การวิเคราะห์ระดับของฮีโมโกลบิน เพื่อประมาณอายุเด็กทางนิติวิทยาศาสตร์

Analysis of Hemoglobin Levels for Children Age Estimation in Forensic Science

พีรพงษ์ ตัวงาม[1], ธงชัย เตโชวิศาล[2] และ พันธนา ภาโส[3]

[1]สำนักงานการวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ราชเทวี กรุงเทพฯ

[2]ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม

[3]บริษัท พีซีที ลาบอราตอรี่ เซอร์วิส จำกัด เขตบางพลัด กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ระดับ Hemoglobin A Hemoglobin A2 และ Hemoglobin F ด้วยวิธี Low pressure liquid chromatography ในซีรัมเด็กไทยอายุแรกเกิดถึงสองปี วิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นที่ไม่เป็นเส้นตรงหาสมการระหว่างปริมาณ Hemoglobin กับอายุ แล้ววิเคราะห์ผลด้วย Multiple Regression Analysis หาความสัมพันธ์ระหว่าง Hemoglobin A และ F ได้ R = 0.781 แสดงว่า Hemoglobin F และ A สัมพันธ์กับอายุ R Square = 0.609 แสดงว่าตัวแปรอิสระมีผลต่ออายุ 60.9 % ส่วน 39.1 % เป็นผลจากตัวแปรนอกตัวแบบ Sig. = 0.015 แสดงว่าตัวแปรต้นในตัวแบบบางตัวใช้ทำนายที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อิทธิพลของตัวแปรต้นแต่ละตัวต่อตัวแปรตามของ Hemoglobin F = 1.363 และ Beta ของ Hemoglobin A = 0.587 สรุปว่าปริมาณ Hemoglobin F มีอิทธิพลต่ออายุมากกว่า Hemoglobin A วิเคราะห์ Stepwise Regression ได้ตัวแบบที่ คือ Hemoglobin F มีอิทธิพลต่ออายุ 56.6 % ความคลาดเคลื่อน 43.4 % ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ความน่าจะเป็นของ Model = 0.003 ตัวแปรต้นใช้ทำนายได้ การศึกษาพบว่า Hemoglobin A และ F สัมพันธ์กับช่วงอายุ

คำสำคัญ: ฮีโมโกลบิน อายุ เด็ก เครื่องวิเคราะห์ฮีโมโกลบินอัตโนมัติ

Abstract

Analysis of the Hemoglobin typing (Hemoglobin A, Hemoglobin A2 and Hemoglobin F) by Low pressure liquid chromatography in serum of Thai children from birth to two years old by linear regression analysis between independent variable and dependent variable for equation of quantity of Hemoglobin on age. When analyzed by multiple regression analysis for correlation between variables 2 (Hemoglobin A and F), it was found that the R = 0.781, Hemoglobin F and A related with age. R square = 0.609 indicating that all independent variables inuencing age 60.9% and the other 39.1% is inuenced by other variables out of the model. Consider the probability Sig. = 0.015 concluded that some independent variables in the model can be used to predict the signicance level 0.05, for inuence of each independent variable to dependent variable of Hemoglobin F = 1.363 and Beta of Hemoglobin A = 0.587 concluded that amount of Hemoglobin F inuence age over Hemoglobin A. Stepwise Regression showed that the model for the variable Hemoglobin F inuencing age = 56.6% with a deviation 43.4% at signicance level 0.05. Probability of Model 0.003, independent variables can use for predicted. Studies show that Hemoglobin A and F are correlated with age.

Keywords: Hemoglobin, Age, Children, Low pressure liquid chromatography

บทนำ

ปัญหาเด็กถูกทิ้งพบทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา ในประเทศไทย จากการสำรวจของสถานสงเคราะห์เด็กอ่อนพญาไท พบว่าแต่ละเดือนพบเด็กถูกนำมาทิ้ง 20-25 คน 5% เด็กตายระหว่างถูกทิ้ง สถานที่ทิ้งได้แก่ โรงพยาบาล 28% ทิ้งกับผู้รับเลี้ยงเด็กหรือสถานรับเลี้ยงเด็ก 21% และที่สาธารณะ 18% ส่วนใหญ่เป็นความตั้งใจของพ่อแม่ที่ต้องการทิ้ง โดยจำนวนเด็กถูกทอดทิ้งมีแนวโน้มสูงขึ้น สถานสงเคราะห์เด็กอ่อนพญาไทได้รับเด็กที่ถูกทิ้งเข้ามาเลี้ยง เฉลี่ย 44-45 คนต่อเดือน 80% ถูกส่งตัวจากโรงพยาบาลในกรุงเทพมหานครและจังหวัดภาคกลาง 20% รับตัวมาจากตำรวจหรือกลุ่มที่พ่อแม่ทิ้งไว้กับคนรับจ้างและสถานที่สาธารณะ จากการศึกษาพบว่าพ่อแม่เด็กส่วนใหญ่เป็นวัยรุ่น โดยเฉพาะนักเรียนนักศึกษาที่ยังเรียนไม่จบ ลูกจ้างโรงงานที่ไม่สามารถลูกเลี้ยงได้ และกลุ่มวัยรุ่นที่ติดสารเสพติด ปัจจัยที่กล่าวมานี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีผลมาจากสภาวะเศรษฐกิจที่เปลี่ยนไป ปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ทิ้งเด็ก คือ การรู้กฎหมายมากขึ้นจึงไม่ฆ่าเด็ก แต่จะทิ้งตามสถานพยาบาล ตามสถานที่ต่างๆ หรือนำมาทิ้งที่สถานสงเคราะห์ ทำให้จำนวนเด็กที่ถูกทิ้งเพิ่มมากขึ้น กฎหมายระบุไว้ว่าผู้ใดที่นำเด็กไปทิ้งตามประมวลกฎหมายอาญา มาตรา 306 ผู้ใดทอดทิ้งเด็กอายุไม่เกิน 9 ปี ไว้ ณ ที่ใด เพื่อให้เด็กพ้นไปเสียจากตน โดยการที่ทำให้เด็กนั้นปราศจากผู้ดูแลต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 3 ปี หรือปรับไม่เกิน 6,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ และมาตรา 307 ผู้ที่มีหน้าที่ตามกฎหมาย เช่น เป็นบิดา มารดา หรือตามสัญญา ต้องดูแลผู้ซึ่งพึ่งตนเองไม่ได้ เพราะอายุ ความป่วยเจ็บ กายพิการ หรือจิตพิการ ทอดทิ้งผู้พึ่งตนเองไม่ได้นั้นเสียโดยประการที่น่าจะเป็นเหตุให้เกิดอันตรายแก่ชีวิต ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 3 ปี หรือปรับไม่เกิน 6,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ ถ้าการกระทำความผิดมาตรา 306 หรือ มาตรา 307 เป็นเหตุให้ผู้ถูกทอดทิ้งถึงแก่ความตาย หรือบาดเจ็บสาหัส ผู้กระทำต้องระวางโทษ ตามมาตรา 290 จำคุกตั้งแต่ 3-15 ปี [1]

จากปัญหาที่พบเด็กจำนวนหนึ่งที่ถูกทิ้งแล้วไม่มีผู้พบเห็นหรือได้รับการดูแลอย่างล้าช้า พบว่าเด็กส่วนใหญ่ที่ถูกทิ้งเป็นเด็กแรกเกิดที่พ่อแม่ไม่พร้อมดูแล จึงนำมาทิ้งตามที่สาธารณะ ทำให้เด็กถูกมด แมลง สัตว์มีพิษต่อยจนตาย การคลอดที่ไม่สะอาดและผิดวิธีส่งผลให้เด็กได้รับอันตรายจากการติดเชื้อจากสภาพแวดล้อม เด็กบางคนพิการตั้งแต่คลอดเพราะพ่อแม่พยายามทำแท้งและบางรายติดเชื้อจากการที่แม่ทำแท้งเองโดยไม่มีแพทย์ดูแล ทำให้เด็กอาจได้รับอันตรายจนถึงแก่ชีวิตได้ ปัญหาตามมาคือ การประมาณอายุของเด็กที่ถูกทิ้งทั้งที่มีชีวิตและเสียชีวิต เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการดำเนินการทางกฎหมาย การประมาณอายุเด็กมีหลายวิธี เช่น การตรวจดูด้วยตาเปล่าโดยให้แพทย์ตรวจลักษณะกายภาพภายนอก หรือการตรวจด้วยภาพถ่ายรังสีของฟัน เพื่อดูลำดับการขึ้นของฟันโดยต้องทันตแพทย์เป็นผู้ตรวจ นอกจากการสังเกตจากสภาพภายนอกแล้วยังมีการตรวจโดยดูจากระดับการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในร่างกาย การศึกษานี้สนใจศึกษาระดับ Hemoglobin ที่พบในเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงสองปี ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงระดับในแต่ละช่วงอายุ ในต่างประเทศมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับ Hemoglobin A Hemoglobin F และ Hemoglobin A_2 ที่มีความสัมพันธ์กับอายุ ในเด็กตั้งแต่แรกเกิด [2, 3] แต่งานวิจัยลักษณะดังกล่าวในประเทศไทยยังไม่มีการรวบรวมข้อมูล ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างอายุและปริมาณ Hemoglobin นำมาสร้างเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการทำนายอายุของเด็กไทยได้ ในการวิจัยนี้วัดปริมาณของ Hemoglobin ด้วยเครื่อง Low pressure liquid chromatography (LPLC) รุ่น Hemoglobin Gold analyzer, Drew Scientic, UK พร้อมชุดน้ำยาสำเร็จรูป [4] ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้หลักการ Cation Exchange Liquid Chromatography ในการแยกชนิดของ Hemoglobin โดยเกิดแรงระหว่างไอออนของ Hemoglobin ที่มีประจุบวกกับหมู่แลกเปลี่ยนไอออนบนซิลิกาเจลในคอลัมน์ที่มีประจุเป็นลบ และด้วยการอาศัยสารละลายบัฟเฟอร์ซึ่งมี Ionic Strength สูงกว่า Hemoglobin เป็นตัวชะให้ Hemoglobin หลุดออกจากผิวของซิลิกาเจล ผ่านออกจากคอลัมน์ เนื่องจากแต่ละ Hemoglobin มี Ionic

Strength ไม่เท่ากัน จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนในการผสมของบัฟเฟอร์ทั้ง 2 ชนิด เพื่อให้เหมาะสมกับการชะ ทำให้ Hemoglobin แต่ละชนิดแยกออกจากกันได้อย่างสมบูรณ์ ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน Retention Time ที่แน่นอน ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของ Hemoglobin แต่ละชนิด และเลือกการวิเคราะห์แบบ Hemoglobin A_2/Var ซึ่งเหมาะสำหรับตรวจหาชนิดและปริมาณ Hemoglobin A, Hemoglobin F และ Hemoglobin A_2 [5] การวิจัยเริ่มตั้งแต่การศึกษาถึงชนิดและปริมาณของ Hemoglobin ในเด็กไทยที่สุภาพดี โดยมีอายุระหว่างแรกเกิด ถึง 2 ปี ที่ไม่เป็นโรคจากความผิดปกติทางเลือด จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นผู้มาขอรับบริการตรวจวิเคราะห์ชนิดของ Hemoglobin ที่บริษัท PCL Laboratory และโรงพยาบาลบางปะกง แล้ววิเคราะห์ระดับของ Hemoglobin เพื่อหาความสัมพันธ์กับอายุจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลของเด็กไทยปกติ แล้วสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการทำนายอายุเด็กที่ถูกทิ้ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุ และระดับ Hemoglobin ชนิดต่างๆ ในเด็ก ที่มีอายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ใช้เป็นข้อมูลเหมาะสมในการทำนายอายุ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย เครื่อง Hb Gold ปิเปตอัตโนมัติ ขนาด 200 L Disposable pasteur pipet ภาชนะบรรจุ EDTA tube (Ethylenediaminetetra-acetate) คอลัมน์ทอง (Gold column) 1 อัน และ หลอดสำหรับใส่สิ่งส่งตรวจ สารเคมีใช้ในการทดลองประกอบด้วย ชุดน้ำยา น้ำกลั่น (Deionized water) น้ำยา A ปริมาตร 1.5 L น้ำยา B ปริมาตร 0.8 L และ ฮีโมลัยเซอร์ 125 mL

วิธีการ

ใช้ตัวอย่างเลือดจากเด็กที่ไม่มีความผิดปกติของเลือด ที่ผู้ปกครองมาขอรับบริการตรวจที่บริษัท PCL Laboratory และโรงพยาบาลบางปะกง จำนวน 30 คน โดยมีช่วงอายุระหว่าง แรกเกิดถึง 2 ปี วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Low pressure liquid chromatography (LPLC) รุ่น Hemoglobin Gold analyzer, Drew Scientic, UK พร้อมชุดน้ำยาสำเร็จรูป วัดการดูดกลืนแสงที่ 415 นาโนเมตร โครมาโตแกรมที่ได้ถูกบันทึกและเก็บโดยระบบคอมพิวเตอร์โปรแกรมซอฟท์แวร์ ทำการวิเคราะห์โครมาโตแกรมและแสดงผลบนจอ CRT และทางพริ้นเตอร์ โดยเครื่องจะแสดง % ของฮีโมโกลบินทุกตัว ทุกชนิดทั้ง Hemoglobin A Hemoglobin A_2 และ Hemoglobin F

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและปริมาณฮีโมโกลบินชนิดต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ตัวใดมีความสัมพันธ์สูง ตัวใดมีความสัมพันธ์น้อย หรือไม่มีความสัมพันธ์ และต้องการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ทำนายตัวแปรอายุ โดยรูปแบบจำลองดังกล่าวในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้การวิเคราะห์การถดถอยแบบไม่เป็นเส้นตรง พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เพื่อหาสมการถดถอยที่ดีที่สุด ที่ทำนายค่าตัวแปรตามได้ใกล้เคียงที่สุด และมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด กำหนดระดับนัยสำคัญ α = 0.05 การวิจัยนี้เน้นที่การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียวที่คัดเลือกมาแล้ว ว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงสุด ซึ่งจะทำให้การทำนายมีความถูกต้องมากขึ้น

ผลการศึกษา

การตรวจสอบรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงปริมาณ 2 ตัว จากกราฟทั้ง 3 เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าอายุและปริมาณ Hemoglobin A_2 ไม่มีความสัมพันธ์กันแต่ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ และปริมาณ Hemoglobin F และความสัมพันธ์ระหว่างอายุ และปริมาณ Hemoglobin A มีความสัมพันธ์กันโดยพบว่าความสัมพันธ์ไม่อยู่ในรูปเชิงเส้น อาจเป็น Quadratic Cubic หรือรูปแบบอื่น จึงต้องวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบความสัมพันธ์ที่เหมาะสมต่อไป

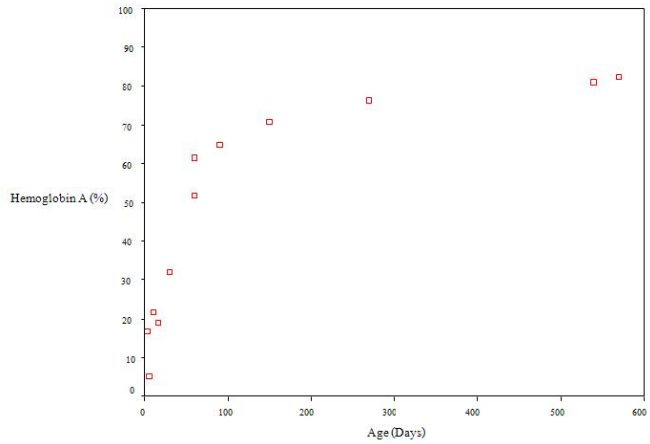

Figure 1. The relationship of age and the amount of Hemoglobin A

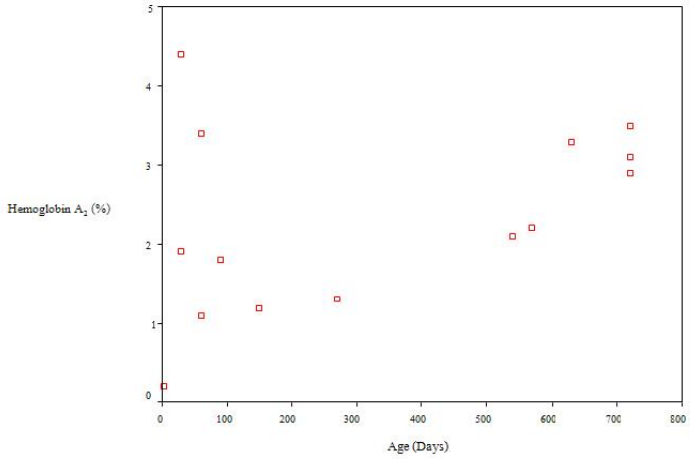

Figure 2. The relationship of age and the amount of Hemoglobin A2

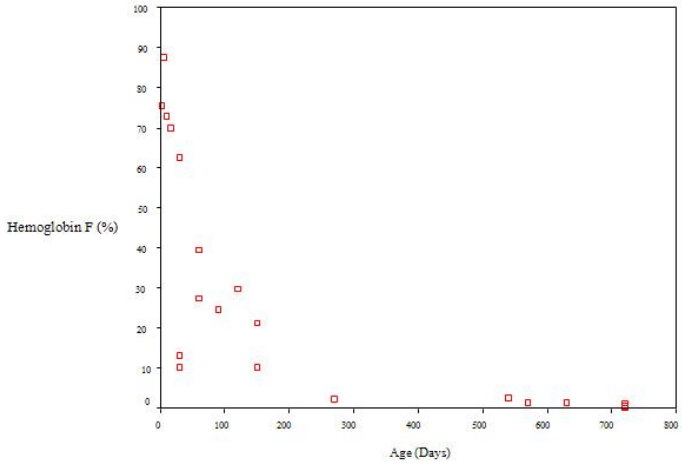

Figure 3. The relationship of age and the amount of Hemoglobin F

จากการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่า ปริมาณ Hemoglobin A และ ปริมาณ Hemoglobin F เหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วยคำสั่งทางสถิติ Curve Estimation เพื่อหา Model ที่เหมาะสมในการสร้างสมการทำนาย

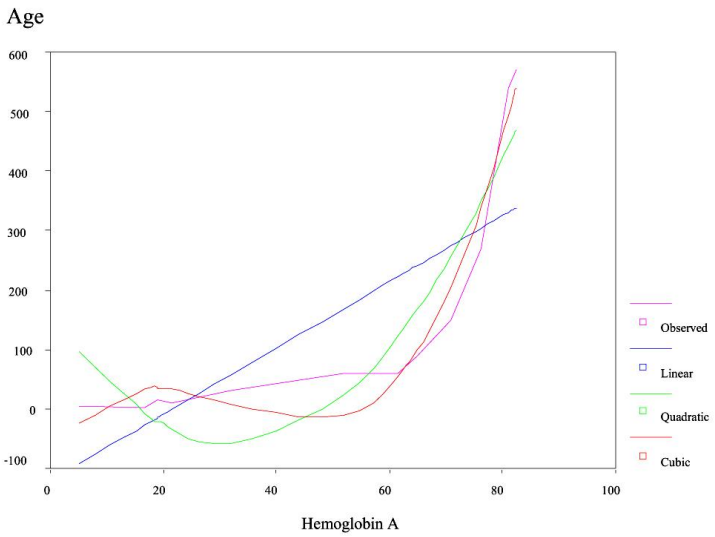

Figure 4. Regression line between Hemoglobin A and age

Table 1 Statistical analysis between Hemoglobin A and age.

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	β_0	β_1	β_2	β_3
AGE	LIN	0.591	10	14.44	0.003	-121.07	5.5835	-	-
AGE	QUA	0.850	9	25.60	0.000	159.839	-13.490	0.2095	-
AGE	CUB	0.958	8	60.38	0.000	-85.040	14.5263	-0.5393	0.0055

จากตารางที่ 1 พบว่าจากการวิเคราะห์ทางสถิติ Model Cubic เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์จากตารางวิเคราะห์ทางสถิติ R^2 (Rsq) ของ Cubic model คือ AGE = β_0 + β_1 Hb A + β_2 Hb A^2 + β_3 Hb A^3 (AGE = อายุที่พยากรณ์ได้, HbA = ปริมาณ Hemoglobin A ที่วัดได้, β_0 β_1 β_2 และ β_3 = ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติ) เนื่องจากมีค่า R^2 เป็น 0.958 หรือ 95.8% เมื่อพิจารณาจากค่า Sig. ตัวอื่นจะพบว่าทั้ง 3 Model น่าจะเหมาะสม แต่เมื่อพิจารณาค่า R^2 จะพบว่า R^2 ของ Cubic model (0.958) มีค่าสูงกว่าค่า R^2 ของ Linear model (0.591) และ Quadratic model (0.850) เป็นอย่างมาก และผลการตรวจสอบเงื่อนไขการวิเคราะห์ความถดถอย โดยวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนพบว่ามีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยศูนย์ และมีค่าแปรปรวนเป็น σ^2 โดยค่าทั้ง 3 model มีการแจกแจงแบบปกติ เนื่องจาก Sig. = 0.2, 0.187 และ 0.2 ตามลำดับ และสอดคล้องกับ Normal Q-Q Plot ของ Cubic model (Figure 5) ซึ่งค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าสังเกตต่างๆ จะต้องอยู่บนเส้นตรง จะพบว่า ใน Figure 5 ค่าสังเกตต่างๆ ส่วนใหญ่อยู่บนเส้น

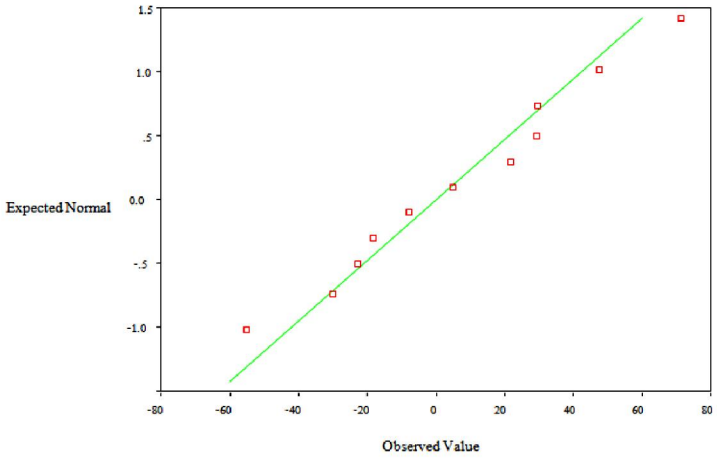

Figure 5. Normal QQ Plot of Cubic model

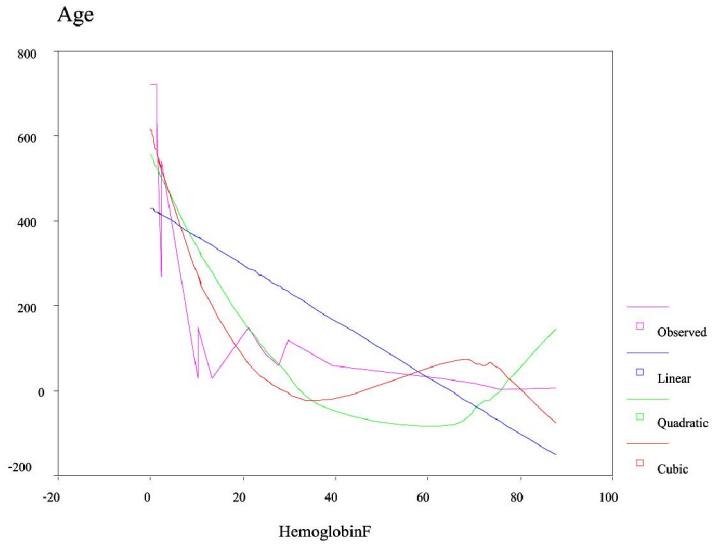

Figure 6. Regression line between Hemoglobin F and age

จากตารางที่ 2 พบว่าจากการวิเคราะห์ทางสถิติ Model Cubic เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์จากตารางวิเคราะห์ทางสถิติ R^2 (Rsq) ของ Cubic model คือ AGE $=\beta_0 + \beta_1$ Hb F + β_2 Hb F^2 + β_3 Hb F^3 (AGE=อายุที่พยากรณ์ได้, HbA=ปริมาณ Hemoglobin A ที่วัดได้ β_0 β_1 β_2 และ β_3 = ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติ) เนื่องจากมีค่า R^2 เป็น 0.818 หรือ 81.8% เมื่อพิจารณาจากค่า Sig. ตัวอื่นจะพบว่าทั้ง 3 Model น่าจะเหมาะสม แต่เมื่อพิจารณาค่า R^2 จะพบว่า R^2 ของ Cubic model (0.958) มีค่าสูงกว่าค่า R^2 ของ Linear model (0.494) และ Quadratic model (0.729) เป็นอย่างมาก และผลการตรวจสอบเงื่อนไขการวิเคราะห์ความถดถอย โดยวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนพบว่ามีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยศูนย์ และมีค่าแปรปรวนเป็น σ^2 โดยค่าทั้ง 3 model มีการแจกแจงแบบปกติ และสอดคล้อง

กับ Normal Q-Q Plot ของ Cubic model (ภาพที่ 7) ซึ่งค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าสังเกตต่างๆ จะต้องอยู่บนเส้นตรง จะพบว่า ในภาพที่ 7 ค่าสังเกตต่างๆ ส่วนใหญ่อยู่บนเส้น

Table 2 Statistical analysis between Hemoglobin F and age

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	β_0	β_1	β_2	β_3
AGE	LIN	0.494	18	17.59	0.001	430.261	-6.6544	-	-
AGE	QUA	0.729	17	22.90	0.000	556.240	-24.010	0.2204	-
AGE	CUB	0.818	16	24.04	0.000	615.795	-42.326	0.8881	-0.0057

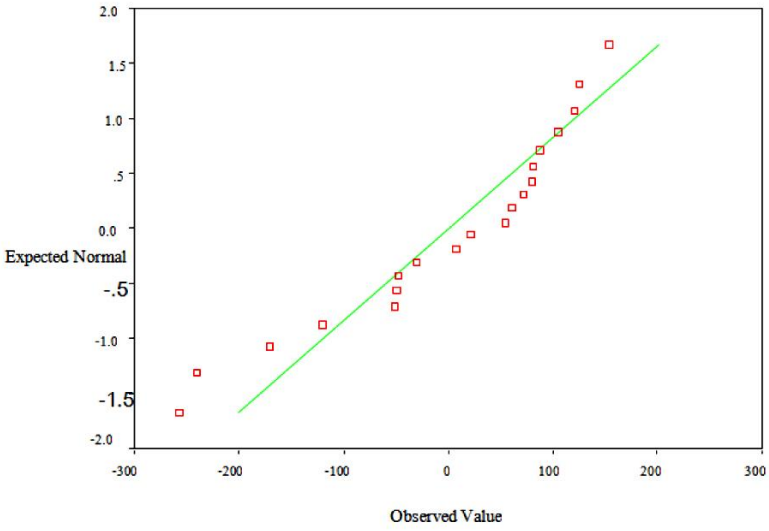

Figure 7. Normal QQ Plot of Cubic model

สรุปผลการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ทำการวัดปริมาณของ Hemoglobin A Hemoglobin F และ Hemoglobin A_2 ด้วยเครื่อง low pressure liquid chromatography (LPLC) โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุของเด็กกับปริมาณของ Hemoglobin พบว่า เมื่อพิจารณาจากกราฟขั้นต้น Hemoglobin A_2 ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ซึ่งตรงกันข้ามกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ Hemoglobin A และ Hemoglobin F กล่าวคือ Hemoglobin A มีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดย Cubic Model เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์ โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 95.8% หรือ 0.958 ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่า R2 ของ Linear model (0.591) และ Quadratic model (0.850) เป็นอย่างมากทำให้มีความเหมาะสมในการนำมาสร้างสมการค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย AGE = -85.040 + 14.5263 Hb A +(-0.5393) Hb A^2 + 0.0055 Hb A^3 ส่วนในกรณีของ Hemoglobin F นั้น พบว่า Cubic Model เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์เช่นเดียวกันโดยจากตารางวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า R^2 (Rsq) ของ Cubic model มีค่าสูงกว่าค่า R^2 ของ Linear model (0.494) และ Quadratic model (0.729) จึงเหมาะสมในการสร้างสมการค่าสัมประสิทธิ์ความ

ถดถอย AGE = 615.795 + (-42.326)Hb F +(0.8881) Hb F^2 + (-0.0057)Hb F^3 โดยลักษณะของกราฟความสัมพันธ์ที่ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยที่มีรายงานไว้ [6] ในการศึกษาปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ Hemoglobin F ในทารกปกติ ช่วงอายุ 25 - 44 สัปดาห์ ซึ่งพบว่า ความสัมพันธ์ของ Hemoglobin F กับช่วงเวลา จะมีการลดลงของปริมาณ Hemoglobin F เมื่อเวลาผ่านไป แต่จากการศึกษาดังกล่าวนั้นไม่ได้วิเคราะห์ Hemoglobin A จึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อเด็กมีอายุมากขึ้นร่างกายจะลดการสร้าง Hemoglobin F จนเหลือ น้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผกผัน กับปริมาณ Hemoglobin A ที่เพิ่มปริมาณขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [7] ที่พบว่าระดับ globin ชนิดต่างๆ และระยะเวลาจะมีความสัมพันธ์กันโดยพบว่า เด็กในระยะตัวอ่อนและหลังคลอดจะมีการผลิต ζ-globin และ ε-globin ในช่วงเวลาสั้น α-globin, γ-globin และ β-globin จะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงโดย α-globin จะมีการเพิ่มปริมาณและคงที่ตลอดชีวิต แต่ γ-globin จะมีการสร้างมากขึ้นและคงที่จากนั้นจะลดปริมาณลงจนเหลือประมาณ 1% โดยระดับ α-globin และ γ-globin จะเพิ่มปริมาณสูงขึ้นในขณะที่ระดับของ β-globin ต่ำทำให้เด็กในครรภ์และหลังคลอดใหม่ๆ มี Hb typing เป็น HbF (α_2 , γ_2) เป็นส่วนใหญ่ประมาณ 80% และมี Hb A (α_2 , β_2) เป็นส่วนน้อยประมาณ 10% [8] โดยชนิดและปริมาณของสาย globin ที่สร้างขึ้นนั้นจะขึ้นอยู่กับอายุของตัวอ่อนจนกระทั่งคลอด ทำให้ระดับของ Hemoglobin ในเด็กเล็กยังไม่แน่นอน ซึ่งเมื่ออายุครรภ์มากขึ้นเป็นระดับของ γ-globin จะลดลงในขณะที่ระดับของ β-globin จะเพิ่มสูงขึ้น และจะขึ้นสูงสุดที่ประมาณ 24 สัปดาห์หลังคลอด ในขณะเดียวกัน δ-globin ก็จะเริ่มสร้างขึ้นหลังคลอดเช่นกัน แต่ในปริมาณไม่มากนักทำให้ตรวจพบ Hb typing ในคนปกติเป็น A_2A โดยมี % HbA (α_2, β_2) ประมาณ 80 - 99% Hb A_2 ประมาณ 2-3.5% และ HbF (α_2, γ_2) < 1.5%[3]

การอภิปรายผล

ฮีโมโกลบินเอ มีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แบบ Cubic Model สมการค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย คือ AGE = -85.040 + 14.5263 Hemoglobin A+(-0.5393) Hemoglobin A^2+ 0.0055 Hemoglobin A^3 และ Hemoglobin F นั้น พบว่า Cubic Model เหมาะสมที่จะนำมาใช้สร้างสมการทำนายค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย คือ AGE = 615.795 + (-42.326) Hemoglobin F+(0.8881) Hemoglobin F^2+ (-0.0057) Hemoglobin F^3

จากสมการที่ได้ ได้นำมาทดสอบสมการการทำนายด้วยการแทนค่าลงในสมการพบว่าสมการการทำนายของ Hemoglobin A เมื่อเปรียบเทียบกับอายุจริงมีความแตกต่างกัน 23 12 และ 74 วันตามลำดับ ส่วนสมการการทำนายของ Hemoglobin F เมื่อเปรียบเทียบกับอายุจริงมีความแตกต่างกัน 18 55 และ 150 วันตามลำดับ พบว่ามีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น โดยอาจเกิดจากจำนวนตัวอย่างที่ใช้น้อยเกินไปทำให้ค่าการทำนายมีความน่าเชื่อถือน้อย หรืออาจเป็นน้ำหนักการเลี้ยงดู และสารอาหารที่ได้รับ และพัฒนาการของเด็กอาจมีผลต่อความคลาดเคลื่อนของการวิจัยนี้ ซึ่งควรศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการเพิ่มจำนวนตัวอย่างเพื่อให้สมการการทำนายน่าเชื่อถือ และลดความคลาดเคลื่อนที่เกิด รวมไปถึงการศึกษาปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับฮีโมโกลบินในเลือดเด็ก ซึ่งอาจเป็นปัจจัยให้เกิดความคลาดเคลื่อนของสมการการทำนาย นอกจากข้อมูลอายุและฮีโมโกลบินจะใช้เพื่อสร้างสมการการทำนายอายุเด็กแล้ว ข้อมูลดังกล่าวยังเป็นฐานข้อมูลการเจริญเติบโตของเด็กไทยด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ บริษัท PCL Holding Co., Ltd และเจ้าหน้าที่แผนกงานชันสูตรสาธารณสุข โรงพยาบาลบางปะกง คุณสัญห์ลักษณ์ สำรวย ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ เครื่องมือที่ใช้วิจัย และให้คำแนะนำในการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

1. พิชัย นิลทองคำ. 2550. *ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ บรรพ 1-6 อาญา ข้อสัญญาที่ไม่เป็นธรรม.* กรุงเทพมหานคร : อฑตยา มิเล็นเนียม.
2. Singer, K., et al. 1951. Studies on abnormal hemoglobins I. Their demonstration in sickle cell anemia and other hematologic disorders by means of alkali denaturation. *Blood.* 6: 413-428.
3. Wimberly, P.D. 1993. Oxygen monitoring in the newborn. *Scand J Clin Lab Invest.* 54: 127-130.
4. พีซีแอล โฮลดิ้ง. 2549. *HbGold Key Operator Training: Thalassemia & Abnormal Hemoglobin.* กรุงเทพมหานคร
5. อติเวทย์ เศวตะดุล เกษร บุญยรักษ์โยธิน และ ยินดี น้ำเพชร. 2550. Hemoglobin ผิดปกติที่พบใน จังหวัดตรัง พัทลุง และกระบี่ ปี 2546-2548. *Journal of Health Science.* 16: 618-625.
6. Cook, C.D., Brodie, H.R. and David W. Allen, D.W. 1957. Measurement of fetal hemoglobin in newborn infants : Correlation with Gestational Age and Intrauterine Hypoxia. *Pediatrics.* 20: 272-278.
7. Alan N. Schechter, A.N. 2008. Hemoglobin research and the origins of molecular medicine. *The American Society of Hematology.* 112: 3927-3938.
8. Forget, B.G. 1998. Molecular basis of hereditary persistence of fetal hemoglobin. *Ann NY Acad Sci.* 850: 38-44.