

ความสัมพันธ์ระหว่าง ซีรัมเฟอร์ริตินกับภาวะโลหิตจาง ในผู้ป่วยโรคเรื้อรัง

A correlation study between serum ferritin and anemia in chronic disease patients

กิตินา นภาพกร*

Kitinapa Napakorn*

* กลุ่มงานพยาธิวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ

* Pathology Division, Police General Hospital

Abstract

Anemia derived from red cell lysis was a common complication mostly occurring in patients with chronic disease patients admitted in the hospital. It might lead to iron releasing into blood circulation and could reflect on serum ferritin. In this study, we evaluated the correlation between serum ferritin and anemia in 311 patients of Police General Hospital, including 109 anemic kidney patients and 144 anemic patients of general medical section compared to 27 non-anemic kidney patients and 31 non-anemic patients of general medical section, respectively. The correlation coefficient (r) between serum ferritin and hemoglobin in anemic kidney patients was 0.253 ($p=0.008$) and 0.249 ($p=0.003$) in anemic patients of general medical section. There was no association between serum ferritin and hemoglobin in both of non-anemic chronic disease patients ($p>0.01$). It was concluded that there was the reverse correlation between serum ferritin and hemoglobin in chronic disease patients.

Key words : ferritin, anemia, haemoglobin, chronic diseases

บทคัดย่อ

โลหิตจางที่เกิดจากการแตกทำลายของเซลล์เม็ดเลือดแดง เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยโรคเรื้อรังที่รักษาตัวในโรงพยาบาล ซึ่งอาจชักนำให้มีการปลดปล่อยเหล็กสู่กระแสเลือดและสะท้อนปริมาณเฟอร์ริตินในเลือดได้ การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างซีรัมเฟอร์ริตินกับภาวะโลหิตจางในผู้ป่วยจำนวน 311 รายในโรงพยาบาลตำรวจ ประกอบด้วยผู้ป่วยภาวะโลหิตจาง (anemia) ที่เป็นโรคไต (109 คน) และเป็นโรคอายุรกรรมอื่น (144 คน) เปรียบเทียบกับผู้ป่วยโรคไต (27 คน) และผู้ป่วยโรคทางอายุรกรรมอื่น (31 คน) แต่ไม่มีภาวะโลหิตจาง ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พบความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างค่าซีรัมเฟอร์ริตินกับค่าฮีโมโกลบินในผู้ป่วยที่มีภาวะโลหิตจางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในกลุ่มผู้ป่วยโรคไตเท่ากับ (-0.253, $p = 0.008$) และในกลุ่มผู้ป่วยโรคอายุรกรรมอื่น (-0.249, $p = 0.003$) แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะโลหิตจาง ($p>0.01$) การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างปริมาณฮีโมโกลบินกับซีรัมเฟอร์ริตินในผู้ป่วยโรคเรื้อรังที่มีภาวะโลหิตจาง

คำรหัส: ซีรัมเฟอร์ริติน ภาวะโลหิตจาง ฮีโมโกลบิน โรคเรื้อรัง

บทนำ

เฟอร์ริทีน เป็นโปรตีนอยู่ในกลไกแรกๆที่จับกับเหล็กและเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมสมดุลของเหล็กในร่างกาย¹ เมตาบอลิซึมของเหล็ก (Iron metabolism) ในร่างกายเริ่มจากเหล็กซึ่งอยู่ใน 2 รูปแบบ ได้แก่ เหล็กอิสระหรือ non-heme iron กับที่เป็นส่วนประกอบของฮีม (heme) ซึ่งมีบทบาทและเป็นส่วนสำคัญของเม็ดเลือดแดง ฮีมสามารถผ่านเข้าสู่ลำไส้เล็กส่วนต้นได้โดยอาศัย Heme carrier protein1 (HCP1) ร่วมกับพลังงานในการส่งผ่าน² ภายในลำไส้เล็กส่วน duodenum มีเอนไซม์ฮีม ออกซิจีเนส (Heme oxygenase) ซึ่งอยู่ในไมโทคอนเดรียทำหน้าที่ปลดปล่อย Ferrous state (Fe^{2+}) ออกจากฮีม จากนั้น Fe^{2+} จะถูกเปลี่ยนเป็นเฟอร์ริก (Fe^{3+}) โดย hephaestin หรือ ceruloplasmin และเก็บในรูปของเฟอร์ริทีน^{3,4} ส่วนที่เหลือของ Fe^{2+} จะผ่าน ferroportin ก่อนถูกเปลี่ยนเป็น Fe^{3+} เพื่อจับกับ transferrin ก่อนเข้าไปสู่กระแสเลือด²

ไขกระดูกเป็นตำแหน่งที่มีการสร้างเม็ดเลือดแดงซึ่งต้องการเหล็กจำนวนมาก โดยมี transferrin receptor (TfRs) อยู่บนเซลล์ต้นกำเนิดเม็ดเลือดแดง (erythroid precursors) เมื่อมีการจับกันระหว่าง iron-saturated transferrin กับ receptor ในสภาวะที่เป็นกรด จะมีการปลดปล่อยเหล็กออกจาก transferrin ส่วนเหล็กที่ไม่ได้รวมตัวจะถูกรีดิวซ์เป็น Fe^{2+} แล้วออกจากเอนโดไซมในไขกระดูกไปสู่ไซโตพลาสซึมโดยโปรตีน DMT1 (Divalent metal transporter) จากนั้น transferrin และ TfRs จะกลับสู่ตำแหน่งเดิมเมื่อสภาวะแวดล้อมกลับเป็นกลาง (neutral pH) จำนวนเม็ดเลือดแดงคงที่ที่ต้องการปริมาณเหล็กในฮีโมโกลบินที่นำมาใช้ซ้ำอย่างต่อเนื่อง ขั้นตอนการนำเหล็กมาใช้ซ้ำอย่างต่อเนื่องควบคุมโดย macrophage โดยจับกินเม็ดเลือดแดงที่หมดอายุ (phagocytosis) เมื่อเม็ดเลือดแดงแตกออกเหล็กจะถูกปล่อยเป็นอิสระ เหล็กอิสระเหล่านี้จะอยู่ในสถานะของ Fe^{2+} ก่อนแล้วจึงผ่าน DMT1 เข้าไปในลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนหนึ่งของ Fe^{2+} จะถูกเปลี่ยนเป็น Fe^{3+} โดย hephaestin หรือ ceruloplasmin และเก็บในรูปของเฟอร์ริทีน ดังนั้นการตรวจปริมาณซีรัมเฟอร์ริทีน จึงเป็นตัวแทนที่ดีในการประเมินความสมดุลของการสะสมเหล็กในร่างกาย⁵

โลหิตจางเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยถึงสองในสามของผู้ป่วยที่รักษาตัวในโรงพยาบาล และภาวะโลหิตจางจากโรคเรื้อรังเป็นสาเหตุร่วมที่พบบ่อยที่สุด⁶⁻¹² เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาภาวะโลหิตจางตามองค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดได้แก่การมีปริมาณความเข้มข้นฮีโมโกลบิน (Hb) น้อยกว่า 13 กรัมต่อเดซิลิตร และปริมาตรฮีมาโตคริต (Hct) น้อยกว่า 39 % ในชายอายุมากกว่า 14 ปีขึ้นไป สำหรับผู้หญิงอายุมากกว่า 14 ปี

ขึ้นไป คือ Hb น้อยกว่า 12 กรัมต่อเดซิลิตร และ Hct น้อยกว่า 36 %¹³ เนื่องจากภาวะโลหิตจางที่เกิดจากการแตกทำลายของเซลล์เม็ดเลือดแดงอาจมีการเหนี่ยวนำให้มีการปลดปล่อยเหล็กออกสู่กระแสเลือดซึ่งอาจสะท้อนถึงปริมาณเฟอร์ริทีนในกระแสเลือดได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างซีรัมเฟอร์ริทีนกับภาวะโลหิตจางรวมถึงปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องในผู้ป่วยทั้งในส่วนของแผนกผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยในที่ได้รับการตรวจในโรงพยาบาลตำรวจตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 รวมระยะเวลา 6 เดือน วิเคราะห์ข้อมูลมาด้วยสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน เพื่อพิจารณาและนำผลการศึกษาไปปรับใช้ประโยชน์สำหรับการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการมากขึ้น และแนะนำหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของผลการตรวจวิเคราะห์ อันเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจทางห้องปฏิบัติการต่อไป

วัสดุและวิธีการ

ผลตรวจวิเคราะห์ซีรัมเฟอร์ริทีนและการตรวจฮีโมโกลบิน รวมถึงข้อมูลเชิงพรรณนาและค่าที่เกี่ยวข้องทั้งในแผนกผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน ซึ่งเก็บรวบรวมตั้งแต่ เดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2552 รวมทั้งสิ้นเป็นเวลา 6 เดือน โดยใช้เครื่องมือ 2 ชนิด ของโรงพยาบาลตำรวจ มีรายละเอียดดังนี้

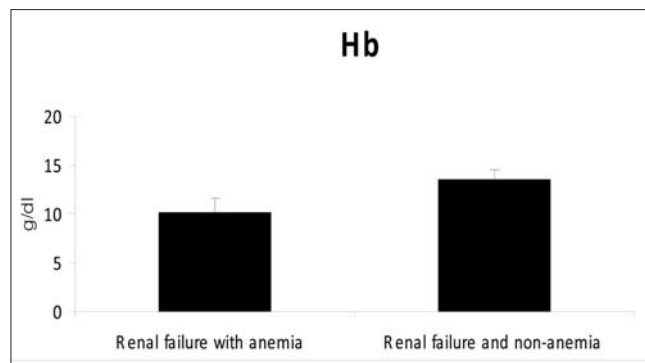
1. ปริมาณเฟอร์ริทีนในซีรัมและค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องตรวจวิเคราะห์ด้วยหลักการ chemiluminescence Immunoassay (CLIA) วิเคราะห์ด้วยเครื่องตรวจอัตโนมัติ Architect I2000Sr (Abbott Laboratories, USA)
2. ความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน (Hemoglobin; Hb) หน่วยเป็นกรัมต่อเดซิลิตร ตรวจวัดด้วยหลักการ Photometric Measurement วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Beckman Coulter (USA) รุ่น LH 750 โดยใช้ตัวอย่างเลือดที่มี EDTA เป็นสารกันเลือดแข็งชนิด

จัดกลุ่มผู้ป่วยจากแหล่งที่มา และจำแนกผู้ป่วยที่มีภาวะโลหิตจางและผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะโลหิตจาง วิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างซีรัมเฟอร์ริทีนกับฮีโมโกลบิน รวมถึงปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r (coefficient of correlation) จาก Spearman's rho correlation



ผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยรวมทั้งสิ้น 311 คน สามารถแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ป่วยโรคไต และผู้ป่วยโรคอายุรกรรม แต่ละกลุ่มแบ่งเป็นผู้ป่วยที่มีภาวะโลหิตจาง (anemia) และไม่มีภาวะโลหิตจาง (non-anemia) รวมทั้งสิ้น 4 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 1 รูปที่ 1 และรูปที่ 2



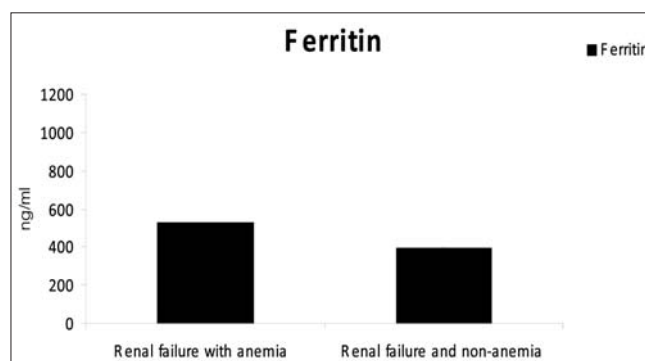
รูปที่ 1.
ค่าฮีโมโกลบินของผู้ป่วยโรคไตที่มีภาวะโลหิตจาง (anemia) และไม่มีภาวะโลหิตจาง (nonanemia) เข้ารับการตรวจฮีโมโกลบิน และซีรั่มเฟอร์ริตินที่โรงพยาบาลตำรวจตั้งแต่ เดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2552

ตารางที่ 1

จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของเพศ อายุ ฮีโมโกลบิน และซีรั่มเฟอร์ริตินของผู้ป่วยเข้ารับการตรวจที่โรงพยาบาลตำรวจตั้งแต่ เดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2552

	ผู้ป่วยโรคไต		ผู้ป่วยอายุรกรรม	
	มีภาวะโลหิตจาง (n=109)	ไม่มีภาวะโลหิตจาง (n=27)	มีภาวะโลหิตจาง (n=144)	ไม่มีภาวะโลหิตจาง (n=31)
เพศ (ชาย / หญิง)	61 / 48	18 / 9	68 / 76	13 / 18
อายุ (ปี)	56 ± 15	53 ± 16	60 ± 16	56 ± 14
ฮีโมโกลบิน (g/dl)	10.2 ± 1.4	13.6 ± 1.0	10.0 ± 1.7	13.5 ± 1.1
ซีรั่มเฟอร์ริติน (ng/ml)	528 ± 478	391 ± 301	609 ± 775	288 ± 401

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าฮีโมโกลบินเปรียบเทียบกับค่าซีรั่มเฟอร์ริติน โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) พบว่า ค่าซีรั่มเฟอร์ริตินและฮีโมโกลบินในผู้ป่วยโรคไตที่มีภาวะโลหิตจางมีความสัมพันธ์แบบผกผันอย่างมีนัยสำคัญ ($r = -0.253$, $p = 0.008$) เช่นเดียวกับผู้ป่วยอายุรกรรมที่มีภาวะโลหิตจาง ($r = -0.249$, $p = 0.003$) (รูปที่ 3 และ 4) สำหรับผู้ป่วยโรคไตและผู้ป่วยอายุรกรรมที่ไม่มีภาวะโลหิตจาง ไม่พบว่าค่าซีรั่มเฟอร์ริตินมีความสัมพันธ์แต่อย่างกับค่าฮีโมโกลบิน ($r = 0.252$, $p = 0.204$ และ $r = -0.009$, $p = 0.960$) ดังแสดงในตารางที่ 2



รูปที่ 2.
ค่าซีรั่มเฟอร์ริตินของผู้ป่วยโรคไตที่มีภาวะโลหิตจาง (anemia) และไม่มีภาวะโลหิตจาง (nonanemia) เข้ารับการตรวจฮีโมโกลบิน และซีรั่มเฟอร์ริตินที่โรงพยาบาลตำรวจตั้งแต่ เดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2552

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผู้ป่วย 4 กลุ่มคือผู้ป่วยโรคไตทั้งที่มีภาวะโลหิตจางและไม่มีภาวะโลหิตจาง ผู้ป่วยอายุรกรรมทั้งที่มีภาวะโลหิตจางและไม่มีภาวะโลหิตจาง วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variances) ของข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบอายุและเพศ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในข้อมูลแต่ละกลุ่ม ($p > 0.05$) การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างซีรั่มเฟอร์ริตินกับฮีโมโกลบิน พบว่าค่าซีรั่มเฟอร์ริตินและค่าฮีโมโกลบินใน

ผู้ป่วยโรคไตที่มีภาวะโลหิตจางมีความสัมพันธ์แบบผกผันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.253$, $p = 0.008$) เช่นเดียวกับที่พบในผู้ป่วยอายุรกรรมที่มีภาวะโลหิตจาง ($r = -0.249$, $p = 0.003$)

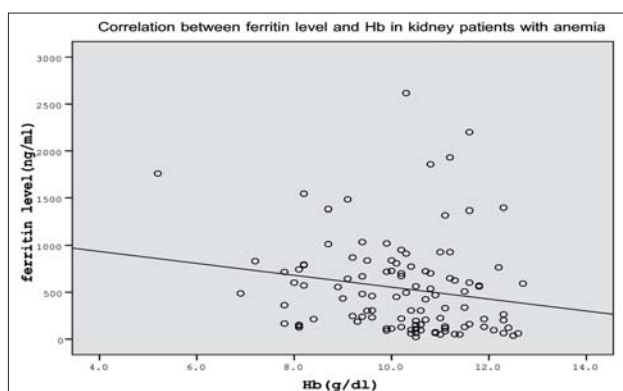
สำหรับผู้ป่วยโรคไตที่มีภาวะโลหิตจางของการศึกษาครั้งนี้ ส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการล้างไต (Hemodialysis patients) ซึ่งทำให้มีการสูญเสียธาตุเหล็กจากการมีเลือดออกในกระเพาะอาหาร รวมถึงการเสียเลือดจากการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติ

ตารางที่ 2

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าซีรั่มเฟอร์ริติน เปรียบเทียบกับค่าฮีโมโกลบิน ของผู้ป่วยโรคไต และผู้ป่วยอายุรกรรมทั้งที่มีภาวะโลหิตจาง (anemia) และไม่มีภาวะโลหิตจาง (nonanemia)

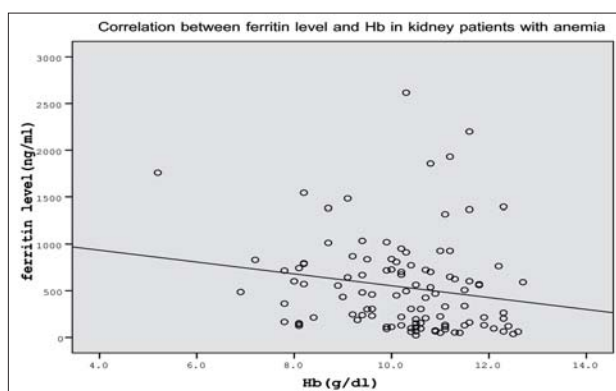
	ผู้ป่วยโรคไต		ผู้ป่วยอายุรกรรม	
	มีภาวะโลหิตจาง (n=109)	ไม่มีภาวะโลหิตจาง (n=27)	มีภาวะโลหิตจาง (n=144)	ไม่มีภาวะโลหิตจาง (n=31)
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r (coefficient of correlation)	-.253	.252	-.249	-.009
P value significance (2-tailed)	.008*	.204	.003*	.960

* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)



รูปที่ 3.

รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าซีรั่มเฟอร์ริติน (แกน Y) เปรียบเทียบกับค่าฮีโมโกลบิน (แกน X) ของผู้ป่วยโรคไตที่มีภาวะโลหิตจาง ซึ่งเข้ารับการตรวจตั้งแต่ เดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2552 จำนวนทั้งสิ้น 109 ราย พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) เท่ากับ -.253



รูปที่ 4.

รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าซีรั่มเฟอร์ริติน (แกน Y) เปรียบเทียบกับค่าฮีโมโกลบิน (แกน X) ของผู้ป่วยอายุรกรรมที่มีภาวะโลหิตจาง ซึ่งเข้ารับการตรวจตั้งแต่ เดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2552 จำนวนทั้งสิ้น 144 ราย พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) เท่ากับ -.249

การด้วย¹⁴ สอดคล้องกับการศึกษาของ Regidor DL และคณะ ในปี พ.ศ. 2549 ที่ศึกษาในผู้ป่วยที่ล้างไตจำนวน 58,058 คน ในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นเวลา 2 ปี พบว่าค่าซีรั่มเฟอร์ริติน มีความสัมพันธ์แบบผกผันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าฮีโมโกลบินของผู้ป่วยโรคไตที่มีภาวะโลหิตจาง ($r = -0.12$, $p < 0.001$)¹⁵ อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างผู้ป่วยอายุรกรรมที่มีภาวะโลหิตจางในการศึกษาครั้งนี้ มีข้อจำกัดในการสืบค้นข้อมูลการวินิจฉัย แต่จากการศึกษาของ Gunter Weiss, R.T. Means Jr. และ J.L. Spivak ในปี พ.ศ. 2548 พ.ศ. 2546 และ พ.ศ. 2545 พบว่าภาวะโลหิตจางเนื่องจากการอักเสบหรือโรคเรื้อรังเป็นสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดในผู้ป่วยที่นอนโรงพยาบาล^{6,10,11} และร้อยละ 8-95 ของผู้ป่วยเหล่านั้น มีสาเหตุเกิดจากการติดเชื้อโรคเมะเร็ง หรือโรคภูมิคุ้มกันต้านทานบกพร่อง^{6,16} ประมาณร้อยละ 67.4

(97 ใน 144) เกิดจากผู้ป่วยที่มีภาวะโลหิตจางจากการรักษาตัวในโรงพยาบาลและประมาณร้อยละ 0.69 (1 ใน 144) เกิดจากผู้ป่วยติดเชื้อเอดส์ แต่จากการศึกษาของ P. Lee และคณะในปี พ.ศ. 2551 พบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะโลหิตจางเนื่องจากการอักเสบจะทำให้ระดับเฮปซีตินในพลาสมาเพิ่มขึ้น และยังพบอีกว่าระดับเฮปซีตินในพลาสมามีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าซีรั่มเฟอร์ริติน ($r = 0.41$, $p < 0.001$) ซึ่งมีความหมายโดยนัยว่าภาวะโลหิตจางเนื่องจากการอักเสบของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับค่าซีรั่มเฟอร์ริตินที่เพิ่มขึ้นด้วย¹⁷ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Fishbane S และคณะ ในปี พ.ศ. 2547 ที่พบว่าค่าการเพิ่มขึ้นของซีรั่มเฟอร์ริตินในเลือดของผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังที่มีภาวะโลหิตจางอาจสัมพันธ์กับการอักเสบการติดเชื้อโรคตับ โรคเมะเร็ง¹⁸

สำหรับผู้ป่วยโรคไตและผู้ป่วยอายุรกรรมที่ไม่มีภาวะโลหิตจางจากการศึกษาพบว่าค่าซีรั่มเฟอร์ริตินไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าฮีโมโกลบิน ($r = .252, p = 0.204$ และ $r = -0.009, p = 0.960$) ผู้ป่วยโรคไตที่ไม่มีภาวะโลหิตจาง (non-anemia) ในการศึกษาครั้งนี้ ส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการล้างไต (Hemodialysis patients) ซึ่งมีการให้ยา ESA (recombinant human erythropoietin) ในกระบวนการเพื่อปรับให้เหล็กอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม และลดความเสี่ยงในการเสียชีวิต จึงมีผลทำให้ผู้ป่วยโรคไตไม่อยู่ในภาวะโลหิตจาง จึงไม่พบความสัมพันธ์ของค่าซีรั่มเฟอร์ริตินและค่าฮีโมโกลบินของผู้ป่วย สำหรับผู้ป่วยอายุรกรรมที่ไม่มีภาวะโลหิตจางไม่สามารถสืบค้นการวินิจฉัยของแพทย์ได้ทั้งหมด แต่ประมาณร้อยละ 26 (8 ใน 31) เกิดจากผู้ป่วยที่รักษาตัวในโรงพยาบาล และมีผลทำให้ภาวะโลหิตจาง เมื่อจำหน่ายจากโรงพยาบาล ภาวะโลหิตจางหายไปซึ่งอาจเกิดจากการรักษาภาวะโลหิตจางด้วยธาตุเหล็ก จึงไม่พบความสัมพันธ์ของค่าซีรั่มเฟอร์ริตินและค่าฮีโมโกลบินของผู้ป่วย

ผลการศึกษานี้ช่วยให้มองเห็นแนวทางในการศึกษาชนิดของการตรวจทางห้องปฏิบัติการ โดยจำแนกผู้ป่วยเป็นกลุ่มโรคได้มากขึ้น และช่วยแพทย์ในการพิจารณาส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการได้รัดกุมมากยิ่งขึ้นด้วย

แนวทางการทำวิจัยต่อไป

ควรมีการศึกษาในทำนองเดียวกันนี้ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างซีรั่มเฟอร์ริตินกับโรคหัวใจและหลอดเลือด หรือ ซีรั่มเฟอร์ริตินกับโรคกล้ามเนื้อหัวใจวายเฉียบพลัน^{19,20}

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ร่วมงานในงานภูมิคุ้มกันวิทยาและงานโลหิตวิทยาทุกท่านที่ให้โอกาสและกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ ผศ. จรณิต แก้วกังวาล คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ผศ. อรรถกร ปาละสุวรรณ คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ผศ. ทรงพล ต่อนี่ คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ให้คำแนะนำที่ดีในวิเคราะห์ทางสถิติทำให้งานวิจัยนี้มีมิติมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Knovich MA, Storey JA, Coffman LG, Torti SV, Torti FM. Ferritin for the clinician. Blood Rev 2009 May; 23(3): 95-104.
2. Andrews NC. Understanding heme transport. N Engl J Med 2005; 353(23): 2508-9.
3. Andrews NC. Disorders of iron metabolism. N Engl J Med 1999; 341(26): 1986-95.
4. Ohgami RS, Campagna DR, McDonald A, Fleming MD. The Steap proteins are metalloredutases. Blood 2006; 108(4): 1388-94.
5. Cook JD, Lipschitz DA, Miles LEM, et al. Serum ferritin as a measure of iron stores in normal subjects. Am J Clin Nutr 1974; 27: 681-7.
6. Weiss G, Goodnough LT. Anemia of chronic disease. N Eng J Med. 2005; 352: 1011-23.
7. Cartwright. GE. The anemia of chronic disorders. Semin Hematol 1966; 3: 351-75.
8. Martzners Y, Levy S, Grossowicz N, Izak G, Herskho C. Prevalence and causes of anemia in elderly hospitalized patients. Gerontology 1979; 25: 113-9.
9. Weiss G. Pathogenesis and treatment of anemia of chronic disease. Blood Rev 2002; 16: 87-96.
10. Means RT Jr. Recent developments in the anemia of chronic disease. Curr Hematol. 2003; Rep. 2: 116-21.
11. Spirak J. Iron and the anemia of chronic disease. Oncology (Huntington) 2002; 16: 25-33.
12. Peerapon W, Tanin I. Hospital-Acquired Anemia. J Med Assoc Thai 2006; 89 (1): 63-7
13. World Health Organization. Nutritional anemias. Report of a WHO Scientific Group. WHO Technical Report series No. 405. Geneva: World Health Organization, 1968.

14. Kalantar-Zadeh K, Kalantar-Zadeh K, Lee GH. The fascinating but deceptive ferritin: to measure it or not to measure it in chronic kidney disease? Clin J Am Soc Nephrol 2006; 1(Suppl. 1): S9–S18.
15. Regidor DL, Kopple JD, McAllister CJ, et al. Association between longitudinal changes in hemoglobin and administered erythropoietin and survival in hemodialysis patients. J Am Soc Nephrol 2006; 17: 1181–91.
16. Goodnough LT, Dubois RW, Nissenson A.R. Anemia: not just an innocent bystander? Arch Intern Med. 2003;163: 1820-2.
17. Lee P, Gelbart T, Waalen J, Beutler E. The anemia of ageing is not associated with Increased plasma hepcidin levels. Blood Cells, Molecules, and Diseases 2008; 41: 252–4.
18. Fishbane S, Kalantar-Zadeh K, Nissenson AR. Serum ferritin in chronic kidney disease: Reconsidering the upper limit for iron treatment. Semin Dial 2004; 17: 336 –41.
19. Pilote L, Joseph L, Bélisle P, Robinson K, Lente F V, Tager IB. Iron stores and coronary artery disease: A clinical application of a method to incorporate measurement error of the exposure in a logistic regression model. Am J Epidemiol. 2000; 53: 809–16.
20. Liao Y, Cooper RS, McGee DL. Iron Status and Coronary Heart Disease: Negative Findings from the NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. Am J Epidemiol. 1994; 139(7): 704-12.

