สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข สำนักการแพทย์ รับที่ 3602 วันที่ ๒๕ เม.ย. ๒๕๖๕ เวลา 08.50
สำนักการแพทย์ รับที่ 7064 วันที่ ๒๕ เม.ย. ๒๕๖๕ เวลา 15:40 กรุงเทพมหานคร

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ โรงพยาบาลตากสิน (ฝ่ายวิชาการและแผนงาน โทร.๐ ๒๔๓๗ ๐๑๒๓ ต่อ ๓๕๑๒ โทรสาร. ๐ ๒๔๓๗ ๗๕๕๕)

ที่ กท ๐๖๐๖/๓๔๑๗ **วันที่** ๒๕ เมษายน ๒๕๖๕ ศพ.

เรื่อง ขอส่งรายงานการเข้ารับการอบรม

เรียน ผู้อำนวยการสำนักการแพทย์

๒๕ เม.ย. ๒๕๖๕

ตามหนังสือสถาบันพัฒนาข้าราชการกรุงเทพมหานคร ที่ กท ๐๔๐๑/๖๙ ลงวันที่ ๑๗ มกราคม ๒๕๖๕ ขออนุมัติให้ข้าราชการเข้ารับการอบรมเข้มข้นระยะสั้นสถิติศาสตร์คลินิกประจำปี ๒๕๖๕ “Short Intensive Course Diploma in Clinical Statistics 2022” ฝึกวิเคราะห์งานวิจัยจริงทางคลินิก โดยใช้โปรแกรม Stata ในรูปแบบออนไลน์ผ่านระบบ MS Team จัดโดยคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ระหว่างวันที่ ๑ – ๒๙ มีนาคม ๒๕๖๕ รายนางสาวศิริรัตน์ กะการดี ตำแหน่งนักวิชาการสถิติปฏิบัติการ โดยขอไม่ถือเป็นวันลา และได้รับอนุมัติค่าลงทะเบียน จำนวน ๒๕,๐๐๐.- บาท (สองหมื่นห้าพันบาทถ้วน) จากเงินนอกงบประมาณ ประเภทเงินบำรุงโรงพยาบาลตากสิน ซึ่งกำหนดไว้ในแผนพัฒนาบุคลากรประจำปี ๒๕๖๕ ของสำนักการแพทย์ นั้น

บัดนี้ ข้าราชการรายดังกล่าวได้เสร็จสิ้นการอบรมแล้ว โรงพยาบาลตากสินจึงขอส่งรายงานการอบรม ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นายขจร อินทรบุหรั่น)
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลตากสิน

☑ กลุ่มงานพัฒนาวิชาการ
☐ กลุ่มงานพัฒนาการบริหาร

(นางสาวปิยรัตน์ พรรณรังษี)
ผู้อำนวยการส่วนพัฒนาบุคลากร
สำนักงานพัฒนาระบบบริการทางการแพทย์ สำนักการแพทย์
๒๖ เม.ย. ๒๕๖๕

รายงานการอบรม

สรุปรายงานการอบรม
เรื่อง การอบรมเข้มข้นระยะสั้นสถิติศาสตร์คลินิกประจำปี ๒๕๖๕
"Short Intensive Course Diploma in Clinical Statistics 2022"
ระหว่างวันที่ ๑ – ๒๙ มีนาคม ๒๕๖๕
ในรูปแบบออนไลน์ ผ่านระบบ MS Team

.....

ส่วนที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑.๑ ชื่อ/นามสกุล นางสาวศิริรัตน์ กะการดี

อายุ ๒๗ ปี

การศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ให้คำปรึกษาด้านงานสถิติสำหรับงานวิจัยและนวัตกรรม

ตำแหน่ง นักวิชาการสถิติปฏิบัติการ

หน้าที่ความรับผิดชอบ ปฏิบัติงานในหน้าที่นักวิชาการสถิติของกลุ่มงานส่งเสริมการวิจัย โรงพยาบาลตากสิน มีหน้าที่ส่งเสริม สนับสนุน และให้บริการด้านวิชาการกับบุคลากรในโรงพยาบาลในการสร้างสรรค์และพัฒนาผลงานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพการให้บริการทางการแพทย์ของโรงพยาบาล

๑.๒ ชื่อเรื่อง การอบรมเข้มข้นระยะสั้นสถิติศาสตร์คลินิกประจำปี ๒๕๖๕

สาขา -

เพื่อ ☐ ศึกษา ☑ ฝึกอบรม ☐ ประชุม ☐ ดูงาน ☐ สัมมนา ☐ปฏิบัติการวิจัย

งบประมาณ ☐ เงินงบประมาณกรุงเทพมหานคร ☑ เงินบำรุงโรงพยาบาล ☐ทุนส่วนตัว

จำนวนเงิน ๒๕,๐๐๐ บาท (สองหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

ระหว่างวันที่ ๑ – ๒๙ มีนาคม ๒๕๖๕

สถานที่ อบรมออนไลน์ ผ่านระบบ MS Team

คุณวุฒิ / วุฒิบัตรที่ได้รับ –

ส่วนที่ ๒ ข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษา ฝึกอบรม ประชุม ดูงาน สัมมนา ปฏิบัติการวิจัย

๒.๑ วัตถุประสงค์

เพื่ออบรมบุคลากรการแพทย์ การสาธารณสุข และผู้สนใจให้มีความรู้และทักษะ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประมวลผล แปลผล และรายงานผลงานวิจัยคลินิก ให้ถูกต้องตามกระบวนการ และหลักเกณฑ์การทำวิจัยคลินิก ที่ได้มาตรฐานสากล

๒.๒ เนื้อหาโดยย่อ

➢ **สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ตัวแปรต่อเนื่อง (Basic Statistics and Analysis of Continuous Variables)**

- **แนวคิดทางสถิติ (Statistical concepts)**
  - Statistics เป็นสาขาวิชาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระเบียบ การวิเคราะห์ การตีความ และการเครื่องมือที่ช่วยนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจงานวิจัยทางระบาดวิทยาได้มากขึ้น แบ่งเป็น ๒ ประเภทได้แก่
    ๑. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ใช้ในการสรุปข้อมูลตัวอย่าง (ตัวแปรสุ่ม) โดยในข้อมูลเชิงกลุ่ม (Categorical data) ใช้การนำเสนอในรูปแบบการแจกแจงความถี่ ร้อยละ หรือ ค่าสัดส่วน ในข้อมูลเชิงปริมาณ (Numerical data) ใช้การนำเสนอในรูปแบบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ เป็นต้น
    ๒. สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) ใช้อนุมานคุณสมบัติเกี่ยวกับประชากร การทดสอบสมมติฐานและการประมาณค่าพารามิเตอร์ สร้างตัวแบบทางสถิติ
  - ความแม่นยำและช่วงความเชื่อมั่น (Precision and confidence interval) ช่วงความเชื่อมั่นเป็นตัวบ่งบอกถึงความแม่นยำ

ความถูกต้อง (Validity) ช่วยลดความเอนเอียง (systematic error : ผิดพลาดอย่างเป็นระบบ) ซึ่งประกอบไปด้วย ความเอนเอียงในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง (selection bias) ความเอนเอียงจากข้อมูลที่ได้มา(information bias) ความเอนเอียงจากปัจจัยกวน (confounding bias)

ความแม่นยำ (Precision) ช่วยลดความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม (random errors) โดยการใช้ขนาดตัวอย่างที่เพียงพอเพื่อช่วยในการลดความแปรปรวนซึ่งส่งผลต่อช่วงความเชื่อมั่น

- **P-value** คือ ฟังก์ชันความหนาแน่น (ความน่าจะเป็น) ของการได้ผลลัพธ์เท่ากับหรือมากกว่าที่สังเกตได้จริง (จากสถิติทดสอบ) เมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง

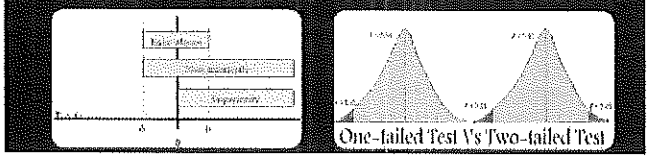
  P-value ไม่สามารถบอกได้ว่าสมมติฐาน H_0 ถูกหรือผิด

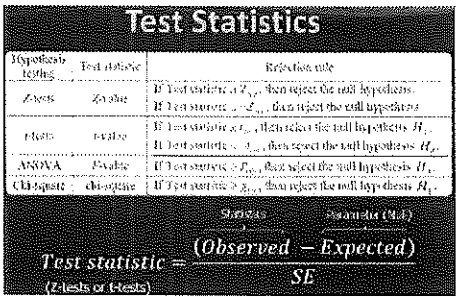
  P-value เป็นดัชนีแสดงความสอดคล้องระหว่างข้อมูลกับสมมติฐาน H_0

  P-value ไม่ได้ระบุขนาดหรือความสำคัญของผลกระทบจากค่าสังเกต (observed effect)

- **การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis testing)** เป็นการตัดสินระหว่างสองสมมติฐานทางเลือกบนพื้นฐานของข้อมูลตัวอย่าง

Rational of Trial	Null Hypothesis	Alternative Hypo.	Sided
Superiority	$H_0: \mu_T - \mu_C = 0$	$H_1: \mu_T - \mu_C \neq 0$	Two
Non-inferiority	$H_0: \mu_T - \mu_C \leq \delta$	$H_1: \mu_T - \mu_C > \delta$	One
Equivalence	$H_0: \lvert\mu_T - \mu_C\rvert \geq \delta$	$H_1: \lvert\mu_T - \mu_C\rvert < \delta$	Two





Hypothesis Tests (Mean,

Sample characteristics	Parametric tests (means)	Nonparametric tests (median)
1-sample	Simple z test	1-sample Sign
2-sample independent	Unpaired z test	
2-sample dependent*	Paired z test	
>2-sample independent		
>2-sample dependent*	Repeated ANOVA	Friedman test
Correlation		

Hypothesis Tests (Proportion)

Sample characteristics	Approximate	Exact
1-sample	z test	Exact test
2-sample independent	z test	Fisher's exact test
2-sample dependent*	z test	Exact test
>2-sample independent	Chi-square test	Exact test
	Trend test	
>2-sample dependent*	Cochran's Q test	

*Dependent (Paired analysis) : 1) Related group -> matching
2) Related measurement -> before and after Tx

- **การวิเคราะห์ตัวแปรต่อเนื่อง (Analysis of continuous variables)**

- การอธิบายข้อมูลต่อเนื่อง (Describe continuous data)

การทดสอบข้อมูลมีการแจกแจงปกติ (Normality Test) โดยใช้วิธีการแบบกราฟิก (graphical method) ได้แก่ ฮีสโตแกรม (Histogram) และquantile - quantile (qq) plots หรือใช้วิธีการทดสอบทางสถิติ (Statistical test) ด้วยสถิติทดสอบKomogorov-Smirnov test และ Shapiro-Wilk test

- การทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ๑ กลุ่ม (Test for one sample)

การทดสอบสมมติฐานของสถิติใช้พารามิเตอร์ (parametric tests) : การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ย ใช้การทดสอบ Simple z test (เมื่อ n มากกว่าหรือเท่า ๓๐) หรือ 1-sample t test

การทดสอบสมมติฐานของสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric tests) : การทดสอบสมมติฐานค่ามัธยฐาน ใช้การทดสอบ 1-sample Sign หรือ 1-sample Wilcoxon (เมื่อ n<30)

- การทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ๒ กลุ่ม (Test for two samples)

การทดสอบสมมติฐานของสถิติใช้พารามิเตอร์ (parametric tests) : การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ย สำหรับกรณีกลุ่มตัวอย่างทั้ง๒กลุ่มเป็นอิสระต่อกันใช้การทดสอบ Unpaired z test หรือ Unpaired t test (student's) สำหรับกรณีกลุ่มตัวอย่างทั้ง๒กลุ่ม<u>ไม่เป็น</u>อิสระต่อกันใช้การทดสอบ paired z test หรือ paired t test

การทดสอบสมมติฐานของสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric tests) : การทดสอบสมมติฐานค่ามัธยฐาน สำหรับกรณีกลุ่มตัวอย่างทั้ง๒กลุ่มเป็นอิสระต่อกันใช้การทดสอบ Mann-Whitney test สำหรับกรณีกลุ่มตัวอย่างทั้ง๒กลุ่ม<u>ไม่เป็น</u>อิสระต่อกันใช้การทดสอบ Wilcoxon sign rank test

- การทดสอบกลุ่มตัวอย่างที่มากกว่า ๒ กลุ่ม (Test for >๒ samples)

การทดสอบสมมติฐานของสถิติใช้พารามิเตอร์ (parametric tests) : การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ย สำหรับกรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกันใช้การทดสอบ One-way ANOVA หรือ Trend test สำหรับกรณีกลุ่มตัวอย่าง<u>ไม่เป็น</u>อิสระต่อกันใช้การทดสอบ Repeated ANOVA

การทดสอบสมมติฐานของสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric tests) : การทดสอบสมมติฐานค่ามัธยฐาน สำหรับกรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกันใช้การทดสอบ Kruskal-Wallis test สำหรับกรณีกลุ่มตัวอย่าง<u>ไม่เป็น</u>อิสระต่อกันใช้การทดสอบ Friedman test

- การทดสอบความสัมพันธ์ (Test for correlation)

การทดสอบสมมติฐานของสถิติใช้พารามิเตอร์ (parametric tests) : ใช้การทดสอบ Pearson's test

การทดสอบสมมติฐานของสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric tests) : ใช้การทดสอบ Spearman's test

➢ **กลยุทธ์การสร้างตัวแบบและตัวแบบเชิงเส้นนัยทั่วไป (Modeling strategy and GLM)**

- **ตัวแบบถดถอย (Regression model)** ในการสร้างแบบจำลองทางสถิติ การวิเคราะห์การถดถอยเป็นชุดของกระบวนการทางสถิติในการประมาณความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามซึ่งมักเรียกว่าตัวแปรผลลัพธ์และตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวมักเรียกว่าตัวทำนาย

  รูปแบบของตัวแบบถดถอยแบ่งตามลักษณะของตัวแปรตามแสดงดังตารางต่อไปนี้

Outcome	Regression
Multiple	Multivariate regression
Single	Multivariable regression
- Continuous (Gaussian)	Linear regression
- Ordinal	Ordinal logistic regression
- Polytomous	Polytomous (multinomial) logistic regression
- Binary	Binary regression
- Risk	Risk ratio regression (log-binomial)
- Odds	Logistic regression
- Rate	Rate ratio regression (Poisson)
- Time to event	Cox regression, Parametric survival regression
Repeated	Multi-level regression

- **การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression)**

  - การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression) มีรูปแบบคือ $y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \varepsilon_i$
  - การถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (Multivariable Linear Regression) มีรูปแบบคือ $y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \cdots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i$

  การประมาณค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอย (β) ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square : OLS)

- **การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter estimation)**

  ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (β) ของชุดของตัวแปรอธิบายด้วยหลักการของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square) โดยทำให้ความผิดพลาดของการทำนายน้อยที่สุด ดังสมการต่อไปนี้

  $SSE = \sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^{n}(y_i - b_0 - b_1 x_i)^2$

  ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (β) ของชุดของตัวแปรอธิบายด้วยวิธีภาวะความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของพารามิเตอร์ของตัวแบบที่กำหนด

  $L(\theta) = \prod_{n=1}^{n} f(xi;\theta)$, $l(\theta) = \log\{L(\theta)\} = \sum_{n=1}^{n} \log f(xi;\theta)$,

  $f(x_i;\beta_0,1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(BP_i - \beta_0)^2\right\}$

- **การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis testing)**

  - การทดสอบสมมติฐานในการวิเคราะห์การถดถอย

  Likelihood ratio test เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างโมเดลหนึ่งกับอีกโมเดลหนึ่ง เป็นการทดสอบความแตกต่างของ deviance ว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ เช่นหากมีการเพิ่มตัวแปรทำนายเข้ามาจะสามารถพยากรณ์ได้ดีกว่าการใช้โมเดลเดิมหรือไม่

  Wald test เป็นการทดสอบว่าตัวแปรอธิบายในตัวแบบมีความสำคัญหรือไม่ สามารถใช้กับตัวแบบต่างๆ มากมายรวมทั้งแบบที่มีตัวแปรไบนารีหรือตัวแปรแบบต่อเนื่อง

- **การสร้างตัวแบบ (Model building)**

- กำหนดเป้าหมายของการวิเคราะห์

การอนุมาณเชิงสาเหตุ (Causal inference)

การพยากรณ์ (Prediction)

- มาตรวัด และคุณลักษณะของตัวแปรอิสระ (X)

ประเภทข้อมูลของตัวแปรอิสระ (x) ได้แก่

- ตัวแปรทวิภาค (dichotomous)
- ตัวแปรพหุภาค (polychotomous)
- ตัวแปรอันดับดับ (ordinal)
- ตัวแปรต่อเนื่อง (continuous)

รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ได้แก่ ความสัมพันธ์เชิงเส้น (linear), ความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้น (non-linear) และ ความสัมพันธ์ในรูปแบบที่คาดเดาไม่ได้ (Unpredicted shape)

- ความสัมพันธ์ไม่เป็นเส้นตรง (Non-linear relationship)
  - ฟังก์ชันพหุนาม (Polynomial Function)
  - ฟังก์ชันพหุนามเศษส่วน (fraction polynomial function)
  - ฟังก์ชันสไปลน์ (spline function)
- ปฏิสัมพันธ์ (Interaction)
  - วัตถุประสงค์ของการรวมอิทธิพลร่วม (interaction) ในตัวแบบคือการทดสอบความเท่าเทียมกันในอิทธิพลหลัก
  - อิทธิพลร่วมต้องมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไม่มีนัยสำคัญ: การอนุมานที่ซับซ้อน, การขยายการประมาณค่า SE

  - การเลือก
    - ให้สมเหตุสมผลทางคลินิกมากกว่าอิทธิพลร่วมที่เป็นไปได้ทั้งหมด
    - อิทธิพลร่วมที่ทราบ (เผยแพร่ก่อนหน้านี้)
    - เริ่มต้นด้วยการสร้างรายการของอิทธิพลร่วมทั้งหมดที่มีความเป็นไปได้ทางชีวภาพท่ามกลางอิทธิพลหลัก
    - การทดสอบ: ความเบี่ยงเบน(deviance) และ LRT เทียบกับตัวแบบอิทธิพลหลัก
  - การประมาณค่าอิทธิพลร่วมแบบจุดและแบบช่วง
- การเลือกตัวแปรอธิบาย (X)
  - ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจทางคลินิกหรือทางสถิติ (นัยสำคัญ)
  - การเลือกวิธี
    - การคัดเลือกโดยตั้งใจ (purposeful selection) ผู้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นผู้ควบคุมในแต่ละขั้นตอน
    - Forward procedure
    - Backward procedure

- การเลือกแบบเป็นขั้นตอน (stepwise selection) โปรแกรมเป็นผู้กำหนด

- **คุณภาพและความถูกต้อง (Quality and Validity)**

- ตรวจสอบความตรงตามสมมติฐาน (check assumption)

  - ตรวจสอบคุณสมบัติ linearity and Additivity โดยการพล็อตกราฟระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับตัวแปรอิระ หรือ ค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าพยากรณ์
  - ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน (Independence) ด้วยสถิติทดสอบ Durbin-Watson test
  - ตรวจสอบความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) โดยการพล็อตกราฟระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับเวลา
  - ทดสอบการแจกแจงปกติ (Normality) ของความคลาดเคลื่อนโดยการใช้ normal quantile plot หรือใช้สถิติทดสอบ

- **มาตรวัดของตัวแปร y (Scale and Nature of "y")**

- รูปแบบของตัวแบบการถดถอย (Choice of Regression Model)
- ตัวแปร y เป็นข้อมูลแบบทวิ (Binary "y")
- ฟังก์ชันโลจิท (Logit Function)
- ตัวแบบเชิงเส้นวางนัยทั่วไป (Generalized Linear Model)
- การถดถอยโลจิสติค (Logistic Regression)

➢ **การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression)**

- **ตรวจสอบการแจกแจงปกติ (Checking normal distribution)**

- สร้างฮีสโตแกรมและตรวจสอบว่าเป็นรูประฆังคว่ำหรือไม่
- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐาน
- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อตรวจสอบว่ามีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของค่าเฉลี่ยหรือไม่
- สร้างกราฟ normal probability plot
- ทดสอบการแจกแจงปกติด้วยสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk W หรือ Shapiro-Francia W test

- **การอนุมานทางสถิติ (Inferential statistics)**

- การประมาณค่าพารามิเตอร์

ค่าสถิติเป็นตัวประมาณพารามิเตอร์ของประชากร

การประมาณค่าพารามิเตอร์สามารถประมาณได้ทั้งแบบจุดและแบบช่วง

ช่วงความเชื่อมั่น (Confident interval) คือ ความมั่นใจว่าค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริงของประชากรอยู่ในช่วง ๑๐๐(๑-α)%

- การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis testing) เพื่อใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับประชากรจากค่าประมาณที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

สร้างสมมติฐานหลัก (null hypothesis) และสมมติฐานทางเลือก (alternative hypothesis)

กำหนดระดับนัยสำคัญ (significant level) นิยมใช้ ๐.๐๕ และต้องไม่เกิน๐.๑

เลือกสถิติทดสอบที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ข้อมูล, ประเภทของข้อมูล, ความเป็นอิสระของของข้อมูล และการแจกแจงของข้อมูล

- การวิเคราะห์ถดถอย (Regression analysis)

อธิบายความเป็นเหตุผลของตัวแปร x กับ y โดยควบคุม (controls) ตัวแปรกวนภายนอก (confounder)

อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง y กับ x หลายตัว (multiple determinants) พร้อม ๆ กัน

ทำนายการเกิดเหตุการณ์ y จากชุด x ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ (mathematical model)

➢ **การถดถอยโลจิสติค (Logistic Regression)**

- **การถดถอยโลจิสติคอย่างง่าย (Simple logistic regression)** มีตัวแปรอิสระ (x) เพียงตัวแปรเดียวที่ใช้ในการอธิบายตัวแปรตาม (y)
  - ตัวแปรอิสระ (x) เป็นตัวแปรทวิ (One binary determinant)
  - ตัวแปรอิสระ (x) เป็นตัวแปรพหุภาค (one polytomous determinant) ต้องทำการสร้างตัวแปรดัมมี่ (dummy variables)
  - ตัวแปรอิสระ (x) เป็นตัวแปรต่อเนื่อง (one continuous determinant)
  - ตัวแปรอิสระ (x) เป็นตัวแปรอันดับ (one ordinal determinant)
- **สถิติอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นและสถิติวัลด์ (Likelihood ratio test : LTR and Wald test)**

- สถิติอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น (Likelihood ratio test : LTR)

ทดสอบสมมติฐานในการเปรียบเทียบโมเดล ๒ โมเดล

ทดสอบพารามิเตอร์ของตัวแปรอิสระ (X)

อัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น (Likelihood ratio) มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ ที่มีองศาอิสระเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันระหว่างโมเดลทั้ง๒โมเดลที่นำมาเปรียบเทียบกัน

- สถิติวัลด์ (Wald test) วัดระยะห่างระหว่างค่าที่ประมาณจากวิธี maximum likelihood กับค่าตามทฤษฎี

➢ **Conditional, Ordinal, Polytomous Logistic Regression**

- **ประเภทของการถดถอยโลจิสติค (Type of logistic regression)**

- Standard logistic regression เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอธิบาย (X) กับการเกิดโรค (Y) ที่มีลักษณะข้อมูลแบบทวิ (binary data) ซึ่งรายงานความสัมพันธ์ในรูปแบบของ odd ratio ส่วนใหญ่ใช้ในงานวิจัยแบบ etiologic และ prognostic

คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรม STATA

สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคที่มีตัวแปรอธิบาย๑ตัว -> logistic y x1

สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคที่มีตัวแปรอธิบายมากกว่า ๑ ตัว -> logistic y x1 x2 x3,...

- Conditional logistic regression เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอธิบาย X กับ ตัวแปรตาม Y ที่มีข้อมูลแบบทวิ (binary data) และรายงานผลด้วย odd ratio แต่ทำการเก็บข้อมูลแบบ matched case control

คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรม STATA

สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคที่มีตัวแปรอธิบาย๑ตัว -> clogit y x, group (matching variable) or

สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคที่มีตัวแปรอธิบายมากกว่า ๑ ตัว -> clogit y x1 x2 x3, group (matching variable) or

- Polytomous logistic regression เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอธิบาย X กับ ตัวแปรตาม Y ที่มีข้อมูลแบบพหุภาค (polytomous data) และรายงานผลด้วย odd ratio

คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรม STATA

สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคที่มีตัวแปรอธิบาย๑ตัว -> mlogit Y X, base (0) rrr

สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคที่มีตัวแปรอธิบายมากกว่า ๑ ตัว -> mlogit Y X1 X2 X3, base (0) rrr

- Ordinal logistic regression เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอธิบาย X กับ ตัวแปรตาม Y ที่มีลักษณะข้อมูลแบบมาตรอันดับ (ordinal data) เช่นระดับความเจ็บปวด ความรุนแรงของโรค และระบุความสัมพันธ์ด้วยค่า odd ratio

คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรม STATA

สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคที่มีตัวแปรอธิบาย ๑ ตัว -> ologit Y X, or

สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคที่มีตัวแปรอธิบายมากกว่า ๑ ตัว -> ologit Y X1 X2 X3, or

➢ การถดถอยค็อกซ์ (Cox Regression)

- **Rate concept**
  - ประชากรกลุ่มปิด คือประชากรที่ไม่มี หรือมีน้อย เกี่ยวกับการย้ายเข้า ย้ายออก ในกลุ่มประชากรที่ศึกษา
  - ประชากรกลุ่มเปิด คือ ประชากรที่มีการเปลี่ยนแปลงจากการ ย้ายเข้า และการย้ายออกจากกลุ่มที่ศึกษาตลอดเวลา
  - cohort เป็นกลุ่มคนที่เราต้องการศึกษาที่แท้จริงและทำการติดตามไป แบ่งลักษณะเป็น fix cohort และ dynamic cohort

- มาตรวัดของการเกิดโรคสามารถแบ่งได้ตามตารางต่อไปนี้

Measures	Description
Prevalence proportion	The proportion of a population that has disease at given instant. (Unit: none)
Incidence proportion	The average risk for a population. Incidence proportion is also the proportion of a population that develops a disease during a specified time. It is measured only in closed populations, and strictly speaking is not usually directly observable. (Unit: none)
Incidence rate	The number of new cases of disease divided by the amount of person time in the base population. It can be measured in closed or open populations. It is often restricted to include a maximum of one event per person. (Unit: inverse of time) Rate so not change with time Average waiting time = 1/rate

- **ข้อมูลการรอดชีพ (Survival data)** คือข้อมูลที่ได้จากการติดตามคนไปจนกระทั่งเกิดเหตุการณ์ซึ่งมีผลลัพธ์ (outcome) เป็นข้อมูลแบบทวิ (binary data)
  - censoring เป็นค่าสังเกตที่เรารู้ได้แค่บางส่วน มีบางส่วนที่หายไปสามารถทำให้เกิดความเอนเอียง (bias) ได้ แบ่งเป็น ๓ ประเภท ได้แก่

๑. Right censoring คือ ข้อมูลหายไปทางด้านขวาซึ่งเกิดจาก end of follow up หรือ loss follow up

๒. Left censoring คือ ข้อมูลหายไปก่อนที่จะเริ่มเก็บข้อมูล

๓. interval censoring คือ ไม่รู้ช่วงเวลาหายไปที่แน่นอน รู้แค่ว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นในช่วงใดช่วงหนึ่งระหว่างที่ทำการสังเกต

- **วิธีตารางชีพ (Life table)**
  - หลักการของ life table คือการแบ่งเวลาเป็นช่วงๆ และหาอัตราการเสียชีวิตในแต่ละช่วงนั้นๆ หากในช่วงใดมีการ loss follow up แสดงว่าเหตุการณ์นั้นมีความเสี่ยงครึ่งหนึ่ง ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามรูปภาพต่อไปนี้

Interval (yrs)	# Alive at start	# Dead	# WA	# At risk	# Prob death	# Prob surv	# Cum surv	#Cum death
0-1	20	1	0					
1-2		2	0					
2-3		1	2					
3-4		2	3					
4-5		2	2					
5-6		0	1					

Interval (yrs)	# Alive at start	# Dead	# WA	# At risk	# Prob death	# Prob surv	# Cum surv	#Cum death
0-1	20	1	0	20	0.050	0.950	0.950	0.050
1-2	19	2	0	19	0.105	0.895	0.850	0.150
2-3	17	1	2	16	0.063	0.938	0.797	0.203
3-4	14	2	3	12.5	0.160	0.840	0.669	0.331
4-5	9	2	2	8	0.250	0.750	0.502	0.498
5-6	5	0	1	4.5	0	1.000	0.502	0.498

  - หลักการของ Kaplan-Meier คือ จะทำการแบ่งช่วงเวลาเมื่อเกิดเหตุการณ์หรือเกิดการ censoring หมายถึงในช่วงเวลาหนึ่งจะมีแค่ ๑ เหตุการณ์หรือ ๑ เซนเซอร์

- **ฟังก์ชันในการวิเคราะห์การรอดชีพ (Function in survival analysis)**

- ฟังก์ชันการรอดชีพ (Survival function) คือความน่าจะเป็นที่คนไข้คนหนึ่งจะมีชีวิตอยู่นานกว่า t

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} \qquad F(t) = 1 - S(t)$$

- ฟังก์ชันความเสี่ยง (Hazard function) คือความน่าจะเป็นที่คนไข้คนหนึ่งจะตายในช่วงเวลาที่สั้นมาก

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} \qquad H(t) = \int_0^t h(s)\,ds$$

- **มาตรวัดทางสถิติ (Statistical measures)**

- Median survival คือ เวลาที่คนครึ่งหนึ่งเกิดเหตุการณ์ (event)

$$T_{0.5} = S^{-1}(0.5)$$

- Mean survival คือ การรอดชีพของคนโดยเฉลี่ย

$$\mu = \int_0^\infty t f(t)\,dt$$

$$= \int_0^\infty S(t)\,dt$$

- Expected future lifetime คือ การรอดชีพโดยเฉลี่ยของทุกคนที่ติดตามจนเกิดเหตุการณ์ (event)

$$\mu = \frac{1}{S(t_0)} \int_0^\infty t f(t + t_0)\,dt$$

- **การเปรียบเทียบฟังก์ชันการรอดชีพ (Compare survival function)**
  - Log-rank test หรือ Mantel-Haenszel test เป็น non-parametric test ซึ่งมีการแจกแจงไคสแควร์ ใช้สำหรับเปรียบเทียบฟังก์ชันการรอดชีพที่มีการเกิดเหตุการณ์ (event) สม่ำเสมอ

	Group 1	Group 2	Total
Event	d_{1i}	d_{2i}	d_i
No Event	$r_{1i} - d_{1i}$	$r_{2i} - d_{2i}$	$r_i - d_i$
At risk	r_{1i}	r_{2i}	r_i

$$X^2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^{m} d_{1i} - \hat{E}_{1i}\right)^2}{\sum_{i=1}^{m} \text{var}(\hat{E}_{1i})}$$

  - Peto, Wilcoxon Statistics ใช้ในการเปรียบเทียบฟังก์ชันการรอดชีพที่มีการเกิดเหตุการณ์ (event) ไม่สม่ำเสมอ

$$X^2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^{m} d_{1i} - \hat{E}_{1i}\right)^2}{\sum_{i=1}^{m} \text{var}(\hat{E}_{1i})} \qquad W = \frac{\left\{\sum_{i=1}^{m} r_i(d_{1i} - \hat{E}_{1i})\right\}^2}{\sum_{i=1}^{m} r_i^2 \text{var}(\hat{E}_{1i})}$$

- **Cox Proportional Hazard model** เป็น multiplicative model แต่สามารถทำให้อยู่ในรูปแบบ additive ได้โดยการใช้ log hazard scale

$$h_i(t) = h_0(t)\exp(\beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \cdots + \beta_p x_{ip})$$

$$\log h_i(t) = \log h_0(t) + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \cdots + \beta_p x_{ip}$$

$h_0(t)$ = baseline hazard

Matrix notation : $h(t) = h_0(t)\exp(\beta x)$

  - proportional hazard คือ อัตราส่วนของฟังก์ชันความเสี่ยง (hazard) ที่เวลาใดๆ เมื่อนำ hazard มาหารกันจะต้องมีความคงที่ (constant)

$$\text{HR} = \frac{h_0(t|x_2)\exp(\beta x_2)}{h_0(t|x_1)\exp(\beta x_1)}$$

หาก HR < ๑ แสดงว่าเป็น protective factor

หาก HR > ๑ แสดงว่าเป็น risk factor

  - การประมาณค่า (Estimation)

    ใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบ Semi-Parametric Maximum likelihood (SPML)

    ค่าที่ได้จะเป็นค่า log partial likelihood ที่มีค่าสูงที่สุด

➢ **การวิเคราะห์การวิจัยการวินิจฉัย (Analysis of diagnostic research)**

- **การวิเคราะห์การวิจัยการทดสอบวินิจฉัย (Analysis on diagnostic test research)**

การทดสอบการวินิจฉัยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการเป็นโรคหรือไม่เป็นโรค รูปแบบการวิจัยการวินิจฉัยเป็นการนำการทดสอบที่สนใจศึกษา (index test) เปรียบเทียบกับการทดสอบมาตรฐาน (reference standard test) รูปแบบการศึกษาเป็นการศึกษาแบบ cross-sectional study และมีวิธีการเก็บข้อมูล ๓ วิธี คือ ๑.การเก็บข้อมูลแบบ cohort approach ๒.การเก็บข้อมูลแบบ case-control approach ๓.การเก็บข้อมูลแบบ test-base enrolment

- ดัชนีการวินิจฉัย (Diagnostic indicies) เพื่อประเมินว่า diagnostic test ถูกต้องอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับ reference standard แบ่งเป็น ๒ ประเภท คือ

๑. Nosologic indices ประกอบด้วย

- ความไว (Sensitivity) คือ “true positive rate” ของการตรวจคือสัดส่วนของผู้ป่วยที่ให้ผลการทดสอบเป็นบวกต่อผู้ป่วยทั้งหมด
- ความจำเพาะ (Specificity) คือสัดส่วนของผู้ป่วยที่ให้ผลการตรวจเป็นบวกมีโอกาสที่จะเป็นโรคจริงสูง
- อัตราส่วนความน่าจะเป็น (Likelihood ratio :LR) คืออัตราส่วนของความน่าจะเป็นของผลการตรวจในผู้ที่เป็นโรคเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่เป็นโรค โดย

LR+ = ความน่าจะเป็นที่ผลการทดสอบเป็น + ในกลุ่มที่เป็นโรคจริง หารด้วยความน่าจะเป็นที่ผลการทดสอบเป็น + ในกลุ่มที่ไม่เป็นโรคจริง

LR- = ความน่าจะเป็นที่ผลการทดสอบเป็น - ในกลุ่มที่เป็นโรคจริง หารด้วยความน่าจะเป็นที่ผลการทดสอบเป็น - ในกลุ่มที่ไม่เป็นโรคจริง

- Area under receiver operating characteristic (AuROC) curves เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง true positive rate (Sensitivity) กับ false positive rate (๑–Specificity)

๒. Predictive indices

- Positive predictive value (PPV) คือ โอกาสที่ผู้ที่ตรวจได้ผลบวกจากการทดสอบจะป่วยเป็นโรคจริง
- Negative predictive value (NPV) คือ โอกาสที่ผู้ที่ตรวจได้ผลลบจากการทดสอบ จะไม่เป็นโรคจริง

- **ความถูกต้องและความเที่ยง (validity and reliability)**

- ความถูกต้อง (validity) คือระดับ (level) การวัดของข้อมูล มีความเป็นจริง (true) กับปรากฏการณ์ (phenomena) แบ่งเป็น ๒ รูปแบบคือ

๑. ความตรงเชิงเหมือน (Convergent validity) แบบประเมินที่ต้องการศึกษามีความสอดคล้องกับผลการวัดด้วยแบบประเมินอื่นที่วัดในสิ่งเดียวกันหรือคล้ายกัน

๒.ความตรงเชิงจำแนก (Divergent validity) คือความตรงของเครื่องมือที่สามารถวัดความสามารถที่ต้องการได้แม่นตรงตามแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ระบุไว้

- ความความเที่ยง (reliability) ความคงที่ของผลลัพธ์จากการวัดเหตุการณ์ ซ้ำๆ กัน โดยไม่คำนึงว่าจะวัด กลุ่มคนที่แตกต่างกัน เครื่องมือที่แตกต่างกัน เวลาและสถานที่ ที่แตกต่างกัน ให้ผลลัพธ์จากการวัด เหมือนๆ กัน

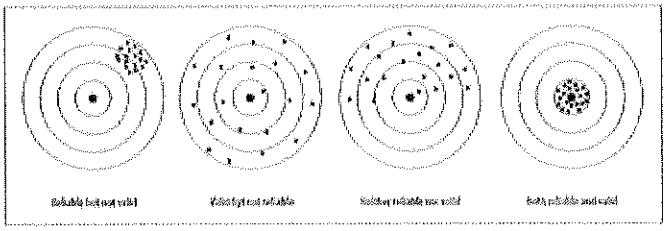


Figure 1 – Possible combinations of validity and reliability of measurement instruments

๑. ความคงที่ (Test-retest reliability) ใช้สถิติ Correlation Coefficient, Percent Agreement, Intraclass correlation coefficient (ICC), Kappa, Bland Altman plot ในการวัด

๒. ความเที่ยงของผู้วัด (Inter-rater reliability) ใช้สถิติ Cronbach's alpha coefficient, Split-half correlation ในการวัด

๓. ความสอดคล้องภายใน (Internal consistency) ใช้สถิติ Correlation , Percent Agreement, Intraclass correlation coefficient (ICC), Kappa, Bland Altman plot ในการวัด

➢ **ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา (Study size and power analysis)**

- **ขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยเชิงพรรณนา (Study size for descriptive research)**
- **ขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยพยากรณ์โรค (Study size for risk/prognostic research)**
- **ขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยความแม่นยำในการวินิจฉัยโรค (Study size for diagnostic accuracy research)**
- **ขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยแบบ Therapeutic (Study size for therapeutic research)**

Research question	Outcome	Type of variable	Statistical formula
Descriptive	Frequency	Proportion	One sample of proportion
	Mean	Mean	One sample of mean
Diagnostic	Sensitivity, specificity	Proportion	One sample of proportion
Etiologic factor	Odds ratio, Risk ratio	Proportion	Two sample comparison of proportions
Prognostic factor	Odds ratio, Risk ratio	Proportion	Two sample comparison of proportions
Therapeutic (Randomized or Non randomized)	Number of patients Event rate	Proportion	Two sample comparison of proportions
	Continious data	Mean	Two sample comparison of means Repeated measure of means

การประมาณขนาดตัวอย่างมีขั้นตอนดังนี้

๑. ระบุวัตถุประสงค์ของการวิจัยและลักษณะของผลลัพธ์ที่ได้

๒. เลือกสูตรการคำนวณทางสถิติให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

๓. เลือกค่า reference data หรือ effect size ที่เหมาะสม อาจได้จากการศึกษานำร่อง (pilot study), การศึกษาที่มีก่อนหน้านี้ (Previous Publication) หรือการประมาณค่าโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ

๔. ระบุค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนต่างๆ เช่น ค่าระดับนัยสำคัญ, อำนาจในการทดสอบ, ประเภทการทบสอบแบบทางเดียวหรือสองหาง

๒.๓ ประโยชน์ที่ได้รับ

๒.๓.๑ ต่อตนเอง

การอบรมครั้งนี้ทำให้เข้าใจหลักการของการวิเคราะห์ข้อมูล ประมวลผล แปลผล และรายงานผลการวิจัยทางคลินิก ไปใช้ในการทำงานวิจัยทางด้านสาธารณสุข เพื่อเพิ่มศักยภาพและพัฒนางานวิจัยในโรงพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

๒.๓.๒ ต่อหน่วยงาน

ส่งเสริม และสนับสนุนให้บุคลากรในโรงพยาบาลที่มีความสนใจทำวิจัยมีความเข้าใจในในการวิเคราะห์ข้อมูล และรายงานผลงานวิจัยคลินิกที่ดีขึ้น

ส่วนที่ ๓ ปัญหา / อุปสรรค

ไม่มี

ส่วนที่ ๔ ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับนำมาพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนทำให้ผู้สนใจทำวิจัยทางคลินิกทราบถึงหลักการวิเคราะห์ข้อมูล ประมวลผล แปลผล และรายงานผลงานวิจัยคลินิก ที่ถูกต้องตามกระบวนการ และหลักเกณฑ์การทำวิจัยคลินิก ที่ได้มาตรฐานสากลการบริหารจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดการพัฒนาคุณภาพโรงพยาบาลตากสินให้ก้าวหน้าทันสมัยอยู่เสมอ นำมาถ่ายทอดให้กับบุคลากรในหน่วยงาน และผู้ที่สนใจได้รับทราบข้อมูลอย่างถูกต้อง

ลงชื่อ.....

(นางสาวศิริรัตน์ กะการดี)

นักวิชาการสถิติปฏิบัติการ

ส่วนที่ ๕ ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ขอให้นำความรู้ที่ได้ มาพัฒนาหน่วยงาน และโรงพยาบาลตากสิน

ลงชื่อ.....

(นายขจร อินทรบุหรั่น)

ผู้อำนวยการโรงพยาบาลตากสิน

แบบรายงานผลการฝึกอบรมฯ ในประเทศ ในหลักสูตรที่หน่วยงานภายนอกเป็นผู้จัด

ตามหนังสืออนุมัติที่ กท ๐๔๐๑/๖๙ ลงวันที่ ๑๗ มกราคม ๒๕๖๕

ข้าพเจ้า (ชื่อ – สกุล) นางสาวศิริรัตน์ นามสกุล กะการดี

ตำแหน่ง นักวิชาการสถิติปฏิบัติการ สังกัด กลุ่มงานส่งเสริมการวิจัย

กอง โรงพยาบาลตากสิน สำนัก การแพทย์

ได้รับอนุมัติให้ไป (ฝึกอบรม /~~ประชุม~~ / ~~ปฏิบัติการวิจัย~~) ในประเทศ เรื่อง การอบรมเข้มข้นระยะสั้นสถิติศาสตร์คลินิกประจำปี ๒๕๖๕ "Short Intensive Course Diploma in Clinical Statistics 2022" ระหว่างวันที่ ๑ - ๒๙ มีนาคม ๒๕๖๕ โดยอบรมในรูปแบบออนไลน์ผ่านระบบ MS TEAM เบิกค่าใช้จ่ายเป็นเงินทั้งสิ้น ๒๕,๐๐๐.- บาท (สองหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

ขณะนี้ได้เสร็จสิ้นการอบรมฯ แล้ว จึงขอรายงานผลการฝึกอบรมฯ ในหัวข้อต่อไปนี้

๑. เนื้อหา ความรู้ ทักษะ ที่ได้เรียนรู้จากการฝึกอบรมฯ
๒. การนำมาใช้ประโยชน์ในงานของหน่วยงาน / ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนางาน
๓. ความคิดเห็นต่อหลักสูตรการฝึกอบรมฯ ดังกล่าว (เช่น เนื้อหา / ความคุ้มค่า / วิทยากร / การจัดหลักสูตร เป็นต้น)

(กรุณาแนบเอกสารที่มีเนื้อหาครบถ้วนตามหัวข้อข้างต้น)

ลงชื่อ.....ผู้รายงาน
(นางสาวศิริรัตน์ กะการดี)
นักวิชาการสถิติปฏิบัติการ