
การประเมินผลการทดสอบความชำนาญเชิงคุณภาพ ของห้องปฏิบัติการตรวจหมู่เลือดด้วยวิธีการ จัดกลุ่มข้อมูลแบบ K-means

สุดใจ นันทารัตน์¹ อาริตา กล่อมเกลี้ยง¹ และสุธน วงษ์ศรี²

¹สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ²สำนักวิชาการวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

บทคัดย่อ การประเมินผลการทดสอบความชำนาญที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 13528:2015 นั้น ไม่กำหนดวิธีการทางสถิติ แต่ให้ใช้ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ จึงได้ศึกษาการจัดกลุ่มข้อมูลผลการทดสอบความชำนาญ การตรวจหมู่เลือดของห้องปฏิบัติการสมาชิก จำนวน 1,102 แห่ง ด้วยวิธี K-means และโปรแกรมออนไลน์ scistatcalc เพื่อทดแทนการใช้ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ จากการศึกษาพบว่า การประเมินผลด้วยวิธี K-means แบ่งได้เป็น กลุ่มความชำนาญ ในระดับดีมาก ระดับน่าพอใจ และระดับไม่น่าพอใจ จำนวน 953 (ร้อยละ 86.48), 74 (ร้อยละ 6.72) และ 75 (ร้อยละ 6.81) แห่ง ตามลำดับ และได้ผลตรงกับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (Kappa = 1.00) นอกจากนี้เมื่อนำมาใช้จัดกลุ่มห้องปฏิบัติการ ตามเขตสุขภาพ พบว่าห้องปฏิบัติการของเขตสุขภาพที่ 6, 8 และ 12 ควรให้ความสำคัญในการพัฒนาคุณภาพผลการตรวจหมู่เลือด การศึกษานี้แสดงว่าวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบ K-means สามารถใช้ประเมินผลการทดสอบความชำนาญการตรวจหมู่เลือด ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพได้

Corresponding author E-mail: sudjai.n@dmsc.mail.go.th

Received: 12 June 2019

Revised: 8 August 2019

Accepted: 18 September 2019

บทนำ

การประเมินผลการทดสอบความชำนาญเป็นขั้นตอนสำคัญก่อนการจัดทำรายงานผลการทดสอบความชำนาญ ให้แก่สมาชิกห้องปฏิบัติการผู้เข้าร่วมการทดสอบความชำนาญตามข้อกำหนดข้อ 4.7.2.1 ของมาตรฐานสากล ISO/IEC 17043:2010 ที่กำหนดว่าผู้ดำเนินแผนทดสอบความชำนาญต้องเป็นผู้ดำเนินการประเมินผลเท่านั้น วิธีการประเมินต้องเหมาะสมและถูกต้องตามหลักทางสถิติที่เหมาะสมกับชนิดของข้อมูล อย่างไรก็ตาม วิธีการประเมินผลการทดสอบความชำนาญทางสถิติที่ระบุไว้ในภาคผนวก B (Annex B) นั้น ใช้ได้เฉพาะกับผลการทดสอบหรือผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณเท่านั้น แต่ไม่ระบุวิธีทางสถิติจำเพาะสำหรับประเมินผลการทดสอบเชิงคุณภาพ⁽¹⁾ วิธีการทางสถิติสำหรับประเมินผลการทดสอบความชำนาญตามมาตรฐาน ISO 13528:2015 ข้อที่ 11.4 ระบุว่าวิธีการสถิติที่ใช้กับข้อมูลเชิงปริมาณไม่เหมาะสมจะใช้กับข้อมูลเชิงคุณภาพ และได้แนะนำให้ใช้การวิเคราะห์ระยะ Distance metric ในข้อที่ 11.4.4 เช่น Gower coefficient⁽²⁾ เป็นต้น

ผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการการตรวจหมู่เลือดของประเทศไทย ได้เลือกใช้วิธีการประเมินผลโดยใช้ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (Expert appraisal) ซึ่งแม้จะสอดคล้องกับมาตรฐานสากล ISO/IEC 17043:2010 แต่เป็นการประเมินเชิงอัตวิสัย ซึ่งมีโอกาสผิดพลาดได้หากมีข้อมูลจำนวนมากว่า 1,000 ข้อมูล และใช้เวลานาน มีรายงานการศึกษาการใช้วิธีทางสถิติสำหรับประเมินผลการทดสอบความชำนาญเชิงคุณภาพที่เหมาะสมกว่าการใช้ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ดังเช่น การใช้ L-scores สำหรับประเมินผลการทดสอบความชำนาญการตรวจแบคทีเรีย^(3,4) แต่ยังไม่มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากการคำนวณที่ยุ่งยาก ต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูปของบริษัท QuoData GmbH, Germany และการแจกแจงของชุดข้อมูลที่ควรมีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) ด้วย

วิธีการจัดกลุ่ม K-means (K-means clustering) เป็นวิธีสถิติเบื้องต้น สำหรับการจัดกลุ่มข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ให้ง่ายต่อการบริหารจัดการหรือการทำเหมืองข้อมูล (data mining)⁽⁵⁾ เช่น การจัดลำดับกองทุน การจัดลำดับบัตรเครดิต⁽⁶⁾ การพยากรณ์ระดับมลพิษทางอากาศจากฐานข้อมูลปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ ฝุ่นขนาดเล็ก ไมโคร ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และออกไซด์ของไนโตรเจน⁽⁷⁾ การศึกษาติดตามประสิทธิภาพการเรียนรู้⁽⁸⁾ เป็นต้น ข้อดีของวิธีจัดกลุ่มแบบนี้ คือ โปรแกรมวิเคราะห์ที่ไม่มีค่าใช้จ่าย เช่น โปรแกรม WEGA⁽⁹⁾ หรือโปรแกรมวิเคราะห์ออนไลน์ของ Scistatcalc⁽¹⁰⁾ เป็นต้น ซึ่งใช้งานสะดวกและมีขั้นตอนน้อย แต่ยังไม่มีการศึกษาความเป็นไปได้สำหรับนำมาใช้ประเมินผลการทดสอบความชำนาญทางห้องปฏิบัติการ จึงได้ศึกษาความเหมาะสมของวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลเชิงปริมาณด้วยวิธี K-means และใช้โปรแกรมวิเคราะห์ออนไลน์ของ Scistatcalc เพื่อใช้จัดกลุ่มและประเมินผลการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการการตรวจหมู่เลือดของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2561

วัสดุและวิธีการ

ตัวอย่าง

ตัวอย่างเลือดเตรียมจากผู้บริจาคเลือดประกอบด้วย red blood cell suspension ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5-10 และ defibrinated serum ที่มี sodium azide (ร้อยละ 0.02)

ห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมการทดสอบความชำนาญทางห้องปฏิบัติการตรวจหมู่เลือด ABO จาก 12 เขตสุขภาพ และกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,102 แห่ง

วิธีการ

ส่งตัวอย่างเลือด จำนวน 2 หลอด และ serum จำนวน 2 หลอด รวมทั้งหมด 4 หลอด ให้กับทุกห้องปฏิบัติการ สมาชิกในปี พ.ศ. 2561 ทั้งนี้ห้องปฏิบัติการจะได้รับตัวอย่างทดสอบความชำนาญที่มีจำนวนและคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการมาตรวจวิเคราะห์ และส่งข้อมูลรายงานผลทดสอบความชำนาญทางห้องปฏิบัติการการตรวจหมู่เลือด ABO กลับมายังผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญ จากนั้นทำการประเมินผลและให้คะแนน

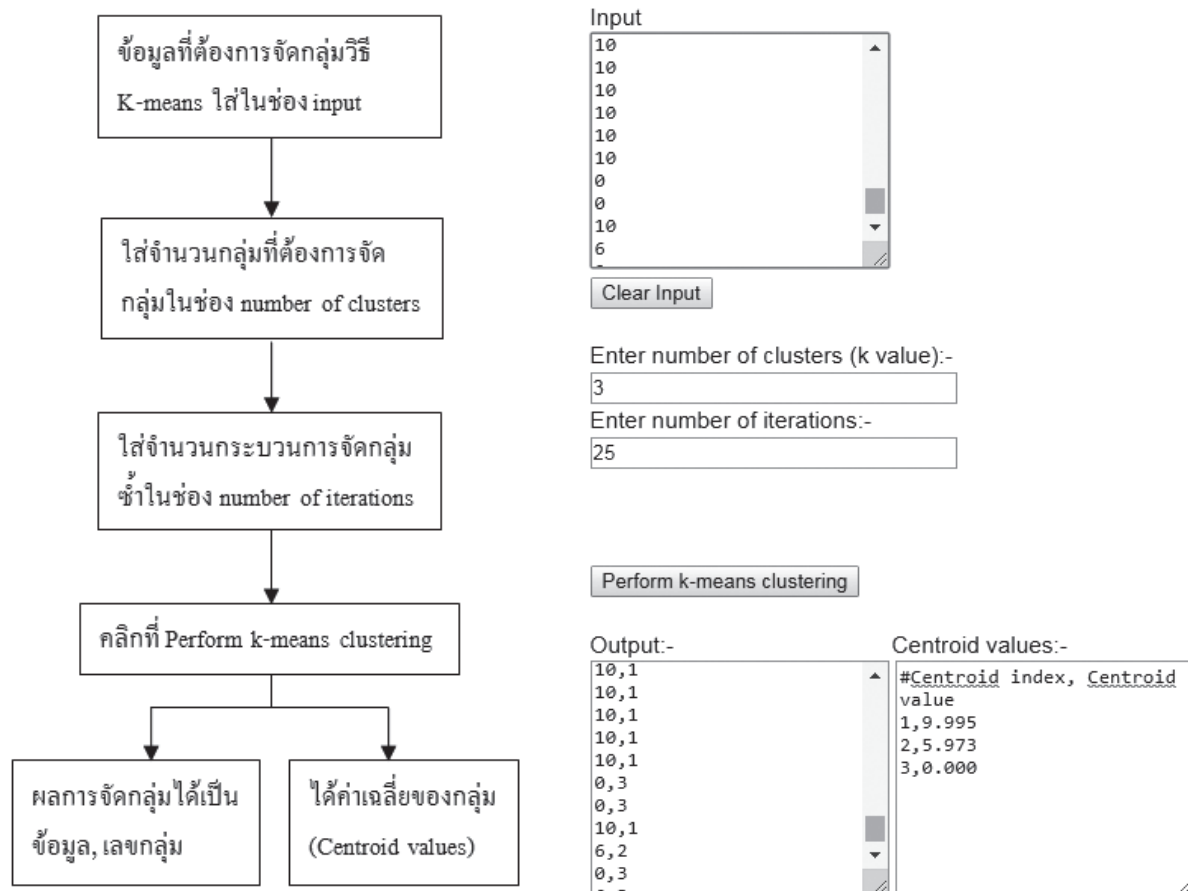
การให้คะแนนประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การตรวจวิเคราะห์และตอบผลได้ถูกต้องทุกองค์ประกอบ รวมคะแนนเต็ม 10 คะแนน แบ่งคะแนนเป็น 1) การตรวจวิเคราะห์ ประกอบด้วย การตรวจวิเคราะห์โดยวิธี cell grouping (2 คะแนน) โดยหากทำการทดสอบได้ 2 คะแนน หากไม่ทำการทดสอบไม่ได้คะแนน และการตรวจวิเคราะห์โดยวิธี serum grouping (2 คะแนน) โดยหากทำการทดสอบได้ 2 คะแนน หากไม่ทำการทดสอบไม่ได้คะแนน 2) รายงานผลและสรุปผลหมู่เลือดถูกต้องตรงกับค่ากำหนด (6 คะแนน)

การประเมินผลทดสอบความชำนาญโดยวิธีการให้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ใช้เกณฑ์การยอมรับมาตรฐานตามข้อเสนอแนะจาก National Association of Testing Authorities (NATA), Australia จากคะแนนรวม 10 คะแนน ปรับเป็นคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 4 โดยยอมรับมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์ที่คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 3.0 และจัดระดับคุณภาพของห้องปฏิบัติการสัมพันธ์กับคะแนนมาตรฐาน (quality ranking) ไว้ 3 กลุ่ม คือ ดีมาก (good) มีคะแนน 3.5–4.0 น่าพอใจ (satisfied) มีคะแนน 3.0–<3.5 และไม่น่าพอใจ (non-satisfied) มีคะแนน < 3.0⁽¹¹⁾

การประเมินผลทดสอบความชำนาญโดยวิธีการจัดกลุ่ม K-means

เป็นวิธีการจำแนกกลุ่มข้อมูลด้วยวิธีการแบ่งข้อมูลอัตโนมัติใช้โปรแกรมออนไลน์ Scistatcalc กำหนดจำนวนกลุ่มเท่ากับ 3 กลุ่ม การจัดกลุ่มเริ่มจากคำนวณค่าเฉลี่ยคะแนนในแต่ละกลุ่ม (initial centroid means) แจกแจงสมาชิกเข้าสู่แต่ละกลุ่ม จัดกลุ่มวนกระบวนการซ้ำ (iterations) จนกระทั่งค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มคงที่ โปรแกรม Scistatcalc จะวิเคราะห์ข้อมูลคะแนน จัดกลุ่ม และทำซ้ำให้อย่างอัตโนมัติ หลังจากกรอกคะแนนทั้งหมดลงในแผ่นงาน แล้วรายงานค่าเฉลี่ยของกลุ่ม จำนวนสมาชิกของกลุ่ม กราฟแสดงการกระจายสมาชิกในแต่ละกลุ่ม และจำนวนซ้ำที่วิเคราะห์⁽¹²⁾ นำคะแนนของห้องปฏิบัติการที่คิดจากการตรวจวิเคราะห์และตอบผลได้ถูกต้อง คะแนนเต็ม 10 คะแนน มาจัดกลุ่มด้วยวิธี K-means และใช้โปรแกรม Scistatcalc เมื่อสิ้นสุดการวิเคราะห์จะได้ค่า Output และ Centroid values ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การวิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อมูลด้วยวิธี K-means ใช้โปรแกรมออนไลน์ Scistatcalc

การทดสอบทางสถิติ

เปรียบเทียบผลการทดสอบความชำนาญระหว่างวิธีการจัดกลุ่ม K-means และวิธีให้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในการจัดกลุ่มความชำนาญของสมาชิก 3 กลุ่ม คือ ในระดับดีมาก น่าพอใจ และไม่น่าพอใจ ด้วย Kappa inter-rater statistics⁽¹³⁾ และทดสอบความแตกต่างของจำนวนรายงานผลผิดพลาดในแต่ละพื้นที่เขตสุขภาพด้วยไคสแควร์⁽¹⁴⁾ โดยกำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p \leq 0.05$

ผล

ผลการประเมินความชำนาญโดยใช้วิธีการให้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

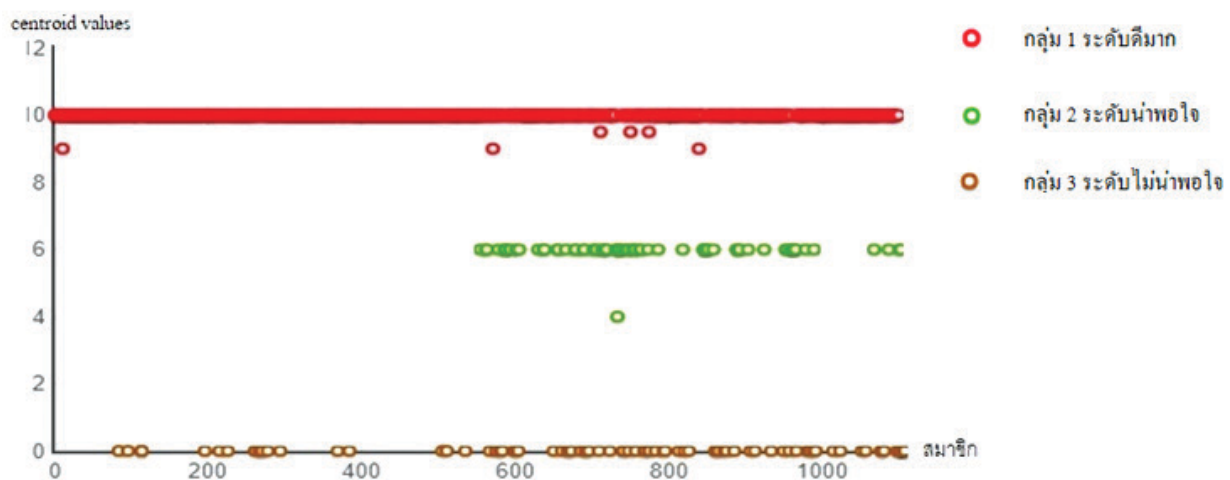
ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นในการจัดกลุ่มผลการประเมินความชำนาญเป็น 3 กลุ่ม พบว่าผลการประเมินความชำนาญในระดับดีมาก 953 แห่ง (ร้อยละ 86.48) ในระดับน่าพอใจ 74 แห่ง (ร้อยละ 6.72) และในระดับไม่น่าพอใจ 75 แห่ง (ร้อยละ 6.81) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินข้อมูลผลการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการการตรวจหมู่เลือด ABO ของวิธีการจัดกลุ่ม K-means และการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญ

จัดกลุ่มความชำนาญ	จำนวนห้องปฏิบัติการ	
	K-means clustering	Expert appraisal
กลุ่ม 1 ดีมาก	953	953
กลุ่ม 2 น่าพอใจ	74	74
กลุ่ม 3 ไม่น่าพอใจ	75	75
รวม	1,102	1,102

ผลการประเมินความชำนาญโดยใช้วิธีการจัดกลุ่ม K-means

ผลการจัดกลุ่มโดยวิธีการจัดกลุ่ม K-means แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มความชำนาญในระดับดีมาก (กลุ่ม 1) มีค่าเฉลี่ยของกลุ่ม (centroid values) เท่ากับ 9.995 กลุ่มความชำนาญในระดับน่าพอใจ (กลุ่ม 2) มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มเท่ากับ 5.973 และกลุ่มความชำนาญในระดับไม่น่าพอใจ (กลุ่ม 3) มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มเท่ากับ 0 ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การจัดกลุ่มผลทดสอบความชำนาญด้วยวิธีการจัดกลุ่ม K-means

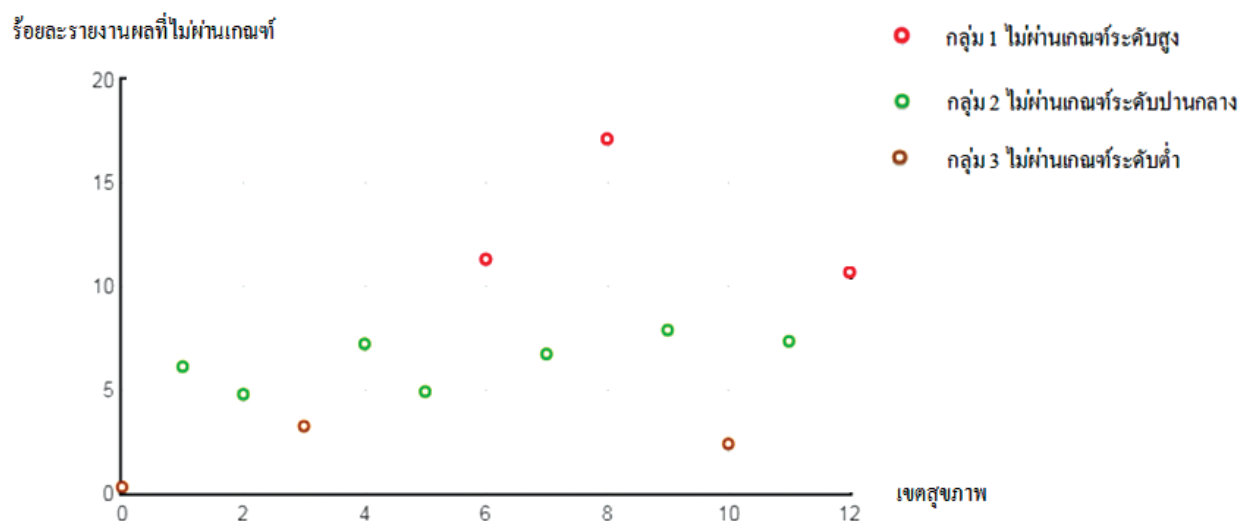
เมื่อเปรียบเทียบวิธีประเมินระหว่างวิธีการจัดกลุ่ม K-means และวิธีความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผลการจัดกลุ่มความชำนาญ พบว่าผลสอดคล้องกัน โดยมีค่า Kappa = 1.00 ดังแสดงในตารางที่ 1

จากจำนวนรายงานที่ได้รับทั้งหมด 6,160 รายงาน จากห้องปฏิบัติการ 1,102 แห่ง พบผลไม่ผ่านเกณฑ์ 430 รายงาน คิดเป็นร้อยละของผลวิเคราะห์รวมที่ไม่ผ่านเกณฑ์เท่ากับ 6.98 เมื่อนำไปจัดกลุ่มด้วยวิธี K-means แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1 ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับสูง กลุ่ม 2 ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับปานกลาง และกลุ่ม 3 ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับต่ำ ซึ่งมีค่าร้อยละเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์เท่ากับ 13.06, 6.44 และ 1.98 ตามลำดับ โดยเฉพาะในกลุ่ม 1 พบมีรายงานผลไม่ผ่านเกณฑ์สูงสุด 3 เขต ในอัตราที่สูงกว่าร้อยละผลวิเคราะห์รวมที่ไม่ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ เขตสุขภาพที่ 6, 8 และ 12 มีรายงานผลไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 11.33, 17.15 และ 10.70 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 3

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์รายงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์ด้วยวิธี K-means ของห้องปฏิบัติการสมาชิก แบ่งตามเขตสุขภาพ

เขตสุขภาพ	จำนวนสมาชิก (จำนวนรายงาน)	จำนวนรายงาน ผลที่ไม่ผ่าน เกณฑ์ (%)	การจัดกลุ่มวิธี K-means	Chi -square	p-value
กรุงเทพฯ	112 (662)	2 (0.30)	3	41.644	<0.0001*
1	112 (636)	39 (6.13)	2	0.153	0.6959
2	58 (334)	16 (4.79)	2	1.596	0.2065
3	51 (277)	9 (3.25)	3	4.775	0.0289*
4	91 (484)	35 (7.23)	2	0.359	0.5488
5	88 (508)	25 (4.92)	2	2.036	0.1536
6	108 (618)	70 (11.33)	1	20.093	<0.0001*
7	69 (356)	24 (6.74)	2	0.024	0.876
8	88 (484)	83 (17.15)	1	75.550	<0.0001*
9	92 (519)	41 (7.90)	2	1.458	0.2272
10	76 (419)	10 (2.39)	3	11.466	0.0007*
11	88 (489)	36 (7.36)	2	0.510	0.4753
12	69 (374)	40 (10.70)	1	9.771	0.0018*
รวม	1,102 (6,160)	430 (6.98)			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 3 ร้อยละของผลการประเมินการทดสอบความชำนาญไม่ผ่านเกณฑ์ของแต่ละเขตบริการสุขภาพด้วยวิธี K-means

วิจารณ์

การประเมินผลการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการการตรวจหมู่เลือดของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพโดยวิธีการจัดกลุ่ม K-means พร้อมกับโปรแกรมวิเคราะห์ออนไลน์ของ Scistatcalc ให้ผลสอดคล้องกับวิธีการประเมินโดยใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการจัดกลุ่มการประเมินผลการทดสอบความชำนาญด้วยวิธีประเมินจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ต้องปรับคะแนนรวม 10 คะแนน เป็นคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 4 และจัดกลุ่มคะแนนเป็น 3 กลุ่ม คือ ดีมาก (good) มีคะแนน 3.5-4.0 น่าพอใจ (satisfied) มีคะแนน 3.0-3.5 และไม่น่าพอใจ (non-satisfied) มีคะแนน <3.0 เป็นระบบที่ใช้สายตา และทดสอบด้วยบุคลากรที่ปฏิบัติงาน ทำให้มีโอกาสผิดพลาดหรือข้ามขั้นตอนได้ อีกทั้งใช้เวลานาน

การประเมินผลการทดสอบความชำนาญให้สอดคล้องกับ ISO 13528:2015 ข้อกำหนดที่ 11.4.4 ที่แนะนำการให้คะแนนตามความแตกต่างกับค่าที่ยอมรับในลักษณะระยะเมตริกซ์ แต่การศึกษานี้ไม่ได้ใช้ Gower coefficient⁽²⁾ เนื่องจากไม่มีรายละเอียดเพียงพอ การคำนวณมีความยุ่งยากมากกว่า และไม่มีโปรแกรมสำเร็จรูปใช้งาน แต่การประเมินผลการทดสอบความชำนาญด้วยวิธีการจัดกลุ่ม K-means พร้อมโปรแกรม Scistatcalc มีความสะดวกในการใช้งาน และเห็นภาพได้ชัดเจนในการแบ่งกลุ่ม รวมทั้งห้องปฏิบัติการสมาชิกสามารถเปรียบเทียบคะแนนกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มได้ด้วย

เนื่องจากการตรวจวิเคราะห์หมู่เลือดที่ผิดพลาด อาจส่งผลให้เกิดการให้เลือดผิดหมู่ในระบบ ABO ได้ นับเป็นความผิดพลาดที่ร้ายแรง เพราะอาจทำให้ผู้ป่วยถึงแก่ชีวิตได้ การประเมินผลการเข้าร่วมแผนทดสอบความชำนาญโดยการจัดกลุ่มข้อมูลแบบ K-means นี้ยังสามารถแสดงให้เห็นลำดับความสำคัญของกลุ่มห้องปฏิบัติการที่พบความผิดพลาดในระดับเสี่ยงสูง และจำเป็นต้องมีการแก้ไขอย่างเร่งด่วน หรือควรเฝ้าระวัง เพื่อความปลอดภัยของผู้รับบริการด้วย

สรุป

การใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลเชิงปริมาณด้วยวิธี K-means และใช้โปรแกรมวิเคราะห์ออนไลน์ของ Scistatcalc นำมาทดลองจัดกลุ่มวิเคราะห์ผลการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการการตรวจหมู่เลือดของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลการประเมินตรงกับวิธีการประเมินโดยวิธีประเมินจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จึงเป็นวิธีที่เหมาะสม สะดวกรวดเร็วต่อการใช้งาน อีกทั้งยังสามารถใช้ในการจัดกลุ่มเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหาได้ วิธีนี้จึงเป็นวิธีทางเลือกในการประเมินผลการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางสาวประสาน จุลวงษ์ และนายนิธิภัทร เนียมสอาด ที่ได้กรุณาช่วยในการจัดพิมพ์ต้นฉบับจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. ISO/IEC 17043:2010. Conformity assessment-general requirements for proficiency testing. Geneva: International Organization for Standardization; 2010.
2. ISO 13528:2015. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. Geneva: International Organization for Standardization; 2015.
3. Uhlig S, Bläul C, Frost K, Sgorzaly S, Colson B, Simon K. Qualitative PT data analysis with easy-to-interpret scores. *Accred Qual Assur* 2015; 20(5): 347-53.
4. Bläul C, Uhlig S. Qualitative PT data analysis with easy-to-interpret scores. [online]. 2014; [cited 2019 Jun 7]; [11 screens]. Available from: URL: https://www.eurachem.org/images/stories/workshops/2014_10_PT/pdf/ECHPT2014_O04_Blaeul_Uhlig.pdf.
5. Ali HH, Kadhumi LE. K-means clustering algorithm applications in data mining and pattern recognition. [online]. 2015; [cited 2019 Jun 7]; [8 screens]. Available from: URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/a430/da239982e691638b7193ac1947da8d0d241b.pdf>.
6. Cai F, Le-Khac NA, Kechadi MT. Clustering approaches for financial data analysis: a survey. [online]. 2016; [cited 2019 Jun 7]; [7 screens]. Available from: URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/3a06/1c016599c29e27bc97528c84f6a6e4e54984.pdf>.
7. Chakraborty S, Nagwani NK, Dey L. Weather forecasting using incremental k-means clustering. [online]. 2014; [cited 2019 Jun 7]; [6 screens]. Available from: URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1406/1406.4756.pdf>.
8. Oyelade OJ, Oladipupo OO, Obagbuwa IC. Application of k-means clustering algorithm for prediction of students' academic performance. [online]. 2010; [cited 2019 Jun 7]; [4 screens]. Available from: URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1002/1002.2425.pdf>.
9. Patil R, Deshmukh S, Rajeswari K. Analysis of simple k-means with multiple dimensions using WEKA. [online]. 2015; [cited 2019 Jun 7]; [4 screens]. Available from: URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/759a/988f38b4ea3465f5747442e6c642fc672598.pdf>.
10. Scistatcalc. K-means clustering calculator. [online]. 2014; [cited 2019 Jun 7]; [1 screens]. Available from: URL: <http://scistatcalc.blogspot.com/2014/01/k-means-clustering-calculator.html>.
11. อาริตา กล่อมเกลี้ยง. คู่มือสมาชิกการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขานาการเลือด ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2561. นนทบุรี: สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 2561.
12. วีระยุทธ พิมพาภรณ์, พยุง มีสัง. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดกลุ่มข้อมูล โดยวิธีการเลือกลักษณะสำคัญแบบพลวัต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอัลกอริทึม การจัดกลุ่มบนปริภูมิย่อย. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ 2557; 10(2): 43-51.
13. GraphPad. Quantify agreement with kappa. [online]. [cited 2019 Jun 7]; [1 screens]. Available from: URL: <https://www.graphpad.com/quickcalcs/kappa1/>.
14. Social Science Statistics. Chi-square calculator. [online]. 2019; [cited 2019 Jun 7]; [1 screens]. Available from: URL: <https://www.socscistatistics.com/tests/chisquare/default2.aspx>.

Performance Evaluation of Qualitative Proficiency Testing of Blood Groups Examination Using K-means Clustering Method

Sudjai Nantarat¹ Arida Klomklaeng¹ and Suthon Vongsheree²

¹Bureau of Laboratory Quality Standards ²Medical Sciences Technical Office, Department of Medical Sciences, Tiwanond Road, Nonthaburi 11000, Thailand.

Abstract Statistical methods to evaluate performance of laboratories participating in qualitative proficiency testing programs are not clearly recommended in ISO 13528:2015. Assessment by the experts is generally used in many qualitative PT programs. We, therefore, studied a K-means clustering method in conjunction with a scistatcalc program as an alternative tool for assessment PT results of ABO blood group examination. Using the K-means method, 1,102 participating laboratories could be classified into 3 performance levels. The numbers of laboratories with good, satisfied and non-satisfied levels are 953 (86.48%), 74 (6.72%) and 75 (6.81%) laboratories, respectively. In addition, evaluation results as determined by K-means were in parallel with those of the experts (Kappa = 1.00). Furthermore, the K-means method showed that laboratories located in Health Districts 6, 8 and 12 were mostly critical for quality improvement on blood groups examination.

Keywords: qualitative proficiency testing, blood groups examination, K-means clustering