# บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะแบ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้ทำการศึกษาค้นคว้ามาออกเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

1. พลวัตของระบบ
2. ความรู้เกี่ยวกับโลหิต
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โลหิต

## 2.1 พลวัตของระบบ

พลวัตของระบบ (System Dynamics) ถูกเผยแพร่ครั้งแรกโดย Jay W. Forrester เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1961 ซึ่งผลงานของ Forrester เป็นหนังสือชื่อพลวัตทางอุตสาหกรรม (Industrial Dynamics) ในตอนนั้นพลวัตของระบบนับเป็นวิธีการใหม่สำหรับจำลองพฤติกรรมของระบบเศรษฐศาสตร์และสังคมที่ซับซ้อน โดยมีรากฐานจากทฤษฎีการควบคุมแบบป้อนกลับ (Rodrigues and Williams, 1996) จากผลงานริเริ่มของ Forrester มาถึงปัจจุบันได้มีการพัฒนานำเอาวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในหลากหลายด้าน เช่น ใช้ในการออกแบบนโยบายและการวางแผน ใช้ในการจำลองระบบชีววิทยาและใช้ทางด้านการแพทย์ เป็นต้น

### 2.1.1 คำจำกัดความของพลวัตของระบบ

Forrester (1961) ให้คำจำกัดความว่า "พลวัตทางอุตสาหกรรมคือการศึกษาลักษณะการป้อนกลับของข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมทางอุตสาหกรรมเพื่อออกแบบปรับปรุงวิธีการจัดการ และใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย"

Richardson and Pugh (1981) ให้คำจำกัดความว่า "พลวัตของระบบคือวิธีการที่ใช้ในการทำความเข้าใจปัญหาที่มีความซับซ้อน โดยประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ ปัญหาที่ศึกษาเป็นปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาและถูกมองในลักษณะของวงจรป้อนกลับ"

จากคำจำกัดความข้างต้นสรุปได้ว่า พลวัตของระบบ (System Dynamics) คือ วิธีการสำหรับใช้ศึกษาและจัดการระบบที่มีการป้อนกลับที่ซับซ้อน เช่น ระบบธุรกิจ ระบบสังคม โดยอาศัยการสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อเรียนรู้พฤติกรรมของระบบ หรือเพื่อประเมินและปรับปรุงนโยบาย ซึ่งมุ่งเน้นที่การศึกษาระบบทั้งระบบในลักษณะของระบบที่มีการป้อนกลับ ไม่ได้พิจารณาผลกระทบที่ตัวแปรตัวหนึ่งมีต่ออีกตัวแปรโดยอิสระต่อกันแล้วนำมาทำนายพฤติกรรมของระบบ แต่จะศึกษาความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยในระบบไปพร้อมๆกัน โดยปัจจัยต่างๆในระบบงานจะมีการแปรเปลี่ยนตามเวลา

พลวัตของระบบต้องอาศัยสองเทคนิคในการสร้างแบบจำลอง เทคนิคแรกคือ แผนผังแสดงวงจรสาเหตุ (Causal loop diagrams) เทคนิคนี้เป็นการมองระบบในรูปแบบความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลกระทบ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมของระบบได้ดีขึ้น โดยการใช้คำอธิบายแทนองค์ประกอบของระบบและแทนความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลกระทบด้วยลูกศร ที่ปลายลูกศรอาจมีเครื่องหมายบวก(+) เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของผลกระทบที่ไปในทิศทางเดียวกับสาเหตุ และเครื่องหมายลบ(-) เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของผลกระทบที่เป็นไปในทิศทางตรงข้ามกับการเปลี่ยนแปลงของสาเหตุ เทคนิคที่สองคือ แผนผังแสดงการไหล(Flow diagrams) ซึ่งใช้การไหล อัตราการไหล (flow rate) และระดับ (level) ของทรัพยากรเป็นตัวแทนของระบบ เทคนิคนี้ใช้เพื่อระบุองค์ประกอบของระบบและแปรให้อยู่ในรูปของภาษาคอมพิวเตอร์ (Richardson and Pugh, 1981) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและระดับแสดงได้ดังสมการด้านล่าง

$$flow_rate = \frac{\Delta (level)}{\Delta t}$$

### 2.1.2 โครงสร้างพื้นฐานของแบบจำลองพลวัตของระบบ

โครงสร้างพื้นฐานของแบบจำลองพลวัตของระบบประกอบด้วย (Forrester, 1961)

1. ระดับ (Level)

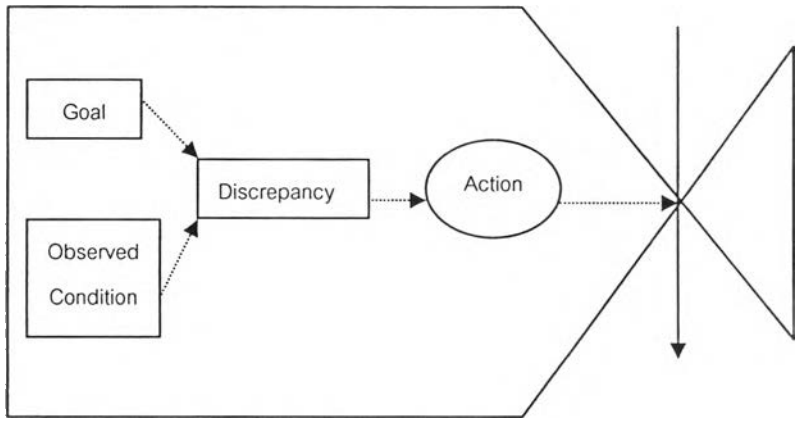
แสดงการสะสมของทรัพยากรที่ไหลในระบบ เป็นการอธิบายสถานภาพของระบบที่เวลาเฉพาะหนึ่งๆ โดยทรัพยากรในที่นี้อาจมีตัวตนสามารถสัมผัสได้ เช่น สินค้าคงคลัง เงิน หรืออาจเป็นสิ่งที่ไม่มีตัวตนเช่น ความชอบ ความต้องการ

2. อัตราการไหล (Flow Rate)

อัตราการไหลคืออัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับภายในระบบ

3. ฟังก์ชันการตัดสินใจ (Decision Function หรือ Rate Equation)

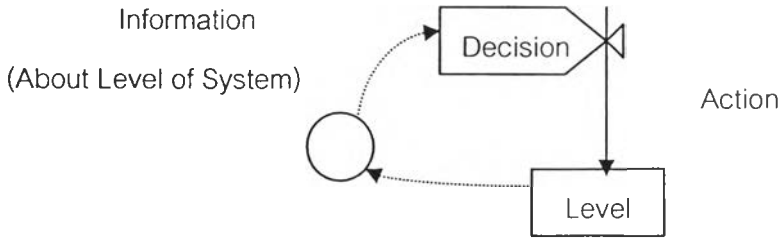
ฟังก์ชันการตัดสินใจของระบบประกอบด้วย 4 ส่วน คือ เป้าหมายหรือสถานภาพที่ต้องการ สถานภาพที่ศึกษา ความแตกต่างของสถานภาพทั้งสอง และการกระทำซึ่งเกิดจากความแตกต่างของสถานภาพ ดังในภาพที่ 2.1 โดยการตัดสินใจจะทำให้เกิดการกระทำซึ่งจะไปควบคุมอัตราการไหลอีกที




ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบภายในฟังก์ชันการตัดสินใจ

4. ข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจ (Information as a Basic for Decision)

ข้อมูลนี้ช่วยทำให้เกิดการตัดสินใจครั้งใหม่ ดังภาพที่ 2.2 ทั้งสี่องค์ประกอบนี้จะทำให้เกิดเป็น วงจรป้อนกลับ (Feedback Loop) ซึ่งอธิบายความสัมพันธ์ได้ดังนี้ คือ ฟังก์ชันการตัดสินใจจะควบคุมการกระทำที่มีผลต่ออัตราการไหล อัตราการไหลก็จะทำให้ระดับมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อสถานภาพของระดับเปลี่ยนไปทำให้เกิดการตัดสินใจใหม่ขึ้น



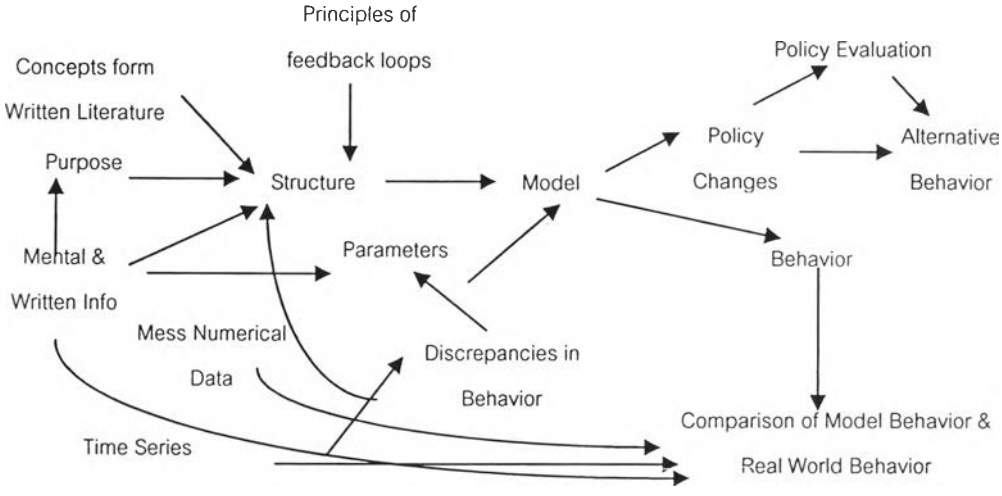

ภาพที่ 2.2 วงจรป้อนกลับ (Feedback Loop) ของพลวัตของระบบ

### 2.1.3 กระบวนการสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบ

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งข้อสมมติฐานและหาสาเหตุของปัญหา
3. สร้างแบบจำลองของระบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
4. ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง
5. ทดสอบนโยบายต่างๆที่จะช่วยบรรเทาปัญหาได้
6. นำนโยบายที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้กับระบบจริง

โดยกระบวนการแต่ละขั้นตอนจะต้องมีการทบทวนซ้ำและแก้ไขจนกว่าจะยอมรับได้ว่าผลจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาสามารถใช้อธิบายพฤติกรรมของระบบจริงได้

Forrester ได้อธิบายเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบไว้ดังภาพที่ 2.3 (1980 อ้างถึงใน Rasul, 1998: 18)




ภาพที่ 2.3 แผนผังแสดงกระบวนการจำลองแบบปัญหา

### 2.1.4 การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ (2542) กล่าวถึงการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองว่า ความถูกต้องของแบบจำลองในที่นี้คือความมั่นใจว่ามันเป็นแบบจำลองที่ถูกต้องใช้งานได้ โดยกรรมวิธีที่ใช้ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่ใช้กันอยู่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. *การพิสูจน์ยืนยัน (Verification)* เป็นการทำให้แน่ใจว่าแบบจำลองมีพฤติกรรมอย่างที่ผู้สร้างต้องการให้มันเป็น วิธีการที่ใช้ได้แก่

1.1 การถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (Face Validity)

1.2 การทดสอบความถูกต้องของกลไกภายในแบบจำลอง (Internal Validity) เป็นการทดสอบองค์ประกอบในแบบจำลองหรือแบบจำลอง โดยการใส่เงื่อนไข เช่น ให้ค่าตัวแปรเข้า (Input Variables) เป็นค่าคงที่ แล้วดูว่าผลที่ได้จากองค์ประกอบหรือแบบจำลองหลายๆครั้งมีความแปรปรวนมากน้อยแค่ไหน

1.3 การทดสอบความถูกต้องของตัวแปรและพารามิเตอร์ (Variables-Parameters Validity) เป็นการทดสอบความไว (Sensitivity Testing) ของการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรและพารามิเตอร์ว่ามีผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้จากองค์ประกอบในแบบจำลองและแบบจำลองอย่างไร

1.4 การทดสอบความถูกต้องของสมมติฐาน (Hypothesis Validity) เป็นการทดสอบความถูกต้องทางสถิติว่าผลที่ได้จากองค์ประกอบในแบบจำลองกับผลที่ได้จากองค์ประกอบของระบบงานจริงนั้นเหมือนกัน อาจใช้เงื่อนไขต่างๆจากข้อมูลในอดีต ใส่ให้กับองค์ประกอบในแบบจำลอง แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้กับผลที่ได้จากอดีตว่าสามารถยอมรับว่าเหมือนกันโดยมีระดับนัยสำคัญที่ยอมรับได้

2. *การทดสอบความถูกต้อง (Validation)* เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองกับพฤติกรรมของระบบงานจริง โดยอาศัยการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลในอดีตของระบบงานจริงที่เงื่อนไขของการใช้ระบบงานที่เหมือนกัน อาศัยเทคนิคทางสถิติ ได้แก่

2.1 การทดสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองกับของระบบงานจริง

2.2 การทดสอบสมมติฐานของลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นของข้อมูลจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับของระบบงานจริง

2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองเปรียบเทียบกับค่าโดยประมาณของพารามิเตอร์ของระบบงานจริง

2.4 การพยากรณ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์ในแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง

3. *การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)* เป็นการทดลองใช้แบบจำลองในการพยากรณ์พฤติกรรมต่างๆของระบบงานเปรียบเทียบกับพฤติกรรมจริงของระบบงาน

### 2.1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลวัตของระบบ

พิลดา หวังพานิช (2543) สร้างพลวัตของระบบจำลองพฤติกรรมการค้าข้าวเปลือกนาปรังของเกษตรกร อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก เมื่อมีไซโลลดความชื้นข้าวเปลือก (Paddy Drying Silo) และศึกษาผลของไซโลลดความชื้นข้าวเปลือกต่อการค้าข้าวของเกษตรกร ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรที่ใช้บริการอบลดความชื้นข้าวเปลือกและเก็บในไซโลไม่เกิน 18 สัปดาห์ และไม่เกิน 14 สัปดาห์ มีรายได้สุทธิมากกว่าเกษตรกรที่ขายข้าวเปลือกทันทีหลังการ

เก็บเกี่ยว และเมื่อค่าบริการอบลดความชื้นข้าวเปลือกเฉลี่ย 200 บาทต่อตัน ข้าวเปลือกที่ใช้บริการไซโลลดความชื้นมีปริมาณเฉลี่ย 5.4355 ตัน ถึง 9.0068 ตันต่อสัปดาห์

Shoukath and Ramaswamy (1991) สำรวจและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับคงคลัง ความต้องการเฉลี่ย อัตราการขาดแคลน และอัตราการหมดอายุสำหรับโลหิตทุกหมู่ในธนาคารโลหิตกลางของเมืองบอมเบย์ แบบจำลองที่สร้างโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆของนโยบายการจัดการ โดยที่ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของนโยบายการจัดการขึ้นกับการติดตามระดับคงคลังในแต่ละวันและการเปลี่ยนแปลงของมัน ผลการศึกษาพบว่า นอกเหนือจากระดับคงคลังที่มากที่สุดที่เป็นไปได้แล้ว ระดับคงคลังอื่นๆจะมีอัตราการหมดอายุน้อยกว่าร้อยละ 5 และมีอัตราการขาดแคลนร้อยละ 20-25 หรือมากกว่านั้น

Sahay, Prem Vrat, and Jain (1996) ใช้วิธีการของพลวัตของระบบสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ความต้องการปุ๋ยในระยะยาวของประเทศอินเดียซึ่งครอบคลุมถึงการผลิตและการนำเข้า ผลการวิจัยพบว่ารัฐบาลควรต้องลดช่องว่างระหว่างความต้องการกับกำลังการผลิต โดยการใช้กำลังการผลิตสูงสุดอย่างมีประสิทธิภาพ ควรหลีกเลี่ยงการพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อประหยัดเงินตราและช่วยให้ไม่ต้องเสี่ยงต่อความไม่แน่นอนอีกด้วย

## 2.2 ความรู้เกี่ยวกับโลหิต

ทัศน์ยานี จันทนยิ่งยง (2530: 206-225) อธิบายถึงโลหิต และหมู่โลหิตไว้ดังนี้

โลหิต หมายถึง ของเหลวข้นสีแดงที่ไหลเวียนในวงจรปิดภายในหลอดโลหิตในร่างกายมนุษย์ด้วยแรงสูบฉีดของหัวใจ โลหิตสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. เม็ดโลหิต มีอยู่ร้อยละ 45 ของปริมาณโลหิตทั้งหมด แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 เม็ดโลหิตแดง มีอายุการทำงานในกระแสโลหิตประมาณ 120 วัน ทำหน้าที่นำออกซิเจนจากปอดไปสู่เนื้อเยื่อทั่วร่างกายและนำคาร์บอนไดออกไซด์จากเนื้อเยื่อมาถ่ายทิ้งที่ปอด

1.2 เม็ดโลหิตขาว ทำหน้าที่ปกป้องและทำลายสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย อายุการทำงานในกระแสโลหิตประมาณ 4-10 ชั่วโมง

1.3 เกร็ดโลหิต ช่วยให้โลหิตแข็งตัวตรงจุดที่มีการฉีกขาดของเส้นโลหิต มีอายุการทำงานในกระแสโลหิตประมาณ 9-10 วัน

2. พลาสมา เป็นของเหลวของโลหิตที่ทำให้เม็ดโลหิตทั้งหลายลอยตัวมีลักษณะเป็นน้ำสีเหลือง มีอยู่ประมาณร้อยละ 55 ของโลหิตทั้งหมด โดยประกอบด้วยส่วนที่เป็นน้ำร้อยละ 92 และส่วนที่เป็นโปรตีนร้อยละ 8

โลหิตที่ใช้กันทุกวันนี้ได้จากการเจาะโลหิตแล้วผสมกับสารกันโลหิตแข็งตัว เช่น citrate phosphate dextrose(CPD) และ acid citrate dextrose(ACD) glucose หรือ dextrose ใช้สำหรับเป็นตัวให้พลังงานแก่เม็ดโลหิตแดง ส่วน sodium citrate และ citric acid เป็นตัวป้องกันการแข็งตัวของโลหิต ในระหว่างการเก็บรักษา โลหิตจะมีสภาวะเป็นกรดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆซึ่งภาวะเช่นนี้จะรบกวนการทำงานของเอ็นไซม์ต่างๆ นอกจากนี้สารต่างๆที่มีอยู่ในโลหิตจะมีค่าเปลี่ยนแปลงไป อายุของโลหิตพิจารณาจาก อายุการเก็บของเม็ดโลหิตแดง (shelf life) ซึ่งวัดจากเปอร์เซ็นต์ของเม็ดโลหิตแดงที่เหลือในร่างกายหลังจากให้เข้าไปครบ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส โลหิตที่เก็บโดยใส่สารACD และสารCPD มีอายุการเก็บ 21วัน และ 21-28วัน ตามลำดับ ในระยะเวลาการเก็บเท่าๆกันโลหิตCPDดีกว่าACDตรงที่ การลดลงของ diphosphoglyceric acid ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการปล่อยออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายน้อยกว่า ส่วนสารกันโลหิตแข็งตัวชนิดอื่น เช่น CPD-A1 (CPD ที่มีส่วนผสมของ adenine) จะทำให้โลหิตสามารถเก็บได้นานถึง 35 วัน

Antigen หมายถึง สารจำเพาะตัวที่เมื่อเข้าไปในร่างกายของคนหรือสัตว์ที่ไม่ได้เป็นเจ้าของแอนติเจนนั้นจะกระตุ้นให้เกิดการสร้างแอนติบอดีขึ้น ชนิดของแอนติเจนจะเรียกว่า phenotype และการสร้างแอนติเจนนั้นถูกควบคุมโดยยีนที่รับถ่ายทอดมาจากพ่อแม่

Antibody หมายถึง สารที่ร่างกายสร้างขึ้นมาทำปฏิกิริยากับแอนติเจนตัวที่ไปกระตุ้นให้เกิดการสร้างแอนติบอดีนั้น แอนติบอดีต่อหมู่โลหิตอาจมีขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น แอนติบอดีต่อหมู่โลหิต ABO หรืออาจเกิดขึ้นเพราะถูกกระตุ้นโดยการได้รับเม็ดโลหิตแดงที่มีหมู่โลหิตอื่นจากการได้รับโลหิต หรือในหญิงมีครรภ์ โดยเม็ดโลหิตแดงของลูกผ่านรกเข้าไปสู่กระแสโลหิตของแม่ แอนติบอดีของหมู่โลหิตอาจแบ่งตามลักษณะที่เกิดได้ ดังนี้

1. Regular antibody หมายถึงเฉพาะ anti-A anti-B และ anti-A,B ซึ่งมีประจำหมู่โลหิตระบบ ABO ทุกคน แอนติบอดีนี้เกิดจากการกระตุ้นตามธรรมชาติ เนื่องจากร่างกายได้รับสารคล้ายแอนติเจน A และ B จากสิ่งแวดล้อม เช่น อาหาร เชื้อโรคต่างๆ

2. Irregular antibody (unexpected antibody) หมายถึงแอนติบอดีของหมู่โลหิตระบบอื่นๆ นอกเหนือจากระบบ ABO แอนติบอดีนี้เกิดขึ้นได้หลายวิธี คือ

2.1 Naturally occurring antibody เกิดขึ้นทำนองเดียวกับ anti-A และ anti-B แอนติบอดีที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้ได้แก่ anti-Lewis ในคนที่มี phenotype $Le^{(a-b-)}$

2.2 Alloimmune antibody (isoimmune antibody) เกิดขึ้นจากการถูกกระตุ้น เช่น เคยได้รับโลหิต หรือเคยตั้งครรภ์มาก่อน ได้แก่ IgM (complete antibody) และ IgG (incomplete antibody)

2.3 Autoantibody พบในภาวะผิดปกติ คือร่างกายสร้างแอนติบอดีต่อเม็ดโลหิตแดงของตัวเอง พบในคนไข้ autoimmune hemolytic anemia

ปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนกับแอนติบอดีเป็นปฏิกิริยาจำเพาะคู่ คือ แอนติบอดีต่อแอนติเจนอะไรก็ทำปฏิกิริยาเฉพาะต่อแอนติเจนนั้น ส่วนใหญ่เป็นไปเพื่อเป็นการขจัดหรือทำลายแอนติเจนซึ่งแปลกปลอมเข้ามาในร่างกาย เช่น มีแอนติบอดีต่อแบคทีเรียที่เข้ามาในร่างกาย ในกรณีของหมู่โลหิต สารหมู่โลหิตเป็นแอนติเจนอยู่บนเม็ดโลหิตแดง แอนติบอดีต่อหมู่โลหิตอยู่ในพลาสมาหรือในซีรัม เมื่อมีปฏิกิริยากันจะทำให้เม็ดโลหิตจับกลุ่ม (agglutination) และหลังจากนั้นอาจทำให้เม็ดโลหิตแดงแตก (hemolysis) (พิมล เชี่ยวศิลป์, 2526: 32; มหาวิทยาลัยมหิดล, คณะแพทย์ศาสตร์ศิริราชพยาบาล, 2529: 166)

### 2.2.1 หมู่โลหิตระบบต่างๆ

ที่ผิวของเม็ดโลหิตแดงมีสารซึ่งเป็นแอนติเจนหมู่โลหิตต่างๆกันมากมายหลายสิบอย่าง หมู่โลหิตเหล่านี้มีการจัดเป็นระบบ โดยระบบที่สำคัญที่สุด คือ ABO รองลงมาคือระบบ Rh

*หมู่โลหิตในระบบ ABO*

จำแนกโดยใช้สารโปรตีน (Antigen) คือ สารโปรตีน A (Antigen A) และสารโปรตีน B (Antigen B) ดังนี้

1. หมู่โลหิต A คือ หมู่โลหิตที่มีสารโปรตีน A (Antigen A) อยู่ที่ผิวของเม็ดโลหิตแดง และมี Antibody-B ในน้ำเหลือง คนไทยที่มีหมู่โลหิตนี้มีประมาณ 21 %

2. หมู่โลหิต B คือ หมู่โลหิตที่มีสารโปรตีน B (Antigen B) อยู่ที่ผิวของเม็ดโลหิตแดง และมี Antibody-A ในน้ำเหลือง คนไทยที่มีหมู่โลหิตนี้มีประมาณ 32%

3. หมู่โลหิต AB คือ หมู่โลหิตที่มีสารโปรตีน A (Antigen A) และสารโปรตีน B (Antigen B) อยู่ที่ผิวของเม็ดโลหิตแดง แต่ไม่มี Antibody-A และ Antibody-B ในน้ำเหลือง คนไทยที่มีหมู่โลหิตนี้มีประมาณ 8%

4. หมู่โลหิต O คือ หมู่โลหิตที่ไม่มีสารโปรตีน A (Antigen A) และสารโปรตีน B (Antigen B) อยู่ที่ผิวของเม็ดโลหิตแดง แต่มี Antibody-A และ Antibody-B ในน้ำเหลือง คนไทยมีหมู่โลหิตนี้มากที่สุด ประมาณ 39%

*หมู่โลหิตระบบ Rh*

การจำแนกโลหิตระบบ Rh นั้นสารโปรตีนที่อยู่ในระบบนี้มีหลายชนิด แต่ที่สำคัญทางคลินิก ได้แก่ สารโปรตีน D (Antigen D)

1. หมู่โลหิต Rh+ (Rh positive) คือหมู่โลหิตที่มีสารโปรตีน D (Antigen D) อยู่ที่ผิวของเม็ดโลหิตแดง ในคนไทยจะมีหมู่โลหิตชนิดนี้ประมาณ 99.7 % และเรียกว่า หมู่โลหิตธรรมดา

2. หมู่โลหิต Rh- (Rh negative) คือหมู่โลหิตที่ไม่มีสารโปรตีน D (Antigen D) อยู่ที่ผิวของเม็ดโลหิตแดง ในคนไทยจะมีหมู่โลหิตชนิดนี้เพียง 0.3 % และเรียกว่า หมู่โลหิตหายาก หรือ หมู่โลหิตพิเศษ

*หมู่โลหิตระบบ Lewis*

เป็นหมู่โลหิตที่สำคัญรองจากระบบ ABO เนื่องจากพบแอนติบอดีระบบนี้สูงเป็นอันดับหนึ่งในบรรดา unexpected antibody ทั้งหลายที่พบในคนไทย แอนติเจนระบบ Lewis เป็นแอนติเจนของพลาสมา แต่จะถูกดูดซับบนผิวเม็ดโลหิตแดงภายหลัง ความสำคัญที่ทำให้ต้อง

ตรวจหมู่โลหิตระบบนี้คือมันสามารถทำให้เกิดฮีโมลัยซีสในการให้โลหิตได้ถ้าคนไข้มีแอนติบอดีในระบบ Lewis จากการสำรวจพบว่ามีเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ของคนที่มี phenotype $Le^{(a-b-)}$ เท่านั้นที่จะมี anti-$Le^a$ หรือ anti-$Le^b$ ในซีรัม และสัดส่วนของหมู่โลหิตระบบนี้สำหรับคนไทยคือ phenotype $Le^{(a+b-)}$ มี 34.8% $Le^{(a-b+)}$ มี41.7% และ $Le^{(a-b-)}$ มี23.5% ดังนั้นแม้คนไข้จะมีแอนติบอดีต่อหมู่โลหิตระบบนี้ แต่การหาโลหิตที่มี phenotype $Le^{(a-b-)}$ นั้นทำได้ไม่ยากเพราะมีประมาณ 1 ใน 4 ของคนไทยทั่วๆไป

*หมู่โลหิตระบบ P*

แอนติบอดีต่อหมู่โลหิตระบบนี้พบได้บ่อยรองจากระบบ Lewis คนที่มี phenotype $P_2$ เกือบทุกคนจะมี anti-$P_1$ ในซีรัม สำหรับคนไทยพบว่ามี phenotype $P_1$ 31% และ $P_2$ 69%

*หมู่โลหิตระบบ MNSs*

Anti-M พบบ่อยที่สุดในบรรดาแอนติบอดีของระบบนี้ อาจเป็นได้ทั้งแบบที่เกิดตามธรรมชาติ หรือเกิดจากอิมมูน หรืออาจเกิดจาก ออโตแอนติบอดี ถ้าคนไข้มี anti-M จะหาโลหิตให้ได้ค่อนข้างยาก เพราะโลหิตชนิด NN หรือ M ลบมีเพียง 9.0% ในคนไทย ส่วน anti-N และ anti-S ในคนไทยพบได้แต่ค่อนข้างน้อยมาก แอนติเจนที่สัมพันธ์กับระบบนี้มีอีกหลายตัว แต่ที่มีความสำคัญคือ กลุ่ม $Mi^a$ (Miltenberger) เนื่องจากพบ anti-$Mi^a$ ได้บ่อย แอนติเจนในกลุ่ม $Mi^a$ มีทั้งหมด 5 ชนิดคือ classes I-V สำหรับ class III พบมากเป็นพิเศษในคนไทย การหาโลหิต $Mi^{a-}$ ไม่ยากนัก พบว่าในคนไทยมีถึง 89.1%

### 2.2.2 โลหิตและส่วนประกอบของโลหิต

ชัยเวช นุชประยูร (2537) อธิบายเกี่ยวกับการใช้โลหิตและส่วนประกอบของโลหิตไว้ดังนี้ คือ

1. Whole Blood (WB) หรือ โลหิตครบส่วน

*การเตรียม* โลหิตครบส่วนหนึ่งหน่วยมีโลหิตประมาณ 450 มิลลิลิตร ต้องใช้น้ำยากันโลหิตแข็งตัว 63 มิลลิลิตร มี hematocrit ประมาณ 36-40 %

*การจัดเก็บ* ในตู้เก็บโลหิตที่อุณหภูมิ 2–6 องศาเซลเซียส ถ้าใช้น้ำยากันโลหิตแข็งตัวประเภท ACD หรือ CPD จะมีอายุประมาณ 21 วัน ถ้าใช้น้ำยา CPD-A1 จะเก็บได้นาน 35 วัน

*ข้อบ่งใช้* เพื่อให้ทดแทนในกรณีที่ผู้ป่วยต้องการทั้งปริมาตรทดแทน และตัวนำออกซิเจน สำหรับผู้ป่วยที่มีการเสียโลหิตอย่างเฉียบพลันมากกว่าร้อยละ 30 ของปริมาณโลหิตทั้งหมดจะทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการ Hypovolemic shock ควรให้โลหิตทดแทน โดยเฉพาะเมื่อ Hematocrit ลดลงต่ำกว่า 28 % สำหรับเด็กที่เป็นโรค Hemolytic disease of new born และสำหรับผู้ป่วยที่ต้องทำ Cardiac bypass

2. Pack Red Cells (PRC) หรือ เม็ดโลหิตแดงอัดแน่น

*การเตรียม* เตรียมได้จากโลหิตครบส่วน โดยแยกเอาพลาสมาออก 200-500 มิลลิลิตร จะมี hemotocrit ประมาณ 70–80% มี oxygen carrying capacity เช่นเดียวกับโลหิตครบส่วนเพราะมีปริมาณเม็ดโลหิตแดงเท่ากัน แต่มีปริมาตรประมาณครึ่งหนึ่งของโลหิตครบส่วน

*การจัดเก็บ* เก็บที่ตู้เก็บโลหิต อุณหภูมิ 2-6 องศาเซลเซียสได้นานเท่าโลหิตครบส่วน ตามชนิดของน้ำยากันโลหิตแข็งตัว โลหิตที่เก็บไว้นี้จะไม่มี functional platelets หรือ granulocyte

*ข้อบ่งใช้* สำหรับโรคต่างๆที่มีภาวะ anemia โดยมี blood volume ปกติ ผู้ป่วยต้องการเฉพาะ oxygen carrying capacity เท่านั้น หรือในกรณีที่มีการเสียโลหิตอย่างเฉียบพลันอาจใช้เม็ดโลหิตแดงอัดแน่นร่วมกับ Crystalloid แทนโลหิตครบส่วน ถ้าต้องการ coagulation ร่วมด้วยอาจใช้โลหิตครบส่วนภายใน 7 วันได้ ถ้าไม่มีให้ใช้เม็ดโลหิตแดงอัดแน่นร่วมกับพลาสมาสดแช่แข็ง

3. Leukocyte - Poor Red Blood Cells (LPB)

*การเตรียม* LPB เป็นโลหิตที่ขจัดเม็ดโลหิตขาวและเกร็ดโลหิตส่วนใหญ่ออกไป โดยควรขจัดเม็ดโลหิตขาวออกได้ไม่น้อยกว่า 70 % แต่มีการสูญเสียเม็ดโลหิตแดงไม่เกิน 30 %

*การจัดเก็บ* เช่นเดียวกับเม็ดโลหิตแดงอัดแน่น

*ข้อบ่งใช้* สำหรับผู้ป่วยที่มี febrile non-hemolytic transfusion reaction คือ อาการไข้ หนาวสั่นภายหลังการได้รับโลหิตเนื่องจากมีการสร้าง Antibody ต่อเม็ดโลหิตขาวและเกร็ดโลหิต ซึ่งการให้ LPB จะช่วยลดอาการนี้ลงได้ และผู้ป่วยที่ต้องการป้องกันการเกิด Alloimmumization ต่อเม็ดโลหิตขาวและเกร็ดโลหิต เช่น ผู้ป่วยที่ต้องรับโลหิตบ่อยครั้ง

4. Platelets Concentrates หรือ เกร็ดโลหิตเข้มข้น

4.1 Random-Donor Platelets

*การเตรียม* เตรียมเกร็ดโลหิตเข้มข้นได้จากโลหิตครบส่วน โลหิตแต่ละหน่วยควรมีเกร็ดโลหิตไม่น้อยกว่า $5.5 \times 10^{10}$ ในพลาสมา 20-50 มิลลิลิตร (ควรใช้ภายใน 48 ชั่วโมง)

*การจัดเก็บ* เก็บที่อุณหภูมิ 20-24 องศาเซลเซียส โดยให้ถุงเกร็ดโลหิตวางในตู้ที่มีเครื่องเขย่าหรือหมุนช้าๆตลอดเวลา หรือเก็บไว้ภายใน 48 ชั่วโมง ที่ 1- 6 องศาเซลเซียส

4.2 Single-Donor Platelets

*การเตรียม* ใช้เครื่อง Cell separator

*การจัดเก็บ* เช่นเดียวกับ Random-Donor Platelets

*ข้อบ่งใช้* สำหรับผู้ป่วยที่มีเกร็ดโลหิตต่ำและมีภาวะโลหิตออก หรือเพื่อป้องกันภาวะโลหิตออก ซึ่งการมีเกร็ดโลหิตต่ำเกิดจากการสร้างไม่พอ สูญเสียหรือการถูกทำลาย

5. Granulocyte Concentrate หรือ เม็ดโลหิตขาวเข้มข้น

*การเตรียม* เตรียมจากผู้บริจาคคนเดียวได้แต่ละครั้งประมาณ > $1.0 \times 10^{10}$

*การจัดเก็บ* ถ้าไม่ใช้ทันทีควรเก็บที่ 20-24 องศาเซลเซียส อายุ 24 ชั่วโมง

*ข้อบ่งใช้* ให้ผู้ป่วย Good prognosis ซึ่งมีภาวะ WBC ต่ำมาก (PMN <500/ul) และมีการติดเชื้อซึ่งได้รักษาด้วย Antibiotic มาแล้ว ไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมงแต่ไม่ได้ผล

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



6. Fresh Frozen Plasma (FFP) หรือ พลาสมาสดแช่แข็ง

*การเตรียม* FFP ส่วนประกอบหลักคือ น้ำ ที่เหลือคือ โปรตีน 7 % และคาร์โบไฮเดรต 2% เตรียมได้จากโลหิตครบส่วน โดยการปั่นแยกและแช่แข็งภายใน 6 ชั่วโมงหลังเจาะโลหิตแต่ละหน่วย มีปริมาตร 200-250 มิลลิลิตร

*การจัดเก็บ* สามารถเก็บที่ –20 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่าได้นาน 1 ปี

*ข้อบ่งใช้* ผู้ป่วย Hemophelia ที่มีภาวะโลหิตออก แต่ยังไม่ได้รับการตรวจว่าขาด factor VII หรือ factor IX ผู้ป่วยที่มีภาวะโลหิตออกทางสูติกรรม โลหิตไม่แข็งตัวเนื่องจากมี Fibrinogen ต่ำ ในกรณีที่มีภาวะโลหิตออก และได้ทำ Screening coagulagram แล้วพบว่ามีการขาด Multiple coagulogram factors

7. Liquid Plasma หรือ พลาสมา

*การเตรียม* เป็นพลาสมาที่แยกจากโลหิตครบส่วนเกิน 6 ชั่วโมงหลังจากเจาะโลหิต หลังวันหมดอายุของโลหิตหน่วยนั้นปริมาตรของพลาสมา 200-250 มิลลิลิตร ยังคงมี stable factors ครบ แต่มี labile coagulation factors ลดลง

*การจัดเก็บ* เก็บในอุณหภูมิ–20องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านั้นได้นานถึง5ปี

*ข้อบ่งใช้* เพื่อทดแทน plasma volume ในกรณี peritonitis burn diarrhea หรือ shock เพื่อเพิ่ม diuresis โดยการให้ร่วมกับ diuretic drug ไม่ควรให้เพื่อเพิ่ม albumin เพราะนอกจากในพลาสมาจะมีโปรตีนต่ำแล้วผู้ป่วยยังเสี่ยงต่อการติดเชื้อต่างๆด้วย

8. Cryoprecipitate

*การเตรียม* ไครโอปริซิปิเตท เป็นส่วนแยกของโลหิตที่เตรียมโดยละลายพลาสมาสดแช่แข็งที่ 4 องศาเซลเซียส จะมีตะกอนขาวเกิดขึ้น ตะกอนนี้เองคือไครโอปริซิปิเตท หลังจากนั้นจึงเอาพลาสมาส่วนบนออกไปให้เหลือพลาสมาไว้ 10-15 มิลลิลิตร

*การจัดเก็บ* แช่แข็งที่ –20 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าได้นาน 1 ปี

*ข้อบ่งใช้* เพื่อทดแทน factor VII ในผู้ป่วย Hemophelia A และ Von Willebrand's disease เพื่อทดแทน fibrinogen ในผู้ป่วยที่มีปัญหาโลหิตออกทางสูติกรรมหรือภาวะอื่นๆ เพื่อทดแทน fibronectic และ factor XIII

9. Cryo – Removed Plasma หรือ พลาสมาที่ปราศจากไครโอ

*การเตรียม* cryo-removed plasma คือ พลาสมาส่วนบนที่บีบไปอีกถุงหนึ่งจากการเตรียม cryoprecipitate

*การจัดเก็บ* แช่แข็งที่ –20 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่าได้นาน 5 ปี

*ข้อบ่งใช้* สามารถใช้ห้ามโลหิตในผู้ป่วยที่ขาด stable factors เพื่อทดแทน prothombin complex ( Factor II,VII,IX,X) ในผู้ป่วยโรคตับหรือโรคอื่นๆ เพื่อป้องกันภาวะโลหิตออกเมื่อทำ screening coagulogram แล้วพบว่า PT Ratio มากกว่า 1.5 ทดแทน Factor IX ในผู้ป่วย Hemophelia B

### 2.2.3 การจัดหาโลหิตเพื่อใช้กับผู้ป่วย

ชัยเวช นุชประยูร (2536: 10) อธิบายถึงการจัดหาโลหิตเพื่อการใช้กับผู้ป่วยภายในประเทศว่า ประกอบด้วย

1. การจัดหาโดยศูนย์บริการโลหิต และสาขาบริการโลหิต เหล่ากาชาดจังหวัดซึ่งเป็นการบริจาคทั่วไปเพียงอย่างเดียว

2. การจัดหาโดยโรงพยาบาลที่ให้การรักษาผู้ป่วยเอง ซึ่งประกอบด้วยการรับบริจาคทั่วไป การรับบริจาคทดแทนจากญาติผู้ป่วย และการซื้อเพิ่มเติม

การบริจาคทั่วไป ( General Donation ) คือ การบริจาคโลหิตที่ผู้บริจาคโลหิตมิได้กำหนดหรือเจาะจงว่าโลหิตที่ตนบริจาคนั้นจะนำไปใช้กับใครและเมื่อใด

การบริจาคทดแทนโดยญาติมิตร (Replacement Donation) คือ การบริจาคเพื่อทดแทนปริมาณโลหิตซึ่งผู้ป่วยได้รับไปก่อนแล้ว ลักษณะนี้ส่วนหนึ่งแฝงด้วยการซื้อขาย ในประเทศที่ระบบบริการโลหิตยังพัฒนาไม่เต็มที่ยังคงมีการบริจาคทดแทนอยู่

การบริจาคเพื่อผู้ป่วยโดยตรง (Directed Donation) คือ ผู้บริจาคเจาะจงว่าโลหิตที่ตนบริจาคนั้นต้องการบริจาคให้ใคร เนื่องจากผู้ป่วยเชื่อว่าบุคคลที่ตนรู้จักมีโลหิตคุณภาพดีกว่าของบุคคลอื่น แต่ความจริงคุณภาพของโลหิตที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดมีอัตราใกล้เคียงกับโลหิตที่ได้รับจากการบริจาคทั่วไป

การซื้อโลหิต (Paid Donation) คือ ผู้บริจาคได้รับค่าตอบแทนเป็นเงินโดยตรง งานบริการโลหิตของประเทศไทยยังมีการซื้อโลหิตอยู่บ้าง แต่ก็เป็นสัดส่วนที่น้อย

การบริจาคโลหิตเพื่อตนเอง ( Autologous Donation) เป็นการเตรียมจากโลหิตของผู้ป่วยเอง โดยเตรียมไว้ล่วงหน้าเพื่อนำกลับไปใช้เมื่อมีความต้องการใช้ในขณะผ่าตัด หรือเมื่อมีความต้องการใช้อย่างฉุกเฉินในอนาคต

### 2.2.4 การตรวจและทดสอบโลหิต

ปัจจุบันวิวัฒนาการด้านเทคนิคในการตรวจสอบชนิดของหมู่โลหิต และการตรวจสอบความเข้ากันได้ของโลหิต (crossmatching หรือ compatibility test) ทำให้สามารถลดอัตราการเกิดผลเสียจากการให้โลหิตลงได้มาก อย่างไรก็ตามความผิดพลาดในการให้โลหิตยังเป็นสิ่งที่พบได้อยู่ ทั้งนี้เพราะมี human error มาเกี่ยวข้องในขบวนการตรวจสอบในการหาโลหิตให้ผู้ป่วย ซึ่งมีผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย การจัดหาโลหิตให้ผู้ป่วยเริ่มต้นตรงที่แพทย์เขียนใบขอโลหิตต่อเนื่องมาถึงเจ้าหน้าที่เจาะตัวอย่างโลหิตของผู้ป่วย เจ้าหน้าที่เจาะโลหิตผู้บริจาค การหาหมู่โลหิต และการทำ crossmatch ถ้ามีความผิดพลาดในจุดใดจุดหนึ่งที่กล่าว อาจทำให้เกิดผลเสียแก่ผู้ป่วยได้ทั้งสิ้น (กระทรวงสาธารณสุข, 2537; พิมล เชี่ยวศิลป์, 2526; มหาวิทยาลัยมหิดล, คณะแพทย์ศาสตร์ ศิริราชพยาบาล, 2529)

การให้โลหิตโดยทั่วไปจะให้โลหิตหมู่เดียวกันกับที่ผู้ป่วยมี แต่อาจมีการให้โลหิตต่างหมู่ได้ในกรณีที่จำเป็นจริงๆ โดยก่อนให้โลหิตแก่ผู้ป่วยต้องมีการตรวจการติดเชื้อและทดสอบโลหิตเพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วยเป็นสำคัญ การตรวจและทดสอบเหล่านี้ ได้แก่

1. <u>การตรวจหมู่โลหิต หมู่โลหิตระบบ ABO</u> การตรวจจะต้องตรวจหาแอนติเจนบนเม็ดโลหิตแดง (cell grouping) โดยใช้เซลล์ทำปฏิกิริยากับน้ำยา anti-A, anti-B และ anti-A, B และต้องตรวจหาแอนติบอดีในซีรัม (serum grouping) โดยใช้ซีรัมทำปฏิกิริยากับเซลล์ A, B และ O การตรวจหาแอนติเจนและแอนติบอดีถ้าได้ผลไม่สอดคล้องกัน (discrepancies) ต้องหาสาเหตุก่อนสรุปผลหมู่โลหิต ABO นั้น ส่วนหมู่โลหิตระบบ Rh จะตรวจหา D antigen ที่นิยมตรวจมี 2 วิธี คือ Slide method และ Tube method

2. Antiglobulin Test (Coombs' Test) มีหลักการว่า แอนติบอดีและคอมพลีเมนต์เป็น human globulin ถ้าฉีดเข้าไปในสัตว์ เช่น กระต่าย สัตว์นั้นจะสร้างแอนติบอดีต่อ globulin เรียกแอนติบอดีนี้ว่า antiglobulin serum ซึ่งจะทำปฏิกิริยาจำเพาะต่อโมเลกุลของ globulin ซึ่งอาจเป็นแอนติบอดีที่จับอยู่บนผิวของเม็ดโลหิตแดง ทำให้เม็ดโลหิตแดงจับกลุ่มกัน ประโยชน์ของ Antiglobulin Test ได้แก่ ใช้วินิจฉัย hemolytic disease of the newborn วินิจฉัย autoimmune hemolytic anemia ตรวจภาวะเม็ดโลหิตแดงถูก sentisized ด้วยยาบางชนิด ตรวจ hemolytic transfusion reaction นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการตรวจหาและพิสูจน์ชนิดของแอนติบอดี และใช้ในการทำ crossmatching

3. การทดสอบความเข้ากันได้ ( Crossmatching หรือ Compatibility Test ) เป็นการนำโลหิตของผู้บริจาคกับโลหิตของผู้ป่วยมาทดสอบว่ามีปฏิกิริยาต่อกันหรือไม่ การทดสอบนี้แบ่งเป็น major crossmatch คือการนำซีรัมของผู้ป่วยทดสอบกับเซลล์ของผู้บริจาค และ minor crossmatch คือ การทดสอบระหว่างซีรัมของผู้บริจาคและเซลล์ของผู้ป่วย

การเลือกโลหิตผู้บริจาคเพื่อนำมา crossmatch ให้ผู้ป่วย ต้องใช้โลหิตที่มีหมู่เดียวกับผู้ป่วย แต่ถ้าไม่มี อาจพิจารณาเลือกโลหิตผู้บริจาคที่มีหมู่โลหิตระบบ ABO เข้ากันได้กับผู้ป่วย แต่โลหิตนั้นต้องเอาพลาสมาออก โดยทำให้เป็น packed red cells ก่อนจะนำไปให้ผู้ป่วย

ตารางที่ 2.1 การเลือกโลหิตผู้บริจาคให้ผู้ป่วย

| หมู่โลหิตผู้ป่วย | หมู่โลหิตของผู้บริจาค | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ทางเลือกที่ 1 | ทางเลือกที่ 2 | ทางเลือกที่ 3 | ทางเลือกที่ 4 |
| O | O | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี |
| A | A | O (PRC) | ไม่มี | ไม่มี |
| B | B | O (PRC) | ไม่มี | ไม่มี |
| AB | AB | B (PRC) | A (PRC) | O (PRC) |

Compatibility Testing (ศรีสนิท ศรแดง, 2522)

การทดสอบความเข้ากันได้ของโลหิตเป็นวิธีที่ทางห้องปฏิบัติการใช้ตรวจดูว่าโลหิตของผู้บริจาคกับโลหิตของผู้ป่วย เข้ากันได้หรือไม่ โดยทดสอบระหว่างซีรัมกับเม็ดโลหิตแดงเพื่อหาแอนติบอดี ปฏิกิริยาที่อ่านผลเป็นลบถือว่าเข้ากันได้ การทดสอบนี้เป็นการทดสอบที่สำคัญที่สุด เกี่ยวกับการให้โลหิต ดังนั้นจึงต้องระวังเป็นพิเศษเพราะความผิดพลาดของ crossmatch จะพบได้เมื่อผู้ป่วยได้รับโลหิตไปแล้วส่วนหนึ่งหรือเกือบทั้งหมด ซึ่งหมายถึงอันตรายต่อชีวิต

จุดประสงค์ของการทำ compatibility test

1. เพื่อตรวจหา irregular antibody ใน serum ของ ผู้รับโลหิตที่ทำปฏิกิริยาโดยตรงกับเม็ดโลหิตแดงของผู้บริจาค และการทำ minor crossmatch เพื่อตรวจหาแอนติบอดีของผู้บริจาคที่ทำปฏิกิริยาโดยตรงกับเม็ดโลหิตแดงของผู้ป่วย

2. เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดของการทำ ABO typing

3. เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดอื่นๆเกี่ยวกับการ label , record identification ทั้งของผู้ป่วยและผู้บริจาค

อย่างไรก็ตาม compatibility test ไม่สามารถจะ

1. รับรองว่าเซลล์ที่ให้แก่ผู้ป่วยจะมีอายุเท่าปกติ
2. บอกได้ว่าซีรัมของผู้ป่วยและผู้บริจาคไม่มี irregular antibody
3. ป้องกันการเกิด immunization ในผู้ป่วย
4. ตรวจหา alloantibody ทั้งหมดที่มีอยู่ในซีรัมของผู้ป่วย
5. ป้องกันการเกิด delayed transfusion reaction
6. ตรวจข้อผิดพลาดทั้งหมดจากการตรวจหมู่โลหิต ABO และหมู่โลหิต Rh ของผู้ป่วยและผู้บริจาค

เนื่องจากยังไม่มีการทดสอบอันใดอันหนึ่งที่สามารถตรวจพบ antibody ทุกชนิดได้สมบูรณ์ จึงจำเป็นต้องทำ multiple phase test เพื่อจะได้มีโอกาสตรวจพบ antibody ที่มีคุณสมบัติต่างกันได้ คือ

1. การตรวจที่อุณหภูมิห้อง (18-22 °C) จะสามารถตรวจสอบ incompatibility จาก ABO , Cold Autoantibody, Antibody ใน MNS,P,Lutheran ,Lewis , Wright system

2. การตรวจที่ 37 องศา สามารถตรวจสอบ antibody ของ Rh-HR,P,MNS,Kell ได้นอกจากนี้ non specific agglutinin จะหายไปที่ 37 °C (1,2 ทำใน saline)

3. antiglobulin test สามารถตรวจสอบ immune antibody (IgG) ,antibody ใน Rh-Hr,Kidd,Kell Duffy และแอนติบอดี ใน acquired hemolytic anemis

4. albumin or high protien test เป็นการตรวจ antibody บางตัวในระบบ Rh-Hr ซึ่งไม่สามารถตรวจพบได้โดยวิธีข้างบน ทำเช่นเดียวกับวิธี saline test ที่37°C แต่เติม 22% bovine albumin ลงไปหลอดละ1 หยด ก่อนนำไป incubate ที่37°C

5. enzyme test โดยเติม enzyme เช่น trypsin ,ficin ,bromelin จะเร่งปฏิกิริยาบางระบบได้เช่นกัน ทำในรายที่จำเป็นเท่านั้น

<u>เทคนิคการทำ compatibility test</u> (กระทรวงสาธารณสุข, 2537)

โลหิตที่ใช้ : ใช้โลหิตของผู้ป่วยกับโลหิตของผู้บริจาค (จาก pilot tube)

น้ำยา : anti-A , anti-B, anti-A,B และ antiglobulin serum

วิธีทำ

1. ตรวจหมู่โลหิตระบบ ABO ของผู้ป่วย โดยทำ Cell grouping จากเม็ดโลหิตแดงของผู้ป่วย และทำ serum grouping
2. เลือกโลหิตผู้บริจาคที่หมู่ ABO ตรงกันหรือเข้ากันได้มาทำ crossmatch
3. ทำ crossmatch ระหว่างโลหิตผู้ป่วยกับผู้บริจาค

*saline immediate spin (ที่อุณหภูมิห้อง)*

3.1 หยดซีรัมผู้ป่วย 2 หยดและโลหิตผู้บริจาคความเข้มข้น 2-5% 1 หยด (หรือใช้ไม้จุ่มเม็ดโลหิตแดงผู้บริจาคใส่ในซีรัมของผู้ป่วย ให้ปริมาณของเซลล์เมื่อผสมกับซีรัมเท่ากับ 2-5% cell suspension)

3.2 เขย่าให้เซลล์และซีรัมผสมกัน

3.3 ปั่นอ่านผล ดูฮีโมลัยซีสและดูการจับกลุ่มของเม็ดโลหิตแดงด้วยตาเปล่า

3.4 จดบันทึกผลการทดสอบที่อ่านได้

*thermal phase (37 องศา)*

3.5 เขย่าเซลล์ให้ผสมกับซีรัมและนำไป icubate ที่ 37องศา เป็นเวลา 30-60 นาที

3.6 ปั่นอ่านผล ดูฮีโมลัยซีสและดูการจับกลุ่มของเม็ดโลหิตแดงด้วยตาเปล่า

3.7 จดบันทึกผลการทดสอบที่อ่านได้

*antiglobulin phase*

3.8 เขย่าเซลล์ให้ผสมกับซีรัมในหลอด และนำมาล้างด้วยน้ำเกลือ 3 ครั้ง ครั้งสุดท้ายสลัดให้แห้ง หยด antiglobulin serum 1 หยด เขย่าให้ผสมกัน

3.9 ปั่นอ่านผล ดูฮีโมลัยซีสและดูการจับกลุ่มของเม็ดโลหิตแดงด้วยตาเปล่าและด้วยกล้องจุลทรรศน์

3.10 จดบันทึกผลการทดสอบที่อ่านได้

เวลาที่ใช้ในการทำ full crossmatch สำหรับผู้ป่วยทั่วไปโดยเฉลี่ยใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงสำหรับกรณีปกติ แต่หากโลหิตของผู้ป่วยมีแอนติบอดีหลายชนิดซึ่งจะหาโลหิตที่เข้ากันได้ยาก อาจต้องใช้เวลาในการตรวจกรองแอนติบอดีและจัดหาโลหิตให้กับผู้ป่วยรายนั้นถึง 1วัน ส่วนกรณีที่ขอโลหิตแบบฉุกเฉิน เช่น ผู้ป่วยเสียโลหิตมากไม่สามารถรอให้การ crossmatch เสร็จสมบูรณ์ได้ แพทย์จะขอโลหิตมาเป็นกรณีพิเศษโดยแพทย์ต้องรับผิดชอบต่อการขอโลหิตแบบนี้ ซึ่งมีลักษณะการขอ 2 แบบ คือ uncrossmatch blood (ตรวจ ABO group ทั้ง direct ,indirect method แล้วจ่ายโลหิตที่มีหมู่ตรงกันไปให้ไป ถ้าไม่มีให้จะให้โลหิตหมู่ O low titer) กับอีกแบบคือ initial crossmatch (ตรวจหมู่โลหิตระบบ ABO ทำ crossmathc ที่อุณหภูมิห้อง แล้วจ่ายโลหิตไปก่อน) เมื่อจ่ายโลหิตไปแล้วต้องทำ crossmatch ต่อจนเสร็จสมบูรณ์ หากโลหิตเข้ากันไม่ได้ต้องรีบรายงานและปรึกษาแพทย์ผู้รักษาทันที

4. <u>การตรวจกรองและตรวจชนิดของแอนติบอดี</u> เป็นการตรวจหาแอนติบอดีทั้งชนิด hemolysing และ agglutinating antibodies ที่มีความสำคัญทางคลินิก ควรทำในผู้บริจาคโลหิตและผู้ป่วยที่ต้องรับโลหิตทุกราย แอนติบอดีเหล่านี้อาจตรวจไม่พบจากการทำ crossmatch เนื่องจากโลหิตที่นำมา crossmatch ไม่มีแอนติเจนจำเพาะต่อแอนติบอดีในซีรัมนั้น หรือแอนติบอดีที่มีในซีรัมเป็นชนิดอ่อน หรือบางระบบจะตรวจพบโดยวิธีพิเศษ เช่น ใช้อัลบูมินหรือเอนไซม์ การทดสอบนี้จะช่วยให้ทราบได้พร้อมๆ หรือก่อนการทำ crossmatch ว่ามีแอนติบอดีในซีรัมผู้ป่วยหรือไม่ และถ้ามีจะได้ตรวจหาชนิดของแอนติบอดีนั้นต่อไป เพื่อจะได้ทราบว่าจะหาโลหิตให้ผู้ป่วยได้ยากง่ายเพียงใด

### 2.2.5 การเขียนใบขอโลหิต

1. ต้องมีความถูกต้องชัดเจนในการเขียน โดยเฉพาะเมื่อผู้ป่วยมีชื่อคล้ายๆกัน

2.เติมข้อความในช่องว่างของใบขอโลหิตให้ครบถ้วนถูกต้องตามความเป็นจริง ความล่าช้าบ่อยครั้งเกิดจากการเขียนชื่อหอผู้ป่วยผิด ทำให้เสียเวลาในการค้นหา

3. Clinical indication ของผู้ป่วยช่วยให้ฝ่ายคลังโลหิตสามารถจัดลำดับก่อนหลังในกรณีที่มีโลหิตไม่พอ หรือมีการขอโลหิตหลายรายพร้อมๆกัน

4. วันที่ที่ต้องการให้โลหิตแก่ผู้ป่วย ควรอยู่ในระยะเวลาที่คลังโลหิตกำหนด แต่ละแห่งอาจแตกต่างกันตามความเหมาะสม การขอโลหิตจองผ่าตัดทั่วๆไป ควรส่งใบขอและตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยก่อน 14.00 น. ของหนึ่งวันก่อนการผ่าตัด ส่วนการผ่าตัดที่ต้องเตรียมโลหิตจำนวนมาก เช่น ผ่าตัดเปิดหัวใจ ให้จองล่วงหน้า 1 สัปดาห์ การขอส่วนประกอบของโลหิต ให้ส่งใบขอแต่ละวัน เพราะการเขียนขอล่วงหน้าเป็นระยะเวลาหลายๆวัน ทำให้เป็นการยากที่คลังโลหิตจะจัดสรรส่วนประกอบนั้นๆได้เหมาะสม เนื่องจากอาการของคนไข้อาจเปลี่ยนแปลงทำให้แผนการรักษาเปลี่ยนไป และควรรีบแจ้งให้คลังโลหิตทราบทันทีเมื่อไม่ต้องการโลหิตที่ขอแล้ว เพื่อจัดให้ผู้ป่วยอื่นต่อไป

### 2.2.6 การตรวจโลหิตที่เก็บไว้

ควรจัดให้มีผู้รับผิดชอบตรวจตราดูลักษณะของโลหิตเป็นระยะเวลาที่แน่นอน เช่น ทุกเช้า และทุกครั้งก่อนจ่ายโลหิตออกไปจากคลังโลหิต การตรวจนี้รวมถึงการดูสีของพลาสมา ยูนิตใดที่มีพลาสมาสีเหลืองเข้มผิดปกติไม่ควรใช้ ให้ส่งไปตรวจทางซีวเคมี โลหิตที่มีสีม่วงน่าสงสัยว่ามีการติดเชื้อให้คัดออกแล้วส่งไปศึกษาทางแบคทีเรียต่อไป ส่วนพลาสมาที่มีสีเขียวอาจเกิดจากการกินยาคุมกำเนิดซึ่งไม่เป็นข้อห้ามใช้ นอกจากนี้ควรดูว่าขวดหรือถุงใส่โลหิตมีรอยแตกร้าวหรือรูรั่วหรือไม่เพราะอาจทำให้เกิดการติดเชื้อได้

### 2.2.7 การให้โลหิต

1. ให้โลหิตที่ทำ crossmatch แล้วว่าเข้ากันได้

2. ก่อนให้โลหิตตรวจสอบชื่อผู้ให้และผู้รับอีกครั้งหนึ่งว่าตรงกัน

3. ตรวจสอบโลหิตที่ให้ไม่เป็นสีน้ำตาลหรือพลาสมามีสีแดง ซึ่งแสดงว่าโลหิตเสีย

4. ถ้าผู้ป่วยช็อคเพราะการเสียโลหิต ควรให้โลหิตโดยเร็วที่สุด โดยให้โลหิตครบส่วนที่เจาะใหม่ๆ

5. ถ้าให้โลหิตผู้ป่วยที่เป็นโรคโลหิตจางเรื้อรัง ควรให้ช้าๆเพราะการเพิ่มปริมาตรโลหิตขึ้นอย่างรวดเร็วอาจทำให้ผู้ป่วยเหนื่อยหอบและหัวใจวายได้ และควรให้เฉพาะเม็ดโลหิตแดงเพราะไม่ต้องการเพิ่มปริมาตรของโลหิต

6. ตามปรกติในผู้ใหญ่จะให้โลหิตครั้งละประมาณ 1-2 หน่วย ในทารกและเด็กเล็กไม่ควรให้เกินครั้งละ 15-20 มิลลิลิตร / น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แต่ถ้าเป็นกรณีที่มีโลหิตออกอย่างรวดเร็วก็จำเป็นต้องให้โลหิตติดต่อกันจำนวนมาก

7. โดยทั่วไปไม่จำเป็นต้องทำให้โลหิตที่เก็บไว้ในตู้เย็นอุ่นขึ้นเท่าอุณหภูมิห้อง นอกจากต้องการให้โลหิตจำนวนหลายหน่วยติดๆกันอย่างรวดเร็ว

8. ไม่ควรใส่ยาหรือสารใดๆลงไปในขวดหรือถุงโลหิต เพราะอาจมีปฏิกิริยาต่อกัน นอกจากทราบแน่นอนว่ายาหรือสารนั้นสามารถใส่ปนกับโลหิตได้

9. ในกรณีที่ผู้ป่วยมีระดับโปแตสเซียมในโลหิตสูง เช่น ผู้ป่วยยูรีเมีย หรือผู้ป่วยที่ต้องเปลี่ยนถ่ายโลหิต ควรใช้โลหิตที่เก็บไว้ไม่เกิน 5 วัน

10. ในผู้ป่วยที่มีโลหิตออกเพราะขาดปัจจัยการแข็งตัวของโลหิต หรือขาดเกร็ดโลหิต จะไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการให้โลหิตครบส่วน ต้องให้ส่วนแยกของโลหิต เช่น พลาสมาสด หรือ cryoprecipitate หรือ เกร็ดโลหิตเข้มข้น แล้วแต่กรณี

11. ควรสังเกตอาการโดยใกล้ชิด เพราะอาจมีภาวะแทรกซ้อนเกิดขึ้น

### 2.2.8 การขนย้ายโลหิต

ในการขนย้ายโลหิต ที่ต้องระวังคือเรื่องอุณหภูมิ และ mechanical trauma โดยมีหลักการปฏิบัติ ดังนี้

1. ส่วนประกอบต่างๆ ของโลหิตที่ประกอบด้วยเม็ดโลหิตแดง ได้แก่ WB และ PRC ควรระวังไม่ให้อุณหภูมิสูงเกิน 10 องศาเซลเซียส ในระหว่างการขนส่ง จึงควรใช้ถุงน้ำแข็ง แต่ต้องระวังมิให้โลหิตมีการสัมผัสกับน้ำแข็งโดยตรง เพราะอาจเกิด hemolysis ได้ จึงควรบรรจุโลหิตในถุงพลาสติกอีกชั้นหนึ่งเสียก่อน

2. ส่วนประกอบต่างๆ ของโลหิตที่เก็บที่อุณหภูมิ 20-24 องศาเซลเซียส ได้แก่ PC และ granulocyte concentrate ในการขนส่ง ควรให้อยู่ในภาชนะที่มีอุณหภูมิเช่นนี้ อาจบรรจุในภาชนะที่มีฉนวนกันความร้อนจากภายนอก

3.ส่วนประกอบต่างๆ ของโลหิตที่อยู่ในสภาพแช่แข็ง ได้แก่ FFP และ cryoprecipitate ในการขนส่งควรบรรจุในภาชนะที่ใส่น้ำแข็งแห้งจำนวนมากพอ

### 2.2.9 การรับคืนโลหิต

โดยปกติแล้วไม่ควรเก็บโลหิตที่ไม่ได้ใช้ไว้บนหอผู้ป่วย หากยังไม่ใช้ควรรีบส่งกลับมาฝาก หรือคืนทันทีเมื่อคิดว่าผู้ป่วยหมดความจำเป็นต้องใช้โลหิตนั้น และเมื่อได้รับโลหิตคืนมา คลังโลหิตต้องตรวจสอบดู ดังนี้

1. วัน เวลา ที่มารับโลหิตและวัน เวลาที่นำมาคืน เพื่อจะได้ทราบว่าโลหิตได้ออกไปจากตู้เย็นของคลังโลหิตนานเท่าใด

2. สภาพการเก็บโลหิตนอกตู้เย็นของคลังโลหิต เช่น เก็บในตู้เก็บโลหิตของห้องผ่าตัด ตู้เย็นของหอผู้ป่วย หรือวางทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง ไม่ควรนำโลหิตที่เก็บในตู้เย็นธรรมดาเป็นวันๆ หรือวางไว้นอกตู้เย็นเกินครึ่งชั่วโมงมาใช้อีก

3. ดูลักษณะของโลหิตและถุงหรือขวดว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่

### 2.2.10 ปฏิกิริยาอันไม่พึงประสงค์จากการรับโลหิต

อันตรายจากการให้โลหิตที่พบได้บ่อย ได้แก่ ไข้ขึ้น หนาวสั่น และ allergic reaction ซึ่งไม่ใช่ปฏิกิริยาที่รุนแรง ส่วนปฏิกิริยารุนแรงที่ทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ คือ การให้โลหิตที่เข้ากันไม่ได้ ปฏิกิริยาที่ไม่พึงประสงค์จากการรับโลหิตมีหลายประการ ได้แก่

1. ปฏิกิริยาเม็ดโลหิตแดงแตกจากการได้รับโลหิต (Hemolytic Transfusion Reaction, HTR) หมายถึง ปฏิกิริยาจากการได้รับโลหิตที่มีการทำลายเม็ดโลหิตแดงของผู้บริจาคในร่างกายของผู้ป่วย อาจเกิดขึ้นทันที (acute hemolytic transfusion reaction, AHTR) หรือกว่าจะมีอาการอาจกินเวลา 7-11 วันก็ได้ (delayed hemolytic transfusion reaction, DHTR) การ

ทำลายเม็ดโลหิตแดงของผู้บริจาคอาจเป็นแบบเกิดภายในหลอดโลหิต (intravascular hemolysis) หรือนอกหลอดโลหิต (extravascular hemolysis) ก็ได้

2. ปฏิกิริยาเป็นไข้โดยไม่มีเม็ดโลหิตแดงแตก (Febrile Non-hemolytic Transfusion Reaction, FN-HTR) อาการไข้ขึ้น หนาวสั่น เป็นอาการของ FN-HTR แต่อาจเป็นอาการเริ่มแรกของ AHTR ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวินิจฉัยแยกให้ได้ว่าไม่ใช่ HTR ก่อนทุกครั้ง

3. ปฏิกิริยาภูมิแพ้ (Allergic Reaction) ส่วนใหญ่มีอาการเฉพาะบริเวณผิวหนัง แบบลมพิษขึ้น คัน ไม่มีไข้ วิธีปฏิบัติทั่วไป คือ หยุดการให้โลหิตไว้ก่อน แล้วให้ยาจำพวก antihistamine เมื่ออาการทุเลาเริ่มให้ใหม่ต่อช้าๆได้

4. ภาวะแบคทีเรียปนเปื้อน (Bacteria Contamination) แบคทีเรียอาจปนเปื้อนในโลหิตได้จากสาเหตุหลายประการ เช่น การบริจาคโลหิตขณะที่มีแบคทีเรียในกระแสโลหิต การเตรียมส่วนประกอบของโลหิตแบบวิธีเปิด อุปกรณ์ที่ใช้ทำให้ปลอดเชื้อไม่ดีพอ เป็นต้น การเก็บโลหิตที่อุณหภูมิ 2- 6 องศาเซลเซียส ตลอดเวลาหลังเจาะเก็บโลหิตจนกระทั่งให้ผู้ป่วยนั้นจำเป็นและสำคัญมาก มิฉะนั้นแล้วแบคทีเรียที่อาจปนเปื้อนอยู่จะมีโอกาสแบ่งตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาชนิดนี้ได้ โลหิตที่มีสีออกไปทางม่วง หรือมีฟองแก๊ส มักมีแนวโน้มว่ามีแบคทีเรียปนเปื้อน ผู้ป่วยที่ได้รับโลหิตนี้จะมีอาการไข้ขึ้นสูง ช็อค ปวดท้อง อาเจียน ท้องเดิน และไตวายได้

5. Circulatory Overload อาจเกิดจากการให้โลหิตจำนวนมากเกินไป หรือเร็วเกินไป อาการที่พบคือ แน่นหน้าอก ไอ หลอดโลหิตดำที่คอโป่งพอง

6. Pharmarceutical Incompatibility อาจพบได้ถ้าให้สารละลาย dextrose 5% น้ำยา ringer lactate และแคลเซียม ผสมลงไปในถุงโลหิตหรือฉีดผ่านเข้าสายให้โลหิต ดังนั้นจึงไม่ควรให้ยา หรือสารละลายทุกชนิดลงไปในถุงหรือชุดที่ให้โลหิต

7. ผู้ป่วยติดโรคจากการได้รับโลหิต เช่น มาลาเรีย เพราะเชื้อมาลาเรียไม่ตาย แม้ว่าจะเก็บโลหิตไว้ในตู้เย็นหลายสัปดาห์ก็ตาม ซิฟิลิส ปัจจุบันพบกรณีนี้ได้น้อยมากเนื่องจากเชื้อนี้จะตายเมื่อเก็บโลหิตไว้ในตู้เย็นนาน 72 ชั่วโมง ตับอักเสบจากไวรัส ซึ่งอาจเกิดอาการดีซ่านระหว่าง 15-180 วันภายหลังได้รับโลหิตหรือส่วนประกอบของโลหิต และเอดส์ซึ่งยังไม่มีวิธีรักษาให้หายขาดได้

8. ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ ได้แก่ Thrombophlebitis อาจเกิดขึ้นได้เช่นเดียวกับการให้สารน้ำอื่นๆ ทางหลอดโลหิตดำ Transfusion hemosiderosis และ exogenous hemochromatosis อาจพบได้หากผู้ป่วยได้รับโลหิตจำนวนมากเป็นเวลานาน เช่น โรคธาลัสซีเมีย

## 2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โลหิต

จากสถิติในอดีตที่ผ่านมา (พ.ศ.2524 -พ.ศ.2531) พบว่าอัตราการใช้โลหิตของประเทศไทยเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยปีละ 5.1 % โดยการเพิ่มขึ้นนี้สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของรายได้เฉลี่ยต่อประชากร นอกจากนี้ความต้องการโลหิตยังขึ้นกับชนิดของการเจ็บป่วยและความเจริญด้านการแพทย์ด้วย การพัฒนาด้านสาธารณสุขทั้งในกรุงเทพและต่างจังหวัดทำให้อันดับของโรคและจำนวนผู้ป่วยมีการเปลี่ยนแปลงไป โรคมะเร็งและอุบัติเหตุกลายเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยที่มีจำนวนผู้ป่วยอยู่ในอันดับต้นๆ องค์การอนามัยโลกได้ประมาณความต้องการโลหิตโดยเฉลี่ยไว้เป็น 2% ของประชากร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้จริงกับที่ประมาณความต้องการไว้จะพบว่า ปริมาณโลหิตที่ใช้จริงยังน้อยกว่าความต้องการที่ประมาณ แต่การใช้โลหิตในประเทศไทยก็มีอัตราเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จึงเป็นไปได้ที่ในอนาคตความต้องการจริงจะสูงกว่าความต้องการที่ประมาณไว้ โลหิตแต่ละหน่วยที่จัดหามาได้จะถูกนำไปใช้กับผู้ป่วยในโรงพยาบาลต่างๆ แพทย์จะเป็นผู้ประมาณความต้องการโลหิตโดยพิจารณาจากอาการเจ็บป่วยของคนไข้ ดังนั้นความต้องการโลหิตขึ้นกับจำนวนผู้ป่วย และการตัดสินใจของแพทย์ว่าจะขอเบิกโลหิตกี่หน่วยสำหรับผู้ป่วยแต่ละราย โรงพยาบาลแต่ละแห่งจะมีธนาคารโลหิตซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบดูแลให้มีโลหิตในคลังเพียงพอกับปริมาณที่แพทย์ขอเบิกใช้ ธนาคารโลหิตจึงต้องมีการสะสมโลหิตไว้เพื่อป้องกันการขาดแคลน เมื่อระดับโลหิตในคลังต่ำกว่าระดับที่ตั้งไว้ ธนาคารโลหิตจะจัดหาโลหิตมาเพิ่ม โดยอาจขอเบิกจากศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย หรือ อาจรับบริจาคโลหิตเองโรงพยาบาลขนาดใหญ่ซึ่งมีอัตราการใช้โลหิตสูงจะได้รับโลหิตเพียงครึ่งหนึ่งจากที่ขอเบิกจากศูนย์บริการโลหิตฯ ในขณะที่โรงพยาบาลขนาดกลางและเล็กจะได้รับโลหิตมากกว่า 90% จากที่ขอเบิก ดังนั้นโรงพยาบาลขนาดใหญ่ เช่น โรงพยาบาลศิริราช โรงพยาบาลรามาธิบดี และโรงพยาบาลราชวิถี จะมีการรับบริจาคโลหิตเองร่วมด้วย แต่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

โรงพยาบาลตำรวจ และโรงพยาบาลเลิศสิน ซึ่งเป็นโรงพยาบาลที่มีอัตราการใช้โลหิตสูงเช่นกัน กลับไม่มีการรับบริจาคโลหิตเองเป็นภารกิจประจำ เนื่องจากโรงพยาบาลเหล่านี้อยู่ใกล้กับศูนย์บริการโลหิตฯ โลหิตที่นำไปใช้โดยมากจะเป็นโลหิตที่ได้จากศูนย์บริการโลหิตฯแทบทั้งสิ้น โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ได้รับโลหิตจากศูนย์บริการโลหิตฯ ถึง 90 % จากที่ขอเบิก (พ.ศ. 2531) จะเห็นได้ว่างานธนาคารโลหิตของโรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์ต้องพึ่งศูนย์บริการโลหิตฯ เป็นหลัก

ความสูญเสียจากการหมดอายุของโลหิต มีสาเหตุที่สำคัญ ได้แก่ ข้อจำกัดในการวางแผนและการประมาณความต้องการโลหิต เนื่องจากไม่สามารถประมาณจำนวนและหมู่โลหิตที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ จึงต้องมีปริมาณสำรอง (buffer stock) ไว้ในคลังเผื่อกรณีฉุกเฉิน และเมื่อไม่ได้นำไปใช้ โลหิตเหล่านั้นก็จะหมดอายุไป โดยปริมาณโลหิตที่สำรองไว้ขึ้นอยู่กับสถิติการใช้โลหิตในอดีตและขึ้นกับต้นทุนของโลหิตด้วย สาเหตุอีกประการคือ ความบกพร่องของการบริหารงานภายในโรงพยาบาล เช่น การที่แพทย์ขอโลหิตเกินปริมาณที่ใช้จริง ทำให้มีโลหิตเหลือคืนจำนวนมาก การนำโลหิตออกจากคลังโดยไม่มีการบรรจุในภาชนะที่เหมาะสมจะทำให้โลหิตหมดอายุได้เร็วขึ้น และหากเกิดกรณีที่ต้องการใช้โลหิตสดขึ้นบ่อยๆ จะทำให้โลหิตเก่าไม่ได้นำออกไปใช้จนกระทั่งหมดอายุไป (Wantana Nanthana, 1990: 12-71) การใช้โลหิตอย่างเหมาะสมต้องเป็นหน้าที่ของโรงเรียนแพทย์ในการสอนนักเรียนแพทย์เรื่องการใช้ส่วนประกอบของโลหิตให้ถูกต้อง ไม่เช่นนั้นจะมีโลหิตและส่วนประกอบของโลหิตบางชนิดเหลืออยู่ในคลังเป็นจำนวนมาก (พิมล เชี่ยวศิลป์, สืบสันต์ มหาสันทนะ, และ รัชนี โอเจริญ, 2534: 108) การศึกษาวิจัยในสหรัฐอเมริกาพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างการขอโลหิต และการใช้โลหิตไม่ควรเกิน 2:1 หากตัวเลขการขอโลหิตสูงแต่ใช้น้อยสมควรที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีการจองโลหิตในการผ่าตัดใหม่ (พิมล เชี่ยวศิลป์, 2535:75-76)

ผลการสำรวจจากคำขอใช้โลหิตของโรงพยาบาลต่างๆในกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2529 พบว่า 77% ขอโลหิตเพื่อทดแทนโลหิตที่สูญเสียไปในภาวะต่างๆได้แก่ โลหิตออกในกระเพาะอาหารและลำไส้ อุบัติเหตุ การคลอดบุตร และการผ่าตัดต่างๆ อีก23% ขอโลหิตเพื่อใช้กับโรคเฉพาะ ได้แก่ โลหิตจาง เกร็ดโลหิตต่ำ และ ฮีโมฟีเลีย (ชัยเวช นุชประยูร, 2536: 7-8) เมื่อปี พ.ศ. 2539 ได้มีการสำรวจการใช้โลหิตและส่วนประกอบของโลหิตของโรงพยาบาลรัฐและเอกชนในกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นแหล่งที่ขอใช้โลหิตจากศูนย์บริการโลหิตฯมากกว่าครึ่งหนึ่งที่ศูนย์บริการโลหิตฯจัดหาได้ พบว่า ชนิดของโลหิตที่มีความต้องการใช้สูงทั้งในโรงพยาบาลรัฐและเอกชน ได้แก่ โลหิตครบส่วน เม็ดโลหิตแดงอัดแน่น และ พลาสมาสดแช่แข็ง โดยโรงพยาบาล

เอกชนมีอัตราการใช้โลหิตในการรับถ่ายเพียงร้อยละ 70-88 และมีอัตราการเก็บรักษาโลหิตในธนาคารโลหิตร้อยละ 14-33 ขณะที่โรงพยาบาลรัฐมีอัตราการใช้โลหิตในการรับถ่ายสูงถึงร้อยละ 90-96 และมีอัตราการเก็บรักษาโลหิตร้อยละ 6-17 ในโรงพยาบาลรัฐมีการส่งคืนโลหิตที่เตรียมไว้ใช้ตามที่ขอเบิกร้อยละ 13.51 ส่วนโรงพยาบาลเอกชนพบร้อยละ 8.32 จากโลหิตที่ใช้ทั้งหมด และยังพบอีกว่ามีการจองโลหิตเป็นเวลานาน บางหน่วยจองไว้จนกระทั่งโลหิตหมดอายุไปตามเวลา เมื่อพิจารณาการส่งคืนโลหิตของโรงพยาบาลรัฐโดยจำแนกจากการเตรียมใช้ พบว่าโลหิตที่เตรียมใช้ในการผ่าตัด (Surgery) มีการส่งคืนมากที่สุด รองลงมาคือโรคอื่นๆ ซึ่งได้แก่ โรคทั่วไป ทางอายุรกรรม เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคตับแข็ง เป็นต้น สำหรับโรงพยาบาลเอกชน การส่งคืนโลหิตจากการเตรียมผ่าตัดมีมากที่สุด ทั้งโรงพยาบาลรัฐและเอกชนมีการจำหน่ายทิ้งโลหิตครบส่วนมากที่สุด รองลงมาคือ เม็ดโลหิตแดงอัดแน่น และพลาสมาสดแช่แข็ง โดยจำแนกสาเหตุการจำหน่ายทิ้งเป็น หมดอายุตามเวลาประมาณร้อยละ 97 ภาชนะบรรจุรั่วร้อยละ 3.5 (ชัชวาล ประภาวิทย์, 2539)

ธนาคารโลหิตที่ดีนั้นควรมีการจัดการที่ทำให้การสูญเสียโลหิตเนื่องจากการจำหน่ายทิ้งน้อยที่สุด การลดปัญหาเกี่ยวกับโลหิตที่ถูกจองไว้นานๆโดยไม่นำไปใช้ สามารถทำได้โดยใช้วิธีการที่เรียกว่า Self Service คือ การให้พยาบาลห้องผ่าตัดเป็นผู้หยิบโลหิตหมู่ที่ตรงกับหมู่โลหิตของผู้ป่วยที่จะต้องรับการผ่าตัด ซึ่งทางธนาคารโลหิตได้ใช้คอมพิวเตอร์จัดหมายเลขของถุงโลหิตหมู่เดียวกับหมู่โลหิตของผู้ป่วยไว้ พยาบาลจะเป็นผู้ดูหมายเลขของโลหิตว่ามีรายชื่อผู้ป่วยรายที่ต้องการหรือไม่ แล้วจึงนำมาทำการ crossmatching จากการใช้วิธีการนี้พบว่าอัตราการทำ crossmatching ต่อการนำไปใช้ลดลงจาก 1.67 เป็น 1.12 การส่งคืนโลหิตที่ยังไม่ใช้ลดลงจาก 33 นาที เป็น 2.5 นาที และงานของพยาบาลและเทคนิคการแพทย์ลดลงเกือบ 50 % (Cheng G. et al., 1996)

สถิติประจำปี พ.ศ. 2542 ของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ พบว่า มีการเตรียมโลหิตเพื่อใช้ในฝ่ายต่างๆ ทั้งหมด 60,260 หน่วย จำนวนที่ใช้ 34,494 หน่วย เหลือคืน 25,766 หน่วย ดังในตารางที่ 2.2 ( โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์, ฝ่ายเวชระเบียนสถิติ, 2542: 127)

ตารางที่ 2.2 การใช้โลหิตของผู้ป่วยฝ่ายต่างๆ

| | จำนวนที่เตรียม (Units) | จำนวนที่ใช้ (Units) | จำนวนที่เหลือคืน (Units) |
|---|---|---|---|
| ฝ่ายอายุรศาสตร์ | 14,588 | 10,273 | 4,315 |
| ฝ่ายศัลยศาสตร์ | 21,359 | 11,116 | 10,243 |
| ฝ่ายผู้ป่วยนอก | 8,900 | 6,253 | 2,647 |
| ฝ่ายกุมารเวชศาสตร์ | 3,506 | 1,905 | 1,601 |
| ฝ่ายสูติศาสตร์-นรีเวชวิทยา | 6,351 | 2,107 | 4,244 |
| ฝ่ายรังสีวิทยา | 1,885 | 1,388 | 497 |
| ฝ่ายออร์โธปิดิกส์ | 2,381 | 950 | 1,431 |
| ฝ่ายจักษุ โสต นาสิก ลาริงซ์วิทยา | 1,290 | 502 | 788 |
| รวม | 60,260 | 34,494 | 25,766 |

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โลหิต พอสรุปได้ว่าตัวแปรที่ควรนำมาศึกษา ได้แก่ จำนวนโลหิตที่ขอเบิก จำนวนโลหิตที่ใช้จริง จำนวนโลหิตที่เหลือคืน ระยะเวลาที่นำโลหิตมาคืนที่ธนาคารโลหิต และการจำหน่ายทิ้งโลหิต นอกจากนี้ในการปรับปรุงให้มีการสูญเสียโลหิตน้อยลง จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายๆประการ ไม่ว่าจะเป็นการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ของธนาคารโลหิต ทั้งในด้านการตรวจสอบและจัดเก็บโลหิต พยาบาลที่ขนย้ายโลหิตไปใช้ การจัดเก็บโลหิตในหอผู้ป่วยไปจนถึงแพทย์ผู้พิจารณาว่าจะขอเบิกโลหิตประเภทใดและจำนวนเท่าไร ปัจจัยต่างๆเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการใช้โลหิตทั้งสิ้น

I20469620