิน และ 8 เหรียญทองแดง หลังจากนั้น ได้มุ่งพัฒนานักกีฬาเรือพายอย่างต่อเนื่อง และสามารถส่งนักกีฬาเรือพายไปแข่งขันในกีฬาเอเชียนเกมส์ ซิงคโปร์เอเชีย ซิงแชมป์โลก และกีฬาโอลิมปิกเกมส์ จนถึงปัจจุบัน

#### ความหมายของพลัยโอเมตริก

พลัยโอเมตริกมาจากภาษากรีก คือ Plethyein ซึ่งหมายถึงเพิ่มมากขึ้น หรือมาจากรากศัพท์ภาษากรีกที่เรียกว่า Plio หมายถึงเพิ่มขึ้น มากขึ้นอีก รวมกับคำว่า Metric หมายถึง การวัดขนาดหรือระยะ และปัจจุบัน Plyometric exercise หมายถึง การออกกำลังกายหรือการฝึกบริหารร่างกายที่รวมไว้ซึ่งกำลัง ความแข็งแรงและความรวดเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อการเคลื่อนไหวอย่างฉับพลัน

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกมีรากฐานจากความเชื่อที่ว่า การเหยียดออกอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อก่อนการหดตัวจะก่อให้เกิดผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างแรงมากยิ่งขึ้น การที่กล้ามเนื้อเหยียดตัวออกแรงมากเท่าใด ก็ยิ่งมีการพัฒนาแรงหดตัวของกล้ามเนื้อสั้นเข้าทันทีได้มากยิ่งขึ้นเท่านั้น ฮูเบอร์ (Huber, 1987) การเพิ่มความแข็งแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีความเห็นว่าเป็นมาจากการยืดของกล้ามเนื้อ สปินเดิล (Spindle) ซึ่งเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของประสาทสัมผัสของกล้ามเนื้อที่เรียกว่า มัยโอเทตริก รีเฟล็กซ์ (Myotactic Reflex) ผลลัพธ์ของการฝึกพลัยโอเมตริกอาจเพิ่มแรงเช่นเดียวกับการเพิ่มความเร็ว และการเพิ่มความเร็วกับความแข็งแรงก็คือพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ

การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric) เป็นการฝึกที่ต้องใช้ประโยชน์จากแรงโน้มถ่วงของโลก โดยการเก็บพลังงานศักย์ (Potential energy) ไว้ในกล้ามเนื้อ และพลังงานเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ทันทีเมื่อเกิดปฏิกิริยาตรงกันข้าม เช่น การกระโดดขึ้นจากพื้นและลงสู่พื้นอย่างทันทีทันใด ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับนักกีฬาที่ต้องการความเร็ว และความแข็งแรงร่วมกัน (Speed - Strength) เช่น กีฬากรีฑา (ประเภทลู่และลาน) กิจกรรมการกระโดด ทุ่ม พุ่ง

ขวาง ซึ่งเป็นชนิดกีฬาที่ต้องใช้ความสามารถในการออกแรงสูงสุดในการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุด

(Allerheigen, 1994) จะเห็นได้ว่าการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการฝึกเพื่อ ความสูงในการกระโดดของนักกีฬาบาสเกตบอล ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความ เปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาบาสเกตบอล พบว่าความสามารถ ในการขึ้นกระโดดแต่ละฝาดั้ง และความสามารถในการขึ้นกระโดดไกลของนักกีฬาบาสเกตบอล เพิ่มขึ้น

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการฝึกพลัยโอเมตริก (เพียร์ซีย์, 2537)

ทฤษฎีพื้นฐานของ Stretch – Shortening Exercise (SSE)

SSE ใช้คุณสมบัติความยืดหยุ่น (Elasticity) และกิจกรรมการตอบสนอง (Reactivity) ของ กล้ามเนื้อเพื่อที่จะทำให้เกิดแรงหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดจากโครงสร้างภายในแต่ละมัดของ กล้ามเนื้อลาย นอกจากนี้จะมีเซลล์กล้ามเนื้อลายที่หดตัวได้ (Contractile component) เป็นจำนวนมากแล้วยังมีกล้ามเนื้ออื่นๆ ซึ่งทำหน้าที่ยึดกล้ามเนื้อลายไว้ด้วยกัน คือ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) และเส้นใยยืดหยุ่น (Elastic fiber) Connective tissue นี้หดตัวไม่ได้ ในขณะที่ Elastic fiber มีคุณสมบัติของความยืดหยุ่นเมื่อถูกยืดออกแล้วจะหดตัวกลับ (Recoil) ได้เอง

Proprioceptors ของร่างกาย ได้แก่ Muscle spindle, Golgi tendon organ (GTO) และ joint capsule ligamentous receptors การกระตุ้น receptor เหล่านี้เป็นสาเหตุให้มีการเร่งเร็ว การยับยั้งและการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานระหว่างกล้ามเนื้อกลุ่มหลัก (Agonist) และกลุ่ม ตรงกันข้าม (Antagonist) ทั้ง Muscle spindle และ GTO นี้เป็นตัวรับรู้พื้นฐานสำหรับการฝึกพลัย โอเมตริก ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

Muscle spindle มีหน้าที่เป็นตัวรับรู้การยืด (Stretch receptor) ส่วนประกอบของ Muscle spindle นั้นไวต่อการรับรู้การเปลี่ยนแปลงของความเร็ว คือ Nuclear bag intrafusal muscle fiber ซึ่งถูกเลี้ยงโดยเส้นใยประสาทชนิดหดตัวเร็ว (Type Ia phasic nerve fiber) การ กระตุ้น Muscle spindle ใช้การยืดอย่างรวดเร็ว (Quick stretch) ที่กล้ามเนื้อ Agonist อาจทำได้ โดยการเคลื่อนไหวจากแรงภายนอก (Passive movement) และการเคลื่อนไหวด้วยตัวเอง (Active movement) ทำให้เกิดปฏิกิริยาการตอบสนองโดยมีการหดตัวอย่างรวดเร็วของ Agonist และ Synergists extrafusal fibers

ช่วงต่างๆ (Phases) ของ Stretch – Shortening Exercise (SSE) แบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

1. Setting หรือ Eccentric Phases
2. Amortization Phases
3. Concentric Phases

**Setting หรือ Eccentric phases** เริ่มต้นเมื่อนักกีฬาเตรียมสำหรับการทำกิจกรรมที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออกและสิ้นสุด คือ มีการเพิ่มของ Muscle spindle activity โดย Pre-stretching กล้ามเนื้อก่อนที่จะกระตุ้นและทำให้เกิดความเตรียมพร้อมในการถูกกระตุ้น (Mental bail) ต่อ Alpha motor neuron เพื่อทำให้เกิดการหดตัวของ Extrafusal muscle ช่วงระยะเวลาของ Setting phases นั้นขึ้นอยู่กับระดับของกล้ามเนื้อและประสาทที่ออกมาเพื่อการเร่งเร็ว

**Amortization phases** เป็นช่วงระยะเวลาหลังจากเกิดการหดตัวแบบยืดยาวออกและเริ่มต้นของ Concentric force ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตรา (Rate) ของการยืดมากกว่าความยาว (Length) ของการยืด ถ้า Amortization phases ช้า ผลคือ Elastic energy ซึ่งเป็นไฟฟ้ากลศาสตร์ (Electro mechanic) ที่เกิดขึ้นระหว่างการหดตัวแบบยืดยาวออกและหดสั้นเข้าจะสูญเสียไปในรูปของความร้อนและจะไม่มีกระตุ้น Stretch reflex แต่เมื่อมีการหดตัวอย่างรวดเร็วจะทำให้เกิดการตอบสนองของกล้ามเนื้ออย่างมาก ความยาวของ Amortization phases จะสั้นเข้า การพัฒนานี้เป็นผลต่อเนื่องจากการเรียนรู้ (Learning) และทักษะการฝึก (Skill training) ที่เป็นพื้นฐานการพัฒนาความกำลัง

**Concentric phases** เป็นช่วงระยะเวลาที่เกิดการตอบสนองของช่วงที่เป็นการรวมผลของ Setting หรือ Eccentric phases และ Amortization phases ซึ่งส่งเสริมให้เกิดการหดตัวแบบสั้นเข้า

#### วิธีการฝึกพลัยโอเมตริก (สนธยา, 2547)

ในการปฏิบัติทักษะทางการกีฬาส่วนใหญ่ กล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบยืดยาวออก (Eccentric) และตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้า (Concentric) อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นการทำงานที่มีความจำเพาะ และต้องการสมรรถภาพทางกายที่เฉพาะเจาะจงทางด้านพลังระเบิด (Explosive power) หรือความสามารถในการใช้ความแข็งแรงเอาชนะแรงต้านทานได้ด้วยความเร็ว (Speed strength) ความเร็วและความแข็งแรงเป็นสมรรถภาพที่พบได้หลายรูปแบบในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา การผสมผสานกันระหว่างความเร็วและความแข็งแรงจะเกิดเป็นพลัง

หลายปีมานี้ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาพยายามปรับปรุงพลัง เพื่อที่จะเพิ่มความสมบรูณ์ทางกายให้สูงขึ้น การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถที่จะเพิ่มพลังระเบิดของนักกีฬาได้จากการหดตัวอย่างเต็มพลัง กล้ามเนื้อที่เป็นผลมาจากการหดตัวแบบยืดยาวออกอย่างรวดเร็ว

#### การออกแบบโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก (Chu, 1984)

การออกแบบโปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริก ประกอบด้วย

**Intensity** เป็นความหนักในการกระทำ ซึ่งหมายถึงรูปแบบในการออกกำลังกายและน้ำหนักที่ใช้ เช่นท่า Side throw มีความหนักมากกว่า ท่า Trunk rotation (Chu, 1984) ความหนักของการฝึกปฏิบัติในการฝึกพลัยโอเมตริกที่เหมาะสม สามารถกำหนดจากปัจจัยดังนี้ คือ

1. ระยะทางของการรับและส่งลูกเมดิซินบอล (แนวราบหรือแนวตั้ง)
2. ความเร็วที่ใช้ในการรับและส่งลูกเมดิซินบอล
3. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงร่างกายรับและส่งลูกเมดิซินบอล
4. น้ำหนักของลูกเมดิซินบอล

**Volume** เป็นปริมาณงานทั้งหมดที่กระทำขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งในการรับและส่งลูกเมดิซินบอล ในการฝึกแต่ละเซตหรือระยะทางทั้งหมดในการฝึกแต่ละครั้ง

#### ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการฝึกพลัยโอเมตริก (ครั้ง)

ระดับความหนัก	ปริมาณ (จำนวนครั้ง)
Beginning	80-100
Intermediated	100-120
Advanced	120-140

**Frequency** เป็นจำนวนครั้งของการออกกำลังกายและความถี่ในการฝึก ซึ่งหลังการฝึกจำเป็นจะต้องมีการพักเพื่อให้ร่างกายเกิดการฟื้นตัว โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 48-72 ชั่วโมงก่อนที่จะทำการฝึกครั้งต่อไป

**Recovery** ระยะเวลาในการฟื้นตัว เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ให้เห็นถึงการพัฒนากำลังหรือความทนทานของกล้ามเนื้อ สำหรับการฝึกกำลังระยะเวลาในการฟื้นตัวประมาณ 45-60 วินาที ระหว่างเซต ความเหมาะสมของช่วงเวลาทำงานและช่วงพักใช้ค่าอัตราส่วนของเวลาที่ทำงานต่อ

ช่วงพัก ( work : rest ratio ) เช่น work : rest ratio = 1 : 5 – 1 : 10 ดังนั้น 1 เซตของการออกกำลังกายใช้เวลา 10 วินาที ระยะเวลาในการฟื้นตัวคือ 50 – 100 วินาที

### เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction Time, RT)

เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction Time, RT) หมายถึงช่วงเวลาที่ใช้ตั้งแต่การกระตุ้นรีเซปเตอร์จนถึงกล้ามเนื้อเกิดการหดตัว โดยเวลาปฏิกิริยานี้ต้องอาศัยการเดินทางของกระแสประสาทจากรีเซปเตอร์ขึ้นไปสู่สมองส่วนที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจโดยผ่านเซลล์ประสาทหลายตัวแล้วจึงส่งมายังกล้ามเนื้อ (ชูศักดิ์, 2536) ซึ่งแบ่งออกเป็น (Sage, 1977)

- Premotor RT คือช่วงเวลาตั้งแต่ร่างกายได้รับสัญญาณกระตุ้นจนถึงเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ EMG อันแรก
- Motor RT คือช่วงเวลาตั้งแต่มีการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ EMG จนถึงการเริ่มมีการเคลื่อนไหว

เวลาในการเคลื่อนไหว (Movement Time, MT) คือช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มมีการเคลื่อนไหวครั้งแรกจนกระทั่งสิ้นสุดการเคลื่อนไหว (Magill RA, 1993)

เวลาในการตอบสนอง (Response Time) คือช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มต้นมีการกระตุ้นจนกระทั่งสิ้นสุดการเคลื่อนไหว ซึ่งก็คือผลรวมระหว่างเวลาปฏิกิริยาตอบสนองและเวลาในการเคลื่อนไหว (Magill, 1993)

### ประเภทของ Reaction Time (RT)

1. Simple Reaction Time คือเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในสถานการณ์ที่มีสิ่งกระตุ้น 1 ชนิดแล้วมีการตอบสนองต่อการกระตุ้นนั้นเพียงอย่างเดียว
2. Choice Reaction Time คือเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในสถานการณ์ที่มีสิ่งกระตุ้นมากกว่า 1 ชนิดโดยสิ่งกระตุ้นแต่ละชนิดก็ต้องการการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่มีความสัมพันธ์กันเท่านั้น
3. Discriminative Reaction Time คือเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในสถานการณ์ที่มีสิ่งกระตุ้นมากกว่า 1 ชนิดแต่ต้องการการตอบสนองต่อการกระตุ้นนั้นอย่างจำเพาะเจาะจงเพียงชนิดเดียวเท่านั้นโดยไม่ตอบสนองต่อตัวกระตุ้นอื่น

## ปัจจัยที่ผลต่อค่า Reaction Time

### 1. อายุ

ค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองจะมีค่าเร็วขึ้นจากเด็กจนถึงอายุ 20 ปี แล้วจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 50-60 ปี แล้วค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุ 70 ปีขึ้นไป (Rose, 2002) ซึ่ง Kokinski (2003) รายงานว่าค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในผู้สูงอายุจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเสื่อมประสิทธิภาพในการนำสัญญาณประสาท จากตัวกระตุ้น

### 2. เพศ

ผู้ชายมีเวลาปฏิกิริยาตอบสนองสั้นกว่าผู้หญิง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการดำรงชีวิตประจำวันนั้นผู้ชายมีกิจกรรมที่ต้องใช้ความเร็วมากกว่าผู้หญิง ดังนั้นเพศชายจึงได้รับผลดีจากการฝึกอยู่เรื่อย ๆ (Teichner และ Tripp อ้างจากชูศักดิ์)

### 3. รูปแบบของตัวกระตุ้น

Sage (1997) ได้รายงานว่าตัวกระตุ้นแต่ละชนิดมีผลทำให้ร่างกายมีความเร็วในการตอบสนองที่แตกต่างกันโดยเรียงลำดับเวลาปฏิกิริยาตอบสนองจากความเร็วมากไปหาความเร็ว น้อยตามลำดับดังนี้คือ ตัวกระตุ้นที่เป็นเสียง (auditory) การสัมผัส (touch) การมองเห็น (visual) ความเจ็บปวด (pain) และกลิ่น (smell)

### 4. การออกกำลังกายและการฝึกฝน

การออกกำลังกายจะมีผลในการลดค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง พบว่าผู้ถูกทดสอบจะมีค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองเร็วที่สุดเมื่อออกกำลังกายให้มีอัตราการเต้นของหัวใจ 115 ครั้งต่อนาที (Levit และ Gutin, 1971 และ Sjoberg, 1975) ส่วนการฝึกฝนก็ให้ผลในการลดค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองเช่นกัน มีรายงานว่าผู้มีการฝึกฝนอย่างเพียงพอจะมีการตอบสนองได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้ฝึกฝน (Sander, 1998)

### 5. ความถนัดของมือ

Barthelemy และคณะ (2001) รายงานว่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของมือซ้ายมีค่าน้อยกว่ามือขวาในคนที่ถนัดขวา ซึ่งพบว่าเป็นผลมาจากอิทธิพลของสมองซีกขวาในส่วนของ visual attention และ movement planning โดยเมื่อตัวกระตุ้นปรากฏทางลานสายตาด้านซ้าย สมองซีกขวาจะเป็นส่วนที่รับสิ่งเร้านั้น ส่วนมือซ้ายที่ถูกควบคุมการเคลื่อนไหวด้วยสมองซีกขวา เช่นเดียวกันนั้นการเคลื่อนไหวตอบสนองจากตัวกระตุ้นนั้นมือซ้ายจะมีเวลาตอบสนองที่เร็วกว่ามือขวา

## 6. ความแรงของตัวกระตุ้น

Schiefer และคณะ (2001) รายงานว่าเมื่อให้ตัวกระตุ้นทางสายตาที่มีความเข้มสูงจะทำให้ค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังจากที่ตัวกระตุ้นมีความเข้มมากขึ้นจนถึงระดับหนึ่งการตอบสนองจะคงที่

## 7. อิทธิพลของจำนวนรีเซปเตอร์ที่ถูกกระตุ้น

เมื่อจำนวนรีเซปเตอร์ที่ถูกกระตุ้นเพิ่มขึ้นจะทำให้เวลาในการแสดงปฏิกิริยาลดลง มีรายงานว่าเมื่อกระตุ้นด้วยตัวกระตุ้นหลายชนิดพร้อมกัน เช่น แสง เสียง และการกระแทก จะส่งผลให้เวลาปฏิกิริยาตอบสนองลดลง แต่อย่างไรก็ตามหากตัวกระตุ้นมีความซับซ้อนเกินไป เช่น การกระตุ้นด้วยเสียงเป็นพัก ๆ หรือเสียงที่เปลี่ยนแปลงความแหลมและความดัง เวลาปฏิกิริยาตอบสนองจะเพิ่มขึ้น (Morehouse และ Miller อ้างจากชูศักดิ์) และหากตัวกระตุ้นมีลักษณะง่ายจะทำให้เวลาปฏิกิริยาตอบสนองสั้นลง นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อกระตุ้นด้วยตัวกระตุ้น 2 ตัวในเวลาใกล้เคียงกัน การตอบสนองต่อตัวกระตุ้นที่ 2 จะช้ากว่าตัวกระตุ้นตัวแรก

## 8. ผลของความเมื่อยล้า

ภาวะเมื่อยล้าจะทำให้เวลาในการแสดงปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น Killer(1998) รายงานว่าจำเป็นต้องมีการเมื่อยล้ามากพอสมควรจึงจะทำให้เวลาในการแสดงปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นได้ และหากผู้ถูกทดสอบยังสามารถเพ่งความสนใจอยู่ที่ตัวกระตุ้นได้ จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเวลาในการแสดงปฏิกิริยา

## 9. อิทธิพลของสัญญาณเตือน

เวลาปฏิกิริยาตอบสนองจะลดลงเมื่อให้สัญญาณเตือนก่อนการกระตุ้นจริง เนื่องจากสัญญาณเตือนดังกล่าวทำให้ผู้ถูกวัดเพ่งความสนใจเพื่อรอตัวกระตุ้นมากขึ้นและเตรียมกล้ามเนื้อไว้ให้พร้อมที่จะตอบสนอง (Teichner, 2001)

## 10. อาหาร

มีรายงานว่าผู้ที่รับประทานอาหารเช้าก่อนการทดสอบจะมีเวลาปฏิกิริยาตอบสนองเร็วกว่าผู้ที่ไม่ได้รับประทานอาหารเช้าก่อนการทดสอบ แต่ทั้งนี้ยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับผลของอาหารที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง แอลกอฮอล์มีผลทำให้เวลาปฏิกิริยาตอบสนองเพิ่มขึ้น ส่วนการสูบบุหรี่ทำให้เวลาปฏิกิริยาตอบสนองเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ตัวกระตุ้นที่เป็นการมองเห็น (Benzedrine, 1999)

## 11. ระดับสติปัญญา

เมื่อเปรียบเทียบในคนปกติ พบว่า คนที่มีสติปัญญาดีจะมีค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองเร็วกว่าคนที่สติปัญญาด้อยกว่า เพราะในคนที่สติปัญญาดีจะสามารถทำการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนได้ดีกว่าคนที่สติปัญญาด้อยกว่า (Der, 2003)



## 12. การบาดเจ็บของศีรษะ

Colins (2003) ศึกษาในนักกีฬาในระดับ High School ที่ได้รับการกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงของศีรษะและมีอาการปวดศีรษะ 1 สัปดาห์หลังการบาดเจ็บ พบว่ามีค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองช้าลงและมีปัญหาเรื่องความจำ เมื่อเทียบกับนักกีฬาที่มีการกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงของศีรษะแต่ไม่มีอาการปวดศีรษะ 1 สัปดาห์หลังการบาดเจ็บ

### การฝึกซ้อมกับอุปกรณ์อิสระ

การฝึกซ้อมเพื่อพัฒนากำลังของกล้ามเนื้อให้ได้ดีและมีประสิทธิภาพ จะต้องเปิดโอกาสให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและสอดคล้องกับทักษะของกีฬา ซึ่งการออกกำลังกายด้านอุปกรณ์อิสระ เช่น เมดิซินบอล (medicine ball) ยางยืด (rubber band) จะช่วยให้นักกีฬาสามารถออกกำลังกายได้โดยไม่มีข้อจำกัดของการเคลื่อนไหว พัฒนากำลังของกล้ามเนื้อได้ดีจากการเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยแรงต้านระหว่างอุปกรณ์อิสระกับเครื่องออกกำลังกาย พบว่า การฝึกด้วยอุปกรณ์อิสระเพิ่มความแข็งแรงและกำลังกล้ามเนื้อได้มากกว่าการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายที่อยู่กับที่ โดยนักกีฬาที่ฝึกด้วยอุปกรณ์อิสระจะสามารถออกกำลังกายต่อเนื่องตลอดช่วงการเคลื่อนไหว หากใช้แรงต้านเป็นเมดิซินบอลจะส่งผลให้ลูกบอลมีการเคลื่อนที่ไปตามการใช้กำลังของกล้ามเนื้อ และหากต้องการให้ลูกบอลเคลื่อนออกไปด้วยระยะทางมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ต้องมีการออกกำลังกายอย่างรุนแรงและรวดเร็วหรืออีกนัยหนึ่งก็คืออัตราความเร็วสูงสุดควรเกิดขึ้นในขณะที่มีการปล่อยอุปกรณ์ออกไปซึ่งต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์กันระหว่างการระดมพลของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวอย่างรวดเร็ว (motor unit recruitment of fast twitch fibers) และการประสานสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (agonist) และกล้ามเนื้อมัดตรงกันข้าม (antagonist) ซึ่งผลของการฝึกซ้อมจะทำให้กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวได้อย่างเต็มแรงขณะที่กล้ามเนื้อมัดตรงกันข้ามจะมีการผ่อนคลายระดับสูง ดังนั้นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่จึงออกแรงได้สูงสุด (สนทนา, 2547)

### ความหมายเกี่ยวกับเมดิซินบอล

เมดิซินบอล (Medicine Ball) เป็นลูกบอลที่มีน้ำหนักมากกว่าลูกบอลโดยปกติโดยมีน้ำหนักและขนาดแตกต่างกัน ใช้ประกอบในการออกกำลังกายและการทำกายภาพบำบัด เป็นอุปกรณ์หนึ่งที่น่าสนใจในการพลัยโอเมตริก สามารถฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อได้ทั้งส่วนบนและส่วนล่างของร่างกาย แต่ส่วนใหญ่นิยมใช้ในการฝึกส่วนบนของร่างกาย สามารถทำได้ง่าย ผู้ใช้ไม่ต้องอาศัยทักษะในการฝึกมากนัก และผู้ฝึกสอนสามารถ

กำหนดน้ำหนักของลูกบอลให้เหมาะสมกับความสามารถของนักกีฬาได้ (ถนอมวงศ์,2534) ซึ่งในการฝึกโดยใช้ลูกเมดิซินบอลส่วนใหญ่จะเน้นทักษะการรับและส่ง ฉะนั้นผู้ฝึกจะต้องเน้นการรับและการส่งที่ถูกต้องให้กับนักกีฬา เพราะหากการรับส่งไม่ถูกต้องจะก่อให้เกิดการบาดเจ็บที่มือและนิ้วของนักกีฬาได้ ซึ่งการรับและการส่งที่ถูกต้องควรจะรับส่งที่ระดับอก ควรหลีกเลี่ยงการรับและส่งลูกบอลในลักษณะที่งอแขนหรือเหยียดแขนออกเต็มที่ ขณะรับให้ยื่นมือออกไปรับแล้วผ่อนแรงเข้าหาตัวพร้อมกับส่งลูกบอลออกโดยเร็วและแรงเหยียดแขนส่งลูกตามไป

#### หลักการฝึกด้วยเมดิซินบอล(ถนอมวงศ์,2534)

1. ควรใช้ลูกบอลในการทำให้เกิดความคุ้นเคยกับลูกบอล เช่น แขน ขา ลำตัว โดยใช้ทักษะในการเหวี่ยงโยนรับโดยอาจจะฝึกเป็นคู่หรือเดี่ยว
2. ระยะทางในการฝึก ระยะที่ใช้ไม่ต่ำกว่า 2 เมตร และไม่ควรมากเกิน 3.50 เมตร
3. เวลาพักในการฝึกแต่ละรอบ ควรอยู่ระหว่าง 45 ถึง 60 วินาที
4. ระยะเวลาในการฝึก ควรอยู่ในระหว่าง 20-30 นาที

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### งานวิจัยภายในประเทศ

สมัย โมงประณีต (2536) ทำการศึกษาโดยเปรียบเทียบผลของการฝึกการผ่อนคลายความเครียดของกล้ามเนื้อที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลของวิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2535 จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือเครื่องวัดปฏิกิริยา โปรแกรมการฝึกฟุตบอลซึ่งสร้างโดยผู้วิจัยและผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและใช้โปรแกรมการฝึกการผ่อนคลายความเครียดของกล้ามเนื้อของ Jacobson และ Emery ใช้เวลาฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ทุละ 3 วัน โดยทำการทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง อัตราการเต้นชีพจร และความดันโลหิต ก่อนการฝึกและหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ผลการวิจัยพบว่าหลังการฝึกเวลาปฏิกิริยาตอบสนองลดลงทุกช่วงของการวัดซ้ำทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และกลุ่มทดลองมีการลดลงของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บันเทิง เกิดปรางค์ (2539) ทำการศึกษาผลของการฝึกการผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในนักกีฬาวอลเลย์บอลโดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงของโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรีปีการศึกษา 2538 จำนวน 24 คน วัด

เวลาปฏิกิริยาตอบสนองโดยใช้ Whole Body Reaction Time Type II ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกกีฬาออลเลย์บอลที่โรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรีสร้างขึ้น และโปรแกรมการฝึกการผ่อนคลายกล้ามเนื้อของ Jacobson ใช้เวลาการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ทำการทดสอบเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ก่อนการฝึกและภายหลังสิ้นสุดการฝึกในสัปดาห์ที่ 8 ผลวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีการลดลงของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิชุดา คงสุทธิ (2545) ทำการศึกษาโดยเปรียบเทียบผลการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเมดิซีนบอลและหนังยางที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อส่วนบนและความเร็วในการว่ายน้ำของนักว่ายน้ำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายระดับชั้นปีที่ 1-4 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2545 จำนวน 45 คน ทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำท่าคว่ำโดยใช้แขนอย่างเดียวยาระยะทาง 25 เมตร แบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 15 คน กลุ่มควบคุมทำการฝึกว่ายน้ำอย่างเดียวก่อนการทดลองที่ 1 ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเมดิซีนบอลและว่ายน้ำ และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยหนังยางและว่ายน้ำ ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อส่วนบนและความเร็วในการว่ายน้ำโดยใช้แขนอย่างเดียวยาระยะทาง 25 เมตร ก่อนและหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีการทดสอบของตุกี เอ (Tukey (a)) ผลการวิจัยพบว่าหลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังกล้ามเนื้อและความเร็วในการว่ายน้ำไม่แตกต่างกันและทั้งสองกลุ่มมีพลังกล้ามเนื้อมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาถึงความเร็วในการว่ายน้ำพบว่ามีการทดลองที่ 2 เพียงกลุ่มเดียวที่มีความเร็วมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นภาพร ปัญญาปัน (2546) ทำการศึกษาค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองเฉลี่ยในคนไทยปกติ อายุระหว่าง 18-23 ปี ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ถนัดขวา จำนวน 150 คนโดยเป็นเพศชาย 75 คนและเพศหญิง 75 คน ทำการศึกษาโดยทดสอบค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของมือและเท้าผู้เข้าร่วมการศึกษากำหนดให้กดสวิทช์ด้วยมือขวาและเท้าขวาให้เร็วที่สุดทันทีที่เห็นสัญญาณไฟปรากฏ ผลการศึกษาพบว่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองเฉลี่ยของมือและเท้ามีค่าเท่ากับ  $0.314 \pm 0.031$  วินาที และ  $0.330 \pm 0.029$  วินาทีตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองเฉลี่ยของมือ

ในเพศชายและหญิงมีค่าเท่ากับ  $0.307 \pm 0.029$  วินาทีและ  $0.321 \pm 0.032$  วินาที ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติกริยาตอบสนองเฉลี่ยของเท้าในเพศชายและเพศหญิง คือ  $0.330 \pm 0.031$  วินาทีและ  $0.342 \pm 0.034$  วินาทีตามลำดับ เมื่อนำไปเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Independent student t-test พบว่าเพศชายมีค่าเวลาปฏิบัติกริยาตอบสนองเร็วกว่าเพศหญิงและมือมีการตอบสนองเร็วกว่าเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชุดา คงสุทธิ (2545) ทำการเปรียบเทียบผลการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเมดิซินบอลและหนังยางที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อส่วนบนและความเร็วในการว่ายน้ำของนักว่ายน้ำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายระดับชั้นปีที่ 1-4 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยปีการศึกษา 2545 โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 45 คน ทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำท่าคว่ำโดยใช้แขนอย่างเดียวระยะทาง 25 เมตร แบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 15 คน มีกลุ่มควบคุมฝึกว่ายน้ำอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเมดิซินบอลและว่ายน้ำ และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยหนังยางและว่ายน้ำ ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากนั้นทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อส่วนบนและความเร็วในการว่ายน้ำโดยใช้แขนอย่างเดียวระยะทาง 25 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีการทดสอบของตุกี เอ (Tukey (a)) ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังกล้ามเนื้อมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความเร็วในการว่ายน้ำโดยใช้แขนอย่างเดียวระยะทาง 25 เมตร มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนภายหลังจากการฝึก 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ พลังกล้ามเนื้อส่วนบนและความเร็วในการว่ายน้ำโดยใช้แขนอย่างเดียวระยะทาง 25 เมตรของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

### งานวิจัยต่างประเทศ

Pudio (1998) รายงานว่าการประสานสัมพันธ์ของนักกีฬาเรือพายจะลดลงเมื่อความเร็วในการพายเพิ่มขึ้นและปัจจัยที่ทำให้การพายเรือช้าลงและไม่มีประสิทธิภาพคือการงอแขนล่วงหน้าในขณะที่เริ่มออกตัว (a premature flexion of arms at the start of drive) และการโน้มลำตัวมาทางด้านหน้ามากเกินไปในระหว่างที่ขาเหยียดออก

Singh (1995) ทำการศึกษาเพื่อรายงานสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาเรือมังกร (dragon boat) โดยวัดปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดและความสามารถสูงสุดในการทำงานของร่างกายในนักกีฬาเรือมังกรมาเลเซียจำนวน 28 คน พบว่านักกีฬามีเปอร์เซ็นต์ไขมันเท่ากับ  $11.8 \pm 0.6$  % ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีค่าเท่ากับ  $2.75 \text{ min}^{-1}$  ปริมาณงานที่ทำได้สูงสุดเท่ากับ 195.5 วัตต์ เมื่อประเมินกำลังความทนทานของระบบแอนแอโรบิค (Anaerobic endurance power) (maximal workload) โดยใช้แขนปั่นจักรยานวัดงานควบคุมจำนวนรอบให้อยู่ที่ 100 รอบ ต่อนาที ที่แรงต้าน 400 วัตต์ จนกระทั่งจำนวนรอบลดลงเหลือ 75 รอบต่อนาที แล้วจับเวลา เวลาเฉลี่ย  $34.9 (\pm 4.5)$  กระโดดสูง (vertical jump) ได้  $140.0 (\pm 4.5)$  ความแข็งแรงของแขนขามากกว่าแขนซ้ายอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.0001$ ) เปอร์เซ็นต์ไขมันเท่ากับ  $11.8 (\pm 0.6)$  %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved