

A decision tree model for predicting the survival patients receiving recombinant activated factor VIIa

Hataiporn Tanasanitkul, Pongsathorn Piebpien, Naronglit Masaya-anon

Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, Thailand

Abstract

Recombinant activated factor VIIa (rFVIIa) is a drug used for the treatment of bleeding episodes in hemophilia with inhibitors and high bleeding risk patients. Due to the high cost of rFVIIa, the drug utilization evaluation committee of the Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital has set pre-authorized criteria since 1st October 2011 to control drug usage, analyze its efficacy and monitor patient's survival rate. This study aimed to construct a predictive patient's survival model to improve the criteria. The study retrieved drug utilization and laboratory result e-data of all inpatients who used rFVIIa at Ramathibodi Hospital from 1st October 2011 to 31st May 2016. The data was analyzed by RapidMiner Studio[®] Version 6.4. A decision tree model was created and validated with K-fold cross validation technique. Totally receiving drug 245 times (197 patients) were included

in the model. Accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of this model was 80.00%, 85.90%, 69.66%, 83.23% and 73.81%, respectively. From the findings, it can be concluded that the model may be used to predict the survival rate after receiving rFVIIa based on hospital's utilization criteria. Waiting for the laboratory results before prescribing may cause patient's life threatening, to consider other factors to develop the model and improve the hospital's criteria should then be considered.

Keywords: Recombinant Activated Factor VIIa, rFVIIa, predictive, data mining, decision Tree.

Received 15 September 2016; Accepted 25 November 2016

Correspondence: Pongsathorn Piebpien, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, 270 Rama VI Road, Toong Phayathai, Ratchathewi, Bangkok, Thailand, 10400 (Tel.: +66-2201-2992; E-mail address: pongsathorn.pie@mahidol.ac.th).

การใช้ Decision Tree เพื่อกำหนดการรอดชีวิต ของผู้ป่วยที่ได้รับยา Recombinant Activated Factor VIIa

กัญเพชร สอนนิกุล, พงศกร เพียบเพียร, รุณรงค์ฤทธิ์ มัชฌายาณนท์

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

Recombinant Activated Factor VIIa (rFVIIa) เป็นยาที่ใช้ในการห้ามเลือดในผู้ป่วยโรคฮีโมฟีเลียที่มีสารต้านแฟกเตอร์และผู้ที่มีเลือดออกมาก แต่เนื่องจากเป็นยาที่มีมูลค่าสูง คณะอนุกรรมการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผล คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี จึงมีแนวทางการควบคุมการใช้ยาและมีเกณฑ์ติดตามประสิทธิภาพรวมถึงอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วย การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโมเดลสำหรับทำนายผู้รอดชีวิตหลังได้รับยา rFVIIa เพื่อจะได้นำไปวิจัยที่มีผลต่อการรอดชีวิตของผู้ป่วยมาปรับปรุงแนวเกณฑ์การใช้ยา โดยนำข้อมูลการใช้ยาและผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ การทำหัตถการ และข้อมูลการรอดชีวิต ย้อนหลังในผู้ป่วยในทั้งหมดที่ได้รับยา rFVIIa ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2554 - 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 จากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล อ้างอิงตามเกณฑ์กำกับการใช้ยา rFVIIa คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มาสร้างโมเดลด้วย Decision Trees และวัดประสิทธิภาพด้วยเทคนิค K-fold cross validation โดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio[®] Version 6.4 ผลการศึกษา

ในผู้ป่วยที่ได้รับยา rFVIIa ทั้งหมด 245 ครั้ง (จำนวน 197 ราย) พบว่าโมเดลนี้มีความแม่นยำ 80.00% มีความไว (sensitivity) 85.90% มีความจำเพาะ (specificity) 69.66% มีค่า Positive Predictive value 83.23% และมีค่า Negative Predictive value 73.81% จึงสรุปได้ว่าโมเดลที่สร้างด้วย Decision Trees อ้างอิงจากเกณฑ์กำกับการใช้ยา rFVIIa ของโรงพยาบาล อาจใช้ทำนายโอกาส รอดชีวิตของผู้ที่ได้รับยา rFVIIa ได้ แต่หากต้องรอผลตรวจทางห้องปฏิบัติการก่อนสั่งใช้ยา อาจทำให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาล่าช้าจนเกิดอันตรายต่อชีวิตได้ จึงจำเป็นต้องพัฒนาโมเดลให้สามารถนำไปใช้ปรับปรุงแนวเกณฑ์ในการควบคุมการใช้ยาได้จริง

คำสำคัญ: Recombinant Activated Factor VIIa, rFVIIa, Predictive, Data mining, Decision Tree

วันที่รับต้นฉบับ 15 กันยายน 2559; วันที่ตอบรับ 25 พฤศจิกายน 2559

บทนำ

ยา Recombinant Activated Factor VIIa (rFVIIa) เป็นยาที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคฮีโมฟีเลียที่มีสารต้านแฟกเตอร์ และในผู้ป่วยที่มีการเสียเลือดในระหว่างการทำหัตถการ หรือในผู้ป่วยที่มีการเสียเลือดจำนวนมากจากสาเหตุต่างๆ ซึ่งไม่สามารถรักษาได้ด้วยการรักษาอื่นๆ โดยมีผลการศึกษาด้านความปลอดภัย ประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เป็นที่ยอมรับทั้งในและต่างประเทศ¹⁻⁵

จากข้อมูลการใช้ยา rFVIIa ของคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี ซึ่งจัดเก็บในคลังข้อมูลสารสนเทศของ

โรงพยาบาลพบว่าในปี พ.ศ. 2553 มีจำนวนการสั่งใช้ยา rFVIIa ทั้งสิ้น 509 ขวด (vial) คิดเป็นมูลค่า 13.24 ล้านบาท (ขวดละ 26,007 บาท) คณะอนุกรรมการส่งเสริมการใช้ยาอย่างสมเหตุผล คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี จึงมีการกำหนดเกณฑ์กำกับการใช้ยา rFVIIa เพื่อประเมินความเหมาะสมก่อนการใช้ยา และประกาศใช้ในเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2554 ส่งผลให้ในปีต่อมาปริมาณการสั่งใช้ยาลดลง อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการนำข้อมูลที่เก็บได้จากเกณฑ์กำกับการใช้ยา rFVIIa มาหาความสัมพันธ์เพื่อประเมินผู้รอดชีวิตหลังได้รับยา rFVIIa

นอกเหนือจากการทำการศึกษาทางคลินิกเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการรักษาด้วยยา การทำ data mining เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ช่วยวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล ซึ่งสามารถทำได้หลายเทคนิค โดยเทคนิค

ผู้นิพนธ์ประสานงาน: พงศกร เพียบเพียร, คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี 270 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400 (โทร. 0-2201-2992; e-mail address: pongsathorn.pie@mahidol.ac.th)

decision Tree จัดเป็นเทคนิคหนึ่งในการสร้างโมเดลที่ได้รับความนิยมในการนำมาประยุกต์ใช้กับงานทางด้าน data mining⁶ โมเดลที่ได้จากเทคนิคนี้ น่าจะสามารถทำนายผลจากการใช้ยา และเพื่อความถูกต้องแม่นยำในการทำนายจำเป็นต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลด้วยวิธี K-fold cross validation ซึ่งเป็นวิธีที่น่าเชื่อถือและนิยมใช้ในงานวิจัยที่มีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก โดยจะแบ่งข้อมูลออกเป็น K ชุด ข้อมูล K-1 ชุด จะใช้สำหรับสร้างโมเดล และข้อมูลส่วนที่เหลือจะใช้สำหรับทดสอบ ทำวนจนครบจำนวนที่แบ่งไว้⁶

วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างโมเดลสำหรับทำนายผู้รอดชีวิตหลังได้รับยา rFVIIa และนำปัจจัยที่มีผลต่อการรอดชีวิตของผู้ป่วยมาปรับปรุงแนวทางในการควบคุมการใช้ยา

ระเบียบและวิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงทำนาย (predictive analytics) ประชากรคือจำนวนครั้งที่มีการใช้ยา rFVIIa ในผู้ป่วยในคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี ตั้งแต่วันที่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2554 - 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

- 1) นำข้อมูลกลุ่มประชากรจากคลังข้อมูลระบบสารสนเทศ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี อ้างอิงตามเกณฑ์กำกับการใช้ยา rFVIIa คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานผู้ป่วย ข้อมูลการวินิจฉัยโรค ข้อมูลการทำหัตถการ ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ และข้อมูลการรอดชีวิต มาทำการ cleaning
 - 1.1) ข้อมูลพื้นฐานผู้ป่วย ได้แก่ HN เพศ และอายุ
 - 1.2) ข้อมูลการวินิจฉัยโรค โดยข้อมูลวินิจฉัยโรคจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม approved indications คือกลุ่มผู้ป่วยที่มีรหัส ICD10 คือ R58 (bleeding), D66 (Hemophilia A), D67 (Hemophilia B), D68.2 (hereditary deficiency of other clotting factors) และ D68.3 (hemorrhagic disorder due to circulating anticoagulants) และกลุ่ม unapproved indications คือกลุ่มผู้ป่วยที่มีรหัส ICD10 อื่นๆ

- 1.3) ข้อมูลการทำหัตถการแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับการทำหัตถการ คือ ผู้ป่วยที่มีการระบุ ICD9 ในระบบฐานข้อมูลโรงพยาบาล ช่วงก่อนถึงหลังจากวันที่ได้รับยา rFVIIa 7 วัน และกลุ่มที่ไม่ได้รับการทำหัตถการ คือ กลุ่มที่ไม่มีการระบุ ICD9 ในระบบฐานข้อมูลโรงพยาบาล ช่วงก่อนถึงหลังจากวันที่ได้รับยา rFVIIa 7 วัน

- 1.4) ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ white blood cell count (WBC), hemotocrits (HCT), platelet (PLT), blood urea nitrogen (BUN), serum creatinine (Scr), aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (ALP), blood pH, prothrombintime (PT), partial thromboplastin time (PTT), thrombin time (TT), fibrinogen และ D.dimer

- 1.5) ข้อมูลการรอดชีวิต แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้รอดชีวิต คือ ผู้ป่วยที่รอดชีวิตหลังจากวันที่ได้รับยา rFVIIa 90 วัน และกลุ่มผู้เสียชีวิต คือ กลุ่มผู้ป่วยที่เสียชีวิตภายใน 90 วัน หลังจากวันที่ได้รับยา rFVIIa

- 2) ทำ data mining เพื่อสร้างโมเดลโดยใช้ decision Tree ด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio[®] version 6.4

- 3) ทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลที่ได้ด้วยเทคนิค K-fold cross validation โดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio[®] version 6.4

ผลการศึกษา

ข้อมูลกลุ่มประชากรที่ดึงได้จากคลังข้อมูลระบบสารสนเทศ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี ผู้ป่วยในคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี ที่ได้รับยา rFVIIa ในช่วงเวลาที่ศึกษา ทั้งสิ้น 245 ครั้ง (จำนวน 197 ราย) ข้อมูลจากเกณฑ์กำกับการใช้ยา rFVIIa คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี⁷ แสดงรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วยในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดข้อมูล อ้างอิงตามเกณฑ์กำกับการใช้ยา rFVIIa คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

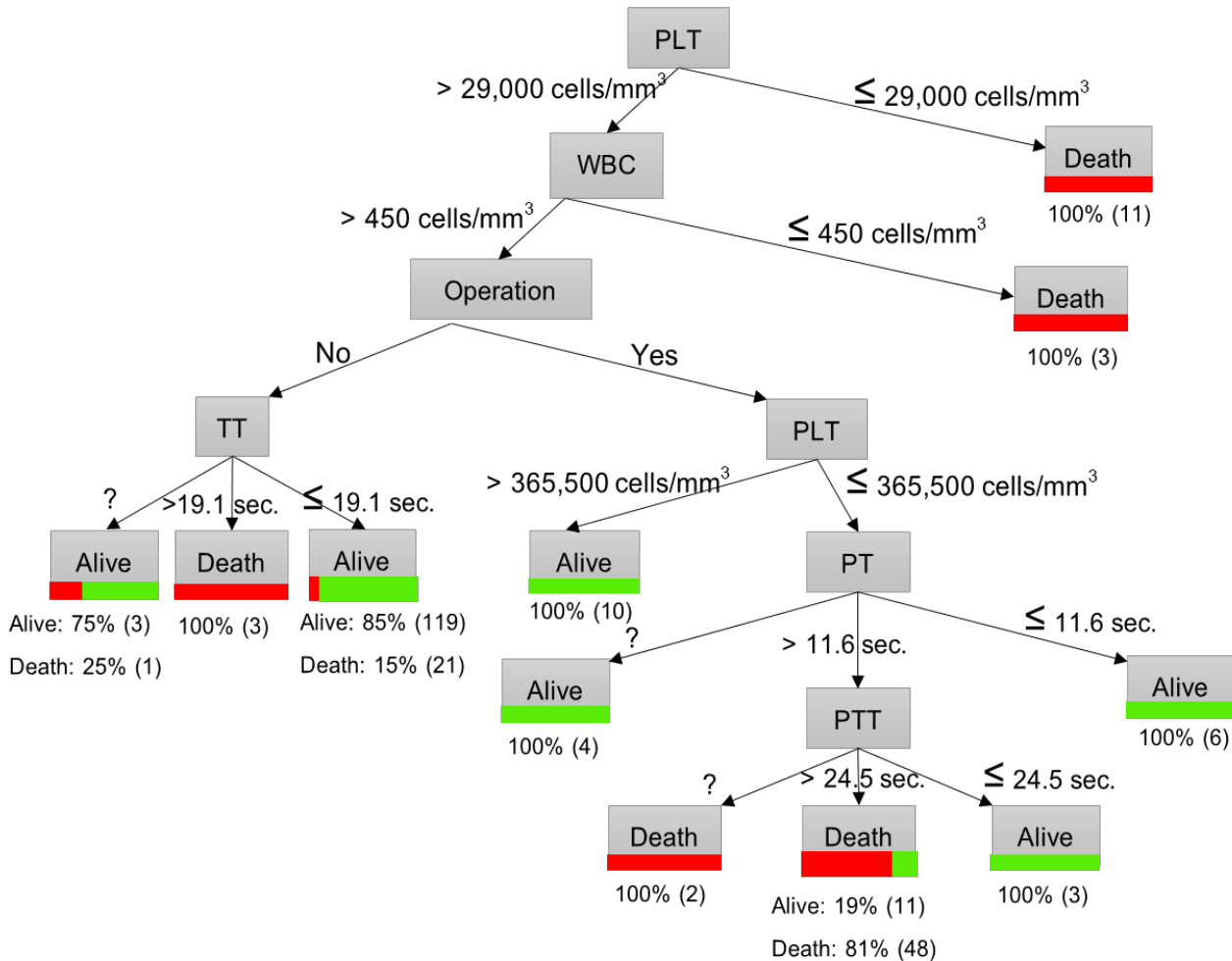
Nominal Attribute						
ชื่อ attribute	ประเภทข้อมูล	จำนวนข้อมูล Missing	ข้อมูลทางสถิติ			
			Least	Most	Values	
HN	Polynomial	0	-	-	245	
เพศ (Gender)	Polynomial	0	Female (89)	Male (156)	Male (156), Female (89)	
ข้อบ่งใช้ (Indications)	Polynomial	0	Approved (43)	Unapproved (202)	Approved (43), Unapproved (202)	
ข้อมูลการทำหัตถการ (Operation)	Polynomial	0	Yes (96)	No (149)	Yes (96), No (149)	
ข้อมูลการรอดชีวิต	Polynomial	0	Death (89)	Alive (156)	Alive (156), Death (89)	

Continuous Attribute						
ชื่อ attribute	ประเภทข้อมูล	จำนวนข้อมูล Missing	ข้อมูลทางสถิติ			
			Min	Max	Average	Deviation
อายุ (ปี) ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ (หน่วย)	Integer	0	< 1	91	39.37	27.05
WBC (x 10 ³ cell/mm ³)	Numeric	0	0.03	62.74	12.36	9.16
HCT (%)	Numeric	0	7.60	53.23	32.32	7.55
PLT (x 10 ³ cell/mm ³)	Numeric	0	3.00	730.00	149.47	120.45
BUN (mg/dL)	Numeric	3	2.00	95.00	23.34	18.59
Scr (mg/dL)	Numeric	3	0.12	11.74	1.31	1.28
AST (U/L)	Numeric	37	8.00	27,810.00	785.17	3,032.95
ALT (U/L)	Numeric	37	5.00	4,496.00	195.16	478.80
ALP (U/L)	Numeric	38	21.00	677.00	113.74	89.83
Blood pH (-)	Numeric	47	6.83	7.82	7.44	0.12
PT (sec.)	Numeric	8	8.50	80.20	18.17	9.07
PTT (sec.)	Numeric	10	18.50	128.30	47.56	23.06
TT (sec.)	Numeric	11	9.00	79.50	13.21	8.30
Fibrinogen (mg/dL)	Numeric	93	41.00	686.00	264.70	127.10
D.dimer (mg/dL)	Numeric	172	99.00	72,430.00	9,384.71	15,777.83

การสร้างโมเดล decision tree ด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio® version 6.4

โมเดลที่ได้ แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรอดชีวิต หลังได้รับยา rFVIIa ได้แก่ จำนวนเกล็ดเลือด (platelets counts, PLT) จำนวนเม็ดเลือดขาว (white blood cell count,

WBC) ปัจจัยของการทำหัตถการ (operation) ค่า thrombin time (TT) ค่า prothrombin time (PT) และค่า partial thromboplastin time (PTT) เท่านั้น รายละเอียดของโมเดล แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โมเดล Decision Tree

ทดสอบประสิทธิภาพโมเดล ด้วยเทคนิค K-fold cross validation โดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio® version 6.4

ในการศึกษานี้ได้กำหนดให้ค่า K เท่ากับ 7 เนื่องจากเหมาะสมกับขนาดของข้อมูลซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลในแต่ละส่วนเท่าๆ กัน เมื่อกำหนดให้การรอดชีวิต (alive) เป็นค่า positive

และการเสียชีวิต (death) เป็นค่า negative พบว่าโมเดลนี้มีความแม่นยำ (accuracy) 80.00%, ความไว (sensitivity) 85.90%, ความจำเพาะ (specificity) 69.66%, ค่า positive predictive value 83.23% และ negative predictive value 73.81% ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล

		ผลที่ได้จากการรักษาจริง (ครั้ง)	
		True Alive	True Death
ผลที่ได้จากการทำนายด้วย Decision Tree (ครั้ง)	Alive (positive)	134 True positive (a)	27 False positive (b)
	Death (negative)	22 False negative (c)	62 True negative (d)
ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ		สูตรและผลการคำนวณ	
Accuracy		$[a + d] / [a + b + c + d] = 80.00\%$	
Sensitivity		$a / a + c = 85.90\%$	
Specificity		$d / b + d = 69.66\%$	
Positive Predictive value		$a / a + b = 83.23\%$	
Negative Predictive value		$d / c + d = 73.81\%$	

อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

จากโมเดลสำหรับทำนายผู้รอดชีวิตหลังได้รับยา rFVIIa ด้วย decision tree พบว่าปัจจัยแรกที่ส่งผลต่อการรอดชีวิตหลังจากได้รับยา rFVIIa คือ จำนวนเกล็ดเลือด (platelets counts, PLT) และปัจจัยอื่นที่มีความสัมพันธ์ ได้แก่ การทำหัตถการและผลตรวจทางห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับเลือดเท่านั้น โดยไม่พบความสัมพันธ์ใน decision tree ของข้อบ่งชี้ อายุ หรือเพศ หากเปรียบเทียบกับการศึกษาการใช้ rFVIIa ในโรค Acquired hemophilia A (AHA) ในกลุ่มประเทศยุโรป พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อโรคและการรอดชีวิตของผู้ป่วย ได้แก่ อายุ โรคประจำตัว เช่น malignancy, autoimmune disorders การตั้งครรภ์ ยาที่ได้รับ adverse events หลังได้รับยา เช่น การติดเชื้อ, Stroke, Myocardial infarction, Venous thromboembolism เป็นต้น [8-9] ซึ่งค่อนข้างต่างจากโมเดลที่สร้างขึ้นนี้ เนื่องจากการศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดในส่วนที่มีการใช้ข้อมูลมาสร้างความสัมพันธ์เฉพาะที่ระบุไว้ในเกณฑ์กำกับการใช้ยา rFVIIa ของคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี [7] และไม่นำปริมาณการได้รับเลือดของผู้ป่วยมาใช้เนื่องจากไม่สามารถหาปริมาณเลือดที่ได้รับจริงได้จากระบบ หากจะทำการศึกษาเพิ่มเติม อาจพิจารณาให้ใช้ตัวแปรอื่นเพิ่มเติม เช่น ความรุนแรงของโรค ระยะเวลาในการผ่าตัด โรคร่วมโรคแทรกซ้อน ยาอื่นที่ได้รับร่วม การเกิด adverse events หลังได้รับยา การรักษาที่ได้รับก่อนหน้านี้ และปริมาณเลือดที่สูญเสียก่อนการได้รับยา เป็นต้น

ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า โมเดลที่สร้างขึ้นสามารถช่วยทำนายโอกาสรอดชีวิตของผู้ที่ได้รับยา rFVIIa ได้อย่างแม่นยำ สามารถนำมาใช้ปรับเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้ยา rFVIIa ของคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีได้ แต่เดิมมีแบ่งเกณฑ์

ผู้ป่วยออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ ผู้ป่วยเด็ก ผู้ป่วยผู้ใหญ่ และผู้ป่วย ผู้ใหญ่ผ่าตัด เมื่อพิจารณาว่าอายุไม่มีความสัมพันธ์ มีเพียงการทำหัตถการเท่านั้น ก็อาจจะปรับเกณฑ์ผู้ป่วยให้เหลือเพียง 2 กลุ่มได้แก่ ผู้ป่วยผ่าตัด และไม่ผ่าตัด โดยกรณีผู้ป่วยผ่าตัดให้ จะต้องพิจารณาค่า WBC เป็นอันดับแรก แล้วค่อยพิจารณาค่า PLT, PT และ PTT ตามลำดับ และกรณีผู้ป่วยไม่ผ่าตัดให้พิจารณาค่า PLT เป็นอันดับแรก จากนั้นพิจารณาค่า WBC และค่า TT ตามลำดับ ตัวอย่างเกณฑ์การให้ยาที่ปรับด้วยโมเดลที่สร้างขึ้นนี้แสดงได้ในภาพที่ 2

เกณฑ์กำกับการใช้ยา Recombinant Activated Factor VII (Novoseven) (สำหรับผู้ป่วยผ่าตัด)

- ต้องมีผลตรวจทางห้องปฏิบัติการตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้:
 - WBC > 450 cells/mm³
- และเป็นตามเกณฑ์ต่อไปนี้ ข้อใดข้อหนึ่ง:
 - PLT > 365,500 cells/mm³ หรือ
 - PT ≤ 11.6 sec. หรือ
 - PTT ≤ 24.5 sec.

เกณฑ์กำกับการใช้ยา Recombinant Activated Factor VII (Novoseven) (สำหรับผู้ป่วยไม่ผ่าตัด)

- ต้องมีผลตรวจทางห้องปฏิบัติการตามเกณฑ์ครบทุกข้อดังต่อไปนี้:
 - PLT > 29,000 cells/mm³
 - WBC > 450 cells/mm³
 - TT ≤ 19.1 sec.

ภาพที่ 2 ตัวอย่างเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้ยา rFVIIa ที่ปรับด้วยโมเดลที่สร้างขึ้น

เกณฑ์การอนุญาตให้ใช้ยา rFVIIa ที่ปรับด้วยโมเดลที่สร้างขึ้น จะช่วยให้แพทย์สามารถตัดสินใจได้ว่าผู้ป่วยแต่ละรายมีความ คุ่มที่จะใช้นี้หรือไม่ แต่การนำเกณฑ์นี้ไปใช้จริงก็ยังมี ข้อจำกัดในส่วนของความต้องการผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ ซึ่งกรณีที่แพทย์สั่งตรวจเลือด (hematologic test) แบบ emergency จะทราบผลภายใน 45 นาที และกรณีที่สั่งตรวจ แบบ stat จะทราบผลภายใน 1 ชั่วโมง การที่ต้องรอผล การตรวจทางห้องปฏิบัติการให้รายงานก่อนจึงจะสามารถ อนุญาตให้ใช้ยาตามเกณฑ์ได้ ก็อาจทำให้ผู้ป่วยได้รับยาล่าช้า จนเกิดอันตรายต่อชีวิตได้ เนื่องจากยา rFVIIa เป็นยา ช่วยชีวิตที่ต้องใช้อย่างเร่งด่วนหากผู้ป่วยมีการเสียเลือดมาก หรืออยู่ในสภาวะวิกฤต จึงควรจะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาเกณฑ์ที่ไม่ต้องรอผลทางห้องปฏิบัติการเพื่อที่จะได้ นำเกณฑ์นี้ไปใช้ได้จริง

กิตติกรรมประกาศ

ขอพระคุณ ญญ.ดร.อรลักษณ์ พัฒนาประทีป ญญ.ปริญญา แพรพพิพัฒน์ ภก.อภิชาติ จันทนิษฐ์ และคุณอนุตเชษฐ พัฒนธีรพัฒน์ ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเทคนิค data mining, decision Trees และวิธีการใช้โปรแกรม RapidMiner Studio®

เอกสารอ้างอิง

1. Isbister J, Phillips L, Dunkley S, Jankelowitz G, McNeil J, Cameron P. Recombinant activated factor VII in critical bleeding: experience from the Australian and New Zealand Haemostasis Register. *Intern Med J* 2008; 38(3): 156-65.
2. Abshire T, Kenet G. Safety update on the use of recombinant factor VIIa and the treatment of congenital and acquired deficiency of factor VIII or IX with inhibitors. *Haemophilia* 2008; 14(5): 898-902.
3. Golestani M, Eshghi P, Rasekh HR, Cheraghali AM, Salamzadeh J, Naderi M, et al. Cost-effectiveness analysis of biogeneric recombinant activated factor VII (AryoSeven) and activated prothrombin complex concentrates (FEIBA) to treat hemophilia a patients with inhibitors in Iran. *Iran J Pharm Res* 2016; 15(2): 669-77.
4. วัชรินทร์ ยิงสิทธิ์สิริ, อมรรัตน์ แผงไธสง. ผลลัพธ์ของการ ใช้ยาหยุดเลือดออก แพคเตอร์ 7 เอ ในโรงพยาบาล มหาราชนครราชสีมา. วารสารโลหิตวิทยาและเวชศาสตร์ บริการโลหิต. 2554; 21: 235-242.
5. พลภัทร โรจนนครินทร์, สุदारัตน์ จิรวัดนพงศ์, ดารินทร์ โชโตติกุล.ผลลัพธ์ของการใช้ยา Recombinant Factor VIIa ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์.วารสารโลหิตวิทยาและ เวชศาสตร์บริการโลหิต. 2553; 20: 39-47.
6. เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดิ์.การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค ดาต้า ไมนนิ่ง เบื้องต้น ออนไลน์. วันที่เข้าถึง 25 พฤษภาคม 2559. แหล่งที่มา: http://dataminingtrend.com/2014/wp-content/uploads/2014/08/intro_data_mining_preview.pdf
7. พงศธร เพียบเพียร, ณรงค์ฤทธิ์ มัทยาอนันท์, พาวัญ ปุณณปุรต. การใช้มาตรฐาน SNOMED-CT เพื่อประเมิน ความเหมาะสมในการใช้ยา recombinant activated factor VIIa. *J Thai Med Inform Assoc* 2559; 1: 49-59.
8. Tiede A, Klamroth R, Scharf RE, Trappe RU, Holstein K, Huth-Khne A, et al. Prognostic factors for remission of and survival in acquired hemophilia A (AHA): results from the GTH-AH 01/2010 study. *Blood* 2015;15(7): 1091-97.
9. Knoebl P, Marco P, Baudo F, Collins P, Huth-Khne A, Nemes L, et al. EACH2 Registry Contributors. Demographic and clinical data in acquired hemophilia A: results from the European Acquired Haemophilia Registry (EACH2). *J Thromb Haemost* 2012; 10(4): 622-31.