บทที่ 7
ความผิดพลาดที่พบบ่อยทางระบาดวิทยา
(Errors in Epidemiology)

หัวข้อ

1. ความนำ
2. แนวคิดพื้นฐานของความผิดพลาดทางระบาดวิทยา
3. Selection Bias
4. Information Bias
5. Bias อื่นๆ ที่พบบ่อย
6. Confounding Bias
7. กรณีศึกษาวัณโรค
8. สรุป
9. เอกสารอ้างอิงและแนะนำให้ศึกษาเพิ่มเติม

1. ความนำ

ในการศึกษาหรือดำเนินงานทางระบาดวิทยาทั้งหมด มัก**มีความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาดปะปนอยู่เสมอไม่มากก็น้อย** เราจำเป็นต้องทำความเข้าใจและป้องกันให้มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นน้อยที่สุด เพื่อให้ผลการศึกษาที่ได้มามีความน่าเชื่อถือได้ และสามารถสรุปผลได้ถูกต้องให้มากที่สุด นอกจากนี้ หากเราป้องกันอย่างดีที่สุดแล้ว แต่ความคลาดเคลื่อนยังคงมีอยู่บ้าง เราก็จำเป็นจะต้องอธิบายออกมาให้เข้าใจได้ เพราะจะบ่งบอกถึงความสามารถของผู้ทำการศึกษาด้วย เราจึงต้องทำความรู้จักและเข้าใจความคลาดเคลื่อนที่อาจพบได้บ่อยๆ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ให้ได้อย่างแท้จริง

2. แนวคิดพื้นฐานของความผิดพลาดทางระบาดวิทยา

ในการดำเนินงานทางระบาดวิทยามักจะมีความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้เสมอ เราอาจจะแบ่ง**ความคลาดเคลื่อน** ได้เป็น **2 ประเภท** คือ ความคลาดเคลื่อน**แบบสุ่ม** (Random error หรือ Noise) ซึ่งสามารถป้องกันได้โดย**ใช้สถิติที่เหมาะสม** และความคลาดเคลื่อนอย่าง**เป็นระบบ** (Systematic error หรือ Bias) ซึ่งสามารถป้องกันได้โดย**ใช้รูปแบบการวิจัยและวิธีการวิจัยที่เหมาะสม** ในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะความ**คลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ** หรือ**อคติ (Bias)** ที่พบได้บ่อยๆ อาจแบ่งออกเป็น **2 กลุ่มใหญ่ ๆ** คือ อคติที่เกิดจากการเลือก หรือ **Selection bias** และ อคติที่เกิดจากคุณลักษณะของข้อมูล หรือ **Information bias** นอกจากนี้ เรายังสามารถพบ Bias ชนิดอื่นๆ ได้บ่อย ซึ่งจะแยกกล่าวในอีกกลุ่มหนึ่ง

3. Selection Bias

Selection bias เป็นอคติที่เกิดจาก**ตัวอย่าง**ที่เข้ามาอยู่ในการศึกษานั้น **ไม่ได้เป็นตัวแทน**ที่ถูกต้องของความสัมพันธ์ที่ต้องการศึกษา ตัวอย่างที่พบ ได้แก่ ในการทำการศึกษาโดยทั่วไป อาสาสมัครต้องเห็นด้วยหรือเต็มใจที่จะเข้ามาอยู่ในการศึกษา แต่บางครั้งอาสาสมัครที่เข้ามาในการศึกษา อาจมีสุขภาพดีกว่าผู้ที่ปฏิเสธหรือไม่ยินยอมเข้ามาร่วมการศึกษา หรือในกรณีที่การทำการศึกษาในสถานที่รับการส่งต่อผู้ป่วย โดยเฉพาะถ้าเป็นโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิหรือตติยภูมิ ผู้ป่วยที่อยู่ในการศึกษามักจะเป็นกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการหนักมากๆ การสรุปการพยากรณ์โรคบางอย่างที่ทำการศึกษาในโรงพยาบาลที่รับการส่งต่อจึงอาจมีความแตกต่างต่างไปจากการทำการศึกษาในชุมชน

ตัวอย่างของ Selection bias อื่นๆ ที่พบได้บ่อย ได้แก่

1. **Healthy worker effect** เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการศึกษาด้านสุขภาพในกลุ่มคนงานที่ทำงานในโรงงาน แต่ผลการศึกษามักมีอคติ เนื่องจาก **คนงานในโรงงานมักมีสุขภาพดีกว่าประชากรทั่วไป** เพราะคนงานต้องมีสุขภาพดีเพียงพอต่อการจ้างงาน ส่วนคนที่พิการหรือมีโรคประจำตัวมักไม่ได้รับการจ้างให้ทำงาน

2. **Admission bias** เป็นอคติที่เกิดขึ้นจากการใช้ตัวอย่างการศึกษาที่ได้จาก**ผู้ป่วยในของโรงพยาบาล** ซึ่งมักจะ**ป่วยด้วยโรคหลายโรค หรือมีปัจจัยเสี่ยงของโรคหลายอย่าง** มากกว่าผู้ที่มีโรคหรือปัจจัยเสี่ยงเพียงอย่างเดียวหรือไม่มีปัจจัยเสี่ยงเลย การศึกษาโรคบางอย่างโดยใช้ผู้ป่วยในของโรงพยาบาลเป็นกลุ่มศึกษาหรือกลุ่มควบคุม จึงมักมีอคตินี้
3. **Lost to follow-up bias** เป็นอคติที่เกิดขึ้นในการศึกษาแบบ**ไปข้างหน้า** หรือการศึกษา**เชิงทดลอง** เกิดจากผู้ที่อยู่ในการศึกษา**ขาดหายไประหว่างการติดตาม** ทำให้ผู้ที่อยู่ในการศึกษาไม่ได้เป็นตัวแทนที่แท้จริงของผู้ที่อยู่ในการศึกษาทั้งหมดเมื่อเริ่มต้น ผลการศึกษาจึงอาจไม่ถูกต้อง
4. **Non-respondent bias** เป็นอคติที่เกิดจาก**ผู้ปฏิเสธที่จะให้ข้อมูลเป็นผู้ที่มีปัจจัยที่สนใจ** ทำให้เราได้ข้อมูลที่อาจจะคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง การแปลผลที่ได้ก็ไม่ถูกต้องไปด้วย ได้แก่ การสำรวจเรื่องปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อเอดส์ในประชาชนทั่วไป ผู้ติดยาเสพติดชนิดเข้าเส้นหรือผู้ที่มีพฤติกรรมทางเพศที่ไม่เหมาะสม มักปฏิเสธในการให้ข้อมูลเพื่อปิดบังตัวเอง (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากทำการศึกษาโดยการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์)

4. Information Bias

Information bias เป็นอคติที่เกิดจาก**การแยกประเภทสถานะของผู้ที่อยู่ในการศึกษาผิดไป**จากความเป็นจริง อคติชนิดนี้ที่พบบ่อย ได้แก่

1. **Recall bias** เป็นอคติที่เกิดจากผู้ให้ข้อมูลสามารถ**จดจำเหตุการณ์หรือกิจกรรมในอดีตได้แม่นยำไม่เหมือนกัน** ผู้ป่วยที่ป่วยด้วยโรคที่รุนแรงมักจำเหตุการณ์ในอดีตที่สัมพันธ์กับโรคที่ป่วยได้อย่างแม่นยำกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ป่วย ได้แก่ มารดาของเด็กที่ป่วยเป็นมะเร็ง มักจะจดจำประวัติการ X-ray ขณะตั้งครรภ์ (ซึ่งมารดาเองอาจสงสัยว่าอาจเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งของบุตร) ได้ดีกว่ามารดาของเด็กที่อยู่กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้ป่วยเป็นมะเร็ง
2. **Interviewer bias** เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจาก**ผู้สัมภาษณ์** ซึ่ง**ทราบสมมติฐานการวิจัย** และพยายามสัมภาษณ์กลุ่มศึกษาที่เป็นผู้ป่วย (เพื่อให้ได้ปัจจัยที่อาจสัมพันธ์กับการ

ป่วย) มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ใช่ผู้ป่วย การป้องกันอคตินี้ จึงอาจต้องปิดบังสมมติฐานการวิจัยแก่ผู้สัมภาษณ์

5. Bias อื่น ๆ ที่พบบ่อย

นอกจาก Bias 2 กลุ่มใหญ่ข้างต้นแล้ว เราอาจยังพบ Bias อื่นๆ ทางระบาดวิทยาได้ ดังต่อไปนี้

1. **Intervention bias** เป็นอคติที่เกิดในขั้นตอนของ**การให้สิ่งทดลอง**ในการศึกษา ได้แก่ การศึกษาผลของการให้สุขศึกษาเรื่องการป้องกันไข้หวัดใหญ่ผ่านสื่อวิทยุ ในความเป็นจริงแล้ว ตัวอย่างของคนที่อยู่ในการศึกษาไม่ว่ากลุ่มศึกษาหรือกลุ่มควบคุมมักได้รับข่าวสารเรื่องนี้อยู่แล้วจากสื่อหลายๆ ประเภทในชีวิตประจำวัน ทำให้การแปลผลว่าความรู้ที่ได้เป็นผลจากสื่อวิทยุที่เราให้ไป อาจเป็นเรื่องที่สรุปได้ยาก
2. **Analysis bias** เป็นอคติที่**ทดลองใช้สถิติหลายๆ ตัวในการวิเคราะห์** แล้วเลือกสถิติที่ให้ค่าความสัมพันธ์และนัยสำคัญที่ดีที่สุด ลักษณะเช่นนี้ถือได้ว่า ผู้ศึกษาขาดจริยธรรมในการวิจัย วิธีป้องกันอคติชนิดนี้ ได้แก่ การกำหนดสถิติที่ใช้ล่วงหน้าก่อนที่จะได้ผลการศึกษา
3. **Reverse causality bias** เป็นอคติหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจาก**ความสับสนของการเกิดขึ้นก่อนและหลังของปัจจัยกับโรค** บางครั้งการเป็นโรค อาจมีอิทธิพลต่อการมีปัจจัยนั้นก็ได้ ความคลาดเคลื่อนชนิดนี้ มักเป็นปัญหาในการศึกษาชนิด**ย้อนหลัง** (Case-control studies) หรือการศึกษา**ระยะสั้นเชิงวิเคราะห์** (Analytic cross-sectional studies) ได้แก่ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรคหัวใจขาดเลือดกับความเครียด หากเป็นการศึกษาแบบระยะสั้นเชิงวิเคราะห์ อาจแปลผลได้ยากว่า ความเครียดที่ผู้ป่วยมีอยู่นั้น เกิดขึ้นก่อนหรือหลังการป่วยเป็นโรคหัวใจขาดเลือด
4. **Publication bias** เป็นอคติที่เกิดจากการศึกษาที่**พบความสัมพันธ์ในทิศทางที่คาดหวัง มักจะได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่**มากกว่าการศึกษาที่ได้ผลในทิศทางที่ตรงกันข้ามหรือการศึกษาที่ไม่สามารถสรุปผลได้ ดังนั้น จึงอาจเป็นไปได้ว่า ความสัมพันธ์ที่รายงานนั้น ไม่มีอยู่ในความเป็นจริง

6. Confounding Bias

Confounding bias เป็นความคลาดเคลื่อนหรืออคติที่สำคัญและพบได้บ่อยมากอย่างหนึ่ง จึงขอแยกกล่าวไว้ในหัวข้อต่างหาก ความคลาดเคลื่อนชนิดนี้เป็นความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษาที่เกิดขึ้นจากอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ (นอกเหนือไปจากตัวแปรที่ศึกษา) ตัวอย่างเช่น ในการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการดื่มกาแฟกับโรคมะเร็งช่องปาก พบความสัมพันธ์ดังตารางที่ 1 [ข้อมูลที่ใช้เป็นตัวอย่างในหัวข้อ Confounding bias นี้ ดัดแปลงจากข้อมูลของ ผศ.รอ.นพ.ดร. ชยันตร์ธร ปทุมานนท์ (2541: 119 – 120)]

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างการดื่มกาแฟกับโรคมะเร็งช่องปาก

		โรคมะเร็งช่องปาก	
		กลุ่มผู้ป่วย	กลุ่มควบคุม
การดื่มกาแฟ	ดื่ม	90	200
	ไม่ดื่ม	60	250
	รวม	150	450

Odds Ratio = 1.88

จากตารางที่ 1 พบว่า การดื่มกาแฟเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคมะเร็งช่องปาก เพราะมีอัตราเสี่ยงหรือ OR (Odds ratio) ถึง 1.88 นั่นคือ คนดื่มกาแฟมีโอกาสเป็นมะเร็งช่องปากสูงกว่าคนไม่ดื่มกาแฟ 1.88 เท่าแต่เมื่อวิเคราะห์แยกตามสถานะการสูบบุหรี่แล้ว พบความสัมพันธ์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างการดื่มกาแฟกับมะเร็งช่องปาก จำแนกตามสถานะการสูบบุหรี่

		โรคมะเร็งช่องปาก			
		กลุ่มที่สูบบุหรี่		กลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่	
		กลุ่มผู้ป่วย	กลุ่มควบคุม	กลุ่มผู้ป่วย	กลุ่มควบคุม
การดื่มกาแฟ	ดื่ม	80	100	10	100
	ไม่ดื่ม	40	50	20	200
	รวม	120	150	30	300
		OR = 1.00		OR = 1.00	

Summary Odds Ratio (OR_{MH}) = 1.00

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า เมื่อแยกวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามกลุ่มที่สูบและไม่สูบบุหรี่ เรากลับไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการดื่มกาแฟกับโรคมะเร็งช่องปาก เพราะมี OR = 1 ทั้งสองกลุ่ม แสดงว่า **ความสัมพันธ์ที่เราพบในตารางที่ 1 ไม่ได้มีอยู่จริง แต่ถูกรบกวนโดยการสูบบุหรี่ ทำให้เราพบเสมือนว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างการดื่มกาแฟกับโรคมะเร็งช่องปาก ทั้งที่ไม่ได้มีอยู่จริง** เราเรียก การสูบบุหรี่ว่า เป็น **Confounding factor (ปัจจัยรบกวน)** และเรียกอคติชนิดนี้ว่า **Confounding bias**

สรุปว่า การดื่มกาแฟไม่ทำให้การเป็นโรคมะเร็งช่องปากเพิ่มขึ้น ทั้งในคนสูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ นั่นคือเมื่อควบคุมอิทธิพลของบุหรี่แล้ว การดื่มกาแฟไม่ทำให้เป็นโรคมะเร็งช่องปากเพิ่มมากขึ้น

ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร อาจพออธิบายได้จากตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการสูบบุหรี่กับโรคมะเร็งช่องปาก

		โรคมะเร็งช่องปาก		
		กลุ่มผู้ป่วย	กลุ่มควบคุม	รวม
การสูบบุหรี่	ดื่ม	80+40=120	100+50=150	270
	ไม่ดื่ม	10+20=30	100+200=300	330
	รวม	150	450	600

Odds Ratio = (120X300)/(150X30) = 8

จากตารางที่ 3 พบว่า จริงๆ แล้วการสูบบุหรี่เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการเป็นโรคมะเร็งช่องปาก เพราะมีอัตราเสี่ยง หรือ OR = 8 กล่าวคือ คนที่สูบบุหรี่มีโอกาสเป็นโรคมะเร็งช่องปากสูงกว่าคนไม่สูบบุหรี่ถึง 8 เท่า หากเราพิจารณาต่อไปถึงความสัมพันธ์ของการดื่มกาแฟกับการสูบบุหรี่ต่อไป จะได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างการดื่มกาแฟกับการสูบบุหรี่

		การสูบบุหรี่		
		สูบ	ไม่สูบ	รวม
การดื่มกาแฟ	ดื่ม	80+100=180 (62%)	10+100=110	290
	ไม่ดื่ม	40+50=90 (29%)	20+200=220	310
	รวม	270 (45%)	330	600

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า กลุ่มคนดื่มกาแฟในการศึกษานี้จะสูบบุหรี่ด้วยเป็นส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 62 ขณะที่คนไม่ดื่มกาแฟจะเป็นคนสูบบุหรี่เป็นสัดส่วนน้อยกว่ามากคือมีเพียงร้อยละ 29

เท่านั้น เมื่อการสูบบุหรี่เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการเป็นโรคมะเร็งช่องปาก ทำให้คนดื่มกาแฟในการศึกษานี้ซึ่งส่วนใหญ่มักสูบบุหรี่ด้วยจึงมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็งช่องปากไปด้วย แต่ปัจจัยเสี่ยงจริงๆ ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุได้ด้วย คือ การสูบบุหรี่ มิใช่การดื่มกาแฟ การสูบบุหรี่จึงเป็นปัจจัยรบกวน (Confounding factor) ที่ทำให้เราพบว่า การดื่มกาแฟเป็นปัจจัยเสี่ยงของการเป็นโรคมะเร็งช่องปาก ทั้งๆ ที่ความจริงแล้วไม่ใช่ หากในการศึกษานี้เราไม่สนใจปัจจัยการสูบบุหรี่ด้วย ก็ทำให้เราสรุปผิดพลาดไปได้ว่า การดื่มกาแฟเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคมะเร็งช่องปาก ดังนั้น การศึกษานี้จึงมี Confounding bias จากอิทธิพลของการสูบบุหรี่ **การศึกษาทางระบาดวิทยาทุกอย่าง แม้แต่ระบาดวิทยาเชิงพรรณนาก็มีอคติหรือความคลาดเคลื่อนอยู่ด้วยเสมอ** จำเป็นที่เราจะต้องป้องกันให้ดีที่สุด หากจะมีอยู่บ้างโดยหลีกเลี่ยงไม่ได้ เราก็ควรจะสามารถอธิบายออกมาให้ได้ ไม่ควรปกปิด เพราะจะทำให้ผลการศึกษาไม่น่าเชื่อถือ อันจะสะท้อนบ่งบอกถึงความสามารถของผู้ศึกษาด้วยทางหนึ่ง

7. กรณีศึกษาวัณโรค

ให้เราพิจารณาตัวอย่างของสถานการณ์วัณโรคที่ใช้ข้อมูลของสำนักระบาดวิทยาในบทที่ 4 จะเห็นได้ว่า มีอคติหรือความคลาดเคลื่อนเช่นเดียวกัน เนื่องจาก **การรายงานผู้ป่วยวัณโรคจะไม่ครบถ้วนสมบูรณ์โดยธรรมชาติ** เนื่องจาก ยังมีผู้ป่วยวัณโรคจำนวนหนึ่งที่ไม่ไปรับบริการตรวจวินิจฉัยที่โรงพยาบาล เนื่องจากเป็นโรคเรื้อรัง หรือบางรายอาจคิดว่าตัวเองมีอาการไอจากการสูบบุหรี่ ผู้ป่วยวัณโรคบางรายมาพบแพทย์แล้ว แต่แพทย์อาจไม่ได้วินิจฉัยแยกโรคว่าเป็นวัณโรคในผู้ที่มีอาการไอเรื้อรังมานาน โดยแพทย์อาจคิดว่าผู้ป่วยเป็นโรคภูมิแพ้ นั่นคือ มีทั้งผู้ป่วยที่ไม่มาโรงพยาบาลและผู้ป่วยที่มาโรงพยาบาลแล้วแต่แพทย์ยังไม่ได้ให้การวินิจฉัยว่าเป็นวัณโรค นอกจากนี้ผู้ป่วยวัณโรคบางรายได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นวัณโรคแล้ว แต่เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องยังไม่ได้ทำการรายงานทางระบาดวิทยา ซึ่งพบได้บ่อยๆ ในโรงพยาบาลขนาดใหญ่และโรงพยาบาลเอกชนที่อาจยังไม่ได้เข้าระบบของการรายงานทางระบาดวิทยา ทำให้มีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนหรืออคติของข้อมูลการรายงานที่ต่ำกว่าความเป็นจริงได้ การวิเคราะห์ตีความและแปลความหมายจึงต้องคำนึงและระมัดระวังในประเด็นด้วย ผู้ป่วยวัณโรคที่มีการรายงานจึงเปรียบเสมือน**ยอดภูเขาน้ำแข็ง**ที่โผล่พ้นน้ำทะเลขึ้นมาให้เห็นได้เท่านั้น ดังกล่าวแล้วในบทที่ 5 นอกจากนี้ การแปลความ

หมายสถานการณ์วัณโรคยังต้องคำนึงถึงกิจกรรมการควบคุมวัณโรคในแต่ละระยะๆ ด้วย เราจึงแปลตรงๆ ว่าถ้าการรายงานผู้ป่วยเพิ่มขึ้นหมายถึงสถานการณ์วัณโรคแย่ลง และถ้าการรายงานผู้ป่วยลดลงหมายถึงสถานการณ์ดีขึ้นไม่ได้ ความคลาดเคลื่อนหรืออคตินี้ อาจไม่สามารถตั้งหรือระบุชื่อได้ แต่ก็มีอยู่จริงและต้องอธิบายให้ได้ด้วยเช่นกัน

8. สรุป

ความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาดในการศึกษาทางระบาดวิทยามีอยู่ได้เสมอ โดยอาจเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มหรือความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ ความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบหรืออคติ (Bias) อาจมี 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ Selection bias และ Information bias อย่างไรก็ตาม ยังมีอคติอื่นๆ ที่ยังพบได้บ่อย รวมถึง Confounding bias ด้วย **เราจำเป็นต้องเข้าใจและป้องกันให้ความคลาดเคลื่อนเหล่านี้เกิดขึ้นน้อยที่สุด** มิฉะนั้น จะทำให้ผลการศึกษาของเราผิดพลาด อย่างไรก็ตาม หากไม่สามารถป้องกันให้เกิดขึ้นได้จริงๆ หรือป้องกันอย่างเต็มที่แล้วแต่ยังเกิดขึ้นอยู่บ้าง เราก็ต้องอธิบายออกมาให้เข้าใจได้.

9. เอกสารอ้างอิงและแนะนำให้ศึกษาเพิ่มเติม

1. ชมนภา ปิติภากร. 2539. **การไม่ได้รับการขึ้นทะเบียนของผู้ป่วยวัณโรคในระยะแพร่เชื้อ: ปัญหาเร่งด่วนที่ควรแก้ไขในพื้นที่ที่มีการระบาดของเอดส์.** วารสารวัณโรคและโรคทรวงอก 2539; 17: 11 – 22.
2. ชยันตร์ธร ปทุมานนท์, ผศ.รอ.นพ.ดร. 2541. **ระบาดวิทยาการแพทย์ (Medical Epidemiology).** พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: A PHRCG Publishers.
3. ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร, ศาสตราจารย์ นายแพทย์. 2547. **ระบาดวิทยา.** พิมพ์ครั้งที่ 5: มกราคม 2547.กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
4. ภิรมย์ กมลรัตนกุล, มนต์ชัย ชาลาประวรรตน์, ทวีสิน ตันประยูร (บรรณาธิการ). 2543. **หลักการทำวิจัยให้สำเร็จ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.
5. สีลม แจ่มอุลิตรัตน์, รองศาสตราจารย์นายแพทย์. 2540. **ชุดตำราระบาดวิทยา ระบาดวิทยา**

พื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. สงขลา: บริษัท โซนพรินท์ จำกัด.

6. Raymond S. Greenberg et al. 2001. **Medical Epidemiology.** Third Edition. Printed in the United States of America.