

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสต่อการทรงตัวในผู้ที่มีสุขภาพดี จำนวน 24 คน โดยสุ่มเป็นกลุ่มควบคุม 12 คน (ชาย 6 คน, หญิง 6 คน) และกลุ่มออกกำลังกาย 12 คน (ชาย 6 คน, หญิง 6 คน) โดยทั้ง 2 กลุ่มได้ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า และได้รับการประเมินความมั่นคงกระดูกสันหลังและเชิงกราน การทรงตัวโดยการทดสอบยืนขาเดียว (Modified Standing Stork Test) และการทดสอบ Body Sway โดยใช้ Sway Meter โดยกลุ่มออกกำลังกายได้รับการฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพิลาทิส 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกการออกกำลังกายแบบพิลาทิส ซึ่งผลการศึกษาแสดง ดังต่อไปนี้

ลักษณะข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร

ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร จำนวน 24 คน อายุเฉลี่ย 23.21 ± 2.34 ปี มีความสูงเฉลี่ย 167.87 ± 9.53 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 58.27 ± 14.32 กิโลกรัม แบ่งออกเป็นกลุ่มออกกำลังกาย 12 คน กลุ่มควบคุม 12 คน แสดงค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงของอาสาสมัครแต่ละกลุ่ม ในตารางที่ 2 จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ independent *t*-tested พบว่าทั้งอายุ น้ำหนักและส่วนสูงของทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุ น้ำหนักและส่วนสูงและของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มออกกำลังกาย (N=12) (ชาย 6 คน, หญิง 6 คน)	กลุ่มควบคุม (N=12) (ชาย 6 คน, หญิง 6 คน)	p-value
อายุ (ปี)	22.83 \pm 2.76	23.58 \pm 1.88	0.45
น้ำหนัก (กก.)	56.29 \pm 15.36	60.25 \pm 13.58	0.51
ส่วนสูง (ซม.)	167.50 \pm 10.32	168.25 \pm 9.12	0.85

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ากลางและค่าเฉลี่ยความแตกต่างของระดับความมั่นคงกระดูกสันหลังและเชิงกราน (Lumbo-pelvic stability test; LPST)

ค่าระดับ LPST	กลุ่มออกกำลังกาย		กลุ่มควบคุม	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
Mean	1.50 \pm 0.52	2.08 \pm 0.29*	1.83 \pm 0.39	2.00 \pm 0.00
Median	1 (6 คน 50%) 2 (6 คน 50%)	2 (11 คน 91.7%)	2 (10 คน 83.3%)	2 (12 คน 100%)
ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของระดับ LPST (Diff)	0.58 \pm 0.67 [#]		0.17 \pm 0.39	

* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

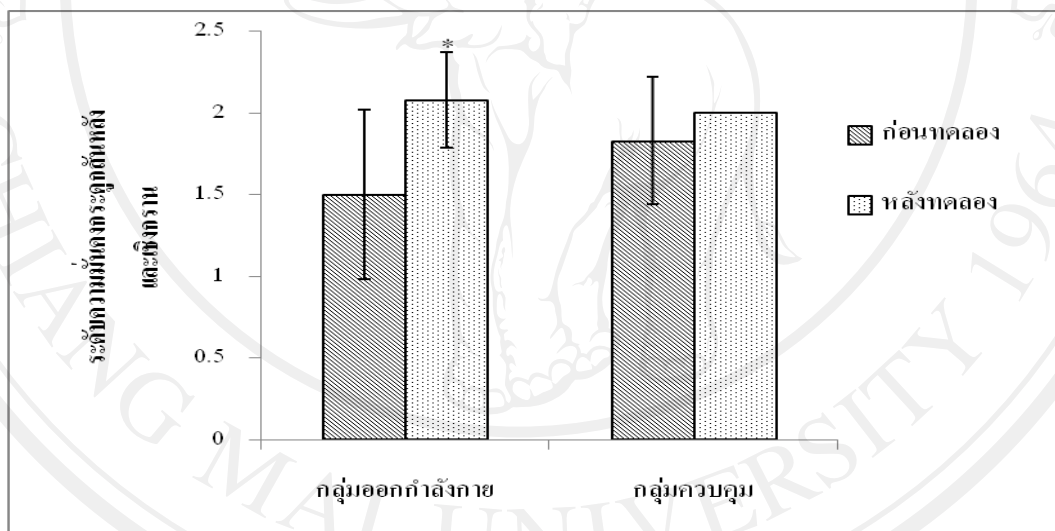
[#] แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

ระดับความมั่นคงกระดูกสันหลังและเชิงกราน (Lumbo-pelvic stability test; LPST)

ค่าความมั่นคงกระดูกสันหลังและเชิงกราน (Lumbo-pelvic stability test; LPST) ก่อนและหลังการทดลองในกลุ่มควบคุมและกลุ่มออกกำลังกาย แสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 3 จากการ

เปรียบเทียบค่า โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test ค่าความมั่นคงกระดูกสันหลังและเชิงกราน ในกลุ่มควบคุมไม่พบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ($Z=-1.414$; $p=0.16$) แต่ในกลุ่มออกกำลังกายมีค่าความมั่นคงกระดูกสันหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($Z=2.333$; $p=0.02$)

ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ Mann-Whitney U test พบว่าไม่พบความแตกต่างของความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกรานทั้งก่อนและหลังการทดลองของทั้งสองกลุ่ม ($Z=-1.69$; $p=0.09$) และ ($Z=-1.00$; $p=0.31$) ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของระดับ LPST (Diff LPST) หลังการออกกำลังกายเป็นเวลา 6 สัปดาห์ของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($Z=-1.75$; $p=0.08$)



* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

กราฟที่ 1 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยความมั่นคงกระดูกสันหลังและเชิงกรานก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

การเปรียบเทียบค่าการทรงตัว ได้แก่ Modified Standing Stork Test (MSS) และ Body Sway

ค่าการทดสอบ MSS ก่อนและหลังการทดลองในกลุ่มควบคุมและกลุ่มออกกำลังกาย แสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 4 โดยค่า baseline ของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมไม่ต่างกันวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Dependent t-test ในกลุ่มควบคุม พบว่าไม่พบความแตกต่างกันของค่าการทรงตัวทั้ง

การทดสอบยีนขาเดียวข้างขวา ($t=0.84$; $p=0.42$) การทดสอบยีนขาเดียวข้างซ้าย ($t=-0.06$; $p=0.96$) สำหรับกลุ่มออกกำลังกาย พบว่าผลการทดสอบ MSS มีค่าการทรงตัวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ค่าการทรงตัวทั้งการทดสอบยีนขาเดียวข้างขวา ($t=-6.27$; $p=0.00$) การทดสอบยีนขาเดียวข้างซ้าย ($t=-7.67$; $p=0.00$)

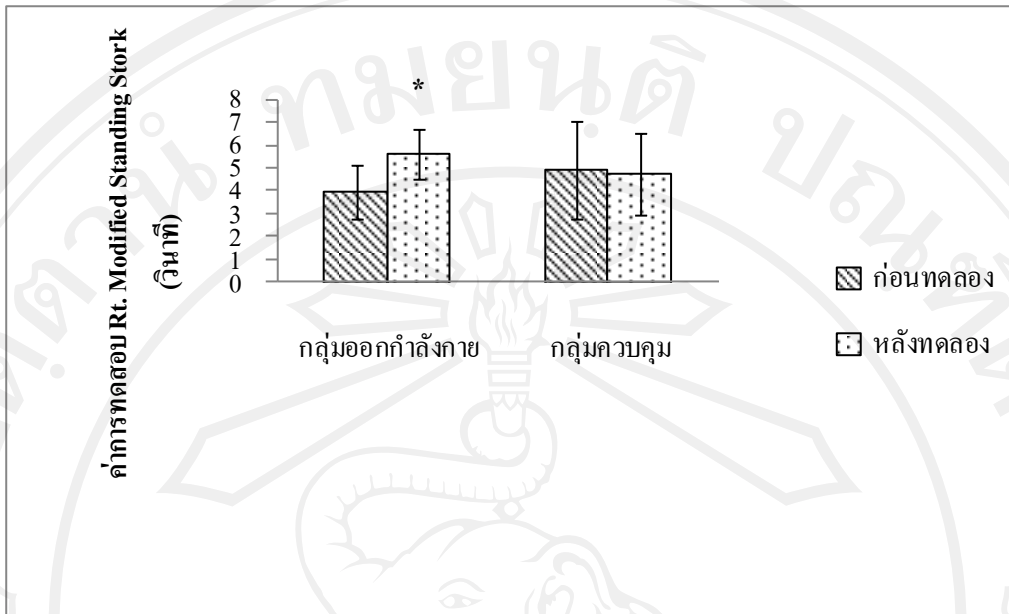
ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 4 พบว่า ค่าการทรงตัว MSS ทั้งข้างขวาและข้างซ้ายไม่มีความแตกต่างกัน แต่ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของค่าการทรงตัว (Diff MSS) หลังการออกกำลังกายเป็นเวลา 6 สัปดาห์ กลุ่มออกกำลังกายมีค่า MSS เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ Diff MSS Rt. leg ($Z=-5.99$; $p=0.00$) Diff MSS Lt. leg ($Z=-5.94$; $p=0.00$)

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยความแตกต่าง \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบ MSS ในกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

การทดสอบ		กลุ่มออกกำลังกาย		กลุ่มควบคุม	
		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
MSS (วินาที)	Rt.leg	3.96 \pm 1.26	5.81 \pm 1.26*	4.82 \pm 2.39	4.82 \pm 2.21
	Lt.leg	3.96 \pm 1.15	5.61 \pm 1.09*	4.94 \pm 2.14	4.76 \pm 1.80
Diff MSS (วินาที)	Rt.leg	1.85 \pm 1.02 [#]		0.00 \pm 0.31	
	Lt.leg	1.65 \pm 0.75 [#]		-1.85 \pm 0.77	

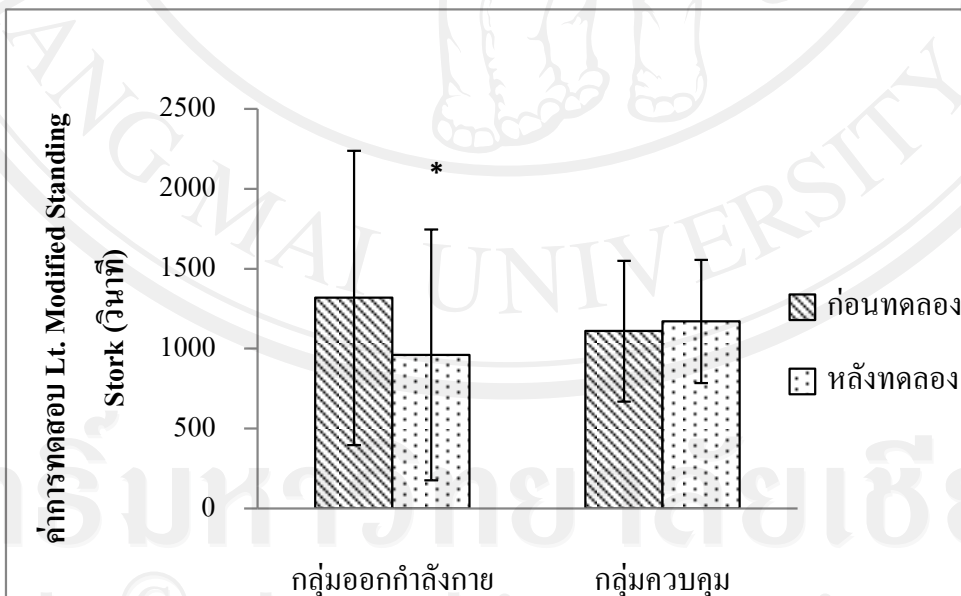
* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

[#] แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและ กลุ่มควบคุม



*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

กราฟที่ 2 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยการทดสอบยืนขาเดียวข้างขวาก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม



*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

กราฟที่ 3 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยการทดสอบยืนขาเดียวข้างซ้ายก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

Body Sway

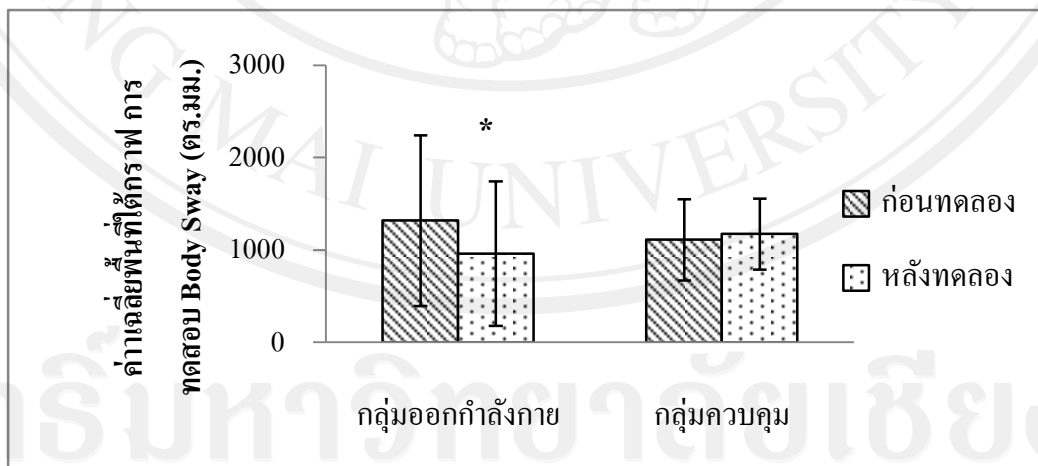
ค่าการทดสอบ Body Sway ก่อนและหลังการทดลองในกลุ่มควบคุมและกลุ่มออกกำลังกาย แสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 5 เมื่อทดสอบค่า baseline ของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ Independent *t*-test พบว่าค่าไม่ต่างกัน ผลการศึกษาก่อนและหลังการออกกำลังกาย วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Dependent *t*-test ในกลุ่มควบคุม พบว่าไม่พบความแตกต่างกันของค่าการทรงตัวการยืนขาเดียวข้างขวาขณะล้มตา ($t=-1.60$; $p=0.14$) การยืนขาเดียวข้างซ้ายขณะล้มตา ($t=-1.42$; $p=0.18$) การยืนขาเดียวข้างขวาขณะหลับตา ($t=1.35$; $p=0.20$) และการยืนขาเดียวข้างซ้ายขณะหลับตา ($t=0.51$; $p=0.62$) สำหรับกลุ่มออกกำลังกาย พบว่า ผลการทดสอบ Body Sway มีค่าการทรงตัวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การยืนขาเดียวข้างขวาขณะล้มตา ($t=5.43$; $p=0.00$) การยืนขาเดียวข้างซ้ายขณะล้มตา ($t=4.50$; $p=0.00$) การยืนขาเดียวข้างขวาขณะหลับตา ($t=5.43$; $p=0.01$) และการยืนขาเดียวข้างซ้ายขณะหลับตา ($t=4.10$; $p=0.00$) ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมแสดงค่าเฉลี่ยในตารางที่ 4 พบว่า ค่าพื้นที่ใต้กราฟของการ sway ในแนว A-P ทั้งการทดสอบยืนขาเดียวข้างขวาขณะล้มตา ยืนขาเดียวข้างซ้ายขณะล้มตา ยืนขาเดียวข้างขวาขณะหลับตา ยืนขาเดียวข้างซ้ายขณะหลับตา ก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน แต่ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง Body Sway (Diff Body Sway) โดย $\text{Diff Body Sway} = \text{Post test} - \text{Pre test}$ ถ้าค่าที่ได้เป็นลบ แสดงว่าค่า Body Sway หลังการทดลองลดลง การทรงตัวดีขึ้น ส่วนถ้าค่าเป็นบวก แสดงว่าค่า Body Sway หลังการทดลองเพิ่มขึ้น การทรงตัวแย่ลง ซึ่งหลังการออกกำลังกายเป็นเวลา 6 สัปดาห์ กลุ่มออกกำลังกายมีค่า Body Sway ลดลง แสดงว่าการทรงตัวดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ Diff Body Sway ของการยืนขาเดียวข้างขวาขณะล้มตา ($Z= 5.50$; $p=0.00$) การยืนขาเดียวข้างซ้ายขณะล้มตา ($Z= 4.67$; $p=0.00$) การยืนขาเดียวข้างขวาขณะหลับตา ($Z= 2.41$; $p=0.02$) และการยืนขาเดียวข้างซ้ายขณะหลับตา ($Z= 3.49$; $p=0.00$)

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยความแตกต่าง \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Body Sway แสดงเป็นพื้นที่ใต้กราฟ ในกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม

การทดสอบ			กลุ่มออกกำลังกาย		กลุ่มควบคุม	
			ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
Body Sway (ตร.มม.)	Open	Rt.leg	1317.33 \pm 920.96	960.58 \pm 784.34*	1109.75 \pm 440.24	1171.08 \pm 385.23
		Lt.leg	1313.42 \pm 902.03	964.75 \pm 830.87*	1407.67 \pm 776.15	1460.33 \pm 696.49
	Close	Rt.leg	2495.50 \pm 1613.86	1804.50 \pm 1125.51*	2839.50 \pm 1184.16	2736.08 \pm 1816.84
		Lt.leg	2455.75 \pm 1013.27	2060.58 \pm 1040.32*	2332.30 \pm 828.89	2309.33 \pm 907.95
Diff Body Sway (ตร.มม.)	Open	Rt.leg	-356.75 \pm 227.42 [#]		61.33 \pm 132.74	
		Lt.leg	-348.67 \pm 268.29 [#]		52.67 \pm 128.46	
	Close	Rt.leg	-691.00 \pm 801.65 [#]		-103.42 \pm 264.56	
		Lt.leg	-395.17 \pm 333.52 [#]		-23.00 \pm 156.85	

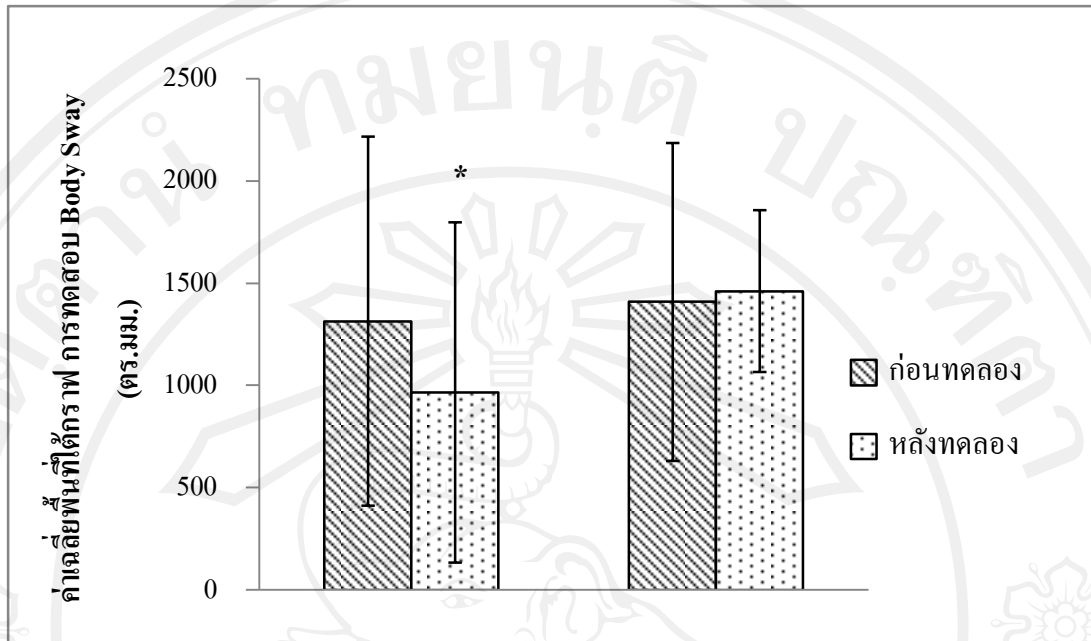
* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

[#] แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและ กลุ่มควบคุม



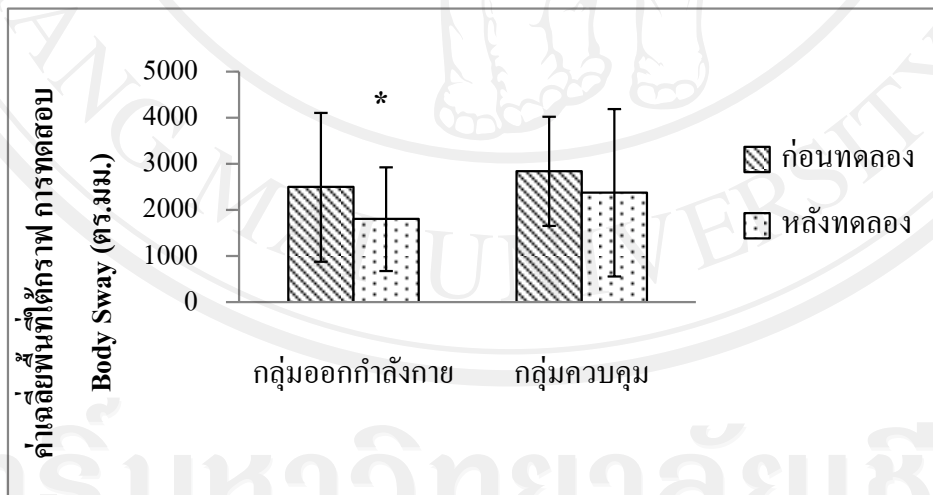
* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

กราฟที่ 4 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยพื้นที่ใต้กราฟการทดสอบ Body Sway โดยการยืนขาเดียวข้างขวา ขณะล้มตา ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม



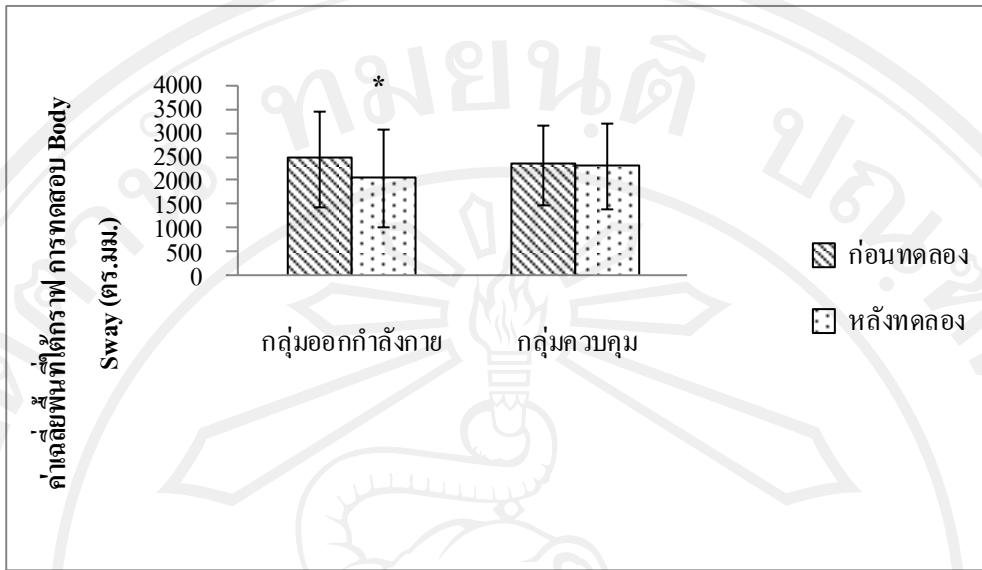
* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

กราฟที่ 5 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยพื้นที่ได้กราฟการทดสอบ Body Sway โดยการยืนขาเดียวข้างซ้าย ขณะล้มตาค่อนและหลังการทดลองของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม



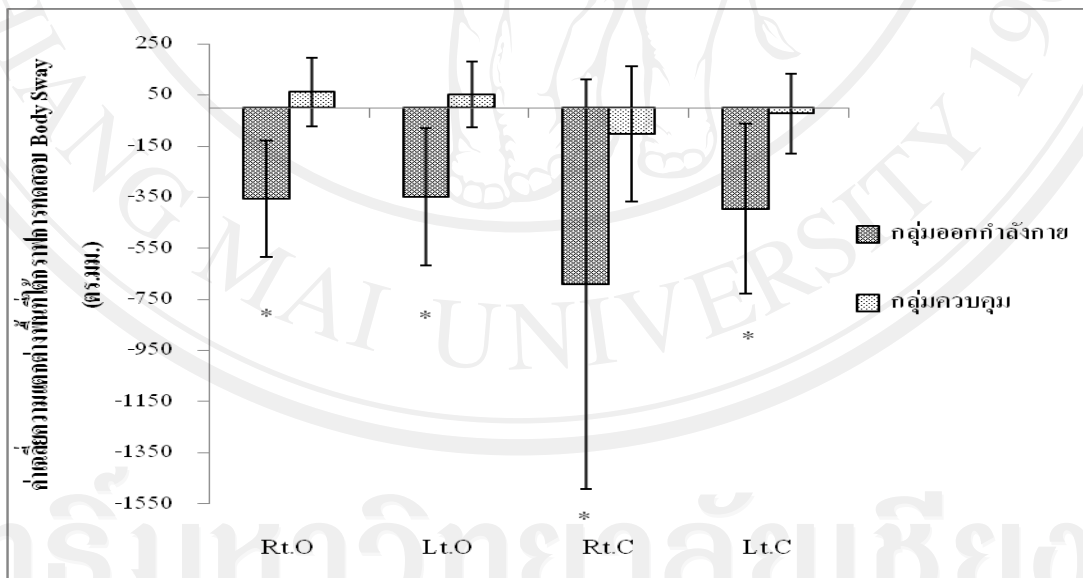
* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

กราฟที่ 6 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยพื้นที่ได้กราฟการทดสอบ Body Sway โดยการยืนขาเดียวข้างขวา ขณะหลับตาค่อนและหลังการทดลองของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม



* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

กราฟที่ 7 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยพื้นที่ใต้กราฟการทดสอบ Body Sway โดยการยืนขาเดียวข้างซ้าย ขณะหลับตา ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม



* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

กราฟที่ 8 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยความแตกต่างพื้นที่ใต้กราฟการทดสอบ Body Sway โดยการยืนขาเดียวข้างขวา-ซ้ายขณะลืมตา (Rt.O, Lt.O) และขวา-ซ้ายขณะหลับตา (Rt.C, Lt.C) ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มออกกำลังกายและกลุ่มควบคุม