ชื่อเรื่อง การเปรียบเทียบวิธีการตรวจความเข้ากันได้ของเลือด โดยวิธีหลอดทดลองและเจล ณ โรงพยาบาลมะเร็งลำปาง

Title Comparison between Conventional tube and Gel method for blood Compatibility tests at Lampang Cancer Hospital

ชื่อผู้เขียน นางสาวพรทิวา สุวรรณดุษกุล (วท.บ. เทคนิคการแพทย์) และนางสาวสุภมาศ ลายเงิน (วท.บ. เทคนิคการแพทย์)

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการตรวจหาปฏิกิริยาระหว่างแอนติบอดีและแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงในซีรั่มผู้ป่วยกับเม็ดเลือดแดงของผู้บริจาค มีวิธีการทดสอบที่เป็นมาตรฐานคือการทำปฏิกิริยาในหลอดทดลอง (Conven-tional tube method; CTM) ต่อมาได้มีการพัฒนาเทคนิคเจล(Gel Method; GM) ขึ้นมาใช้ตรวจสอบปฏิกิริยาของแอนติบอดีและแอนติเจนบนผิวของเม็ดเลือดแดงขึ้นโดยมีหลักการคือใช้ gel เป็นตัวกรองกลุ่มของเม็ดเลือดแดงที่เกาะกลุ่มจากการทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการตรวจความเข้ากันได้ของเลือด (Compatibility testing) ระหว่างวิธี Conventional tube method และ Gel methodการศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยทำการศึกษาในตัวอย่างผู้ป่วยรับโลหิตที่โรงพยาบาลมะเร็งลำปางจำนวน 1,000 ราย โดยทำการตรวจความเข้ากันได้ของเลือดด้วย 2วิธีคือ หลอดทดลอง (CTM) และเจล (GM) จากการศึกษาพบปฏิกิริยาที่ให้ผล Positive จำนวน 18 ราย โดยมีผล positive ทั้ง 2 วิธีมีจำนวน 17 ราย และอีก 1 รายให้ผล positive เฉพาะวิธีการตรวจ CTM แต่วิธี GM ให้ผลเป็น Negative จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าวิธีการตรวจความเข้ากันได้ของเลือดทั้ง 2 วิธี มีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) โดยมีความสอดคล้องกันในระดับดีมาก (kappa=0.97) มีค่า Sensitivity ของวิธี GM และ CTM เท่ากับ 94.44% และ 100 % ตามลำดับ ค่า Specificity ของทั้ง 2 วิธี เท่ากับ 100% ค่า PPV เท่ากับ 94.44% และ 100% ตามลำดับ และค่า NPV เท่ากับ 100% ทั้ง 2 วิธีจากการศึกษาครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าการตรวจความเข้ากันได้ของเลือดโดยวิธี GM สามารถนำมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์ได้เทียบเท่ากับวิธีมาตรฐานสามารถให้ผลการตรวจวิเคราะห์ ที่ถูกต้อง แม่นยำ และเชื่อถือได้ เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับโลหิตที่ปลอดภัยตามวัตถุประสงค์ของการทำ Compatibility testing

คำสำคัญ: Compatibility test, Gel method, Conventional tube method

บทนำ

ปัจจุบันการตรวจหาปฏิกิริยาระหว่างแอนติบอดีและแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงในซีรั่มผู้ป่วยกับเม็ดเลือดแดงของผู้บริจาค เป็นการทดสอบพื้นฐานในห้องปฏิบัติการทางธนาคารโลหิต ซึ่งตามมาตรฐานของสมาคม The American Association of Blood Bank(AABB) และมาตรฐานธนาคารเลือดและงานบริการ

โลหิตได้กำหนดให้ การทดสอบความเข้ากันได้ของเลือดก่อนเติมให้ผู้ป่วย (Compatibility testing) เลือด ต้องประกอบด้วย การตรวจหาหมู่โลหิต ABO, Rh, การตรวจคัดกรองหาแอนติบอดี (Antibody screening) และการตรวจความเข้ากันได้ของเลือด (Cross-matching) ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาหลังได้รับเลือดของผู้ป่วยซึ่งการตรวจปฏิกิริยาจำเพาะระหว่างแอนติบอดีกับแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงนี้ โดยทั่วไปใช้การทำปฏิกิริยาในหลอดทดลอง (Conventional tube method; CTM) ซึ่งเป็นเทคนิคมาตรฐาน (Gold standard) ที่ใช้ตรวจกรองแอนติบอดีและการตรวจความเข้ากันได้ของเลือดโดยให้เซลล์เม็ดเลือดแดงของผู้บริจาคทำปฏิกิริยากันกับซีรั่มของผู้ป่วยในหลอดทดลองที่อุณหภูมิห้อง (20-24 องศาเซลเซียส) เพื่อตรวจหา IgM antibody แล้วนำไปปั่นอ่านผลการเกาะกลุ่มของเม็ดเลือดแดงเป็นขั้นตอนที่ 1 ต่อมาหยดน้ำยา LISS เพื่อเร่งปฏิกิริยา แล้วนำหลอดทดลองมาทำการอุ่นในอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาทีเพื่อตรวจหา warm IgM antibody และ/หรือ IgM cold antibody ที่ยังคงทำปฏิกิริยาที่ 37 องศาเซลเซียสได้ ปั่นอ่านผลการเกาะกลุ่มของเม็ดเลือดแดงเป็นขั้นตอนที่ 2 ส่วนขั้นตอนที่ 3 นำหลอดทำลองไปล้างด้วย 0.85% Normal saline 3 ครั้งเพื่อล้างเอา free antibody ออกให้หมด และเติมน้ำยา antihuman globulin (AHG) เพื่อตรวจหา IgG antibody และ/หรือ IgM cold antibody ที่ยังคงเกิดปฏิกิริยาแล้วทำการปั่นอ่านผลการเกาะกลุ่มของเม็ดเลือดแดง ถ้าให้ผลปฏิกิริยาเป็นลบหรือไม่เกิดการเกาะกลุ่มของเม็ดเลือดแดง ต้องนำไปตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ ถ้ายังไม่พบการเกาะกลุ่มของเม็ดเลือดแดง ต้องทดสอบคุณภาพของน้ำยา AHG โดยการเติม Coombs control cells ลงไปแล้วทำการปั่นอ่านผลการเกาะกลุ่มของเม็ดเลือดแดงอีกครั้ง และถ้าพบเกาะกลุ่มของเม็ดเลือดแดง แสดงว่าผลการตรวจเป็นลบจริง ซึ่งเทคนิคนี้เป็นเทคนิคที่ต้องการความระมัดระวังและความชำนาญในการอ่านผล [1, 2]

ต่อมาในปี ค.ศ. 1986 Lapierreและคณะ ได้คิดค้นและพัฒนาเทคนิค Gel method (GM) ขึ้นมาใช้ตรวจสอบปฏิกิริยาของแอนติบอดีและแอนติเจนบนผิวของเม็ดเลือดแดงขึ้น[3] โดยมีหลักการคือใช้ gel เป็นตัวกรองกลุ่มของเม็ดเลือดแดงที่เกาะกลุ่มจากการทำปฏิกิริยากับแอนติบอดี ซึ่ง column จะมี antihuman globulin (AHG) (LISS Coombs card) บรรจุอยู่ เมื่อต้องการตรวจคัดกรองหาแอนติบอดีหรือตรวจหาความเข้ากันได้ของเลือดจะใช้ปิเปตต์อัตโนมัติดูดเซลล์เม็ดเลือดแดงของผู้ป่วยซึ่งเจือจางในน้ำยา LISS ใส่ในกระเปาะที่อยู่ส่วนบนของ column ต่อมาดูดซีรั่มของผู้ป่วยที่ต้องการตรวจใส่ในกระเปาะเดียวกัน แล้วนำ card ไปอุ่นในอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที นำไปปั่นอ่านผลด้วยแรงเหวี่ยงที่เหมาะสมเป็นเวลา 10 นาที ถ้ามีปฏิกิริยาการจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดง กลุ่มเซลล์จะค้างอยู่ด้านบนของเจล แต่ถ้าปฏิกิริยาให้ผลลบ คือไม่มีการจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดง เซลล์จะตกลงสู่ส่วนล่างของหลอด นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาซึ่งพบว่าเทคนิคเจลมีความไวเทียบเท่ากับวิธีหลอดทดลองและมีการนำวิธีการนี้มาใช้ในการทดสอบหาหมู่โลหิต ABO,

Rh และระบบอื่นๆ การตรวจกรอง unexpected antibody และการทดสอบความเข้ากันได้กันแทนวิธีการตรวจแบบ Conventional tube method [4-10]

ด้วยปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นและเพื่อการตรวจสอบผลการตรวจวิเคราะห์ยืนยันย้อนหลังได้ ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558 ที่ผ่านมา ทางงานธนาคารโลหิต โรงพยาบาลมะเร็งลำปางจึงได้นำวิธีการตรวจวิเคราะห์

ด้วยเทคนิคเจล **(Matrix ™ AHG (Coombs) Test Gel Card, Tulip Diagnostics (P) Ltd,**India) ซึ่งภายในคอลัมน์บรรจุน้ำยา AHG และ Monoclonal anti-C3d อยู่ มาใช้ในการทดสอบความเข้ากันได้ของเลือดผู้ป่วย (Compatibility testing) เพื่อตรวจคัดกรองแอนติบอดี (antibody screening) และการตรวจความเข้ากันได้ของเลือด (cross-matching) โดยวิธีการนี้สามารถช่วยลดขั้นตอนบางขั้นตอนเมื่อเทียบกับวิธีเก่าที่ใช้คือ ไม่มีขั้นตอนการล้างเซลล์ ทำให้ลดข้อผิดพลาดอันเกิดจากแอนติบอดีหลุดจากผิวเซลล์ขณะล้าง นอกจากนี้ยังมีข้อดีอีกคือ ช่วยลดข้อผิดพลาดจากเทคนิคการเขย่าอ่านผลในวิธีหลอดทดลองได้ สามารถใช้ในการทวนสอบกลับได้ และใช้ซีรั่มปริมาณน้อยในการทดสอบ ดังนั้นทางงานธนาคารโลหิตจึงมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือ ต้องการเปรียบเทียบวิธีการตรวจความเข้ากันได้ของเลือดในตัวอย่างผู้ป่วยรับโลหิตที่โรงพยาบาลมะเร็งลำปางระหว่างวิธีการตรวจด้วยหลอดทดลอง (CTM) และวิธีการตรวจด้วยเทคนิคเจล (GM) เพื่อดูความสอดคล้องของวิธีการตรวจวิเคราะห์แบบเก่าและแบบใหม่ว่าไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ ตลอดจนเพื่อให้ได้ผลการตรวจวิเคราะห์ที่ถูกต้อง แม่นยำ และเชื่อถือได้ ทำให้ผู้ป่วยได้รับโลหิตที่ปลอดภัย

วัตถุและวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบวิธีการตรวจวิเคราะห์ความเข้ากันได้ของเลือด (Compatibility testing) ในผู้ป่วยที่รับบริการทดสอบความเข้ากันได้ของเลือด ณ ห้องปฏิบัติการธนาคารโลหิต กลุ่มงานธนาคารโลหิต โรงพยาบาลมะเร็งลำปาง ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบ screening antibody O_1 ,O_2 และ major cross matching ระหว่างผู้รับและผู้ให้จำนวน 1000 การทดสอบโดยเจาะตัวอย่างเลือดผู้ป่วยใน clotted blood 5 มิลลิลิตร ใช้ส่วนของ serum ของผู้ป่วย นำไปทดสอบกับ screeningO_1, O_2 Cells ที่ทราบชนิดของ Ag และเซลล์เม็ดเลือดแดงของผู้บริจาคเพื่อดูความเข้ากันได้ของเลือดทั้งวิธีหลอดทดลอง (Conventional tube method; CTM) และเจล (Gel Method; GM, **(Matrix ™ AHG (Coombs) Test Gel Card: Tulip Diagnostics)**) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย คำนวณหาค่า sensitivity, specificity, Positive predictive value (PPV) และ Negative predictive value (NPV) ของผลการทดสอบตรวจความเข้ากันได้ของเลือดให้แก่ผู้ป่วยที่ขอโลหิตวิธีหลอด

ทดลอง (CTM) และวิธีเจล (GM)[10-12] และเปรียบเทียบวิธีการตรวจทั้ง 2 วิธีโดยใช้สถิติ *kappa*เพื่อดูความสอดคล้องกัน โดยใช้โปรแกรม SPSS 16.0

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลการทดสอบรายการตรวจความเข้ากันได้ของเลือด (compatibility test) ในผู้ป่วยที่รับบริการขอเลือดโดยวิธี CTM และ GM พบว่าในจำนวน 1000 รายให้ผลการตรวจ Positive จำนวน 18 ราย โดยให้ผล positive ทั้ง 2 วิธีจำนวน 17 ราย และมี 1 รายที่ให้ผลการทดสอบ positive เฉพาะวิธีการตรวจ CTM แต่ผลจาก GM อ่านผลเป็น Negative วิธีการตรวจความเข้ากันได้ของเลือดทั้ง 2 วิธีมีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสอดคล้องกันในระดับดีมาก (kappa=0.97)ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างวิธี GM และ CTM

GM	**CTM**	
	Positive	Negative
Positive	17	0
Negative	1**	982

ค่า Sensitivity ของวิธี GM และ CTM เท่ากับ 94.44% และ 100 % ตามลำดับค่า Specificity ของทั้งสองวิธี เท่ากับ 100% ค่า PPV ของการทดสอบ เท่ากับ 94.44% และ 100% ค่า NPV เท่ากับ 100% ทั้ง 2 วิธี จากผลการทดสอบ 1 รายที่ให้ผลการทดสอบแตกต่างกันในการทดสอบทั้ง 2 วิธี พบว่าเมื่อทำการส่งตรวจยืนยันผลโดยห้องปฏิบัติการที่ 2 พบว่าผลการตรวจโดยวิธีเจลของห้องปฏิบัติการแห่งที่ 2 ให้ผลการตรวจสอดคล้องกับผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการธนาคารโลหิตโรงพยาบาลมะเร็งลำปาง แต่ผลจากห้องปฏิบัติการแห่งที่ 3 ให้ผลสอดคล้องกับวิธี CTM (ตารางที่ 2) และจากการตรวจสอบชนิดแอนติบอดีพบว่าเป็นชนิด Anti-Mi[a]จากการเปรียบเทียบความแรงของการเกิดปฏิกิริยาระหว่างวิธี GM และ CTM ในตัวอย่างที่ให้ผล positive จำนวน 18 รายพบว่าวิธี GM ที่ให้ผลความแรงมากกว่าวิธี CTM มีจำนวน 6 ราย คิดเป็น 33.33% ให้ความ

แรงปฏิกิริยาที่อ่านได้เท่ากัน มีจำนวน 9 ราย คิดเป็น 50% และให้ความแรงปฏิกิริยาที่อ่านได้น้อยกว่า มีจำนวน 3 ราย คิดเป็น 16.67%

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบระหว่างห้องปฏิบัติการของการทดสอบความเข้ากันได้ของเลือดโดยวิธี GM จาก 3 ห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการ	ผลการทดสอบโดยวิธี GM
ห้องปฏิบัติการธนาคารโลหิต รพ.มะเร็ง ลำปาง	Negative
ห้องปฏิบัติการแห่งที่ 2	Negative
ห้องปฏิบัติการแห่งที่ 3	Positive

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการตรวจความเข้ากันได้ของเลือดโดยวิธี GM สามารถนำมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์ได้เทียบเท่ากับวิธีมาตรฐาน สามารถให้ผลการตรวจวิเคราะห์ที่ถูกต้อง แม่นยำ และเชื่อถือได้ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามี 1 ตัวอย่างที่ผลการทดสอบไม่สอดคล้องกัน โดยวิธี CTM ให้ผลบวกแต่วิธี GM ให้ผลลบ ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Swarupและคณะที่พบว่าการทดสอบโดยวิธี Gel ให้ผลบวกแต่วิธี CTM ให้ผลลบแต่เมื่อนำหลอดทดสอบเพิ่มระยะเวลา incubate ให้นานขึ้นจาก 30 นาทีเป็น 60 นาที ให้ผลการทดสอบ CTM และ GM ที่สอดคล้องกัน[13]และจากการตรวจสอบชนิดแอนติบอดีที่พบในตัวอย่างดังกล่าวเป็นชนิด Mi^aซึ่งหมู่เลือดชนิดMi^a นั้นเป็นหมู่เลือดย่อยใน MNP พบเป็นอันดับที่ 2 รองจากหมู่เลือดระบบ ABO ในประชากรเอเชียพบ Mi(a+) ประมาณ 3-10% โดยเฉพาะในประชากรไทยพบ 9.7% Anti-Mi^a เป็นแอนติบอดีที่มีรายงานว่ามีความสำคัญทางคลินิกสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาเม็ดเลือดแดงแตกหลังการให้เลือดได้ (Hemolytic transfusion reaction, HTR) ส่วนใหญ่เป็นทั้งชนิด IgM และ IgG บางรายเป็นชนิด IgM หรือ IgG และพบว่าสามารถทำปฏิกิริยาได้ดีที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นจึงสามารถตรวจพบได้ดีเมื่อใช้วิธีการตรวจโดย CTM แต่ไม่สามารถตรวจพบได้ด้วยวิธี GM ซึ่งการทดสอบโดยวิธี GM นั้นเป็นการอ่านผลที่ end point สภาวะ IAT ถึงแม้ว่าวิธีหลอดทดลองยังคงเป็นเทคนิคมาตรฐานที่ทำได้ง่าย ราคาถูก แต่ต้องอาศัยความชำนาญของผู้ทดสอบและความระมัดระวังมากกว่าการทดสอบโดยวิธี Gel ซึ่งวิธีการนี้สามารถช่วยลดขั้นตอนการทดสอบบางขั้นตอนเมื่อเทียบกับวิธีเก่าที่ใช้คือ ไม่มีขั้นตอนการล้างเซลล์ ทำให้ลดข้อผิดพลาดอันเกิดจากแอนติบอดีหลุดจากผิวเซลล์ขณะล้าง นอกจากนี้ยังช่วยลดข้อผิดพลาดจากเทคนิคการเขย่าอ่านผลในวิธีหลอดทดลองได้ สามารถเก็บคอลัมน์ที่ทดสอบเพื่อใช้ในการทวนสอบผลกลับได้ และใช้ปริมาณซีรั่มที่น้อยในการ

ทดสอบซึ่งเป็นผลดีต่อผู้ป่วยในกรณีที่เจาะเก็บตัวอย่างเลือดได้ยาก หรืออยู่ในภาวะที่ไม่สามารถเจาะเลือดเพื่อทดสอบในปริมาณที่กำหนดตามวิธี CTM ได้ ข้อเสนอแนะจากผู้วิจัยคือ ในการทดสอบความเข้ากันได้ของเลือด กรณีผลการทดสอบ screening antibodyให้ผลการทดสอบเป็นบวก ควรทำการทดสอบ Antibody identificationเพื่อหาชนิดของแอนติบอดีในซีรั่มของผู้ป่วย หากพบว่าเป็นแอนติบอดีชนิด IgM, Cold antibody หรือชนิดที่มีความสำคัญทางคลินิกและทำปฏิกิริยาได้ดีที่อุณหภูมิห้อง ควรทำการทดสอบความเข้ากันได้ของเลือดด้วย 2 วิธีควบคู่กัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการยืนยันผลการตรวจ ซึ่งสามารถอ่านปฏิกิริยาได้ทั้ง IgMและ IgG โดยสรุปจากการศึกษาที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ก็เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการตรวจก่อนการให้เลือดโดยการเลือกเม็ดเลือดแดงจากผู้บริจาคที่ไม่มีแอนติเจนตรงกับชนิดของแอนติบอดีที่ผู้ป่วยมีให้กับผู้ป่วย และเป็นการสนับสนุนความมั่นใจว่าเม็ดเลือดแดงของผู้บริจาคที่ให้กับผู้ป่วยนั้นจะมีชีวิตและทำงานได้ในร่างกายของผู้ป่วยได้ยาวนานที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. Roback JD. Technical manual. 16th ed. Bethesda: American Association of Blood Banks; 2008.
2. มาตรฐานธนาคารเลือดและงานบริการโลหิต ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์; 2555.
3. Lapierre Y, Rigel D, Adam J, Josef D, Meyer F, Greber S, et al. The gel test: A new way to detect red cell antigen-antibody reactions. Transfusion 1990; 30: 109-13.
4. Bromilow IT, Adams KE, Hope J, Eggington JA, Duguid JKM. Evaluation of the ID-gel test for antibody screening and identification. Tranfus Med 1991; 1: 159-6.
5. Bromilow IM, Eggington JA, Owen GA, Duguid JKM. Red cell antibody screening and identifica-tion: A comparison of two columntechnology methods. Br J Biomed Sci 1993; 50: 329-33.
6. Pinkerton PH, Chan R, Ward J, Coovadia AS. Sensitivity of column agglutination technology in detecting unexpected red cell antibodies. Transfus Med 1993; 3: 275-9.

7. อมรรัตน์ ร่มพฤกษ์, จงกล อรรคฮาต, ทิพาพร จรูญศิริมณีกุล, พูนทรัพย์ ศรีพารา, อรุณรัฐ ร่มพฤกษ์, จินตนา พัวไพโรจน์. การประเมินผลชุดทดสอบ K-Med gel ในการทดสอบหมู่โลหิตและตรวจคัดกรองแอนติบอดีของเม็ดเลือดแดง. วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด 2553; 22: 252-61.
8. Swarup CD, Dhot PS, Kotwal J, Verma AK. Comparative Study of Blood Cross Matching Using Conventional Tube and Gel Method. MJAFI 2008; 64: 129-30.
9. Das SS, Chaudhary R, Khetan D. A comparison of conventional tube test and gel technique in evaluation of direct antiglobulin test. Hematology 2007; 12: 175-78.
10. สมชาย สุพันธุ์วนิช. การประเมินเครื่องมือและเครื่องทดสอบ. หลักการระบาดวิทยา. ท่าพระ กรุงเทพ: โรงพิมพ์สามมิตร; 2525. หน้า 231-56.
11. Fleiss JL. Statistical method for rate and proportions. 2th ed. New York: John wiley&SoncInc; 1981. p. 291-25.
12. Garlen RS. The predictive value of laboratory testing. Orthop. Clin. N. Am. 1979; 10: 287-97.
13. Col D Swarup, Brig PS Dhot, Lt Col J Kotwal, Lt Col AK Verma. Comparative study of blood cross matching using conventional tube and gel method. MJAFI 2008; 64: 129-30.

โรงพยาบาลมะเร็งลำปาง
กรมการแพทย์