

EPIDEMIOLOGY AND STATISTICS

ระบาดวิทยาและสถิติ

ศักดิ์ชัย ไชยมหาพฤกษ์



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

Naresuan University Publishing House

www.nupress.grad.nu.ac.th



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร Naresuan University Publishing House

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร 99 หมู่ 9 อาคารมหาธรรมราชา ชั้น 1 มหาวิทยาลัยนเรศวร
ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 0 5596 8833-8836 E-mail : nuph@nu.ac.th

www.nupress.grad.nu.ac.th สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร @nupress

สงวนลิขสิทธิ์ หนังสือเล่มนี้ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558 ห้ามคัดลอกเนื้อหา ภาพประกอบ รวมทั้งดัดแปลงเป็นฉบับอื่นที่เสี่ยงต่อลิขสิทธิ์ การผลิต การลอกเลียนไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ หรือเผยแพร่ด้วยรูปแบบและวิธีการอื่นใด จะต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร เท่านั้น

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

ศักดิ์ชัย ไชยมหาพฤกษ์.

Epidemiology and Statistics = ระบาดวิทยาและสถิติ.--พิษณุโลก : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566.
330 หน้า.

1. ชีวสถิติ. 2. ระบาดวิทยา -- ระเบียบวิธีทางสถิติ I. ชื่อเรื่อง.

570.15195

ISBN 978-616-426-300-0

ISBN (e-book) 978-616-426-301-7

สพ. 121

ราคา 400 บาท

พิมพ์ครั้งที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

จัดพิมพ์โดย สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

- วางจำหน่ายที่
1. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 0 2218 9812
 2. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0 2579 0113
 3. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ถนนพระจันทร์ แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0 2613 3899
 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร อาคารมหาธรรมราชา จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 0 5596 8833-8836

ประธานกองบรรณาธิการ รองศาสตราจารย์ ดร.กรรณกาญจน์ ชูทิพย์ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

กองบรรณาธิการ รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น • รองศาสตราจารย์สุทัศน์ เขียมวัฒนา • รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ สมกุล •
รองศาสตราจารย์ ดร.เกตุจันทร์ จำปาไชยศรี • รองศาสตราจารย์ ดร. พญ.สุธาทิพย์ พงษ์เจริญ •
รองศาสตราจารย์ ดร. ภญ.กรรณก อิงคินันท์ • รองศาสตราจารย์ ดร.นิทรา กิจธีระวัฒน์ • รองศาสตราจารย์ ดร.สุทิสา ถ่าน้อย •
รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติมา ขาววิชัย • รองศาสตราจารย์ ดร.รุจโรจน์ แก้วอุไร • รองศาสตราจารย์ นาวาโท ดร.วัฒนชัย หมั่นยิ่ง •
รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรพล พุทธิรักษา • รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ กิจสนาโยธิน • ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวรงค์ จันทรวิจิตร •
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรรยาภรณ์ สุวพันธ์ • พัชร ท่วมใจดี • นวิพรรณ ดันดีพลผล

ประสานงาน ภัคศิณี เทิดสิทธิกุล

ฝ่ายขาย/การเงิน พิมพ์กรรม ดวงสาโรจน์ • วสันต์ มาสวัสดิ์

ออกแบบปก ธรรมบุญ กองกุล

ออกแบบรูปเล่ม ธรรมบุญ กองกุล

พิมพ์ที่ บริษัท กู๊ดเอด พรินท์ติ้ง แอนด์ แพคเกจจิง กรู๊ป จำกัด 6/1 นิคมอุตสาหกรรมบางชัน ซอยเสรีไทย 58 แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพฯ 10510



สำนักพิมพ์นี้เป็นสมาชิกสมาคมผู้จัดพิมพ์
และผู้จำหน่ายหนังสือแห่งประเทศไทย
<https://pubat.or.th>



พิมพ์บน
กระดาษคุณภาพ เพื่อผลงานคุณภาพ
กระดาษจากเยื่อกระดาษรีไซเคิล



กรณีต้องการสั่งซื้อหนังสือปริมาณมาก หรือเข้าชั้นเรียนติดต่อได้ที่ฝ่ายจำหน่ายสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
โทร. 0 5596 8836 Email : nuph@nu.ac.th

คำนำ

ระบาดวิทยาและสถิติเป็นศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กัน มักจะต้องเรียนรู้ไปด้วยกัน ระบาดวิทยาเปรียบเสมือนระเบียบวิธีวิจัยในการศึกษาปัญหาสุขภาพไม่ว่าจะเป็นในระดับบุคคล (Clinical Epidemiology) หรือประชากร (Classical Epidemiology) ในขณะที่สถิติเป็นวิธีการทางเชิงปริมาณ (Quantitative Method) ในการสื่อสารข้อมูลตัวเลข ตอบปัญหาในเรื่องความไม่แน่นอนที่เกิดจากการอ้างอิงข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างไปยังประชากร

หนังสือเล่มนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตแพทย์ได้มีความเข้าใจในเรื่อง Quantitative Method หลักการเบื้องต้นของระบาดวิทยา สถิติทางการแพทย์ โดยครอบคลุมเนื้อหาในเกณฑ์มาตรฐานของแพทยสภาในเรื่องของระบาดวิทยา สถิติทางการแพทย์ ระเบียบวิธีวิจัย เวชศาสตร์เชิงประจักษ์ โดยหัวข้อในบทต่าง ๆ นำมาจากเกณฑ์ความรู้ความสามารถในการประเมินเพื่อรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2555 บางส่วนเป็นเนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อประโยชน์ต่อการใช้งานจริง เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสถิติคอมพิวเตอร์ เนื้อหาในหนังสือสอดคล้องกับการเรียนการสอนของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ในรายวิชาชีวสถิติ ระบาดวิทยาและทฤษฎีการวิจัย รายวิชาเวชศาสตร์เชิงประจักษ์ รายวิชาระบบสุขภาพ 3 และรายวิชาวิจัยทางการแพทย์

หนังสือแบ่งออกเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 ระบาดวิทยา ประกอบด้วยบทนำสู่ระบาดวิทยา การวัดทางระบาดวิทยา การวัดความสัมพันธ์ การออกแบบวิจัย การวิจัยแบบสังเกต การวิจัยทางคลินิกเชิงทดลอง อคติ ตัวแปรกวน การทดสอบวินิจฉัยโรค และการวัด ตอนที่ 2 สถิติ ประกอบด้วยสถิติเชิงพรรณนา สถิติเชิงอ้างอิงการทดสอบทางสถิติ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สถิติ PSPP การเปรียบเทียบตัวแปรเชิงตัวเลข การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์ถดถอย และการวิเคราะห์การรอดชีพ ตอนที่ 3 การประยุกต์ใช้ระบาดวิทยาและสถิติ ประกอบด้วยการสาธารณสุข การป้องกันควบคุมโรคติดต่อ และเวชศาสตร์เชิงประจักษ์

หนังสือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สถิติที่เป็นฟรีแวร์ ได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สถิติ PSPP Quotation ที่ต้นบทได้มาจาก Internet ได้แก่ epimonitor.net quotespeak.com รูปภาพบางส่วนมาจาก Public Domain และ creativecommons.org (CC by SA) และวารสารที่เป็น Open Access

หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือความรู้เบื้องต้นด้านระบาดวิทยาและสถิติ แต่ในขณะเดียวกันก็ครอบคลุมเนื้อหาที่ผู้เขียนหวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อนิสิตนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ รวมทั้งบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุข นักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไปในการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น ตรวจสอบแก้ต้นฉบับ ทำให้หนังสือเล่มนี้มีความถูกต้องมากขึ้น

หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับและขออภัย ขอรับคำแนะนำ ข้อท้วงติง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

สารบัญ

ตอนที่ 1 ระบาดวิทยา Epidemiology

บทที่ 1 บทนำสู่ระบาดวิทยา Introduction to Epidemiology

ความหมายของระบาดวิทยา	4
รูปแบบการศึกษาทางระบาดวิทยา	7
ระบาดวิทยาเชิงพรรณนา	8
ระบาดวิทยาเชิงวิเคราะห์	11
บทสรุป	12

บทที่ 2 การวัดทางระบาดวิทยา Measures in Epidemiology

ความชุก และอุบัติการณ์	14
อัตราการตาย	17
อัตราการตายปรับมาตรฐาน	18
บทสรุป	22

บทที่ 3 การวัดความสัมพันธ์ Measures of Association

Measure of Effect	24
Risk Ratio	24
Odds Ratio	25
Incidence Density Ratio	27
Risk Difference, Attributable Risk	28
Measure of Impact	29
ความสัมพันธ์เชิงเหตุกับผล (Causality)	30
บทสรุป	32

บทที่ 4 การออกแบบวิจัย Study Design

กระบวนการวิจัย	34
ชนิดของการวิจัย	35
คำถามวิจัย	37
การทบทวนวรรณกรรม	39
คำถามวิจัยทางคลินิก	39
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	40
ตัวแปรต้น.....	41
ตัวแปรตาม	41
ระเบียบวิธีวิจัย	41
วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ.....	43
นัยสำคัญทางสถิติและความสำคัญทางคลินิก.....	43
ความตรงภายในและความตรงภายนอก.....	44
บทสรุป.....	45

บทที่ 5 การวิจัยแบบสังเกต Observational Study

Cross-Sectional Study	49
Cohort Study.....	54
การศึกษาเปรียบเทียบกลุ่มผู้ป่วยกับกลุ่มควบคุม Case Control Study.....	56
Matched Case Control Study.....	60
Nested Case Control Study	61
Ecological Study.....	65
บทสรุป.....	67

บทที่ 6 การวิจัยเชิงทดลอง Experimental study

รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง	71
รูปแบบการวิจัยชนิด Randomized Controlled Trial.....	72

การจัดกลุ่มให้กับตัวอย่าง.....	74
ผลลัพธ์ที่ใช้ประเมิน.....	76
การประเมินผลลัพธ์.....	77
การประเมินแบบสัมฤทธิ์ผลหรือแบบประสิทธิผล	79
อคติที่อาจเกิดขึ้นในการวิจัยเชิงทดลอง.....	80
การวิจัยทางคลินิกในรูปแบบอื่น ๆ.....	80
บทสรุป.....	82

บทที่ 7 อคติ Bias

Random Error.....	84
Systematic Error or Bias.....	85
Selection Bias	86
Measurement Bias	89
บทสรุป.....	91

บทที่ 8 ตัวแปรกวน Confounder

คุณลักษณะของตัวแปรกวน	94
การควบคุมอิทธิพลตัวแปรกวน	97
Stratified Analysis.....	98
Effect Modification, Interaction	101
บทสรุป.....	105

บทที่ 9 การทดสอบวินิจฉัยโรค Diagnostic Tests

ความไวและความจำเพาะ.....	108
SnOut (Sensitivity-Negative Out), SpIn (Specificity-Positive-In).....	109
ค่าพยากรณ์ของการทดสอบ.....	110
Likelihood Ratio	111

Pre-Test and Post-Test Probability	112
Cut-Off Point in a Screening Test.....	116
Receiver Operating Characteristics (ROC).....	117
การวิจัยประเมินเครื่องมือวินิจฉัย.....	119
บทสรุป.....	120

unit 10 การวัด Measurement

แบบสอบถาม	123
ความตรง (Validity) ของเครื่องมือวิจัย.....	126
ความคลาดเคลื่อนของการวัด.....	128
ความเที่ยง (Reliability, Reproducibility)	129
ความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency).....	129
Agreement.....	131
Intraclass Correlation Coefficient.....	132
ค่าความเห็นพ้อง Cohen's Kappa.....	134
บทสรุป.....	135

ตอนที่ 2 สถิติ Statistics

unit 11 สถิติเชิงพรรณนา Descriptive Statistics

ตัวแปร.....	140
การวัดค่ากลาง	143
การวัดการกระจาย	143
การแจกแจงแบบปกติ.....	144
การแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน	146
การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟ	147
บทสรุป.....	151

unit 12 สถิติเชิงอ้างอิง Statistical Inference

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	154
ทฤษฎีแนวน้อยเข้าสู่ศูนย์กลาง.....	155
การประมาณค่า.....	158
การทดสอบสมมติฐาน.....	160
การแจกแจงของค่าสถิติสมมติฐานว่างและสมมติฐานทางเลือก	161
ความผิดพลาดชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2.....	162
อำนาจของการทดสอบสมมติฐาน	164
บทสรุป.....	166

unit 13 การทดสอบทางสถิติ Statistical Test

ข้อพิจารณาในการเลือกการทดสอบทางสถิติ	170
ชนิดของการทดสอบทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลชนิดต่าง ๆ	170
การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข	172
การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่เป็นข้อมูลเชิงประเภท.....	174
บทสรุป.....	177

unit 14 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สถิติ PSPP

การนำเข้าข้อมูล	181
รายละเอียดการใช้งานเมนูของ PSPP	182
ตัวอย่างการใช้โปรแกรม.....	185
การคำนวณ Risk Statistics.....	188
การตรวจสอบข้อมูล	190
การจัดการข้อมูล	191
บทสรุป.....	192

บทที่ 15 การเปรียบเทียบตัวแปรเชิงตัวเลข Comparing Numerical Data

การตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลแบบโค้งปกติ	194
One Sample t-Test	195
Independent Samples t-Test	196
Paired t-Test	201
Non-Parametric Test	203
Mann-Whitney U-Test	206
Analysis of Variance	207
บทสรุป	210

บทที่ 16 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ Correlation

Pearson's Correlation	212
Spearman's Rank Correlation	214
Chi-Square Test	217
บทสรุป	220

บทที่ 17 การวิเคราะห์ถดถอย Regression

Simple Linear Regression	222
สูตรและขั้นตอนในการคำนวณสมการ Linear Regression	223
Multivariable Analysis	226
Multiple Linear Regression	228
Logistic Regression	229
การวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรมสถิติ	231
การสร้างโมเดลสมการทำนาย	231
Effect Modification or Interaction	235
บทสรุป	238

บทที่ 18 การวิเคราะห์การรอดชีพ Time-to-Event Analysis

Time to Event.....	242
Kaplan-Meier Method.....	244
Log Rank Test	246
Cox Proportional Hazard Regression.....	247
บทสรุป.....	249

ตอนที่ 3 การประยุกต์ใช้ระบาดวิทยาและสถิติ Application of Epidemiology and Statistics

บทที่ 19 การสาธารณสุข Public Health

ความหมายการสาธารณสุข	254
บทบาทของการสาธารณสุข	256
ปัจจัยกำหนดสุขภาพ.....	258
การป้องกันระดับปฐมภูมิ ทุติยภูมิ และตติยภูมิ	259
ระบบข้อมูลสุขภาพ	261
โครงสร้างประชากร.....	264
ภาระโรค (Burden of Disease).....	266
ระบบบริหารสุขภาพ (Population Health).....	267
ระบบหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ.....	268
บทสรุป.....	269

บทที่ 20 การป้องกันควบคุมโรคติดต่อ Prevention & Control of Communicable Diseases

ธรรมชาติของการเกิดโรค	273
วิธีการถ่ายทอดเชื้อ.....	274
การป้องกันควบคุมโรคติดต่อ.....	275
วัคซีน.....	275

ระบบการเฝ้าระวังและรายงานโรค	277
การสอบสวนโรคระบาด	279
Epidemic Curve	280
ภาวะฉุกเฉินทางสาธารณสุข.....	281
พระราชบัญญัติโรคติดต่อ	282
บทสรุป	282

บทที่ 21 เวชศาสตร์เชิงประจักษ์ Evidence-Based Medicine

องค์ประกอบของเวชศาสตร์เชิงประจักษ์.....	286
คำถามทางการแพทย์	287
การค้นหาข้อมูล.....	288
ลำดับความสำคัญของหลักฐานทางการแพทย์.....	289
การประเมินเชิงวิพากษ์ (Critical Appraisal)	291
องค์ประกอบของรายงานผลการวิจัย	292
แนวทางการเขียนผลงานวิจัยและวิพากษ์ผลงานวิจัย.....	294
การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Reviews).....	295
การวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-Analysis)	296
บทสรุป.....	298

บรรณานุกรม.....	299
------------------------	------------

ดัชนี (Index).....	309
---------------------------	------------

ตอนที่

1

ระบาดวิทยา

Epidemiology



บทนำสู่ระบาดวิทยา

Introduction to Epidemiology

*"It is the knowledge of the way in which the disease is propagated
which will cause them to disappear"*¹

John Snow



การแพทย์และการสาธารณสุขมีการพัฒนาควบคู่กันมาโดยตลอด ในอดีตความเชื่อและหลักการทางศาสนามีอิทธิพลต่อทฤษฎีความรู้ต่าง ๆ ฮิปโปเครติสแพทย์ชาวกรีก ผู้ได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาทางการแพทย์ อาจนับได้ว่าเป็นนักระบาดวิทยาคนแรก เนื่องจากมีแนวคิดเชิงเหตุผลว่าการเกิดโรคร้ายไข้เจ็บเกิดจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมของบุคคล

มาตรการทางด้านสาธารณสุขเป็นมาตรการที่ถูกใช้เพื่อป้องกันและควบคุมการเกิดโรค โดยที่ยังไม่ได้มีความรู้ในสาเหตุของการเกิดโรคนั้นหรือยังไม่ได้พบเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุ ระบาดวิทยามีบทบาทอย่างสำคัญและมีพัฒนาการโดยมีพื้นฐานมาจากการควบคุมโรคติดต่อ John Snow แพทย์ชาวอังกฤษผู้ที่ได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาของระบาดวิทยา ควบคุมการระบาดของอหิวาตกโรคในลอนดอนใน ค.ศ. 1854 โดยใช้ข้อมูลทางระบาดวิทยาปิดปั้มน้ำทางทิศใต้ของลอนดอนที่ส่งน้ำจากแม่น้ำเทมส์ที่มีการปนเปื้อนเชื้ออหิวาตกโรคมาให้ประชาชนใช้ โดยที่ในขณะนั้นยังไม่ทราบสาเหตุการเกิดโรคว่าเกิดจากเชื้ออหิวาตกโรคซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรีย

ก่อนหน้านั้น Pierre Charles Alexandre Louis แพทย์ชาวฝรั่งเศส เป็นผู้เริ่มใช้วิธีการนับ (Numerical Method) ในการพิสูจน์ว่าการรักษาโรคต่าง ๆ ด้วยการถ่ายเลือดออก (Blood-letting) ไม่ได้ผลและเพิ่มการตาย² John Graunt ชาวอังกฤษ วางรากฐานการบันทึกข้อมูลทางสถิติสาธารณสุข ริเริ่มการบันทึกการป่วยตายตามเพศ และฤดูกาล William Farr แพทย์ชาวอังกฤษ ริเริ่มการจัดกลุ่มโรค การวินิจฉัยโรค พบความสัมพันธ์ระหว่างการตายและความหนาแน่นของประชากร

Bradford Hill และ Richard Doll ใช้การศึกษาทางระบาดวิทยาโดยระเบียบวิธีวิจัยแบบ Cohort Study และ Case Control Study ศึกษาความสัมพันธ์ของบุหรืกับมะเร็งปอด การศึกษา Cohort Study ที่สำคัญอันหนึ่ง คือ Framingham Study เป็นการศึกษาติดตามประชากรในเมือง Framingham ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยพบปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหลอดเลือดสมองและหัวใจ คือ ความดันโลหิตสูง การสูบบุหรี่ ภาวะไขมันในเลือดสูง นำมาซึ่งการรักษาและป้องกันโรคไม่ติดต่อ

ความหมายของระบาดวิทยา

คำแปล Epidemiology เป็นภาษาไทย คือ ระบาดวิทยา หรือวิทยาการระบาด อาจทำให้เข้าใจว่าเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวกับโรคระบาด โรคติดต่อ โรคติดเชื้อเท่านั้น³ Epidemiology มาจาก



การวัดทางระบาดวิทยา

Measures in Epidemiology

*"Epidemiology...is a risk business"*⁹

Anonymous



การวัดสภาวะสุขภาพของชุมชน (Measures of Health) เป็นการประเมินปัญหาและความต้องการทางด้านสุขภาพ ใช้ในการแก้ไขปัญหาสุขภาพของกลุ่มคนหรือชุมชนอีกทั้งยังใช้เป็นตัวชี้วัดในการติดตามประเมินผลความสำเร็จของการแก้ไขปัญหา

การวัดขนาดของปัญหา อาจใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยเพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดบริการสุขภาพให้เพียงพอ แต่เนื่องจากในแต่ละพื้นที่อาจจะมีจำนวนประชากรที่ไม่เท่ากันดังนั้นการสรุปว่าจำนวนผู้ป่วยมากมีปัญหามากกว่าจำนวนผู้ป่วยน้อยในพื้นที่ต่างกันจึงอาจไม่ถูกต้องนัก จึงควรใช้อัตราการป่วย คือ จำนวนผู้ป่วยหารด้วยจำนวนประชากรในพื้นที่

ความหมายโดยทั่วไปของอัตรา (Rate) คือ การเปรียบเทียบจำนวนความถี่ของโรคหรือลักษณะบางอย่างต่อหน่วยประชากรที่ได้เฝ้าสังเกต ตัวตั้ง (Numerator) ได้แก่ จำนวนบุคคลที่ป่วย จำนวนเหตุการณ์ และตัวหาร (Denominator) ได้แก่ จำนวนประชากร อัตราอาจคิดต่อหน่วยประชากร อาจมีค่าเป็นต่อ 100 1,000 10,000 หรือ 100,000 คน เช่น อัตราการป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรหนึ่งแสนคน

ในทางวิชาการระบาดวิทยา ความหมายโดยตรงของอัตรา (Rate) หมายถึง Incidence Density หรือในบางครั้งอาจเรียกง่าย ๆ ว่า Incidence Rate ซึ่งตัวหาร (Denominator) เป็นหน่วยของเวลาและคน เช่น Person-Year

ความชุก และอุบัติการณ์

การใช้อัตราการป่วย คือ จำนวนผู้ป่วยหารด้วยจำนวนประชากร มีสองวิธี คือ การวัดความชุกของโรค (Prevalence) และการวัดอุบัติการณ์ของโรค (Incidence)

ความชุกของโรค (Prevalence) เป็นสัดส่วนของจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคนั้นหารด้วยจำนวนประชากรทั้งหมดในพื้นที่ ณ เวลาหนึ่ง เรียกว่า Point Prevalence แต่ถ้าเป็นข้อมูลจำนวนผู้ป่วยในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น ในระยะเวลา 1 ปี เรียกว่า Period Prevalence

รูปที่ 2.1 เป็นข้อมูลสมมติการเกิดโรคเบาหวานในประชากร จำนวน 10 คน โดยสมมติให้ทุกคนเกิดโรคขึ้น ณ ต้นปี ความชุกของโรค Prevalence เมื่อ พ.ศ. 2553 หาได้โดยการหารจำนวนผู้ป่วยที่อยู่ในขณะนั้นด้วยประชากรทั้งหมด พบว่า มีผู้ป่วยสองราย คือ คนที่ 1 และคนที่ 4 นำไปหารด้วยประชากรทั้งหมด คือ 10 ได้เท่ากับ $= 2/10 = 0.25 = 25\%$ 5-Years Period Prevalence ระหว่าง พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2555 (ซึ่งเป็นผู้ป่วยคนที่ 1, 4 และ 5) $= 3/10 = 0.30 = 30\%$



การวัดความสัมพันธ์

Measures of Association

"Epidemiologists...prefer causal relationships"

Anonymous



การวัดความสัมพันธ์มีประโยชน์ในการค้นหาสาเหตุของการเกิดโรค เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการรักษา ทำให้ทราบปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรค ผู้ที่มีความเสี่ยงสามารถปรับเปลี่ยนความเสี่ยงนั้นที่สามารถปรับได้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโรค ในระดับชุมชนการรับรู้ถึงปัจจัยเสี่ยงก็จะสามารถทำให้วางแผนในการให้ความรู้สุขภาพ หรือมาตรการทางสาธารณสุขที่จะลดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ เพื่อสุขภาพที่ดี ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงแพทย์สามารถใช้เป็นองค์ประกอบในการวินิจฉัยโรคที่สงสัยได้ง่ายขึ้น การศึกษาวิจัยการค้นหาความเสี่ยงหรือปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคจะทำให้สามารถค้นหาเหตุ พิสูจน์มาตรการหรือยาที่จะมาใช้ในการรักษาโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Measure of Effect

ในการวิจัยเพื่อหาความเสี่ยงของการเกิดโรค เปรียบเทียบโดยการดูความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงนั้นกับการเกิดโรคที่สนใจ เช่น ในการศึกษาแบบ Cohort Study คำนวนขนาดของผลกระทบ (Effect Size) โดยใช้ความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Risk Ratio) คือสัดส่วนการเกิดโรคในกลุ่มที่มีปัจจัยเสี่ยงหารด้วยสัดส่วนการเกิดโรคในกลุ่มที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยง ตารางที่ 3.1 แสดงตาราง 2 x 2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว คือ ปัจจัยเสี่ยง และการเกิดโรค

ตารางที่ 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยง และการเกิดโรค

		Disease		
		Present	Absent	
Risk Factor	+	A	B	A + B
	-	C	D	C + D
		A + C	B + D	

Risk Ratio

ค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ Risk Ratio (RR) หรือ Relative Risk คือความเสี่ยงของการเกิดเหตุการณ์หรือการเกิดโรคสัมพัทธ์ต่อการสัมผัสปัจจัย โดยเป็นอัตราส่วนของสัดส่วนการเกิดเหตุการณ์ในกลุ่มสัมผัสปัจจัยเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้สัมผัสปัจจัย ใช้ในการวิจัยชนิดไปข้างหน้า หรือ Cohort Study ในการวิจัยเชิงสาเหตุ (Etiologic Study) นิยมใช้ Risk Ratio ในการบอกขนาดความสัมพันธ์



การออกแบบวิจัย

Study Design

*“Research is to see what everybody else has seen,
and to think what nobody else has thought”*

Albert Szent-Gyorgyi



กระบวนการวิจัย

วิจัย (Research) หมายถึง การกระทำของมนุษย์เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง (Fact) ในสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กระทำด้วยพื้นฐานของปัญญา ความมุ่งหมายหลักในการทำวิจัย ได้แก่ การค้นพบ (Discovering) การแปลความหมาย และการพัฒนากรรมวิธีและระบบ สู่ความก้าวหน้าในความรู้ด้านต่าง ๆ¹⁷ การวิจัยเป็นการสร้างความรู้ใหม่ซึ่งไม่เคยมีมาก่อน ดังนั้นการศึกษาศึกษาการเรียนรู้จากตำราวิชาการ ความรู้ที่ได้จึงไม่ใช่การวิจัย การวิจัยเสริมความสามารถในการแข่งขันในวิชาชีพการทำงาน ความสามารถในการแข่งขันของประเทศ มีนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติ และอาจพัฒนาเป็นเชิงพาณิชย์และมีมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ

กระบวนการวิจัยใช้วิธีการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักปรัชญา Karl Popper ได้กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์ (Science) แยกออกจากสิ่งที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ (Pseudoscience) โดยสิ่งที่ใช้ในการแยก คือ กระบวนการพิสูจน์ซึ่งวิทยาศาสตร์ยอมรับการตรวจสอบทฤษฎีโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์มายืนยันแย้งทฤษฎีที่ตั้งไว้ (Falsification) โดยทฤษฎีจะถูกหักล้างได้เสมอเมื่อมีข้อมูลใหม่สนับสนุน^{18, 19}

วิธีการอนุมานเป็นกระบวนการหาคำตอบให้กับคำถามที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นการคาดคะเนตามหลักเหตุผล แบ่งเป็นแบบอุปนัยและแบบนิรนัย

วิธีการอนุมานแบบอุปนัย (Induction) เป็นการสรุปนัยทั่วไปจากข้อมูลที่สังเกต แสดงเหตุผลจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม โดยใช้ข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ เป็นข้อสนับสนุนให้ได้ข้อสรุปที่เป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป เช่น การสังเกตเห็นการตายของมนุษย์ทุกคน จึงมีข้อสรุปว่ามนุษย์ทุกคนต้องตาย

ในขณะที่วิธีการอนุมานแบบนิรนัย (Deduction) เป็นการสรุปผลจากหลักการที่เป็นจริงแล้วแสดงเหตุผลจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อยโดยหลักทางตรรกศาสตร์ เริ่มจากหลักทั่วไปกับกรณีเฉพาะกรณีหนึ่งแล้วอนุมานได้ข้อสรุปซึ่งเป็นกรณีเฉพาะอีกกรณีหนึ่ง เช่น

1. มนุษย์ทั้งหมดต้องตาย
2. โสกราตีสเป็นมนุษย์คนหนึ่ง
3. ดังนั้น โสกราตีสจึงต้องตาย

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นการเสาะแสวงหาความรู้ที่นักปรัชญาและนักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในกระบวนการหาคำตอบโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อต้องการค้นคว้าหาความรู้หรือแก้ปัญหาในเรื่องใด จะรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้วนำข้อมูลมาใช้ในการ



การวิจัยแบบสังเกต

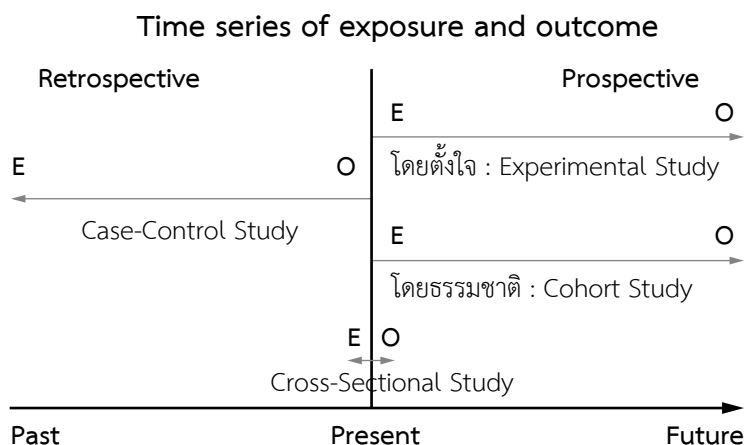
Observational Study

*"In the field of observation,
chance favors only the prepared mind"*

Louis Pasteur



การศภภษาทางระบดวภภโดยส่วนหญ่เป่นการวภภษาแบบสภภภ (Observational Study) โดยค่นหาขนาดของปญหา สาเหตุ ปภภยส่ยงที่ทาให้เกภภโรคจากข้อมูลที่เกิดข้่นตามธรรมาภภ หรือในระบบให้บรภการสสุขภาพตามปกติ โดยม่มีการทดลองใส่ปภภยที่ต้งการศภภษาเข้าปะ



รูปที่ 5.1 มภภด้า่นเวลาของการศภภษาทางระบดวภภ

การวภภษามฐรูปแบบในการศภภษาข้อมูลที่แตกต่างกันในเร่องจุดเร่มต่นและกรอบเวลาของการจภภเก็บข้อมูล ว่าเป็นการเก็บข้อมูลปะข้างหน้าจากเหตุปะหาผล หรือการเก็บข้อมูลเม่อเกภภผลแล้วมย่นหลังปะหาเหตุ แบ่งออกเป่น 4 แบบสาคัญ ด้งรูปที่ 5.1 ค้อ

1. Cohort Study เป่นการศภภษาที่เร่มจากเหตุปะหาผล (Exposure to Outcome) เป่น Prospective Study ตดตามผู้ป่วยจากปะจจุบันไปจนถ้งอนาคต จากเหตุปะหาผล เร่มจาก Exposure เป่นตัวแปรต่น แล้วตามผล (Outcome) ที่เกภภจากปะจภย เช่น ตดตามผู้ที่ส้บบุหร้และผู้ม่ส้บบุหร้ว่าในที่สุดเกภภมะเร็งปอดแตกต่างกันอย่งไร

2. Case Control Study เป่น Retrospective Study เป่นการศภภษาที่เร่มจากผลปะหาเหตุ (Outcome to Exposure) เช่น เร่มจากผู้ป่วยมะเร็งปอดเป่นกลุ่มผู้ป่วย (Case) และเล่อกกลุ่มควบคุม (Control) แล้วเก็บข้อมูลย่นหลังประวัติการส้บบุหร้ในอดีต เพ่อเปรยบเทยบการส้บบุหร้ในกลุ่มผู้ป่วยและกลุ่มควบคุม

3. Cross-Sectional Study ค้อการศภภษาที่สภภภ ณ จุดใดจุดหน่ ปรวมกันทั้งเหตุและผล (Exposure and Outcome)



การวิจัยเชิงทดลอง

Experimental Study

*"An experiment is a question which science pose to nature,
and a measurement is the recording of nature's answer"*

Max Plank



ใน ค.ศ. 1744 เจมส์ ลินด์ (James Lind) แพทย์ในราชนาวิกอังกฤษ ได้ทดลองรักษา ลูกเรือ จำนวน 12 คน ที่เป็นโรคคลักปิดลักเปิด (Scurvy) เปรียบเทียบด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ส้ม และมะนาว น้ำทะเล น้ำแอปเปิล กรดซัลฟิวริก น้ำส้มสายชู พบว่าส้มและมะนาวรักษาโรคนี้ได้ นับเป็นการวิจัยเชิงทดลองแรก ๆ และเป็นที่รู้จักกันดี

Experimental Study มีลักษณะเป็น Prospective Cohort Design Study คือเป็นการศึกษาไปข้างหน้า เริ่มจาก Exposure ติดตามไปในอนาคตว่า Outcome เป็นอะไร แต่มีการเพิ่มการทดลองซึ่งไม่ได้เกิดขึ้นตามธรรมชาติเข้าไป Randomized Control Trial ถือเป็น Gold Standard ของการศึกษาวิจัยทางการแพทย์ เนื่องจากการวิจัยเชิงทดลองที่มี Randomized Allocation คือการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่อการรักษาแบบต่าง ๆ เป็นสิ่งที่สำคัญและข้อดีของการวิจัยแบบนี้ คือ การลดปัญหาเรื่องอคติของการวิจัยจากตัวแปรกวน (Confounder)

ตัวอย่างของการเปรียบเทียบระหว่างการศึกษาวิจัยเชิงทดลองและการศึกษาวิจัยเชิงสังเกต เช่น การศึกษาแบบไปข้างหน้า Nurses' Health Study พบว่าการใช้ยาฮอร์โมน เอสโตรเจนในสตรีวัยหมดประจำเดือน ลดการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ อาจเกิดอคติจากผู้ที่ถูกเลือกจะใช้ฮอร์โมนมีปัจจัยเสี่ยงอื่นต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ใช่ เช่น เป็นผู้ที่มีการใส่ใจดูแลสุขภาพ หรือการเลือกกลุ่มตัวอย่าง นิยามผู้ป่วยแตกต่างกันไป หลังจากทำการศึกษาเชิงทดลองแบบ Randomized Controlled Trial พบว่าผลตรงกันข้าม คือ ยาเพิ่มความเสี่ยงโรคหัวใจ³⁵

ในการศึกษาวิจัยยาในมนุษย์มีทั้งหมด 4 ระยะด้วยกัน³⁶ คือ ระยะที่ 1 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของยา กลไกการออกฤทธิ์ การดูดซึม ความปลอดภัย ระยะที่ 2 เป็นการศึกษาในอาสาสมัครจำนวนน้อย เพื่อดูผลการรักษา ขนาดของยา และผลข้างเคียงของยา ระยะที่ 3 เป็นการศึกษาในผู้ป่วยจำนวนมากซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิผลของการรักษาและผลข้างเคียงต่าง ๆ ซึ่งถ้าพบว่ามีประสิทธิผลในการรักษาก็มักจะได้รับการรับรองจากองค์การอาหารและยาและนำไปใช้ในการรักษาผู้ป่วยได้ ระยะที่ 4 (Post Marketing Surveillance) เป็นการศึกษาในระยะหลังจากที่ยาได้ออกสู่ท้องตลาดแล้วโดยเฉพาะในเรื่องของผลข้างเคียงของยาที่อาจจะเกิดขึ้นได้โดยที่ยังไม่เห็นในการศึกษาระยะที่ 3



อคติ

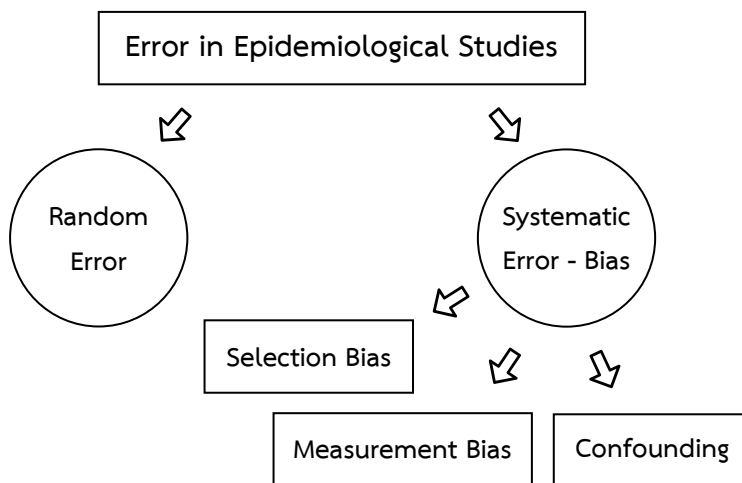
Bias

"Epidemiologists... avoids spurious relationships"

Anonymous



จุดประสงค์ของการวิจัยต้องการผลการวิจัยที่ถูกต้องและเป็นความรู้ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ แต่อย่างไรก็ตามข้อค้นพบจากการทำวิจัยอาจเป็นข้อเท็จจริง (Fact) หรือความคลาดเคลื่อนในการวิจัย (Error) ซึ่งมี 2 แบบ คือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดแบบสุ่ม (Random Error) และความคลาดเคลื่อนที่เกิดแบบเป็นระบบ หรืออคติ (Systematic Error or Bias) ดังแสดงในรูปที่ 7.1



รูปที่ 7.1 ความคลาดเคลื่อนและอคติในการวิจัย

Random Error

ความคลาดเคลื่อนที่เกิดแบบสุ่ม (Random Error) เกิดจากใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่งที่สุ่มเลือกมาคาดประมาณค่าที่ต้องการทราบจากประชากรเป้าหมาย หรือพิสูจน์สมมติฐานทางสถิติ โดยใช้ทฤษฎีทางสถิติ เช่น ทฤษฎีแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง (Central Limit Theorem)

นักสถิติพบว่าถ้าทดลองสุ่มเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่งในประชากรหนึ่งซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่สนใจในกลุ่มตัวอย่างนั้นจะมีการแจกแจง Probability เป็นกราฟระฆังคว่ำแบบปกติ (Normal Distribution) ในการศึกษาวิจัยเมื่อได้ค่าเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างมาแล้วจะนำไปอ้างอิงค่าเฉลี่ยในประชากรกลุ่มเป้าหมายโดยใช้การแจกแจงของค่าเฉลี่ย ถ้าขนาดตัวอย่างใหญ่ (Large Sample Size) การกระจายตัวของค่าเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างจะน้อย



ตัวแปรกวน

Confounder

*"Cunning words confound the mind;
petty impatience confounds great project"*⁴⁶

Confucius



ความหมายของ Confound จากพจนานุกรม Cambridge หมายถึง “to confuse and very much surprise someone, so that they are unable to explain or deal with a situation”⁴⁷

ตัวแปรกวน (Confounder) เป็นสิ่งที่พบได้ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลการศึกษาวิจัย อาจพบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่สนใจ (Exposure of Interest) กับผลลัพธ์ (Outcome) ที่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่เป็นความจริง เป็นการแปลผลผิดพลาดเกิดจากความไม่รู้ของนักวิจัย เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่เป็นไปตามธรรมชาติ เมื่อพบว่าตัวแปรต้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม สิ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นเกิดจากตัวแปรกวนหรือไม่

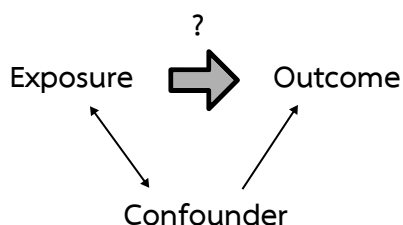
คุณลักษณะของตัวแปรกวน

ตัวแปรกวน (Confounder) มีลักษณะดังรูปที่ 8.1 คือ

1. เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิด Outcome ที่กำลังศึกษาอยู่
2. มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่สนใจศึกษา (Exposure of Interest)
3. ไม่เป็นตัวแปรกลาง (Intermediate Variable) ที่เชื่อมต่อความสัมพันธ์ระหว่าง

Exposure และ Outcome เช่น Cell Metaplasia เป็น Intermediate Variable ระหว่างการสูบบุหรี่กับมะเร็งปอด

ลักษณะดังกล่าวดังแสดงในรูปที่ 8.1 ทำให้เกิดความสัมพันธ์ปลอมระหว่าง Exposure กับ Outcome⁴⁸ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลสถิติจะพบว่า Exposure มีความสัมพันธ์กับ Outcome



รูปที่ 8.1 คุณลักษณะของตัวแปรกวน (Confounder)

ยกตัวอย่างจากรูปที่ 8.2 การศึกษาความสัมพันธ์ของการดื่มเหล้ากับการเกิดมะเร็งปอด เป็นที่ทราบกันดีว่าบุหรี่ยเป็นปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งปอด และคนดื่มเหล้ามักสูบบุหรี่



การทดสอบวินิจฉัยโรค

Diagnostic Tests

*"To be uncertain is uncomfortable,
but to be certain is ridiculous"*

Anonymous



การวณจยโรคนำไปสู่การรักษาที่ถูกต้อง เครื่องมือในการวณจยโรคอาจจะเป็น ประวตการตรวจร่างกาย การตรวจทางห้องปฏิบัติการ การใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ในการวณจยโรค สิ่งที่สำคัญ คือ ความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ ซึ่งอาจมีความถูกต้องในระดับหนึ่ง ในขณะที่เดียวกันก็อาจ มีผลบวกปลอมหรือผลลบปลอมเกิดขึ้น คุณสมบัติของเครื่องมือในการวณจยได้อย่างถูกต้อง (Validity) พิจารณาจากความไว (Sensitivity) และความจำเพาะ (Specificity) ซึ่งเป็นการ เปรียบเทียบผลการทดสอบกับ Reference Standard หรือ Gold Standard

ตารางที่ 9.1 ตารางตัวอย่างการคำนวณความไว ความจำเพาะของเครื่องมือวณจยและคัดกรองโรค

		Disease (Reference Standard)		
		Positive	Negative	
Test	Positive	A (True Positive)	B (False Positive)	Positive Predictive Value = $TP/(TP + FP)$ = $A/(A + B)$
	Negative	C (False Negative)	D (True Negative)	Negative Predictive Value = $TN/(TN + FN)$ = $D/(C + D)$
		Sensitivity = $TP/(TP + FN)$ = $A/(A + C)$	Specificity = $TN/(TN + FP)$ = $D/(B + D)$	Accuracy = $TP + TN/(TP + TN + FP + FN)$ = $A + D/(A + B + C + D)$

*TP = True Positive, TN = True Negative, FP = False Positive, FN = False Negative

ความไวและความจำเพาะ

ความไว (Sensitivity) คือ ความสามารถในการทดสอบในการตรวจพบโรคในผู้ที่ เป็นโรค คำนวณได้จากร้อยละของผู้ที่ให้ผลการทดสอบเป็นบวกจากผู้ที่ เป็นโรคทั้งหมด หรือ True Positive/All Diseased หรือ $A/(A + C)$ ดังแสดงในตารางที่ 9.1

การทดสอบที่มีความไวสูงจะสามารถค้นพบผู้ป่วยได้เกือบทั้งหมด มักจะ ใช้การทดสอบ ที่มีความไวสูงในกรณีที่ให้ผลลบในการ Rule Out โรค คือ ถ้าผลการทดสอบเป็นลบแน่ใจได้ว่า ไม่เป็นโรคนี้ (High Negative Predictive Value) เนื่องจากมีผลลบปลอมต่ำ



การวัด

Measurement

"If you cannot measure it, you cannot improve it"

Lord Kelvin

ตอนที่

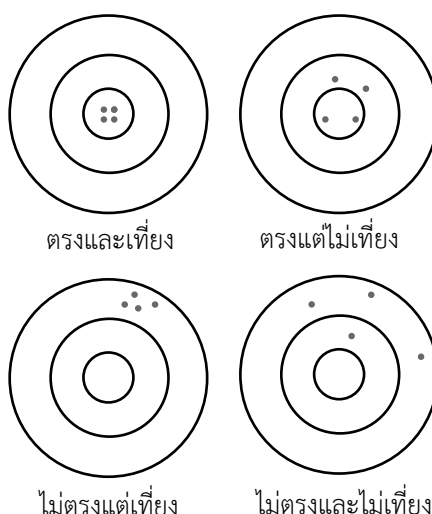
2

สถิติ

Statistics



ในการศึกษาวิจัยมีกระบวนการวัดเพื่อให้ได้ค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ถูกต้องเพื่อนำมาวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เช่น การตรวจทางคลินิก การซักประวัติและตรวจร่างกาย แบบบันทึกข้อมูล การตรวจทางห้องปฏิบัติการ แบบสอบถาม เป็นต้น การวัดที่มีความคลาดเคลื่อนลดโอกาสในการค้นพบข้อเท็จจริงจากการวิจัย หรือทำให้ Power ของงานวิจัยน้อยลง



รูปที่ 10.1 ความตรง (Validity, Accuracy) และความเที่ยง (Reliability, Precision) ของเครื่องมือวัด

คุณสมบัติในการวัดของเครื่องมือ 2 ประการคือ ความตรง (Validity, Accuracy) และความเที่ยง (Reliability, Precision) รูปที่ 10.1 แสดงลักษณะเครื่องมือที่มีคุณสมบัติของความตรง (Validity, Accuracy) และความเที่ยง (Reliability, Precision) แตกต่างกัน เปรียบเทียบกับการปาลูกดอกเข้าเป้า เครื่องมือที่มีทั้งความตรงและความเที่ยง ลูกดอกเข้าตรงเป้าและแม่นยำอยู่ใกล้เคียงกันเสมอ ถ้าเครื่องมือไม่มีความเที่ยง ค่าที่วัดได้จะอยู่ใกล้เคียงกับเป้าแต่มีกระจายมากกว่า เครื่องมือที่ไม่มีความตรงแต่เที่ยงจะจับเป้าผิดที่แต่ค่าอยู่ใกล้เคียงกัน ถ้าไม่ตรงและไม่เที่ยงจะไม่โดนเป้าและกระจายไปทั่ว

ข้อมูลที่มีความเป็นภววิสัย (Objectivity) หรือ Hard Data เช่น เพศ อายุ การเสียชีวิต การตรวจทางห้องปฏิบัติการมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า Soft Data ซึ่งมีอัตวิสัย (Subjectivity) สูงมีความคลาดเคลื่อนมากกว่า เช่น อาการ ทัศนคติ ความรู้ พฤติกรรมสุขภาพ



สถิติเชิงพรรณนา

Descriptive Statistics

"The death rate is a fact; anything beyond this is an inference"

William Farr



สถิติ (Statistics) เป็นศาสตร์ที่มีรากศัพท์มาจากคำว่า Status ในภาษาละติน ซึ่งแปลว่า State (รัฐ) หมายความว่า การนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประชากรของรัฐ เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เป็นตัวเลขและสามารถนำไปใช้เพื่อการติดตามการประเมินผล และการตัดสินใจ จำแนกสถิติออกเป็น 2 ประเภท คือ สถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอ้างอิง

สถิติเชิงอ้างอิง (Inference Statistics) มุ่งที่จะอ้างอิง (Infer) ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง (Sample) ไปถึงข้อมูลของประชากรที่กำลังศึกษา (Study Population) โดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ทำให้สามารถนำข้อมูลเพียงบางส่วนไปใช้แทนประชากรกลุ่มเป้าหมายได้ โดยมีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับหนึ่งที่จะนำค่าประมาณการไปใช้ได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงออกมาในค่าช่วงความเชื่อมั่น และการทดสอบสมมติฐาน

สถิติไม่ใช่เครื่องมือที่ใช้พิสูจน์ความจริงแต่เป็นเครื่องมือที่ใช้ระบุถึงความไม่แน่นอน (Uncertainty) โดยการใช้สถิติเชิงอ้างอิง (Inferential Statistics) จึงตอบโจทย์ความคลาดเคลื่อน โดยบังเอิญ (Random Error)

ตัวแปร

คุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างแสดงออกด้วยสถิติของตัวแปร ตัวแปรแต่ละตัวบ่งบอกคุณสมบัติแต่ละด้านซึ่งแตกต่างระหว่างบุคคล (Subject) บุคคลแต่ละคนจะมีลักษณะแตกต่างกันไป ถ้าบุคคลทุกคนในกลุ่มตัวอย่างมีคุณสมบัติบางประการเหมือนกันหมด คุณสมบัตินั้นก็ไม่ใช่ตัวแปร เช่น ในการศึกษาในทหารเกณฑ์ซึ่งทั้งหมดเป็นผู้ชาย เพศไม่เป็นตัวแปร จึงไม่ต้องจัดเก็บ และไม่ต้องวิเคราะห์ข้อมูล



สถิติเชิงอ้างอิง

Statistical Inference

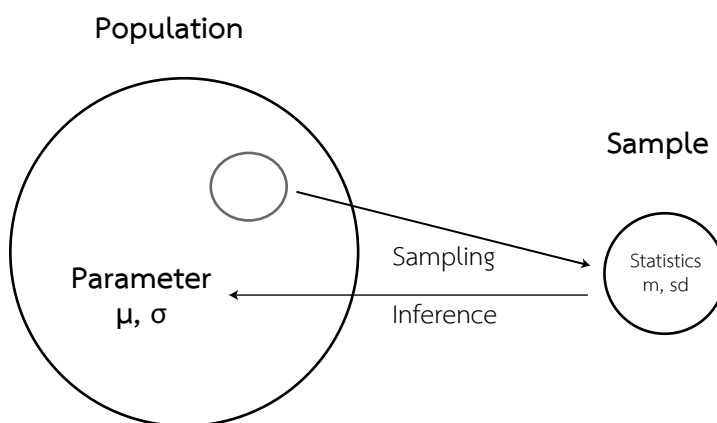
"By a small sample, we may judge of the whole piece"

*Miguel de Cervantes
from his novel "Don Quixote"*



ในการศึกษาวิจัยสามารถค้นพบความจริงได้โดยการเก็บข้อมูลที่ปราศจากอคติ แต่ในขณะเดียวกันถึงแม้ว่าจะมีวิธีการเก็บข้อมูลที่ดีและมีความเป็นตัวแทนของประชากรที่ต้องการทราบ แต่เนื่องจากข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเป็นเพียงจำนวนหนึ่งไม่ใช่ประชากรทั้งหมด ดังนั้นอาจมีความบังเอิญ (Chance) ที่สุ่มข้อมูลแล้วได้ข้อมูลที่อาจจะมีค่าเฉลี่ยตัวแปรของกลุ่มตัวอย่างไม่ตรงกับค่าเฉลี่ยของประชากร โดยพบว่าการใช้ขนาดตัวอย่างมากขึ้นจะได้ค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกับค่าของประชากรที่แท้จริงมากขึ้น

สถิติเชิงอ้างอิงใช้คาดประมาณความไม่แน่นอน (Uncertainty) ที่เกิดจากการที่ใช้ข้อมูลจากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Variation) การศึกษาวิจัยหรือการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณมีวัตถุประสงค์เพื่อการประมาณค่า (Estimation) เช่น การประมาณค่าอัตราการติดเชื้อเอชไอวีในประชากร หรือการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) เช่น การป้องกันการติดเชื้อเอชไอวีจากแม่สู่ลูกด้วยยาต้านไวรัสได้ผลหรือไม่



รูปที่ 12.1 กลุ่มตัวอย่างถูกสุ่มเลือกจากประชากรและใช้สถิติเชิงอ้างอิงในการคาดประมาณค่าประชากร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การหาค่าเฉลี่ยของประชากรที่แท้จริงทำได้โดยการทำสำมะโนประชากร (Census) เก็บค่าตัวแปรที่สนใจจากประชากรทุกคน ซึ่งในความเป็นจริงคงไม่สามารถที่จะเก็บข้อมูลทั้งหมดจากประชากรได้ จึงจำเป็นที่จะใช้ข้อมูลที่มาจากกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มเลือกจากประชากร และใช้สถิติ



การทดสอบทางสถิติ

Statistical Test

"Statistics is the grammar of science"

Karl Pearson

(1857–1936, influential English mathematician)



โปรแกรมคอมพิวเตอร์สถิติ PSPP

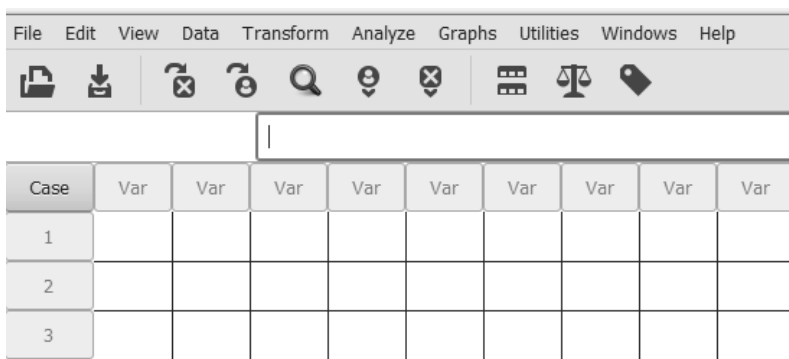
"If you torture the data enough, nature will always confess"

Ronald Coase



การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติมีการประมวลผลข้อมูลปริมาณมาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์สถิติสำเร็จรูปเป็นสิ่งที่ไม่ขาดได้ ช่วยทำให้ประหยัดเวลาและสะดวกกว่าที่จะคำนวณด้วยเครื่องคิดเลข โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติที่มีลิขสิทธิ์ที่ได้รับความนิยม เช่น Stata, SPSS, SAS, Minitab เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมฟรีแวร์ที่สามารถดาวน์โหลดมาใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เช่น R, Epi Info, PSPP, JASP, Jamovi, Openepi เป็นต้น

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ PSPP เป็นฟรีแวร์ มีลักษณะ User Interface ที่ใช้งานง่ายคล้ายกับโปรแกรม SPSS หนังสือเล่มนี้จึงใช้โปรแกรม PSPP Version GNU PSPP 1.2.0-G0Fb4Db ในการสาธิตการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเบื้องต้น และในบางส่วนของหนังสือใช้โปรแกรม Stata บทนี้จึงเป็นการแนะนำการใช้งานโปรแกรม PSPP ซึ่งจะเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลในบทต่อ ๆ ไป



รูปที่ 14.1 หน้าต่างแรกเมื่อเปิดโปรแกรม PSPP

หลังจากที่เปิดโปรแกรม PSPP ขึ้นมาแล้วดังรูปที่ 14.1 โปรแกรม PSPP จะมี 2 มุมมองด้วยกันคือ ส่วนที่เป็น Data View และส่วนที่เป็น Variable View

Data View จะเป็นข้อมูลของรายละเอียดของแต่ละราย Variable View จะเป็นข้อมูลรายละเอียดของตัวแปร Label Value คือ คำอธิบายความหมายของตัวแปรในตัวอย่างกลุ่ม เช่น 1 เท่ากับเพศหญิง 2 เท่ากับเพศชาย โดยใส่คำอธิบายให้ค่าตัวเลขที่กำหนดเป็นโค้ดหรือเป็นรหัสตัวเลข การกำหนดให้ข้อมูลเป็นตัวเลขเพื่อความสะดวกในการกรอกข้อมูลไม่ต้องพิมพ์อักษรและการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งจะทำได้ง่ายกว่าค่าที่เป็นตัวหนังสือ



การเปรียบเทียบตัวแปรเชิงตัวเลข

Comparing Numerical Data

*“Statistical thinking will one day be as necessary a qualification
for efficient citizenship as the ability to read and write”*

*Herbert George Wells
(1866–1946, English writer)*



ในการทดสอบทางสถิติสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรตามเชิงตัวเลข นิยมใช้การทดสอบ Student's t-Test โดยนักคณิตศาสตร์ William Gosset ค้นพบว่าเมื่อสุ่มตัวอย่างจากประชากร การแจกแจงของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเป็นการแจกแจงแบบปกติ เมื่อทราบและใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรในประชากร (σ) แต่ในกรณีไม่ทราบ σ เมื่อใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรในกลุ่มตัวอย่าง (SD) ในการคำนวณ Standard Error พบว่ามีการการแจกแจงเป็นแบบที่เรียกว่า t-Distribution มีลักษณะที่กว้างกว่า Normal Distribution (Z-Distribution)

เมื่อกลุ่มตัวอย่างจำนวนมากกว่า 30 การแจกแจงของ t-Distribution จะมีลักษณะเหมือน Z-Distribution โดยทั่วไปจึงนิยมใช้ t-Test ในการทดสอบทางสถิติสำหรับตัวแปรเชิงตัวเลขทั้งในกลุ่มตัวอย่างที่น้อยกว่า หรือมากกว่า 30⁶⁵ โดยมีรูปแบบการใช้คือ

1. One Sample t-Test เป็นสถิติทดสอบกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบตัวแปรเชิงตัวเลขกับค่าสมมติฐาน

2. Independent Samples t-Test (Unpaired t-Test) เป็นการทดสอบความแตกต่างกันของข้อมูลของ 2 กลุ่มซึ่งเป็นอิสระต่อกัน เช่น การเปรียบเทียบคะแนนความพอใจของผู้ใช้บริการจำแนกตามเพศชาย หญิง

3. Dependent Samples t-Test (Paired t-Test) เป็นการทดสอบที่ข้อมูล 2 ชุดเป็นข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกัน เช่น เปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียน เปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยคนเดียวกันก่อนและหลังการรักษา เป็นต้น

การแจกแจงของตัวแปรเชิงตัวเลขมีผลต่อการเลือกใช้สถิติในการทดสอบสมมติฐาน เพื่อให้ในการอ้างอิงถึงประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ถูกเลือกมา ถ้ามีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) จะใช้สถิติแบบพาราเมตริกเนื่องจากมีความเหมาะสมในการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นตัวแทนประชากรหรือใช้เปรียบเทียบ ในขณะที่ถ้าการแจกแจงเป็นแบบไม่ปกติใช้ค่ามัธยฐานเป็นตัวแทนประชากรและใช้สถิตินอนพาราเมตริก

การตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลแบบโค้งปกติ

การตรวจสอบข้อมูลว่าการแจกแจงข้อมูลเป็นแบบโค้งปกติมีหลายวิธี¹¹ เช่น

1. การใช้ระยะห่างระหว่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่ามัธยฐาน ถ้ามีระยะห่างมากแสดงว่าอาจจะมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ถ้าค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่าค่ามัธยฐานจะเป็นการเบ้ทางขวา



การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

Correlation

"It is a capital mistake to theorize before one has data"

Sir Arthur Ignatius Conan Doyle



Pearson's Correlation

Pearson's Correlation ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงตัวเลข เช่น จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจ โรคภูมิแพ้จูงกับปริมาณสาร PM 2.5 ในพื้นที่ เป็นการดูการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรเชิงตัวเลขทั้ง 2 ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันอย่างสม่ำเสมอหรือไม่

Pearson Product Moment Correlation Coefficient (Pearson R)⁷⁰ ใช้ในการคำนวณสหสัมพันธ์ โดยมีสูตรดังนี้

$$r_x = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2]}}$$

เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรโดยการดูอัตราส่วนของ Covariance กับการเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยของตัวแปรยกกำลังสองของทั้ง 2 คูณกัน ($s_x s_y$) ใช้ทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงตัวเลข 2 ตัวแปร ซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) การคำนวณจะได้ค่าที่เรียกว่า Correlation

ข้อตกลงในการใช้ Correlation คุณสมบัติของตัวแปรที่ต้องการคือ

1. ตัวแปรจะต้องเป็นตัวแปรเชิงตัวเลข มีระดับการวัด (Scale) แบบช่วง (Interval) หรืออัตราส่วน (Ratio) จะใช้ Pearson Correlation หากเป็นตัวแปรที่มีการวัดแบบอันดับ (Ordinal) ควรใช้ Spearman Rank Correlation

2. ตัวแปรทั้ง 2 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงเมื่อแสดงบนกราฟแกน X, Y ข้อมูลถูกสุ่มเลือกแบบสุ่ม ตัวแปรมีการแจกแจงแบบปกติและตัวแปรทั้ง 2 จะต้องมีอิสระต่อกัน ก่อนการทดสอบควรมีการทำกราฟ Scatter Plot เพื่อดูลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 ว่าเป็นแบบเส้นตรงหรือไม่ ถ้าไม่ใกล้เคียงไม่ควรใช้การทดสอบนี้ เนื่องจากค่า R ที่พบสูงอาจเกิดได้จากข้อมูลที่เป็น Outlier หรือความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเส้นตรง

Coefficient ค่ามีตั้งแต่ -1 ถึง 1 ค่าที่เป็นค่าบวกแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงบวก คือค่าตัวแปรหนึ่งมีค่ามากขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งจะมีค่ามากขึ้นด้วย ค่าที่ติดลบแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงลบ คือค่าตัวแปรหนึ่งมีค่ามากขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งจะมีค่าน้อยลง ถ้ามีค่าเข้าใกล้ศูนย์แสดงว่ามีความสัมพันธ์น้อยมาก ถ้ามีความสัมพันธ์เชิงบวกทิศทางของเส้นก็จะมีแนวทางเป็นเส้นตรงลาดชันขึ้น แต่ถ้ามีความสัมพันธ์ในเชิงลบเส้นของความสัมพัธ์จะมีลักษณะลาดเอียงลง ค่ามากกว่า 0.5 หรือน้อยกว่า -0.5 ขึ้นไปถือว่ามีความสัมพันธ์สูง



การวิเคราะห์ถดถอย

Regression

"Tell me your attributes and I'll tell you your chances"

Anonymous



การวิเคราะห์ถดถอยเป็นสถิติที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variable) กับตัวแปรตาม (Dependent Variable) สามารถวัดความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระหลายตัวพร้อมกัน ทำให้เข้าใจอิทธิพลของตัวแปรทวน ทราบว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากน้อยเท่าไร หรือเพื่อใช้พยากรณ์ตัวแปรตามเมื่อทราบค่าตัวแปรต้นทั้งหมด

Simple Linear Regression

การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย (Simple Linear Regression) ระหว่างตัวแปรอิสระหนึ่งตัวกับตัวแปรตาม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามที่เป็นตัวแปรเชิงตัวเลข เช่น ศึกษาความสัมพันธ์ของส่วนสูงกับน้ำหนัก

ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ในการใช้สถิติ Simple Linear Regression คือ

1. กลุ่มตัวอย่างถูกสุ่มและเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร
2. ตัวแปรที่จัดเก็บมีตัวแปรต้นสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม
3. ตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน

ข้อมูลต้องมีลักษณะต่อไปนี้ คือ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามมีลักษณะใกล้เคียงกับความสัมพันธ์เชิงเส้น
2. ตัวแปรต้นมีความสัมพันธ์ (Correlation) กับตัวแปรตาม
3. ค่าคงเหลือจากการทำนายตัวแปรตามผิดพลาดที่เหลืออยู่ (Residual) มีการแจกแจงแบบปกติ
4. ความแปรปรวนของตัวแปรตามมีค่าคงที่ตลอดแนวของค่าตัวแปรต้น (Homoscedasticity)

การหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ระหว่างตัวแปรเชิงตัวเลขที่เป็นตัวแปรตาม เป็นสมการเส้นตรง ดังสูตร $Y = a + \beta x$ จะหาเส้นตรงที่ดีที่สุดที่ใช้ทำนาย Y ด้วยตัวแปร X มีการกำหนดเป็นสาเหตุ และ Y เป็นผลการทำนายตัวแปรเชิงตัวเลข ในการวิเคราะห์ถดถอยอย่างง่ายจะมีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว



การวิเคราะห์การรอดชีพ

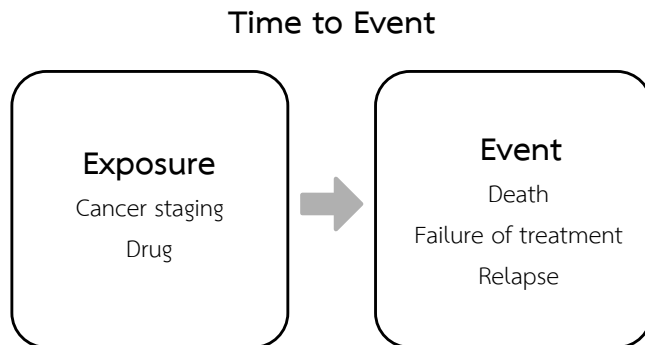
Time-to-Event Analysis

"Until we can manage time, we can manage nothing else"

Peter F. Drucker



Time To Event



การวิเคราะห์การรอดชีพ (Time To Event Analysis, Survival Analysis) คือการวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ (Event) และระยะเวลาจากจุดเริ่มต้นจนถึงเหตุการณ์ (Time to Event) ในทางการแพทย์นอกจากจะสนใจเรื่อง Outcome คือการนับจำนวนการเกิดเหตุการณ์แล้ว ยังต้องการทราบ Time to Event คือเรื่องระยะเวลาจนเกิดเหตุการณ์ เช่น ระยะเวลาการรอดชีวิต (Survival) ระยะเวลาการปราศจากโรค (Disease-Free) ระยะเวลาจนกระทั่งกลับเป็นโรคซ้ำ (Relapse) ดังนั้นจึงมีวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้เวลาเข้ามาประกอบในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในเรื่องของ Prognosis โดยการทำ Survival Analysis

Survival Analysis ใช้ในการศึกษาแบบ Cohort หรือ แบบ Experimental Study ซึ่งเป็นการศึกษาไปข้างหน้า (Longitudinal Study) โดยวัดระยะเวลาที่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (Time to Event) เช่น ระยะเวลาการเสียชีวิตของผู้ป่วยนับจากเริ่มการติดตาม หรืออาจเป็นระยะเวลาการเกิดโรค การดื้อยา การรักษาที่ล้มเหลว การกลับมาเป็นใหม่

การวิจัยแบบติดตามผู้ป่วยไปข้างหน้า (Longitudinal Study) จุดตั้งต้นและสิ้นสุดของการติดตามมักไม่เป็นเวลาเดียวกันตามวันในปฏิทิน (Calendar Time) ผู้ป่วยเข้าโครงการวิจัยไม่พร้อมกันดังแสดงในรูปที่ 18.1 การศึกษาจึงใช้กรอบเวลาของจากจุดตั้งต้นของการติดตาม (Follow Up Time) มากกว่าเวลาบนปฏิทินดังแสดงในรูปที่ 18.2 โดยสามารถใช้ข้อมูลของผู้ป่วยที่เข้าโครงการการวิจัยในวันที่แตกต่างกัน เพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลของคนที่เข้าสู่โครงการวิจัยในวันเวลาตามปฏิทินที่แตกต่างกันในการวิเคราะห์



การประยุกต์ใช้ระบาดวิทยาและสถิติ

Application of Epidemiology and Statistics



การสาธารณสุข

Public Health

*"The health of the people is really the foundation upon
which all their happiness and all their power as a state depend"*

Benjamin Disraeli



กรอบแนวความคิด (Paradigm) การแพทย์และสาธารณสุขมีการเปลี่ยนแปลงจากโบราณในเรื่องการเชื่อสิ่งเหนือธรรมชาติ จนกระทั่ง Miasma Theory ที่เชื่อว่าสารจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ทำให้มีการส่งเสริมสุขาภิบาลที่ดี การจัดการขยะมูลฝอย การจัดหาน้ำที่สะอาด อากาศที่ดี จะทำให้ไม่เกิดการเจ็บป่วยเป็นโรค

หลังการปฏิวัติวิทยาศาสตร์ในทวีปยุโรปโดยใช้กระบวนการค้นหาความรู้ด้วยวิทยาศาสตร์ ในช่วงปีคริสต์ศักราช 1600 เกิดการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และการควบคุมการค้นพบความรู้ใหม่ ๆ ที่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม รวมทั้งทางการแพทย์และสาธารณสุข ใน ค.ศ. 1861 Louis Pasteur นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส เสนอทฤษฎี Germ Theory ซึ่งระบุว่าเชื้อโรคเป็นสาเหตุของการเกิดโรค นำมาซึ่งการคิดค้นยารักษาโรคการติดเชื้อต่าง ๆ การค้นพบวัคซีนที่สามารถสร้างภูมิคุ้มกันโดยเอ็ดเวิร์ด เจนเนอร์ ใช้การปลูกฝีจากวัวป้องกันโรคไข้ทรพิษ

การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม ความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นทั้งในด้านของบ้านที่อยู่อาศัย สาธารณูปโภค การสุขาภิบาล มีผลทำให้การควบคุมป้องกันโรคติดต่อประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดี ลดอัตราการป่วยและอัตราการตายของโรคติดต่อได้ภายในศตวรรษ

การพัฒนาระบบบริการทางการแพทย์ส่งผลให้มีการเข้าถึงบริการ ลดอัตราการป่วย การตายของโรคที่สำคัญ เช่น อัตราการตายของแม่และทารก เพิ่มอายุคาดเฉลี่ย เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการเจ็บป่วยของประชากร (Health Transition) จากในอดีตโรคที่พบบ่อยคือโรคติดเชื้อ เป็นโรคไม่ติดต่อที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของโภชนาการ การใช้ชีวิต (Lifestyle Transition) พฤติกรรม เช่น การดื่มสุรา การสูบบุหรี่ การไม่มีกิจกรรมทางกายหรือไม่ออกกำลังกาย รับประทานอาหารมากเกินไปและมีสัดส่วนของไขมันสูง รับประทานอาหารผักและผลไม้ไม่เพียงพอทำให้เกิดปัญหาโรคไม่ติดต่อน่าขึ้น เช่น ความดันโลหิตสูงเบาหวาน โรคหลอดเลือดสมองและหัวใจ มะเร็ง อุบัติเหตุทางถนน

ความหมายการสาธารณสุข

C.E.A. Winslow ได้ให้คำนิยามการสาธารณสุขไว้ว่า “Public Health is the science and the art of preventing disease, prolonging life, and promoting physical health and efficiency through organized community effort”⁷⁸ ซึ่งหมายถึง “ศาสตร์และศิลปะ



การป้องกันควบคุมโรคติดต่อ

Prevention & Control of Communicable Diseases

"Old Epidemiologists Never Die... they have herd immunity"

Anonymous



โรคติดต่อเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส รา โปรโตซัว ปรสิต ซึ่งสามารถติดต่อระหว่างบุคคลหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่งซึ่งไม่มีภูมิคุ้มกัน และทำให้เกิดโรคจากเชื้อหรือสารพิษจากเชื้อ การระบาดของโรคกาฬโรคในช่วง ค.ศ. 1300 ทำให้มีผู้เสียชีวิตไปทั่วโลกประมาณ 200 ล้านคน และในช่วง ค.ศ. 1918 มีการระบาดของไข้หวัดใหญ่ (Spanish Flu) ไปทั่วโลก

ความก้าวหน้าทางการแพทย์ สาธารณสุข สังคม และเศรษฐกิจ ทำให้มีความสำเร็จที่สำคัญในการควบคุมโรคติดต่อ เช่น การกำจัดไข้ทรพิษทั่วโลกสำเร็จในปี 2523 การกำจัดโรคโปลิโอเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยประเทศไทยสามารถกำจัดโรคเรื้อรังจนไม่เป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุข ลดการป่วยด้วยไข้เลือดออก มาลาเรีย เอชไอวีและวัณโรค

ในขณะเดียวกันมีความเสี่ยงที่จะเกิดโรคติดต่ออุบัติใหม่โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากสัตว์สู่คน หรือโรคอุบัติซ้ำจากโรคที่จำนวนผู้ป่วยน้อยลงหรือหายไปแล้วกลับเพิ่มขึ้นมาใหม่ โรคติดต่อที่อาจแพร่มาจากต่างประเทศ เช่น โรคไข้เหลือง โรคไข้เวสต์ไนล์ โรคติดต่อไวรัสอีโบลา SARS MERS-Cov เป็นต้น ยกตัวอย่างที่เกิดขึ้นแล้วในประเทศไทย เช่น โรคคอตีบ โรคไข้หวัดนก โรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ H1N1 (2009) เป็นต้น และภาวะการระบาดของไวรัสโควิด-19 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ได้ส่งผลกระทบต่อประชากรทั่วโลกทั้งด้านสาธารณสุข เศรษฐกิจ และสังคมอย่างที่ไม่เคยมีมาก่อน

รูปแบบการระบาดของโรคติดต่อในพื้นที่ สามารถแบ่งออกเป็น

Endemic คือ มีการเกิดโรคอยู่ตลอดเวลาในบริเวณนั้น เช่น โรคมาลาเรีย ในอำเภอชายแดนไทยพม่า จังหวัดตาก ที่มีผู้ป่วยเกิดขึ้นทุกเดือน หรือโรคไข้เลือดออกซึ่งพบได้ทั่วไปในประเทศ

Epidemic คือ การเกิดโรคใหม่บริเวณที่ไม่เคยเจอมาก่อนและมีผู้ป่วยเกิดขึ้นจากการนำเอาเชื้อโรคมาจากภายนอกแล้วเกิดการแพร่ระบาด หรืออีกกรณีหนึ่งคือมีการเกิดผู้ป่วยเกิดขึ้นในจำนวนมากกว่าความถี่ที่เคยเป็นอยู่ เช่น มากกว่าค่ามัธยฐานย้อนหลัง 5 ปี

Pandemic หมายถึง การเกิดโรคที่มีการแพร่ระบาดในหลายพื้นที่หรือไปทั่วโลก

การแบ่งพื้นที่ของการระบาดของโรคตามลักษณะของการเกิดโรคจะมีประโยชน์ในด้านของมาตรการในการป้องกันควบคุมโรค เช่น ใน พ.ศ. 2560 พื้นที่อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก เป็นพื้นที่ Endemic ของโรคมาลาเรียเนื่องจากมีการพบผู้ป่วยโรคมาลาเรียตลอดทั้งปี และมีการติดต่อของโรคมาลาเรียในพื้นที่จากยุงพาหะ การควบคุมโรคมาลาเรียในพื้นที่นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ



เวชศาสตร์เชิงประจักษ์

Evidence-Based Medicine

"Errors using inadequate data are much less than those using no data at all"

Anonymous

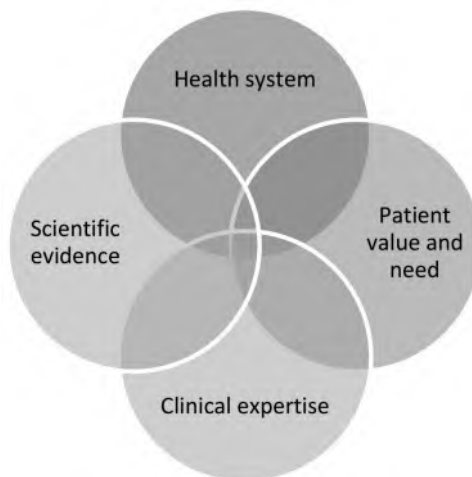


ระบาดวิทยาถือได้ว่าเป็นวิชาหลักที่สำคัญในการสาธารณสุข ในขณะที่เดียวกันก็มีความสำคัญในทางการแพทย์ (Clinical Medicine) มีศาสตร์ทางระบาดวิทยาแขนงที่นำไปใช้ในการศึกษาวิจัยด้านการวินิจฉัยและรักษาโรค เรียกว่า Clinical Epidemiology²⁵ และ Evidence-Based Medicine เป็นการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการวิจัยในการรักษาผู้ป่วย

องค์ประกอบของเวชศาสตร์เชิงประจักษ์

David Sackett ได้ให้ความหมายของเวชศาสตร์เชิงประจักษ์ (Evidence Based Medicine) คือ การนำข้อมูลการศึกษาวิจัยที่เป็นหลักฐานจากวิธีทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการตัดสินใจในการรักษาผู้ป่วยอย่างชัดเจนและรอบคอบ โดยผสมผสานกับประสบการณ์ความเชี่ยวชาญทางคลินิก การให้คุณค่าและความต้องการของผู้ป่วย¹⁰⁵

แต่อย่างไรก็ตามการพิจารณาจะต้องขึ้นอยู่กับบริบทของระบบสุขภาพ เช่น ระบบการรักษาพยาบาล ระบบประกันสุขภาพ งบประมาณด้านสุขภาพ ดังแสดงในรูปที่ 21.1



รูปที่ 21.1 องค์ประกอบของเวชศาสตร์เชิงประจักษ์

ในแต่ละประเทศมีการจัดทำแนวทางการรักษา บัญชียาหลัก โดยการใช้เวชศาสตร์เชิงประจักษ์ เช่น ในประเทศไทย โครงการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพ (HITAP) เป็นองค์กรที่ทำงานในด้านการประเมินผลความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขในการใช้ยาหรือมาตรการในการรักษา

ดัชนี (Index)

A	C
Absolute Risk Reduction..... 78	Calendar Time242
Accidental Sampling..... 51	Case Ascertainment Bias 89
Active Surveillance278	Case-Base Sampling..... 64
Adjusted Mortality Rate 20	Case Cohort Study..... 64
Adjusted or Standardized Rate..... 18	Case Control Study..... 56
Age-Specific Death Rate..... 19	Case Finding275
Aging Society265	Case Report 8
Agreement 131	Categorical Data 141
Alternative Hypothesis..... 161	Causality 30
Ambispective Cohort Study..... 56	Censored.....244
Analysis Methods 79	Central Limit Theorem 156
Analysis of Variance.....207	Chi-Square Test.....217
Attributable Risk Fraction 29	Clinical Epidemiology..... 6
	Clinical Heterogeneity.....296
B	Cluster Sampling 53
Background Question 40	Cochrane Collaboration288
Basic Reproduction Number.....276	Cohen's d201
Bivariate Analysis.....226	Cohen's Kappa 134
Bland-Altman Plot 131	Cohort Study..... 54
Blinding..... 91	Colinearity.....232
Block Randomization 75	Comma Delimited..... 181
Bonferroni209	Community Medicine.....255
	Comparative Effectiveness Research.. 81
	Composite Endpoint 76



Concealment.....	76	Disability Adjusted Life Year	266
Confidence Interval	43	Distributive Justice	255
Confounder.....	94		
CONSORT	294	E	
Constant Proportional Hazard.....	248	Ecological Fallcy.....	66
Constructive Validity.....	126	Ecological Study	65
Contact Investigation.....	275	Effective Reproduction Number	276
Contamination	80	Effect Modification.....	101, 235
Content Validity.....	126	Effect Size	24
Control Group.....	71	Endemic	272
Core Function of Public Health.....	256	Epidemic.....	272
Cox Proportional Hazard Regression ..	248	Epidemic Curve.....	280
Criteria Related Validity	126	Epidemiologic Triad.....	6
Critical Appraisal.....	291	Epidemiology	4
Cronchbach Alpha	130	Evidence Based Medicine	286
Crossover Design	73	Experimental Study	70
Crude Death Rate.....	17	Explanatory Model.....	232

D

Data Management.....	191
Dependent Samples T-Test.....	201
DEPTH Model	39
Descriptive Statistics	139
Descriptive Study	7
Determinants of Health.....	258
Diagnosis Related Group	269
Differential Misclassification.....	89

F

Factor Analysis.....	183
Falsification.....	34
Field Epidemiology	5
FINER.....	37
Fixed Effect Model.....	297
Foreground Question	40
Forest Plot	296
Funnel Pot.....	298

G	Incidence Rate	16
Germ Theory	Independent Samples T-Test.....	196
Grade of Recommendation	Index of Item Objective Congruence	127
Group Matching	Individual Matching.....	60
Guideline	Infant Mortality Rate.....	263
	Intention to Treat Analysis.....	79
H	Interaction.....	101, 235
Hard Data	Interim Analysis	77
Hawthorne Effect	Intermediate Variable.....	94
Health Disparities	Internal Consistency	129
Health Indicators	Internal Validity	294
Health Protection.....	Inter-Rater Reliability.....	129
Health Transition.....	Interval Scale	142
Healthy User Effect.....	Intraclass Correlation Coefficient	132
Healthy Worker Effect.....	Isolation.....	275
Herd Immunity.....		
Hierarchical Regression Analysis	K	
Hierarchy of Evidence	KAP	49
High Risk Approach	Kaplan-Meier Method	245
Hill's Criteria.....	Kolmogorov-Smirnov Test.....	198
Historical Control	Kruskall-Wallis Test.....	207
Hypothesis Testing.....	Kurtosis	195
I	L	
Incidence.....	Laboratory Research.....	36
Incidence Density.....	Lead Time Bias	120
Incidence Density Ratio	Length Time Bias.....	120



Level of Evidence	290	Modes of Transmission	274
Life Expectancy	265	Multiple Control Groups.....	58
Likelihood Ratio Test.....	237	Multiple Linear Regression.....	228
Likert Scale	124	Multistage Sampling	53
Limit of Uncertainty.....	43	Multivariable Analysis.....	228
Logistic Regression	229		
Log Odds.....	229	N	
Log Rank Test.....	246	Natural History of Disease.....	273
Longitudinal Study.....	242	Negative Likelihood Ratio.....	111
Loss Follow Up.....	80	Negative Predictive Value	111
		Nested Case Control Study	61
M		NMAR (not missing at random).....	191
Mann-Whitney U Test	206	Non-Compliance	80
Mantel-Haenszel Estimate	100	Non-Differential Misclassification.....	89
Matched Case Control Study	60	Noninferiority Trial.....	80
Matching.....	97	Non-Parametric Test.....	203
Maternal Mortality Rate.....	263	Nonresponse Bias.....	86
Maximum Likelihood	230	Normal Distribution.....	144
Mean of Difference	131	Normal Q-Q Plot	198
Measurement Bias.....	89	Normogram.....	116
Measures of Central Tendency.....	143	Null Hypothesis	161
Measures of Dispersion.....	143	Number Need to Treat	78
Median Survival Time.....	246	Numerical Data	141
Meta-Analysis	296		
Methodological Heterogeneity	296	O	
Miasma Theory	254	Objective Endpoint.....	76
Missing Data.....	190	Observational Study.....	48

Observer Bias.....	90	Population Pyramid.....	264
Odds Ratio	25	Positive Likelihood Ratio	111
One Sample T-Test.....	195	Positive Predictive Value	110
Open Study	71	Post Hoc Test.....	209
Operational Research.....	36	Post-Test Probability	112
Outbreak Investigation	279	Power	164
Outcome Assessment	76	power of Test.....	165
Outcome Research	82	Predictive Model	232
		Prescription Bias	82
		Pre-Test Probability	112
P		Prevalence/Incidence Bias	50
Paired T-Test	201	Prevalence Survey	49
Pairwise Deletion.....	191	Preventive Medicine.....	261
Pandemic	272	Primary Outcome.....	76
Parallel Design	73	Prospective	42
Parameter Statistics	155	Prospective Cohort Study	55
Parametric Test.....	146	Pseudo Rate	263
Parsimonious Model.....	232	PSPP	180
Passive Surveillance	278	Public Health.....	254
Pearson Correlation.....	212	Public Health Emergency.....	281
Period Prevalence.....	14	Purposive Sampling	51
Per Protocol	80		
PICO.....	40, 287	Q	
Pilot Study	125	Quarantine.....	275
Point Prevalence	14	Quota Sampling.....	51
Population Approach	259		
population Attributable Fraction	29		
Population Health.....	267		



R	Scatter Plot.....	150
Random Effect Model.....	Scientific Method	34
Random Error	Secondary Outcome	76
Random Error	Selection Bias.....	86
Randomization.....	Selection Bias of Control Group.....	86
Randomized Controlled Trial	Sensitivity	108
Ratio Scale	Shapiro-Wilk Test.....	146
Real World Research	Simple Random Sample Sampling	52
Recall Bias.....	Six Building Block Plus One	268
Recode.....	Skewness.....	195
Repeated Measure ANOVA.....	SnOut	109
Representativeness.....	Snowball Sampling.....	51
Restriction	Social Desirability Bias.....	125
Retrospective	Soft Data	122
Retrospective Cohort Study	Source Population	40
Reverse Causation.....	Spearman's Rank Correlation.....	214
Review of Literature	Specificity	108
Right Censoring	Spectrum Bias	119
Risk Difference	SpIn	110
Risk Ratio	Standard Error.....	157
Risk Set Sampling	Standard Error of Means.....	157
ROC Curve.....	Standardized Coefficient	229
Routine to Research	Standardized Mortality Ratio.....	22
R Square	Standard Normal Distribution.....	146
	Standard Protocol.....	91
S	STARD.....	294
Sample Allocation	Stepwise Regression Analysis	231

Stratified Analysis	98	U	
Stratified Randomization	75	Unstandardized Coefficient	228
Stratified Sampling	52		
STROBE	294	V	
Subgroup Analysis	77	Vaccine Efficacy	78
Subjective Endpoint	76	Validity	126
Superiority Trial	80	Variance	143
Surrogate Outcome	76	verification Bias	119
Surveillance Study	9	Visual Analog Scale	125
Surveillance Study	8	Vital Statistics	263
Survival Analysis	242		
Survival Bias	57	W	
Systematic Error	85	Whisker and Box-Plot	149
Systematic Sampling	52	Wilcoxon Match Pair Sign Rank Test	207
T		Y	
Target Population	40	Years Lived With Disability	267
Temporality	50	Youden Index	118
Temporal Relationship	31		
Test of Homogeneity of Variance	208	Z	
Test-Retest Reliability	129	Z-Score	146
Time to Event	242	Z-Test	174
Tukey	209		
Two Way ANOVA	209	ก	
Type 1 Error	162	กระบวนการวิจัย	34
		การคัดกรองโรค	260
		การแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน	146



การป้องกันแบบตติยภูมิ.....	261
การป้องกันแบบทุติยภูมิ	259
การป้องกันปฐมภูมิ	259
การเฝ้าระวังโรค.....	277

ค

ความสำคัญทางคลินิก.....	43
-------------------------	----

พ

พระราชบัญญัติโรคติดต่อ	282
------------------------------	-----

ร

ระบบข้อมูลสุขภาพ	261
ระบบบริการสุขภาพของไทย.....	267
ระบบหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ	269
ระบอบวิทยาเชิงพรรณนา	8
ระบอบวิทยาเชิงวิเคราะห์.....	11
รายงาน 506.....	264

หนังสือแนะนำ



สถิติประยุกต์สำหรับงานวิจัยด้านสาธารณสุข พิมพ์ครั้งที่ 3

ผู้แต่ง : รศ. ดร. ปัทมา สุพรรณกุล

สถิติเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการวิจัย ในการพิจารณาเลือกเครื่องมือทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยนั้น ผู้วิจัยต้องมีความรอบรู้เกี่ยวกับหลักการเลือกใช้สถิติ ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติตลอดจนประเภทของมาตรวัดตัวแปร ที่ศึกษา จะเห็นว่าข้อมูลเปรียบเสมือนวัตถุดิบในการผลิตงานวิจัย หากผู้วิจัยเข้าใจลักษณะวัตถุดิบก็จะสามารถเลือกใช้สถิติได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้ผลผลิตหรือผลงานวิจัยนั้นมีความถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือ กระบวนการแปลงวัตถุดิบที่สำคัญคือ ความรอบรู้เกี่ยวกับเทคนิควิธี การจัดการข้อมูล และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป หนังสือนี้แนะนำสถิติประยุกต์ พร้อมทั้งภาพประกอบคำอธิบายในทุกขั้นตอนของการวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ พร้อมวิธีการอ่านการแปล ความหมาย ผลการวิเคราะห์ และวิธีการนำเสนอตารางผลการ วิเคราะห์ข้อมูลไว้อย่างครบถ้วน



เภสัชระบาดวิทยาพื้นฐานและการประยุกต์

ผู้แต่ง : รศ. ดร. ภก.ธีรพล ทิพย์พยอม และคณะ

เภสัชระบาดวิทยา (pharmacoepidemiology) คือ การศึกษารูปแบบและผลจากการใช้ยาในประชากรกลุ่มใหญ่ โดยใช้ แนวทางการศึกษาด้านระบาดวิทยา หนังสือเล่มนี้ รวบรวม องค์ความรู้ด้านเภสัชระบาดวิทยาที่มีรูปแบบการนำเสนอ เน้นการ อธิบายให้ผู้อ่านสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ด้วยตัวอย่างจาก การศึกษาจริง เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้มีประโยชน์ต่อนิสิตนักศึกษา เภสัชศาสตร์ เภสัชกร แพทย์ และบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง กับการใช้ยาของผู้ป่วย เพื่อช่วยเสริมความเข้าใจรูปแบบการวิจัย และการดำเนินการด้านเภสัชระบาดวิทยา อันจะช่วยให้ผู้อ่าน สามารถแปลผลและประเมินความน่าเชื่อถือของการศึกษาด้านเภสัช ระบาดวิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสม และปลอดภัย



การศึกษาวิทยาการระบาด Epidemiological Studies

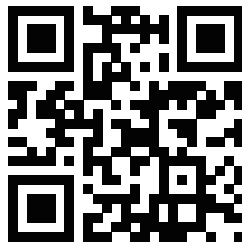
ผู้แต่ง : รศ. ดร. อาจันต์ สงทับ

ความรู้ด้านวิทยาการระบาดหรือระบาดวิทยา (Epidemiology) ได้ก้าวหน้าไปมากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จนกระทั่งถือว่า วิทยาการระบาดเป็นแขนงหนึ่งที่สำคัญยิ่งของสาขางานด้าน วิทยาศาสตร์สุขภาพ บุคลากรด้านสุขภาพทุกสาขาที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องศึกษาวิทยาการระบาดสำหรับนำมาประยุกต์ใช้ในงานของตน เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาสุขภาพของประชาชนได้มีอย่างมี ประสิทธิภาพ ในการดำเนินงานด้านสุขภาพ การนำหลักการศึกษาวิน วิทยาการระบาดมาประยุกต์ใช้นั้นต้องอาศัยเครื่องมือ อาจเป็นหนังสือ หรือตัวบุคคลที่มีประสบการณ์ในการชี้แนะแนวทางให้การดำเนินการ วิจัย ประสบผลสำเร็จ ซึ่งหนังสือเล่มนี้มุ่งเน้นเรื่องการศึกษาทาง วิทยาการระบาดแต่ละชนิดที่บุคลากรด้านสุขภาพสามารถนำไปใช้เป็น แนวทางดำเนินการวิจัยเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่อันนำมาแก้ไขปัญหา สุขภาพ ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมวลมนุษยชาติ



สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยนเรศวร

สั่งซื้อหนังสือออนไลน์ จัดส่งถึงบ้านสะดวกรวดเร็ว



สั่งซื้อทันที

กรณีต้องการสั่งซื้อหนังสือปริมาณมาก หรือเข้าชั้นเรียนติดต่อได้ที่
ฝ่ายจัดจำหน่ายสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

✉ nuph@nu.ac.th

📘 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

☎ 0 5596 8833-8836

🐦 [nu_publishing](https://www.facebook.com/nu_publishing)



NUPH
online store

www.nupress.grad.nu.ac.th