

หมู่โลหิตย่อยในระบบ ABO

นับทอง ลาภสมทบ¹, ปฏิพัทธ์ ทินวัง²

¹ภาคบริการโลหิตแห่งชาติที่ 9 จังหวัดพิษณุโลก สภากาชาดไทย

²กลุ่มงานวิทยาภูมิคุ้มกันและวิทยาศาสตร์การบริการโลหิต คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

หมู่โลหิตระบบ ABO เป็นหมู่โลหิตที่มีความสำคัญในการพิจารณาการให้เลือดของผู้ป่วยและผู้บริจาคโลหิต โดยหมู่โลหิตระบบ ABO มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมเป็นไปตามลักษณะทางพันธุกรรมแบบเมนเดล (Mendelian Genetics) โดยมียีน ABO เป็นตัวกำหนดการแสดงออกของแอนติเจนชนิด ABO ซึ่งสามารถพบแอนติเจนได้บนผิวเซลล์เม็ดเลือดแดงและในสารคัดหลั่งของร่างกาย นอกจากหมู่โลหิตในระบบ ABO จะประกอบไปด้วยหมู่โลหิตหลักชนิด A B O และ AB แล้ว แต่ก็ยังสามารถจำแนกหมู่โลหิตย่อยในระบบ ABO ได้อีก เรียกว่า Subgroup ซึ่งมีโครงสร้างหรือปริมาณแอนติเจนที่แตกต่างจากหมู่โลหิตหลัก โดยสามารถจำแนก Subgroup ได้เป็น Subgroup A Subgroup B และ Bombay Phenotype ซึ่งมีผลการทดสอบที่แตกต่างกันทาง Serology เช่น การทดสอบระดับความแรงของปฏิกิริยาที่จับกันได้ระหว่างแอนติเจน A B และ H บนผิวเม็ดเลือดแดงกับน้ำยาแอนติซีรัม Anti-A Anti-B Anti-A,B และ Anti-H ซึ่งเป็นการทดสอบเบื้องต้นในการตรวจหมู่โลหิต การทดสอบหา Anti-A และ Anti-B ในซีรัม และการทดสอบหาแอนติเจน A B หรือ H ในสารคัดหลั่งของร่างกาย เช่น น้ำลาย เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้หลักการอื่นๆ ในการตรวจแยกหรือยืนยัน Subgroup ได้ เช่น เทคนิค Adsorption and Elution การศึกษาประวัติครอบครัว (Pedigree) และการตรวจด้วยเทคนิคอิมมูโนแอสเซย์ (Molecular testing) โดย Subgroup ที่พบได้บ่อยที่สุด คือ Subgroup A ส่วน Subgroup อื่น มีโอกาสพบได้น้อยกว่า เช่น Subgroup B และ Bombay Phenotype โดยการทดสอบทาง Serology ของหมู่โลหิต Subgroup เช่น การตรวจด้วยวิธีหลอดทดลอง อาจทำให้สามารถแปลผลการทดสอบผิดพลาดได้ และเกิดความไม่สอดคล้องกัน (ABO discrepancy) ดังนั้น ความรู้เรื่องหมู่โลหิตย่อยในระบบ ABO จึงมีความสำคัญและเป็นประโยชน์ในงานธนาคารเลือดเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านความถูกต้องในการตรวจหมู่โลหิตและการให้เลือดอย่างปลอดภัยแก่ผู้ป่วย

คำสำคัญ: หมู่โลหิต, หมู่โลหิตย่อย, การตรวจหมู่โลหิต, พีโนไทป์ของหมู่โลหิต

ติดต่อ : นับทอง ลาภสมทบ

สถานที่ติดต่อ : หน่วยตรวจคัดกรองโลหิต ภาคบริการโลหิตแห่งชาติที่ 9 จังหวัดพิษณุโลก

138/1 ถนนพระองค์ดำ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

อีเมล : nabthong.l@redcross.or.th



Subgroups in the ABO blood group system

Nabthong Lapsomthob¹, Patipat Thinwang²

¹Regional Blood Centre IX, Phitsanulok province, Thai Red Cross Society, Thailand.

²Department of immunology and blood bank, faculty of medical technology, Rangsit university, Thailand.

ABSTRACT

ABO blood group system is the important blood group for determining in patients and donors before a blood transfusion. The ABO system is Mendelian inheritance in that *ABO* genes control the expression of ABO antigens on red blood cells and in body fluids for representation of ABO blood group. Although the ABO blood groups mainly consist of A, B, AB and O groups, there are subgroups in the ABO group, also known as ABO subgroups, whose structures or quantity of antigens are different from the main group. The subgroups including subgroups of A, subgroups of B and Bombay phenotype are able to be classified by serological testing. Determining avidity between ABH antigen on red blood cells and Anti-A, Anti-B, Anti-AB and Anti-H reagents is the first test for screening the subgroups. The second tests are determining Anti-A and Anti-B in serum and determining ABH antigen in body fluids such as saliva. The other tests for screening the subgroups include adsorption-elution techniques, pedigree analysis and molecular testing. The prevalence of subgroups demonstrates that the subgroups of A are frequently found more than subgroups of B and Bombay phenotype. On the other hand, some serological tests such as the tube method may miss the interpretation and result in ABO discrepancy instead of ABO subgroups. Therefore, basic knowledge of ABO subgroups is necessary in blood bank to accurately determine the blood group of patients before a blood transfusion.

Keywords: ABO Blood group, ABO subgroups, Blood group testing, Blood group phenotypes

Contact : Nabthong Lapsomthob

Address : Regional Blood Centre IX, Phitsanulok province, Thai Red Cross Society, Thailand.

138/1 Phra Ong Dam Road, Nai Mueang, Mueang, Phitsanulok 65000, Thailand.

E-mail : nabthong.l@redcross.or.th



บทนำ

หมู่โลหิตระบบ ABO เป็นหมู่โลหิตที่สำคัญที่สุดในการให้เลือด ซึ่งถูกค้นพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1900 โดย Karl Landsteiner นักวิทยาศาสตร์ชาวออสเตรีย โดยพบหมู่โลหิตที่มีความแตกต่างกัน 3 ชนิด คือ A B และ O ต่อมาในปี ค.ศ. 1902 Von Decastello and Sturli ได้ค้นพบหมู่โลหิตเพิ่มอีก 1 ชนิด คือ AB^{1,2} โดยหมู่โลหิตแต่ละชนิดมีแอนติเจนอยู่บนผิวเซลล์ของเม็ดเลือดแดงที่แตกต่าง โดยหมู่โลหิต A จะพบแอนติเจน A บนผิวเซลล์ หมู่โลหิต B จะพบแอนติเจน B บนผิวเซลล์ หมู่โลหิต AB จะพบทั้งแอนติเจน A และ B บนผิวเซลล์ หากไม่พบทั้งแอนติเจน A และ B จะเป็นหมู่โลหิต O ในส่วนของแอนติบอดีในร่างกายโดยปกติจะถูกสร้างมาจากการกระตุ้นของแอนติเจน แต่แอนติบอดีในระบบ ABO เกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ (Naturally Occurring Antibodies) โดยคนหมู่โลหิต A จะมีแอนติบอดีชนิด B คนหมู่โลหิต B จะมีแอนติบอดีชนิด A คนหมู่โลหิต O จะมีแอนติบอดีชนิด A และ B ส่วนคนหมู่โลหิต AB นั้นจะไม่พบแอนติบอดีชนิด A และ B^{2,3} การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของยีน ABO เป็นไปตามลักษณะทางพันธุกรรมแบบเมนเดล (Mendelian Genetics) โดยมียีนควบคุมอยู่บนโครโมโซมตำแหน่งที่ 9 โดยพบยีน A และ B ซึ่งสามารถสร้างเอนไซม์ A และ B Transferases ที่ใช้ในการสร้างแอนติเจน A และ B ได้ ในส่วนของยีน O นั้น สร้างเอนไซม์ไม่ได้ จึงไม่สามารถทำงานได้ ดังนั้น ในหมู่โลหิต O จึงพบเพียงแอนติเจน H ซึ่งเป็นสารต้นกำเนิดของการสร้างแอนติเจน A และ B ซึ่งถูกควบคุมอยู่บนโครโมโซมตำแหน่งที่ 19^{2,4-6} โดยแอนติเจน A B และ H เป็นแอนติเจนในระบบ ABO ซึ่งมีโครงสร้างประเภทคาร์โบไฮเดรต โดยทั่วไปจะเป็นสารประกอบประเภท Glycoprotein หรือ Glycosphingolipids พบอยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์บุผนังหลอดเลือด กล้ามเนื้อ เม็ดเลือดขาว และ เซลล์เนื้อเยื่อผิวหนัง ซึ่งถูกควบคุมการสร้างโดยยีน ABO นอกจากนี้ยังสามารถพบได้ในสารคัดหลั่งในร่างกาย เช่น น้ำลาย น้ำตา น้ำปัสสาวะ เป็นต้น ซึ่งถูกควบคุมการสร้างโดยยีน Sese (Secretor genes) โดยคนทั่วไปประมาณร้อยละ 80 เป็น Secretor จากยีน Sese หรือ Sese ซึ่งสามารถหลั่งสาร A B และ H ได้ ส่วนอีกร้อยละ 20 เป็น Non Secretor ซึ่งไม่หลั่งสาร A B และ H ดังนั้น การแสดงออกของแอนติเจนในระบบ ABO จึงถูกควบคุมโดยยีนที่เป็นอิสระต่อกัน 3 ชุด คือ ยีน ABO, H, Se^{4,7-10}

หมู่โลหิตย่อย (Subgroup)

ในหมู่โลหิตระบบ ABO มีการแสดงออกทางฟิโนไทป์ที่หลากหลายซึ่งแปรผันตามลักษณะทางพันธุกรรม โดยสามารถแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ได้ เรียกว่า Subgroup ซึ่งมีความแตกต่างกันตามลักษณะโครงสร้างหรือปริมาณของแอนติเจน A และ B ที่พบบนเซลล์เม็ดเลือดแดง รวมถึงแอนติเจนที่พบในสารคัดหลั่งในร่างกายด้วย หรืออาจมีความแตกต่างของคุณภาพในการแสดงออกของแอนติเจน โดยบาง Subgroup มีความซับซ้อนและแตกแขนงทางด้านโครงสร้างของแอนติเจน^{10,11} โดยสามารถแยก Subgroup ตามความแตกต่างทาง Serology ได้โดยใช้หลักการพื้นฐานทั่วไป ได้แก่ ระดับความแรงของปฏิกิริยา Agglutination ระหว่างแอนติเจน A B และ H บนผิวเม็ดเลือดแดงกับน้ำยาแอนติซีรัม Anti-A Anti-B Anti-A,B และ Anti-H ชนิด Monoclonal หรือ Polyclonal การพบแอนติบอดีในซีรัมหรือพลาสมา และการพบแอนติเจน A B หรือ H ในสารคัดหลั่งของร่างกาย เช่น น้ำลาย เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้หลักการอื่น ๆ ในการตรวจแยกหรือยืนยัน Subgroup ได้ เช่น เทคนิค Adsorption and Elution การศึกษาประวัติครอบครัว (Pedigree) และการตรวจด้วยเทคนิคอิมมูโนโมเลกุล (Molecular testing) เป็นต้น¹²

หมู่โลหิตย่อย A (Subgroup A)

หมู่โลหิต A พบความหลากหลายของ Subgroup มากที่สุดโดยหมู่โลหิต A ที่มีปริมาณแอนติเจนปกติ เรียกว่า A₁ ซึ่งแยกออกจาก Subgroup อื่นๆ โดย Subgroup A สามารถจำแนกได้ตามปริมาณแอนติเจน A ที่พบบนผิวเม็ดเลือดแดง โดยคนผิวขาวประมาณร้อยละ 80 เป็นหมู่โลหิต A₁, A₁B ที่เหลืออีกร้อยละ 20 เป็นหมู่โลหิต A₂, A₂B รวมถึง Subgroup A อื่น ๆ ด้วย โดยหมู่โลหิต A หากสามารถทำปฏิกิริยาแรงกับทั้ง Anti-A และ Anti-A₁ จะถูกจำแนกเป็นหมู่โลหิตชนิด A₁ ในขณะเดียวกันหากทำปฏิกิริยากับ Anti-A แต่ไม่ทำปฏิกิริยากับ Anti-A₁ จะถูกจำแนกเป็นหมู่โลหิตชนิด A₂ อีกความแตกต่างที่สามารถจำแนกได้ คือ หมู่โลหิต A₂ สามารถตรวจพบ Anti-A₁ ในซีรัมได้ประมาณร้อยละ 1-8 และหมู่โลหิต A₂B สามารถตรวจพบ Anti-A₁ ได้ประมาณร้อยละ 22-35 เช่นกัน โดย Antibody ชนิด A₁ สามารถรบกวนการตรวจหมู่โลหิตในระบบ ABO ได้ (ABO Discrepancy) รวมถึงอาจทำให้การตรวจความเข้ากันได้ของเลือด (Cross-matching) เกิดความไม่เข้ากัน^{2,4}

หมู่โลหิต A_1 ซึ่งมียีน A_1 อาจตรวจไม่พบแอนติเจน H เนื่องจากถูกแปลงเป็นแอนติเจน A_1 เกือบทั้งหมด ดังนั้น แอนติเจน H ที่อยู่บนเม็ดเลือดแดงของหมู่โลหิต A_1 และ A_1B จึงอาจตรวจไม่พบหรือไม่สามารถทำปฏิกิริยากับ Anti-H ได้ แต่หากพบยีน A_2

จะมีแอนติเจน H เพียงบางส่วนที่ถูกแปลงเป็นแอนติเจน A โดยยังพบแอนติเจน H บนเซลล์เม็ดเลือดแดงอยู่ โดยลักษณะเฉพาะทางฟิโนไทป์เป็นไปตาม (ตารางที่ 1)⁴

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะเฉพาะทางฟิโนไทป์ของหมู่โลหิต A_1 และ A_2 ^{1,4}

Phenotypes	Reagents				Antibodies in Serum		Other	
	Anti-A	Anti-B	Anti-A,B	Anti- A_1	Common	Unexpected	Substances Present in Saliva of Secretors	Number of Antigen Sites RBC x 10 ³
A_1	4+	0	4+	4+	Anti-B	None	A, H	810 - 1,170
A_2	4+	0	4+	0	Anti-B	Anti- A_1 (1-8 % of cases)	A, H	240 - 290

0 = Negative, 4+ = Strong Agglutination

Weak A Subgroups

Weak A Subgroups พบในห้องปฏิบัติการประมาณร้อยละ 1 โดยลักษณะเฉพาะของ Weak A Subgroups คือ พบปริมาณแอนติเจน A ต่อเซลล์เม็ดเลือดแดงลดลง ส่งผลทำให้การเกิดปฏิกิริยากับ Anti-A อ่อนลงหรือไม่เกิดปฏิกิริยา และมีความหลากหลายของระดับปฏิกิริยา Agglutination กับน้ำยา Anti-A,B นอกจากนี้ยังสามารถเกิดปฏิกิริยาแรงกับ Anti-H และสามารถตรวจพบ Anti- A_1 ในซีรัมหรือตรวจไม่พบได้อีกด้วย

โดย Weak A Subgroups สามารถจำแนกได้ด้วยการทำตามเทคนิคดังต่อไปนี้^{4,14}

1. ตรวจ Cell Grouping ของแอนติเจน A และ H ด้วยน้ำยา Anti-A, Anti-A,B และ Anti-H
2. ตรวจ Serum Grouping และตรวจหา Anti- A_1
3. Adsorption and elution test โดย Anti-A
4. ตรวจน้ำลายเพื่อหา A และ H Substances

Weak A Subgroups สามารถจำแนกได้เป็นหมู่โลหิต A_3 , A_x , A_{end} , A_m , A_y , A_{el} และ A_{int} (ตารางที่ 2) โดยใช้เทคนิคทาง Serology ในการจำแนกชนิดหมู่โลหิต

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะทางฟิโนไทป์ของ Weak A Subgroups^{1,4,9,12,13,16}

Phenotypes	Reagents				Antibodies in Serum			Other
	Anti-A	Anti-B	Anti-A,B	Anti-H	Anti-A	Anti-B	Anti-A ₁	Substances Present in Saliva of Secretors
A ₃	2+mf	0	2+mf	3+	No	Yes	Sometimes	A, H
A _x	0/W+	0	1+ to 2+	4+	Sometimes	Yes	Almost always	H
A _{end}	W+mf	0	W+mf	4+	No	Yes	Sometimes	H
A _m [*]	0/W+	0	0/+	4+	No	Yes	No	A, H
A _y [*]	0	0	0	4+	No	Yes	No	A, H
A _{el} [*]	0	0	0	4+	Sometimes	Yes	Yes	H
A _{int}	4+	0	4+	3+	No	Yes	No	A, H

*A Specificity Demonstrated Only by Absorption/Elution Procedure
0 = Negative, + = Agglutination, mf = Mixed-Field Agglutination, W+ = Weak
1+ to 4+ = Degree of Agglutination

หมู่โลหิตย่อย B (Subgroup B)

Subgroup B พบค่อนข้างยาก ซึ่งพบน้อยกว่า Subgroup A โดย Subgroup B มีความหลากหลายของความแรงปฏิกิริยาที่ทำกับน้ำยา Anti-B และ Anti-A,B โดยการถ่ายทอดทางพันธุกรรมคล้ายกับ Subgroup A โดยถูกควบคุมจากกลุ่มของยีนบนตำแหน่ง B ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น B₃ B_x B_m และ B_{el} ตาม (ตารางที่ 3) โดยเกณฑ์ที่ใช้จำแนกระหว่าง Subgroup B^{1,4,10,17} ใช้เกณฑ์ดังนี้

1. ระดับปฏิกิริยา Agglutination กับน้ำยา Anti-B Anti-A,B และ Anti-H
2. การตรวจ ABO Isoagglutinin ในซีรัม
3. Adsorption and Elution test โดย Anti-B
4. การตรวจพบ B substance ในน้ำลาย
5. การตรวจทางอณูชีววิทยา (Molecular Testing)

ตารางที่ 3 แสดงลักษณะทางฟิโนไทป์ของหมู่โลหิต B และ Subgroup B^{1,4,9,12,13,15,16}

Phenotypes	Reagents			Antibodies in Serum			Other
	Anti-A	Anti-B	Anti-A,B	Anti-H	Common	Unexpected	Substances Present in Saliva of Secretors
B	0	4+	4+	0 to 2+	Anti-A	None	B, H
B ₃	0	1+ mf to 2+mf	W+ to 2+mf	3+ to 4+	Anti-A	None	B, H
B _x	0	0/W+	0 to 2+	3+ to 4+	Anti-A	Weak Anti-B	H
B _m [*]	0	0/W+	0/W+	3+ to 4+	Anti-A	None	B, H
B _{el} [*]	0	0	0	3+ to 4+	Anti-A	Sometimes Weak Anti-B	H

*B Specificity Demonstrated Only by Absorption/Elution Procedure

0 = Negative, mf = Mixed-Field Agglutination, W+ = Weak, 1+ to 4+ = Degree of Agglutination

B (A), A (B) และ CIS-AB Phenotypes

B (A) Phenotype เป็นการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบ Autosomal Dominant โดยมีการแสดงออกของแอนติเจน A ในปริมาณน้อยบนเม็ดเลือดแดงของหมู่โลหิต B ซึ่งหมู่โลหิตนี้สามารถทำปฏิกิริยาแรงกับน้ำยา Anti-B และสามารถทำปฏิกิริยาอ่อนกับน้ำยา Monoclonal Anti-A (ระดับปฏิกิริยาน้อยกว่า 2+) นอกจากนี้ อาจพบ Anti-A ที่ทำปฏิกิริยากับเม็ดเลือดแดงชนิด A₁ และ A₂ ได้ในซีรัมของหมู่โลหิตนี้ โดยการทดสอบด้วยน้ำยา monoclonal Anti-A และ polyclonal Anti-A อาจช่วยแก้ปัญหาในการตรวจหมู่โลหิตไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ แต่หากต้องการความถูกต้องที่สุดต้องทำการตรวจด้วยเทคนิคทางพันธุกรรม^{12,18}

A (B) Phenotype เป็นการแสดงออกทางฟิโนไทป์ที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของแอนติเจน H และการทำงานของเอนไซม์ H-Transferase ซึ่งคาดการณ์ว่าทำให้มีการเพิ่มของ H

Precursor ในเซลล์ จึงสามารถสร้างแอนติเจน B ได้ โดยอาศัยเอนไซม์ A Glycosyltransferase

CIS-AB phenotype ถูกค้นพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1964 ในครอบครัว Polish โดยเกิดจากบิดาเป็นหมู่โลหิต O มารดาเป็นหมู่โลหิต AB และได้กำเนิดบุตรสาวเป็นหมู่โลหิต AB ซึ่งเกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่ผิดปกติของยีน ABO โดยยีน 1 allele สามารถสร้างได้ทั้งแอนติเจน A และ B โดย CIS-AB พบได้ค่อนข้างยาก ซึ่งฟิโนไทป์ที่พบบ่อย คือ CIS-A₂B₃ โดยรายงานหมู่โลหิต CIS-AB ของผู้บริจาคโลหิตชาวเกาหลี พบว่า มีฟิโนไทป์ของหมู่โลหิต CIS-AB ที่มากกว่ารายงานของของ Yamaguchi ซึ่งความแตกต่างของฟิโนไทป์เกิดจาก Single CIS-AB01 Allele โดยสามารถจำแนก CIS-AB Phenotype (ตารางที่ 4)^{2,4,19,20}

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะทางฟีโนไทป์ของหมู่โลหิต *CIS-AB* phenotype 19

Phenotypes	Frequency (%)	Cell Grouping					Serum Grouping	
		Anti-A	Anti-B	Anti-A,1	Anti-A-B	Anti-H	A1 Cell	B Cell
<i>CIS-A₂B₃</i>	6	04+	1+ to 3+	0	4+	3+ to 4+	0 to 2+	1+ to 2+
<i>CIS-A₁B₃</i>	15	4+	1+ to 3+	3+ to 4+	NA	NA	0	1+ to 2+
<i>CIS-A₂B</i>	15	4+	4+	0	4+	0	0 to 2+	0
<i>CIS-A₁B_w</i>	6.7	4+	Trace	4+	NA	NA	0	1+ to 2+
<i>CIS-A_{int}B₃</i>	3.3	4+	1+ to 3+	1+	NA	NA	0	1+ to 2+
<i>CIS-A_{int}B</i>	Rare	4+	4+	1+	4+	NA	Trace	0

0 = Negative, Trace = Weak Agglutination, 1+ to 4+ = Degree of Agglutination
 NA = Not Applicable

The Bombay Phenotypes

Bombay Phenotype ถูกค้นพบครั้งแรกโดย Bhende ในปี ค.ศ. 1952 ณ เมือง Bombay ประเทศอินเดีย โดยฟีโนไทป์ที่แสดงออกเกิดจากการกลายพันธุ์ของยีน *FUT1* (*H* gene) และ *FUT2* (*Se* gene) ถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบยีนด้อย (Autosomal Recessive) ของ *h* gene ซึ่งมีจีโนไทป์เป็น *hh* ส่งผลให้ยีนในระบบ ABO ไม่สามารถสร้างแอนติเจน A B และ H ได้ จึงอาจได้ผลการทดสอบเป็นหมู่โลหิต O ทำให้อาจเกิดการผิดพลาดของการตรวจหมู่โลหิตได้ โดยหมู่โลหิต Bombay มีลักษณะทางฟีโนไทป์ (ตารางที่ 5)

โดยหมู่โลหิต Bombay ถูกพบรายงานทั่วโลก ประมาณ 130 ฟีโนไทป์ โดยในประเทศอินเดีย พบประมาณร้อยละ 0.004 ถึง 0.048 แต่ในส่วนของยุโรปพบเพียงร้อยละ 0.0003 โดยลักษณะเฉพาะของ Bombay O_h (H_{null})⁴ มีดังนี้

1. ไม่มีแอนติเจน A B และ H โดยจะไม่เกิดปฏิกิริยา agglutination กับ Anti-A, Anti-B และ Anti-H (lectin)
2. พบ Anti-A, Anti-B, Anti-A,B และ Anti-H ในซีรัม
3. ไม่พบ A B และ H Substance ในน้ำลาย เนื่องจากเป็น A B และ H Non-Secretor
4. ไม่พบเอนไซม์ α -2-L-fucosyltransferase (H enzyme) ในซีรัม และไม่พบแอนติเจน H บนเซลล์เม็ดเลือดแดง
5. พบเอนไซม์ A หรือ B ในซีรัม (ขึ้นอยู่กับจีโนไทป์ของ ABO)
6. ในการให้เลือดนั้น เม็ดเลือดแดงของ Bombay Phenotype (O_h) สามารถเข้ากันได้กับเฉพาะซีรัมของ Bombay Phenotype ของอีกคนหนึ่ง

ตารางที่ 5 แสดงลักษณะทางฟิโนไทป์ของหมู่โลหิต Bombay^{4,9}

Phenotypes	Reagents				Antibodies in Serum			Other
	Anti-A	Anti-B	Anti-A, B	Anti-H	A1 cell	B Cell	O cell	Substances Present in Saliva of Secretors
O	0	0	0	+	+	+	0	H
O _h (Bombay)	0	0	0	0	+	+	+	-

0 = Negative, + = Strong agglutination, - = absent

Para-Bombay phenotype เป็นฟิโนไทป์ที่พบได้ยาก ซึ่งอาจไม่พบแอนติเจน H หรือพบได้ในปริมาณน้อยบนเซลล์เม็ดเลือดแดง นอกจากนี้ยังสามารถพบแอนติเจน A และ B ในปริมาณน้อยด้วยเช่นกัน โดยอาจทดสอบด้วยการตรวจวิธีหลอดทดลองไม่ได้ อาจต้องใช้เทคนิค Adsorption and Elution ในการทดสอบจึงจะสามารถตรวจสอบแอนติเจน A และ B ได้ โดย Para-Bombay สามารถพบ Anti-H ในซีรัมได้ แต่มีความแรงของปฏิกิริยาน้อยกว่า Anti-H ที่อยู่ใน Bombay Phenotype (O_h) โดยสามารถพบหรือไม่พบ H substance ในน้ำลาย เนื่องจากเป็นได้ทั้ง Secretor และ Non-secretor^{4,21} โดยมีลักษณะทางฟิโนไทป์ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงลักษณะทางฟิโนไทป์ของหมู่โลหิต Para-Bombay^{4,9,22}

Phenotypes	Antigen on red cells (Adsorption-Elution)		Antibody in Serum			Substances Present in Saliva of Secretors		
	A	B	Anti-A	Anti-B	Anti-H	A	B	H
A para-Bombay	+	-	-	+	+	+	-	+
B para-Bombay	-	+	+	-	+	-	+	+
O para-Bombay	-	-	+	+	+	+	-	+
AB para-Bombay	+	+	-	-	+	+	+	+

+ = present, - = absent,
+* = The anti-H present in the serum is weaker in reactivity than the anti-H found in the Bombay phenotype.

สรุป

หมู่โลหิตในระบบ ABO มีความสำคัญในการให้เลือดในทางการแพทย์เป็นอย่างมาก โดยก่อนการให้เลือดจะต้องตรวจหมู่โลหิตของผู้ให้และผู้รับโลหิตให้ถูกต้อง และทดสอบให้เกิดความเข้ากันได้มากที่สุดก่อนการให้เลือด เพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุด ซึ่งนอกจากหมู่โลหิต A B O และ AB ซึ่งเป็นหมู่โลหิตหลักในระบบ ABO แล้ว ยังมีหมู่โลหิตย่อยในระบบ ABO ที่เรียกว่า Subgroup ซึ่งมีความสำคัญในการให้เลือดเช่นกัน โดยหมู่โลหิตย่อยในระบบ ABO มีลักษณะทางฟิโนไทป์ที่มีความหลากหลาย โดยเฉพาะในส่วนของปริมาณแอนติเจน A B และ H ซึ่งอาจส่งผลให้การตรวจหมู่โลหิตด้วยวิธีหลอดทดลอง ทั้งในส่วนของ Cell grouping และ Serum grouping เกิดความไม่สอดคล้องกัน (ABO discrepancy) หรือ

ตรวจหมู่โลหิตผิดพลาดได้ จึงต้องหาสาเหตุเพื่อวินิจฉัยหมู่โลหิตให้ถูกต้อง โดยอาจใช้หลายเทคนิคประกอบกันเพื่อทำการตรวจหมู่โลหิต เช่น Adsorption-Elution การตรวจหา Substance ในน้ำลาย การ Incubate ณ อุณหภูมิที่แตกต่างกันเพื่อเสริมการอ่านผลปฏิกิริยา การใช้เอนไซม์ในการช่วยทดสอบ การศึกษาประวัติครอบครัว (Pedigree) หรือการตรวจทางอณูชีววิทยา (Molecular Testing) เพื่อประกอบการตรวจหมู่โลหิตให้เกิดความถูกต้อง ดังนั้นความรู้เรื่องหมู่โลหิตย่อยในระบบ ABO จึงมีความสำคัญและเป็นประโยชน์ในงานธนาคารเลือดเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านความถูกต้องในการตรวจหมู่โลหิตและการให้เลือดอย่างปลอดภัยแก่ผู้ป่วย

เอกสารอ้างอิง

1. Quienley ED. IMMUEMATOLOGY Principles & Practice. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011. p. 119-130.
2. Hosoi E. Biological and clinical aspects of ABO blood group system. J Med Invest. 2008 Aug;55(3-4):174-182.
3. World Health Organization. Guidelines and Principles for Safe Blood Transfusion Practice – Module 3: Blood Group Serology. Geneva: WHO Press, World Health Organization; 2009. p. 25-33.
4. Harmening DM. Modern Blood Banking & Transfusion Practices. 7th ed. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2019. p. 119-148.
5. Romanos-Sirakis EC, Desai D. STATPEARLS Content is King: ABO Blood Group System. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing LLC; 2024.
6. Ragan F. Dacie and Lewis Practical Haematology. 11th ed. Edinburgh: Elsevier Ltd; 2012. p. 483-517.
7. Daniels G. HUMAN BLOOD GROUPS. 3rd ed. New Jersey: WILEY-BLACKWELL; 2013. p. 1-18.
8. Kong SP, Chiewsilp P, Tubrod J, Deesin P. ABH secretor status in the Thai population. J Hematol Transfus Med. 2016 Jul-Sep;26(3):199-205.
9. Tubrod J. ABO subgroup. J Hematol Transfus Med. 2010 Jan-Mar;20(1):49-54.
10. Howard PR. Basic & Applied Concepts of Blood Banking and Transfusion Practices. 5th ed. Missouri: Elsevier Inc.; 2021. p. 101-122.
11. Canadian Blood Services. ABO subgroups [Internet]. Ontario: Canadian Blood Services; 2020 [cited 2024 May 21]. Available from: <https://professionaleducation.blood.ca/en/transfusion/best-practices/serological-best-practices/abo-subgroups>.
12. Cohn CS, Delaney M, Johnson ST, Katz LM, Schwartz J. Technical Manual. 21st ed. Maryland: AABB; 2023. p. 303-317.
13. Romphruk A. Molecular genetic of ABO blood group. J Hematol Transfus Med. 2002 Apr-Jun;12(2):69-76.
14. Chopra G, Kataria M, Batra AK, Kaur G, Kumar R. Detection of a weaker subgroup of A in ABO blood group system. Asian J Transfus Sci. 2022 Jan-Jun;16(1):132-134.
15. Khatun A, Biswas J, Habibullah MM, Islam A, Shill N, Rahman A, et al. B subgroup: Bx blood group in a patient: A case report. Bangabandhu Sheikh Mujib Med Univ J. 2012 Jan;5(1):81-82.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

16. Thakral B, Saluja K, Bajpai M, Sharma RR, Marwaha N. Importance of weak ABO subgroups. *Lab Med*. 2005 Jan;36(1):32-34.
17. Elardo E, Elbadrl N, Sanchez C, Powell V, Smaris M, Li Y, et al. B subgroup detection in a small hospital transfusion service. *Immunohematology*. 2021;37(2):89-94.
18. Guo ZH, Xiang D, Zhu ZY, Liu X, Chen HP, Wang JL, et al. Serologic and molecular characterization of the B(A) blood group in the Chinese population. *Immunohematology*. 2007;23(2):69-74.
19. Chun S, Choi S, Yu H, Cho D. Cis-AB, the blood group of many faces, is a conundrum to the novice eye. *Ann Lab Med*. 2019 Mar;39(2):115-120.
20. Chun S, Ryu MR, Cha SY, Seo JY, Cho D. ABO mistyping of cis-AB blood group by the automated microplate technique. *Transfus Med Hemother*. 2018;45(1):5-10.
21. Dean L. Blood groups and red cell antigens: Chapter 6 The Hh blood group. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US); 2000.
22. Yip S, Chee K, Chan P, Chow E, Wong H. Molecular genetic analysis of para-Bombay phenotypes in Chinese: A novel non-functional FUT1 allele is identified. *Vox Sang*. 2002;83(3):258-262.