

## บทที่ 4 ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบสมการถดถอยพหุระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีการทำงานของไตคงสภาพปกติ จากการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็นโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจากตารางเลขสุ่มเพื่อคัดเลือกผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จากฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ของผู้ป่วยเบาหวานโรงพยาบาลมหาราชนครศรีธรรมราชพบว่า มีผู้ป่วยที่ผ่านตามเกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่างในการศึกษาจำนวนทั้งหมด 1,338 ราย จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็นโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจากตารางเลขสุ่มอีกครั้งเพื่อแบ่งผู้ป่วยออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มสร้างสมการ และกลุ่มทดสอบสมการ พบว่าจำนวนผู้ป่วยในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 1,000 และ 338 ราย ตามลำดับ โดยจำนวนผู้ป่วยกลุ่มทดสอบสมการคิดเป็นร้อยละ 33.8 ของจำนวนผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการ

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกข้อมูลการศึกษาซึ่งได้จากเวชระเบียนของผู้ป่วยลงในแบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วย จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการนำเข้าสู่ข้อมูลสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลใน 2 ลักษณะ คือ การตรวจสอบความถูกต้องของการนำเข้าสู่ข้อมูลด้วยการสุ่มข้อมูลเพื่อตรวจสอบด้วยสายตาจำนวน 2 ครั้ง และการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการศึกษาที่นำเข้าสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยการสุ่มข้อมูลเพื่อตรวจสอบช่วงของข้อมูลและข้อมูลที่สูญหาย สำหรับกรณีที่ผู้ป่วยไม่มีข้อมูลการตรวจระดับโคเลสเตอรอลรวมในเลือดเริ่มต้นและระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดเริ่มต้นในวันที่มีการตรวจวัดค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น ซึ่งทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลตัวแปรต้นทั้งสองดังกล่าวพร้อมกับตัวแปรต้นอื่นได้นั้น พบว่ามีสัดส่วนประมาณหนึ่งในสามของผู้ป่วยทั้งหมด ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตัวแปรต้นทั้งสองดังกล่าวที่ตรวจวัดครั้งล่าสุด แต่ไม่เกินระยะเวลา 3 เดือนก่อนการตรวจวัดค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อไป

จากการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถแบ่งผลการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วย 2) การสร้างและทดสอบสมการทำนายการลดลงของอัตราการกรองของไตต่อปี ดังรายละเอียดต่อไปนี้



## ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วย

ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการและกลุ่มทดสอบสมการ ณ วันที่ตรวจวัดค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นพบว่า มีความคล้ายคลึงกัน ( $P>0.05$ ) กล่าวคือ สัดส่วนของผู้ป่วยชายต่อผู้ป่วยหญิงมีค่าประมาณหนึ่งต่อสาม อายุเฉลี่ยของผู้ป่วยมีค่าประมาณ 60 ปี โดยสัดส่วนของผู้ป่วยกลุ่มที่มีมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ปี กับกลุ่มที่มีอายุน้อยกว่า 60 ปีมีความใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยกว่าร้อยละ 90 ได้รับการวินิจฉัยเบาหวานก่อนอายุ 60 ปี และมีระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานเฉลี่ยประมาณ 6 ปี (ตารางที่ 16)

เมื่อพิจารณาโรคที่เป็นร่วม ณ วันที่ตรวจวัดค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นของผู้ป่วยในการศึกษานี้พบว่า ผู้ป่วยกว่าร้อยละ 90 มีโรคความดันโลหิตสูงและโรคไขมันในเลือดสูง ร่วมกับโรคเบาหวาน ส่วนโรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือดอันได้แก่ โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดสมอง โรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารี และโรคหลอดเลือดแดงส่วนปลายนั้น มีผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยโรคดังกล่าวไม่ถึงร้อยละ 10 (กลุ่มสร้างสมการ 66 ราย, ร้อยละ 6.60; กลุ่มทดสอบสมการ 14 ราย, ร้อยละ 4.14;  $P=0.099$ ) ขณะที่ข้อมูลภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวานนั้นพบว่า มีข้อมูลการวินิจฉัยภาวะดังกล่าวที่ระบุไว้อย่างชัดเจนในเวชระเบียนของผู้ป่วยในสัดส่วนที่ไม่มากนัก โดยพบผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยโรคจอประสาทตาเสื่อมจากเบาหวานในผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการและกลุ่มทดสอบสมการจำนวน 9 ราย (ร้อยละ 0.90) และ 4 ราย (ร้อยละ 1.18) ตามลำดับ ส่วนโรคเส้นประสาทเสื่อมจากเบาหวาน พบข้อมูลจำนวน 8 ราย (ร้อยละ 0.80) และ 3 ราย (ร้อยละ 0.89) ตามลำดับ ในที่นี้จึงไม่ทำการเปรียบเทียบสัดส่วนของภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวานที่พบในผู้ป่วยทั้งสองกลุ่ม เนื่องจากไม่สามารถระบุเหตุการณ์ที่แท้จริงของผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยภาวะดังกล่าวได้นอกจากนั้นยังพบว่า ผู้ป่วยในการศึกษานี้กว่าร้อยละ 90 ไม่สูบบุหรี่ ณ วันที่ตรวจวัดค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น (ตารางที่ 16)

สำหรับข้อมูลยาที่ผู้ป่วยได้รับ ณ วันที่ตรวจวัดค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นของผู้ป่วยในการศึกษานี้พบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่ได้รับยาลดน้ำตาลในเลือดชนิดรับประทานเพียงอย่างเดียว ขณะที่ยาลดความดันโลหิตกลุ่ม RAASI นั้น พบว่า ผู้ป่วยทุกรายได้รับยากลุ่มดังกล่าว เมื่อทำการแจกแจงข้อมูลระยะเวลาการใช้ยาในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับยา enalapril ซึ่งเป็นยากลุ่ม RAASI ที่มีข้อมูลว่าสามารถชะลอการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตเมื่อใช้ยาเป็นระยะเวลามากกว่าหรือเท่ากับ 3 ปี<sup>(40)</sup> พบว่า ในผู้ป่วยกลุ่มที่มีข้อมูลระยะเวลาการใช้ยากลุ่มระบุไว้อย่างชัดเจนในเวชระเบียนนั้นมีระยะเวลาการใช้ยาเฉลี่ยประมาณ 4.5 ปี โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่มีระยะเวลาการใช้ยามากกว่าหรือเท่ากับ 3 ปี ในสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มสร้างสมการกับกลุ่มทดสอบสมการ ( $P=0.531$ ) นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่ได้รับยาลดไขมันในเลือดกลุ่ม statin ร่วมด้วย (ตารางที่ 16)

ผลการตรวจร่างกายและผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง ณ วันที่ตรวจวัดค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นของผู้ป่วยในการศึกษานี้พบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีระดับระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้นมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 7 โดยที่สัดส่วนของผู้ป่วยที่มีระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้นมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 7 ในกลุ่มสร้างสมการน้อยกว่ากลุ่มทดสอบสมการ ( $P=0.009$ )

นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่มีปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะผิดปกติ โดยไม่มีผู้ป่วยรายใดที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ 1) มีค่าความดันโลหิตน้อยกว่า 130/80 มม.ปรอท 2) มีระดับแอลดีแอลโคเลสเตอรอลในเลือดเริ่มต้นน้อยกว่า 100 มก./ดล. 3) มีระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดเริ่มต้นน้อยกว่า 150 มก./ดล. สำหรับผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการอื่น ๆ เช่น ระดับกรดยูริกในเลือด หรือระดับฮีโมโกลบินในเลือดนั้น เนื่องจากมีผู้ป่วยเพียงจำนวนหนึ่งเท่านั้นที่ได้รับการตรวจดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอตามดุลยพินิจของแพทย์ผู้ให้การตรวจรักษา ดังนั้นในที่นี้จึงไม่แสดงข้อมูลระดับกรดยูริกในเลือดและระดับฮีโมโกลบินในเลือดไว้ในผลการศึกษา (ตารางที่ 16)

สำหรับค่าประมาณอัตราการกรองของไตของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการและกลุ่มทดสอบสมการในการศึกษานี้ พบว่า ส่วนใหญ่มีความคล้ายคลึงกัน ( $P > 0.05$ ) กล่าวคือ จากระยะเวลาการติดตามค่าประมาณอัตราการกรองของไตเฉลี่ยประมาณ 5 ปีพบว่า การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี ( $\Delta$ GFR) มีค่าเฉลี่ยประมาณ 4 มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี โดยค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นและค่าประมาณอัตราการกรองของไตสุดท้ายมีค่าเฉลี่ยประมาณ 90 และ 70 มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ตามลำดับ สัดส่วนของผู้ป่วยที่มีค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นสูง (ชาย: มากกว่า 130 มล./นาที่/1.73 ตร.ม., หญิง: มากกว่า 120 มล./นาที่/1.73 ตร.ม.) ในผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการและกลุ่มทดสอบสมการพบร้อยละ 3.9 ร้อยละ 2.9 ตามลำดับ ( $P = 0.426$ ) สัดส่วนของผู้ป่วยที่มีค่าประมาณอัตราการกรองของไตสุดท้ายน้อยกว่า 60 มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ในกลุ่มสร้างสมการพบประมาณหนึ่งในสาม ซึ่งมากกว่ากลุ่มทดสอบสมการที่พบประมาณหนึ่งในสี่ ( $P = 0.049$ ) นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีมากกว่าร้อยละ 4 โดยที่ผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการมีร้อยละของการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีมากกว่ากลุ่มทดสอบสมการ ( $P = 0.012$ ) แต่มีสัดส่วนของผู้ป่วยที่มีการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีมากกว่าร้อยละ 4 น้อยกว่ากลุ่มทดสอบสมการ ( $P = 0.046$ ) (ตารางที่ 17 และภาคผนวก ค-ง)

นอกจากนี้ เมื่อทำการแจกแจง  $\Delta$ GFR ตามลักษณะต่าง ๆ ทางคลินิกของผู้ป่วยในการศึกษาทั้งในผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการและกลุ่มทดสอบสมการพบว่า ลักษณะทางคลินิกที่ส่งผลกระทบต่อ  $\Delta$ GFR ในผู้ป่วยในกลุ่มสร้างสมการ ได้แก่ อายุ การสูบบุหรี่ ระยะเวลาการใช้ยา enalapril และระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น ขณะที่ในผู้ป่วยกลุ่มทดสอบสมการพบว่า มีเพียงอายุ และระยะเวลาการใช้ยา enalapril เท่านั้นที่ส่งผลกระทบต่อ  $\Delta$ GFR (ตารางที่ 18 และ 19)



1639098650

ตารางที่ 16 ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยในการศึกษา

รายละเอียดข้อมูล	กลุ่มสร้าง สมการ (N=1,000)	กลุ่มทดสอบ สมการ (N=338)	<i>P</i> <i>value</i>
เพศชาย*	353 (35.30)	120 (35.50)	0.946 <sup>†</sup>
เพศหญิง*	647 (64.70)	218 (64.50)	
อายุ			
50-54 ปี*	179 (17.90)	64 (18.93)	
55-59 ปี*	301 (30.10)	100 (29.59)	
60-64 ปี*	358 (35.80)	126 (37.28)	
≥ 65 ปี*	162 (16.20)	48 (14.20)	
พิสัย, ปี	51-66	51-66	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ปี	59.41±4.38	59.20±4.40	0.439 <sup>‡</sup>
อายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวาน			
50-54 ปี*	686 (68.60)	229 (67.75)	
55-59 ปี*	286 (28.60)	98 (29.00)	
60-64 ปี*	27 (2.70)	11 (3.25)	
≥ 65 ปี*	1 (0.10)	0 (0)	
พิสัย, ปี	50-65	50-61	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ปี	53.14±3.17	53.26±3.23	0.542 <sup>‡</sup>
ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน			
1-5 ปี*	459 (45.90)	166 (49.11)	
6-10 ปี*	408 (40.80)	128 (37.87)	
11-15 ปี*	122 (12.20)	39 (11.54)	
≥ 16 ปี*	11 (1.10)	5 (1.48)	
พิสัย, ปี	1-16	1-16	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ปี	6.27±3.74	5.93±3.87	0.223 <sup>‡</sup>

\* จำนวนราย (ร้อยละ), <sup>†</sup> Chi-square test, <sup>‡</sup> Independent t-test

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายละเอียดข้อมูล	กลุ่มสร้าง สมการ (N=1,000)	กลุ่มทดสอบ สมการ (N=338)	P value
โรคที่เป็นร่วม			
โรคความดันโลหิตสูง*	974 (97.40)	324 (95.86)	0.150 <sup>†</sup>
โรคไขมันในเลือดสูง*	896 (89.60)	293 (86.69)	0.141 <sup>†</sup>
การสูบบุหรี่			0.831 <sup>†</sup>
ยังคงสูบบุหรี่*	85 (8.50)	30 (8.88)	
ไม่ได้สูบบุหรี่*	915 (91.5)	308 (91.12)	
การใช้ยาลดน้ำตาลในเลือด			0.928 <sup>†</sup>
ยารับประทานอย่างเดียว*	808 (80.80)	276 (81.66)	
ยาอินสุลินอย่างเดียว*	120 (12.00)	38 (11.24)	
ยารับประทาน+ยาอินสุลิน*	72 (7.20)	24 (7.10)	
การใช้ยาลดความดันโลหิตกลุ่ม RAASI			
Enalapril*	370 (37.00)	126 (37.28)	
Losartan*	279 (27.90)	96 (28.40)	
Valsartan*	351 (35.10)	116 (34.32)	
ระยะเวลาการใช้ยา enalapril			
มีข้อมูลระยะเวลาการใช้ยา*	330 (89.19)	114 (90.48)	
ระยะเวลาการใช้ยา < 3 ปี*	94 (28.49)	36 (31.58)	
ระยะเวลาการใช้ยา ≥ 3 ปี*	236 (71.51)	78 (68.42)	
พิสัย, ปี	1-12	1-12	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ปี	4.44±2.61	4.46±2.77	0.929 <sup>‡</sup>
ไม่มีข้อมูลระยะเวลาการใช้ยา*	40 (10.81)	12 (9.52)	
การใช้ยาลดไขมันในเลือดกลุ่ม statin*	883 (88.30)	288 (85.21)	0.137 <sup>†</sup>

\* จำนวนราย (ร้อยละ), <sup>†</sup> Chi-square test, <sup>‡</sup> Independent t-test, RAASI: renin-angiotensin-aldosterone system inhibitor

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายละเอียดข้อมูล	กลุ่มสร้าง สมการ (N=1,000)	กลุ่มทดสอบ สมการ (N=338)	<i>P</i> <i>value</i>
ระดับฮีโมโกลบินเอวันซี			
< ร้อยละ 7*	223 (22.30)	53 (15.68)	
≥ ร้อยละ 7*	777 (77.70)	285 (84.32)	
พิสัย, ร้อยละ	6.7-9.5	6.7-9.5	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ร้อยละ	7.82±0.79	7.87±0.76	0.364 <sup>†</sup>
ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว			
พิสัย, มม.ปรอท	139-153	139-153	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, มม.ปรอท	147.48±3.32	147.58±3.26	0.614 <sup>†</sup>
ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว			
พิสัย, มม.ปรอท	70-99	70-99	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, มม.ปรอท	85.44±7.76	85.96±8.11	0.295 <sup>†</sup>
ระดับโคเลสเตอรอลรวมในเลือด			
พิสัย, มก./ดล.	172-367	190-373	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, มก./ดล.	252.49±37.77	249.69±35.18	0.230 <sup>†</sup>
ระดับแอลดีแอลโคเลสเตอรอลในเลือด			
พิสัย, มก./ดล.	176-237	176-244	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, มก./ดล.	204.77±20.00	203.11±20.13	0.189 <sup>†</sup>
ระดับเอชดีแอลโคเลสเตอรอลในเลือด			
พิสัย, มก./ดล.	36-60	36-60	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, มก./ดล.	47.23±6.25	46.63±6.15	0.123 <sup>†</sup>
ระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือด			
พิสัย, มก./ดล.	190-397	195-397	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, มก./ดล.	229.86±40.41	231.05±38.81	0.635 <sup>†</sup>

\* จำนวนราย (ร้อยละ), <sup>†</sup> Independent t-test

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายละเอียดข้อมูล	กลุ่มสร้าง สมการ (N=1,000)	กลุ่มทดสอบ สมการ (N=338)	P value
ปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะ			0.801 <sup>†</sup>
- ปกติ	93 (9.30)	33 (9.76)	
- แถบตรวจปัสสาวะให้ผลลบ*	50 (5.00)	17 (5.03)	
- แถบตรวจปัสสาวะให้ผล trace*	43 (4.30)	16 (4.73)	
- ผิดปกติ	907 (90.70)	305 (90.24)	
- แถบตรวจปัสสาวะให้ผล 1+*	283 (28.30)	72 (21.30)	
- แถบตรวจปัสสาวะให้ผล 2+*	172 (17.20)	55 (19.53)	
- แถบตรวจปัสสาวะให้ผล 3+*	452 (45.20)	167 (49.41)	

\* จำนวนราย (ร้อยละ), <sup>†</sup> Chi-square test



ตารางที่ 17 ค่าประมาณอัตราการกรองของไตของผู้ป่วยในการศึกษา

รายละเอียดข้อมูล	กลุ่มสร้าง สมการ (N=1,000)	กลุ่มทดสอบ สมการ (N=338)	P value
ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น (มล./นาที/1.73 ตร.ม.)			
60-89 มล./นาที/1.73 ตร.ม.*	504 (50.40)	154 (45.56)	
≥ 90 มล./นาที/1.73 ตร.ม.*	496 (49.60)	184 (54.44)	
พิสัย	66.67-157.19	66.67-157.19	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	92.53±20.49	92.78±19.81	0.845 <sup>†</sup>
ค่าประมาณอัตราการกรองของไตสุดท้าย (มล./นาที/1.73 ตร.ม.)			
< 60 มล./นาที/1.73 ตร.ม.*	308 (30.80)	85 (25.15)	
≥ 60 มล./นาที/1.73 ตร.ม.*	692 (69.20)	253 (74.85)	
พิสัย	43.68-145.46	49.31-145.46	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	72.07±18.76	72.86±17.66	0.497 <sup>†</sup>
การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี <sup>†</sup> (มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี)			
ค่าต่ำสุด/สูงสุด	1.01/6.76	1.37/6.31	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.85±1.05	3.75±1.05	0.125 <sup>†</sup>
ร้อยละการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี			
≤ ร้อยละ 4.0*	343 (34.30)	96 (28.40)	
> ร้อยละ 4.0*	657 (65.70)	242 (71.60)	
พิสัย	1.05-7.58	1.36-5.96	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.25 (1.10)	4.09 (0.95)	0.012 <sup>†</sup>
ระยะเวลาการติดตามค่าประมาณอัตราการกรองของไต (ปี)			
พิสัย	5.00-5.58	5.00-5.60	
ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.32±0.15	5.31±0.13	0.764 <sup>†</sup>

\* จำนวนราย (ร้อยละ), <sup>†</sup> Independent t-test, <sup>‡</sup> ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นลบด้วยค่าประมาณอัตราการกรองของไตสุดท้าย หารด้วยระยะเวลาการติดตามค่าประมาณอัตราการกรองของไต





ตารางที่ 18 การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีแจกแจงตามลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการ

รายละเอียดข้อมูล	จำนวนราย (ร้อยละ)	$\Delta$ GFR (มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี)*	<i>P</i> value
อายุ			<0.001 <sup>†</sup>
< 60 ปี	480 (48.00)	3.55±1.10	
≥ 60 ปี	520 (52.00)	4.12±0.91	
โรคความดันโลหิตสูง			0.679 <sup>†</sup>
เป็น	974 (97.40)	3.85±1.05	
ไม่เป็น	26 (2.60)	3.78±0.80	
โรคไขมันในเลือดสูง			0.963 <sup>†</sup>
เป็น	896 (89.60)	3.85±1.04	
ไม่เป็น	104 (10.40)	3.84±1.09	
การสูบบุหรี่			0.002 <sup>†</sup>
สูบ	85 (8.50)	4.18±1.08	
ไม่สูบ	915 (91.50)	3.82±1.04	
ระยะเวลาการใช้ยา enalapril (n=330)			<0.001 <sup>†</sup>
< 3 ปี	94 (28.49)	3.47±1.17	
≥ 3 ปี	236 (71.51)	4.00±1.06	
ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น			<0.001 <sup>†</sup>
< ร้อยละ7	223 (22.30)	3.61±0.96	
≥ ร้อยละ7	777 (77.70)	3.92±1.06	
ปริมาณอัลบูมินในปีสภาวะเริ่มต้น			0.124 <sup>†</sup>
ปกติ	93 (9.30)	3.69±1.06	
ผิดปกติ	907 (90.70)	3.86±1.04	

\* ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, <sup>†</sup> Independent t-test



ตารางที่ 19 การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีแจกแจงตามลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยกลุ่มทดสอบสมการ

รายละเอียดข้อมูล	จำนวนราย (ร้อยละ)	$\Delta$ GFR (มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี)*	<i>p</i> value
อายุ			<0.001 <sup>†</sup>
< 60 ปี	164 (48.52)	3.45±1.17	
≥ 60 ปี	174 (51.48)	4.02±0.83	
โรคความดันโลหิตสูง			0.213 <sup>†</sup>
เป็น	324 (95.86)	3.73±1.05	
ไม่เป็น	14 (4.14)	4.09±0.98	
โรคไขมันในเลือดสูง			0.527 <sup>†</sup>
เป็น	293 (86.69)	3.76±1.05	
ไม่เป็น	45 (13.31)	3.66±1.07	
การสูบบุหรี่			0.112 <sup>†</sup>
สูบ	30 (8.88)	4.04±1.24	
ไม่สูบ	308 (91.12)	3.72±1.03	
ระยะเวลาการใช้ยา enalapril (n= 114)			<0.001 <sup>†</sup>
< 3 ปี	36 (31.58)	3.02±1.14	
≥ 3 ปี	78 (68.42)	3.87±0.85	
ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น			0.860 <sup>†</sup>
< ร้อยละ 7	53 (15.68)	3.77±1.05	
≥ ร้อยละ 7	285 (84.32)	3.74±1.05	
ปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะเริ่มต้น			0.965 <sup>†</sup>
ปกติ	33 (9.76)	3.74±1.06	
ผิดปกติ	305 (90.24)	3.75±1.05	

\* ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, <sup>†</sup> Independent *t*-test

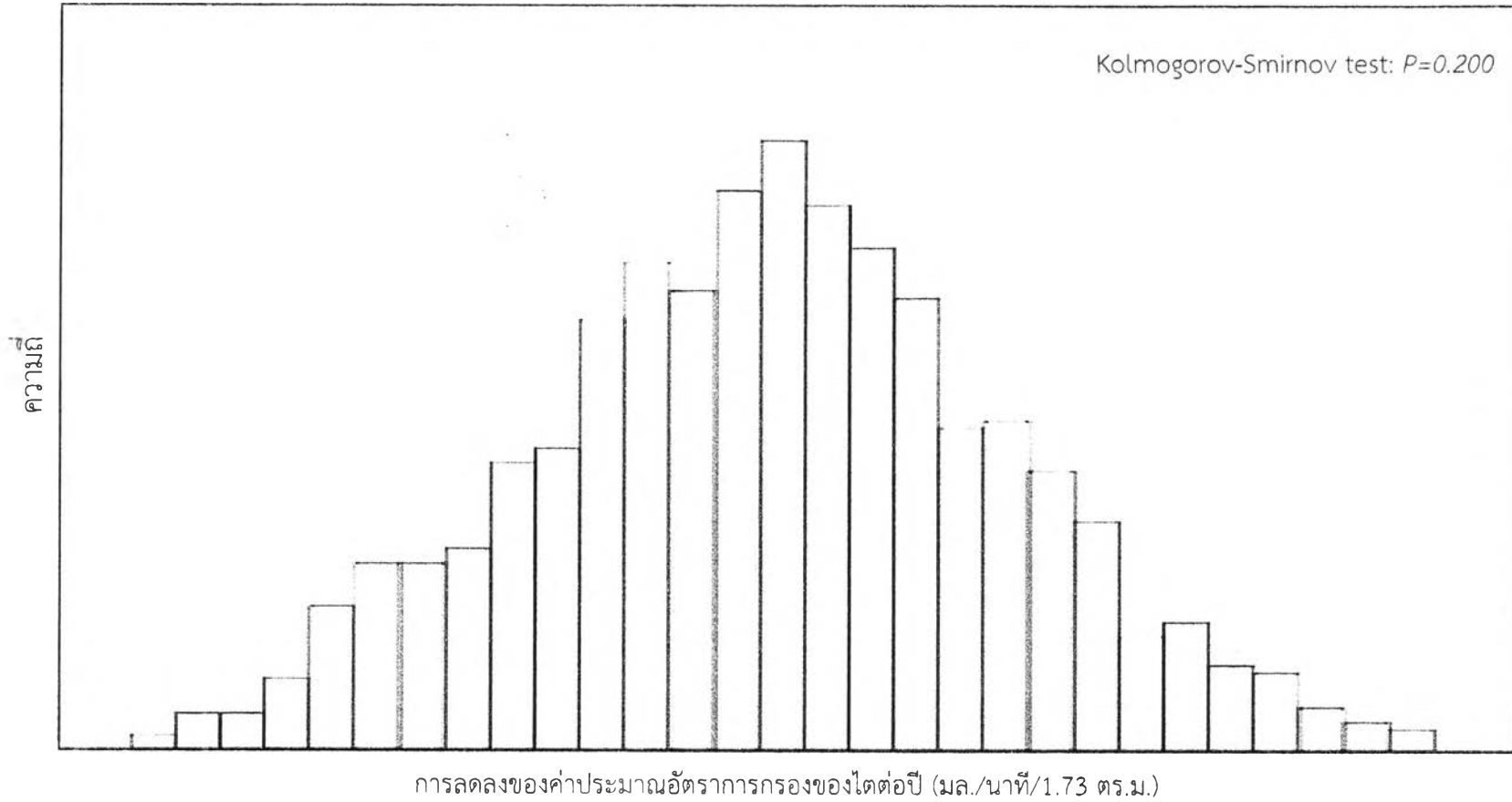




ความสัมพันธ์จากมากไปน้อย ได้แก่ bGFR, bAGE, bA1C, bDUR, dxAGE, bSBP, bSMK, และ bTC ตามลำดับ ส่วนตัวแปรต้นที่ไม่มีความสัมพันธ์กับ  $\Delta$ GFR มีจำนวน 2 ตัวแปร ได้แก่ bTG และ bAU (ตารางที่ 20)

นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาระดับความสัมพันธ์ระหว่าง  $\Delta$ GFR กับตัวแปรต้นต่าง ๆ พบว่า bAGE, dxAGE, bDUR, bGFR, และ bA1C มีความสัมพันธ์กับ  $\Delta$ GFR ในระดับน้อยเนื่องจากมีค่า  $r$  อยู่ในช่วงมากกว่า 0.2 ถึง 0.5 ขณะที่ bSBP, bTC, และ bSMK มีความสัมพันธ์กับ  $\Delta$ GFR ในระดับน้อยมากเนื่องจากมีค่า  $r$  อยู่ในช่วงมากกว่า 0 ถึง 0.2 โดยที่ไม่พบตัวแปรต้นใดที่มีความสัมพันธ์กับ  $\Delta$ GFR ในระดับมาก คือ มีค่า  $r$  อยู่ในช่วงมากกว่า 0.8 ถึง 1.0

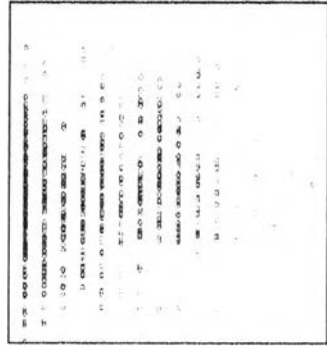




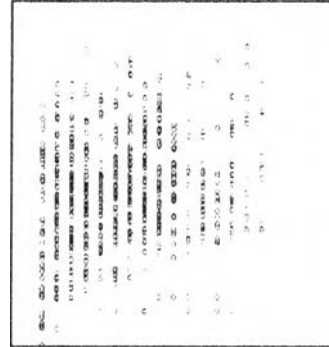
ภาพที่ 6 ฮิสโตแกรมของการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการ



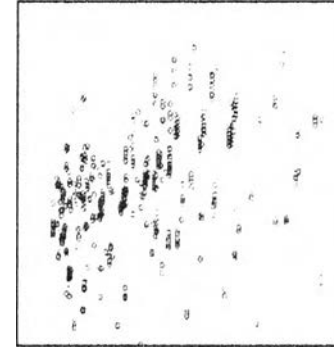
อายุ  
(bAGE)



อายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรค  
เบาหวาน (dxAGE)



ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน  
(bDUR)



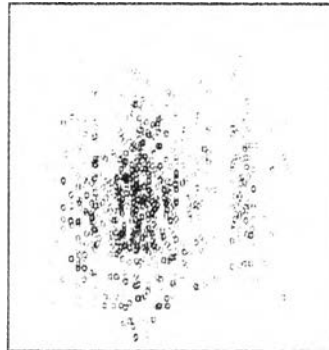
ค่าประมาณอัตราการกรอง  
ของไตเริ่มต้น (bGFR)



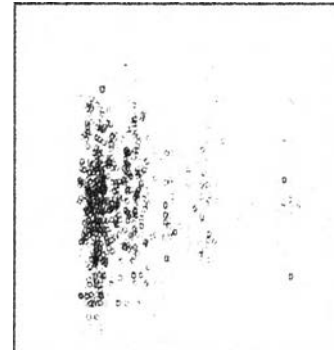
ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น  
(bA1C)



ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจ  
บีบตัวเริ่มต้น (bSBP)



ระดับคอเลสเตอรอลรวมในเลือด  
เริ่มต้น (bTC)



ระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือด  
เริ่มต้น (bTG)

ภาพที่ 7 แผนภาพการกระจายของการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีกับปัจจัยที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการ



ตารางที่ 20 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเปียร์สันของการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีกับปัจจัยต่าง ๆ ของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการ

	$\Delta$ GFR	bAGE	dxAGE	bDUR	bGFR	bA1C	bSBP	bTC	bTG	bAU	bSMK
$\Delta$ GFR	1										
bAGE	0.37**	1									
dxAGE	0.22**	0.55**	1								
bDUR	0.25**	0.70**	-0.20**	1							
bGFR	0.42**	-0.35**	-0.18**	-0.26**	1						
bA1C	0.32**	-0.04	0.01	-0.05	0.44**	1					
bSBP	0.18**	0.02	0.01	0.02	0.22**	0.14**	1				
bTC	0.09**	0.05	0.00	0.05	0.06	0.10**	0.07*	1			
bTG	0.03	0.00	-0.02	0.02	0.03	-0.03	0.04	-0.02	1		
bAU	0.05	0.01	-0.05	0.05	0.01	-0.04	-0.01	-0.01	0.00	1	
bSMK	0.10**	0.02	0.01	0.02	0.16**	0.04	0.07*	0.04	-0.01	-0.09**	1

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า  $\alpha = 0.05$  จากการทดสอบสมมติฐานสองทาง, \*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า  $\alpha = 0.01$  จากการทดสอบสมมติฐานสองทาง.

$\Delta$ GFR=การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี, bAGE=อายุ, dxAGE=อายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวาน, bDUR=ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน, bGFR=ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น, bA1C=ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น, bSBP=ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบิตัวเริ่มต้น, bTC=ระดับโคเลสเตอรอลรวมในเลือดเริ่มต้น, bTG=ระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดเริ่มต้น, bAU=ปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะเริ่มต้น, bSMK=การสูบบุหรี่

จากการที่พบว่าระดับของความสัมพันธ์ระหว่าง  $\Delta\text{GFR}$  กับตัวแปรต้นต่าง ๆ นั้นมีค่าต่ำ ผู้วิจัยจึงได้ทำการแปลงค่าของตัวแปรต้นที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง เพื่อตรวจสอบว่า ตัวแปรต้นที่ได้รับการแปลงค่าแล้วนั้นมีความสัมพันธ์กับ  $\Delta\text{GFR}$  ในระดับที่สูงขึ้นหรือไม่ โดยทำการแปลงค่าของตัวแปรต้นใน 2 ลักษณะ ได้แก่ การแปลงค่าเชิงลอการิทึมธรรมชาติ ( $\ln X$ ) และการแปลงค่าเชิงเลขชี้กำลัง ( $X^2$  และ  $e^X$ ) ส่วนตัวแปรกลุ่มนั้นไม่ได้รับการแปลงค่าในลักษณะดังกล่าว เนื่องจากไม่ได้ส่งผลให้ค่าของตัวแปรเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากนัก จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง  $\Delta\text{GFR}$  กับตัวแปรต้นที่ได้รับการแปลงค่าแล้ว ผลการวิเคราะห์พบว่า  $\ln X$ ,  $X^2$  และ  $e^X$  ของตัวแปรต้นบางตัวแปร มีค่า  $r$  เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (จากการเปลี่ยนแปลงของค่าทศนิยมตำแหน่งที่ 2 หรือ 3) เมื่อเทียบกับค่าเดิมของตัวแปรต้นนั้น ( $X_{\text{intact}}$ ) และยังไม่พบตัวแปรต้นใดที่มีความสัมพันธ์กับ  $\Delta\text{GFR}$  ในระดับมาก (ตารางที่ 21)

ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงพิจารณาเลือกค่า  $X_{\text{intact}}$  ของตัวแปรต้นที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง เพื่อนำไปสร้างและทดสอบสมการทำนาย  $\Delta\text{GFR}$  ในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 21 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเปียร์สันของการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีกับปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำการแปลงค่าแล้วของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการ

	bAGE	dxAGE	bDUR	bGFR	bA1C	bSBP	bTC	bTG
$X_{\text{intact}}$	0.37*	0.22*	0.25*	0.42*	0.32*	0.18*	0.09*	0.03
$\ln X$	0.38*	0.22*	0.29*	0.43*	0.31*	0.17*	0.09*	0.03
$X^2$	0.36*	0.22*	0.21*	0.40*	0.32*	0.18*	0.09*	0.02
$e^X$	0.17*	0.02	0.10*	-0.02	0.35*	0.13*	0.00	0.00

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า  $\alpha = 0.01$  จากการทดสอบสมมติฐานสองทาง;  $\Delta\text{GFR}$ =การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี, bAGE=อายุ, dxAGE=อายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวาน, bDUR=ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน, bGFR=ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น, bA1C=ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น, bSBP=ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวเริ่มต้น, bTC=ระดับโคเลสเตอรอลในเลือดเริ่มต้น, bTG=ระดับไตรกลีเซอโรตีนในเลือดเริ่มต้น



การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไต ต่อปี

เมื่อนำข้อมูลตัวแปรต้นทั้ง 10 ตัวแปรของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการมาทำการวิเคราะห์เพื่อสร้างสมการทำนาย  $\Delta$ GFR ด้วยสถิติการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุวิธีลเต็ปไวส์ พบว่า ตัวแปรต้นซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ได้รับการคัดเลือกให้คงอยู่ในแบบจำลอง (model) มีจำนวนทั้งหมด 3 ตัวแปร ได้แก่ ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น (bGFR) อายุ (bAGE) และ ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น (bA1C) โดยแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์มีจำนวนทั้งหมด 3 แบบจำลอง (ตารางที่ 22-25) สามารถอธิบายความหมายของแต่ละแบบจำลองได้ดังนี้

#### แบบจำลองที่ 1

ในแบบจำลองที่ 1 มีตัวแปรต้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติจำนวน 1 ตัวแปร คือ bGFR มีค่า R เท่ากับ 0.42 มีค่า adjusted R<sup>2</sup> และค่า SE of the estimate เท่ากับ 0.18 และ 0.95 ตามลำดับ มีค่า R<sup>2</sup> change และค่า F change เท่ากับ 0.18 และ 213.47 ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบนัยสำคัญของค่า adjusted R<sup>2</sup> พบว่ามีค่า F เท่ากับ 213.47 (P<0.001) แสดงว่า bGFR สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ  $\Delta$ GFR ได้ร้อยละ 17 จากผลการวิเคราะห์ในแบบจำลองที่ 1 สามารถเขียนสมการทำนาย  $\Delta$ GFR ได้ดังนี้

สมการทำนายในรูปคะแนนดิบ จากค่า B:

$$\Delta\text{GFR} = 0.02 (\text{bGFR}) + 1.86$$

สมการทำนายในรูปคะแนนมาตรฐาน จากค่า  $\beta$ :

$$Z_{\Delta\text{GFR}} = 0.42 (Z_{\text{bGFR}})$$

#### แบบจำลองที่ 2

ในแบบจำลองที่ 2 มีตัวแปรต้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติจำนวน 2 ตัวแปร คือ bGFR และ bAGE มีค่า R เท่ากับ 0.69 มีค่า adjusted R<sup>2</sup> และค่า SE of the estimate เท่ากับ 0.48 และ 0.76 ตามลำดับ มีค่า R<sup>2</sup> change และค่า F change เท่ากับ 0.30 และ 584.8 ตามลำดับ โดยตัวแปรต้น bAGE ที่ได้รับการคัดเลือกเพิ่มเข้ามาในแบบจำลองนี้ทำให้แบบจำลองที่ 2 มีคุณสมบัติที่ดีขึ้นอย่างมากเมื่อเทียบกับแบบจำลองที่ 1 เนื่องจากทำให้ค่า R<sup>2</sup> และค่า adjusted R<sup>2</sup> เพิ่มขึ้นถึง 0.30 หน่วย ในขณะที่ทำให้ค่า SE of the estimate ลดลงถึง 0.19 หน่วย นอกจากนี้ยังทำให้ค่า R<sup>2</sup> change และค่า F change เพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งแสดงว่า ตัวแปรต้น bAGE นี้มีความสัมพันธ์กับ  $\Delta$ GFR มาก เมื่อทำการทดสอบนัยสำคัญของค่า adjusted R<sup>2</sup> พบว่ามีค่า F เท่ากับ 461.58 (P<0.001) แสดงว่า bGFR และ bAGE สามารถร่วมกันอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ  $\Delta$ GFR ได้ร้อยละ 48 และไม่พบตัวแปรต้นใดที่มีค่า tolerance น้อยกว่า 0.1 หรือค่า VIF มากกว่า 10 จากผลการวิเคราะห์ในแบบจำลองที่ 2 สามารถเขียนสมการทำนาย  $\Delta$ GFR ได้ดังนี้



สมการทำนายในรูปคะแนนดิบ จากค่า B:

$$\Delta\text{GFR} = 0.14 (\text{bAGE}) + 0.03 (\text{bGFR}) - 7.48$$

สมการทำนายในรูปคะแนนมาตรฐาน จากค่า  $\beta$ :

$$Z_{\Delta\text{GFR}} = 0.59 (Z_{\text{bAGE}}) + 0.63 (Z_{\text{bGFR}})$$

### แบบจำลองที่ 3

ในแบบจำลองที่ 3 มีตัวแปรต้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติจำนวน 3 ตัวแปร คือ bGFR, bAGE และ bA1C มีค่า R เท่ากับ 0.70 มีค่า adjusted R<sup>2</sup> และค่า SE of the estimate เท่ากับ 0.48 และ 0.75 ตามลำดับ มีค่า R<sup>2</sup> change และค่า F change เท่ากับ 0.00 และ 9.84 ตามลำดับ โดยตัวแปรต้น bA1C ที่ได้รับการคัดเลือกเพิ่มเข้ามาในแบบจำลองนี้แทบไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติในการทำนายเมื่อเทียบกับแบบจำลองที่ 2 เนื่องจากทำให้ค่า R<sup>2</sup> เพิ่มขึ้นเพียง 0.01 หน่วย แต่ไม่ได้ส่งผลให้ค่า adjusted R<sup>2</sup> เพิ่มขึ้นจากเดิม ในขณะที่ทำให้ค่า SE of the estimate ลดลงเพียง 0.01 หน่วย เช่นเดียวกัน นอกจากนี้การเพิ่ม bA1C เข้ามาในแบบจำลองทำให้ค่า R<sup>2</sup> change และค่า F change เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับในแบบจำลองที่ 2 ซึ่งแสดงว่าตัวแปรต้น bA1C นี้มีความสัมพันธ์กับ  $\Delta\text{GFR}$  เพียงเล็กน้อย เมื่อทำการทดสอบนัยสำคัญของค่า adjusted R<sup>2</sup> พบว่ามีค่า F เท่ากับ 313.73 (P<0.001) แสดงว่า bGFR, bAGE และ bA1C สามารถร่วมกันอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ  $\Delta\text{GFR}$  ได้ร้อยละ 48 และไม่พบตัวแปรต้นใดที่มีค่า tolerance น้อยกว่า 0.1 หรือค่า VIF มากกว่า 10 จากผลการวิเคราะห์ในแบบจำลองที่ 3 สามารถเขียนสมการทำนาย  $\Delta\text{GFR}$  ได้ดังนี้

สมการทำนายในรูปคะแนนดิบ จากค่า B:

$$\Delta\text{GFR} = 0.138 (\text{bAGE}) + 0.03 (\text{bGFR}) + 0.10 (\text{bA1C}) - 7.97$$

สมการ ทำนายในรูปคะแนนมาตรฐาน จากค่า  $\beta$ :

$$Z_{\Delta\text{GFR}} = 0.58 (Z_{\text{bAGE}}) + 0.59 (Z_{\text{bGFR}}) + 0.08 (Z_{\text{bA1C}})$$

จากแบบจำลองทั้ง 3 แบบจำลองข้างต้นพบว่า แบบจำลองที่มี bGFR, bAGE และ bA1C มีค่า adjusted R<sup>2</sup> เท่ากับแบบจำลองที่มีเพียง bGFR และ bAGE นั้นหมายความว่า ตัวแปรต้น bA1C ที่เพิ่มเข้ามาในแบบจำลองแทบไม่ส่งผลต่อการร่วมอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ  $\Delta\text{GFR}$  ดังนั้นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทำนาย  $\Delta\text{GFR}$  จึงเป็นแบบจำลองที่มี bAGE และ bGFR เป็นตัวแปรต้นที่สามารถทำนาย  $\Delta\text{GFR}$  ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.001) และสามารถร่วมกันอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ  $\Delta\text{GFR}$  ได้ร้อยละ 48 (adjusted R<sup>2</sup>=0.48)



ตารางที่ 22 ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายของแบบจำลองสำหรับทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี

Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	SE of the Estimate	Change Statistics				
					R <sup>2</sup> Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	0.42 *	0.18	0.18	0.95	0.18	213.47	1	998	<0.001
2	0.69 †	0.48	0.48	0.76	0.30	584.81	1	997	<0.001
3	0.70 ‡	0.49	0.48	0.75	0.00	9.84	1	996	0.002

\* ตัวแปรต้น ได้แก่ (ค่าคงที่), ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น; † ตัวแปรต้น ได้แก่ (ค่าคงที่), ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น, อายุ; ‡ ตัวแปรต้น ได้แก่ (ค่าคงที่), ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น, อายุ, ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของแบบจำลองสำหรับทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี

	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	192.78	1	192.78	213.47	<0.001*
	Residual	901.27	998	0.90		
	Total	1094.06	999			
2	Regression	525.99	2	263.00	461.58	<0.001 <sup>†</sup>
	Residual	568.06	997	0.57		
	Total	1094.06	999			
3	Regression	531.55	3	177.18	313.73	<0.001 <sup>‡</sup>
	Residual	562.50	996	0.56		
	Total	1094.06	999			

\* ตัวแปรต้น ได้แก่ (ค่าคงที่), ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น; † ตัวแปรต้น ได้แก่ (ค่าคงที่), ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น, อายุ; ‡ ตัวแปรต้น ได้แก่ (ค่าคงที่), ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น, อายุ, ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น





ตารางที่ 24 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของแบบจำลองสำหรับทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี

Model	B	SE	$\beta$	t	Sig.	95% CI for B		Correlations			Collinearity Statistics	
						Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	Constant	1.86		13.41	< 0.001	1.59	2.14					
	bGFR	0.02	0.42	14.61	< 0.001	0.012	0.02	0.42	0.42	0.42	1.00	1.00
2	Constant	-7.48		-18.61	< 0.001	-8.27	-6.69					
	bGFR	0.03	0.63	25.70	< 0.001	0.03	0.03	0.42	0.63	0.59	0.88	1.14
	bAGE	0.14	0.59	24.18	< 0.001	0.13	0.15	0.37	0.61	0.55	0.88	1.14
3	Constant	-7.97		-18.56	< 0.001	-8.81	-7.13					
	bGFR	0.03	0.59	21.60	< 0.001	0.03	0.03	0.42	0.56	0.49	0.70	1.43
	bAGE	0.14	0.58	23.61	< 0.001	0.13	0.15	0.37	0.60	0.54	0.86	1.16
	bA1C	0.10	0.08	3.14	0.002	0.04	0.17	0.32	0.10	0.07	0.79	1.26

bAGE=อายุ, bA1C=ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น, bGFR=ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น, Constant=ค่าคงที่, VIF=variance inflation factor

ตารางที่ 25 ตัวแปรต้นที่ถูกคัดออกจากแบบจำลองสำหรับทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี

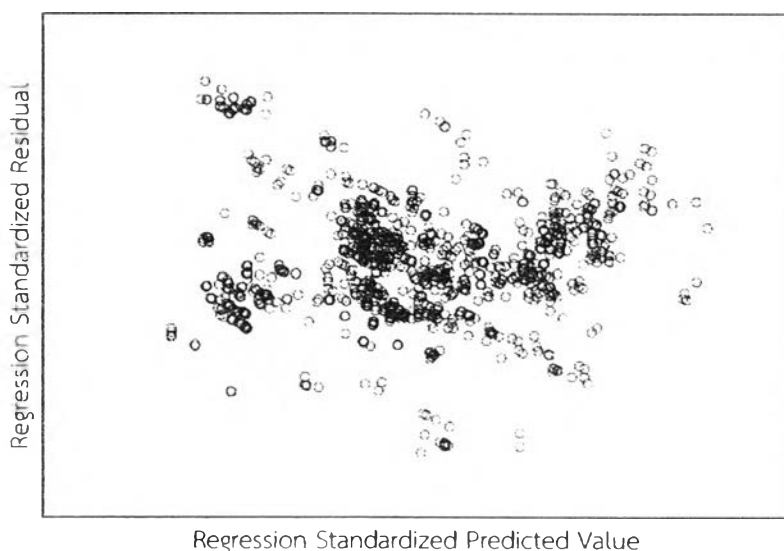
Model	$\beta$ In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics		
					Tolerance	VIF	
1	bAGE	0.59 *	24.18	<0.001	0.61	0.88	1.14
	dxAGE	0.30 *	10.92	<0.001	0.33	0.97	1.03
	bDUR	0.38 *	14.11	<0.001	0.41	0.93	1.07
	bA1C	0.16 *	5.22	<0.001	0.16	0.81	1.23
	bSBP	0.09 *	2.95	0.003	0.09	0.95	1.05
	bTC	0.06 *	2.26	0.024	0.07	1.00	1.00
	bTG	0.02 *	0.57	0.568	0.02	1.00	1.00
	bAU	0.04 *	1.58	0.114	0.05	1.00	1.00
	bSMK	0.03 *	0.99	0.323	0.03	0.97	1.03
2	dxAGE	0.01 †	0.29	0.775	0.01	0.70	1.43
	bDUR	-0.01 †	-0.29	0.775	-0.01	0.50	1.99
	bA1C	0.08 †	3.14	0.002	0.10	0.79	1.26
	bSBP	0.02 †	1.02	0.306	0.03	0.94	1.06
	bTC	0.02 †	1.09	0.276	0.03	0.99	1.01
	bTG	0.01 †	0.46	0.645	0.02	1.00	1.00
	bAU	0.04 †	1.64	0.102	0.05	1.00	1.00
	bSMK	-0.02 †	-0.86	0.389	-0.03	0.97	1.04
3	dxAGE	0.00 ‡	0.19	0.852	0.01	0.70	1.43
	bDUR	-0.01 ‡	-0.19	0.852	-0.01	0.50	1.99
	bSBP	0.02 ‡	0.93	0.352	0.03	0.94	1.07
	bTC	0.02 ‡	0.84	0.398	0.03	0.99	1.02
	bTG	0.01 ‡	0.62	0.537	0.020	0.997	1.00
	bAU	0.04 ‡	1.79	0.073	0.057	0.998	1.00
	bSMK	-0.02 ‡	-0.72	0.472	-0.023	0.964	1.04

\* ตัวแปรต้น ได้แก่ (ค่าคงที่), ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น; † ตัวแปรต้น ได้แก่ (ค่าคงที่), ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น, อายุ; ‡ ตัวแปรต้น ได้แก่ (ค่าคงที่), ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น, อายุ, ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น; bAGE=อายุ, dxAGE=อายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวาน, bDUR=ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน, bA1C=ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น, bSBP=ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวเริ่มต้น, bTC=ระดับโคเลสเตอรอลรวมในเลือดเริ่มต้น, bTG=ระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดเริ่มต้น, bAU=ปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะเริ่มต้น, bSMK=การสูบบุหรี่



การตรวจสอบความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนของสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี

เมื่อทำการพิจารณาแผนภาพการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อน (residual) กับค่าทำนาย (predicted value) พบว่า การกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนมีความสม่ำเสมอตลอดค่าทำนาย แสดงว่า ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนของสมการทำนายในการศึกษานี้มีค่าคงที่ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 แผนภาพการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนของสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีที่ได้จากการศึกษา

ดังนั้น จากข้อมูลของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการ จำนวน 1,000 ราย สามารถนำมาสร้างสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี  $\Delta GFR$  โดยพิจารณาเลือกสมการทำนายในรูปคะแนนดิบจากแบบจำลองที่ 2 เป็นสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีในการศึกษานี้ ดังแสดงในสูตรที่ 7

$$\Delta GFR = 0.14 (bAGE) + 0.03 (bGFR) - 7.48 \quad \dots\dots\dots (\text{สูตรที่ 7})$$

โดย  $\Delta GFR$  คือ การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี  
(มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี)

bAGE คือ อายุในวันที่ได้รับการตรวจค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น (ปี)

bGFR คือ ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น (มล./นาที/1.73 ตร.ม.)

### การทดสอบสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี

จากสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีที่ได้จากการศึกษาดังแสดงในสูตรที่ 7 นำมาทำการทดสอบผลการทำนายกับข้อมูลของผู้ป่วยกลุ่มทดสอบสมการจำนวน 338 ราย พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าทำนายและค่าสังเกตมีค่าประมาณ 4 มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี (ตารางที่ 26 และภาคผนวก ง) โดยที่ค่าทำนายมีความคลาดเคลื่อนจากค่าสังเกตโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.45 มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี และมีความคลาดเคลื่อนโดยทั่วไปจากค่าสังเกตเท่ากับร้อยละ 9.91 และมีค่า  $r^2$  เท่ากับ 0.74 (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 ผลการทดสอบสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี

พารามิเตอร์	ค่าที่คำนวณได้
$\Delta$ GFR, มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี	
ค่าสังเกต (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	3.75±1.05
ค่าทำนาย (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	3.59±0.68
ความคลาดเคลื่อน	
MPE (พิสัย), มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี	0.45 (0-2.24)
P <sub>50</sub> ของ %MPE	9.91
ความแม่นยำ	
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (r)	0.86
$r^2$	0.74

