

การวิเคราะห์กลยุทธ์และคุณลักษณะของความสามารถ ในการว่ายน้ำในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45

พรพจน์ ไชยนอก โมเสส หะยิมะ โอริณ ขอหะซัน และอัมदान นาคคณิง

ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

Received: 11 May 2561 / Revised: 17 April 2562 / Accepted: 14 February 2563

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบกลยุทธ์และคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำระหว่างนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาวว่ายน้ำที่แข่งขันในรอบชิงชนะเลิศกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45 จำนวน 256 คน (ชาย 128 คน หญิง 128 คน) บันทึกภาพการแข่งขันว่ายน้ำโดยใช้กล้องวิดีโอจำนวน 1 ตัวที่ความถี่ 50 เฮิรซ์ วิเคราะห์ข้อมูลกลยุทธ์และคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำโดยใช้โปรแกรม Dartfish วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำ และร้อยละของตัวแปรด้านกลยุทธ์ในการว่ายน้ำ ทำการเปรียบเทียบระหว่างนักกีฬาวว่ายน้ำชายและหญิงโดยใช้สถิติค่าทีแบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent sample t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิจัย ค่าเฉลี่ยร้อยละของเวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำมีค่ามากที่สุดเทียบกับองค์ประกอบอื่น ๆ ของกลยุทธ์ที่ใช้ในการว่ายน้ำ (61.94-72.19%) ค่าเฉลี่ยร้อยละของเวลาของการออกตัวมีค่าสูงในระยะสั้น (50-100 เมตร) เวลาที่ใช้ในการกลับตัวมีค่าสูงในระยะกลางจนถึงระยะไกล (200-1,500 เมตร) ทั้งนักกีฬาชาย

และหญิง คุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำในนักกีฬาชายมีค่ามากกว่านักกีฬาหญิง อัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาทีมีค่าเฉลี่ยสูงในระยะทาง 50 เมตร (ชาย: 64.36 รอบ/นาที และหญิง : 61.50 รอบ/นาที) ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียวไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติระหว่างเพศ ค่าสูงสุดของนักกีฬาชายพบในท่าฟรีสไตล์ 1,500 เมตร (2.54 เมตร) และฟรีสไตล์ 800 เมตร (2.26 เมตร) ในนักกีฬาหญิง ดัชนีชี้วัดความสามารถในการว่ายน้ำในนักกีฬาชายมีค่าสูงสุดในท่าฟรีสไตล์ 50 เมตร (4.61 เมตร²/รอบ*วินาที) และรายการเดี่ยวผสม 200 เมตร (3.87 เมตร²/รอบ*วินาที) ในนักกีฬาหญิง

สรุปผลการวิจัย กลยุทธ์ในการว่ายน้ำและคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำในนักกีฬาที่แข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45 มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างเพศ ทำในการว่ายน้ำ ระยะทางในการว่ายน้ำและกลยุทธ์ของนักกีฬาแต่ละคน ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาความสามารถในการว่ายน้ำ กลยุทธ์ในการว่ายน้ำและวิธีการในการฝึกซ้อมของนักกีฬาเป็นรายบุคคลต่อไป

คำสำคัญ : กลยุทธ์ในการว่ายน้ำ / คุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำ

AN ANALYSIS OF PACING STRATEGY AND STROKE CHARACTERISTICS IN SWIMMERS IN THE 45th THAILAND NATIONAL GAME

Phornpot Chainok, Moses Hayeema, Irin Sowhasun and Hamdan Nakkanueng

Research Center in Exercise and Sport Science, Faculty of Sport Science, Burapha University

Received: 11 May 2018 / Revised: 17 April 2019 / Accepted: 14 February 2020

Abstract

Purpose: To study and compare pacing strategy and stroke characteristics of swimming performance between male and female swimmers in Thailand national games.

Methods: The subjects were 256 swimmers (males 128 and female 128), competing in the final events at the 45th Thailand national game. A single-camera at 50 Hz was used to collect swimming race data. Dartfish software was used to analyze the pacing strategy and characteristics of swimming performance. The mean and standard deviation (SD) of characteristics of swimming performance and percentage of the pacing strategy variables were computed. Independent t-test was conducted to identify differences between male and female swimmers with a significance level of $p < .05$.

Results: Our results revealed that an average of percentage of clean swimming time was the highest when compared to other pacing strategies (61.94-72.19%). The percentage of start time was higher in short distances (50-100-m) while a turn time was higher in middle to long distances (200-1,500-m) in both male and female swimmers. The swimming strokes

were higher in male than in female swimmers. Stroke rate was also higher in 50-m breast-stroke swimming for male (64.36 cycles/min) and butterfly for female (58.65 cycles/min). No statistical significance difference in stroke length was observed between gender with the highest value in 1,500-m freestyle (2.54-m) for male swimmers and 800-m freestyle (2.26-m) for female swimmers. In addition, the highest stroke index of male swimmers was found in 50-m freestyle ($4.61 \text{ m}^2/\text{c.s}$) and 200-m individual medley ($3.87 \text{ m}^2/\text{c.s}$) for female swimmers.

Conclusion: A pacing strategy and stroke characteristics analysis of swimmers participated in all events at the 45th Thailand national game has demonstrated statistical differences between gender, swimming styles, distance of the races and pacing strategy. The results obtained from this study can be used as guidelines to design a swimming strategy and an individual training program in order to improve swimming performance.

Key Words: Pacing strategy / Characteristics of swimming performance

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ชีวกลศาสตร์การกีฬาสำหรับนักกีฬาว่ายน้ำมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกาย และลดองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดการเสียเปรียบในการเคลื่อนไหวร่างกายในขณะฝึกซ้อมและแข่งขัน โดยการใช้หลักการทางชีวกลศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่มาวิเคราะห์ ปรับแก้ไขท่าทางการเคลื่อนไหวให้ข้อมูลย้อนกลับทางด้านชีวกลศาสตร์ให้เหมาะสมกับความสามารถและคุณลักษณะเฉพาะของนักกีฬาแต่ละบุคคล (Craig and Pendergast, 1979; Mason and Corsor, 2000; Smith et al., 2002) การทำการวิจัยในกีฬาว่ายน้ำสามารถดำเนินการเก็บข้อมูลได้ใน 3 ลักษณะคือ (1) ในระหว่างการฝึกซ้อม (2) ในช่วงของการควบคุมและประเมินผลการฝึกซ้อม และ (3) ในช่วงของการแข่งขัน การเก็บข้อมูลในระหว่างการแข่งขันโดยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบกึ่งปริมาณ (Semi-quantitative) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์เวลาและองค์ประกอบสำคัญในการว่ายน้ำ (Race analysis) เป็นข้อมูลสำคัญทำให้ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาเข้าใจในรูปแบบและกลยุทธ์ที่นักกีฬาใช้ในการแข่งขัน (Pacing strategy) และได้ทราบถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถของนักกีฬา เพื่อนำไปพัฒนาจุดแข็งและปรับปรุงจุดอ่อนในการว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำเป็นรายบุคคลและสามารถนำไปวางแผนในการแข่งขันรอบต่อไป (Foster et al., 1993; Jesus et al., 2011)

สมาพันธ์ว่ายน้ำของสหรัฐอเมริกา (USA Swimming Federation) กำหนดให้การวิเคราะห์กลยุทธ์ในการแข่งขันของนักกีฬาว่ายน้ำ เป็นส่วนหนึ่งในงานหลักของการพัฒนาเทคนิคของนักกีฬาว่ายน้ำทีมชาติสหรัฐอเมริกา ตัวแปรในการวิเคราะห์กลยุทธ์ในการแข่งขันของนักกีฬาว่ายน้ำ มีองค์ประกอบหลักๆ ในการวิเคราะห์ 5 องค์ประกอบสำคัญคือ ด้านกลยุทธ์ในการ

ว่ายน้ำ ด้านคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำ (Stroke characteristics) ด้านความสามารถในการออกตัว (Start performance) ด้านความสามารถในการกลับตัว (Turn performance) และด้านความสามารถในการเข้าเส้นชัย (Finished time) (Mason and Corsor, 2000; Thompson et al., 2000; Arellano et al., 2001; Robertson et al., 2009) ดังนั้นจากความสำคัญของรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลแบบกึ่งปริมาณ ที่สามารถใช้เป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการวางแผนกลยุทธ์ในการแข่งขัน ตลอดจนเพื่อเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับทางด้านชีวกลศาสตร์ให้เหมาะสมกับความสามารถและคุณลักษณะเฉพาะของนักกีฬาแต่ละบุคคล ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลแบบกึ่งปริมาณของกลยุทธ์ในการว่ายน้ำ และคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำระหว่างนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงที่เข้าร่วมในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 45

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบกลยุทธ์ในการว่ายน้ำ (Pacing strategy) ใน 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ค่าเฉลี่ยร้อยละองค์ประกอบด้านเวลาของการออกตัว (Start time) เวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำ (Clean swimming time) เวลาที่ใช้ในการกลับตัว (Turns time) และเวลาที่ใช้ในการแตะขอบสระเข้าเส้นชัย (Finished time) ระหว่างนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45

2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำ (Stroke characteristics) ซึ่งประกอบด้วย อัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที (Stroke rate: SR) จำนวนรอบแขนที่หมุนในการว่ายน้ำแต่ละเที่ยว (Stroke count: SC) ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (Stroke length: SL) ดัชนีชี้วัดความ

สามารถในการว่ายน้ำ (Stroke index: SI) ระหว่าง นักกีฬาชายและหญิงที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 45

วิธีดำเนินการวิจัย

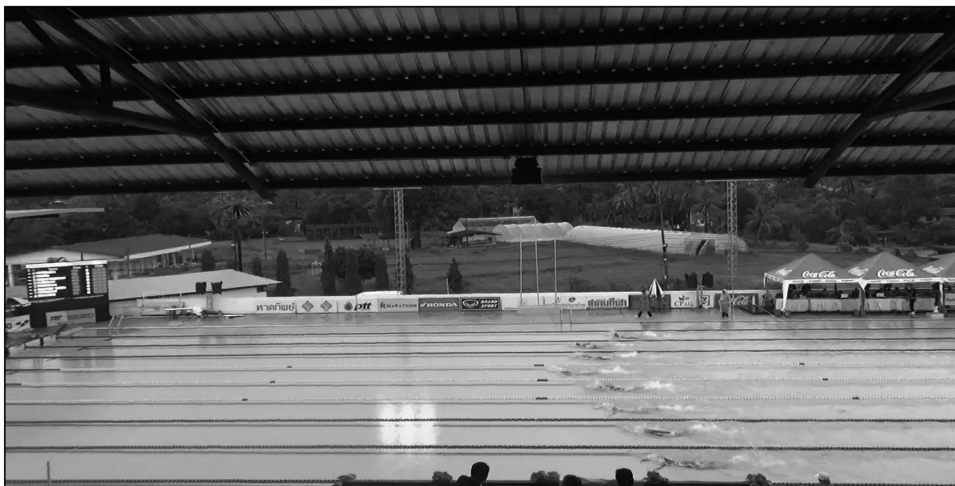
ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาว่ายน้ำที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาว่ายน้ำในการแข่งขัน

กีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45 สงขลาเกมส์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาว่ายน้ำชายและหญิง ที่เข้าร่วมการแข่งขันรอบชิงชนะเลิศกีฬาว่ายน้ำในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45 สงขลาเกมส์ จำนวนทั้งสิ้น 32 รายการ นักกีฬาชาย 128 คน นักกีฬาสตรี 128 คน รวม 256 คน



รูปที่ 1 การบันทึกภาพการแข่งขันโดยใช้กล้องบันทึกภาพที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์แบบหมุนได้จำนวน 1 ตัว



รูปที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกล้องวิดีโอโดยใช้โปรแกรม Dartfish

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research design) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อวันที่ 8 มีนาคม 2559

2. บันทึกภาพการแข่งขันโดยใช้กล้องบันทึกภาพที่ความถี่ 50 เฮิร์ซแบบหมุนได้จำนวน 1 ตัว ตามวิธีการของ Tor et al., (2014) ดังแสดงในรูปที่ 1

3. การทดสอบหาความเที่ยง (Rater reliability) ใน 2 รูปแบบคือ

3.1) การวิเคราะห์ตัวแปรด้านเวลาจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้กล้องตัวเดียว (Panning camera) กับระบบเวลาของการแข่งขัน (Official time) โดยใช้วิธีการพิจารณาขนาดของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของวิธีการวัดซึ่งเรียกว่า Magnitude based interference (Welsh and Knight, 2015) เพื่อพิจารณาความมั่นคงหรือความเที่ยงของการวัด โดยค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านเวลาจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้กล้องตัวเดียวกับระบบเวลาของการแข่งขัน พบว่ามีความแตกต่างกัน (Very unlikely) ที่ 0.11-8.1

3.2) การตรวจสอบความเที่ยงของผู้วิเคราะห์ (Intra-rater reliability) ในแต่ละตัวแปรโดยการวัดซ้ำจำนวน 10 ครั้งในแต่ละตัวแปร (McCabe et al., 2011) และเทียบกับระดับความสอดคล้องของสถิติแคปปา (Cohen's Kappa, ICC) ตามแนวทางของ Fleiss Levin and Paik (2004) พบว่า มีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยถึงดีมาก (0.43-0.76)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลจากกล้องวิดีโอโดยโปรแกรม Dartfish เพื่อใช้ในการกำหนดและระบุตัวแปรกลยุทธ์และคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2

5. การกรอกข้อมูลในโปรแกรมวิเคราะห์เวลาและองค์ประกอบสำคัญในการว่ายน้ำ BUU Swim-

ming race analysis และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยในแต่ละตัวแปร

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลกลยุทธ์และคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละรายการโดยใช้สถิติ Shapiro Wilk test ของตัวแปร ($n < 50$) พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ($p > 0.05$)

2. วิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ยร้อยละองค์ประกอบด้านกลยุทธ์ในการว่ายน้ำ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าแข่งขันในรอบชิงชนะเลิศรายการละ 8 คน จำนวนทั้งสิ้น 32 รายการ (ชาย 16 รายการ และหญิง 16 รายการ) ซึ่งจัดการแข่งขันตามระเบียบการแข่งขันของฝ่ายเทคนิคการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45 สงขลาเกมส์และสหพันธ์ว่ายน้ำระหว่างประเทศ (Federation International de Natation: FINA)

3. วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละองค์ประกอบด้านกลยุทธ์ในการว่ายน้ำ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำชายและนักกีฬาว่ายน้ำหญิงโดยใช้สถิติ t-test แบบ 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Samples t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิจัย

1. องค์ประกอบด้านกลยุทธ์ในการว่ายน้ำ

ทำการศึกษาและเปรียบเทียบระหว่างนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงใน 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ เวลาของการออกตัว เวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำ เวลาที่ใช้ในการกลับตัว และเวลาที่ใช้ในการเตะขอบสระเข้าเส้นชัย ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของร้อยละประกอบที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์ในการว่ายน้ำ (Pacing strategy) ของนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45 สงขลาเกมส์

ท่าว่ายน้ำ	ระยะ	เวลาที่ใช้ในการ			p-value	เวลาที่ใช้ใน			p-value	เวลาที่ใช้ในการ			p-value	เวลาที่เข้า			p-value
		ออกตัว (%)				การว่ายน้ำ (%)				การกลับตัว (%)				เส้นชัย (%)			
		ชาย	หญิง			ชาย	หญิง			ชาย	หญิง			ชาย	หญิง		
ฟรีสไตล์	50	23.84	24.10	0.12	64.69	64.28	0.09	-	-	-	11.47	11.63	0.22				
	100	11.28	11.65	0.13	63.14	63.26	0.12	19.79	19.58	0.0	5.80	5.51	0.17				
	200	5.49	5.12	0.21	63.25	64.98	0.04*	28.72	27.29	0.04*	2.54	2.61	0.32				
	400	2.62	2.73	0.12	62.35	62.39	0.13	33.70	33.60	0.32	1.34	1.28	0.19				
	800	-	1.29	-	-	62.17	-	-	35.89	-	-	0.64	-				
	1,500	0.66	-	-	62.23	-	-	36.72	-	-	0.39	-	-				
กรรเชียง	50	24.16	24.38	0.43	64.47	64.53	0.43	-	-	-	11.37	11.09	-				
	100	10.75	9.58	0.06	65.34	69.40	0.02*	18.10	15.76	0.01*	5.82	5.26	0.08				
	200	5.43	5.25	0.13	62.73	62.97	0.1	28.91	28.80	0.15	2.93	2.98	0.54				
กบ	50	22.23	23.23	0.04*	67.42	65.48	0.02*	-	-	-	10.35	11.39	0.04*				
	100	11.26	8.70	0.01*	64.04	72.19	0.01*	19.46	14.32	0.01*	5.24	4.78	0.03*				
	200	4.90	4.95	0.21	64.66	66.93	0.04*	27.66	25.57	0.02*	2.78	2.55	0.02*				
ผีเสื้อ	50	24.57	21.87	0.01*	62.46	66.59	0.01*	-	-	-	12.97	11.54	0.02*				
	100	11.20	10.55	0.03*	61.94	64.08	0.01*	20.50	19.78	0.04*	6.37	5.59	0.02*				
	200	5.06	5.01	0.34	62.42	62.72	0.21	29.67	29.41	0.43	2.85	2.86	0.54				
เดี่ยวผสม	200	4.85	2.99	0.01*	62.27	77.60	0.01*	30.37	18.02	0.01*	2.51	1.39	0.01*				
	400	2.27	2.12	0.21	65.13	68.21	0.02*	31.44	28.55	0.03*	1.16	1.12	0.21				

*p<.05

จากตารางที่ 1 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของร้อยละประกอบที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์ในการว่ายน้ำของนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45 สงขลาเกมส์ใน 4 องค์ประกอบหลักได้แก่ เวลาของการออกตัว เวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำ เวลาที่ใช้ในการกลับตัว และเวลาที่ใช้ในการเตะขอบสระเข้าเส้นชัย สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1.1) เวลาของการออกตัวมีค่าเฉลี่ยของร้อยละเมื่อนักกีฬทำการแข่งขันในระยะทาง 50 เมตร (ฟรีสไตล์:ชาย 23.84% หญิง 24.10% ;กรรเชียง:ชาย 24.16% หญิง 24.38%; กบ:ชาย 22.23% หญิง 23.23%; ผีเสื้อ:ชาย 24.57% หญิง 21.87%) มีค่า

สูงสุดในการว่ายน้ำท่าผีเสื้อ 50 เมตรในนักกีฬาชาย (24.57%) และในการว่ายน้ำท่ากรรเชียง 50 เมตรในนักกีฬาหญิง (24.38%) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของร้อยละของเวลาของการออกตัวในการออกตัวท่ากบ (ระยะทาง 50, 100, 200 เมตร) ท่าผีเสื้อ (ระยะทาง 100, 200 เมตร) และท่าเดี่ยวผสมในระยะทาง 200 เมตร พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.2) เวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำ มีค่าเฉลี่ยของร้อยละในการแข่งขันระยะสั้น (50-200 เมตร) ของนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงอยู่ระหว่าง 61.94-72.19% โดยนักกีฬาชายมีค่าสูงสุดในการว่ายน้ำกบ 50 เมตร (67.42%)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำ (Stroke characteristics) ของนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45 สงขลาเกมส์

ท่าว่ายน้ำ	ระยะ	เพศ	SR (รอบ/นาที)	p-value	SC (ครั้ง)	p-value	SL (เมตร)	p-value	SI (เมตร ² /รอบ*วินาที)	p-value
ฟรีสไตล์	50	ชาย	56.79	0.33	18.32	0.69	2.21	0.32	4.61	0.14
		หญิง	54.33		19.57		2.07		3.86	
	100	ชาย	51.22	0.34	18.75	0.32	2.24	0.09	4.28	0.03*
		หญิง	48.57		19.57		2.12		3.60	
	200	ชาย	48.12	0.65	17.57	0.04*	2.21	0.51	3.01	0.26
		หญิง	46.36		20.07		2.08		3.34	
	400	ชาย	40.34	0.77	17.82	0.07	2.48	0.09	4.11	0.03*
		หญิง	41.32		20.32		2.0		3.30	
กรรเชียง	50	ชาย	56.47	0.16	19.00	0.42	1.90	1.00	3.39	0.20
		หญิง	51.27		20.00		1.90		3.09	
	100	ชาย	53.24	0.01*	18.57	0.34	1.88	0.15	3.12	0.69
		หญิง	41.02		19.50		2.17		3.22	
	200	ชาย	40.52	0.09	18.07	0.62	2.25	0.97	3.40	0.49
		หญิง	36.39		18.88		2.25		3.19	
กบ	50	ชาย	64.36	0.01	25.79	0.40	1.58	0.94	2.69	0.16
		หญิง	55.99		27.38		1.58		2.31	
	100	ชาย	47.80	0.19	21.63	0.17	1.95	0.06	3.02	0.09
		หญิง	45.62		23.88		1.78		2.41	
	200	ชาย	34.94	0.03*	18.28	0.14	2.44	0.06	3.46	0.09
		หญิง	38.14		21.57		1.99		2.52	
ผีเสื้อ	50	ชาย	59.13	0.56	19.69	0.07	2.00	0.06	4.02	0.10
		หญิง	58.65		22.32		1.76		3.00	
	100	ชาย	54.31	0.62	22.63	0.36	1.94	0.13	3.42	0.15
		หญิง	53.79		24.19		1.79		2.85	
	200	ชาย	48.72	0.49	21.82	0.23	1.97	0.32	3.12	0.21
		หญิง	46.93		23.88		1.84		2.63	
เดี่ยวผสม	200	ชาย	41.76	0.26	17.72	0.02*	2.25	0.15	3.49	0.13
		หญิง	42.63		21.50		2.02		3.86	
	400	ชาย	45.83	0.03*	20.07	0.06	1.92	0.08	2.81	0.84
		หญิง	38.71		20.82		2.11		2.85	

*p<.05

และนักกีฬาหญิงค่าสูงสุดในการว่ายน้ำ 100 เมตร (72.19%)

1.3) เวลาที่ใช้ในการกลับตัว มีค่าเฉลี่ยร้อยละในการแข่งขันระยะกลางจนถึงระยะไกล (200-1,500 เมตร) มีค่าสูงสุดในการว่ายน้ำฟรีสไตล์ 1,500 เมตรในนักกีฬาชาย (36.72%) และมีค่าสูงสุดในการว่ายน้ำฟรีสไตล์ 800 เมตรในนักกีฬาหญิง (35.89%) โดยในท่าฟรีสไตล์มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 19.79-36.72% และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับระยะทาง 200 เมตร (ชาย 28.72% หญิง 27.29%) ในท่ากรรเชียงมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.76-28.91% และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในระยะทาง 100 เมตร (ชาย 18.10% หญิง 15.76%) ในท่ากบมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 14.32-27.66% และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับระยะทาง 100 เมตร (ชาย 19.46% หญิง 14.32%) และ 200 เมตร (ชาย 27.66% หญิง 25.57%) ตามลำดับ ในท่าผีเสื้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 19.78%-29.67% และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับระยะทาง 100 เมตร (ชาย 20.50% หญิง 19.78%) ในท่าเดี่ยวผสม มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 18.02-31.44% และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับระยะทาง 100 เมตร (ชาย 30.37% หญิง 18.02%) และ 200 เมตร (ชาย 31.44% หญิง 28.55%) ตามลำดับ

1.4) เวลาที่ใช้ในการเตะขอบสระเข้าเส้นชัย มีค่าเฉลี่ยร้อยละค่อนข้างสูงในการแข่งขันระยะทาง 50 เมตร โดยในนักกีฬาชายมีค่าสูงสุดในการว่ายน้ำผีเสื้อ 50 เมตร (12.97%) และในนักกีฬาหญิงมีค่าสูงสุดในการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ 50 เมตร (11.63%) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของเวลาที่ใช้ในการเตะขอบสระเข้าเส้นชัย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ 0.05 เทียบกับท่ากบ (ระยะทาง 50, 100, 200 เมตร) ท่าผีเสื้อ (ระยะทาง 50, 100 เมตร) และท่าเดี่ยวผสมในระยะทาง 200 เมตร ตามลำดับ

2. คุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำ

ทำการศึกษาและเปรียบเทียบระหว่างนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงได้ใน 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ อัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที (SR) จำนวนรอบแขนที่หมุนในการว่ายแต่ละเที่ยว (SC) ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) ดัชนีชี้วัดความสามารถในการว่ายน้ำ (SI) ดังแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำของนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45 สงขลาเกมส์ใน 4 องค์ประกอบหลักสามารถสรุปได้ดังนี้คือ

2.1) อัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที (SR) มีค่าเฉลี่ยสูงในการแข่งขันระยะทาง 50 เมตร (ฟรีสไตล์: ชาย 56.79 หญิง 54.33 รอบ/นาที; กรรเชียง: ชาย 56.47 หญิง 51.27 รอบ/นาที; กบ: ชาย 64.36 หญิง 55.99 รอบ/นาที; ผีเสื้อ: ชาย 59.13 หญิง 58.65 รอบ/นาที ตามลำดับ) ในขณะที่นักกีฬาชายพบค่าเฉลี่ยสูงสุดในการว่ายน้ำกบ 50 เมตร (64.36 รอบ/นาที) ในนักกีฬาหญิงพบในการแข่งขันผีเสื้อ 50 เมตร (58.65 รอบ/นาที) และพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในท่ากรรเชียงระยะทาง 100 เมตร (ชาย 53.24, หญิง 41.02; $p=0.01$) ในท่ากบระยะทาง 200 เมตร (ชาย 34.94, หญิง 38.14; $p=0.03$) และในท่าเดี่ยวผสมระยะทาง 400 เมตร (ชาย 45.83, หญิง 38.71; $p=0.03$) ตามลำดับ

2.2) จำนวนรอบแขนที่หมุนในการว่ายแต่ละเที่ยว (SC) มีค่าสูงสุดในการว่ายน้ำกบ 50 เมตร ทั้งในนักกีฬาชาย (25.79 ครั้ง) และในนักกีฬาหญิง (27.38 ครั้ง) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างนักกีฬาชายและนักกีฬา

หญิงพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในท่าฟรีสไตล์ระยะทาง 200 เมตร (ชาย 17.57 ครั้ง, หญิง 20.07 ครั้ง; $p = 0.04$) และในท่าเดี่ยวผสมระยะทาง 200 เมตร (ชาย 17.72 ครั้ง, หญิง 21.50 ครั้ง; $p = 0.02$) ตามลำดับ

2.3) ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) มีค่าสูงสุดในท่าฟรีสไตล์ 1.500 เมตร ในนักกีฬาชาย (2.54 เมตร) และในท่าฟรีสไตล์ 800 เมตร ในนักกีฬาหญิง (2.26 เมตร) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.4) ดัชนีชี้วัดความสามารถในการว่ายน้ำ (SI) มีค่าสูงสุดในท่าฟรีสไตล์ 50 เมตร ในนักกีฬาชาย (4.61 เมตร²/รอบ*วินาที) และในรายการเดี่ยวผสมระยะทาง 200 เมตร ในนักกีฬาหญิง (3.87 เมตร²/รอบ*วินาที) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในท่าฟรีสไตล์ระยะทาง 100 เมตร (ชาย 4.28, หญิง 3.60; $p = 0.03$) ท่าฟรีสไตล์ระยะทาง 400 เมตร (ชาย 4.11 , หญิง 3.30 ; $p = 0.03$) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักใน 2 ประเด็น คือ (1) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบกลยุทธ์ในการว่ายน้ำใน 4 องค์ประกอบหลักได้แก่ ค่าเฉลี่ยของร้อยละเวลาของการออกตัว เวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำ เวลาที่ใช้ในการกลับตัว และเวลาที่ใช้ในการแตะขอบสระเข้าเส้นชัย ระหว่างนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ และ (2) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำซึ่งประกอบด้วย อัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที จำนวนรอบแขนที่หมุนในการว่ายน้ำแต่ละเที่ยว ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียวและดัชนีชี้วัดความสามารถใน

การว่ายน้ำ ระหว่างนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45 พบว่า ความสามารถในการว่ายน้ำ เป็นผลมาจากความสามารถในช่วงการออกตัว ความสามารถด้านเทคนิคและความสามารถในการกลับตัว (Guimarães and Hay, 1985) ความสามารถในการออกตัวเป็นช่วงที่มีความเร็วสูงสุด (Thow et al., 2012) ซึ่งนักกีฬาที่สามารถออกตัวได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพจะทำให้สามารถส่งผลโดยตรงต่อผลการแข่งขันได้ (Arellano et al., 2003 ; Cossor and Mason, 2001) ทั้งนี้เวลาในการออกตัวของนักกีฬาว่ายน้ำยังสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นองค์ประกอบร่วมในการวิเคราะห์กลยุทธ์ในการว่ายน้ำ ร่วมกับเวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำ เวลาที่ใช้ในการกลับตัว และเวลาที่ใช้ในการเข้าเส้นชัยอีกด้วย (Lyttle and Benjanuvatra, 2005; Vilas Boas et al., 2003) โดย Lyttle and Benjanuvatra (2005) ทำการศึกษาและพบว่า เวลาในการออกตัว (15 เมตร) มีค่าเฉลี่ยของร้อยละอยู่ระหว่าง 0.8-26.1% ของเวลารวมในการแข่งขัน จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า เวลาในการออกตัวของนักกีฬาว่ายน้ำที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ มีค่าเฉลี่ยของร้อยละอยู่ระหว่าง 0.6-24.57% และมีค่าเฉลี่ยของร้อยละเมื่อนักกีฬาทำการแข่งขันในระยะสั้น (50-100 เมตร)

โดยทั่วไป เวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำมีค่าเฉลี่ยมากกว่าองค์ประกอบอื่นรวมกัน จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับเวลารวมที่ใช้ในการว่ายน้ำระยะทาง 100 เมตร นอกจากนี้ยังมีค่าสูงกว่าค่าความสัมพันธ์ของเวลาในการออกตัว เวลาที่ใช้ในการกลับตัว และเวลาในการเข้าเส้นชัยอีกด้วย (Mason and Cossor, 2000) ใน การวิจัยครั้งนี้พบว่าเวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำ ในแต่ละท่า และในแต่ละระยะทาง มีค่าเฉลี่ยของร้อยละค่อนข้างสูงอยู่ระหว่าง 62.17-77.60% ทั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่า

เวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำมีความสำคัญมากที่สุดต่อผลการแข่งขันเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบด้านกลยุทธ์ในการว่ายน้ำด้านอื่น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถของนักกีฬาว่ายน้ำ สามารถวิเคราะห์จากคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำ ซึ่งประกอบด้วย อัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที (SR) จำนวนรอบแขนที่หมุนในการว่ายน้ำแต่ละเที่ยว (SC) ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) ดัชนีชี้วัดความสามารถในการว่ายน้ำ (SI) (Okuno et al., 2003)

ในนักกีฬาว่ายน้ำระดับนานาชาติพบว่าความเร็วของนักกีฬาว่ายน้ำ มีอิทธิพลร่วมมาจากอัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที (SR) และระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) ซึ่งเมื่อระยะทางของการว่ายน้ำเพิ่มมากขึ้นจะพบว่า อัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที (SR) และความเร็วเฉลี่ยจะลดลงในขณะที่ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) และจำนวนรอบแขนที่หมุนในการว่ายน้ำแต่ละเที่ยว (SC) จะมีค่าเฉลี่ยคงที่ (Guimarães and Hay, 1985) ในงานวิจัยนี้พบว่าอัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที (SR) ทั้งในนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงจะลดลงเมื่อระยะทางของการว่ายน้ำเพิ่มมากขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากเหตุผลเรื่องของการระบบพลังงานที่นักกีฬาใช้ในการรักษาระดับความเร็วในการว่ายน้ำเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น (Arellano et al., 1994) และกลยุทธ์เฉพาะของนักกีฬารายบุคคล (Jesus et al., 2011) ทั้งนี้หากพิจารณาความสามารถในการเพิ่มความเร็วในการว่ายน้ำจาก 2 องค์ประกอบคืออัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที (SR) และระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) จะแปรผกผันซึ่งกันและกัน ดังนั้นความเร็วในการว่ายน้ำสามารถทำได้โดยการเพิ่มอัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที (SR) โดยที่ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) คงที่หรือลดลงให้น้อยที่สุด การเพิ่มระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนใน

ครั้งเดียว (SL) ของนักกีฬาว่ายน้ำระดับโลกนั้นเกิดขึ้นเมื่อจำนวนรอบแขนที่หมุนในการว่ายน้ำแต่ละเที่ยว (SC) ลดลง อย่างไรก็ตามการที่นักกีฬาใช้กลยุทธ์ในการว่ายน้ำโดยการเพิ่มระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) ไม่ได้หมายความว่าความเร็วในการว่ายน้ำจะเพิ่มขึ้น ดังนั้นความสัมพันธ์ของการเพิ่มอัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที (SR) โดยที่ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) ต้องมีความเหมาะสม สอดคล้องกับคุณลักษณะทางกาย ความสูง ความยาวแขนและเพศของนักกีฬา (Arellano et al., 1994) รายงานผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาว่าคือเมื่อระยะทางของการว่ายน้ำเพิ่มมากขึ้น อัตรารอบแขนที่หมุนต่อนาที (SR) จะลดลง ส่วนระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) จะเพิ่มขึ้นในลักษณะเดียวกันทั้งในนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิง ดัชนีชี้วัดสมรรถนะในการว่ายน้ำ (SI) สามารถวิเคราะห์ได้จาก 2 องค์ประกอบหลักคือ ความเร็วเฉลี่ยในการว่ายน้ำ และดัชนีชี้วัดความสามารถในการว่ายน้ำ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ดัชนีชี้วัดความสามารถในการว่ายน้ำ (SI) ซึ่งเป็นวิธีการที่พัฒนาโดย Costill และคณะ (1985) เพื่ออธิบายสมรรถนะในการว่ายน้ำของนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ จากงานวิจัยพบว่า ดัชนีชี้วัดความสามารถในการว่ายน้ำ มีความแตกต่างระหว่างเพศคือนักกีฬาชายมีค่าดัชนีชี้วัดความสามารถในการว่ายน้ำต่ำกว่านักกีฬาหญิงเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละท่า และระยะทาง ค่าดัชนีชี้วัดความสามารถในการว่ายน้ำ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างท่าพบว่าดัชนีชี้วัดความสามารถในการว่ายน้ำมีค่ามากที่สุดในการทำฟรีสไตล์ (4.61-3.01) ผีเสื้อ (4.02-2.63) เดี่ยวผสม (3.86-2.85) ท่ากบ (3.46-2.31) และกรรเชียง (3.40-3.09) ตามลำดับ และเมื่อระยะทางในการว่ายน้ำเพิ่มขึ้นดัชนีชี้วัดความสามารถในการว่ายน้ำจะลดลง ยกเว้นในท่ากบที่เมื่อระยะทางในการว่ายน้ำเพิ่มขึ้นดัชนีชี้วัดความสามารถในการ

ว่ายน้ำเพิ่มขึ้นด้วยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sanchez และ Arellano (2002)

องค์ประกอบสำคัญสำหรับกลยุทธ์ในการว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำก็คือเวลาที่ใช้ในการกลับตัว ซึ่งเวลาที่ใช้ในการกลับตัวในการแข่งขันมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อผลการแข่งขันของนักกีฬา (Vilas-Boas et al., 2003) ในการวิเคราะห์ความสามารถในการกลับตัวของนักกีฬาว่ายน้ำที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติในครั้งนี้กำหนดให้ระยะในการเข้าไปกลับตัว 5 เมตร และระยะในการว่ายน้ำออกหลังจากกลับตัว 15 เมตร จากผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของเวลาที่ใช้ในการกลับตัว มีความแตกต่างระหว่างเพศ คือนักกีฬาชายมีค่าเฉลี่ยร้อยละของเวลาที่ใช้ในการกลับตัวดีกว่านักกีฬาหญิงเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละท่าและระยะทาง ค่าเฉลี่ยร้อยละของเวลาที่ใช้ในการกลับตัวเมื่อเปรียบเทียบระหว่างท่าพบว่ามีความมากที่สุดในการทำฟรีสไตล์ (ร้อยละ 36.72-19.58) เดี่ยวผสม (ร้อยละ 31.44-18.02) ผีเสื้อ (ร้อยละ 29.67-19.78) กรรเชียง (ร้อยละ 28.91-15.78) และท่ากบ (ร้อยละ 27.66-14.32) ตามลำดับ และเมื่อระยะทางในการว่ายน้ำเพิ่มขึ้นค่าเฉลี่ยร้อยละของเวลาที่ใช้ในการกลับตัวจะเพิ่มขึ้นในทุกท่าของการว่ายน้ำซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sanchez and Arellano (2002) และ Vilas-Boas and Fernandes (2003)

สรุปผลการวิจัย การศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการว่ายน้ำจากองค์ประกอบของกลยุทธ์ในการว่ายน้ำและคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำของนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 45 พบว่านักกีฬาชายและนักกีฬาหญิงมีค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของกลยุทธ์ในการว่ายน้ำและคุณลักษณะของความสามารถในการว่ายน้ำแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ท่าในการว่ายน้ำ และระยะทางในการว่ายน้ำ ดังนั้นผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้

สามารถใช้เป็นเกณฑ์และข้อมูลพื้นฐานสำหรับนักกีฬาว่ายน้ำในการกำหนดกลยุทธ์ และวิธีการในการฝึกซ้อมให้เหมาะสมกับ เพศ ท่าว่ายน้ำ และระยะทางของการแข่งขันได้

เอกสารอ้างอิง

- Arellano, R., Brown, P., Cappaert, J., and Nelson, R. C. (1994). Analysis of 50-, 100-, and 200-m freestyle swimmers at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, 10(2), 189-199.
- Arellano, R., Cossor, J., Wilson, B., Cjatar, J., Riewald, S., and Mason, B. (2001). Modelling competitive swimming in different strokes and distances upon regression analysis: a study of the female participants of Sydney 2000 Olympic Games. *Paper presented at the ISBS-Conference Proceedings Archive*.
- Costill, D., Kovaleski, J., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R., and King, D. (1985). Energy Expenditure During Front Crawl Swimming: Predicting Success in Middle-E. *International Journal of Sports Medicine* 6, 266-270.
- Craig, A., and Pendergast, D. R. (1979). Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 11(3), 278-283.
- Fleiss, J. L., Levin, B., and Paik, M. C. (2004). Determining sample sizes needed to detect a difference between two propor-

- tions. *Statistical Methods for Rates and Proportions*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc. 64-85.
- Foster, C., Snyder, A. C., Thompson, N. N., Green, M. A., Foley, M., and Schrager, M. (1993). Effect of pacing strategy on cycle time trial performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(3), 383-388.
- Guimaraes, A. C., and Hay, J. G. (1985). A mechanical analysis of the grab starting technique in swimming. *International Journal of Sport Biomechanics*, 1(1), 25-35.
- Jesus, S., Costa, M. J., Marinho, D. A., Garrido, N. D., Silva, A. J., and Barbosa, T. M. (2011). The 13th FINA World Championship finals: stroke kinematics and race times according to performance, gender and event. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, 11(Suppl.2), 275-278.
- Lyttle A., Benjanuvatra N. (2005) Start Right? A Biomechanical Review of Dive Start Performance. Available from URL: <http://www.coachesinfo.com/category/swimming/321/>
- Mason, B., and Cossor, J. (2001). Swim Start performances at the Sydney 2000 Olympic Games. *Biomechanics Symposia, University of San Francisco*.
- McCabe, C. B., Psycharakis, S., and Sanders, R. (2011). Kinematic differences between front crawl sprint and distance swimmers at sprint pace. *Journal of Sports Sciences*, 29(2), 115-123.
- Okuno, K. (2003). Stroke characteristics of world class male swimmers in free style events of the 9th FINA world swimming championships 2001 Fukuoka. *Biomechanics and Medicine in swimming*, 157-162.
- Robertson, E. Y., Pyne, D. B., Hopkins, W. G., and Anson, J. M. (2009). Analysis of lap times in international swimming competitions. *Journal of Sports Sciences*, 27(4), 387-395.
- Sanchez, J. A., and Arellano, R. (2002). Stroke index values according to level, gender, swimming style and event race distance. *Paper presented at the ISBS-Conference Proceedings Archive Caceres, Extremadura, Spain*.
- Smith, D. J., Norris, S. R., and Hogg, J. M. (2002). Performance evaluation of swimmers. *Sports Medicine*, 32(9), 539-554.
- Thompson, K., Haljand, R., and MacLaren, D. (2000). An analysis of selected kinematic variables in national and elite male and female 100-m and 200-m breaststroke swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 18(6), 421-431.
- Thow, J. L., Naemi, R., and Sanders, R. H. (2012). Comparison of modes of feedback on glide performance in swimming. *Journal of Sports Sciences*, 30(1), 43-52.
- Tor, E., Pease, D. L., Ball, K. A., and Hopkins, W. G. (2014). Monitoring the effect of

race-analysis parameters on performance in elite swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(4), 633-636.

Vilas-Boas, J. P., Cruz, J., Sousa, F., Conceicao, F., Fernandes, R., and Carvalho, J. (2003). Biomechanical analysis of ventral swimming starts: comparison of the grab start with

two track-start techniques. *Paper presented at the IXth World Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*. Saint Etienne: University of Saint Etienne.

Welsh, A. H., and Knight, E. J. (2015). Magnitude-based inference: a statistical review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(4), 874.