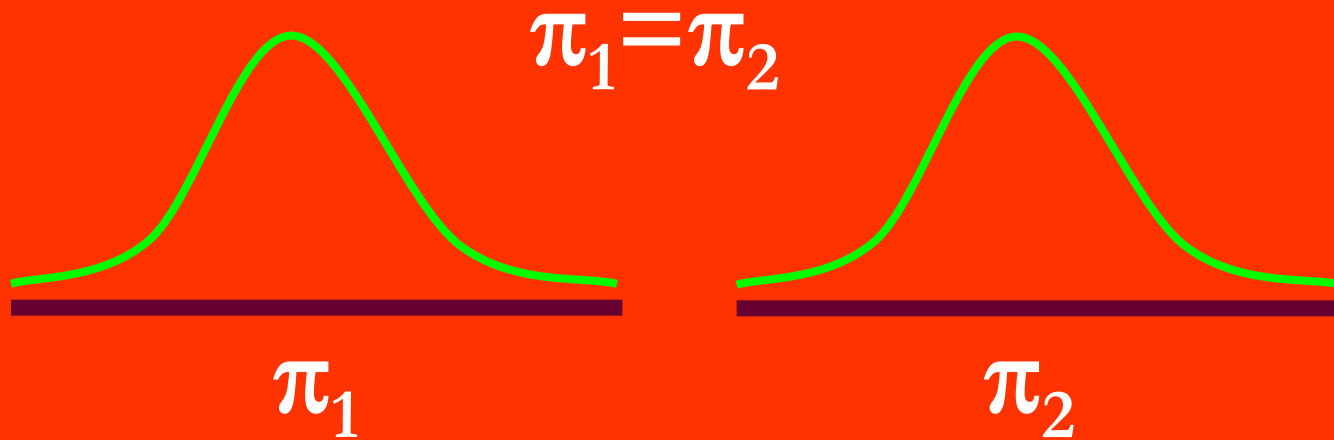


การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis Testing)



รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์เดช สารการ

สาขาวิชาระบาดวิทยาและชีวสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คำถามการวิจัย

proportion

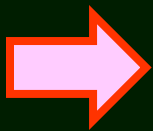
- อัตราความชุกของโรคพยาธิใบไม้ตับในจังหวัดหนองคาย
เป็นเท่าใด ?

proportion

- อัตราการสวมหมวกกันน็อคของนักศึกษามหาวิทยาลัย
ขอนแก่น เป็นเท่าใด ?

mean

- ผลต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดในตอนกลางวันและกลางคืนของ
ชุมชนเขตเทศบาลจังหวัดขอนแก่นเป็นเท่าใด ?



ต้องการคำตอบเชิงปริมาณ หรือตัวเลข

คำถามวิจัย อัตราความชุกของโรคพยาธิใบไม้ตับใน จังหวัดหนองคายเป็นเท่าใด

$\pi = 0.03$

อัตราความชุกของโรคพยาธิ
ใบไม้ตับของประชากร

อัตราความชุกของโรค
พยาธิใบไม้ตับของตัวอย่าง

$p = 0.04$

ประชากร

ตัวอย่าง

เก็บรวบรวมข้อมูล
วิเคราะห์ข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูล
วิเคราะห์ข้อมูล

สุ่ม ตัวอย่าง
การประมาณค่าแบบจุด 0.04

0.02-0.07
การประมาณค่าแบบช่วง

คำถามการวิจัย



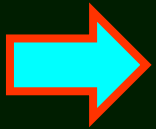
ต้องการคำตอบเชิงปริมาณ หรือตัวเลข



การประมาณค่าแบบช่วง
(95%CI)

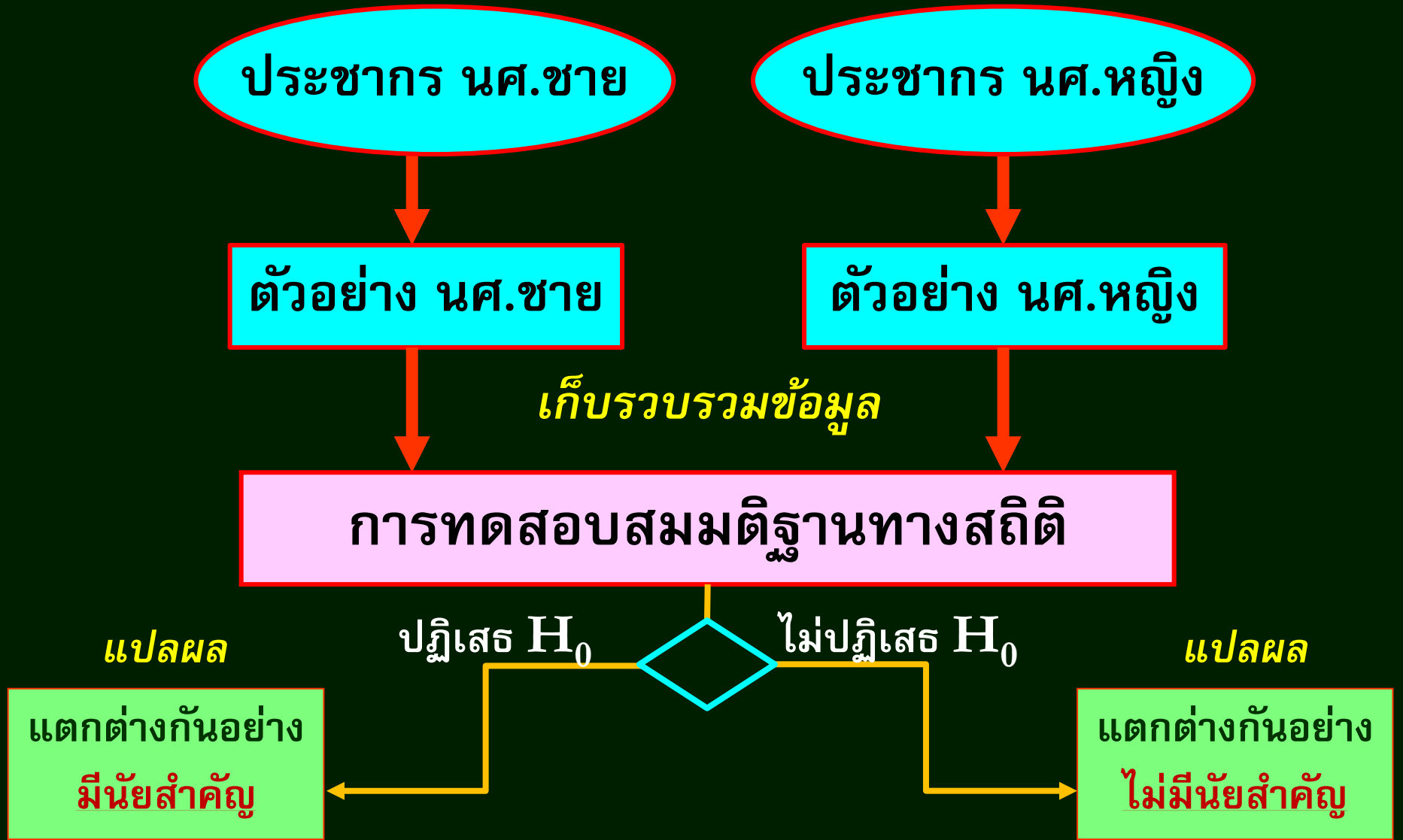
คำถามการวิจัย

- อัตราความชุกของโรคพยาธิใบไม้ตับในจังหวัดหนองคาย มากกว่าร้อยละ 10 หรือไม่ ?
- อัตราการสวมหมวกกันน็อคของนักศึกษาชายกับนักศึกษาหญิงในมหาวิทยาลัยขอนแก่น แตกต่างกัน หรือไม่ ?
- ผลต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดในตอนกลางวันและกลางคืนของเขตเทศบาลกับนอกเขตเทศบาลในจังหวัดขอนแก่น แตกต่างกัน หรือไม่ ?

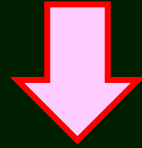


ต้องการคำตอบเชิงเปรียบเทียบ

คำถามวิจัย อัตราการสวมหมวกกันน็อคของ นศ.ชาย และ นศ.หญิงในมหาวิทยาลัยขอนแก่นแตกต่างกันหรือไม่ ?

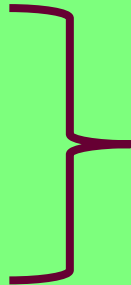


คำถามการวิจัย



ต้องการคำตอบเชิงเปรียบเทียบ

- มากกว่า
- น้อยกว่า
- แตกต่าง

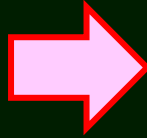


อย่างมีนัยสำคัญ
อย่างไม่มีนัยสำคัญ

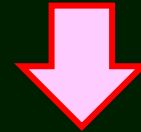


การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

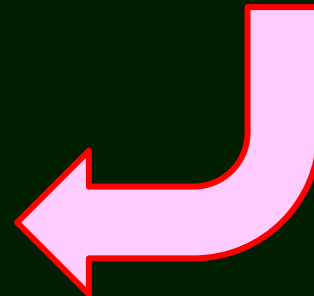
คำถามการวิจัย



ทบทวนวรรณกรรมและ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



คำตอบของคำถามวิจัย
ที่คาดว่าจะได้



การทดสอบสมมติฐาน
(Hypothesis Testing)



สมมติฐาน
(Hypothesis)

ประเภทของสมมติฐาน

สมมติฐานการวิจัย

เขียนเป็น ข้อความ ที่แสดงความเกี่ยวข้องของตัวแปรที่สนใจ

สมมติฐานทางสถิติ

เขียนในรูปโครงสร้างทาง คณิตศาสตร์ มีสัญลักษณ์เป็นค่าพารามิเตอร์

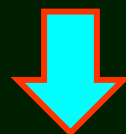
สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

สมมติฐานทางเลือก

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ (Null hypothesis)

- แทนด้วยสัญลักษณ์ H_0
- เป็นสมมติฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นว่า

- ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม
- ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
- กำหนดค่าพารามิเตอร์เท่ากับค่าคงที่

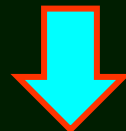


ใช้เครื่องหมายเท่ากับ (=)

สมมติฐานทางเลือก (Alternative hypothesis)

- แทนด้วยสัญลักษณ์ H_A
- เป็นสมมติฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นว่า

- มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม
- มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
- มีรูปแบบค่าพารามิเตอร์ที่แย้งกับ H_0



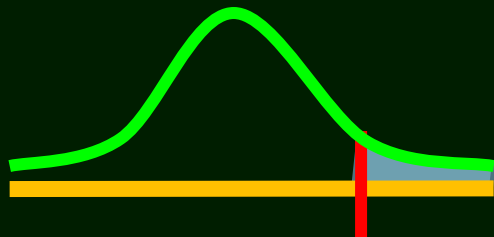
ใช้เครื่องหมายสอดคล้องไปกับสมมติฐานการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

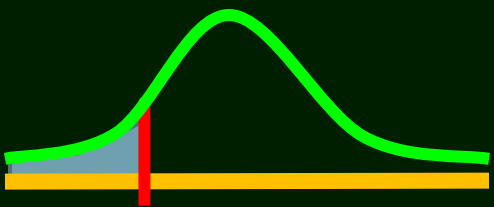
แบบทางเดียว
(One tailed test)

แบบสองทาง
(Two tailed test)

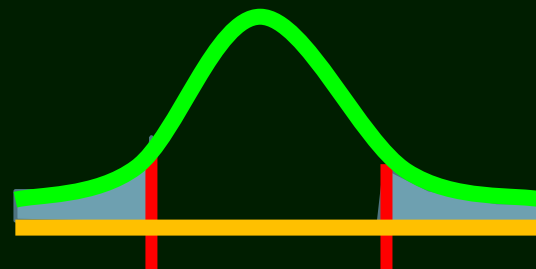
$H_A : >$



$H_A : <$



$H_A : \neq$



คำถามการวิจัย

- คนที่เป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตาย จะมีระดับคอเลสเตอรอลสูงกว่า 240 mg/dl หรือไม่ ?

สมมติฐานการวิจัย

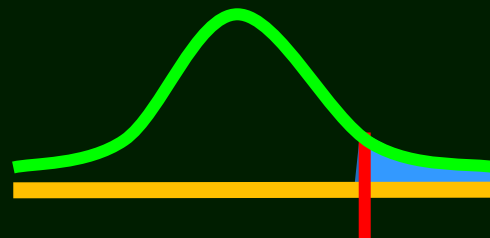
- คนที่เป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตาย จะมีระดับคอเลสเตอรอล สูงกว่า 240 mg/dl

สมมติฐานทางสถิติ

μ = ค่าเฉลี่ยระดับคอเลสเตอรอล

$$H_0 : \mu = 240$$

$$H_A : \mu > 240$$



การทดสอบแบบทางเดียว

คำถามการวิจัย

- ผู้ป่วยเบาหวานเพศชายและหญิงมีระดับความดันเลือดแตกต่างกันหรือไม่ ?

สมมติฐานการวิจัย

- ผู้ป่วยเบาหวานเพศชายและหญิงมีระดับความดันเลือด แตกต่างกัน

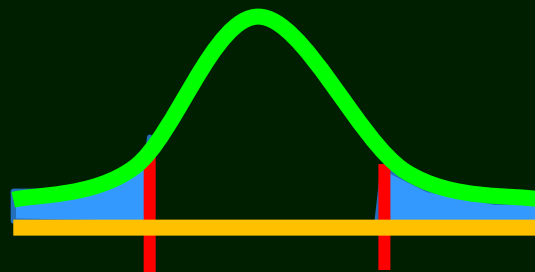
สมมติฐานทางสถิติ

μ_1 = ค่าเฉลี่ยความดันเลือดชาย

μ_2 = ค่าเฉลี่ยความดันเลือดหญิง

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A : \mu_1 \neq \mu_2$$



การทดสอบแบบสองทาง

คำถามการวิจัย

- น้ำหนักทารกแรกเกิดในจังหวัดเลย น้อยกว่า น้ำหนักทารกแรกเกิดของจังหวัดขอนแก่น หรือไม่ ?

สมมติฐานการวิจัย

- น้ำหนักทารกแรกเกิดในจังหวัดเลย น้อยกว่า น้ำหนักทารกแรกเกิดของจังหวัดขอนแก่น

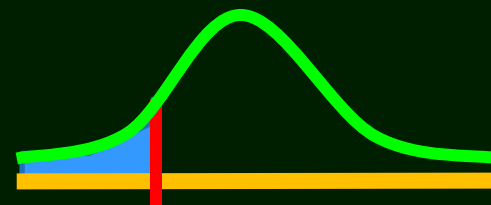
สมมติฐานทางสถิติ

μ_1 = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักทารกจังหวัดเลย

μ_2 = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักทารกจังหวัดขอนแก่น

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A : \mu_1 < \mu_2$$



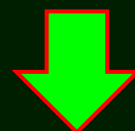
การทดสอบแบบทางเดียว

ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

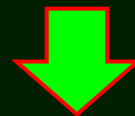
การตัดสินใจ	สถานการณ์จริง	
	H_0 ถูก	H_0 ผิด
	ยอมรับ H_0	ตัดสินใจถูก $(1 - \alpha)$ <i>Confidence Level</i>
ปฏิเสธ H_0	Type I error (α)	ตัดสินใจถูก $(1 - \beta)$ <i>Power of the Test</i>

ระดับนัยสำคัญ (Significant Level)

ความน่าจะเป็นสูงสุดของการปฏิเสธสมมติฐาน H_0
เมื่อ H_0 เป็นจริง **หรือ**
ความน่าจะเป็นสูงสุดในการเกิด **Type I Error**



แทนด้วยสัญลักษณ์ α



ในงานวิจัยทางด้านสาธารณสุขจะใช้ที่ระดับ

$$\alpha = 0.05$$

ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

- ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดสมมติฐานทางสถิติ
- ขั้นตอนที่ 2 การเลือกสถิติทดสอบ
- ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดระดับนัยสำคัญ
- ขั้นตอนที่ 4 การคำนวณค่าสถิติและ p-value
- ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจและสรุปผล

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดสมมติฐานทางสถิติ

- กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ หรือ H_0
- กำหนดสมมติฐานทางเลือก หรือ H_A



- ควรกำหนดให้สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย
- มุ่งเน้นการนำผลที่ได้จากการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในทางปฏิบัติเป็นหลัก

กรณีตัวอย่างที่ 1

สำนักงานคุ้มครองผู้บริโภคต้องการตรวจสอบปริมาณบรรจุของนมผงสำหรับใช้เลี้ยงทารก ว่าเป็นไปตามที่ระบุไว้ข้างกระป๋องที่มีป้ายบอกปริมาณบรรจุ 1,000 กรัมหรือไม่

μ = ค่าเฉลี่ยปริมาณนมผงในกระป๋อง

$$H_0 : \mu = 1,000$$

$$H_A : \mu < 1,000$$

กรณีตัวอย่างที่ 2

จากการดำเนินงานโครงการ “งดเหล้าวันเข้าพรรษา” ในกลุ่มคนงานของสถานประกอบการแห่งหนึ่ง โดยมีเป้าหมายให้มีผู้งดเหล้าได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

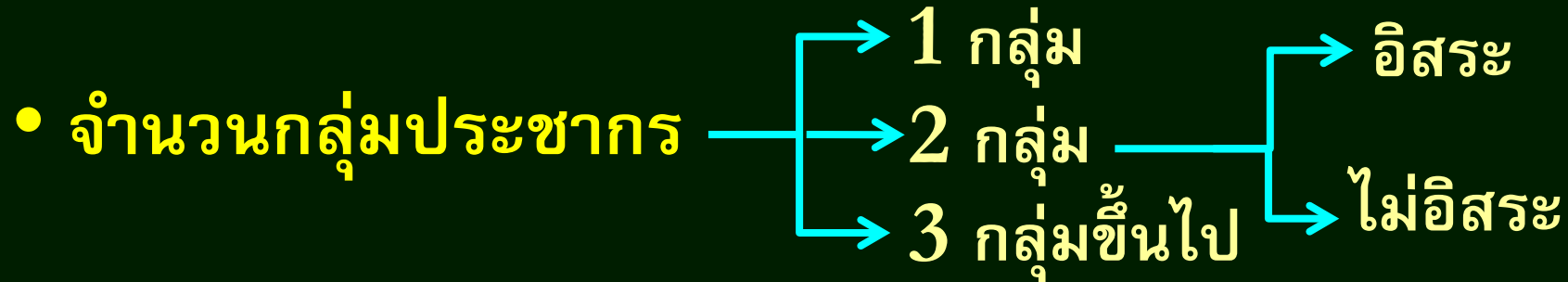
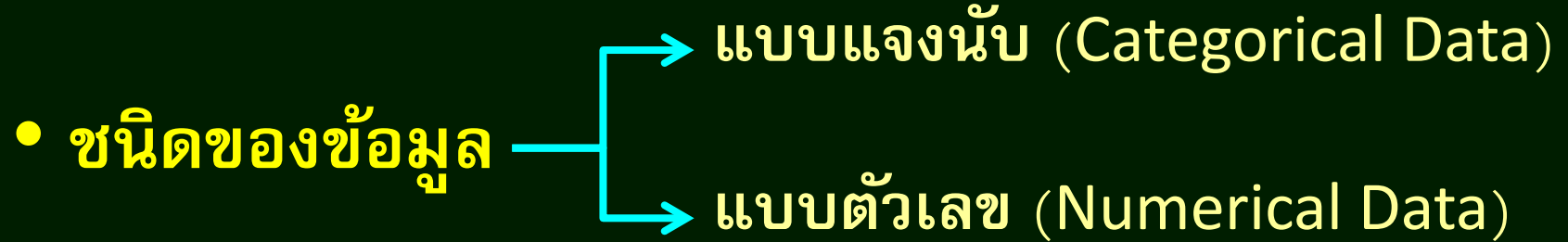
π = ค่าสัดส่วนของผู้งดเหล้าตามโครงการ

$$H_0 : \pi = 0.80$$

$$H_A : \pi < 0.80$$

ขั้นตอนที่ 2 การเลือกสถิติทดสอบ

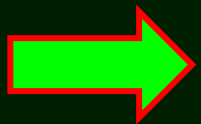
■ เป็นการเลือกสถิติทดสอบให้สอดคล้องกับ :



กรณีตัวอย่างที่ 1

สำนักงานคุ้มครองผู้บริโภคต้องการตรวจสอบปริมาณบรรจุของนมผงสำหรับใช้เลี้ยงทารก ว่าเป็นไปตามที่ระบุไว้ข้างกระป๋องที่มีป้ายบอกปริมาณบรรจุ 1,000 กรัมหรือไม่

- ชนิดของข้อมูล → แบบตัวเลข (Numerical Data)
- จำนวนกลุ่มประชากร → 1 กลุ่ม
- เงื่อนไขการแจกแจง → แบบปกติ



t-test แบบหนึ่งกลุ่ม

กรณีตัวอย่างที่ 2

จากการดำเนินงานโครงการ “งดเหล้าวันเข้าพรรษา” ในกลุ่มคนงานของสถานประกอบการแห่งหนึ่ง โดยมีเป้าหมายให้มีผู้งดเหล้าได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

- ชนิดของข้อมูล → แบบแจกแจง (Categorical Data)
- จำนวนกลุ่มประชากร → 1 กลุ่ม
- เงื่อนไขการแจกแจง → แบบปกติ

z-test แบบหนึ่งกลุ่ม

ตัวแปรผลหลักแบบตัวเลข (Numerical Data)

การอนุมานค่าเฉลี่ย

หนึ่งกลุ่ม

- \bar{X} , 95%CI
- p-value โดยใช้ t-test

อิสระ

- $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$, 95%CI
- p-value โดยใช้ Independent t-test

สองกลุ่ม

ไม่อิสระ

- \bar{X}_{diff} , 95%CI
- p-value โดยใช้ Paired t-test

มากกว่าสองกลุ่ม

อิสระ

- $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$, 95%CI
- $\bar{X}_1 - \bar{X}_3$, 95%CI
- $\bar{X}_2 - \bar{X}_3$, 95%CI
- p-value โดยใช้

One-way ANOVA

ไม่อิสระ

Repeated measure ANOVA

ตัวแปรผลหลักแบบตัวเลข (Numerical data)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

การหาขนาดของความสัมพันธ์

- Pearson correlation coefficient (ค่า r), 95%CI
- p-value โดยใช้ t-test

Y หนึ่งตัว X หนึ่งตัว

Bivariate analysis

- Simple linear regression

การพยากรณ์ หรือคาดคะเน

Y หนึ่งตัว X มากกว่าหนึ่งตัว

Multivariable analysis

- Multiple linear regression

ตัวแปรผลหลักเป็นแบบแจกนับ (Categorical data)

การอนุมานค่าสัดส่วน

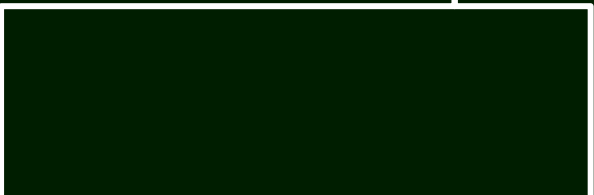
หนึ่งกลุ่ม

- p , 95%CI
- p-value โดยใช้ z-test

อิสระ

- p_1-p_2 , 95%CI
- p-value โดยใช้ z-test หรือ χ^2

สองกลุ่ม



ไม่อิสระ

- p_{diff} , 95%CI
- p-value โดยใช้ z-test หรือ McNemar χ^2

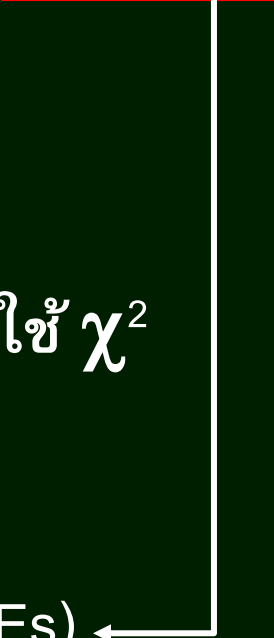
มากกว่าสองกลุ่ม



อิสระ

- p_1 , 95%CI
- p_2 , 95%CI
- p_3 , 95%CI
- p-value โดยใช้ χ^2

ไม่อิสระ



Generalized estimating equations (GEEs)

ตัวแปรผลหลักเป็นแบบแจกนับ (Categorical data)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

อิสระ

ไม่อิสระ

Y หนึ่งตัว X หนึ่งตัว (Bivariate analysis)

- RR หรือ OR , 95%CI
- p-value โดยใช้ χ^2

- OR , 95%CI
- p-value โดยใช้ McNemar χ^2

Y หนึ่งตัว X มากกว่าหนึ่งตัว (Multivariable analysis)

- Unconditional logistic regression

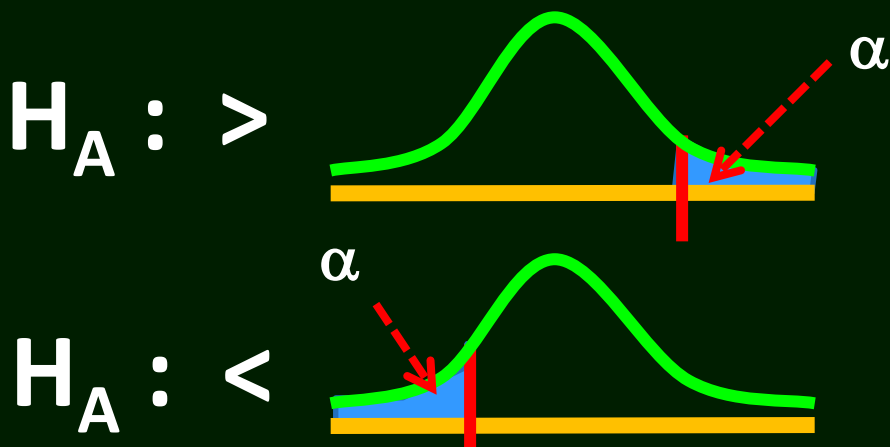
- Conditional logistic regression

BACK

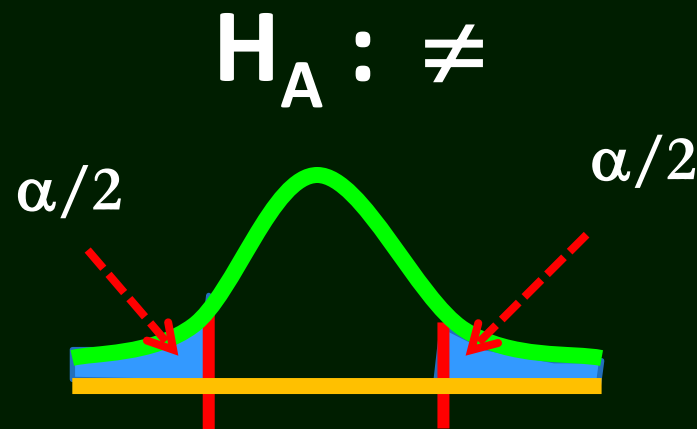
ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดระดับนัยสำคัญ

- เป็นการกำหนด α
- ในงานวิจัยทางสาธารณสุข ส่วนใหญ่มักกำหนดให้ $\alpha = 0.05$
- ระบุการทดสอบทางสถิติ

แบบทางเดียว



แบบสองทาง



ขั้นตอนที่ 4 การคำนวณค่าสถิติและ p-value

- เป็นการคำนวณค่าสถิติตามสูตรของสถิติทดสอบที่ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 2
- หาค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เช่น STATA, SPSS

ให้ผลลัพธ์ทุกการทดสอบ ให้ผลลัพธ์แบบ 2 ทาง (2-sig)

กรณีแบบทางเดียวน้อยกว่า ($<$) [$(2\text{-sig})/2$]

กรณีแบบทางเดียวมากกว่า ($>$) [$1 - (2\text{-sig})/2$]

ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจและสรุปผล

- เป็นการตัดสินใจ ปฏิเสธ H_0 หรือ ไม่ปฏิเสธ H_0
- สรุปผลตามวัตถุประสงค์ หรือคำถามการวิจัย