

นิพนธ์ต้นฉบับ

การประเมินผลการตรวจคัดกรองฮีโมโกลบินโดยเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพาในผู้บริจาคโลหิตคนไทย

กฤตติกา บุตรคุณ¹ พรธีรา เลาวาณิชกุล¹ ปราโมทย์ ศรีวานิชรักษ์¹ ณัฏฐา เจียมจรรยา²
และ อ้อยทิพย์ ณ ถลาง¹

¹ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ²งานธนาคารเลือด โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินผลการตรวจวัดค่าฮีโมโกลบินจากโลหิตที่เจาะจากปลายนิ้วของผู้บริจาคโลหิต ด้วยเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา **วิธีการ:** วัดค่าฮีโมโกลบินของผู้บริจาคโลหิตอายุตั้งแต่ 17-60 ปี จำนวน 209 ราย ที่โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดปทุมธานี ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2555 ถึงเดือนมิถุนายน 2555 โดยใช้เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา HemoCue (HemoCue AB, Angelholm, Sweden) และ The Mission[®] Hb Hemoglobin testing system (ACON Laboratories, Inc., San Diego, CA, USA) เปรียบเทียบกับค่าฮีโมโกลบินของโลหิตที่เจาะจากหลอดเลือดดำ ด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้เครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ COULTER[®] LH 785 Hematology Analyzer (Beckman Coulter, Miami, FL, USA) เปรียบเทียบความไว ความจำเพาะ ความถูกต้อง ความแม่นยำ การทำนายผลบวก และการทำนายผลลบ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าฮีโมโกลบินของเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพาและเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ **ผลการศึกษา:** การวัดค่าฮีโมโกลบินด้วยเครื่อง HemoCue และ The Mission[®] Hb Hemoglobin testing system มีความไว 98.9% และ 93.2% ความจำเพาะ 28.7% และ 59.4% ความถูกต้อง 88.0% และ 88.0% การทำนายผลบวก 88.4% และ 92.7% การทำนายผลลบ 81.8% และ 61.3% และมีค่า r^2 0.798 และ 0.818 ตามลำดับ เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา The Mission[®] Hb Hemoglobin testing system มีความแม่นยำเป็นที่ยอมรับได้คือ coefficient of variation น้อยกว่า 5.0% **สรุป:** การวัดฮีโมโกลบินด้วยเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา มีความเหมาะสมในการตรวจคัดกรองผู้บริจาคโลหิตก่อนการบริจาคโลหิตได้

Key Words : ● ฮีโมโกลบิน ● ผู้บริจาคโลหิต ● เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา

วารสารโลหิตวิทยาและเวชศาสตร์บริการโลหิต 2556;23:7-13.

บทนำ

การตรวจฮีโมโกลบินก่อนการบริจาคโลหิตเป็นการตรวจเพื่อคัดกรองผู้บริจาคที่มีค่าฮีโมโกลบินต่ำเพราะมีภาวะซีดจากการขาดธาตุเหล็กและโรคธาลัสซีเมีย^{1,2} ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้บริจาคโลหิตและเพื่อให้โลหิตที่บริจาคมีคุณภาพต่อการรักษาผู้ป่วย สำหรับแนวทางการคัดเลือกผู้บริจาคโลหิตของประเทศไทย ตามมาตรฐานของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ได้กำหนดว่า ผู้บริจาคโลหิตเพศหญิงจะต้องมีค่าฮีโมโกลบินมากกว่าหรือเท่ากับ 12.0 g/dL และมากกว่าหรือเท่ากับ 13.0 g/dL สำหรับเพศชาย³

โดยทั่วไปวิธีที่ใช้เป็นวิธีมาตรฐานในห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา สำหรับการตรวจวัดฮีโมโกลบินคือการตรวจไซยานเมทฮีโมโกลบิน (cyanmethemoglobin) โดยใช้ตัวอย่างตรวจที่ได้จากหลอดเลือดดำทำการตรวจด้วยเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ⁴ ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้ตรวจในงานประจำวันของห้องปฏิบัติการ แต่ไม่สะดวกในการตรวจคัดกรองผู้บริจาคโลหิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีการออกหน่วยรับบริจาคโลหิตนอกสถานที่ ดังนั้นธนาคารเลือดจึงนิยมใช้การตรวจคัดกรองฮีโมโกลบินในผู้บริจาคโลหิตโดยการใช้น้ำยา คอปเปอร์ซัลเฟต ซึ่งเป็นวิธีตามมาตรฐานของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทยที่ทำได้ง่าย รวดเร็ว และมีราคาถูก^{3,5} โดยทำการทดสอบโลหิตจากปลายนิ้วของผู้บริจาคโลหิต หยดลงในน้ำยา คอปเปอร์ซัลเฟตที่มีความถ่วงจำเพาะ 1.051 ซึ่งเทียบเท่าฮีโมโกลบิน 12.0 g/dL และ 1.053 ซึ่งเทียบเท่าฮีโมโกลบิน 13.0 g/dL หากหยดโลหิตจมในน้ำยา คอปเปอร์ซัลเฟต ภายในเวลา 10 วินาที

ได้รับต้นฉบับ 24 สิงหาคม 2555 รับลงตีพิมพ์ 30 พฤศจิกายน 2555

ต้องการสำเนาต้นฉบับติดต่อ พลตรีหญิง รศ. ดร. อ้อยทิพย์ ณ ถลาง ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์รังสิต) ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12121 e-mail: oytptnt@hotmail.com

ถือว่าฮีโมโกลบินเท่ากับหรือสูงกว่าระดับฮีโมโกลบินดังกล่าว^{3,6} แต่อย่างไรก็ตามการคัดกรองด้วยวิธีนี้ไม่สามารถบอกค่าฮีโมโกลบินในเชิงปริมาณได้ และมีความคลาดเคลื่อนง่าย ต้องมีการควบคุมคุณภาพของน้ำยา วิธีการตรวจ และผู้ตรวจ เพื่อให้ได้ผลที่มีความถูกต้องแม่นยำ เชื่อถือได้⁶⁻⁸

ปัจจุบันมีบริษัทผลิตเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา (portable hemoglobinometer) เพื่อใช้ในการตรวจวัดฮีโมโกลบิน จากโลหิตที่เจาะจากปลายนิ้ว สามารถแสดงค่าฮีโมโกลบินเชิงปริมาณ ตรวจวัดง่าย ให้ผลรวดเร็ว แต่มีค่าใช้จ่ายของการตรวจแพงกว่าวิธีการใช้น้ำยาคอปเปอร์ซัลเฟต ซึ่งเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพาที่มีรายงานการประเมินผลการตรวจคัดกรองฮีโมโกลบินในผู้บริจาคโลหิต ได้แก่ HemoCue B photometer (HemoCue, GroBostheim, Germany), Biotest photometer (Biotest Medizintechnik GmbH, Alzenau, Germany) และ CompoLab HB (Fresenius Kabi, Germany) โดยพบว่า การวัดค่าฮีโมโกลบินโดยใช้เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพาให้ผลสอดคล้องกับค่าฮีโมโกลบินที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ และค่าของ coefficient of variation (CV) น้อยกว่า 5.0%^{2, 7-11} นอกจากนี้มีบริษัทอื่นที่ผลิตเครื่องวัดฮีโมโกลบินคือเครื่อง The mission[®] Hb hemoglobin testing system (ACON Laboratories, Inc., San Diego, CA, USA) แต่ยังไม่มียานการศึกษาความไวและความคลาดเคลื่อนของการใช้เครื่องวัดฮีโมโกลบินดังกล่าวในประเทศไทย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพการวัดค่าฮีโมโกลบินในผู้บริจาคโลหิต โดยใช้เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพาเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานโดยใช้เครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ

วัสดุและวิธีการ

ผู้บริจาคโลหิตในโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดปทุมธานี จำนวน 209 ราย อายุตั้งแต่ 17 ถึง 60 ปี ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2555 ถึง เดือนมิถุนายน 2555

เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา The Mission[®] Hb Hemoglobin testing system (ACON Laboratories, Inc., San Diego, CA, USA) และ HemoCue (HemoCue AB, Angelholm, Sweden)

เครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ COULTER[®] LH 785 Hematology Analyzer (Beckman Coulter, Miami, FL, USA) ที่ใช้ในงานตรวจประจำของห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

วิธีการ

1. การวัดค่าฮีโมโกลบินของโลหิตที่เจาะจากปลายนิ้ว ด้วยเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา

1.1 การวัดค่าฮีโมโกลบินโดยการวัด methemoglobin ด้วยเครื่อง The Mission[®] Hb Hemoglobin testing system ขั้นตอนแรกต้องตรวจสอบหมายเลขบน code ship ให้ตรงกับหลอดบรรจุ test strip แล้วใส่ code ship เข้าไปในเครื่องวัดฮีโมโกลบิน แล้วทดสอบ control strip (ถ้าไม่ผ่านต้องตรวจสอบว่า strip หมดอายุหรือเครื่องมีปัญหา) หลังจากนั้นจึงใส่ strip แล้วหยดโลหิตที่เจาะจากปลายนิ้วของผู้บริจาคลงใน test strip ปริมาตรประมาณ 10 ไมโครลิตร เครื่องจะทำการวัดผลภายใน 15 วินาที บันทึกค่าฮีโมโกลบิน (g/dL) ตามเกณฑ์ในข้อ 3

1.2 การวัดค่าฮีโมโกลบินโดยการวัด Hb/HbO₂ isobestis point ด้วยเครื่อง HemoCue หยดโลหิตจากปลายนิ้วของผู้บริจาคลงใน strip จนเต็ม ใส่ strip เข้าไปในช่องสำหรับวัดค่าฮีโมโกลบิน บันทึกค่าฮีโมโกลบิน (g/dL) ตามเกณฑ์ในข้อ 3

2. วัดค่าฮีโมโกลบินจากตัวอย่างโลหิตที่เจาะเก็บจากหลอดเลือดดำโดยการตรวจไซแนเมฮีโมโกลบินด้วยเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ เจาะโลหิตจากหลอดเลือดดำ 2 มิลลิลิตรใส่โลหิตลงในหลอด EDTA ผสมให้เข้ากัน นำไปวัดค่าฮีโมโกลบินด้วยเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติภายใน 4 ชั่วโมง
3. บันทึกค่าฮีโมโกลบินและบันทึกผลตามเกณฑ์ดังนี้ ผ่านหมายถึงค่าฮีโมโกลบินมากกว่าหรือเท่ากับ 12.0 g/dL ในเพศหญิง ค่าฮีโมโกลบิน มากกว่าหรือเท่ากับ 13.0 g/dL ในเพศชาย และไม่ผ่าน หมายถึงค่าฮีโมโกลบินน้อยกว่า 12.0 g/dL ในเพศหญิง ค่าฮีโมโกลบินน้อยกว่า 13.0 g/dL ในเพศชาย
4. ศึกษาความแม่นยำของเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา The Mission[®] Hb Hemoglobin testing system โดยวัดค่าฮีโมโกลบินจากตัวอย่างโลหิตที่เจาะจากโลหิตดำที่มีค่าฮีโมโกลบินแตกต่างกัน 3 ตัวอย่าง ด้วยเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา ตัวอย่างละ 20 ครั้ง คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, SD) และค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (coefficient of variation, C.V.)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows version 15.0 ในการคำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน percentile, linear

regression, Pearson's correlation coefficient (r^2), ความไว ความจำเพาะ ความถูกต้องและความแม่นยำ

ผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาวิธีการตรวจฮีโมโกลบินในผู้บริจาคโลหิต โดยใช้เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา ซึ่งใช้ในงานตรวจประจำของงานธนาคารเลือดโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ คือ เครื่อง HemoCue และเปรียบเทียบค่าฮีโมโกลบินที่ตรวจด้วยเครื่อง The Mission® Hb Hemoglobin testing system โดยเปรียบเทียบค่าฮีโมโกลบินที่ได้จากเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพาทั้งสองชนิดกับค่าฮีโมโกลบินที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติที่ใช้ในงานประจำของห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จำนวนผู้บริจาคโลหิต 209 ราย อายุตั้งแต่ 17 ถึง 60 ปี (อายุเฉลี่ย 34.1 ปี) เพศชาย 139 ราย และเพศหญิง 70 ราย ผลการวัดค่าฮีโมโกลบินโดยวิธีการตรวจด้วยฮีโมโกลบินด้วยเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ ได้ค่าอยู่ระหว่าง 7.6-17.6 g/dL ผู้บริจาคโลหิตเพศชายมีค่าฮีโมโกลบินเฉลี่ย 14.6 ± 1.10 g/dL ผู้บริจาคโลหิตเพศหญิงมีค่าฮีโมโกลบินเฉลี่ย 12.2 ± 1.04 g/dL

การเปรียบเทียบค่าฮีโมโกลบินที่ได้จากการใช้เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพาดูด้วยเครื่อง HemoCue และ เครื่อง The Mission® Hb Hemoglobin testing system กับเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ โดยแบ่งตามเกณฑ์ที่สามารถบริจาคโลหิตได้ พบว่า ผู้บริจาคโลหิต 209 ราย ตรวจผ่านเกณฑ์โดยวิธีเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ จำนวน 177 ราย และตรวจไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 32 ราย ขณะที่ตรวจผ่านเกณฑ์ด้วยเครื่อง HemoCue จำนวน 198 ราย และตรวจไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 11 ราย ส่วนผู้บริจาคที่ตรวจผ่าน

เกณฑ์ด้วยเครื่อง The Mission® Hb Hemoglobin testing system จำนวน 178 รายและตรวจไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 31 ราย รายละเอียดแสดงใน Table 1

เมื่อเปรียบเทียบความไวและความจำเพาะของเครื่อง HemoCue และ The Mission® Hb Hemoglobin testing system กับเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ พบว่า มีความไว 98.9% และ 93.2% ความจำเพาะเท่ากับ 28.7% และ 59.4% ค่าทำนายผลบวกเท่ากับ 88.4% และ 92.7% ค่าทำนายผลลบเท่ากับ 81.8% และ 61.3% สำหรับค่าความถูกต้องเท่ากับ 88.0% และ 88.0% ตามลำดับ สำหรับผู้บริจาคที่มีค่าฮีโมโกลบินไม่ผ่านเกณฑ์ด้วยเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ จำนวน 32 ราย แต่พบว่าค่าฮีโมโกลบินที่ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา HemoCue และ The Mission® Hb Hemoglobin testing system ผ่านเกณฑ์จำนวน 23 ราย (ร้อยละ 71.9) และ 13 ราย (ร้อยละ 40.6) รายละเอียดแสดงใน Table 1 เมื่อศึกษาค่าของ red blood cell (RBC) parameters อื่นที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติในผู้บริจาคโลหิตจำนวน 9 ราย เพศชาย 3 ราย เพศหญิง 6 รายที่มีค่าฮีโมโกลบินไม่ผ่านเกณฑ์ตรงกันทั้งสามวิธีพบว่า ผู้บริจาคโลหิตมีค่าฮีมาโตคริตต่ำกว่าเกณฑ์ทุกราย ดังแสดงใน Table 2

การศึกษาความสัมพันธ์ของค่าฮีโมโกลบินที่ได้จากเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา HemoCue และ The Mission® Hb Hemoglobin testing system กับการตรวจด้วยเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ พบว่า r^2 เท่ากับ 0.798 และ 0.818 ดังแสดงใน Figures 1 และ 2

นอกจากนี้ได้ศึกษาความแม่นยำของการวัดค่าฮีโมโกลบิน โดยใช้เครื่อง The Mission® Hb Hemoglobin testing system จากตัวอย่างโลหิตของผู้บริจาคโลหิต 3 ราย โดยทำการวัดซ้ำ 20

Table 1 Comparison of hemoglobin determination using portable hemoglobinometers with automated hematology analyzer (n = 209)

Portable hemoglobinometer		Automated hematology analyzer (n = 209)	
		Acceptable donors	Unacceptable donors
		(n = 177)	(n = 32)
HemoCue	Pass (n = 198)	175	23
	Fail (n = 11)	2	9
The Mission® Hb Hemoglobin testing system	Pass (n = 178)	165	13
	Fail (n = 31)	12	19

HemoCue: Sensitivity = 98.9%, specificity = 28.1%, PPV = 88.4%, NPV = 81.8%, accuracy = 88.0%

The Mission® Hb Hemoglobin testing system: Sensitivity = 93.2%, specificity = 59.4%, PPV = 92.7%, NPV = 61.3%, accuracy = 88.0%

Table 2 RBC parameters in unacceptable donors with three methods of hemoglobin determinations (n = 9)

No.	Sex	Hb (g/dL)			Hct (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (g/dL)
		Hemocue	Mission	Autoanalyzer				
1	Male	12.6	11.5	11.6	35.8	77.2	25.0	32.6
2	Male	12.4	12.5	12.9	39.2	79.8	26.3	32.9
3	Male	12.5	11.9	12.1	36.0	84.5	28.4	33.6
4	Female	11.0	10.7	10.9	34.1	79.2	25.2	31.8
5	Female	11.9	11.7	11.5	33.5	87.3	30.0	34.4
6	Female	11.8	11.5	11.2	29.8	85.1	32.0	37.6
7	Female	8.1	7.0	7.6	18.0	59.7	25.3	42.4
8	Female	11.1	10.9	10.4	31.9	76.8	25.1	32.6
9	Female	10.2	9.5	9.2	29.7	58.8	18.3	31.0

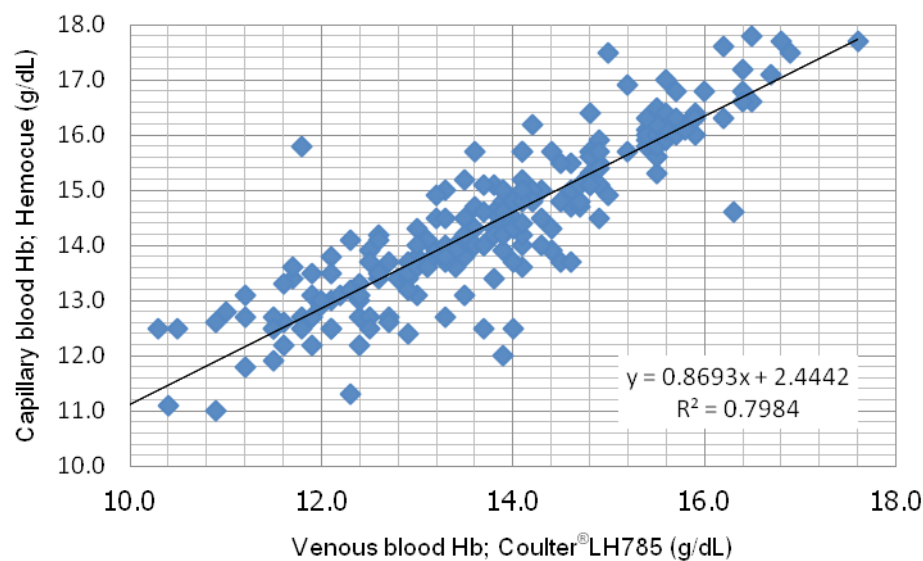
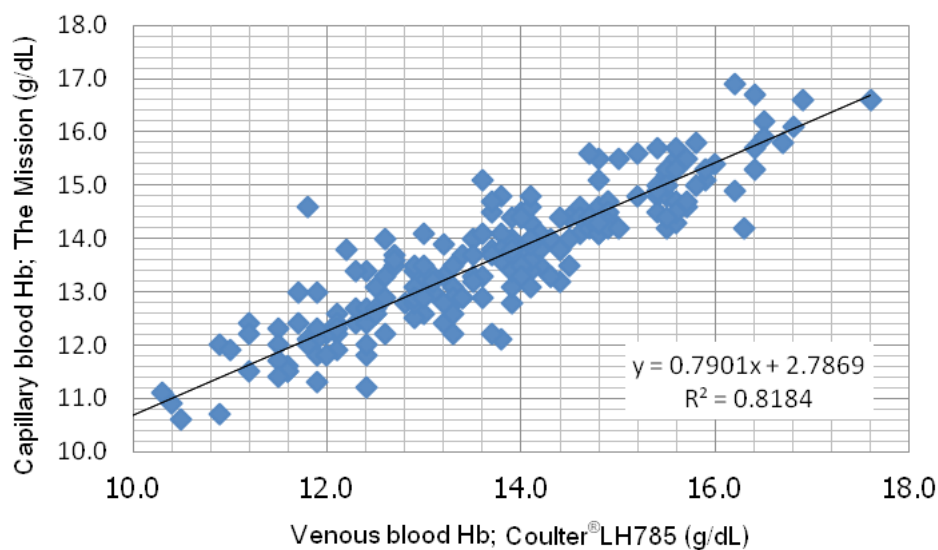
**Figure 1** Linear regression analysis of hemoglobin values determined by autoanalyzer (venous blood) and Portable hemoglobinometer; Hemocue (capillary blood). (n = 209)**Figure 2** Linear regression analysis of hemoglobin values determined by autoanalyzer (venous blood) and Portable hemoglobinometer; The Mission® Hb Hemoglobin testing system (capillary blood). (n = 209)

Table 3 Coefficient of variation for hemoglobin determination by portable hemoglobinometer: the Mission® Hb Hemoglobin testing system

Sample No.	Mean $\pm$ SD (g/dL)	Range	Coefficient of variation (%)
1	10.1 $\pm$ 0.35	9.6-10.7	3.51
2	11.9 $\pm$ 0.13	11.7-12.1	1.06
3	14.5 $\pm$ 0.37	14.0-15.9	2.54

ครั้ง พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายอยู่ในช่วง 1.06% ถึง 3.51% ดังแสดงใน Table 3

วิจารณ์

การตรวจวัดฮีโมโกลบินในผู้บริจาคโลหิตเดิมใช้วิธีหยดโลหิตจากปลายนิ้วลงในน้ำยาคอปเปอร์ซัลเฟต แต่อาจพบปัญหาในการตรวจคัดกรอง เช่น กรณีที่ผู้บริจาคโลหิตพักผ่อนไม่เพียงพอ เมื่อหยดโลหิตลงในน้ำยาคอปเปอร์ซัลเฟต โลหิตจะลอยทำให้ไม่ผ่านเกณฑ์ แต่เมื่อทำการตรวจเพิ่มเติม เช่น การตรวจฮีโมโกลบินหรือตรวจฮีมาโตคริตพบว่า ผู้บริจาคมีค่าฮีโมโกลบินผ่านเกณฑ์สามารถบริจาคโลหิตได้¹⁰ ปัจจุบันจึงได้มีการนำเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพาไปใช้งานตรวจประจำของงานธนาคารเลือด ซึ่งวิธีดังกล่าวเหมาะสมสำหรับการตรวจทั้งในห้องปฏิบัติการและสะดวกในการนำไปใช้กรณีรับบริจาคโลหิตนอกสถานที่⁸⁻¹³

การศึกษาครั้งนี้ ได้ศึกษาการวัดค่าฮีโมโกลบินในผู้บริจาคโลหิตโดยใช้เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา ซึ่งใช้ในงานตรวจประจำของงานธนาคารเลือด โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ คือ เครื่อง HemoCue เปรียบเทียบค่าฮีโมโกลบินที่ได้กับการตรวจด้วยเครื่อง The Mission® Hb Hemoglobin testing system โดยใช้ค่าฮีโมโกลบินที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติเป็นค่ามาตรฐาน เนื่องจากผู้บริจาคโลหิตส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงซึ่งค่าฮีโมโกลบินมีแนวโน้มต่ำกว่าผู้บริจาคโลหิตเพศชาย (2.1 ± 0.2 g/dL) ถึงแม้ว่าเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา The Mission® Hb Hemoglobin testing system มีความไว 93.2% ซึ่งต่ำกว่าเครื่อง HemoCue ที่มีความไว 98.9% แต่อย่างไรก็ตามเครื่อง The Mission® Hb Hemoglobin testing system มีความจำเพาะสูงกว่าเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา HemoCue คือ 59.4% และ 28.7% ค่าความถูกต้องที่ได้จากเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพาทั้งสองชนิดเท่ากับ 88.0% จากรายงานของ Gomez-Simon A และคณะ ที่ศึกษาเปรียบเทียบการใช้เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพาสามชนิด พบว่าค่าความถูกต้องของเครื่อง CompoLab HB system, HemoCue และ STAT-Site® เท่ากับ 85.0%, 82.0% และ 76.0% ตามลำดับ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ค่าความถูกต้องของเครื่อง HemoCue ใกล้เคียง

กับที่มีรายงานไว้⁹ นอกจากนี้การที่ค่าฮีโมโกลบินที่วัดได้จากโลหิตที่เจาะจากปลายนิ้วด้วยเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพามีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากโลหิตที่เจาะจากหลอดเลือดโลหิตดำด้วยเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ ทั้งนี้เนื่องจากการวัดค่าฮีโมโกลบินจากโลหิตที่เจาะจากปลายนิ้วเป็นการตรวจก่อนการบริจาดังนั้น เมื่อวัดค่าฮีโมโกลบินจากโลหิตที่เจาะจากหลอดเลือดโลหิตดำภายหลังการบริจาคโลหิตจะส่งผลให้ค่าฮีโมโกลบินลดลงซึ่งสอดคล้องกับที่มีรายงานไว้^{7, 14}

ผลการเปรียบเทียบค่าฮีโมโกลบินจากหลอดเลือดโลหิตดำด้วยเครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติกับเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา The Mission® Hb Hemoglobin testing system และ HemoCue ให้ผลสัมพันธ์กัน (Pearson's correlation coefficient) r^2 เท่ากับ 0.818 และ 0.798 ซึ่งค่า r^2 ของเครื่อง HemoCue ใกล้เคียงกับที่มีรายงานไว้⁹ นอกจากนี้ จากการศึกษาความแม่นยำของการวัดค่าฮีโมโกลบินในตัวอย่างโลหิตจากหลอดเลือดโลหิตดำของผู้บริจาคโลหิต 3 ราย ด้วยเครื่อง The Mission® Hb Hemoglobin testing system ทำการตรวจวัดซ้ำแต่ละตัวอย่างจำนวน 20 ครั้ง พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (C.V.) มีค่าน้อยกว่า 5.0% ทั้ง 3 ตัวอย่าง ซึ่งจากรายงานที่มีการศึกษาไว้พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายของเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา 3 ชนิด คือ CompoLab HB system, HemoCue และ STAT-Site® มีค่าน้อยกว่า 5.0% เช่นกัน⁹

สำหรับการศึกษา RBC parameters ของผู้บริจาคโลหิตมีค่าฮีโมโกลบินไม่ผ่านเกณฑ์ตรงกันทั้งสามวิธีจำนวน 9 รายพบว่า ค่าฮีมาโตคริตต่ำกว่าเกณฑ์ทุกรายซึ่งสอดคล้องกันกับค่าฮีโมโกลบิน แต่อย่างไรก็ตามในการออกหน่วยการรับบริจาคโลหิตนอกสถานที่ การตรวจคัดกรองด้วยการวัดค่าฮีโมโกลบินทำได้สะดวกกว่าการตรวจวัดค่าฮีมาโตคริต และในกรณีผู้บริจาคโลหิตเริ่มมีภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก การวัดค่าฮีโมโกลบินจะมีความไวในการตรวจกรองได้ดีกว่าการวัดค่าฮีมาโตคริต^{2, 15}

โดยสรุป เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพาสามารถบอกค่าฮีโมโกลบินได้แม้จะมีความคลาดเคลื่อนบ้าง เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวัดค่าฮีโมโกลบินโดยใช้เครื่องวิเคราะห์โลหิตอัตโนมัติ แต่การวัดค่าฮีโมโกลบินด้วยเครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพานั้นมีความเหมาะสม

ในการใช้ตรวจคัดกรองผู้บริจาคก่อนการบริจาคโลหิตได้ แต่อย่างไรก็ตามการใช้เครื่องวัดฮีโมโกลบินชนิดพกพา ผู้ปฏิบัติงานควรปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยทางเทคนิคการแพทย์ สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 4 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการงานธนาคารเลือด โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ที่ช่วยในการเก็บตัวอย่างทดสอบ และขอขอบคุณภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่สนับสนุนงบประมาณและสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Mendrone A, Sabino EC, Sampaio L, et al. Anemia screening in potential female blood donors: comparison of two different quantitative methods. *Transfusion* 2009;49:662-8.
- Cable RG. Hemoglobin determination in blood donors. *Transfusion* 1995;9:131-44.
- Chiewsilp P, Phikulsod S, Wasi C, Charoonruangrit U, Tanthien P, Ongtilanont K. Donor selection guideline 5th ed. Udomsuksa Inc., 2011.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. Reference and selected procedures for the quantitative determination of hemoglobin determination in blood; approved standard. 3rd ed. Wayne, PA: NCCLS, 2000.
- Philipps RA, VanSlyke DD, Hamilton PB, et al. Measurement of specific gravities of whole blood and plasma by standard copper sulphate solutions. *J Biol Chem* 1995;183:305-30.
- Sawant RB, Bharucha ZS, Rajadhyaksha SB. Evaluation of hemoglobin of blood donors deferred by the copper sulfate method for hemoglobin estimation. *Transfus Apher Sci* 2007;36:143-8.
- Radtke H, Polat G, Kalus U, et al. Hemoglobin screening in prospective blood donors: Comparison of different blood samples and different quantitative methods. *Transfus Apher Sci* 2005;33:31-5.
- Tondon R, Verma A, Pandey P, et al. Quality evaluation of four hemoglobin screening methods in a blood donor setting along with their comparative cost analysis in an Indian scenario. *Asian J Transfusion Sci* 2009;3:66-9.
- Gomez-Simon A, Navarro-Nunez L, Perez-Ceballos E, Maria L, Maria JC, Cascales A, Martinez C, Corral J, Vicente V, Rivera J. Evaluation of four rapid methods for hemoglobin screening of whole blood donors in mobile collection settings. *Transfus Apher Sci* 2007;36:235-42.
- Wattananurongson C. Evaluation of portable hemoglobinometer for hemoglobin screening among blood donors. *Burapa Sci J* 2010;15:3-9.
- Wattananurongson C. Evaluation of two methods for hemoglobin screening among blood donors. *J Hematol Transfus Med* 2011;21:147-52.
- Linegar AG, Knottenbelt JD, Wormald PJ. Accuracy of a portable haemoglobinometer in clinical practice. *S Afr Med J* 1991;79:547-8.
- Rosenblit J, Abereu CR, Sztering LN, Kutner JM, Hamerschlak N, Frutuoso P, et al. Evaluation of three methods for hemoglobin measurement in a blood donor setting. *Sao Paula Med J* 1999;117:108-12.
- Cable RG. Hb screening of blood donors: how close is close enough? *Transfusion* 2003;43:306-8.
- Graicer PL, Goldsby JB, Nichaman MZ. Hemoglobins and hematocrits: Are day equally sensitive in detecting anemia? *Am J Clin Nutr* 1981;34:61-4.

Evaluation of Portable Hemoglobinometers for Hemoglobin Screening in Thai Blood Donors

Kittika Butkun¹, Porntheera Loavanichkul¹, Pramote Sriwanitchrak¹,
Nichapa Jeumjanya² and Oytip Nathalang¹

¹Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University (Rangsit Campus), Pathumtani;

²Blood Bank, Thammasat University Hospital, Pathumtani

Objective: The purpose of this study was to evaluate hemoglobin screening in capillary blood of prospective donors analyzed by portable hemoglobinometers. **Methods:** Altogether, 209 blood donors with ages ranged from 17 to 60 years were included. They were from the Blood Bank of the Thammasat University Hospital during May 2012 to June 2012. Capillary blood samples were analyzed by HemoCue (HemoCue AB, Angelholm, Sweden) and The Mission[®] Hb Hemoglobin testing system (ACON Laboratories, Inc., San Diego, CA, USA), the hemoglobin results were compared with the results of venous blood analyzed by standard hematology analyzer: COULTER[®] LH 785 (Beckman Coulter, Miami, FL, USA). The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) were calculated and the correlation of hemoglobin determination by portable hemoglobinometers and autoanalyzer was tested. **Result and discussion:** It was found that for HemoCue and The Mission[®] Hb Hemoglobin testing system, sensitivity was 98.9% and 93.2%; specificity was 28.7% and 59.4%; accuracy was 88.0% and 88.0%; PPV was 88.4.0% and 92.7%; NPV was 81.8% and 61.3% and r^2 was 0.798 and 0.818, respectively. Moreover, The Mission[®] Hb Hemoglobin testing system provided acceptable precision (coefficient of variation below 5.0%). **Conclusion:** Our data suggest that hemoglobin determination by the portable hemoglobinometers is suitable for routine screening in blood donors' prior blood donation.

Key Words : ● Hemoglobin ● Blood donors ● Portable hemoglobinometers

J Hematol Transfus Med 2013;23:7-13.

