6.1 ความนำ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ถือเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ผสมผสานมาจากแนวคิดการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรผลลัพธ์ระหว่างกลุ่มและการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น (linear regression) เพื่อนำตัวแปรร่วม (covariate) ที่เกี่ยวข้องมาปรับค่าตัวแปรผลลัพธ์ในแต่ละกลุ่มให้มีความผันแปรของความคลาดเคลื่อนลดน้อยลงด้วยแนวคิดความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง *(Khammar, Yarahmadi et al. 2020)* ดังนั้นในทางปฏิบัติ การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นภายใต้วิธี ANCOVA จึงจำเป็นต้องพิจารณาและดำเนินการอย่างครอบคลุม โดยนอกจากข้อตกลงเบื้องต้นที่กล่าวไปแล้วในบทข้างต้น ซึ่งประกอบด้วย ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูลที่นำมาใช้ ได้แก่ เงื่อนไขของตัวแปรภายใต้วิธี ANCOVA การได้มาของตัวอย่างแบบสุ่มและเป็นอิสระ รวมถึงข้อมูลแบบต่อเนื่องที่มีค่าเบี่ยงเบนมากไปจากปกติ หรือ outliers และข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อน (residuals) ได้แก่ การแจกแจงแบบปกติ (normality) และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนคงที่ (homoscedasticity) แล้ว ยังพบว่า มีประเด็นข้อตกลงเบื้องต้นเฉพาะซึ่งนักวิจัยจำเป็นต้องนำมาพิจารณาและคำนึงถึง เนื่องจากเป็นประเด็นที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความลำเอียงและความแม่นยำของผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบที่สร้างขึ้นด้วยวิธี ANCOVA *(Rutherford 2011)* และเกี่ยวข้องโดยตรงกับ 3 ตัวแปรหลักที่ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ตัวแปรผลลัพธ์ ตัวแปรอิสระและตัวแปรร่วม นั่นคือภายใต้การนำแนวคิดความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของการวิเคราะห์สมการถดถอยมาใช้ เพื่อลดความผันแปรของตัวแปรผลลัพธ์ด้วยตัวแปรร่วม ***ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรร่วมกับตัวแปรผลลัพธ์ จำเป็นต้องมีลักษณะเชิงเส้นตรง (linearity)*** เนื่องจากเงื่อนไขดังกล่าว จะทำให้สามารถการันตีได้ว่า ตัวแปรร่วมที่นำมาพิจารณานั้นสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรผลลัพธ์ได้ ขณะเดียวกันเนื่องจากวัตถุประสงค์ของวิธี ANCOVA ถูกนำมาใช้เพื่อตอบโจทย์คำถามวิจัยหลักเกี่ยวกับผลกระทบของวิธีการ หรือ treatment effects ที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่ม จึงส่งผลทำให้ในทางปฏิบัติ แต่ละกลุ่มที่นำมาศึกษา จำเป็นต้องพิจารณาและคำนึงถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรร่วมกับตัวแปรผลลัพธ์ด้วยเช่นกัน ***ดังนั้นในแต่ละกลุ่ม ซึ่งแสดงด้วยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงดังกล่าวจึงควรต้องมีความชันเป็นเอกพันธ์ (homogeneity regression of slope) หรือ ขนานกัน (parallel)*** ทั้งนี้เพื่อบ่งชี้ความผันแปรของความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มได้ว่า มีลักษณะคงที่และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อยืนยันถึงการขนานกันระหว่างความชันของเส้นตรงในแต่ละกลุ่มดังกล่าว ***การพิจารณาถึงปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างตัวแปรร่วมและตัวแปรอิสระ ยังคงมีความจำเป็นต้องพิจารณาและคำนึงถึง*** *(Leppink 2018)* เนื่องจากหากตัวแปรทั้งสองมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้น นอกจากส่งผลทำให้เส้นตรงที่ได้ในแต่ละกลุ่มไม่ขนานกันแล้ว ยังสามารถบ่งชี้ถึงความไม่เป็นอิสระระหว่างตัวแปรทั้งสองดังกล่าวได้อีกด้วย ดังนั้นจากแนวคิดพื้นฐานและผลกระทบดังกล่าวข้างต้น ในบทนี้ จึงได้มุ่งเน้นการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการสร้างตัวแบบทางสถิติของวิธี ANCOVA ซึ่งประกอบด้วย การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linearity) การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับเอกพันธ์ของความชันเส้นสมการถดถอย (homogeneity of regression slopes) การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นอิสระ (independence) ระหว่างตัวแปรร่วมกับตัวแปรอิสระ รวมถึงบทสรุปและเอกสารอ้างอิง

6.2 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

ดังที่กล่าวไปข้างต้น ภายใต้การสร้างตัวแบบทางสถิติของวิธี ANCOVA ด้วยการนำตัวแปรร่วมมาใช้ เพื่อปรับลดค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่อาจจะเกิดขึ้นของตัวแปรผลลัพธ์ในแต่ละกลุ่ม ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยแนวคิดและข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นมาใช้ในการพิจารณา โดยในทางปฏิบัติ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี ANCOVA การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าว จึงหมายถึงข้อตกลงเบื้องต้นที่ระบุว่า ***"ในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ (กลุ่ม) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรร่วมและตัวแปรผลลัพธ์ ต้องมีลักษณะเชิงเส้นตรง (linearity)"*** เพราะเมื่อตัวแปรร่วมและตัวแปรผลลัพธ์ในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ (กลุ่ม) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง นั่นย่อมทำให้นักวิจัยสามารถบ่งชี้ได้ว่า ตัวแปรร่วมมีผลกระทบเชิงเส้นตรงต่อตัวแปรผลลัพธ์ หรือ อาจกล่าวได้ว่า ***"ตัวแปรร่วมสามารถอธิบายความผันแปรที่เกิดขึ้นภายในของตัวแปรผลลัพธ์ได้"*** ซึ่งจากข้อสรุปที่เป็นไปได้ภายใต้เงื่อนไขของข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าวนี้ จึงส่งผลทำให้ข้อสมมติฐานที่คาดหวังในการนำตัวแปรร่วมมาพิจารณา เพื่อปรับลดค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรผลลัพธ์ในแต่ละกลุ่ม มีแนวโน้มความเป็นไปได้และสอดคล้องกับแนวทางการเลือกนำเอาวิธี ANCOVA มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบโจทย์คำถามวิจัยหลักเกี่ยวกับผลกระทบของวิธีการ หรือ treatment effects ที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่ม ขณะเดียวกันภายใต้การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าว ยังถือเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยตรงระหว่างตัวแปรร่วมและตัวแปรผลลัพธ์ หรือ เรียกว่า การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสองตัวแปร (bivariate analysis) ดังนั้นในทางปฏิบัติ นักวิจัยจึงสามารถเทียบเคียงและนำเอาแนวทางการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย (simple linear regression) มาพิจารณาได้ *(Bertani, Di Paola et al. 2018)* ซึ่งในการพิจารณาดังกล่าว เพื่อให้นักวิจัยได้ทบทวนและทำความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดสำหรับแนวทางการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงได้อย่างถูกต้องและครอบคลุม จึงสามารถจำแนกเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องได้ ดังนี้

6.2.1 วิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง
6.2.2 การจัดการเมื่อมีการละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

6.2.1 วิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

สำหรับวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรร่วมกับตัวแปรผลลัพธ์ในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ (กลุ่ม) สามารถนำแนวทางการพิจารณาของการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่ายมาใช้ได้ เนื่องจากอาศัยแนวคิดภายใต้การวิเคราะห์แบบสองตัวแปรเช่นเดียวกัน ดังนั้นในทางปฏิบัติสำหรับการนำโปรแกรม STATA มาใช้เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าว จึงสามารถจำแนกได้ ดังนี้

(1) การตรวจสอบโดยใช้แผนภาพแบบสองทาง
(2) การตรวจสอบโดยใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย

(1) การตรวจสอบโดยใช้แผนภาพแบบสองทาง

ในการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรร่วมและตัวแปรผลลัพธ์ ภายใต้วิธี ANCOVA จะนำแผนภาพแบบสองทาง (twoway graph) ซึ่งเป็นแผนภาพที่แสดงเส้นตรงระหว่างแกน X กับแกน Y มาใช้ เพื่อประเมินแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่เกิดขึ้นระหว่างสองตัวแปรแบบต่อเนื่องที่ถูกนำมาพิจารณา โดยในทางปฏิบัติ เมื่อนำโปรแกรม STATA มาใช้งาน จะอยู่ภายใต้คำสั่งหลัก **twoway** ซึ่งสามารถแสดงรูปแบบ คำอธิบายและตัวอย่างในการใช้งานของคำสั่งดังกล่าว ได้ดังนี้

รูปแบบคำสั่ง twoway

```
twoway (scatter depvar covar if conditions) (lfit depvar covar if conditions)
```

twoway	คำสั่งในการสร้างแผนภาพแบบสองทาง (พิจารณแกน X และแกน Y ไปพร้อมกัน)
depvar	ชื่อตัวแปรผลลัพธ์ หรือ ตัวแปรตามแบบต่อเนื่อง
covar	ชื่อตัวแปรร่วม (covariate) แบบต่อเนื่อง
scatter	คำสั่งย่อยเพื่อกำหนดรูปแบบแผนภาพแบบกระจาย
lfit	คำสั่งย่อยเพื่อกำหนดให้แสดงเส้นตรงอ้างอิงบนแผนภาพ
if	คำสั่งย่อยเพื่อแสดงผลลัพธ์ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุตามหลัง
conditions	การระบุเงื่อนไขที่ต้องการเฉพาะ

(โดยสามารถศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องได้จากคำสั่ง `help twoway`)

เช่น
```
twoway (scatter posttest pretest if group==1)
twoway (scatter bp_post bp_pre) (lfit bp_post bp_pre)
```

เป็นต้น

(2) การตรวจสอบโดยใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย

สำหรับการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรร่วมและตัวแปรผลลัพธ์ ภายใต้วิธี ANCOVA โดยใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย จะเป็นการประเมินแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่เกิดขึ้นระหว่างสองตัวแปร ด้วยค่าสถิติ p-value ภายใต้สมมติฐานทางสถิติที่นำมาใช้ในการพิจารณา ดังนี้

H_0 : ตัวแปรร่วมกับตัวแปรผลลัพธ์ ***ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง***

H_A : ตัวแปรร่วมกับตัวแปรผลลัพธ์ ***มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง***

ซึ่งในการพิจารณาเพื่อทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างสองตัวแปรดังกล่าวด้วยโปรแกรม STATA จะอยู่ภายใต้คำสั่งหลัก **regress** โดยในทางปฏิบัติ สามารถแสดงรูปแบบ คำอธิบายและตัวอย่างในการใช้งานของคำสั่งดังกล่าว ได้ดังนี้

รูปแบบคำสั่ง regress

```
regress depvar covar if conditions
```

regress	คำสั่งในการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรง
depvar	ชื่อตัวแปรผลลัพธ์ หรือ ตัวแปรตามแบบต่อเนื่อง
covar	ชื่อตัวแปรร่วม (covariate) แบบต่อเนื่อง
if	คำสั่งย่อยเพื่อแสดงผลลัพธ์ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุตามหลัง
conditions	การระบุเงื่อนไขที่ต้องการเฉพาะ

(โดยสามารถศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องได้จากคำสั่ง `help regress`)

เช่น

```
regress posttest pretest if group==1
regress bp_post bp_pre if treat==2
```

เป็นต้น

ดังในกรณีตัวอย่างที่ 6.1

กรณีตัวอย่างที่ 6.1

ในงานวิจัยเชิงทดลอง หรือ randomized control trial เพื่อประเมินประสิทธิภาพของยาชนิด A เพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานที่มาตรวจตามนัดหมายเป็นประจำของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ซึ่งผ่านเกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออก พร้อมสมัครใจยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวน 40 ราย จากนั้นนักวิจัย ได้จัดสรรผู้ป่วยเบาหวานเข้ากลุ่มอย่างสุ่ม (random allocation) โดยจำแนกเป็นกลุ่มทดลอง (รับยาลดระดับน้ำตาลในเลือดชนิด A) จำนวน 20 รายและกลุ่มควบคุม (ได้รับยาลดระดับน้ำตาลในเลือดชนิดเดิม) จำนวน 20 ราย โดยมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องดังนี้

ตัวแปร	ชื่อตัวแปร	ความหมาย	ค่าที่เป็นไปได้
ตัวแปรระบุบุคคล	id	รหัสเฉพาะบุคคล	1 ถึง 40
ตัวแปรร่วม	HbA1c_pre	ระดับน้ำตาลในเลือดสะสมก่อนทดลอง (mg%)	ตามระบุ
ตัวแปรผลลัพธ์	HbA1c_post	ระดับน้ำตาลในเลือดสะสมหลังหลังทดลอง (mg%)	ตามระบุ
ตัวแปรอิสระ (ตัวแปรกลุ่ม)	grp	การจำแนกกลุ่มที่ถูกนำมาใช้ในงานวิจัย	1=กลุ่มทดลอง, 2=กลุ่มควบคุม

โดยมีข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้เป็นดังนี้

id	grp	HbA1c_pre	HbA1c_post
1	1	8.8	8.1
2	1	9.0	8.4
3	1	8.8	7.4
4	1	8.7	8.9
5	1	9.6	8.2
6	1	8.2	7.9
7	1	10.3	8.9
8	1	9.2	9.0
9	1	10.4	8.2
10	1	9.7	9.3
11	1	10.5	10.2
12	1	9.9	10.1
13	1	8.9	8.6
14	1	10.8	9.6
15	1	10.6	10.1
16	1	11.4	9.8
17	1	8.8	8.3
18	1	10.7	9.1
19	1	11.1	9.6
20	1	9.7	8.1

id	grp	HbA1c_pre	HbA1c_post
21	2	10.7	10.6
22	2	9.5	11.2
23	2	11.8	10.9
24	2	8.9	10.3
25	2	9.2	9.4
26	2	8.8	8.9
27	2	9.6	10.5
28	2	9.7	11.6
29	2	10.9	11.1
30	2	10.5	10.7
31	2	9.2	11.7
32	2	9.7	10.6
33	2	9.9	10.7
34	2	10.3	9.9
35	2	9.6	10.9
36	2	11.3	11.6
37	2	8.4	9.7
38	2	8.8	9.3
39	2	9.2	10.4
40	2	10.1	10.9

จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ดังกล่าว จึงสามารถนำเข้าโปรแกรม STATA ได้ดังเช่น **แผนภาพที่ 6.1**

	grp	hba1c_pre	hba1c_post
1	1	8.8	8.1
2	1	9	8.4
3	1	8.8	7.4
4	1	8.7	8.9
5	1	9.6	8.2
6	1	8.2	7.9

....

แผนภาพที่ 6.1 แสดงผลการนำเข้าข้อมูลในหน้าต่าง Data Editor (Edit) ของโปรแกรม STATA กรณีตัวอย่างที่ 6.1

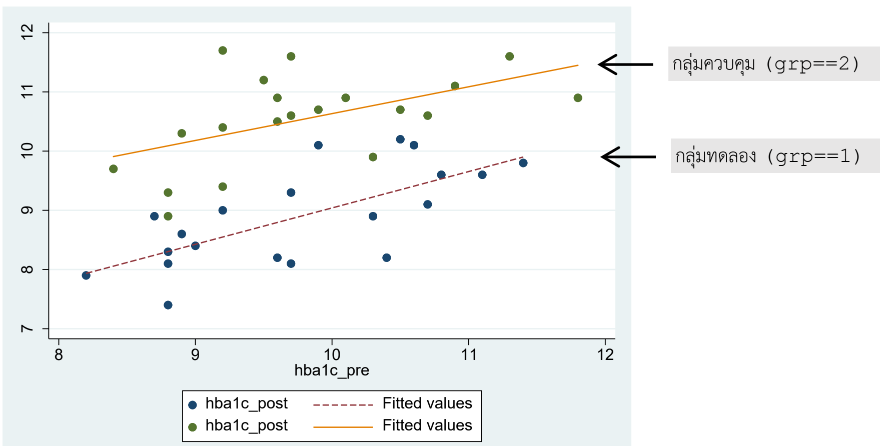
จากข้อมูลที่ถูกนำเข้าด้วยโปรแกรม STATA และแสดงผลในหน้าต่าง Data Editor (Edit) ดังแผนภาพที่ 6.1 ข้างต้น สามารถนำมาพิจารณาเพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรร่วมกับตัวแปรผลลัพธ์ โดยใช้แผนภาพแบบสองทางและการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย ด้วยโปรแกรม STATA ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ ❶ การสร้างแผนภาพแบบสองทาง ด้วยคำสั่ง twoway

```
.twoway (scatter HbA1c_post HbA1c_pre if grp==1) (lfit HbA1c_post HbA1c_pre if grp==1,
sort lp(-)) (scatter HbA1c_post HbA1c_pre if grp==2) (lfit HbA1c_post HbA1c_pre if
grp==2)
```

เมื่อคำสั่ง **twoway** ถูกนำมาใช้เพื่อสร้างแผนภาพแบบสองทาง โดยกำหนดให้มีการแสดงผลในลักษณะการกระจายของค่าข้อมูล ด้วยคำสั่งย่อย **scatter** และแสดงผลความพอดีของเส้นตรง (linear fit) ด้วยคำสั่งย่อย **lfit** ภายใต้การจำแนกเป็นรายกลุ่มด้วยเงื่อนไขหลัง **if** และกำหนดรูปแบบเส้นแบบประ (-) ในกลุ่มที่ 1 ด้วยคำสั่ง **sort lp(-)** **ดังแสดงในแผนภาพที่** 6.2

คำสั่งที่ใช้และผลลัพธ์ที่ได้



แผนภาพที่ 6.2 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของตัวแปรร่วมกับตัวแปรผลลัพธ์ จำแนกเป็นรายกลุ่ม ด้วยคำสั่ง **twoway**

การตัดสินใจและสรุปผล

จากแผนภาพที่ 6.2 ข้างต้น พบว่า ลักษณะการกระจายของข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรร่วม (HbA1c_pre) กับตัวแปรผลลัพธ์ (HbA1c_post) จะมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม **ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า *"ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่นำมาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรร่วมกับตัวแปรผลลัพธ์ มีลักษณะเชิงเส้นตรง หรือ linearity ทั้งสองกลุ่ม"***

ขั้นตอนที่ ❷ การวิเคราะห์สมการถดถอยอย่างง่าย ด้วยคำสั่ง regress

```
. regress HbA1c_post HbA1c_pre if grp==1
. regress HbA1c_post HbA1c_pre if grp==2
```

เมื่อคำสั่ง **regress** ถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์สมการถดถอยอย่างง่าย โดยกำหนดให้มีการวิเคราะห์และแสดงผลลัพธ์ออกมา จำแนกเป็นรายกลุ่มด้วยเงื่อนไขหลัง **if** จึงสามารถแสดงผลลัพธ์ได้ **ดังแสดงในแผนภาพที่** 6.3

คำสั่งที่ใช้และผลลัพธ์ที่ได้

```
. regress HbA1c_post HbA1c_pre if grp==1        ←  กลุ่มทดลอง (grp==1)

      Source |       SS           df       MS      Number of obs   =        20
-------------+----------------------------------   F(1, 18)        =     16.93
       Model |  6.19315484         1  6.19315484   Prob > F        =    0.0007
    Residual |  6.58484702        18  .365824834   R-squared       =    0.4847
-------------+----------------------------------   Adj R-squared   =    0.4560
       Total |  12.7780019        19  .672526413   Root MSE        =    .60483

------------------------------------------------------------------------------
  HbA1c_post |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   HbA1c_pre |   .6143393     .14931     4.11   0.001     .3006506     .928028
       _cons |    2.89712   1.462785     1.98   0.063    -.1760762    5.970317
------------------------------------------------------------------------------
```

```
. regress HbA1c_post HbA1c_pre if grp==2        ←  กลุ่มควบคุม (grp==2)

      Source |       SS           df       MS      Number of obs   =        20
-------------+----------------------------------   F(1, 18)        =      6.67
       Model |  3.11133012         1  3.11133012   Prob > F        =    0.0188
    Residual |  8.39817286        18  .466565159   R-squared       =    0.2703
-------------+----------------------------------   Adj R-squared   =    0.2298
       Total |   11.509503        19  .605763315   Root MSE        =    .68306

------------------------------------------------------------------------------
  HbA1c_post |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   HbA1c_pre |   .4531833    .1754919     2.58   0.019     .0844886     .821878
       _cons |   6.101538    1.727463     3.53   0.002     2.472273    9.730803
------------------------------------------------------------------------------
```

แผนภาพที่ 6.3 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์สมการถดถอยอย่างง่ายของตัวแปรร่วมกับตัวแปรผลลัพธ์ จำแนกเป็นรายกลุ่ม ด้วยคำสั่ง **regress**

การตัดสินใจและสรุปผล

จากแผนภาพที่ 6.3 ข้างต้น เมื่อพิจารณาแถวตัวแปรร่วม หรือ *HbA1c_pre* ทั้งในกลุ่มควบคุม (grp==1) และกลุ่มทดลอง (grp==2) จะพบว่า ค่า p-value ที่ได้ (P>|t|) มีค่าเท่ากับ 0.001 และ 0.019 ตามลำดับ **ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α (0.05)** ดังนั้นจึงตัดสินใจ **ปฏิเสธสมมติฐาน** H_0 และสรุปได้ว่า *"ตัวแปรร่วมและตัวแปรผลลัพธ์ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linearity)* ***อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ*** *ที่ระดับความผิดพลาดไม่เกิน 5% ทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง"*