



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไขมันกับ สุขสมรรถนะของนักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายด้วยการวัดไขมันใต้ผิวหนัง 6 จุดและวัดส่วนรอบร่างกาย 6 จุด และเพื่อเปรียบเทียบสุขสมรรถนะของนักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีอายุ 13-15 ปี เขตกรุงเทพมหานคร และ 12 เขตการศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาจำนวน 800 คน เป็นนักเรียนหญิง 400 คนและนักเรียนชาย 400 คน เข้ารับการทดสอบสุขสมรรถนะโดยใช้แบบทดสอบของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการและการเต้นรำของสหรัฐอเมริกา (American Alliance Health Physical Education Recreation and Dance (AAHPERD)) 4 รายการ คือ วิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ ลูก-นั่ง 1 นาที ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังและก้มงอตัวไปข้างหน้า ผู้รับการทดสอบจะได้รับการวัดไขมันใต้ผิวหนัง 6 จุด คือ แขนท่อนบนด้านหลัง, ใต้สะบักหลัง, ท้องผ่านสะดือ, เหนือสันสะโพก, หน้าขาและใต้สะบักหลัง วัดส่วนรอบร่างกาย 6 ตำแหน่ง คือ ส่วนรอบแขนท่อนบน, ส่วนรอบข้อมือ, ส่วนรอบเอว, ส่วนรอบสะโพก, และส่วนรอบน่อง ผู้รับการทดสอบชั่งน้ำหนักตัวนี้ เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ไขมัน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายด้วยการวิเคราะห์ การถดถอย หาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างเปอร์เซ็นต์ไขมันกับสุขสมรรถนะ และเปรียบเทียบ

สุขสมรรถนะของนักเรียนชายและหญิงตามกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของเซฟเฟ

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ พบว่า

1. เปอร์เซ็นต์ไขมันกับสุขสมรรถนะของนักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นมีความสัมพันธ์กันในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r=-0.3781$ และ $r=-0.1509$ ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาจากรายการย่อยพบว่า

1.1 เปอร์เซ็นต์ไขมันของนักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้นมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ และเปอร์เซ็นต์ไขมันมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับผลรวมไขมันใต้ผิวหนังอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r=0.3090$ และ $r=0.4261$ ตามลำดับ)

ส่วนนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น เปอร์เซ็นต์ไขมันมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับผลรวมไขมันใต้ผิวหนัง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r=0.2850$)

เมื่อจำแนกเปอร์เซ็นต์ไขมันของนักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นออกเป็น 5 กลุ่มตามเกณฑ์มาตรฐานของโลห์แมน (Lohman, 1987) พบว่า

1.2 สุขสมรรถนะด้านวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ นักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น วิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับ เปอร์เซ็นต์ไขมันในกลุ่มไขมันน้อย (ไขมัน 14.9 เปอร์เซ็นต์ลงมา) และกลุ่มไขมันปกติ (ไขมัน 15-24.9 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 กลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมาก (ไขมัน 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป) เปอร์เซ็นต์ไขมันมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับสุขสมรรถนะด้าน วิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r=0.4360$)

1.3 สุขสมรรถนะด้านลุก-นั่ง 1 นาที นักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูง (ไขมัน 30-34.9 เปอร์เซ็นต์) ลุกนั่ง 1 นาที มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเปอร์เซ็นต์ไขมัน

อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r=0.2482$) กลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมาก (ไขมัน 35 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป) ลูก-นึ่ง 1 นาที่ที่มีความสัมพันธ์เชิงลบ กับเปอร์เซ็นต์ไขมันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r=-0.5589$)

1.4 สุขสมรรถนะด้านผลรวมไขมันใต้ผิวหนัง นักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมาก ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเปอร์เซ็นต์ไขมันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r=0.5283$)

1.5 สุขสมรรถนะด้านก้มงอตัวไปข้างหน้า นักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นทุกกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมัน การก้มงอตัวไปข้างหน้า ไม่มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ไขมันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

1.6 ด้านคะแนนมาตรฐานสุขสมรรถนะ นักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมาก คะแนนรวมสุขสมรรถนะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับเปอร์เซ็นต์ไขมัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r=-0.3327$ และ $r=-0.6366$ ตามลำดับ) สำหรับนักเรียนหญิง กลุ่มไขมันน้อย คะแนนมาตรฐานสุขสมรรถนะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเปอร์เซ็นต์ไขมัน ($r=0.7171$)

2. สมการที่ใช้พยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายและเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกาย ในนักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้คือ

2.1 สมการพยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังนี้คือ

2.1.1 สมการพยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายนักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้น

มี 4 สมการ คือ

$$(1) \text{BD.} = 1.07608 - 0.00195910 \text{ AM}$$

$$R^2 = 0.81 \text{ S.E.E.} = 0.0068$$

$$(2) \text{BD.} = 1.13106 - 0.00109363 \text{ AM} - 0.0021449 \text{ CA}$$

$$R^2 = 0.86 \text{ S.E.E.} = 0.0058$$

$$(3) \quad BD. = 1.12430 - 0.000825560 \text{ AM} - 0.00172640 \text{ CA} \\ - 0.000984150 \text{ SUB} \\ R^2 = 0.88 \quad \text{S.E.E.} = 0.0055$$

$$(4) \quad BD. = 1.11451 - 0.000933007 \text{ AM} - 0.00177055 \text{ CA} \\ - 0.000945387 \text{ SUB} + 0.0001926512 \text{ WA} \\ R^2 = 0.88 \quad \text{S.E.E.} = 0.0053$$

2.1.2 สมการพยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นมี

4 สมการคือ

$$(1) \quad BD. = 1.08357 - 0.00265884 \text{ AM} \\ R^2 = 0.80 \quad \text{S.E.E.} = 0.0048$$

$$(2) \quad BD. = 1.12125 - 0.00159247 \text{ AM} - 0.000854214 \text{ WAI} \\ R^2 = 0.89 \quad \text{S.E.E.} = 0.0040$$

$$(3) \quad BD. = 1.11682 - 0.00114205 \text{ AM} - 0.000727946 \text{ WAI} \\ - 0.000651888 \text{ ILIAC} \\ R^2 = 0.90 \quad \text{S.E.E.} = 0.0029$$

$$(4) \quad BD. = 1.11670 - 0.00114746 \text{ AM} - 0.000736202 \text{ WAI} \\ - 0.000666307 \text{ ILIAC} + 0.00006540604 \text{ SUB} \\ R^2 = 0.90 \quad \text{S.E.E.} = 0.0038$$

2.2 สมการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังนี้คือ

2.2.1 สมการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันนักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้น มี

4 สมการคือ

$$(1) \quad F = 9.69187 + 0.88856 \text{ AM} \\ R^2 = 0.81 \quad \text{S.E.E.} = 3.029$$

$$(2) F = -15.08641 + 0.49851 AM + 0.96670 CA$$

$$R^2 = 0.86 \quad S.E.E. = 2.561$$

$$(3) F = -12.07929 + 0.37923 AM + 0.78046 CA + 0.43788 SUB$$

$$R^2 = 0.88 \quad S.E.E. = 2.412$$

$$(4) F = -7.81890 + 0.42598 AM + 0.79966 CA + 0.42102 SUB$$

$$-0.08328 WAI$$

$$R^2 = 0.89 \quad S.E.E. = 2.342$$

2.2.2 สมการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายนักเรียนหญิงมัธยมศึกษา

ตอนต้นมี 3 สมการคือ

$$(1) F = 6.17829 + 1.21195 AM$$

$$R^2 = 0.84 \quad S.E.E. = 2.185$$

$$(2) F = -11.26714 + 0.71820 AM + 0.39552 WAI$$

$$R^2 = 0.89 \quad S.E.E. = 1.786$$

$$(3) F = -9.21291 + 0.50908 AM + 0.33690 WAI + 0.30265 ILIAC$$

$$R^2 = 0.90 \quad S.E.E. = 1.720$$

2.3 สมการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายนักเรียนชายที่เหมาะสมคือ

$$F = -12.07929 + 0.37923 AM + 0.78046 CA + 0.43788 SUB$$

2.4 สมการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายนักเรียนหญิงที่เหมาะสมคือ

$$F = -11.26714 + 0.71820 AM + 0.39552 WAI$$

3. เปรียบเทียบสุขสมรรถนะของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวนตามกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมัน พบว่า

3.1 สุขสมรรถนะของนักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวนตามกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันด้าน วิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์, ลุก-นั่ง 1 นาที ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังและคะแนนมาตรฐาน สุขสมรรถนะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F = 4.97$, $F = 2.64$, $F = 16.12$ และ $F = 11.46$ ตามลำดับ และ $F = 4.05$, $F = 6.17$, $F = 15.55$ และ $F = 3.60$ ตามลำดับ)

เมื่อพิจารณาตามรายการย่อยของสุขสมรรถนะตามกลุ่มเปอร์เซนต์ไขมัน พบว่า

3.2 สุขสมรรถนะด้านการวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ นักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มไขมันสูงมากใช้เวลาในการวิ่งเฉลี่ยแตกต่างจากกลุ่มไขมันปกติ, กลุ่มไขมันสูงปานกลางและกลุ่มไขมันสูง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F = 3.10$, $F = 8.46$ และ $F = 4.03$ ตามลำดับ) โดยกลุ่มที่มีเปอร์เซนต์ไขมันสูงมากใช้เวลาในการวิ่งเฉลี่ย มากกว่ากลุ่มที่มีไขมันปกติ, ไขมันสูงปานกลาง และไขมันสูง ($\bar{X}_a = 17.98$ นาที, $\bar{X}_a = 14.86$ นาที $\bar{X}_a = 15.73$ นาที และ $\bar{X}_a = 16.22$ นาที ตามลำดับ)

ส่วนนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มที่มีไขมันปกติใช้เวลาในการวิ่งเฉลี่ย 1.5 ไมล์แตกต่างจากกลุ่มไขมันสูงปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F = 3.23$) โดยนักเรียนหญิงกลุ่มที่มีเปอร์เซนต์ไขมันปกติใช้เวลาในการวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ มากกว่ากลุ่มที่มีเปอร์เซนต์ไขมันสูงปานกลาง ($\bar{X} = 21.80$ นาที และ $\bar{X} = 20.00$ นาที ตามลำดับ)

3.3 สุขสมรรถนะด้าน ลูก-นั่ง 1 นาที นักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีเปอร์เซนต์ไขมันปกติ ทาลูก-นั่ง 1 นาที แตกต่างจากกลุ่มไขมันสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F = 2.56$) โดยกลุ่มที่มีไขมันปกติ ทาลูก-นั่ง 1 นาที ได้จำนวนครั้งมากกว่ากลุ่มไขมันสูงมาก ($\bar{X} = 37.3$ ครั้ง/นาที, และ $\bar{X} = 33.1$ ครั้ง/นาที)

สำหรับนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มที่มีไขมันน้อย ทาลูก-นั่ง 1 นาที แตกต่างจากกลุ่มไขมันสูงปานกลางและ กลุ่มไขมันสูง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F = 3.39$, $F = 2.69$ ตามลำดับ) โดยกลุ่มที่มีไขมันน้อยทาลูก-นั่ง 1 นาที ได้มากกว่า ($\bar{X}_a = 33.37$ ครั้ง/นาที, $\bar{X}_a = 27.26$ ครั้ง/นาที และ $\bar{X}_a = 27.78$ ครั้ง/นาที ตามลำดับ) กลุ่มที่มีเปอร์เซนต์ไขมันสูงปานกลางทาลูก-นั่ง 1 นาที แตกต่างจากกลุ่มไขมันสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F = 2.78$) โดยกลุ่มที่มีไขมันสูงมากทาลูกนั่ง 1 นาที ได้มากกว่า กลุ่มที่มีไขมันสูงปานกลาง ($\bar{X}_a = 31.61$ ครั้ง/นาที และ $\bar{X}_a = 27.26$ ครั้ง/นาที ตามลำดับ)

3.4 สุขสมรรถนะด้านผลรวมไขมันใต้ผิวหนัง นักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มไขมันสูงมากมีผลรวมไขมันใต้ผิวหนังแตกต่างจากกลุ่มไขมันน้อย, ไขมันปกติ, ไขมันสูงปานกลาง และไขมันสูง อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 ($F=4.23$, $F=21.44$, $F = 15.58$ และ $F = 10.72$) โดยกลุ่มไขมันสูงมากมีค่าเฉลี่ยผลรวมไขมันใต้ผิวหนังมากกว่าทุกกลุ่ม ($X=38.80$ ม.ม. $X=16.43$ ม.ม. $X =17.41$ ม.ม. $X = 19.36$ ม.ม. และ $X =21.87$ ม.ม.

ตามลำดับ

ส่วนนักเรียนหญิงไขมันใต้ผิวหนัง กลุ่มไขมันสูงมากแตกต่างจากกลุ่มไขมันน้อย ไขมันปกติ ไขมันสูงปานกลาง และไขมันสูง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F = 5.46$, $F = 15.67$, $F =11.30$, $F = 8.67$ ตามลำดับ) โดยกลุ่มที่มีไขมันสูงมาก มีผลรวมไขมันใต้ผิวหนัง มากกว่าทุกกลุ่ม ($X =44.5$ ม.ม. $X = 29.8$ ม.ม. $x = 26.5$ ม.ม. $X = 30.5$ ม.ม และ $X = 31.7$ ตามลำดับ)

3.5 สุขสมรรถนะด้านกัมมของตัวชั่งของนักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3.6 สุขสมรรถนะด้านคะแนนมาตรฐานรวม นักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มไขมันสูงมาก มีคะแนนมาตรฐานสุขสมรรถนะ แตกต่างจาก กลุ่มไขมันน้อย, ไขมันปกติ, ไขมันสูงปานกลาง และไขมันสูง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F = 2.59$, $F = 18.96$, $F =11.93$ และ $F = 5.07$) โดยกลุ่มไขมันสูงมีคะแนนมาตรฐานสุขสมรรถนะ ต่ำกว่าทุกกลุ่ม ($X_a = 181.04$ $X_a = 205.50$, $X_a = 209.90$, $X_a = 205.00$ และ $X_a = 196.40$) และกลุ่มที่มีไขมันปกติมีคะแนนสุขสมรรถนะแตกต่างจากกลุ่มที่มีไขมันสูง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F=4.76$) โดยกลุ่มไขมันปกติมีคะแนนมาตรฐานรวมสุขสมรรถนะมากกว่ากลุ่มไขมันสูง ($X_a = 209.90$ และ $X_a = 196.40$ ตามลำดับ)

สำหรับนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น คะแนนมาตรฐานสุขสมรรถนะ กลุ่มไขมันสูงมากแตกต่างจากกลุ่มไขมันปกติและกลุ่มไขมันสูงปานกลางอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F = 2.67$ และ $F = 2.41$ ตามลำดับ) โดยกลุ่มไขมันปกติมีคะแนนมาตรฐานสุขสมรรถนะมากกว่ากลุ่มไขมันสูงมาก ($X_a =201.98$ และ $X_a = 189.40$ ตามลำดับ) และกลุ่มไขมันสูงปานกลางมีคะแนนมาตรฐานมากกว่ากลุ่มไขมันสูงมาก ($X_a = 202.06$ และ $X_a = 189.40$ ตามลำดับ)

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยจะเห็นว่า

1. ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไขมัน กับสุขสมรรถนะของนักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นมีความสัมพันธ์ในเชิงลบ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($r = -0.3781$ ในนักเรียนชาย และในนักเรียนหญิง $r = -0.1509$) ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น ยังมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูง สุขสมรรถนะโดยส่วนรวม 4 รายการยิ่งลดต่ำลง ซึ่งผลรวมของสุขสมรรถนะทั้ง 4 รายการนั้น เป็นปัจจัยที่สำคัญของการมีสุขภาพและการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในด้าน ความทนทานระบบไหลเวียน จากการ วิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ ลูก-นั่ง 1 นาที ซึ่งวัดความทนทานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ผลรวมของไขมันใต้ผิวหนัง เป็นความเหมาะสมของไขมันในร่างกาย และการก้มงอตัวไปข้างหน้า วัดความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นร่างกายตั้งนั้น เมื่อรายการใดรายการหนึ่งต่ำ หรือทุกรายการต่ำ นั่นคือสุขสมรรถนะรวมจึงถูกส่งผลออกมาในระดับต่ำ จากการที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงทั้งในนักเรียนชายและในนักเรียนหญิง เนื่องจากตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน

จึงสรุปโดยภาพรวมได้ว่า คนยังมีเปอร์เซ็นต์ไขมันเพิ่มมากขึ้น คะแนนมาตรฐาน สุขสมรรถนะจะยิ่งลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เพท และ คณะ (Pate et al, 1989) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างไขมันใต้ผิวหนัง กับสุขสมรรถนะ ในคนอายุ 6-16 ปี พบว่า ไขมันใต้ผิวหนังมีความสัมพันธ์กัน ในเชิงลบเช่นกันกับ สุขสมรรถนะ ซึ่งมีค่า r อยู่ระหว่าง $-.108$ ถึง $-.278$

เมื่อพิจารณาจากรายการย่อยของสุขสมรรถนะ พบว่า

1.1 ความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ไขมันของนักเรียนชายกับวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ มีค่า $r = 0.3090$ กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์ไขมันสูงขึ้น เวลาในการวิ่ง 1.5 ไมล์ก็เพิ่มมากขึ้นด้วย แสดงว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันเพิ่มมากขึ้นทำให้ความสามารถในการวิ่ง 1.5 ไมล์ลดน้อยลง (เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการวิ่งเพิ่มมากขึ้น ตามความสัมพันธ์ดังกล่าว) ทั้งนี้เพราะการมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน

เพิ่มมากขึ้น ไขมันที่เพิ่มมากขึ้นครั้งหนึ่งจะมาสะสมไว้บริเวณใต้ผิวหนัง ไขมันใต้ผิวหนังก็จะมากขึ้น และอีกครึ่งหนึ่งสะสมอยู่ในอวัยวะภายใน ดังนั้นเมื่อร่างกายเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อในอีกจะเคลื่อนไหวไม่สะดวกเพราะถูกขัดขวางสอดแทรกด้วยเซลล์ไขมัน ในอวัยวะภายในก็เช่นกัน จะมีเซลล์ไขมันแทรกอยู่ทำให้อวัยวะภายในโดยเฉพาะ ทรวงอกและช่องท้องซึ่งเมื่อวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์จำเป็นต้องใช้การทำงานระบบไหลเวียน หายใจ และการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อทำงานไม่มีประสิทธิภาพ จึงทำให้ความสามารถในการวิ่งลดลง และเปอร์เซ็นต์ไขมันเพิ่มขึ้น ผลรวมของไขมันใต้ผิวหนังจึงเพิ่มขึ้นตาม ทั้งในนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย

1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสุขสมรรถนะด้านวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ นักเรียนหญิงเฉพาะในกลุ่มไขมันน้อยและกลุ่มไขมันปกติ เปอร์เซ็นต์ไขมันมีความสัมพันธ์เชิงลบ ($r = -0.5430$ และ $r = -0.3803$ ตามลำดับ) แสดงว่า กลุ่มไขมันน้อยและปกติ ถ้าไขมันเพิ่มมากขึ้นจะทำให้เวลาที่ใช้ในการวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ลดน้อยลง เพราะกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยคือกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมัน 14.9 เปอร์เซ็นต์ลงมา ถ้านักเรียนหญิงมีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่า (ในกลุ่มไม่เกิน 14.9 เปอร์เซ็นต์) และในกลุ่มไขมันปกติ (ไขมัน 15-24.9 เปอร์เซ็นต์) ถ้าเปอร์เซ็นต์ไขมันของนักเรียนหญิงเพิ่มมากขึ้นในช่วงเปอร์เซ็นต์ดังกล่าวจะทำให้วิ่งได้เร็วมากขึ้น แสดงว่ากลุ่มไขมันน้อยและปกติมีความสัมพันธ์กับวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ ในเชิงลบ

1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสุขสมรรถนะด้านลุก-นั่ง 1 นาที นักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูง (30-34.9 เปอร์เซ็นต์) ช่วงเปอร์เซ็นต์นี้การลุกนั่งจะแปรผันตามเปอร์เซ็นต์ไขมัน แสดงว่าช่วงเปอร์เซ็นต์ไขมันนี้ในเพศหญิงไขมันที่สะสมตามใต้ผิวหนังของนักเรียนหญิงมีได้ถูกขัดขวางความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (ดู X ของกลุ่มต่าง ๆ)

1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างผลรวมของไขมันใต้ผิวหนังกับเปอร์เซ็นต์ไขมันของนักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมาก มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกเชิงบวก เพราะไขมันที่มีปริมาณมากครั้งหนึ่งก็จะ เกือบสะสมไว้ที่ชั้นของใต้ผิวหนัง

1.5 สุขสมรรถนะด้านก้ม-งอตัวไปข้างหน้า นักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นทุกกลุ่มไขมันมีความสัมพันธ์กัน ทั้งนี้เพราะการทดสอบก้มงอตัวไปข้างหน้าเป็นการวัดความอ่อนตัว ความสามารถยืดหยุ่นตัว การเคลื่อนไหวร่างกายนี้จำเป็นต้องใช้การยึดหยุ่นของเอ็น (Ligament) และการยึดตัวของเอ็นกล้ามเนื้อ (Tendon) ข้อต่อ (Joint) ในร่างกาย จึงสามารถทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้ดี ซึ่งมีได้มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายแต่อย่างใด จึงทำให้การก้มงอตัวในนักเรียนชายและหญิงไม่มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกาย ซึ่ง แจ็คสัน และเบเกอร์ (Jackson and Baker, 1986) พบว่า ก้มงอตัวที่ใช้วัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อขาท่อนบนด้านหลัง (Hamstrings) และหลังพบว่า การก้มงอตัวมีความสัมพันธ์ปานกลางกับการยึดตัวของกล้ามเนื้อขา และหลังตอนล่าง ($r=0.28$)

1.6 ความสัมพันธ์ด้านคะแนนมาตรฐานรวมสุขสมรรถนะ นักเรียนชายและหญิงในกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมากมีความสัมพันธ์เชิงลบ ซึ่งให้เห็นว่า ยิ่งไขมันเพิ่มมากขึ้นคะแนนมาตรฐานสุขสมรรถนะจะยิ่งน้อยลง ซึ่งคะแนนนี้มาจากองค์ประกอบรายการย่อยของการทดสอบสุขสมรรถนะ (คือความทนทานระบบไหลเวียน ความแข็งแรงและความทนทานระบบกล้ามเนื้อ, ความเหมาะสมของไขมันและความอ่อนตัว ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ถือเป็นองค์ประกอบทางร่างกายที่ทำให้ร่างกายมีสมรรถภาพ และสุขภาพดี ดังนั้นถ้าคะแนนสุขสมรรถนะต่ำ หมายถึงองค์ประกอบทั้งหมด หรือส่วนใดส่วนหนึ่งขององค์ประกอบย่อยมีความบกพร่อง)

ในนักเรียนหญิงกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันน้อย (ไขมัน 14.9 เปอร์เซ็นต์ลงมา) คะแนนมาตรฐานรวมสุขสมรรถนะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเปอร์เซ็นต์ไขมัน เพราะนักเรียนหญิงกลุ่มไขมันน้อยจะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยกว่าปกติ จึงจำเป็นต้องให้มีเปอร์เซ็นต์ไขมันเพิ่มมากขึ้น เพื่อการดำรงชีวิตอย่างปกติสุข เพราะไขมันก็จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตให้เป็นปกติสุขด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพศหญิงที่เริ่มเข้าสู่วัยรุ่น ลักษณะสรีระของเพศหญิงจำเป็นต้องมีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่าเพศชาย เช่นเดียวกับระบบสืบพันธุ์ของเพศหญิง ดังนั้นในกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยสุขสมรรถนะจึงมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเปอร์เซ็นต์ไขมัน

สรุปได้ว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายมีความสัมพันธ์กับสุขสมรรถนะของนักเรียนและหญิงระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายมีความสัมพันธ์กับสุขสมรรถนะ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

2. สมการที่ใช้พยากรณ์ความหนาแน่นร่างกาย และเบอร์เจนต์ไขมันร่างกายของนักเรียนชาย และหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 สมการที่ใช้พยากรณ์ความหนาแน่นร่างกาย นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1.1 นักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้นสมการพยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายคือ

$$(1) \quad BD = 1.07608 + 0.00195910 \text{ AM}$$

$$R^2 = 0.81 \text{ S.E.E.} = 0.0068$$

$$(2) \quad BD = 1.13106 - 0.00109363 \text{ AM} - 0.0021449 \text{ CA}$$

$$R^2 = 0.86 \text{ S.E.E.} = 0.0058$$

$$(3) \quad BD = 1.12430 - 0.000825560 \text{ AM} - 0.00172640 \text{ CA}$$

$$-0.000984150 \text{ SUB}$$

$$R^2 = 0.88 \text{ S.E.E.} = 0.0055$$

$$(4) \quad BD = 1.11451 - 0.000933007$$

ตัวแปรที่ใช้พยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายนักเรียนชาย คือ ไขมันบริเวณท้องผ่านสะดือ (AM) ส่วนรอบน่อง (CA) ไขมันใต้สะบักหลัง (SUB) และส่วนรอบเอว (WAI) ส่วนตัวแปรที่ใช้พยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายของนักเรียนหญิง คือ ไขมันบริเวณท้องผ่านสะดือ (AM) ส่วนรอบเอว (WAI) ไขมันเหนือสันสะโพก (ILIAC) และใต้สะบักหลัง (SUB) ตัวแปรที่ใช้พยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายได้เหมือนกันทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง คือ ไขมันบริเวณท้องผ่านสะดือ ใต้สะบักหลัง และส่วนรอบเอว ซึ่งไขมันบริเวณท้องผ่านสะดือ มีความสัมพันธ์ในเชิงลบ คือ ถ้าความหนาแน่นร่างกายมากไขมันบริเวณท้องผ่านสะดือจะน้อย ส่วนรอบเอวมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความหนาแน่นร่างกาย

จะเห็นว่าสมการพยากรณ์ความหนาแน่นของร่างกายของนักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้น ไขมันบริเวณท้องผ่านสะดือเป็นตัวแปรพยากรณ์ที่มีน้ำหนักสูงสุดในการพยากรณ์ คือ ไขมันบริเวณท้องผ่านสะดือ ค่าเบต้า (beta) มากที่สุด เท่ากับ -0.42584 จึงเป็นตัวแปรที่มีโอกาสคัดเลือก เข้าเป็นตัวแปรพยากรณ์ได้มากที่สุด รองลงมาคือ ส่วนรอบน่อง ค่าเบต้าเท่ากับ -0.38426 ตัวแปรพยากรณ์อันดับ 3 ที่มีโอกาสเลือกเข้าสู่สมการพยากรณ์ความหนาแน่น คือ ไขมันใต้สะบักหลัง

ค่าเบต้า เท่ากับ - 0.22411 (ดังตารางที่ 26 หน้า 127) ตัวแปรพยากรณ์ตัวสุดท้ายที่เข้ามาเป็นตัวแปรพยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายของนักเรียนชาย คือ ส่วนรอบเอว (ค่าเบต้า เท่ากับ 0.5072) ซึ่งถึงแม้ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ แบบเข้าทั้งหมด (Enter) จะได้ค่าสถิติประมาณ ด้วยค่า t (t-test) ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ไม่เหมือนกับตัวแปรพยากรณ์ 3 ตัว ข้างต้นดังกล่าว แต่เมื่อวิเคราะห์การถดถอยแบบขั้นตอน (Stepwise) จึงมีน้ำหนัก (Weight) ค่อนข้างสูง สามารถเป็นตัวแปรพยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายได้อีกตัวแปรหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความหนาแน่นร่างกายของบุคคลอื่นที่ได้ศึกษามาก่อน มีตัวแปรพยากรณ์ดังกล่าวร่วมในการพยากรณ์ความหนาแน่นร่างกาย เช่น สโตน และชาพิริ (Slone and Shapiro, 1972) แจคสันและพอลลอค (Jackson and Pollock, 1977 และ 1980) วิคเกย์ (Vickey อ้างถึงใน บุรี เจ้าสกุล, 2532) สมการที่ได้ สามารถพยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายได้ร้อยละ 81 ถึงร้อยละ 88

2.1.2 สมการพยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายของนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นคือ

$$(1) \text{BD.} = 1.08357 - 0.00265884 \text{ AM}$$

$$R^2 = 0.80 \quad \text{S.E.E.} = 0.0048$$

$$(2) \text{BD.} = 1.12125 - 0.00159247 \text{ AM} - 0.000854214 \text{ WAI}$$

$$R^2 = 0.89 \quad \text{S.E.E.} = 0.0040$$

$$(3) \text{BD.} = 1.11682 - 0.00114205 \text{ AM} - 0.000727946 \text{ WAI}$$

$$- 0.000651888 \text{ ILIAC}$$

$$R^2 = 0.90 \quad \text{S.E.E.} = 0.0029$$

$$(4) \text{BD.} = 1.11670 - 0.00114746 \text{ AM} - 0.000736202 \text{ WAI}$$

$$- 0.000666307 \text{ ILIAC} + 0.00006540604 \text{ SUB}$$

$$R^2 = 0.90 \quad \text{S.E.E.} = 0.0038$$

สมการความหนาแน่นในนักเรียนหญิงมีลักษณะเช่นเดียวกัน ค่าเบต้า ที่ได้ค่าสถิติประมาณ ด้วยค่า t ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ แบบเข้าทั้งหมด คือ (ดังตารางที่ 27 หน้า 129)



ไขมันท้องผ่านสะดือ	ค่าเบต้า	เท่ากับ	-0.37296
ส่วนรอบเอว	ค่าเบต้า	เท่ากับ	-0.38392
ไขมันเนื้อสันสะโพก	ค่าเบต้า	เท่ากับ	-0.24696
ไขมันใต้สะบักหลัง	ค่าเบต้า	เท่ากับ	0.06926

ดังนั้นเมื่อการวิเคราะห์การถดถอยแบบขั้นตอน จึงได้ตัวแปรพยากรณ์ 4 ตัว คือ ไขมันท้องผ่านสะดือ รอบเอว เนื้อสันสะโพก และสะบักหลัง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความหนาแน่นร่างกายของบุคคลอื่น ที่ได้เคยศึกษามาก่อน มีตัวแปรพยากรณ์ดังกล่าวร่วมในการพยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายในหญิง เช่น สโตน (Slone, 1962) พอลลอก และคณะ (Pollock et al, 1975) แจคสัน และ พอลลอก (Jackson and Pollock, 1977และ1980) แคท และ ไมเคิล (Katch and Micheal, 1978) โลห์แมน (Lohman, 1981) เป็นต้น

สมการดังกล่าวสามารถพยากรณ์ความหนาแน่นร่างกายได้ร้อยละ 80 ถึง ร้อยละ 90

2.2 สมการพยากรณ์เบอร์เชนต์ไขมันนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังนี้คือ

2.2.1 สมการพยากรณ์เบอร์เชนต์ไขมันนักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้น มี

4 สมการคือ

$$(1) F = 9.69187 + 0.88856 AM$$

$$R^2 = 0.81 \quad S.E.E. = 3.029$$

$$(2) F = -15.08641 + 0.4985.1 AM + 0.96670 CA$$

$$R^2 = 0.86 \quad S.E.E. = 2.561$$

$$(3) F = -12.07929 + 0.37923 AM + 0.78046 CA + 0.43788 SUB$$

$$R^2 = 0.88 \quad S.E.E. = 2.412$$

$$(4) F = -7.81890 + 0.42598 AM + 0.79966 CA + 0.42102 SUB \\ -0.08328 WAI$$

$$R^2 = 0.89 \quad S.E.E. = 2.342$$

สมการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายของนักเรียนชาย มัธยมศึกษาตอนต้นมีตัวแปรที่สามารถพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันได้ คือ ไขมันบริเวณท้องผ่านสะดือ ส่วนรอบน่องไขมันใต้สะบักหลัง และส่วนรอบเอว ส่วนตัวแปรที่สามารถพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายของนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น คือ ไขมันบริเวณท้องผ่านสะดือ ส่วนรอบเอวและไขมันเหนือ สันสะโพก เป็นตัวแปรที่พยากรณ์ไขมันได้ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง คือ ไขมันบริเวณท้องผ่านสะดือ และส่วนรอบเอว

จะเห็นว่า สมการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายของนักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวแปรพยากรณ์ที่มีน้ำหนักในการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบ เข้าทั้งหมด (ดังตารางที่ 32 หน้า 136) คือ

ไขมันท้องผ่านสะดือ	ค่าเบต้า	เท่ากับ	0.42933
ส่วนรอบน่อง	ค่าเบต้า	เท่ากับ	0.38460
ไขมันใต้สะบักหลัง	ค่าเบต้า	เท่ากับ	0.22039
ส่วนรอบเอว	ค่าเบต้า	เท่ากับ	0.04692

ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ตัวแปรพยากรณ์คือ ไขมันท้องผ่านสะดือ ส่วนรอบน่อง ไขมันใต้สะบักหลัง และส่วนรอบเอว จึงเป็นตัวแปรพยากรณ์ ที่ใช้พยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายสอดคล้องกับการศึกษาของ เดวิส และคณะ (Davis et al, 1985) ที่ใช้ตัวแปรพยากรณ์บางตัวในการพยากรณ์เหมือนกันคือ ส่วนรอบเอว ไขมันใต้สะบักหลัง เพื่อพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมัน สมการนี้สามารถพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันได้ร้อยละ 81 ถึง ร้อยละ 90

2.2.2 สมการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น มี 3 สมการคือ

$$(1) F = 6.17829 + 1.21195AM$$

$$R^2 = 0.84 \quad S.E.E. = 2.185$$

$$(2) F = -11.26714 + 0.71820 AM + 0.39552 WAI$$

$$R^2 = 0.89 \quad S.E.E. = 1.786$$

$$(3) F = -9.21291 + 0.50908 AM + 0.33690 WAI + 0.30265 ILIAC$$

$$R^2 = 0.90 \quad \text{S.E.E.} = 1.720$$

สมการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันในนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น มีลักษณะเดียวกัน ค่าเบต้า ตัวแปรพยากรณ์ที่ใช้เปอร์เซ็นต์ไขมันด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบเข้าทั้งหมด (ดังตารางที่ 33 หน้า 138) คือ

ไขมันท้องผ่านสะดือ	ค่าเบต้า	เท่ากับ	0.36670
ส่วนรอบเอว	ค่าเบต้า	เท่ากับ	0.38839
ไขมันเนื้อสันสะโพก	ค่าเบต้า	เท่ากับ	0.25002
ไขมันใต้สะบักหลัง	ค่าเบต้า	เท่ากับ	-0.06113

เมื่อวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ตัวแปรพยากรณ์ที่สามารถเข้าร่วมพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันของนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น คือ ไขมันบริเวณท้องผ่านสะดือ ส่วนรอบเอว และไขมันเนื้อสันสะโพก แต่ตัวแปรที่มีได้เข้าร่วมพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันคือ ไขมันใต้สะบักหลัง ที่เป็นเช่นนี้เพราะ สมการเปอร์เซ็นต์ไขมันนี้คำนวณมาจาก สมการความหนาแน่นร่างกายโดยใช้สูตรของ ซิริ (Siri อ้างถึงใน McArdle, 1991) ซึ่งไขมันใต้สะบักหลังนั้น ค่าเบต้ามีน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเบต้าทั้ง 4 ค่า (ดังตารางที่ 27 หน้า 129) เมื่อแปลงมาเป็นค่าที่ใหญ่กว่า (จากค่าความหนาแน่นร่างกายเป็นเปอร์เซ็นต์ไขมัน) จึงทำให้ค่าเบต้าของไขมันใต้ผิวหนังเปลี่ยนแปลงไปน้อยมากจนสามารถตัดทิ้งได้ โดยไม่ทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายเปลี่ยนแปลง ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ตัวแปรพยากรณ์คือไขมันใต้สะบักหลังจึงไม่ถูกดึงเข้าร่วมเป็นตัวแปรพยากรณ์ มีเพียงไขมันท้องผ่านสะดือ, ส่วนรอบเอว และไขมันเนื้อสันสะโพกเท่านั้นที่เป็นตัวแปรพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันในนักเรียนหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น สอดคล้องกับการศึกษาของ สโลน (Slone, 1962) รัคท์ และวิลมอร์ (Cote and Wilmore, 1986) และ เทอร์แรน และคณะ (Teran et al, 1991) มีตัวแปรพยากรณ์ที่ใช้พยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายคือ ไขมันท้องผ่านสะดือ ส่วนรอบเอว และไขมันเนื้อสันสะโพก

2.3 สมการที่ใช้ในการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันในนักเรียนชายที่เหมาะสมในการพิจารณามี 2 สมการ คือ

$$(3) \quad F = -12.07929 + 0.37923AM + 0.78046CA + 0.43788SUB$$

$$R^2 = 0.88 \quad S.E.E. = 2.412$$

$$(4) \quad F = -7.818328 + 0.42598AM + 0.79966CA + 0.42102SUB$$

$$-0.08328WAI$$

$$R^2 = 0.89 \quad S.E.E. = 2.342$$

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยเบอร์เซนต์ไขมันด้วยการทดสอบค่า ที่ (t-test) จากสมการทั้งสองดังกล่าวข้างต้นพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ดังตารางที่ 35 หน้า 142)

$$(X_1 = 22.92, SD_1 = 6.31, X_2 = 22.80, SD_2 = 6.24, t = 1.83)$$

แสดงว่าจะสามารถใช้สมการได้ทั้ง 2 สมการในการพยากรณ์เบอร์เซนต์ไขมัน แต่พยากรณ์ได้ดีที่สุด คือ สมการที่ (3) เพราะได้พยากรณ์เบอร์เซนต์ไขมันไม่แตกต่างกัน แต่ใช้ตัวแปรที่น้อยกว่า 1 ตัวแปร ดังนี้คือ

$$F = -12.07929 + 0.37923AM + 0.78046CA + 0.43788SUB$$

$$R^2 = 0.88 \quad S.E.E. = 2.412$$

จะเห็นว่าใช้การวัดไขมันทั้งผ่านสะดือ วัดส่วนรอบน่อง และใต้สะบักหลัง ใช้ตัวแปร 3 ตัวเท่านั้น ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการวัดด้วยตัวแปร 4 ตัว แต่ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย และการนำไปใช้ได้สะดวกกว่า

2.4 สมการพยากรณ์เบอร์เซนต์ไขมันร่างกายนักเรียนหญิงที่เหมาะสมคือ

$$F = -11.26714 + 0.71820 AM + 0.39552 WAI$$

$$R^2 = 0.89 \quad S.E.E = 1.786$$

ลักษณะเช่นเดียวกันกับนักเรียนชายมัธยมศึกษา คือ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเบอร์เซนต์ไขมัน (ตารางที่ 37 หน้า 144) ด้วยการทดสอบค่าที่ จากสมการทั้งสองสมการดังกล่าวข้างต้น

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($X_1 = 27.76$, $SD_1 = 5.24$, $X_2 = 27.90$, $SD_2 = 5.38$, $t = -1.51$) ไขมันที่แปรปรวนการคำนวณ เพียง 2 ตัวแปร คือ ไขมันในตับสะบักหลังและวัดส่วนรอบเอว เป็นการประหยัดเวลา และสะดวกในการนำพาซึ่งได้ผลไม่แตกต่างกัน

3. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไขมันกับสุขสมรรถนะ ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันออกเป็น 5 กลุ่มตามเกณฑ์มาตรฐานเปอร์เซ็นต์ไขมัน จากการศึกษาของ โลห์แมน (Lohman, 1987) ตั้งแต่วัยรุ่นถึงวัยกลางคน

ในเพศชาย เกณฑ์ปกติสำหรับสุขภาพและสมรรถภาพ

ค่าเฉลี่ยของไขมัน	6-10	เปอร์เซ็นต์	เกณฑ์ไขมันน้อย
ค่าเฉลี่ยของไขมัน	10-20	เปอร์เซ็นต์	เกณฑ์ไขมันปกติ
ค่าเฉลี่ยของไขมัน	20-25	เปอร์เซ็นต์	เกณฑ์ไขมันสูงปานกลาง
ค่าเฉลี่ยของไขมัน	25-31	เปอร์เซ็นต์	เกณฑ์ไขมันสูง
ค่าเฉลี่ยของไขมันตั้งแต่	31	เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป	เกณฑ์ไขมันสูงมาก

ในเพศหญิง เกณฑ์ปกติสำหรับสุขภาพและสมรรถภาพ

ค่าเฉลี่ยของไขมัน	12-15	เปอร์เซ็นต์	เกณฑ์ไขมันน้อย
ค่าเฉลี่ยของไขมัน	15-25	เปอร์เซ็นต์	เกณฑ์ไขมันปกติ
ค่าเฉลี่ยของไขมัน	25-30	เปอร์เซ็นต์	เกณฑ์ไขมันสูงปานกลาง
ค่าเฉลี่ยของไขมัน	30-35	เปอร์เซ็นต์	เกณฑ์ไขมันสูง
ค่าเฉลี่ยของไขมันตั้งแต่	35	เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป	เกณฑ์ไขมันสูงมาก

3.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรต้น คือ เปอร์เซ็นต์ไขมันกับตัวแปรตาม คือ ความสมบูรณ์ทางสุขภาพซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 4 ด้าน คือ

1. ความทนทานระบบไหลเวียนและหายใจ ด้วยการทดสอบวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์
2. ความทนทานของกล้ามเนื้อ ด้วยการทดสอบลุก-นั่ง 1 นาที
3. ไขมันในร่างกาย ด้วยการวัดค่าผลรวมของไขมันบริเวณแขนท่อนบนและสะบักหลัง

4. ความอ่อนตัว ด้วยการวัดก้มงอตัวไปข้างหน้า

สำหรับนักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า

3.1.1 สุขสมรรถนะ ด้วยการวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ กลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมาก (31 เปอร์เซ็นต์) ขึ้นไป มีเวลาในการวิ่งเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันปกติ (10-19 เปอร์เซ็นต์) กลุ่มไขมันสูงปานกลาง (20-24 เปอร์เซ็นต์) และกลุ่มไขมันสูง (25-30 เปอร์เซ็นต์) ส่วนกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงใช้เวลาเฉลี่ยในการวิ่งมากกว่ากลุ่มไขมันสูงปานกลาง จากผลการศึกษาดังกล่าว ในนักเรียนชายที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมากใช้เวลาเฉลี่ยในการวิ่งมากกว่า จากการศึกษาของ พอลลอคและคณะ (Pollock et al., 1984) พบว่า คนที่มีจำนวนไขมันมากจะเป็นอุปสรรคในการปฏิบัติที่จะทำให้อวัยวะเคลื่อนที่ในแนวตั้ง เช่น การกระโดด หรือเคลื่อนที่ในแนวนอน เช่น การวิ่ง ซึ่งพอลลอค พบว่า กิจกรรมดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์เชิงลบ

สำหรับนักเรียนหญิงกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงปานกลางใช้เวลาเฉลี่ยในการวิ่ง 1.5 ไมล์ น้อยกว่ากลุ่มไขมันปกติ (15-24.9 เปอร์เซ็นต์) ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้เพราะคนที่มีความสูงปานกลางจะสามารถเข้าไขมันในการวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ได้ดีกว่าเพราะเป็นงานขั้นที่ 3 หรืองานที่ร่างกายใช้พลังงานแบบแอโรบิกเป็นส่วนมาก ดังนั้นอาหารสำหรับการทำงานประเภทนี้จะเป็นไขมันกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ผู้ที่มีความสูงปานกลางก็จะสามารถดึงไขมันที่มีอยู่มาใช้ในการให้พลังงานในการวิ่ง ส่วนนักเรียนหญิงที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันปกติและน้อยจะเข้าได้ไม่ดีเท่า

3.1.2 สุขสมรรถนะด้านความทนทานกล้ามเนื้อ ด้วยการทดสอบลุก-นั่ง 1 นาที ของนักเรียนชายมัธยมศึกษาที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมากทำลุก-นั่งได้จำนวนน้อยครั้งกว่ากลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันปกติ สำหรับนักเรียนหญิงกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยจะทำลุก-นั่งได้มากกว่ากลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงและสูงมาก ทั้งนี้เพราะการทำลุก-นั่ง 1 นาที เป็นการทดสอบทั้งความทนทานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง คนที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงและสูงมากถึงจะมีชั้นของไขมันใต้ผิวหนังสะสมอยู่มาก ทำให้อกกล้ามเนื้อหน้าท้องที่จะใช้ทำงาน หย่อนประสิทธิภาพเนื่องจากการทำการทดสอบนี้ต้องใช้การทำงานของ กลัยโคเจนและ A.T.P. ที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อ แต่คนที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายสูง กลัยโคเจนในกล้ามเนื้อจะแปร

สภาพเป็นไขมันสะสมไว้ตามริมเลกุลของกล้ามเนื้อนั่นเองซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในตอนแรก
ทั้งนักเรียนหญิงและชาย ตัวแปรไขมันบริเวณท้องจะสัมพันธ์ในเชิงนิเสธกับเปอร์เซ็นต์ไขมัน

3.1.3 สุขสมรรถนะด้านผลรวมความหนาของผิวหนังสองแห่ง คือ แขน
ท่อนบนด้านหลังและใต้สะบักหลัง กลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมากจะมีผลรวมของความหนา
ของผิวหนังสองแห่งนี้สูงกว่าทุกกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันซึ่งปกติเด็กชายและหญิงหลังอายุ 5-6 ปีแล้ว
แทนเนอร์ (Tanner, 1962: อ้างถึงใน ประสาท อิศรปริดา, 2533) พบว่า ความหนาของ
ไขมันจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอทั้งบริเวณแขน ขาและลำตัว ดังนั้นนักเรียนชายหญิงกลุ่มที่มี
เปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมากจึงมีปริมาณของไขมันมาสะสมตามแขน ขาและลำตัวมากขึ้นตามไปด้วย
กว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันอื่นๆ จึงทำให้ผลรวมของไขมัน 2 แห่งมากกว่ากลุ่มอื่นด้วย

3.1.4 สุขสมรรถนะด้านความอ่อนตัว ด้วยการทดสอบการก้มงอตัวไป
ข้างหน้าทั้งนักเรียนหญิงและชายทุกกลุ่มอายุไม่แตกต่างกัน เพราะการทดสอบการก้มงอตัวนั้น
เป็นการทดสอบความยืดหยุ่นร่างกายเป็นทักษะที่ต้องใช้ความยืดหยุ่นของข้อต่อและเอ็น ขาท่อน
บนด้านหลัง หลังท่อนบนและหลังท่อนล่างซึ่งการศึกษาของแจ๊คสันและบาร์เกอร์ (Jackson
and Baker, 1986) ซึ่งได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการก้มงอตัว 3 แบบ พบว่า การก้มงอ
ตัวมีความสัมพันธ์กับขาท่อนบนด้านหลังปานกลาง ($r=0.64$) หลังท่อนบน ($r=-.16$) หลังท่อนล่าง
($r = 0.28$) นั้นแสดงว่ากลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันที่แตกต่างกันไม่ทำให้ความสามารถในการทำก้มงอ
ตัวไปข้างหน้าแตกต่างกัน

3.2 สุขสมรรถนะของนักเรียนชายมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์
ไขมันสูงมาก สุขสมรรถนะของทุกกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมัน และกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมีความ
สมบูรณ์ทางสุขภาพต่ำกว่ากลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันปกติ ส่วนสุขสมรรถนะของนักเรียนหญิง
มัธยมศึกษาในกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงมีความสมบูรณ์ทางสุขภาพต่ำกว่ากลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันปกติ
และกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงปานกลาง นั้นแสดงว่าคนที่เปอร์เซ็นต์ไขมันสูงถึงสูงมากสุขสมรรถนะ
จะต่ำกว่าคนที่ไขมันเกณฑ์ปกติ (นักเรียนชายไขมันปกติ 10-19 เปอร์เซ็นต์ นักเรียนหญิงไขมัน
ปกติ 15-24 เปอร์เซ็นต์) แต่คนที่ไขมันน้อยและมีไขมันสูงมากทั้งนักเรียนชายและหญิงมีสุขสมรรถนะ

ไม่แตกต่างกัน แต่ต่ำกว่ากลุ่มอื่นนั่นคือ คนที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเกณฑ์ปกติจะมีสุขสมรรถนะสูงกว่ากลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่า เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ว่านักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำและปกติ จะมีสุขสมรรถนะสูงกว่ากลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่า ดังที่ นายแพทย์สันต์ หัตถิรัตน์ (2529) กล่าวว่า ความอ้วนที่อ้วนเกินไปและความผอมที่ผอมเกินไปเป็นสิ่งที่ไม่เหมาะสมและเป็นโรคหรือเสี่ยงต่อการเป็นโรคทั้งสิ้น ดังนั้นไขมันที่พอดีหรือไม่อ้วน ไม่ผอมจะเป็นสิ่งที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต และมีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคน้อย แต่กลุ่มไขมันที่สูงปานกลางมีสุขสมรรถนะสูงกว่ากลุ่มที่มีไขมันสูง และ สูงมาก ในข้อนี้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานในการวิจัยข้อที่ 2 ที่ว่ากลุ่มที่มีไขมันต่ำ จะมีสุขสมรรถนะสูงกว่ากลุ่มที่มีไขมันสูง และสูงมาก ทั้งนี้เพราะในเพศหญิง โดยเฉพาะเด็กวัยนี้เริ่มเข้าสู่วัยรุ่น กำลังเข้าสู่วัยที่จะเป็นลักษณะของเพศหญิงอย่างสมบูรณ์ ซึ่งธรรมชาติของลักษณะเพศหญิงนี้ จะใช้ไขมันในการสร้างความเจริญเติบโตมากกว่าสังเกตได้จากลักษณะเด็กที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายจะมีผิวพรรณเปล่งปลั่ง นวลใส มากกว่า และในการจัดเกณฑ์มาตรฐานกลุ่มไขมัน ในการจัดเข้ากลุ่มเดียวกัน ผู้หญิงจะมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่า เช่นไขมันปกติ สำหรับชายเป็น 10-19.9 เปอร์เซ็นต์ แต่สำหรับหญิงเป็น 15-24.9 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นกลุ่มไขมันต่ำจึงไม่ใช่กลุ่มที่มีสุขสมรรถนะดีกว่าส่วนกลุ่มไขมันสูงปานกลางเป็นกลุ่มสูงกว่ากลุ่มไขมันปกติเพียงระดับเดียว ไขมัน 25-29.9 เปอร์เซ็นต์ ด้วยเหตุผลข้างต้น กลุ่มไขมันสูงปานกลาง จึงเหมือนกลุ่มไขมันปกติที่มีสุขสมรรถนะสูงกว่ากลุ่มไขมันสูงและสูงมาก

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

จากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไขมันกับสุขสมรรถนะ ผลที่ได้จากการวิจัยข้อเสนอแนะเป็น 2 ข้อดังนี้คือ

1. จากการวิจัยพบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันมีความสัมพันธ์เชิงลบกับสุขสมรรถนะ นั่นคือ ถ้านักเรียนชายและหญิงมัธยมศึกษาตอนต้นมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงขึ้น (แนวโน้มจากการสำรวจ ของกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2533) สุขสมรรถนะของนักเรียนด้านต่าง ๆ จะต่ำลง ซึ่งเป็นหน้าที่โดยตรงของครูพลศึกษาที่จะระดมคำให้มีการทดสอบสุขสมรรถนะ เป็นประจำอย่างน้อย 2 ครั้งโดยใช้แบบทดสอบของ AAHPERD ซึ่งไม่ยาก และทำได้รวดเร็วในแบบทดสอบส่วนใหญ่ เช่น ลูก-นั่ง ก้มงอตัวและวิ่ง 1.5 ไมล์ และสามารถฝึกเป็นประจำเพื่อเพิ่มสุขสมรรถนะ ในช่วงอบอุ่นร่างกายก่อนเรียนวิชาพลศึกษาทุกครั้ง ส่วนเครื่องมือวัดไขมันใต้ผิวหนังในปัจจุบันราคาถูกลงมากสามารถจัดหาซื้อได้ เช่น เครื่องวัดไขมันชนิด สไลด์ (Fat-O-Meter)
2. สมการที่ได้จากการวิจัยที่ใช้วัดเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งชายและ หญิงสามารถทำได้ง่าย มีเครื่องวัดไขมัน และเทปวัดระยะทาง วัดส่วนรอบ และไขมันใต้ผิวหนัง ก็สามารถพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ไขมันได้ค่อนข้างมีความแม่นยำสูง ให้นักเรียนคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของโรห์แมน

ข้อเสนอแนะในการทําวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาเรื่องเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายและสุขสมรรถนะในกลุ่มอายุอื่น ๆ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสุขสมรรถนะให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
2. ทําเกณฑ์สุขสมรรถนะสำหรับคนไทยในกลุ่มอายุ ต่าง ๆ เพื่อเป็นเกณฑ์ไว้ใช้ในการเปรียบเทียบ