

บทความวิชาการ

การจัดการตัวแปรต่อเนื่องสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
ในการวิจัยทางการแพทย์และสาธารณสุขศักดิ์สิน สิมสินธุ์¹, ส.ม.

Received: July 7, 2022

Revised: August 12, 2022

Accepted: August 15, 2022

บทคัดย่อ

การจัดการตัวแปรต่อเนื่องก่อนนำเข้าในการวิเคราะห์ มีผลโดยตรงต่อข้อสรุปทางสถิติและผลลัพธ์การวิจัย ทั้งนี้ การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องที่ไม่เหมาะสม ทำให้สูญเสียความสามารถในการแปลความหมายของข้อมูลอย่างเป็นเหตุเป็นผล นอกจากนั้นยังทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบสถิติ ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำนายของตัวแบบลดลงและเพิ่มความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ดังนั้นถ้านักวิจัยไม่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เพียงพอในการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่อง ควรนำตัวแปรต่อเนื่องเข้าในการวิเคราะห์ หากนักวิจัยต้องการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่อง เพื่อพรรณนาลักษณะตัวแปรแยกตามกลุ่ม หรือทดสอบสมมติฐานเพื่อนำผลการวิเคราะห์ทางสถิติไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน ควรวางแผนในขั้นตอนของการออกแบบระเบียบวิธีวิจัยในโครงการวิจัย ด้วยการจัดกลุ่มตัวแปรตามเหตุผลทางทฤษฎีหรือทางคลินิก รวมทั้งพิจารณาถึงโอกาสเกิดอคติ และควรตีความผลการวิเคราะห์ทางสถิติอย่างระมัดระวัง บทความวิชาการนี้ นำเสนอกรณีตัวอย่างอิทธิพลของการจัดการตัวแปรต่อเนื่องต่อค่าสถิติและเนื้อหาของตัวแบบลอจิสติก ข้อดีและข้อเสียของการจัดการตัวแปรต่อเนื่องเป็นตัวแปรเชิงกลุ่มในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงบทสรุปและคำแนะนำ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการเลือกแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการจัดการตัวแปรต่อเนื่องสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

คำสำคัญ: การจัดการข้อมูล ข้อมูลและตัวแปร ตัวแปรเชิงกลุ่ม ตัวแปรต่อเนื่อง

¹ ผู้ช่วยวิจัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* ผู้รับผิดชอบบทความ: ss.simsin@gmail.com

The management of continuous variables for data analysis in medical and public health research

Saksin Simsin^{1,*} M.P.H.

ABSTRACT

Handling continuous variables before being applied to the analysis directly affects statistical conclusions and research results. Inappropriate grouping of continuous variables causes a loss of the semantic ability to interpret the meaning of the data. In addition, it causes an error in estimation of the parameters of the statistical model, resulting in decreased predictive efficiency model and increased type 1 error. Therefore, if the researchers do not have sufficient empirical evidence to support the categorization of continuous variables, it should be directly applied to continuous variables for analysis. In case of the researcher wants to categorize the continuous variables to describe the variables by group or test the hypothesis for applying the result in practice, this situation necessity to plan at the time of designing the research methodology of the research protocol based on theoretic or clinical justification. The likelihood of bias should be considered, and the statistical analysis results should be interpreted carefully. This article presents the example of the power of managing continuous variables to the statistics value and logistics model, the pros and cons of managing continuous variables as categorical variables, and the conclusion and recommendation. The contribution will be beneficial for the researcher in selecting the appropriate approach to managing continuous variables for data analysis.

Keywords: Data management, Data and variable, Category variables, Continuous variables

¹ Research assistant, Graduate School, Khon Kaen University

* Corresponding author: ss.simsin@gmail.com

บทนำ

การเกิดโรคหรือความผิดปกติทางร่างกายของบุคคล เป็นปัญหาทางด้านการแพทย์และสาธารณสุข ที่มีสาเหตุหรือปัจจัยต่าง ๆ หลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้องสัมพันธ์และเกี่ยวพันกัน จนทำให้เกิดความผิดปกติในการทำหน้าที่ของอวัยวะที่ได้รับผลกระทบจากสาเหตุหรือปัจจัยนั้น เกิดเป็นความผิดปกติและโรค การศึกษาวิจัยที่ต้องการอธิบาย ทำความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุปัจจัยต่าง ๆ กับโรคหรือความผิดปกติทางการแพทย์และการสาธารณสุขนั้น จำเป็นที่จะต้องใช้วิธีการทางสถิติที่มีความแม่นยำในการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเหมาะสม ในการศึกษาวิจัยทางการแพทย์ ตัวแปรที่ได้รับความสนใจศึกษา เช่น สัญญาณชีพหรือผลตรวจทางห้องปฏิบัติการต่าง ๆ มักจะถูกวัดค่าเป็นตัวแปรต่อเนื่อง เช่น ผลการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน อัตราการเต้นหัวใจและระดับความดันโลหิตของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง หรือผลตรวจทางห้องปฏิบัติการที่แสดงการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย เป็นต้น นอกจากนี้ในงานวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ การพยาบาลและการสาธารณสุข นักวิจัยนิยมสร้างเครื่องมือวิจัยเพื่อวัดค่าตัวแปร เช่น คุณภาพชีวิตผู้ป่วย ระดับความรู้ทัศนคติและพฤติกรรมเสี่ยงทางด้านสุขภาพ โดยตัวแปรเหล่านี้จะถูกวัดค่าด้วยข้อคำถามในหลายมิติองค์ประกอบ และกำหนดค่าคะแนนให้แต่ละข้อคำถามในแต่ละองค์ประกอบของตัวแปร ก่อนที่จะรวมค่าคะแนนในแต่ละองค์ประกอบและแปลผล ค่าคะแนนก่อนการจัดการเพื่อแปลผลจะมีระดับการวัด (Levels of measurement) เป็นตัวแปรต่อเนื่องเช่นกัน

จากการศึกษาของ Turner, Dobson, & Pocock (2010) ที่ทำการสำรวจวิธีการจัดการตัวแปรต่อเนื่องก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องในบทความวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางด้านระบาดวิทยา การสาธารณสุขและการแพทย์ทั่วไปสูงถึงร้อยละ 86.0 ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูล และในบทความวิจัยส่วนใหญ่ไม่ได้รับเหตุผลในการจัดกลุ่ม จำนวนกลุ่มในการจัดแบ่งตัวแปรต่อเนื่องไม่แน่นอน ในจำนวนนี้

ร้อยละ 34.0 ใช้ควอนไทล์และร้อยละ 18.0 ใช้การแบ่งหมวดหมู่โดยเว้นระยะเท่ากันเป็นเกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Simsin & Khiewyoo (2017) ที่ทำการศึกษาการจัดการตัวแปรอิสระต่อเนื่องในการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกในบทความวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางการแพทย์และสาธารณสุข พบว่านักวิจัยมีการจัดกลุ่มตัวแปรอิสระต่อเนื่องก่อนนำตัวแปรเข้าในการวิเคราะห์ในรูปแบบตัวแปรกลุ่มถึงร้อยละ 71.8 และมีมากถึงร้อยละ 59.6 ที่ไม่ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ที่ชัดเจนที่ใช้อ้างอิงในการจัดกลุ่ม ซึ่งแต่ละวิธีที่นักวิจัยเลือกใช้ในการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องจะส่งผลโดยตรงต่อข้อสรุปทางสถิติและผลลัพธ์การวิจัย ในทางด้านสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่อง การเลือกจุดตัดเพื่อจัดกลุ่มที่ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดสูญเสียข้อมูล สูญเสียความสามารถในการสื่อสารความหมาย สูญเสียอำนาจในการทดสอบ การเลือกจุดตัดเพื่อจัดกลุ่มที่ให้ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยที่สุดจะทำให้เกิดอคติเพิ่มความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 นอกจากนั้นการจัดการตัวแปรต่อเนื่องที่ไม่เหมาะสมอาจจะทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจศึกษาผิดจากค่าจริง มีผลให้การรายงานข้อสรุปที่ค้นพบของการศึกษาในบทความวิจัยผิดไป และในการศึกษาที่สร้างตัวแบบสถิติเพื่อทำนายยังทำให้ตัวแบบสถิติสูญเสียความสามารถและความแม่นยำในการทำนาย (Altman, 1991)

ทั้งนี้ หากนักวิจัยต้องการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องมาเป็นตัวแปรกลุ่มนั้น ควรพิจารณาข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติในเรื่องการแจกแจงของตัวแปรต่อเนื่องและคุณสมบัติความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรต่อเนื่องกับตัวแปรตาม ควบคู่กับการอ้างอิงเนื้อหาตามหลักวิชาการในเรื่องนั้น เพื่อลดขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งความง่ายต่อการแปลผลและการนำผลการศึกษาวิจัยไปใช้ในทางปฏิบัติ จึงมีการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งนี้หากแนวทางในการจัดกลุ่มนั้นไม่แน่นอนและเหมาะสม จะส่งผลต่อความถูกต้องและความหมายของผลการศึกษา

กรณีตัวอย่างอิทธิพลของการจัดการตัวแปรต่อเนื่องต่อค่าสถิติและเนื้อหาของตัวแบบลอจิสติก

กรณีตัวอย่างจากการศึกษาของ Schellingerhout, Heymans, Vet, Koes, & Verhagen (2009) ที่ทำศึกษาผลของการจัดการตัวแปรต่อเนื่องก่อนนำเข้าในการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก (Binary logistic regression) จะมีผลต่อผลลัพธ์ที่แตกต่างของตัวแปรอิสระที่คงอยู่ในตัวแบบสุดท้าย (Final statistical model) และประสิทธิภาพของตัวแบบหรือไม่ โดยในการศึกษามีตัวแปรอิสระทั้งหมด 17 ตัวแปร เป็นตัวแปรต่อเนื่อง 5 ตัวแปร นักวิจัยได้นำตัวแปรต่อเนื่องทั้งหมดในการศึกษาเข้าในการวิเคราะห์ทางสถิติใน 3 รูปแบบ คือ ตัวแปรต่อเนื่อง ตัวแปรกลุ่มที่มีการจัดกลุ่มมากกว่า 2 กลุ่ม และตัวแปรกลุ่มที่แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ด้วยค่ากลางของชุดข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตัวแบบจะใช้วิธีจัดแบบย้อนกลับ (Multivariable backward logistic regression) เริ่มจากนำตัวแปรทั้ง 17 ตัวแปรเข้าในการวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบการถดถอยลอจิสติก แล้วทำการคัดตัวแปรออกจากตัวแบบทีละตัวแปร จากตัวแปรที่มีค่าสำคัญทางสถิติมากที่สุดจนกระทั่งไม่มีตัวแปรใดในตัวแบบที่ค่าสำคัญทางสถิติจาก Wald test มากกว่า 0.05 จึงหยุดการคัดตัวแปรออกจากตัวแบบ และในการศึกษานี้ขนาดตัวอย่างเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนพารามิเตอร์ในตัวแบบ ดังนั้นจึงพิจารณาวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าสำคัญทางสถิติจาก Wald test เป็น 0.157 รวมด้วยอีก 1 ตัวแบบ ซึ่งจะเหมาะสมกับขนาดตัวอย่างในการศึกษา สำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพของตัวแบบในการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ (Goodness of fit) นักวิจัยใช้ค่า Akaike's information criterion และอธิบายความแตกต่างของขอบเขตการทำนายผลลัพธ์

ของตัวแบบ (Explained variation) โดย Nagelkerke's R-square และทดสอบความสามารถในการจำแนกของตัวแบบโดยใช้พื้นที่ใต้โค้ง Receiver Operating Characteristics (ROC curve)

การศึกษาพบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแบบสุดท้ายระหว่างการนำตัวแปรต่อเนื่องที่มีการจัดการ 3 รูปแบบที่แตกต่างกัน เข้าในการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกจัดแบบย้อนกลับ ที่กำหนดค่าสำคัญทางสถิติของ Wald test เท่ากับ 0.05 ผลลัพธ์ตัวแบบสุดท้ายที่นำตัวแปรเข้าในรูปแบบตัวแปรต่อเนื่องมีตัวแปรที่คงอยู่ในตัวแบบแตกต่างจากตัวแบบอื่น 3 ตัวแปร และเมื่อกำหนดค่าสำคัญทางสถิติของ Wald test เท่ากับ 0.157 พบว่าระหว่างตัวแบบสุดท้ายที่นำตัวแปรเข้าในรูปแบบตัวแปรต่อเนื่องและตัวแบบสุดท้ายที่นำตัวแปรเข้าในรูปแบบที่มีการจัดกลุ่มตัวแปรมากกว่า 2 กลุ่ม มีตัวแปรที่คงอยู่ในตัวแบบสุดท้ายแตกต่างกันทั้งหมด 3 ตัวแปร เมื่อเปรียบเทียบตัวแบบสุดท้ายที่นำตัวแปรเข้าในรูปแบบตัวแปรต่อเนื่องและตัวแบบสุดท้ายที่นำตัวแปรเข้าโดยการจัดกลุ่มตัวแปรเป็น 2 กลุ่มพบว่า มีตัวแปรที่คงอยู่ในตัวแบบสุดท้ายแตกต่างกันถึง 6 ตัวแปร จากการศึกษาได้แสดงให้เห็นถึงวิธีการจัดการตัวแปรต่อเนื่องก่อนนำเข้าในการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกที่แตกต่างมีผลต่อเนื้อหาของตัวแบบสุดท้าย (Final model content) และข้อสรุปของรายงานวิจัย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่แสดงถึงขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในการศึกษาในแต่ละตัวแปรในแต่ละตัวแบบยังให้ขนาดของค่า odds ratio (OR) และค่าประมาณของช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 (95% confidence interval) ที่แตกต่างกัน รายละเอียดดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ตัวแปรอิสระที่คงอยู่ในตัวแบบสุดท้าย (จัดกลุ่มตัวแปรอิสระต่อเนื่องก่อนนำเข้าในการวิเคราะห์)

ตัวแปร	ตัวแปรต่อเนื่อง				ตัวแปรกลุ่ม โดยจัดเป็นกลุ่มมากกว่า 2 กลุ่ม				ตัวแปรกลุ่ม โดยจัดเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม			
	P-value <0.05		P-value <0.157		P-value < 0.05		P-value <0.157		P-value<0.05		P-value <0.157	
	OR	95%CI	OR	95%CI	OR	95%CI	OR	95%CI	OR	95%CI	OR	95%CI
อายุ												
เพศ (1=เพศหญิง)												
อาการปวดคอก่อนหน้า (1= ใช่)	1.68	1.09-2.51	1.67	1.08-2.56								
การรักษารักษาอาการปวดคอก่อนหน้า (1= ใช่)					1.64	1.10-2.45	1.69	1.13-2.54	1.64	1.10-2.45	1.59	1.06-2.39
ช่วงเวลาที่มีการปวดคอ (<1, 1-3, >3 เดือน)												
การศึกษาที่ทำให้อาการปวดลดลง												
ระดับความรุนแรงของอาการปวดคอ (NRS-11)												
Linear Square	0.62	0.42-0.92	0.61	0.41-0.91			Ref.					
	1.06	1.02-1.09	1.06	1.02-1.10			1.05	0.59-1.88				
ระดับการศึกษา (สูง/ปานกลาง/ต่ำ)												
สถานการณ์จ้างงาน (1=การจ้างงาน)	0.56	0.36-0.88	0.58	0.37-0.90	0.59	0.38-0.90	0.59	0.38-0.91	0.59	0.38-0.90	0.57	0.37-0.89
อาการปวดหลังร่วม (1=มีอาการปวดหลังร่วม)	1.67	1.02-2.75	1.65	1.00-2.46	1.74	1.07-2.83	1.62	0.99-2.66	1.74	1.07-2.83	1.66	1.02-2.72
อาการปวดศีรษะร่วม (1=มีอาการปวดศีรษะร่วม)	1.61	1.03-2.51	1.57	1.01-2.46	1.68	1.09-2.59	1.59	1.03-2.47	1.68	1.09-2.59	1.56	1.00-2.43
อาการเหนื่อยเพลียร่วม (1=มีอาการเหนื่อยเพลียร่วม)												
อาการปวดร้าวไปไหล่ (1=มีอาการปวดร้าวไปไหล่)	0.58	0.38-0.89	0.59	0.39-0.90	0.65	0.43-0.97	0.61	0.40-0.92	0.65	0.43-0.97	0.62	0.41-0.94
สาเหตุของอาการปวดคอ (1= มีการบาดเจ็บ)											1.50	0.86-2.64
ความสามารถในการเคลื่อนไหวของคอ												
ภาวะสุขภาพที่สัมพันธ์กับคุณภาพชีวิต												
ความกลัวเมื่อมีการเคลื่อนไหว			1.02	0.99-1.05							Ref.	
											0.70	0.46-1.06

ที่มา: Schellingerhout et al. (2009)

เมื่อพิจารณาที่ประสิทธิภาพของตัวแบบ โดยการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ (Goodness of fit) ด้วยค่า Akaike's information criterion (AIC) และอธิบายความแตกต่างของขอบเขตการทำนายผลลัพธ์ของตัวแบบ (Explained variation) โดย Nagelkerke's R-square และทดสอบความสามารถในการจำแนกของตัวแบบ โดยใช้พื้นที่ใต้โค้ง receiver operating characteristics (ROC curve) พบว่าการนำแปรอิสระเข้าในตัวแบบในรูปแบบตัวแปรต่อเนื่องให้ค่า AIC ต่ำที่สุด ในขณะที่ค่า Nagelkerke's R-square และพื้นที่ใต้โค้ง receiver

operating characteristics สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ การจัดกลุ่มตัวแปรอิสระต่อเนื่องก่อนนำเข้าในการวิเคราะห์ทั้ง 2 รูปแบบ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องมากกว่า 2 กลุ่มและการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องเป็น 2 กลุ่ม พบว่าการจัดกลุ่มตัวแปรมากกว่า 2 กลุ่ม ให้ค่า AIC ต่ำกว่าการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องเป็น 2 กลุ่ม ในขณะที่ค่า Nagelkerke's R-square และพื้นที่ใต้โค้ง receiver operating characteristics สูงกว่าการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องเป็น 2 กลุ่ม ดังแสดงดังรายละเอียดในตาราง 2

ตาราง 2 ประสิทธิภาพของตัวแบบจากการจัดการตัวแปรอิสระต่อเนื่องที่แตกต่าง

การวัดประสิทธิภาพ	ตัวแปร ต่อเนื่อง	จัดเป็นกลุ่มมากกว่า 2 กลุ่ม		จัดเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม	
		จัดกลุ่ม ก่อน วิเคราะห์	จัดกลุ่ม หลัง	จัดกลุ่ม ก่อน	จัดกลุ่มหลัง วิเคราะห์
P-value < 0.05					
AIC (จำนวนพารามิเตอร์ ในตัวแบบ)	600.9(11)	607.3(9)	608.0(11)	607.3(9)	609.4(10)
Nagelkerke's R-square	0.164	0.137	0.146	0.137	0.137
AUC	0.696	0.678	0.688	0.678	0.683
P-value < 0.157					
AIC	601.0(12)	606.2(11)	610.0(13)	606.4(11)	611.4(11)
Nagelkerke's R-square	0.164	0.151	0.152	0.150	0.138
AUC	0.698	0.688	0.691	0.690	0.683

ที่มา: Schellingerhout et al. (2009)

จากการศึกษานี้แสดงอย่างชัดเจน การแบ่งกลุ่มหรือการจัดกลุ่มตัวแปรอิสระต่อเนื่องเป็น 2 กลุ่มหรือมากกว่า ก่อนการนำเข้าในการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก (Backward logistic regression analysis) ส่งผลต่อตัวแปรอิสระที่คงอยู่ในตัวแบบสุดท้ายหรือส่งผลต่อเนื้อหาของตัวแบบสุดท้าย และทำให้ประสิทธิภาพของตัวแบบลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับ การนำตัวแปรต่อเนื่องเข้าในตัวแบบและยังทำให้ความผิดพลาดชนิดที่ 1

เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลทำให้การประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามอาจจะประมาณค่าได้สูงหรือต่ำกว่าค่าที่แท้จริง เห็นได้จากการศึกษาที่ยกมาเป็นตัวอย่างนี้ใช้เกณฑ์ที่ไม่เหมาะสมในการแบ่งกลุ่ม จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นถึงความสามารถในการทำนายที่ลดลงของตัวแบบและ Final model content ที่แตกต่างกัน

แนวทางการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องของนักวิจัย ก่อนนำตัวแปรเข้าในการวิเคราะห์ทางสถิติที่สามารถพบได้ทั่วไป ภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องการแจกแจงทางสถิติและความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรต่อเนื่องกับตัวแปรตามและความง่ายในการอธิบายผล จึงพบว่าในบทความวิจัยโดยเฉพาะบทความวิจัยทางระบาดวิทยาซึ่งเป็นสาขาหนึ่งทางด้านการแพทย์และการสาธารณสุข มีการแปลงค่าตัวแปรต่อเนื่องเป็นตัวแปรกลุ่มที่มีค่าได้ 2 ค่าหรือมากกว่า การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องที่สามารถพบได้ในบทความวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางการแพทย์และสาธารณสุขสรุปได้ (Turner et al., 2010; Altman, 1991; Royston, Altman, & Sauerbrei, 2006; Naggara, Raymond, Guilbert, Roy, Weill, & Altman, 2011; Sauerbrei & Royston, 2010) ดังนี้

1. การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่อง โดยอาศัยการอ้างอิงจากเนื้อหา ทฤษฎี หรือข้อมูลทางคลินิก ในศาสตร์สาขานั้น ๆ หรือจากการศึกษาวิจัยมาก่อน เช่น การวัดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานด้วยค่า Hemoglobin A1c ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของน้ำตาลกลูโคสในเลือดที่จับกับฮีโมโกลบินของเม็ดเลือดแดงในช่วง 90 วันที่ผ่านมา การทดสอบนี้สามารถใช้ในการวินิจฉัยโรคเบาหวาน โดยระดับ Hemoglobin A1c ที่ปกติต้องน้อยกว่า 5.7% ถ้าระดับ Hemoglobin A1c อยู่ระหว่าง 5.7% ถึง 6.4% จัดอยู่ในกลุ่มภาวะก่อนเบาหวาน (Prediabetes) และกลุ่มที่มีระดับ Hemoglobin A1c เท่ากับหรือสูงกว่า 6.5% จัดอยู่ในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวาน (American Diabetes Association, 2019; Qaseem, Wilt, Kansagara, Horwath, Barry, Forciea et al., 2018) การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องจัดนี้ถือว่าเหมาะสม มีการอ้างอิงทฤษฎี หรือข้อมูลทางคลินิกที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ได้รับการยอมรับในศาสตร์สาขานั้น ๆ แต่ในบางกรณี ตัวแปรที่สนใจศึกษาอาจจะไม่มีเกณฑ์มาตรฐานในการวัดค่าที่เป็นเครื่องมือเฉพาะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยที่นักวิจัยสนใจศึกษา เช่น คุณภาพชีวิตผู้ป่วยมะเร็งเต้านมระยะสุดท้าย หรือระดับความเครียดของมารดาวัยรุ่นในการตั้งครรภ์ 24 สัปดาห์แรก ในกรณีเช่นนี้ผู้วิจัยควรเลือกเกณฑ์ในการจัดกลุ่มตัวแปรโดยอาศัยการอ้างอิงจากเนื้อหา ทฤษฎี หรือจากการศึกษาวิจัยมาก่อนที่สอดคล้องกับ

นิยามตัวแปรของตัวแปรและวัตถุประสงค์การวิจัยมากที่สุด ในการแปลผลการวิเคราะห์ทางสถิติควรพิจารณาด้วยความระมัดระวัง

2. การแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่ม กลุ่มละเท่ากัน โดยการใช้ค่า Quartile, Decile และ Percentile การแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีนี้ อาจจะทำให้ได้ช่วงค่าข้อมูลหรือกลุ่มที่ไม่เหมาะสม

3. การแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่มโดยการใช้ช่วง (Round number) ของข้อมูลนั้น เช่น การจัดกลุ่มอายุของผู้ป่วยตามช่วงอายุที่เพิ่มขึ้นทุก 10 ปี โดยจัดให้ผู้ป่วยที่ 0-10 ปี อยู่ในกลุ่มที่ 1 ผู้ป่วยที่มีอายุ 11-20 ปี จัดให้อยู่ในกลุ่มที่ 2 และผู้ป่วยที่มีอายุ 21-30 ปี จัดให้อยู่ในกลุ่มที่ 3 เป็นต้น

4. การแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการใช้ค่ากลางของข้อมูลเป็นจุดตัดแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม การใช้วิธีนี้ในแต่ละการศึกษาจะมีค่ากลางไม่เท่ากัน ทำให้การเปรียบเทียบผลการศึกษทำได้ยาก เป็นอุปสรรคในการศึกษาที่ใช้การวิเคราะห์เมตาดาต้า (Meta-analysis)

5. การแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม ตามความต้องการให้เกิดผลการศึกษาน่าพอใจ คือ ผู้วิจัยพิจารณาเลือกค่าจุดตัดแบ่งข้อมูลหลายจุดมาทดสอบระดับนัยสำคัญ เพื่อหาค่านัยสำคัญทางสถิติที่น้อยที่สุดหรือเรียกว่าจุดตัดที่เหมาะสม (Optimal cut-point) พบมากในงานวิจัยด้านระบาดวิทยา

การจัดการตัวแปรต่อเนื่องก่อนนำเข้าในการวิเคราะห์ที่เหมาะสม ควรเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้องของชุดข้อมูล การแจกแจงและความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรต่อเนื่องกับตัวแปรตาม กรณีที่พบว่าตัวแปรต่อเนื่องมีการแจกแจงและความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรตามเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น (Statistical assumption) ของการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล การนำตัวแปรต่อเนื่องเข้าในการวิเคราะห์ในรูปแบบตัวแปรต่อเนื่องเดิมหรือการพิจารณาจัดกลุ่มตัวแปรโดยอ้างอิงจากการใช้เนื้อหา ทฤษฎี ข้อมูลทางคลินิก หรือการศึกษาวิจัยก่อนหน้า ถือว่ามีการจัดการตัวแปรต่อเนื่องที่เหมาะสม กรณีที่พบว่าตัวแปรต่อเนื่องมีการแจกแจงและความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรตามไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ การสร้างตัวแปรต่อเนื่องขึ้นใหม่จากตัวแปรเดิมภายใต้ระเบียบวิธีการ

ทางสถิติที่เหมาะสมให้มีการแจกแจงและความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรตาม ตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติก่อนนำตัวแปรเข้าในการวิเคราะห์หรือการพิจารณาจัดกลุ่มตัวแปรโดยใช้เนื้อหา ทฤษฎี ข้อมูลทางคลินิก หรือการศึกษาวิจัยก่อนหน้า ถือว่ามีจัดการตัวแปรต่อเนื่องเหมาะสม รายละเอียดวิธีการจัดการตัวแปรต่อเนื่องก่อนนำเข้าไปในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในภาพ 1

ข้อดีและข้อเสียของการจัดการตัวแปรต่อเนื่องเป็นตัวแปรเชิงกลุ่มในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อดีและข้อเสียของการจัดการตัวแปรต่อเนื่องในการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละกรณี สามารถสรุปได้ (Turner et al., 2010; Altman, 1991; Naggara et al., 2011; Royston et al., 2006; Frøslie, Røislien, Laake, Henriksen, Qvigstad, & Veierød, 2010; Bennette & Vickers, 2012; Sauerbrei & Royston, 2010; Schellingerhout et al., 2009; Hosmer, & Lemeshow, 2000; Agesti, 1996; Altman, Lausen, Sauerbrei, & Schumacher, 1994; Mazumdar & Glassman, 2000; Simsin & Khiewyoo, 2017; Simsin, 2016) ดังนี้

ข้อดีของการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องก่อนนำเข้าในการวิเคราะห์อย่างเหมาะสม

1. กรณีที่ตัวแปรต่อเนื่องมีการแจกแจงและความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรตามไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ การพิจารณาจัดกลุ่มข้อมูลภายใต้การอ้างอิงเนื้อหา ทฤษฎีทางคลินิก จะได้ค่าประมาณของค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมมากกว่าการนำตัวแปรเข้าในการวิเคราะห์โดยตรง ทั้งยังง่ายต่อการแปลความหมายและการนำเสนอ

2. การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องเพื่อการวิเคราะห์ทำให้ขั้นตอนในการวิเคราะห์และการทดสอบทางสถิติทำได้ง่าย นอกจากนั้นยังทำให้การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ของค่าสถิติจากตัวแบบเข้าใจได้ง่าย และสามารถประยุกต์ใช้ผลการศึกษาในการปฏิบัติงานที่มักจะต้องมีการตัดสินใจ 2 อย่าง เช่น ปกติและไม่ปกติ จำเป็นต้องได้รับการรักษามีความชัดเจนในการตัดสินใจ

ข้อเสียของการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องก่อนนำเข้าในการวิเคราะห์อย่างไม่เหมาะสม

1. การพิจารณาจัดกลุ่มกรณีที่ตัวแปรต่อเนื่องที่มี

การแจกแจงและความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรตามเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ จะทำให้สูญเสียข้อมูลและความหมายของข้อมูล สูญเสียอำนาจการทดสอบและความแม่นยำในการประมาณค่าพารามิเตอร์

2. การนำตัวแปรกลุ่มที่ได้จากการจัดกลุ่มตัวแปรอิสระต่อเนื่องและตัวแปรอิสระต่อเนื่อง เข้าในการวิเคราะห์ในตัวแบบสถิติ (Statistical mode) เดียวกัน จะมีผลทำให้เกิดปัญหาพหุสัมพันธ์เชิงเส้น (Multicollinearity) ระหว่างตัวแปร ทำให้ค่าประมาณของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยไม่มีเสถียรภาพและอาจจะทำให้ตัวแปรอิสระมีนัยสำคัญทางสถิติที่ไม่จริงอยู่ในตัวแบบ

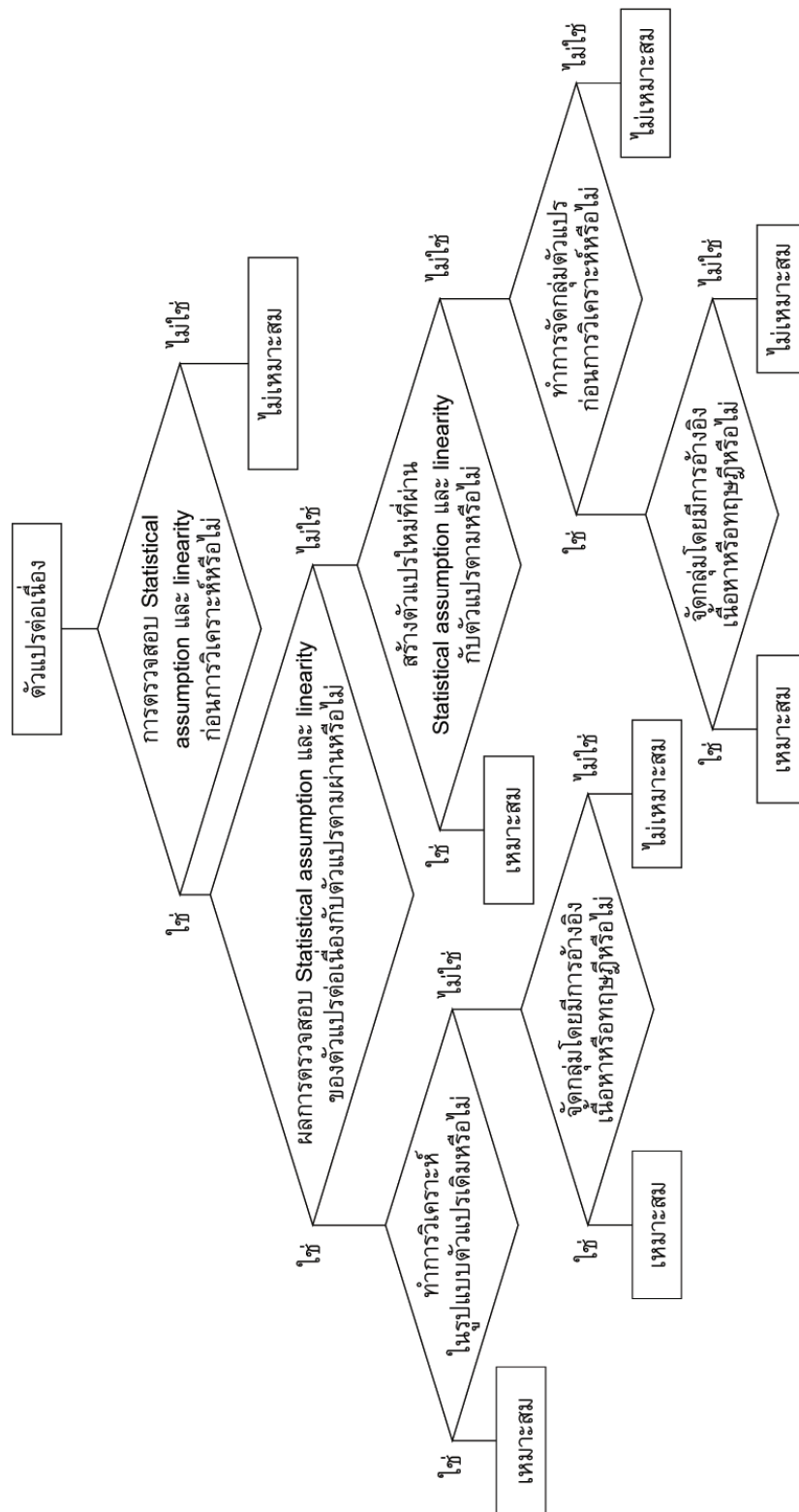
3. การพิจารณาจัดกลุ่มตัวแปรอิสระเป็น 2 กลุ่มหรือมากกว่า ค่าของตัวแปรที่อยู่ใกล้กันแต่อยู่คนละกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มจะแตกต่างกันอย่างมาก และมากกว่าความเป็นจริง นอกจากนั้นถ้าภายในกลุ่มเดียวกันมีความไม่สอดคล้องของความเสียง โดยเฉพาะกลุ่มที่มีค่าการกระจายของค่าตัวแปรต่อเนื่องเบ้ จะทำให้ค่าประมาณปัจจัยเสี่ยงไม่ถูกต้อง

4. การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องโดยใช้จุดตัดที่เหมาะสมหรือจุดตัดที่ให้ค่านัยสำคัญทางสถิติเพื่อการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ที่น้อยที่สุด จะทำให้เกิดอคติ (Bias) ในผลลัพธ์ของการศึกษา และการทดสอบหลายครั้งเพื่อหาจุดตัดที่ทำให้ค่า p ของการทดสอบน้อยที่สุดจะทำให้ความผิดพลาดชนิดที่ 1 (Overall type I error) สูงขึ้นได้ถึง 25-30% ซึ่งปกติอยู่ที่ 5%

5. การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องโดยเลือกจุดตัดที่ให้ค่านัยสำคัญทางสถิติน้อยที่สุดก่อนการวิเคราะห์จะทำให้เกิดอคติ ส่งผลต่อการประมาณค่าสถิติที่มาก-น้อย หรือผิดจากค่าจริง

6. การจัดกลุ่มตัวแปรในการศึกษาที่มีขนาดตัวอย่างเล็ก อำนาจการทดสอบต่ำจะเพิ่มความน่าจะเป็นของผลบวกปลอม (False positive results)

7. การศึกษาส่วนใหญ่จะพิจารณาใช้จุดตัดที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์อย่างหยาบเพื่อแบ่งตัวแปรเป็น 2 กลุ่มและเมื่อนำตัวแปรเข้าในตัวแบบการวิเคราะห์หลายตัวแปรจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ผิดไปจากค่าที่ควรจะเป็น



ภาพ 1 วิธีการจัดการตัวแปรต่อเนื่องก่อนนำเข้าไปในการวิเคราะห์

ที่มา: Simsin, S. (2016)

8. การจัดกลุ่มตัวแปรอิสระต่อเนื่องก่อนนำเข้าในการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกมีผลต่อเนื้อหาของตัวแบบสุดท้าย (Final model content)

9. ประสิทธิภาพในการทำนายและความสามารถในการจำแนกของตัวแบบการถดถอยลอจิสติกจะลดลง เมื่อมีการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องและจะลดลงอย่างมากเมื่อมีการจัดเป็น 2 กลุ่ม

10. การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องและการเลือกกลุ่มอ้างอิงที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ค่าประมาณที่ได้ไม่ชัดเจนในการอธิบาย ไม่มีความน่าเชื่อถือและไม่ถูกต้อง การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องที่เลือกจุดตัดที่แตกต่างกันหรือการเลือกกลุ่มอ้างอิงที่แตกต่างกันจะทำให้ได้ค่า OR ที่แตกต่างกัน

11. การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องเป็น 2 กลุ่มต้องใช้ขนาดตัวอย่าง 157 ค่าสังเกตถึงจะได้ค่าสถิติเท่ากับการใช้ตัวแปรต่อเนื่อง 100 ค่าสังเกตหรือการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องเป็น 2 กลุ่มทำให้สูญเสียข้อมูลไปถึง 1 ใน 3 ส่วนของตัวอย่าง

12. การทดสอบเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม มักจะใช้กลุ่มที่มีค่าตัวแปรต่ำสุดเป็นกลุ่มอ้างอิง (Reference group) ในการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม เพื่อทดสอบว่ากลุ่มที่มีค่าสูงกว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเท่าใดเมื่อเทียบกับกลุ่มอ้างอิง ซึ่งจะทำให้มีโอกาสเกิดปัญหา False positive มากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบหลาย ๆ คู่

13. การจัดกลุ่มตัวแปรอิสระต่อเนื่องโดยที่ไม่มีอ้างอิงเนื้อหา ทฤษฎีหรือข้อมูลงานวิจัยทางคลินิก ทำให้การแปลผลการวิเคราะห์ที่ได้อาจจะเกิดความผิดพลาดหรือไม่มีความหมายทางคลินิกและทำให้เกิดปัญหาในการตีความหมาย

บทสรุปและคำแนะนำ

การจัดการตัวแปรต่อเนื่องก่อนนำเข้าในการวิเคราะห์ มีผลโดยตรงต่อข้อสรุปทางสถิติและผลลัพธ์การวิจัย การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องทำให้ข้อมูลสูญเสียความสามารถในการสื่อความหมายของข้อมูล นอกจากนั้นยังทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบคลาดเคลื่อน ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำนายของตัวแบบลดลงและเพิ่มความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1

ถ้าไม่มีเหตุผลที่เหมาะสม ควรนำตัวแปรต่อเนื่องเข้าในการวิเคราะห์โดยตรง หากนักวิจัยต้องการจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องควรพิจารณาวิธีการที่เหมาะสมกับบริบทของงานวิจัยและตีความผลการวิเคราะห์อย่างระมัดระวัง การจัดกลุ่มตัวแปรต่อเนื่องโดยที่ไม่มีเหตุผลหรือทฤษฎีรองรับ อาจทำให้เกิดอคติ (Bias) และเพิ่มโอกาสพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่เป็นเท็จ นอกจากนั้นยังทำให้การตีความและการนำผลการวิจัยไปใช้ผิดพลาด

บทความวิชาการนี้ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการตัวแปรก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความถูกต้องของการรายงานผลการวิจัย ดังนั้นนักวิจัยควรพิจารณาเลือกใช้แนวปฏิบัติในการจัดการตัวแปรต่อเนื่องอย่างละเอียดรอบคอบ ทบทวนหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และผู้ใช้งานวิจัยควรพิจารณาถึงความถูกต้องของการจัดการตัวแปรต่อเนื่องก่อนนำผลการวิจัยไปใช้ในทางปฏิบัติ

เอกสารอ้างอิง

- Agresti, A. (1996). An introduction to categorical data analysis. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Altman, D. G. (1991). Categorising continuous variables. *British journal of cancer*, 64(5), 975. <https://doi.org/10.1038/bjc.1991.441>
- Altman, D. G., Lausen, B., Sauerbrei, W., & Schumacher, M. (1994). Dangers of using "optimal" cutpoints in the evaluation of prognostic factors. *Journal of the National Cancer Institute*, 86(11), 829–835.
- American Diabetes Association. (2019). 6 Glycemic targets: Standards of medical care in diabetes-2019. *Diabetes care*, 42(Suppl 1), S61–S70.
- Bennette, C., & Vickers, A. (2012). Against quantiles: Categorization of continuous variables in epidemiologic research, and its discontents. *BMC medical research methodology*, 12, 21. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-12-21>

- Frøslie, K. F., Røislien, J., Laake, P., Henriksen, T., Qvigstad, E., & Veierød, M. B. (2010). Categorisation of continuous exposure variables revisited. A response to the hyperglycaemia and adverse pregnancy outcome (HAPO) Study. *BMC Medical Research Methodology*, 10(1), 103. doi:10.1186/1471-2288-10-103
- Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. (2000). *Applied logistic regression*. (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.,
- Mazumdar, M., & Glassman, J. R. (2000). Categorizing a prognostic variable: Review of methods, code for easy implementation and applications to decision-making about cancer treatments. *Statistics in medicine*, 19(1), 113–132.
- Naggara, O., Raymond, J., Guilbert, F., Roy, D., Weill, A., & Altman, D. G. (2011). Analysis by categorizing or dichotomizing continuous variables is inadvisable: An example from the natural history of unruptured aneurysms. *AJNR. American journal of neuroradiology*, 32(3), 437–440.
- Qaseem, A., Wilt, T. J., Kansagara, D., Horwitch, C., Barry, M. J., Forciea, M. A. et al. (2018). Hemoglobin A1c targets for glycemic control with pharmacologic therapy for nonpregnant adults with type 2 diabetes mellitus: A guidance statement update from the American College of Physicians. *Annals of internal medicine*, 168(8), 569–576.
- Royston, P., Altman, D. G., & Sauerbrei, W. (2006). Dichotomizing continuous predictors in multiple regression: A bad idea. *Statistics in medicine*, 25(1), 127–141.
- Sauerbrei, W., & Royston, P. (2010). Continuous variables: To categorize or to model?. In C. Reading (Ed.), *The 8th International Conference on Teaching Statistics- Data and Context in statistics education: Towards an evidence based society*. Voorburg: International statistical Institute.
- Schellingerhout, J. M., Heymans, M. W., de Vet, H. C., Koes, B. W., & Verhagen, A. P. (2009). Categorizing continuous variables resulted in different predictors in a prognostic model for nonspecific neck pain. *Journal of clinical epidemiology*, 62(8), 868–874.
- Simsin, S. (2016). A report of the management of continuous independent variables in logistic regression analysis in medical and public health journals in Thailand. Thesis of Master of Public Health, Khon Kaen University, Khon Kaen. (in Thai)
- Simsin, S., & Khiewyoo, J. (2017). A report of the management of continuous independent variables in logistic regression analysis in medical and public health journals in Thailand. *Srinagarind Medical Journal*, 32(1), 38–44. (in Thai)
- Turner, E. L., Dobson, J. E., & Pocock, S. J. (2010). Categorisation of continuous risk factors in epidemiological publications: A survey of current practice. *Epidemiol Perspect Innov*, 7, 9. doi:10.1186/1742-5573-7-9