

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับการออกกำลังกาย เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักเรียนชาย อายุ 11-12 ปี ภาคต้น ปีการศึกษา 2548 และใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย AAPERD Health-Related Physical Fitness Test เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 เสนอค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

ตอนที่ 2 เสนอผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การวิเคราะห์ t-test (dependent)

ตอนที่ 3 เสนอผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบซ้ำสองมิติ (one-way analysis of variance with two dimension repeated measures) และหากพบความแตกต่างจะใช้การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของตุกี (tukey method)

ตอนที่ 1 เสนอค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง

| ระยะเวลาการทดสอบ | | การวิ่ง 1 ไมล์ (นาที : วินาที) | ดัชนีมวลกาย (BMI) | ลุก-นั่ง (ครั้ง) | นั่งอตัวไปข้างหน้า (ซม.) |
|------------------------|-----------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|
| ก่อนการทดลอง | \bar{X} | 8.07 | 17.03 | 32.06 | 8.72 |
| | S.D. | 1.14 | 3.31 | 4.79 | 2.70 |
| หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ | \bar{X} | 7.03 | 17.23 | 33.88 | 9.78 |
| | S.D. | 1.22 | 3.30 | 4.60 | 2.65 |
| หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ | \bar{X} | 6.09 | 17.42 | 35.91 | 11.56 |
| | S.D. | 1.27 | 3.27 | 4.10 | 2.83 |

จากตารางที่ 4 แสดงว่าผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของนักเรียนชายอายุ 11-12 ปี ในกลุ่มทดลองพบว่า รายการวิ่ง 1 ไมล์มีเวลาลดลง รายการลุก-นั่ง และรายการนั่งอตัวไปข้างหน้ามีค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบดีขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม

| ระยะเวลาการทดสอบ | | การวิ่ง 1 ไมล์ (นาที : วินาที) | ดัชนีมวลกาย (BMI) | ลุก-นั่ง (ครั้ง) | นั่งอตัวไปข้างหน้า (ซม.) |
|------------------------|-----------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|
| ก่อนการทดลอง | \bar{X} | 8.53 | 17.29 | 31.84 | 8.38 |
| | S.D. | 1.12 | 3.35 | 5.12 | 2.85 |
| หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ | \bar{X} | 8.09 | 17.32 | 31.95 | 8.69 |
| | S.D. | 1.06 | 3.33 | 4.94 | 2.80 |
| หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ | \bar{X} | 8.17 | 17.41 | 29.38 | 9.00 |
| | S.D. | 1.12 | 3.32 | 4.69 | 2.74 |

จากตารางที่ 5 แสดงว่าผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของนักเรียนชายระดับอายุ 11–12 ปี ในกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบในรายการ ครรชนีมวลกาย (BMI) และนั่งอตัวไปข้างหน้าเพิ่มขึ้น ตามลำดับ ยกเว้นรายการวิ่ง 1 ไมล์ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ใช้เวลามากกว่าหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และรายการลุก-นั่ง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ต่ำกว่าก่อนการทดลองและหลังการ ทดลองสัปดาห์ที่ 4 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 เสนอผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การวิเคราะห์ t-test (dependent)

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | | การวิ่ง 1 ไมล์ (นาที : วินาที) | ครรชนีมวลกาย (BMI) | ลุก-นั่ง (ครั้ง) | นั่งอตัวไปข้างหน้า (ซม.) |
|---------------|-----------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|
| กลุ่มทดลอง | \bar{X} | 8.07 | 17.03 | 32.06 | 8.75 |
| | S.D. | 1.14 | 3.31 | 4.79 | 2.70 |
| กลุ่มควบคุม | \bar{X} | 8.53 | 17.29 | 31.84 | 8.38 |
| | S.D. | 1.12 | 3.35 | 5.12 | 2.85 |
| | t | 0.101 | -0.014 | -0.176 | -0.50 |
| | p | .92 | .99 | .86 | .62 |

$p < .05$

จากตารางที่ 6 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันทุกรายการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | | การวิ่ง 1 ไมล์ (นาที : วินาที) | ดัชนีมวลกาย (BMI) | ลุก-นั่ง (ครั้ง) | นั่งงอตัวไปข้างหน้า (ซม.) |
|---------------|-----------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
| กลุ่มทดลอง | \bar{X} | 7.03 | 17.23 | 33.82 | 9.78 |
| | S.D. | 1.22 | 3.30 | 4.60 | 2.65 |
| กลุ่มควบคุม | \bar{X} | 8.09 | 17.32 | 31.95 | 8.69 |
| | S.D. | 1.06 | 3.33 | 4.94 | 2.80 |
| | t | 4.96 | .105 | -0.89 | -1.606 |
| | p | .000* | .917 | .377 | .113 |

* $p < .05$

จากตารางที่ 7 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบสมรรถภาพในรายการวิ่ง 1 ไมล์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 สำหรับรายการ ดัชนีมวลกาย (BMI) รายการลุก-นั่ง และรายการนั่งงอตัวไปข้างหน้า ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | | การวิ่ง 1 ไมล์ (นาที : วินาที) | ดัชนีมวลกาย (BMI) | ลุก-นั่ง (ครั้ง) | นั่งงอตัวไปข้างหน้า (ซม.) |
|---------------|-----------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
| กลุ่มทดลอง | \bar{X} | 6.09 | 17.42 | 35.91 | 11.56 |
| | S.D. | 1.27 | 3.27 | 4.10 | 2.83 |
| กลุ่มควบคุม | \bar{X} | 8.17 | 17.41 | 29.38 | 9.00 |
| | S.D. | 1.12 | 3.32 | 4.69 | 2.74 |
| | t | 5.06 | .188 | -2.014 | -3.684 |
| | p | .000* | .852 | .048* | .000* |

* $p < .05$

จากตารางที่ 8 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบสมรรถภาพในรายการวิ่ง 1 ไมล์ รายการลุก-นั่ง และรายการนั่งงอตัวไปข้างหน้า ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 สำหรับรายการครรชนีมวลกาย (BMI) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 3 เสนอผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำสองมิติ (One-way Analysis of Variance with Two Dimension Repeated Measures) และหากพบความแตกต่างจะทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของตุ๊กกี

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำสองมิติของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย รายการวิ่ง 1 ไมล์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|--------------------|-----|---------|--------|---------|-------|
| ระหว่างสมาชิก | | | | | |
| การฝึก | 1 | 46.788 | 46.788 | 11.959 | .001* |
| สมาชิก | 62 | 242.562 | 3.912 | | |
| ภายในสมาชิก | | | | | |
| การทดสอบ | 2 | 56.520 | 28.260 | 549.652 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง | 2 | 22.146 | 11.073 | 215.368 | .000* |
| การฝึกและการทดสอบ | | | | | |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง | 124 | 6.375 | .051 | | |
| สมาชิก และการทดสอบ | | | | | |
| ทั้งหมด | 191 | 374.391 | | | |

* p < .05

จากตารางที่ 9 แสดงว่า ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ.05 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและการทดสอบมีผลกระทบต่อผลการทดสอบรายการวิ่ง 1 ไมล์ (เนื่องจากค่า $p = 0.00 < \infty = .05$) นั่นคือผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจะขึ้นอยู่กับว่าจะทดสอบ

เมื่อใด และเมื่อพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและการทดสอบมีผลกระทบต่อผลการทดสอบรายการวิ่ง 1 ไมล์ จึงต้องทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวต่อไป

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย รายการวิ่ง 1 ไมล์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|-----------------------------------|----|--------|---------|--------|-------|
| ระหว่างสมาชิก | 31 | 131.95 | 4.26 | | |
| ภายในสมาชิก | 64 | 78.32 | 1.22375 | | |
| ระหว่างการวัด | 2 | 74.25 | 37.12 | 564.94 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัด | 62 | 4.07 | .06 | | |
| ทั้งหมด | 95 | 210.27 | | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 10 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบรายการวิ่ง 1 ไมล์ ของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายรายการวิ่ง 1 ไมล์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง

| | \bar{X} | ก่อนการทดลอง | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | | 8.07 | 7.03 | 6.09 |
| ก่อนการทดลอง | 8.07 | - | 1.04* | 1.95* |
| หลังการทดลอง | | | | |
| สัปดาห์ที่ 4 | 7.03 | | - | 0.94* |
| สัปดาห์ที่ 8 | 6.09 | | | - |

* $p < .05$

จากตารางที่ 11 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบรายการวิ่ง 1 ไมล์ ของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบรายการวิ่ง 1 ไมล์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|-----------------------------------|----|--------|-------|-------|-------|
| ระหว่างสมาชิก | 31 | 110.61 | 3.57 | | |
| ภายในสมาชิก | 64 | 6.72 | 0.105 | | |
| ระหว่างการวัด | 2 | 4.42 | 2.21 | 59.52 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัด | 62 | 2.30 | 0.03 | | |
| ทั้งหมด | 95 | 117.33 | | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 12 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบรายการวิ่ง 1 ไมล์ของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายรายการวิ่ง 1 ไมล์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม

| | \bar{X} | ก่อนการทดลอง | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | | 8.53 | 8.09 | 8.17 |
| ก่อนการทดลอง | 8.23 | - | 0.44 | 0.36* |
| หลังการทดลอง | | | | |
| สัปดาห์ที่ 4 | 8.09 | | - | -0.08 |
| สัปดาห์ที่ 8 | 8.17 | | | - |

* $p < .05$

จากตารางที่ 13 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบรายการวิ่ง 1 ไมล์ ของกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำสองมิติของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบ สมรรถภาพทางกายรายการพรรณานิมวลกาย (BMI) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|--------------------|-----|----------|--------|---------|-------|
| ระหว่างสมาชิก | | | | | |
| การฝึก | 1 | .287 | .287 | .009 | .926 |
| สมาชิก | 62 | 2041.238 | 32.923 | | |
| ภายในสมาชิก | | | | | |
| การทดสอบ | 2 | 3.049 | 1.525 | 151.968 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง | 2 | .226 | .113 | 11.262 | .000* |
| การฝึกและการทดสอบ | | | | | |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง | 124 | 1.244 | .01 | | |
| สมาชิก และการทดสอบ | | | | | |
| ทั้งหมด | 191 | 2046.044 | | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 14 แสดงว่าที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ.05 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึก และการทดสอบมีผลกระทบต่อผลการทดสอบรายการพรรณานิมวลกาย (BMI) (เนื่องจากค่า $p = 0.00 < \infty = .05$) นั่นคือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจะ ขึ้นอยู่กับว่าจะทดสอบเมื่อใด และเมื่อพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและการทดสอบมีผลกระทบต่อผลการทดสอบรายการพรรณานิมวลกาย (BMI) ดังนั้นจึงต้องทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทาง เดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวต่อไป

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบรายการการวัดดัชนีมวลกาย (BMI) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|-----------------------------------|----|-----------|----------|--------|-------|
| ระหว่างสมาชิก | 31 | 1.008.647 | 32.537 | | |
| ภายในสมาชิก | 64 | 3.384 | 0.052875 | | |
| ระหว่างการวัด | 2 | 2.458 | 1.229 | 82.256 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัด | 62 | .926 | .014 | | |
| ทั้งหมด | 95 | 1012.031 | | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 15 แสดงว่าที่ ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบรายการการวัดดัชนีมวลกาย (BMI) ของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายรายการการวัดดัชนีมวลกาย(BMI) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง

| | \bar{X} | ก่อนการทดลอง | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | | 17.03 | 17.23 | 17.42 |
| ก่อนการทดลอง | 17.03 | - | -0.2* | -0.39* |
| หลังการทดลอง | | | | |
| สัปดาห์ที่ 4 | 17.23 | | - | -0.19* |
| สัปดาห์ที่ 8 | 17.42 | | | - |

* $p < .05$

จากตารางที่ 16 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายรายการการวัดดัชนีมวลกาย(BMI)ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบรายการตรวจนิมวลกาย (BMI) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|-----------------------------------|----|----------|--------|------|-----|
| ระหว่างสมาชิก | 31 | 1610.74 | 50.99 | | |
| ภายในสมาชิก | 64 | 1368.00 | 21.375 | | |
| ระหว่างการวัด | 2 | 33.65 | 16.32 | 0.75 | .44 |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัด | 62 | 1334.35 | 20.54 | | |
| ทั้งหมด | 95 | 29878.74 | | | |

$p < .05$

จากตารางที่ 17 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการทดสอบรายการตรวจนิมวลกาย (BMI) ของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำสองมิติของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายรายการลุก-นั่ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|--------------------|-----|----------|---------|---------|-------|
| ระหว่างสมาชิก | | | | | |
| การฝึก | 1 | 65.333 | 65.333 | .997 | .322 |
| สมาชิก | 62 | 4064.479 | 65.556 | | |
| ภายในสมาชิก | | | | | |
| การทดสอบ | 2 | 258.823 | 129.411 | 206.836 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง | 2 | 32.260 | 16.130 | 25.781 | .000* |
| การฝึกและการทดสอบ | | | | | |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง | 124 | 77.583 | .626 | | |
| สมาชิก และการทดสอบ | | | | | |
| ทั้งหมด | 191 | 4498.475 | | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 18 แสดงว่า ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ.05 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและการทดสอบมีผลกระทบต่อผลการทดสอบรายการลุก-นั่ง (เนื่องจากค่า $p = 0.00 < \infty = .05$) นั่นคือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจะขึ้นอยู่กับว่าจะทดสอบเมื่อใด และเมื่อพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและการทดสอบมีผลกระทบต่อผลการทดสอบรายการลุก-นั่ง จึงต้องทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวต่อไป

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบรายการลุก-นั่ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|-----------------------------------|----|----------|---------|---------|-------|
| ระหว่างสมาชิก | 31 | 1826.740 | 58.927 | | |
| ภายในสมาชิก | 64 | 298 | 4.6563 | | |
| ระหว่างการวัด | 2 | 236.646 | 118.323 | 119.568 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัด | 62 | 61.354 | .990 | | |
| ทั้งหมด | 95 | 2124.74 | | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 19 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการทดสอบรายการลุก-นั่ง ของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายรายการลุก-นั่ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง

| | \bar{X} | ก่อนการทดลอง | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | | 32.06 | 33.88 | 35.91 |
| ก่อนการทดลอง | 32.06 | - | 1.82 | 3.85* |
| หลังการทดลอง | | | | |
| สัปดาห์ที่ 4 | 33.88 | | - | 2.03* |
| สัปดาห์ที่ 8 | 35.91 | | | - |

* $p < .05$

จากตารางที่ 20 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบรายการลุก-นั่ง ของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบรายการลูก-นั่ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|-----------------------------------|----|---------|-------|------|-----|
| ระหว่างสมาชิก | 31 | 1600.80 | 40.99 | | |
| ภายในสมาชิก | 64 | 1356.00 | 21.19 | | |
| ระหว่างการวัด | 2 | 30.65 | 15.32 | 0.70 | .45 |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัด | 62 | 1325.35 | 21.38 | | |
| ทั้งหมด | 95 | 2959.80 | | | |

$p > .05$

จากตารางที่ 21 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการทดสอบรายการลูก-นั่ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำสองมิติของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายรายการนั่งงอตัวไปข้างหน้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|--------------------|-----|----------|--------|---------|-------|
| ระหว่างสมาชิก | | | | | |
| การฝึก | 1 | 85.333 | 85.333 | 3.812 | .055 |
| สมาชิก | 62 | 1387.917 | 22.386 | | |
| ภายในสมาชิก | | | | | |
| การทดสอบ | 2 | 97.635 | 48.818 | 199.975 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง | 2 | 40.760 | 20.380 | 83.485 | .000* |
| การฝึกและการทดสอบ | | | | | |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง | 124 | 30.271 | .244 | | |
| สมาชิก และการทดสอบ | | | | | |
| ทั้งหมด | 191 | 1641.916 | | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 22 แสดงว่าที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ.05 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและการทดสอบมีผลกระทบต่อผลการทดสอบรายการนั่งงอตัวไปข้างหน้า (เนื่องจากค่า $p = 0.00 < \infty = .05$) นั่นคือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจะขึ้นอยู่กับว่าจะทดสอบเมื่อใด และเมื่อพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและการทดสอบมีผลกระทบต่อผลการทดสอบรายการนั่งงอตัวไปข้างหน้าจึงต้องทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวต่อไป

ตารางที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบรายการการนั่งอตัวไปข้างหน้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|-----------------------------------|----|----------|--------|---------|-------|
| ระหว่างสมาชิก | 31 | 673.2920 | 21.719 | | |
| ภายในสมาชิก | 64 | 150.667 | 2.3542 | | |
| ระหว่างการวัด | 2 | 132.146 | 66.073 | 221.184 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัด | 62 | 18.521 | .299 | | |
| ทั้งหมด | 95 | 823.959 | | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 23 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบการนั่งอตัวไปข้างหน้า ของกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายรายการการนั่งอตัวไปข้างหน้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง

| | \bar{X} | ก่อนการทดลอง | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | | 8.72 | 9.78 | 11.56 |
| ก่อนการทดลอง | 8.72 | - | 1.06* | 2.84* |
| หลังการทดลอง | | | | |
| สัปดาห์ที่ 4 | 9.78 | | - | 1.78* |
| สัปดาห์ที่ 8 | 11.56 | | | - |

* $p < .05$

จากตารางที่ 24 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายการนั่งอตัวไปข้างหน้า ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบรายการทดสอบการนั่งอตัวไปข้างหน้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F | P |
|-----------------------------------|----|----------|---------|--------|-------|
| ระหว่างสมาชิก | 31 | 714.6250 | 23.052 | | |
| ภายในสมาชิก | 64 | 18 | 0.28125 | | |
| ระหว่างการวัด | 2 | 6.250 | 3.125 | 16.489 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัด | 62 | 11.750 | 190 | | |
| ทั้งหมด | 95 | 732.625 | | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 25 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบรายการนั่งอตัวไปข้างหน้าของกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายรายการการนั่งอตัวไปข้างหน้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม

| | \bar{X} | ก่อนการทดลอง | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | | 8.38 | 8.69 | 9.00 |
| ก่อนการทดลอง | 8.38 | - | -0.31 | 0.31* |
| หลังการทดลอง | | | | |
| สัปดาห์ที่ 4 | 8.69 | | - | -0.31 |
| สัปดาห์ที่ 8 | 9.00 | | | - |

* $p < .05$

จากตารางที่ 26 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบรายการนั่งอตัวไปข้างหน้าของกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ข้อวิจารณ์

ในการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักเรียนชายอายุ 11–12 ปี โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ AAPHERD Health – Related Physical Fitness Test โดยผู้วิจัยมีข้อวิจารณ์ดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งผ่านการฝึกการออกกำลังกายแบบวงจร 8 สัปดาห์ ใช้เวลาในการฝึกออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ปรากฏว่า หลังจากการฝึกแล้วสมรรถภาพทางกายของนักเรียนชายมีพัฒนาการที่ดีขึ้นแสดงให้เห็นว่าการฝึกแบบวงจรเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้เป็นอย่างดี ดังที่ Robergs and Robert (1966: 420) ได้กล่าวไว้ว่า การฝึกแบบวงจรเป็นวิธีการฝึกที่ให้ผลดีในการพัฒนาความแข็งแรงและความอ่อนตัว และยังช่วยเพิ่มความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจด้วย ซึ่งสอดคล้องกันกับที่ สุนทร (2524: 49) กล่าวว่า โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบวงครน่าจะจะเป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับประถมศึกษา เพราะเป็นการบริหารร่างกายที่ง่ายไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพง มีแบบฝึกที่เป็นขั้นตอนนักเรียนให้ความสนใจ และมีความสุขสนุกสนานในการออกกำลังกายที่มีกิจกรรมที่หลากหลาย

นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการฝึกออกกำลังกายแบบวงครมีพัฒนาการที่ดีขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเล่นของนักเรียนในช่วงเวลาอิสระ และกิจกรรมการเรียนพลศึกษาในชั่วโมงเรียน ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของ วรศักดิ์ (2527: 41) ที่ว่า ทักษะในการวิ่ง การกระโดด การต่อสู้ การขว้างปา เหล่านี้ช่วยในการพัฒนาด้านทักษะทางกลไก ความสามารถที่มีอยู่และได้แสดงออกมา

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การวิเคราะห์ t-test ผู้วิจัยวิเคราะห์ได้ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการทดลองทั้ง 4 รายการ คือ การวิ่ง 1 ไมล์ ครรชนีมวลกาย (BMI) ลูก-นั่ง และนั่งงอตัวไปข้างหน้า ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันในทุกรายการทดสอบ

ทั้งนี้ เนื่องจากการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ใช้ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแล้วจัดเข้ากลุ่ม 2 กลุ่ม โดยการเรียงลำดับแบบสลับที่ จึงสามารถใช้ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายหลังการฝึก 8 สัปดาห์มาเปรียบเทียบกันได้ เพราะการมีระดับสมรรถภาพทางกายเริ่มต้นไม่เท่ากันอาจจะมีผลกระทบต่อผลการฝึกออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายได้ บุคคลที่มีสมรรถภาพทางกายอยู่ในระดับต่ำเมื่อได้รับการฝึกจะสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้อย่างมากและรวดเร็วกว่าบุคคลที่มีสมรรถภาพทางกายเริ่มแรกอยู่ในระดับสูงหรือค่อนข้างสูงอยู่แล้ว (ชิตพงษ์ และคณะ, 2528: 41) ดังนั้น จึงช่วยให้แน่ใจได้ว่าระดับสมรรถภาพทางกายแรกเริ่มจะไม่มีผลกระทบต่อความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย รายการวิ่ง 1 ไมล์ เพียงรายการเดียวที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มทดลองจะมีค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่ดีขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การฝึกออกกำลังกายตามโปรแกรมการฝึกที่สร้างขึ้นช่วยเสริมสร้างความอดทนและความสามารถของระบบไหลเวียนโลหิตได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกันกับที่ Robergs and Robert (1996: 420) กล่าวว่าไว้ว่าการฝึกแบบวงจรยังช่วยเพิ่มความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจด้วย

และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มควบคุมพบว่ามีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเล่นในเวลาว่างของนักเรียน ประกอบกับกิจกรรมการเรียนพลศึกษา และกิจกรรมกีฬา (ชมรม) ในโรงเรียน ที่มีส่วนทำให้กลุ่มควบคุมมีพัฒนาการทางสมรรถภาพทางกายในรายการวิ่ง 1 ไมล์ และนั่งงอตัวไปข้างหน้ามีการพัฒนาที่ดีขึ้น ดังที่ จิรกรณ์ (2543: 113) กล่าวว่า การสอนพลศึกษาในระดับประถมศึกษา มุ่งเน้นที่การพัฒนาการของนักเรียนให้สามารถพัฒนาได้เต็มความสามารถในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา

ส่วนที่ไม่พบความแตกต่างในรายการตรวจดัชนีมวลกาย (BMI) ลูก-นั่ง และนั่งงอตัวไปข้างหน้า ในกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยคิดว่าอาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนพลศึกษา และกิจกรรมกีฬา (ชมรม) ในโรงเรียน ที่มีส่วนทำให้กลุ่มควบคุมมีพัฒนาการทางสมรรถภาพทางกายที่ดีขึ้น ดังที่ จิรกรณ์ (2543: 113) กล่าวว่า การสอนพลศึกษาในระดับประถมศึกษา มุ่งเน้นที่การพัฒนาการของนักเรียนให้สามารถพัฒนาได้เต็มความสามารถในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา

2.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ในรายการวิ่ง 1 ไมล์ การลุก-นั่ง และการนั่งงอตัวไปข้างหน้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ มงคล (2535: 50) กล่าวว่า เมื่อเด็กได้มีโอกาสเล่นกิจกรรมกลางแจ้งโดยวิธีการฝึกแบบสถานีจะมีผลต่อการพัฒนาด้านร่างกาย โดยเฉพาะสมรรถภาพทางกาย. นอกจากนี้ Howley and Franks (1992: 274) กล่าวว่า iva การฝึกแบบสถานีมีความหลากหลายในการออกกำลังกายและมีการกระจายไปยังกล้ามเนื้อจำนวนมากกว่าที่ใช้ในการออกกำลังกายแบบใดแบบหนึ่งแบบเดียว เพราะเป้าหมายของการฝึกคือการฝึกกระทำซ้ำ ๆ ตามระยะเวลา จำนวนครั้งตามที่ระบุไว้แต่ละสถานี ซึ่งจะต้องเหมาะสมกับการทำงานของชีพจร เป้าหมายด้วยและยังสอดคล้องกับ Willmore and Cortill (1994: 18) ที่ได้กล่าวสนับสนุนถึงผลดีของการใช้การฝึกแบบสถานีว่า “ ความก้าวหน้าจะเห็นได้จากความสามารถที่ได้ครบวงจรโดยใช้เวลาน้อยลงหรือได้งานมากขึ้นในแต่ละสถานีหรือทั้งสองอย่างรวมกัน”

การที่ไม่พบความแตกต่างของค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 อาจเนื่องมาจากพัฒนาการของเด็กในวัยนี้จะมีการเจริญเติบโตของร่างกายเพิ่มขึ้น โดยมีส่วนสูงและน้ำหนักเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ศรีเรือน (2530: 93-94) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของเด็กในวัยนี้ สรุปได้ว่าพัฒนาการทางด้านร่างกายจะเจริญเติบโตเพื่อให้ทำงานได้อย่างเต็มที่ น้ำหนักส่วนสูง ยังคงเพิ่มขึ้นแต่ไม่มากนัก สัดส่วนของร่างกายจะค่อย ๆ เปลี่ยนไป

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำสองมิติของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการทดลองหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ปรากฏว่าทั้ง 4 รายการ คือ รายการวิ่ง 1 ไมล์ ดัชนีมวลกาย (BMI) ลุก-นั่ง และนั่งงอตัวไปข้างหน้า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและการทดสอบ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ได้ดังนี้

3.1 รายการวิ่ง 1 ไมล์

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกัน และเมื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ของกลุ่มทดลองพบว่า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยคิดว่า โปรแกรมการ

ออกกำลังกายการฝึกแบบวงจรมีผลทำให้กลุ่มทดลองมีพัฒนาการที่ดีขึ้นแสดงให้เห็นว่าการฝึกแบบวงจรเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้เป็นอย่างดี ดังที่ Willmore (1982: 84-85) ได้กล่าวถึงการฝึกการฝึกแบบวงจรไว้ว่า การฝึกแบบวงจรเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่รวมวิธีการฝึกหลายแบบไว้ด้วยกันในวงจรสามารถออกแบบวิธีการเพื่อพัฒนาด้านต่าง ๆ ของร่างกาย.และเมื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย รายการวิ่ง 1 ไมล์ ของกลุ่มควบคุม พบว่า ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกัน ผู้วิจัยคิดว่า กลุ่มควบคุมพยายามที่จะปฏิบัติให้ได้ดีหรือเท่ากับกลุ่มทดลอง พยายามที่จะเอาชนะกลุ่มทดลอง จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มีปฏิสัมพันธ์ขึ้น ซึ่ง บุญส่ง (2542: 85) กล่าวว่า กลุ่มควบคุมเมื่อรู้ตัวว่าด้อยหรือทำได้ไม่ดีเท่ากลุ่มทดลองก็พยายามที่จะแสดงให้เห็นว่าแม้ไม่ได้อยู่ในกลุ่มทดลองก็สามารถทำได้ดีเช่นเดียวกับกลุ่มที่ได้รับการทดลอง คือ พยายามแข่งขันกับกลุ่มทดลอง

3.2 รายการตรวจนิมวลกาย (BMI)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกัน และเมื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ของกลุ่มทดลองพบว่า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยคิดว่า โปรแกรมการฝึกแบบวงจรมีส่วนช่วยลดไขมันในร่างกายลงได้ เพราะเป็นการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติจึงทำให้ร่างกายมีการเผาผลาญไขมันเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณไขมันในร่างกายลดลง ส่งผลให้มีน้ำหนักกับส่วนสูงที่ได้สัดส่วน ดังที่ ประทุม (2527:250) กล่าวไว้ว่า ผู้ที่ออกกำลังกายอยู่เสมอจะมีไขมันน้อยกว่าคนอายุรุ่นราวคราวเดียวกันที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย และสอดคล้องกับที่ วรศักดิ์ (2527: 2) กล่าวไว้ว่า การออกกำลังกายโดยสม่ำเสมอเป็นประจำและเพียงพอแก่ความต้องการช่วยทำให้ความดันและไขมันในเลือดลดลง อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายทำงานได้ดีขึ้น เป็นผลทำให้ร่างกายเจริญเติบโตอย่างเต็มที่มีสุขภาพสมบูรณ์ และสมรรถภาพของร่างกายสูงสามารถประกอบกิจกรรมหรือการทำงานต่าง ๆ ได้ดีมีประสิทธิภาพ ทำนองเดียวกับ Willmore and Cortill (1994: 18) ได้กล่าวไว้ว่า ... การฝึกแบบนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของร่างกายได้ด้วย โดยเพิ่มมวลกล้ามเนื้อและปริมาณไขมันลดลง

และเมื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายรายการครรชนีมวลกาย (BMI) ของกลุ่มควบคุม พบว่า ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจะเห็นได้ว่าเพิ่มขึ้นจากเดิมเล็กน้อย อาจเป็นเพราะว่าเด็กในวัยนี้จะมีการเจริญเติบโตของร่างกายเพิ่มขึ้น โดยมีส่วนสูงน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างคงที่และเป็นสัดส่วน ดังที่ ศรีเรือน (2530: 93-94) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของเด็กในวัยนี้ สรุปได้ว่า พัฒนาการทางด้านร่างกายจะเจริญเติบโตเพื่อจะให้ทำงานได้อย่างเต็มที่ น้ำหนักส่วนสูง ยังคงเพิ่มขึ้นแต่ไม่มากนัก สัดส่วนของร่างกายจะค่อย ๆ เปลี่ยนไป...

3.3 รายการลูก-นั่ง

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกัน และเมื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ของกลุ่มทดลองพบว่า ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่าง แต่ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าการฝึกออกกำลังกายตามโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่สร้างขึ้นช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อท้องและเสริมสร้างความอดทนและความสามารถของระบบไหลเวียนโลหิต ได้เป็นอย่างดี ตามหลักของการออกกำลังกายเมื่อกกล้ามเนื้อและระบบประสาทได้รับการกระตุ้น ได้รับการฝึก จะมีผลทำให้กล้ามเนื้อและระบบประสาทได้รับการพัฒนา การพัฒนาดังกล่าวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับโปรแกรมการฝึก ดังที่ Willmore (1982: 85) ได้กล่าวถึงการฝึกแบบสถานีไว้ว่า เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่รวมวิธีการฝึกเพื่อพัฒนาด้านต่าง ๆ ของร่างกายขึ้นอยู่กับโปรแกรมการฝึกที่จัดขึ้น เช่น การฝึกความแข็งแรง กำลัง ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความคล่องตัว ความอ่อนตัว นอกจากนี้ การฝึกแบบวงจรเป็นวิธีการฝึกที่ให้ผลดีในการพัฒนาความแข็งแรงและความอ่อนตัว (Robergs and Robert, 1996: 420) ซึ่งสอดคล้องกับที่ Willmore and Cortill (1994: 18) ได้กล่าวไว้ว่า “การฝึกแบบวงจรจะช่วยเสริมสร้างความทนทานแบบแอโรบิกได้พอสมควร และช่วยเสริมสร้างความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อ”

และเมื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ของกลุ่มควบคุม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจะพบว่าช่วงหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 จะมีผลการทดสอบสูงกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในช่วงหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มควบคุม พยายามที่จะเอาชนะกลุ่ม

ทดลอง (บุญส่ง, 2542: 85) แต่เนื่องจากกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกออกกำลังกายอย่างมีแบบแผน จึงส่งผลให้การทดสอบหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 จึงไม่มีความแตกต่างกันเกิดขึ้น และอาจจะเป็นสาเหตุให้ค่าเฉลี่ยของการทดสอบรายการ ลูก-นั่ง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ต่ำลง

3.4 รายการนั่งงอตัวไปข้างหน้า

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำมิติเดียวของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกัน และเมื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ของกลุ่มทดลอง แสดงให้เห็นว่า การฝึกแบบวงจรช่วยพัฒนาความอ่อนตัว ซึ่งสอดคล้องกับที่ Willmore and Cortill (1994: 18) ได้กล่าวไว้ว่า การฝึกแบบวงจรช่วยเสริมสร้างความทนทานแบบแอโรบิกได้พอสมควร และช่วยเสริมสร้างความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัว ทำนองเดียวกับที่ สุพิตร และ วัลลีย์ (2532: 143) ได้สรุปไว้ว่า การฝึกแบบวงจรเป็นเทคนิควิธีหนึ่งที่ใช้ออกกำลังกายเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยส่วนรวม ด้วยลักษณะเดียวกันนี้ ศิริพร (2545: 11) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายที่บ่อยครั้งมากขึ้น จะช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกาย การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบหายใจ ระบบไหลเวียนโลหิต และพัฒนาความอ่อนตัว ควรออกกำลังกายอย่างน้อย 3 วัน ต่อสัปดาห์

จากข้อวิจารณ์ผู้วิจัยสรุปได้ว่า โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบวงจรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อนำไปใช้ฝึกกับนักเรียนชาย ระดับอายุ 11-12 ปี ส่งผลให้นักเรียนชายมีสมรรถภาพทางกายที่พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องและสูงกว่ากลุ่มนักเรียนชายในระดับเดียวกันที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างชัดเจน