

ผลการวิจัยและการวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพของ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุ น้ำหนัก และ ส่วนสูง (ตารางที่ 1) และ ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 (ตารางที่ 3) ทำการทดสอบความแตกต่างของ อายุ ส่วนสูง และ น้ำหนัก ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม (ตารางที่ 2) และ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่ง ระยะทาง 25 เมตรของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่ม	อายุ (ปี)		น้ำหนัก (กิโลกรัม)		ส่วนสูง (เซนติเมตร)	
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.
กลุ่มควบคุม	10.46	0.51	34.33	5.92	144.00	8.20
กลุ่มทดลองที่ 1	10.93	0.25	33.20	7.38	143.13	6.63
กลุ่มทดลองที่ 2	10.73	0.45	33.13	6.97	141.46	7.53

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า กลุ่มควบคุม มีอายุเฉลี่ย 10.46 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 น้ำหนักเฉลี่ย 34.33 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.92 และส่วนสูงเฉลี่ย 144.00 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.2 กลุ่มทดลองที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 10.93 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.25 น้ำหนักเฉลี่ย 33.20 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.38 และส่วนสูงเฉลี่ย 143.13 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.63 กลุ่มทดลองที่ 2 มีอายุเฉลี่ย 10.73 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 น้ำหนักเฉลี่ย 33.13 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.97 และส่วนสูงเฉลี่ย 141.46 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.53

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย อายุ น้ำหนัก ส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
อายุ					
ระหว่างกลุ่ม	0.13	2	0.67	0.25	0.77
ภายในกลุ่ม	11.06	42	0.26		
รวม	11.20	44			
น้ำหนัก					
ระหว่างกลุ่ม	13.64	2	6.82	0.14	0.86
ภายในกลุ่ม	1937.46	42	46.13		
รวม	1951.11	44			
ส่วนสูง					
ระหว่างกลุ่ม	49.73	2	24.86	0.44	0.64
ภายในกลุ่ม	2353.46	42	56.03		
รวม	2403.20	42			

*P < .05 ($F_{2,42} = 3.15$)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม มีความใกล้เคียงกันทางด้านอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ซึ่งจะส่งผลให้การทดลองไม่มีความได้เปรียบซึ่งกันและกัน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 (หน่วยเป็น วินาที)

ระยะเวลาการทดลอง	เวลาในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร (วินาที)					
	ก่อนการทดลอง		หลังสัปดาห์ที่ 4		หลังสัปดาห์ที่ 8	
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.
กลุ่มควบคุม	4.53	0.18	4.50	0.23	4.32	0.17
กลุ่มทดลองที่ 1	4.47	0.27	4.36	0.17	4.01	0.16
กลุ่มทดลองที่ 2	4.56	0.19	4.42	0.19	4.15	0.18

จากตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มพบว่าก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความเร็ว 4.53 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.18 กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความเร็ว 4.47 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความเร็ว 4.56 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความเร็ว 4.50 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.23 กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความเร็ว 4.36 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.17 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความเร็ว 4.42 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความเร็ว 4.32 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.17 กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความเร็ว 4.01 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความเร็ว 4.15 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.18

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	0.77	2	0.38	0.989	0.38
ภายในกลุ่ม	1.629	42	0.39		
รวม	1.706	44			

* $P < .05$ ($F_{2,42} = 3.15$)

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ก่อนการฝึก ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ที่เกิดจากการใช้วิธีการฝึกที่ต่างกัน และ ระยะเวลาการฝึกที่ต่างกัน

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองแบบวัดซ้ำแบบสองมิติเพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการทดลองที่ต่างกัน และระยะเวลาที่ทดลองต่างกัน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างสมาชิก					
วิธีการทดลอง	0.673	2	0.336	4.360	0.019
สมาชิก	3.241	42	0.077		
ภายในสมาชิก					
ระยะเวลาการทดลอง	3.104	2	1.552	90.88	0.00*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการทดลอง และระยะเวลาการทดลอง	0.276	4	0.069	4.035	0.005*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และระยะเวลาการทดลอง	1.434	84	0.017		
รวม					

* $P < .05$ ($F_{4,48} = 2.45$)

จากตารางที่ 5 แสดงว่า วิธีการทดลองมีปฏิสัมพันธ์กับระยะเวลาการทดลองนั่นคือวิธีการทดลองต่างกัน และระยะเวลาการทดลองต่างกัน จะส่งผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เพื่อดูความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ว่าเกิดช่วงเวลาใด และวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองแบบวัดซ้ำที่มีมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตรของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยแยกศึกษาแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนการทดลอง					
ระหว่างกลุ่ม	0.77	2	0.38	0.989	0.38
ภายในกลุ่ม	1.629	42	0.39		
รวม	1.706	44			
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4					
ระหว่างกลุ่ม	0.139	2	0.068	1.678	0.19
ภายในกลุ่ม	1.744	42	0.041		
รวม	1.884	44			
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8					
ระหว่างกลุ่ม	0.732	2	0.366	11.810	0.00*
ภายในกลุ่ม	1.302	42	0.031		
รวม	2.035	44			

* $P < .05$ ($F_{2,42} = 3.15$)

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตรก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็ว (วินาที) ในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

กลุ่มตัวอย่าง	\bar{x}	ควบคุม	ทดลองที่ 1	ทดลองที่ 2
กลุ่มควบคุม	4.32	4.32	0.321*	0.1713*
กลุ่มทดลองที่ 1	4.01			- 0.1407
กลุ่มทดลองที่ 2	4.15			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ Tukey พบว่า ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองแบบวัดซ้ำแบบมิตติเดียว เพื่อทดสอบ ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
กลุ่มควบคุม					
ภายในกลุ่ม	0.379	2	0.189	17.608	0.00*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและระยะเวลาการทดลอง	0.301	28	0.010		
กลุ่มทดลองที่ 1					
ภายในกลุ่ม	1.693	2	0.847	35.369	0.00*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและระยะเวลาการทดลอง	0.670	28	0.029		
กลุ่มทดลองที่ 2					
ภายในกลุ่ม	1.308	2	0.654	39.526	0.00*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและระยะเวลาการทดลอง	0.463	28	0.016		

* $P < .05$ ($F_{2,28} = 3.34$)

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาการทดลองต่างกันส่งผลให้ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็ว (วินาที) ในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม (โปรแกรมฝึกวิ่งระยะสั้นเพียงอย่างเดียว)

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง			หลังการทดลอง	
	\bar{x}	4.53	4.50	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการทดลอง	4.53		0.03		0.17*
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4	4.50				0.14*
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8	4.63				

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 9 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey ของกลุ่มควบคุม ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้พบว่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็ว (วินาที) ในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 (โปรแกรมฝึกกรีฑาวิ่งระยะสั้นร่วมกับโปรแกรมฝึกการทำงาน ของเท้าโดยใช้ตาราง เก้าช่อง ขนาด 60 x 60 เซนติเมตร)

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4	หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8
\bar{x}	4.47	4.36	4.01
ก่อนการทดลอง	4.47	0.11*	0.46*
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4	4.36		0.35*
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8	4.01		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 10 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey พบว่า ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ 1 (โปรแกรมฝึกกรีฑาวิ่งระยะสั้นร่วมกับ โปรแกรมฝึกการทำงานของเท้าโดยใช้ตารางเก้าช่อง ขนาด 60 x 60 เซนติเมตร) ก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็ว (วินาที) ในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 2 (โปรแกรมฝึกกรีฑาวิ่งระยะสั้นร่วมกับโปรแกรมฝึกการทำงาน ofเท้าโดยใช้ ตารางเก้าช่อง ขนาด 90 x 90 เซนติเมตร)

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	หลังการทดลอง
	\bar{x}	4.56	สัปดาห์ที่ 4 4.42	สัปดาห์ที่ 8 4.15
ก่อนการทดลอง	4.56		0.14 *	0.41 *
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4	4.36			0.21*
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8	4.15			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 11 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey พบว่า ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ 1 (โปรแกรมฝึกกรีฑาวิ่งระยะสั้นร่วมกับโปรแกรมฝึกการทำงาน ofเท้าโดยใช้ ตารางเก้าช่อง ขนาด 90 x 90 เซนติเมตร) ก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และ หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ตารางที่ 12 อัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ภายในกลุ่มระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 , ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร		
	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8	ช่วงสัปดาห์ที่ 4-8
กลุ่มควบคุม	-0.66	-4.63	-4.00
กลุ่มทดลองที่ 1	-2.46	-10.29	-8.02
กลุ่มทดลองที่ 2	-3.07	-8.99	-6.10

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นถึง อัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ที่ลดลงของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่ง ระยะทาง 25 เมตร โดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ลดลงกว่ากลุ่มควบคุม ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยกลุ่มทดลองที่ 1 มีอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ลดลงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 2 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

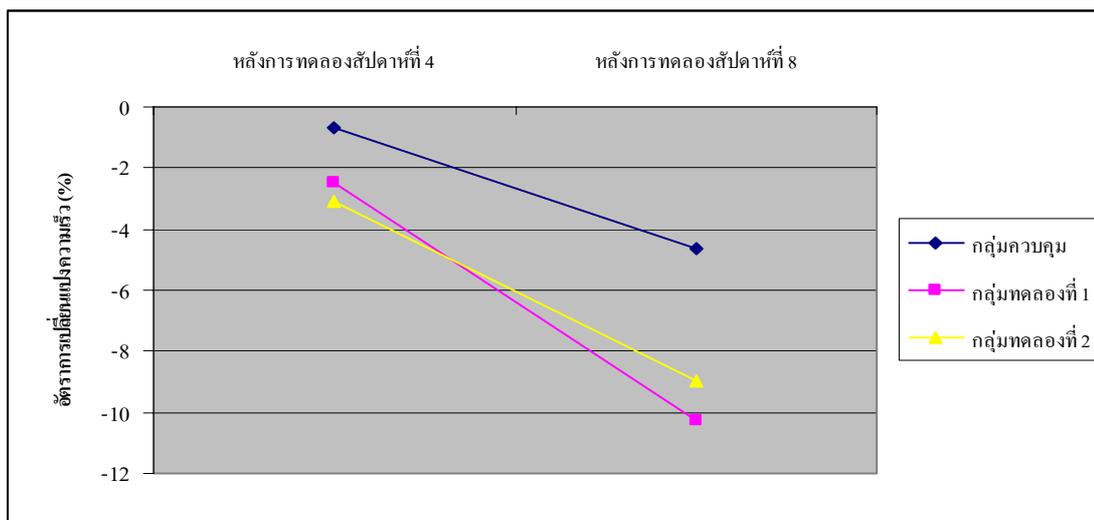
วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาผลของการฝึกความเร็วเท้าโดยใช้ตารางเก้าช่อง ที่มีขนาด 60 x 60 เซนติเมตร และ ขนาด 90 x 90 เซนติเมตร ที่มีต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร โดยใช้เป็นโปรแกรมฝึกเสริมร่วมกับโปรแกรมกรีฑาวิ่งระยะสั้น โดยทำการทดลอง เป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร โดยใช้เครื่องมือจับเวลาอัตโนมัติ (Speed Light Sport Timing System) และใช้เครื่องมือวัดความเร็วเท้า นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 6) แต่ภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 7) เมื่อทำการทดสอบเป็นรายคู่โดยวิธีการของ Tukey พบว่า กลุ่มควบคุม กับ กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่าง (ตารางที่ 7) มีระยะเวลาการฝึก 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ทั้งนี้ในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีการเสริมด้วยโปรแกรมฝึกการทำงานของเท้าโดยใช้ตารางเก้าช่อง ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญทัศน์ (2535) กล่าวว่า ความเร็ว คือความสามารถในการเคลื่อนที่ หรือการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งความเร็วเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อและระบบประสาทการสั่งงานที่จะทำหน้าที่ร่วมกัน อันเป็นคุณสมบัติที่สามารถถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ และสามารถฝึกฝนให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเจริญ (2538) ได้กล่าวไว้ว่า ความเร็วเป็นคุณสมบัติที่สามารถพัฒนา เสริมสร้างให้ก้าวหน้าได้ด้วยการจัดระบบการฝึกซ้อมให้ถูกต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ไม่ว่าจะเป็น นักกีฬา มีรูปร่าง สัดส่วน อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง แม้แต่การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน โดยกำเนิดก็ตาม ทุกคนสามารถสร้างความเร็วให้เกิดขึ้นกับตนเองได้ด้วยการจัดโปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมกับตนเอง และ เจริญ (2545) ยังกล่าวอีกว่า การฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ จะส่งผลให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางด้านร่างกาย ซึ่งสอดคล้องกับโปรแกรมการฝึกสำหรับเด็กของ Martin (1995) ที่กล่าวว่า ความถี่ในการฝึกสำหรับเด็กไม่ควรเกิน 5 ครั้งต่อสัปดาห์ สอดคล้องกับ Rosato (1990) ที่กล่าวว่า ปัจจัยทางระบบประสาทจะตอบสนองต่อการเพิ่มขึ้นของความเร็วในช่วงเริ่มต้นการฝึก 2 - 6 สัปดาห์จากการฝึกความเร็ว โดยการจะเพิ่ม

ปราศจากการเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อหรือพื้นที่หน้าตัด โดยจะเป็นการเพิ่มขึ้นของกลไกทางระบบประสาท (neural mechanism) ซึ่งประกอบด้วย การระดมของ motor neural การเพิ่มการกระตุ้นของหน่วยยนต์ (motor unit) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในเส้นใยกล้ามเนื้อจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของหน่วยยนต์ที่มาควบคุมกล้ามเนื้อด้วยสัญญาณไฟฟ้า (electrical impulses) ด้วยเหตุดังกล่าว จึงทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 คือกลุ่มที่ฝึกโปรแกรมกรีทาว์งระยะสั้นเสริมด้วยโปรแกรมฝึกการทำงานของเท้า โดยใช้ตารางเก้าช่อง ขนาด 60 x 60 เซนติเมตร และกลุ่มทดลองที่ 2 คือกลุ่มที่ฝึกโปรแกรมกรีทาว์งระยะสั้นเสริมด้วยโปรแกรมฝึกการทำงานของเท้าโดยใช้ตารางเก้าช่อง ขนาด 90 x 90 มีความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตรเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

2. จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองแบบวัดซ้ำมีติเดียว ภายในกลุ่มก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ทั้งกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 8) นั้นหมายความว่า ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ จะพบว่า ทุกกลุ่มใช้เวลาในการวิ่งระยะทาง 25 เมตรลดลง แสดงว่าทุกกลุ่มมีความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตรเพิ่มขึ้นจากช่วงก่อนการฝึก และเมื่อพิจารณาถึงโปรแกรมการฝึกจะเห็นว่าทุกกลุ่มมีโปรแกรมการฝึกกรีทาว์งระยะสั้นเป็นพื้นฐานในการทดลองครั้งนี้ ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ที่ลดลงสาเหตุส่วนหนึ่งน่าจะมาจากโปรแกรมการฝึกกรีทาว์งระยะสั้นเพราะทุกกลุ่มได้รับการฝึกที่เหมือนกันขณะเดียวกันการฝึกวิ่งระยะสั้นต้องใช้ความพยายามในระดับสูงสุดในการฝึกวิ่งแต่ละเที่ยวจึงส่งผลให้ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อเกิดการเรียนรู้สั่งการให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวได้อย่างรวดเร็ว และสัมพันธ์กัน เช่นเดียวกับ Hazeldine (1987) ที่ได้กล่าวไว้ว่าเมื่อมีการออกกำลังกายจะเกิดการพัฒนาต่อกล้ามเนื้อระบบประสาท การตอบสนองของระบบประสาทจะเป็นไปในด้านการเพิ่มการตอบสนองของกระแสประสาทที่มาจากระบบประสาทส่วนกลาง การระดมเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละหน่วยภายในกล้ามเนื้อจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ความเร็วต่างๆในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ จึงเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการฝึกการเคลื่อนไหวที่เร็ว ๆ ซ้ำ ๆ กัน นอกจากจะเพิ่มประสิทธิภาพของคำสั่งของระบบประสาท ไปยังกล้ามเนื้อแล้วยังทำให้ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย

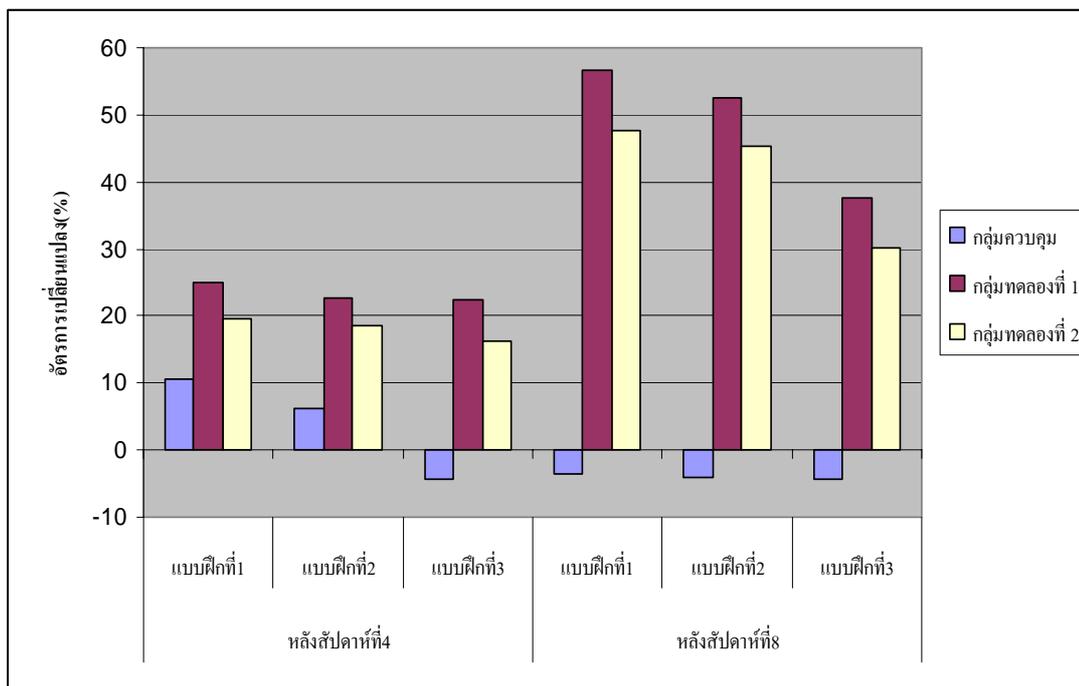


ภาพที่ 3 รูปแสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร

เมื่อกลับมาพิจารณาอัตราการลดลงของค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่ง พบว่า กลุ่มควบคุม มีอัตราการลดลงที่น้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 อันเนื่องมาจากกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีโปรแกรมการฝึกเสริมการทำงานของเท้าโดยใช้ตาราง 9 ช่อง ซึ่งเป็นการกระตุ้นการรับรู้สั่งงาน (sensory nerve) และระบบประสาทกลไกที่ทำหน้าที่สั่งการ สอดคล้องกับ Power and Dodd (1997) ที่กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นการควบคุมโดยสัญญาณที่มาจากระบบประสาทกลไก (motor nerve) โดยตั้งอยู่ที่ spinal cord และแพร่เส้นใยประสาท (nerve fiber) ไปยังกล้ามเนื้อโดยผ่านหน่วยยนต์ (motor unit) ถ้าระบบประสาทกลไกส่งสัญญาณประสาทไปยังกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อก็จะหดตัว แต่เมื่อระบบประสาทกลไกหยุดส่งสัญญาณประสาท การหดตัวของกล้ามเนื้อ ก็จะหยุดลง ดังนั้น การที่กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวได้อย่างรวดเร็วหรือไม่ขึ้นอยู่กับความช้าเร็วของการนำกระแสประสาท ส่วนการพัฒนาของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับความสามารถของเส้นใยกล้ามเนื้อที่ออกแรงหดตัว โดยปัจจัยทางสรีระ 2 ประการ ที่เป็นตัวกำหนดความสามารถในการออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อ คือ ขนาดของกล้ามเนื้อและจำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อที่ถูกกระตุ้นมาใช้ขณะหดตัวซึ่งถูกควบคุมโดยระบบประสาท สอดคล้องกับ Jansson et al. (1990) ได้ศึกษาการเพิ่มสัดส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วจากการฝึกความเร็วในกลุ่มเพศชาย จำนวน 15 คน ทำการฝึก 2-3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4-6 สัปดาห์ ทำการตรวจเจาะกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (thigh) ก่อนและหลังการฝึก วิเคราะห์ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อด้วยวิธี myofibrillar ATPase stain พบว่า สัดส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (ST) ลดลงจาก 57 % เป็น 48 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วเอ (FTa) เพิ่มขึ้นจาก 32 % เป็น 38 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงของชนิดเส้นใย

กล้ามเนื้อด้วยการฝึกที่ระดับความหนักสูง (high - intensity) จากการฝึกความเร็ว ที่มีต่อ ส่วนประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อ อาจจะสัมพันธ์กับการเปลี่ยนรูปแบบของการกระตุ้นเส้นใย กล้ามเนื้อ (การเพิ่มความถี่ในการกระตุ้น) ของระบบประสาทที่มาควบคุมเส้นใยกล้ามเนื้อ เช่นเดียวกับ Hazeldine (1987) กล่าวว่า เมื่อมีการออกกำลังกายจะเกิดการพัฒนาต่อคุณสมบัติของ กล้ามเนื้อและระบบประสาท การตอบสนองของกล้ามเนื้อจะเป็นในด้านการเพิ่มของขนาดกล้ามเนื้อ ส่วนการตอบสนองของประสาทจะเป็นไปในด้านการเพิ่มการตอบสนองของกระแสประสาท ที่มาจากระบบประสาทส่วนกลาง การระดมเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละหน่วยภายในกล้ามเนื้อจะมีประสิทธิภาพ เพิ่มมากขึ้น และการควบคุมของระบบประสาทและการตอบสนองของกล้ามเนื้อจะมีความสัมพันธ์กัน เพิ่มมากขึ้น ความเร็วในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ จึงเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปตามผลการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจาก โปรแกรมที่ใช้เสริมเป็นการฝึกการทำงานของเท้าโดยตรงซึ่งผู้ถูกทดลองจะได้รับการฝึก ในแต่ละเที่ยวในเวลาสั้น และต้องใช้ความพยายามสูงสุดในแต่ละเที่ยว

เมื่อกลับมาพิจารณาถึงโปรแกรมที่ฝึกเสริมของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม กับระบบพลังงาน จะเห็นว่า การวิ่งระยะทาง 25 เมตร ใช้เวลาไม่ถึง 10 วินาที ซึ่งเป็นระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจน แบบไม่เกิดกรดแลคติก (anaerobic alactic) ระบบนี้ประกอบด้วยสารประกอบฟอสเฟตที่มีพลังงาน สูงได้แก่(ATP) และ Creatine phosphate (CP) ซึ่งเก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อสามารถนำมาใช้โดยให้ พลังงานกับกล้ามเนื้อได้ไม่เกิน 10 วินาที ระบบดังกล่าวจึงถูกนำมาใช้ ซึ่งสอดคล้องกับโปรแกรม ฝึกที่ใช้นานวิจัยซึ่งโปรแกรมที่ใช้ฝึกเสริมนี้ใช้เวลา 10 วินาที และทุกจังหวะของการ เคลื่อนไหวต้องใช้ความใช้พยายามสูงสุดในแต่ละเที่ยวและกระทำอย่างรวดเร็วต่อเนื่องกัน ซึ่ง สอดคล้องกับอนันต์ (2527) ที่กล่าวว่า การฝึกนั้นจะต้องเป็นสิ่งเร้าที่เพียงพอที่ทำให้โครงสร้างของ อวัยวะภายในร่างกายเปลี่ยนไป (overload principle) ถ้าสิ่งเร้าน้อยเกินไป การเปลี่ยนแปลงของ อวัยวะต่าง ๆ ก็ไม่เกิดขึ้น แต่ถ้าสิ่งเร้านั้นมากเกินไปการเปลี่ยนแปลงก็ไม่เป็นไปตามปริมาณของสิ่ง เร้าที่มากเกินไป กฎเกณฑ์อันนี้เข้ากับหลักของการใช้และไม่ใช้ (law of use and disuse) ซึ่งกล่าวว่า อวัยวะที่ใช้บ่อยเกินไปจะไม่เกิดการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง ถ้าใช้มากเกินไปก็เกิดการเสื่อม สลายจะต้องมีการใช้ที่พอดีจึงจะเกิดการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงอย่างมาก จะเห็นได้ว่า เวลาในการ วิ่งระยะทาง 25 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก และการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ที่มีโปรแกรมการ ฝึกกรีฑาวิ่งระยะสั้นเป็นพื้นฐานในการฝึกกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีอัตราการลดลงใน การวิ่งระยะทาง 25 เมตร มากกว่าแสดงว่าการฝึกโปรแกรมกรีฑาวิ่งระยะสั้นเสริมด้วยโปรแกรม ฝึกเท้าโดยใช้ตารางเก้าช่องจะส่งผลให้การพัฒนาความเร็วไปในทางที่ดีขึ้น



ภาพที่ 4 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วเท้า ในแต่ละช่วงเวลา ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

จากภาพที่ 4 แสดงให้เห็นอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วเท้าของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับ Allerheiligen (1994) รายงานว่าการฝึกเพื่อกระตุ้นตัวรับรู้ในกล้ามเนื้อให้มีระดับการทำงานของกล้ามเนื้อภายในเวลาน้อยที่สุด การกระตุ้นตัวรับรู้ (receptor) เป็นสาเหตุให้มีการเร่งการทำงานของกล้ามเนื้อเดียวกัน (agonists) และกลุ่มกล้ามเนื้อตรงกันข้าม (antagonist) ซึ่งมีสเปซล สปินเดิล (muscle spindle) และ กอจิ เทนดอล ออร์แกน (golgi tendon organ) เป็นตัวการพื้นฐานสำหรับการฝึกที่มีการกระตุ้นให้ใช้ความถี่และความเร็วเท้าใด เอกตราฟิวซัส (extrafusl Fiber) จะยิ่งทำงานมากขึ้น ซึ่งเป็นตัวเพิ่มการคืนตัวของประสาทรับรู้ (neurological receptor) เพื่อเป็นการตอบสนองของระบบประสาทและกล้ามเนื้อให้ทำงานร่วมกันดีขึ้น และยังทำให้แรงหดตัวของกล้ามเนื้อมากที่สุดภายในเวลาน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ กัทซิทมา (2546) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกความเร็วในสเต็ปเท้ารูปแบบต่าง ๆ ที่มีต่อความสามารถในการวิ่งระยะทาง 50 เมตรผลการวิจัยพบว่า ในการฝึกความเร็วในการวิ่งระยะสั้นนั้นสามารถนำรูปแบบการฝึกความเร็วสเต็ปเท้าทั้ง 3 โปรแกรม ได้แก่ การฝึกความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้ริ้ว P.V.C. การฝึกความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้ตารางเก้าช่อง และการฝึกความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้บันไดลิงมาฝึกควบคู่กับโปรแกรมการฝึกกรีทาว์งระยะสั้น ซึ่งจะส่งผลให้ให้นักกีฬาสามารถพัฒนาความเร็วในการวิ่งโดยใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการฝึกโดยใช้โปรแกรมกรีทาว์งระยะสั้นเพียงอย่างเดียว

สรุปได้ว่า การฝึกด้วยโปรแกรมกรีฑาระยะสั้นเสริมด้วยโปรแกรมฝึกการทำงานของเท้า โดยใช้ตารางเก้าช่อง ขนาด 60 x 60 เซนติเมตร และโปรแกรมฝึกการทำงานของเท้าโดยใช้ตารางเก้าช่อง ขนาด 90 x 90 เซนติเมตร ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ อนันต์ (2527) กล่าวว่า ผลที่เกิดจากการฝึกที่มีต่อระบบประสาทนั้นจะทำให้ระบบประสาทมีการสั่งงานเป็นไปด้วยความรวดเร็วและแรงขึ้น เวลาปฏิกิริยา (reaction time) สั้นลง การสั่งของระบบประสาทมีความสัมพันธ์กันดีกับกล้ามเนื้อทำให้เกิดการประสานงาน (coordination) มากขึ้น จึงทำให้ระบบประสาทใช้พลังงานน้อยลง การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้ เจริญ (2548) กล่าวว่าไว้ว่าการเคลื่อนไหวบนตาราง เก้าช่อง ใช้สำหรับฝึกปฏิกิริยาความเร็วของเท้า โดยแต่ละช่องจะใหญ่สุดไม่ควรเกิน 30 x 30 เซนติเมตร และเล็กสุดของตารางไม่ควรต่ำกว่า 20 x 20 เซนติเมตร ซึ่งสามารถปรับขนาดของช่องให้มีขนาดเหมาะสมกับลักษณะรูปร่างของเด็กหรือนักกีฬา และจุดประสงค์ของการฝึกหรือการใช้งาน โดยไม่จำเป็นต้องเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัสเสมอไป