

บทความพื้นวิชา

Blood Group Serology

จริยา สายพิน

ภาควิชาเวชศาสตร์การธนาคารเลือด คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

ความรู้ในเรื่องหมู่เลือดได้เริ่มต้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1900 เมื่อ Karl Landsteiner¹ ได้ค้นพบหมู่เลือด 3 หมู่แรกคือ A, B และ O ตามผลการจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดงกับซีรัมที่แยกจากเลือดของตัวเอง และเพื่อนอีก 5 คน ถือว่าเป็นการพบปฏิกิริยา direct agglutination ซึ่งเป็นปฏิกิริยาของแอนติบอดีชนิด IgM และนำไปสู่การค้นพบหมู่เลือดอื่นๆ เช่น ในปี ค.ศ. 1902 Sturle และ von Descatello¹ ได้ค้นพบหมู่เลือดหมู่ที่ 4 คือ หมู่ AB และในปี ค.ศ. 1927 พบหมู่เลือดระบบ MN และ P เป็นต้น ต่อมาในปี ค.ศ. 1945 Coombs, Mourant และ Race² ได้นำหลักการ antiglobulin technique ซึ่ง Carlo Moreschi³ ได้เคยอธิบายไว้ในปี ค.ศ. 1908 มาใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจหาแอนติบอดีชนิด IgG การค้นพบ antiglobulin technique นี้ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และอธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในผู้ป่วย ทั้งการเกิด delayed hemolytic transfusion reaction (DHTR) และ hemolytic disease of the fetus and newborn (HDFN) จน

กระทั่งปัจจุบัน indirect antiglobulin test ก็ยังเป็นการทดสอบที่ใช้ในการตรวจความเข้ากันได้ของเลือด (crossmatch) และการตรวจกรองแอนติบอดี (antibody screening) ก่อนการให้เลือดแก่ผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับเลือดที่ปลอดภัย

แอนติเจนของหมู่เลือด

ปัจจุบัน ได้มีการค้นพบแอนติเจนของหมู่เลือดถึง 328 ชนิด^{3,4} ในปี ค.ศ. 2008 International Society of Blood Transfusion (ISBT) ได้จัดกลุ่มของแอนติเจนเป็น 4 กลุ่ม คือ ระบบ (system), series 901, series 700 และ collections

ระบบ (system) แอนติเจนของหมู่เลือดที่จัดเป็นระบบมี 30 ระบบ^{3,4} มีแอนติเจนในระบบ 284 ชนิด (Table 1)⁵
Series 901 แอนติเจนที่จัดอยู่ใน series 901 เป็นแอนติเจนกลุ่มที่พบมากกว่าร้อยละ 90 ของ

Table 1 The 30 systems of blood group

ISBT No.	Name	Symbol	No. of antigens	ISBT No.	Name	Symbol	No. of antigens
1	ABO	ABO	4	16	Landsteiner-Wiener	LW	3
2	MNS	MNS	46	17	Chido / Rodgers	CH / RG	9
3	P1PK	P1PK	2	18	Hh	H	1
4	Rh	RH	52	19	Kx	XK	1
5	Lutheran	LU	20	20	Gerbich	GE	11
6	Kell	KEL	32	21	Cromer	CROM	16
7	Lewis	LE	6	22	Knops	KN	9
8	Duffy	FY	5	23	Indian	IN	4
9	Kidd	JK	3	24	Ok	OK	3
10	Diego	DI	22	25	Raph	RAPH	1
11	Yt	YT	2	26	John Milton Hagen	JMH	6
12	Xg	XG	2	27	I	I	1
13	Scianna	SC	7	28	Globoside	GLOB	1
14	Dombrock	DO	7	29	Gill	GIL	1
15	Colton	CO	4	30	RHAG	RHAG	3

Adapted from reference no. 5

Table 2 Antigens of the 901 Series of High-Frequency Antigens, and Their Clinical Significance⁶

Antigen		Clinical significance
Lan	901002	One example caused AHTR
AT ^a	901003	Reported to have caused an HTR and mild HDFN
Jr ^a	901005	Mild DHTRs and one case of AHTR reported
Emm	901008	No evidence of clinical significance
AnWj	901009	Severe AHTRs
Sd ^a	901011	No evidence of clinical significance
PEL	901014	No evidence of clinical significance
MAM	901016	Severe HDFN

HTR = hemolytic transfusion reaction; AHTR = acute HTR; DHTR = delayed HTR;

HDFN = hemolytic disease of the fetus and newborn

ประชากร (high frequency antigen) มี 8 ชนิด (Table 2)⁶
 Series 700 แอนติเจนที่จัดอยู่ใน series 700 เป็นแอนติเจนกลุ่มที่พบน้อยกว่าร้อยละ 1 ของประชากร (low frequency antigen) มี 18 ชนิด
 Collections เป็นแอนติเจนที่เหลือ 18 ชนิด ที่ไม่สามารถจัดอยู่ในระบบ, series 901 หรือ series 700 ได้

ระบบ Rh และระบบ MNS เป็นหมู่เลือดที่มีแอนติเจนมากที่สุด คือ 51⁷ และ 46⁹ แอนติเจนตามลำดับ การจัดกลุ่มของแอนติเจนมีการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น เดิมในปี ค.ศ. 1990 แอนติเจน P จัดอยู่ใน Globoside collection เดียวกับ P^k และ LKE ต่อมาในปี ค.ศ. 2002 ISBT ได้จัดแอนติเจน P ให้อยู่ใน Globoside blood group system หมายเลขของระบบคือ 028 ส่วนแอนติเจน P^k จัดอยู่ในระบบ P1PK หมายเลขระบบคือ 003 และ LKE ยังอยู่ใน collection เดิม คือ Globoside collection 209 นอกจากนี้แอนติเจน I และ i เดิมในปี ค.ศ. 1990 แอนติเจน I และ i อยู่ใน collection 207 แต่ในปี ค.ศ. 2002 แอนติเจน I ได้เปลี่ยนเป็นระบบ I หมายเลขระบบคือ 027 ขณะที่ แอนติเจน i ยังอยู่ใน collection เดิมคือ 207⁹ อย่างไรก็ตามทางด้านการเรียนการสอนยังคงจัดกลุ่มแอนติเจนตามแบบเดิมเพื่อให้เข้าใจง่าย เช่น P, P₁, P^k อยู่ในระบบ P และ I, i อยู่ในระบบ I เป็นต้น

แอนติเจนของหมู่เลือดอาจเป็นคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กลัยโคโปรตีน หรือ กลัยโคไลปิด แอนติเจนอาจอยู่บนผิวเม็ดเลือดแดง หรือเป็นส่วนประกอบของผนังเม็ดเลือดแดง นอกจากจะพบที่เม็ดเลือดแดงแล้ว แอนติเจนของหมู่เลือดยังพบได้บนเกล็ดเลือด เม็ดเลือดขาว เซลล์เนื้อเยื่อ เช่น ผิวหนัง เยื่ออวัยวะภายใน ซึ่ง

ทำให้แอนติเจนของหมู่เลือดโดยเฉพาะระบบ ABO มีความสำคัญในการปลูกถ่ายอวัยวะ (organ transplantation) ด้วย¹⁰ นอกจากนี้แอนติเจนของหมู่เลือดบางระบบยังพบได้ในพลาสมา และสารคัดหลั่ง เช่น น้ำลาย ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ได้ ในการตรวจหาหมู่เลือดในระบบ ABO กรณีที่ไม่สามารถสรุปผลหมู่เลือดจากการตรวจหาแอนติเจนบนเม็ดเลือดแดง และแอนติบอดีในซีรัม (ABO discrepancy) แอนติเจนที่พบได้ในพลาสมา หรือสารคัดหลั่ง ได้แก่ A, B และ H (ในคนที่ เป็น secretor) Le^a, Le^b, I, i นอกจากนี้ยังมีที่พบในปัสสาวะ เช่น Sd^a และ Cromer เป็นต้น¹¹

การเรียกชื่อแอนติเจน

การเรียกชื่อแอนติเจน เรียกได้หลายแบบ ดังนี้

แบบดั้งเดิม (original) เป็นการใช้อักษร ในการเรียกชื่อแอนติเจน เช่น A, B, K เป็นต้น

แบบ ISBT ในปี ค.ศ. 1980 ISBT ได้นำระบบตัวเลขมาใช้เรียกชื่อ แอนติเจนแทนตัวอักษร เพื่อให้สะดวกในการบันทึกแอนติเจนให้เป็นระบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ตัวเลข 6 ตัว ตัวเลข 3 ตัวแรก คือหมายเลขของระบบ ตัวเลข 3 ตัวต่อมาเป็นหมายเลขของแอนติเจนในระบบตามลำดับการค้นพบ เช่น แอนติเจน A เป็นแอนติเจนตัวแรกของระบบแรกพบ เรียกแบบ ISBT คือ 001001 แอนติเจน B คือ 001002 แอนติเจน K คือ 006001 เป็นต้น

แบบ alphanumeric เป็นแบบที่มีทั้งตัวอักษรที่แสดงระบบ และตัวเลขที่แสดงแอนติเจน เช่น KEL1 หมายถึง แอนติเจน K, KEL 2 หมายถึง แอนติเจน k เป็นต้น

อย่างไรก็ตามในตำรา และห้องปฏิบัติการทั่วไป ยังนิยมเรียกตามระบบตัวอักษรแบบดั้งเดิมอยู่

ตัวอย่างของการเรียกชื่อ antigen, phenotype, gene, genotype ได้แสดงไว้ใน Table 3¹²

Table 3 Some examples of blood group terminology¹²

	Original	Alphanumeric
Antigen	K, k, Kp ^a , Kp ^b Co ^a , Co ^b	KEL1, KEL2, KEL3, KEL4 CO1, CO2
Phenotype	K-k+Kp(a-b+) Jk(a-b+)	KEL:-1,2,-3,4 JK:-1,2
Gene	K, k, Kp ^a , Kp ^b Fy ^a , Fy ^b	KEL*1, KEL*2, KEL*3, KEL*4 FY*1, FY*2
Genotype/haplotype	kKp ^b / kKp ^b MS/Ms	KEL*2,4/2,4 MNS*1,3/1,4

Table 4 Characteristics of some blood group alloantibodies¹³

Antibody specificity	IgM	IgG	Clinical significance of transfusion reaction	HDFN
ABO	Most	Some	Immediate Mild to severe	Common Mild to moderate
Rh	Some	Most	Immediate/delayed Mild to severe	Common Mild to severe
Kell	Some	Most	Immediate/delayed Mild to severe	Sometime Mild to severe
Kidd	Few	Most	Immediate/delayed Mild to severe	Rare; mild
Duffy	Rare	Most	Immediate/delayed Mild to severe	Rare; mild
M	Most	Some	Delayed (rare)	Rare; mild
N	Most	Rare	None	None
S	Some	Most	Delayed/ mild	Rare; mild to severe
s	Rare	Most	Delayed/ mild	Rare; mild to severe
U	Rare	Most	Immediate/delayed Mild to severe	Rare; severe
P ₁	Most	Rare	None (rare)	None
Lutheran	Some	Most	Delayed	Rare; mild
Le ^a	Most	Few	Immediate (rare)	None
Le ^b	Most	Few	None	None
Diego	Some	Most	Delayed None to severe	Mild to severe

แอนติบอดีของหมู่เลือด

แอนติบอดีของหมู่เลือดแบ่งเป็น expected antibody ได้แก่ anti-A, anti-B และ unexpected antibody ได้แก่ แอนติบอดีของหมู่เลือดระบบต่างๆ นอกเหนือจากระบบ ABO เช่น ระบบ Lewis, P, MNS, Rh, Kidd, Duffy เป็นต้น unexpected antibody ส่วนมากเป็น alloantibody หรืออาจเป็น autoantibody สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ ชนิด immune type ซึ่งมักเป็นแอนติบอดี

ชนิด IgG เกิดโดยการกระตุ้นของแอนติเจนบนเม็ดเลือดแดง จากการได้รับเลือด หรือการตั้งครรภ์ ได้แก่ แอนติบอดีในระบบ Rh, Kidd, Duffy เป็นต้น และ naturally occurring antibody ซึ่งเกิดขึ้นจากการกระตุ้นจากสารในธรรมชาติ มักเป็นแอนติบอดีชนิด IgM ได้แก่ แอนติบอดีในระบบ Lewis เป็นต้น แอนติบอดีที่พบบ่อย และมีความสำคัญในการให้เลือดแก่ผู้ป่วยได้แสดงไว้ใน Table 4¹³

ความสำคัญทางคลินิกของแอนติบอดี ขึ้นกับการทำให้เกิด hemolytic transfusion reaction, hemolytic disease of the fetus and newborn หรือการทำให้เม็ดเลือดแดงที่ให้แก่ผู้ป่วย ถูกทำลายและมีอายุสั้นกว่าปกติ แอนติบอดีเหล่านี้มักทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 37 °C สามารถตรวจพบได้ด้วยวิธี saline indirect antiglobulin test (IAT) จากข้อมูลการศึกษาจำนวนมาก พบว่าแอนติบอดีในกลุ่ม cold reactive หรือ IgM antibodies ตัวอย่างเช่น anti-A₁, anti-I, anti-IH, anti-Le^a, anti-Le, anti-P₁, anti-M, anti-N เป็นต้น ที่ไม่ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 37 °C จะไม่ทำลายเม็ดเลือดแดงที่มีแอนติเจนนั้นในร่างกายผู้ป่วย ดังนั้น สามารถให้เลือดที่ crossmatch ด้วยวิธี IAT เป็นลบได้โดยไม่ต้องเลือกยูนิตที่ไม่มีแอนติเจนชนิดนั้น (Table 7) จากข้อมูลข้างต้นไม่ได้หมายความว่าแอนติบอดีทุกชนิดดังกล่าวข้างต้นไม่มีความสำคัญทางคลินิก แต่หมายความว่า ถ้าแอนติบอดีใดสามารถทำปฏิกิริยากับเม็ดเลือดแดงที่อุณหภูมิ 37 °C ได้ และ/หรือ ตรวจพบได้ด้วยวิธี IAT จะถือว่ามีความสำคัญทางคลินิกโดยไม่ได้ถือชนิดของแอนติบอดีเป็นสำคัญเพียงอย่างเดียว¹⁴ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำให้เม็ดเลือดแดงถูกทำลาย¹⁵ ได้แก่ ชนิดของแอนติบอดี (specificity) ปริมาณและความแรงของแอนติบอดี อุณหภูมิที่เกิดปฏิกิริยา ชนิดของ immunoglobulin (class/subclass ของแอนติบอดี) ความสามารถของ mononuclear phagocytic system จำนวนและความหนาแน่นของแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดง จำนวนเม็ดเลือดแดงที่ผู้ป่วยได้รับ รวมทั้งหมู่เลือดที่มีแอนติเจนในรูปของ soluble substances ในพลาสมา เช่น ระบบ Lewis ซึ่งจะช่วย neutralize แอนติบอดีในตัวผู้ป่วย ทำให้ความแรงของแอนติบอดีลดลงได้ ความสำคัญทางคลินิกของแอนติบอดีระบบต่างๆ ได้สรุปไว้ใน Table 5¹⁵

การตรวจหาแอนติบอดี

เทคนิคที่ใช้ในการตรวจหาปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนกับ

แอนติบอดีมีหลายวิธี เนื่องจากแอนติบอดีแต่ละระบบมีคุณสมบัติแตกต่างกัน แอนติบอดีที่เป็นชนิด IgM ซึ่งโมเลกุลเป็น pentamer ปฏิกริยาสามารถตรวจพบได้โดย direct agglutination ใน saline medium และปฏิกิริยาเกิดได้ดีที่อุณหภูมิห้อง ส่วนแอนติบอดีที่เป็น IgG โมเลกุลเป็น monomer ไม่สามารถตรวจพบได้โดย direct agglutination ต้อง incubate ที่อุณหภูมิ 37 °C และใช้น้ำยา antihuman globulin ในการตรวจ เรียกว่าวิธีนี้ indirect antiglobulin test (IAT) สามารถทำได้ทั้งในหลอดทดลอง หรือใน column เรียกว่า column agglutination test (CAT) หรือ gel test และยังมีเทคนิคอื่นๆ ที่มีการนำมาใช้ ได้แก่ enzyme technique ซึ่งช่วยส่งเสริมปฏิกิริยาของหมู่เลือดระบบ Rh, Kidd, Lewis, P และ I แต่ยับยั้งปฏิกิริยาของหมู่เลือดระบบ Duffy และ MNS นอกจากนี้ยังมีการนำสารต่างๆ มาใช้เพื่อเสริมให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น (enhancement reagent) เช่น low ionic strength solution, polybrene, polyethylene glycol เป็นต้น

การอ่านผลและการแปลผลชนิดของแอนติบอดี

การจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดง หรือการแตกของเม็ดเลือดแดง ไม่ว่าจะระยะใดในการทดสอบ ถือว่าให้ผลบวก การแปลผลพิจารณา ดังนี้

1. Phase ของปฏิกิริยา แอนติบอดีที่ทำปฏิกิริยาดีที่อุณหภูมิห้อง ได้แก่ anti-M, -N, -Le^a, -Le^b, -P₁, -Mi^a, -I เป็นต้น แอนติบอดีที่ทำปฏิกิริยาและตรวจพบได้ดีที่ IAT phase ได้แก่ แอนติบอดีในระบบ Rh, Kidd, Duffy เป็นต้น
2. Grade ของปฏิกิริยา หมู่เลือดบางระบบมีผลของ dosage effect ซึ่งทำให้แอนติบอดี ทำปฏิกิริยากับแอนติเจนที่เป็น homozygous แรงกว่า heterozygous พบได้ในระบบ MNS, Rh, Kidd, Duffy เป็นต้น
3. แอนติบอดีที่ทำให้เกิด In vitro hemolysis (ใน saline medium) ได้แก่ anti-A, -B, -A,B, -H (ใน O_h), anti-P,

Table 5 Selected blood group antibodies and their clinical significance¹⁵

Clinically significant	Important only when reactive at 37 °C	Sometimes significant	Clinically benign
ABO	Le ^a	Yt ^a	Knops
Rh	M, N	Ge	Chido/Rodgers
Kell	P ₁	Gy ^a	Xg ^a
Duffy	Lutheran	Hy	Bg
Kidd	A ₁	Sd ^a	Cs ^a
Ss			Yk ^a , McC ^a
Vel			JMH

-PP₁P^k และ anti-Vel

4. แอนติบอดีที่ทำให้เกิด In vitro hemolysis (enzyme treated cells) ได้แก่ anti-Le^a, -Le^b, -P₁, -Jk^a, -Jk^b และ anti-Jk3

5. แอนติบอดี ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาแบบ Mixed field agglutination ได้แก่ anti-Sd^a, -Xg, -Lu^a และ anti-Lu^b ปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนกับแอนติบอดี นอกจากการจับกลุ่ม และการแตกของเม็ดเลือดแดงแล้วยังมีปฏิกิริยาแบบ mixed-field agglutination ซึ่งเกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้¹⁶

1. ผู้ป่วยได้รับเลือดต่างหมู่
2. Fetal maternal hemorrhage
3. ผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายไขกระดูก หรือ stem cells ต่างหมู่
4. Chimera (genetic)
5. Genetic variants of antigen เช่น A₃, A_x, B₃, B_x
6. Low density of antigen sites เช่น Sd^a, Xg, Lu^a, Lu^b
7. สภาวะที่เม็ดเลือดแดงนั้นเกิดการจับกลุ่มเมื่อทำปฏิกิริยากับซีรัมของคนส่วนใหญ่ (Polyagglutination) เช่น Tn

แอนติบอดีของหมู่เลือดชนิด unexpected antibody ตรวจพบได้ร้อยละ 0.3-2^{17,18} ขึ้นกับเทคนิคการตรวจ และกลุ่มประชากรที่ศึกษา ในประเทศไทยได้มีรายงานการตรวจพบแอนติบอดี โดยกาญจนา เอื้อตระกูลพูนสุขและคณะ¹⁹ พบร้อยละ 3.6 ในผู้ป่วย 28,708 ราย ด้วยวิธี saline-RT, saline -IAT และ enzyme ร่วมด้วย เมื่อมีการตรวจพบแอนติบอดี ควรทำการตรวจหาชนิดของแอนติบอดี (antibody identification) โดยอาศัยเทคนิคต่างๆ

ดังกล่าวแล้วคือ saline room temperature, saline (หรือ LISS) IAT อาจใช้ enzyme technique ร่วมด้วย

การจัดหาเลือดที่ปลอดภัยให้แก่ผู้ป่วย

เมื่อทราบชนิดของแอนติบอดี จะต้องทำการเลือกเลือดที่ไม่มีแอนติเจนชนิดนั้นให้กับผู้ป่วยต่อไป ความยากง่ายในการหาเลือดให้ผู้ป่วยขึ้นกับความชุก (prevalence of antigen) ของแอนติเจนชนิดนั้น ซึ่งแสดงไว้ใน Table 6²⁰

นอกจากแอนติบอดีที่พบบ่อย เช่น anti-Mi^a, -E, -c, -Jk^a, -Jk^b, -Fy^a, -Fy^b, -S, -Di^a และ anti-K แล้ว ในประเทศไทยยังมีรายงานการพบแอนติบอดีที่จัดอยู่ในกลุ่ม rare antibody หรือ antibody to high incidence antigen เช่น anti-H (ทั้งจาก Bombay และ para Bombay), anti-P, anti-PP₁P^k, anti-Jk3, anti-Ku²¹ การหาเลือดให้ผู้ป่วยเหล่านี้ไม่สามารถหาจากผู้บริจาคทั่วไปได้ ส่วนใหญ่เลือดที่เข้ากันได้กับผู้ป่วย จะได้จากพี่น้องของผู้ป่วยเอง หรือ จากการทำ autologous blood transfusion ในรายที่แพทย์พิจารณาแล้วว่าผู้ป่วยสามารถทำ autologous blood ได้ อีกทางหนึ่งคือ ติดต่อขอเลือดจากศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย

นอกจากแอนติบอดีต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ยังมีแอนติบอดีอื่นๆ ที่อาจพบได้ แต่ห้องปฏิบัติการทั่วไปจะไม่สามารถบอกชนิดของแอนติบอดีได้ เนื่องจากไม่มี panel cells ที่เหมาะสมในการตรวจหาชนิดของแอนติบอดี และไม่มี known antibody สำหรับตรวจหาชนิดของแอนติเจนบนเม็ดเลือดแดง แอนติบอดีเหล่านี้ ได้แก่ anti-JMH, -Chido/Rodgers, -Gerbich เป็นต้น การหาเลือดที่เหมาะสมจึงเป็นไปได้ยาก การเลือกเลือดให้กับผู้ป่วยที่มี unexpected antibody อาจพิจารณาได้ตาม Table 7²²

Table 6 Distribution of blood group systems in 500 Thai blood donors 2001²⁰

System		Phenotype cases(%)									
Rh	CCDee	CcDEe	CcDee	ccDEe	ccDEE	CCDEe	CcDEE	ccDee	ccdde	ccddEe	Ccddee
	269	129	56	10 (2.0)	15 (3.0)	9	5	3 (0.60)	3	1	0
	(53.80)	(25.80)	(11.20)			(1.80)	(1.0)		(0.60)	(0.20)	
Kidd	Jk(a+b-)			Jk(a+b+)			Jk(a-b+)			Jk(a-b-)	
	133			230			137			0	
	(26.6)			(46.0)			(27.4)				
Duffy	Fy(a+b-)			Fy(a+b+)			Fy(a-b+)			Fy(a-b-)	
	406			90			3			1	
	(81.20)			(18.0)			(0.60)			(0.20)	
MNS	MMss	MNss	NNss	MMSs	MNSs	NNSs	MMSS	MNSS	NNSS		
	203	184	44	31	29	6	2	1	0		
	(40.60)	(36.80)	(8.80)	(6.20)	(5.80)	(1.20)	(0.40)	(0.20)			

Table 7 Choice of blood for transfusion of patients with antibodies⁽²²⁾

Blood for transfusion	Antibodies in patients	Alternatives
Antigen negative donor red cells	Anti-A, -B, -A,B Anti-M (at 37°C), -S, -s, -U, -Mi ^a All Rh antibodies (not -C ^w) Anti-Lu ^b , -Lu3 All Kell antibodies (not anti-Kp ^a , -U ^a , -K17) All Duffy and Kidd antibodies Anti-Di ^a , -Di ^b , -Wr ^b Anti-Sc1, -Co ^a , -H (in O _H), -Kx, -I (allo at 37°C), -P, -PP1P ^k , -Vel, -AnWj	
Serologically compatible by IAT at 37°C	Anti-A ₁ , -En ^a , -M, -N, -C ^w , -P1, -Lu ^a , -Kp ^a , -U ^a , -K17, -Le ^a , -Le ^b , -Le ^{a+b} , -Wr ^a , -Yt ^b , -Xg ^a , -Do ^a , -Do ^b , -Co ^b , -HI, -In ^a , Autoanti-I	When the antibodies are demonstrated by IAT at 37°C
Ideally antigen negative	Anti-Sc3, -Co3	Antigen negative blood extremely rare. 'Least incompatible' may be required to be transfused, with extra caution where the physician deems transfusion necessary
Serologically 'least incompatible'	Chido/ Rodgers, Gerbich, Cromer, Knops, JMH, -Er ^a , -LKE, -Sd ^a Anti-LW ^a , -LW ^{ab} Antibodies to other high-frequency Lu antigens Anti-Gy ^a , -Hy, -Jo ^a , -Yt ^a , -Lan, -At ^a , -Jr ^a	D- cells, unless with anti-c in DCe/DCE patient Antigen-negative cells for strong antibodies

กล่าวโดยสรุปจากการย้อนดูอดีตตั้งแต่ปี ค.ศ. 1654 ที่เริ่มมีบันทึกการให้เลือดแก่ผู้ป่วยพบว่า การให้เลือดมีความเสี่ยงสูงที่ผู้ป่วยจะได้รับอันตรายจากการได้รับเลือดผิดหมู่ จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1900 ที่มีการค้นพบหมู่เลือดระบบ ABO ซึ่งทำให้การให้เลือดมีความปลอดภัยมากขึ้น ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน ความรู้เรื่องหมู่เลือดในด้านต่างๆ ทั้งด้านซีโรโลยี และด้านเทคนิคการตรวจหาแอนติเจนและแอนติบอดี ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว จากระดับซีโรโลยี สู่ระดับโมเลกุล ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องหมู่เลือดและนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ทั้งการตรวจก่อนการให้เลือด (pretransfusion testing) การตรวจความเป็นพ่อ แม่ ลูก (relationship testing) และการพิสูจน์ทางนิติเวช เป็นต้น ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานจึงควรติดตามพัฒนาการด้านต่างๆ ของหมู่เลือดเพื่อนำความรู้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

Reference

1. Watkins WM. The ABO blood group system: Historical background. *Transfusion Medicine* 2001;11:243-65.
2. Coombs RA, Mourant AE, Race RR. A new test for the detection of weak and "incomplete" Rh agglutinins. *Br J Exp Pathol* 1945;26:255-66.
3. Daniels GL, Fletcher A, Garratty G, et al. Blood group terminology 2004. From the ISBT Committee on Terminology for Red Cell Surface Antigens. *Vox Sang* 2004;87:304-16.
4. Daniels G, Castilho L, Flegel WA, et al. International Society of Blood Transfusion Committee on Terminology for Red Cell Surface Antigens: Macao Report. *Vox Sang* 2009;96:153-6.
5. Daniels G, Bromilow I. An introduction to blood groups : Essential Guide to Blood Groups. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2007:4.
6. Daniels G. Other Blood Groups: In Roback JD, Grossman BJ, Harris T, Hillyer CD, eds. *Technical Manual* 17th ed. Bethesda, MD. AABB 2011:433.

7. Chou ST, West hoff CM. The Rh System. In: Roback JD, Grossman BJ, Harris T, Hillyer CD, eds. *Technical Manual* 17th ed. Bethesda, MD. AABB 2011:389.
8. Daniels G. Other Blood Groups. In: Roback JD, Grossman BJ, Harris T, Hillyer CD, eds. *Technical Manual* 17th ed. Bethesda, MD. AABB 2011:411.
9. Reid ME, Francis CL. *The Blood Group Antigen Facts Book*. California: Elsevier academic press, 2003:473-5.
10. Cooling L. ABO, H, and Lewis Blood Groups and Structurally Related Antigens. In: Roback JD, Grossman BJ, Harris T, Hillyer CD, eds. *Technical Manual* 17th ed. Bethesda, MD. AABB 2011:363.
11. Reid ME, Francis CL. *The Blood Group Antigen Facts Book*. California: Elsevier academic press, 2003:524.
12. Daniels G, Bromilow I. *An introduction to blood groups : Essential Guide to Blood Groups*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2007:5.
13. Reid ME, Francis CL. *The Blood Group Antigen Facts Book*. California: Elsevier academic press, 2003:535.
14. Issitt PD. *Antibody detection and identification and compatibility testina : Applied Blood Group Serology* 4th ed. Miami, Florida: Montgomery Scientific Publications, 1998:877-80.
15. Daniels G, Bromilow I. *An introduction to blood groups : Essential Guide to Blood Groups*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2007:64.
16. Reid ME, Francis CL. *Blood group antigens & antibodies*. New York : SBB Books, 2007:196.
17. Giblett ER. Blood group all antibodies: An assessment of some laboratory practices. *Transfusion* 1977;17:299.
18. Boral L, Henry IB. The type and screen: A safe alternative and supplement in selected surgical procedures. *Transfusion* 1997;17:163.
19. Outrakoolpoonsuk K, Bejrachandra S, Saipin J, Leehaphaiboonsakun W, Suratanarungsan V, Plubjuice P. Detection of red cell antibodies by enzyme technique. *Thai J Hematol Transf Med* 1999;9:103-10.
20. Bejrachandra S, Nathalang O, Saipin J, et al. Distribution of blood group systems in Thai blood donors determined by the gel test. *Siriraj Hosp Gaz* 2002;54:406-7.
21. Bejrachandra S, Saipin J, Udee S, et al. Transfusion in rare blood type, K₀ with anti- Ku: A case report. *Thai J Hematol Trans Med* 1998;8:255-60.
22. Daniels G, Bromilow I. *An introduction to blood groups : Essential Guide to Blood Groups*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2007:72.

