

# สารบัญ

	หน้า
<b>ขอบข่ายการให้บริการ ภาควิชาพยาธิวิทยา</b>	<b>1</b>
สาขาวิชาพยาธิวิทยาคลินิก	1
สาขาวิชาพยาธิวิทยากายวิภาค	1
สาขาวิชานิติเวชศาสตร์	1
<b>1. ห้องปฏิบัติการและบริการทางพยาธิวิทยาคลินิก</b>	<b>2</b>
<b>สาขาวิชาพยาธิวิทยาคลินิก</b>	<b>3</b>
ศูนย์ชันสูตรผู้ป่วยนอก (OPD LAB)	3
ศูนย์ส่งส่งตรวจผู้ป่วยใน (Specimen Center)	3
ห้องเจาะเลือดพิเศษ และศูนย์บริการพยาธิวิทยา	3
ห้องปฏิบัติการคลังเลือด (Blood Bank)	3
ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ (HLA)	4
ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก	4
ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์	4
ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก	5
ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา	5
ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา	6
ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์	6
ห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา	6
ห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด	6
ห้องปฏิบัติการโพลไซโตเมทรี	7
ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา	7
ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา	7
<b>2. การส่งตรวจการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ</b>	<b>8</b>
วิธีส่งตรวจการทดสอบ	9
ข้อมูลในการส่งตรวจการทดสอบ	9
การส่งตรวจด้วยวาจา	10
การส่งตรวจที่ต้องลงลายมือชื่อในเอกสารยินยอมให้ตรวจ	10
การส่งตรวจด่วน	10
ชนิดการทดสอบที่ให้บริการตรวจด่วนแยกตามห้องปฏิบัติการ	11
ขอตรวจได้บางการทดสอบติดต่อห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา	12
ติดต่อห้องปฏิบัติการฯ ล่วงหน้า	13
การขอตรวจซ้ำหรือตรวจเพิ่ม	14
รายการการทดสอบที่ไม่สามารถขอตรวจเพิ่ม	14

<b>3. การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ</b>	<b>15</b>
ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก	16
ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา	17
ห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา	17
ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก	18
ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา	20
ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา	20
ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์	20
ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์	20
<b>4. ชนิดของภาชนะจัดเก็บสิ่งส่งตรวจและการเลือกใช้</b>	<b>22</b>
<b>5. วิธีเก็บสิ่งส่งตรวจ</b>	<b>29</b>
การเก็บตัวอย่างตรวจจากผู้ป่วย	30
การเจาะเลือดเก็บตัวอย่างเลือด	30
การเก็บเลือดเพื่อส่งตรวจแก๊สในเลือด	31
การเก็บปัสสาวะ	33
การเก็บน้ำไขสันหลัง (CSF)	33
การเก็บสารน้ำอื่น ๆ (Effusion)	33
การเก็บอุจจาระตรวจ Stool exam	33
ข้อแนะนำการเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการต่าง ๆ	33
การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา	33
การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด	34
การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา	35
การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์	37
การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการพิษวิทยา	39
การเก็บสิ่งส่งตรวจห้องปฏิบัติการโพลีไซโตเมรี	42
การเก็บตัวอย่างส่งตรวจห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา	43
การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์	46
การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก	46
การเก็บตัวอย่างส่งตรวจห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก	47
<b>6. การให้บริการเจาะเลือดและเก็บสิ่งส่งตรวจ</b>	<b>49</b>
การบริการเจาะเลือดและเก็บสิ่งส่งตรวจ	50
ศูนย์ชั้นสูตผู้ป่วยนอก (OPD LAB)	50
ห้องเจาะเลือดพิเศษและศูนย์บริการพยาธิวิทยา	50
ศูนย์ส่งสิ่งส่งตรวจผู้ป่วยใน (Specimen Center)	51
การจัดเก็บและรับตัวอย่างตรวจจากหอผู้ป่วยใน	51
<b>7. การฉีกสิ่งส่งตรวจที่เก็บจากผู้ป่วย (Labeling)</b>	<b>52</b>

<b>8. การนำส่งสิ่งส่งตรวจและสถานที่รับส่งตรวจ</b>	<b>55</b>
สถานที่รับตัวอย่างตรวจและวิธีการนำส่งตัวอย่างตรวจมายังห้องปฏิบัติการ_____	56
ข้อกำหนดในการนำส่งสิ่งส่งตรวจ_____	56
ข้อควรระวังในระหว่างการนำส่ง_____	56
ระยะเวลาในการนำส่งสิ่งส่งตรวจ_____	56
สิ่งส่งตรวจที่ต้องนำส่งแบบพิเศษ_____	57
สิ่งส่งตรวจที่ต้อง นำส่งทันที หลังจัดเก็บ_____	57
สิ่งส่งตรวจที่ต้องรีบนำส่ง และ แช่น้ำผสมน้ำแข็ง ขณะนำส่ง_____	57
สิ่งส่งตรวจที่ต้องรีบนำส่ง และห้ามแช่เย็น หรือ น้ำที่มีน้ำแข็ง_____	57
สิ่งส่งตรวจที่ ไวต่อแสง ต้องระวังไม่ให้โดนแสงควรห่อหุ้มด้วยกระดาษ foil หรือกระดาษดำ_____	57
สิ่งส่งตรวจที่ต้องอยู่ในสภาพอุ่นเท่าอุณหภูมิของร่างกายขณะนำส่ง_____	58
สิ่งส่งตรวจที่ห้ามนำส่งทาง Telelift หรือท่อลมความเร็วสูง_____	58
สิ่งส่งตรวจที่ต้องนำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 6 ชั่วโมง_____	58
รายการทดสอบที่ต้องนำส่งสิ่งส่งตรวจมายังห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมง_____	58
<b>9. การนำส่งสิ่งส่งตรวจเพื่อส่งตรวจต่อ / เหมာช่วง</b>	<b>59</b>
รายการทดสอบและรายชื่อห้องปฏิบัติการตรวจต่อ / รับเหมာช่วงนอกโรงพยาบาลรามาริบัติ_____	60
<b>10. การเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจก่อนการวิเคราะห์</b>	<b>63</b>
ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก_____	64
ห้องปฏิบัติการคลังเลือด_____	64
ห้องปฏิบัติการห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์_____	64
ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก_____	65
ห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา_____	66
ห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด_____	66
ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา_____	67
ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา_____	67
ห้องปฏิบัติการโพลไซโตเมทรี_____	68
ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา_____	69
ห้องปฏิบัติการอิมมูโนพยาธิวิทยาและแลปพิเศษ_____	70
ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์_____	70
<b>11. การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ</b>	<b>71</b>
เกณฑ์การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจทั่วไป_____	72
เกณฑ์การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจเพิ่มเติมของแต่ละห้องปฏิบัติการ_____	73
การดำเนินการเมื่อมีการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ_____	76

<b>12. การรายงานผลและการรายงานค่าวิกฤติ</b>	<b>77</b>
การรายงานผล	78
ห้องปฏิบัติการที่มีการรายงานผลทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์	78
การรายงานผลทางโทรศัพท์	78
ระยะเวลาการรอดอยผล (Turn – around Time)	78
การตามผล การขอสำเนาใบรายงานผล	79
การรายงานค่าวิกฤติ	79
ค่าวิกฤติทางห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา	79
ค่าวิกฤติห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก	80
ค่าวิกฤติทางห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา	82
ค่าวิกฤติห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์	82
ค่าวิกฤติห้องปฏิบัติการไวรัส	82
ค่าวิกฤติทางห้องปฏิบัติการพิษวิทยา	83
ค่าวิกฤติห้องปฏิบัติการคลังเลือด	84
ค่าวิกฤติห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ HLA	84
<b>13. การเก็บรักษาตัวอย่างตรวจภายหลังการวิเคราะห์</b>	<b>85</b>
<b>14. การป้องกันการติดเชื้อและการเก็บทำลาย (Standard Precautions)</b>	<b>89</b>
การป้องกันการติดเชื้อ (Standard precautions) ในการจัดเก็บ นำส่งและเก็บทำลายภายหลังการตรวจ	90
<b>15. ข้อมูลเพิ่มเติมแยกตามห้องปฏิบัติการสาขาวิชาพยาธิวิทยาคลินิก</b>	<b>91</b>
<b>ห้องปฏิบัติการคลังเลือด</b>	<b>92</b>
วิธีปฏิบัติการขอโลหิตและส่วนประกอบโลหิต	92
ประเภทการขอโลหิต (Type of Request)	92
การขอโลหิตและส่วนประกอบโลหิตผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์	93
การขอเม็ดโลหิตแดง (Red Cell)	93
การขอพลาสมา	95
การขอ Cryoprecipitate	95
การขอ Platelet	96
การขอ Single Donor Platelet (SDP)	96
การดูสถานะการขอโลหิตและส่วนประกอบโลหิต	97
การ OK โลหิตสำหรับผู้ป่วยที่ขอโลหิตสำหรับผ่าตัด	98
การขอรับโลหิตชนิด Red Cell	98
การขอใช้และการรับโลหิตชนิด Platelet และ Single Donor Platelet	98
การขอใช้และรับโลหิตชนิด Plasma	98
การขอใช้และรับโลหิตชนิด Cryoprecipitate	99

การจ่ายโลหิต	99
การเก็บโลหิตนอกคลังเลือด	100
การคืนโลหิต	100
การปลดโลหิต เพื่อให้มีโลหิตหมุนเวียนใช้เพียงพอ	100
การขอโลหิตและส่วนประกอบโลหิตด้วยระบบ Manual	100
การนำโลหิตจากโรงพยาบาลอื่นมาให้กับผู้ป่วยในโรงพยาบาลรามารับดี	101
การนำตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยมาจากโรงพยาบาลอื่น	101
วิธีปฏิบัติในการส่งตรวจ Antenatal Care (ANC) คนไข้ฝากครรภ์ จาก OPD สูติกรรม	101
วิธีปฏิบัติในการส่งตรวจ Anti-D titer ผู้ป่วยหมู่โลหิต Rh (D) Negative หรือ Weak D	102
วิธีปฏิบัติในการส่งตรวจ IgG Allo-antibodies titer	102
วิธีปฏิบัติในการขอใช้บริการ Therapeutic Hemapheresis	103
วิธีปฏิบัติงานเมื่อผู้ป่วยเกิด Transfusion Reaction	103
รายการชนิดของการทดสอบห้องปฏิบัติการคลังเลือดและปริมาณของสิ่งส่งตรวจที่ใช้ตรวจ	103
บริการของคลังเลือดนอกเวลาราชการ	104
<b>ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ (HLA)</b>	<b>105</b>
การส่งตรวจ HLA antibody	105
การตรวจเนื้อเยื่อสำหรับ Related Bone Marrow Transplantation	105
การตรวจเนื้อเยื่อสำหรับ Unrelated Bone Marrow Transplantation	105
การตรวจเนื้อเยื่อสำหรับผู้ป่วยที่ต้องการปลูกถ่ายไตจากผู้บริจาคที่มีชีวิต	106
<b>รายการที่ต้องทำการตรวจเพื่อการปลูกถ่ายไต</b>	<b>106</b>
การให้บริการการตรวจเนื้อเยื่อสำหรับผู้บริจาคที่ต้องการปลูกถ่ายไตจากผู้บริจาคที่เสียชีวิตแล้วจาก สภาภชาชาติไทย	106
การตรวจ HLA ที่มีความเกี่ยวข้องกับโรคต่าง ๆ (disease association)	106
<b>ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก</b>	<b>107</b>
ขอบเขตของงาน	107
<b>ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก</b>	<b>108</b>
ขอบเขตการให้บริการ	108
ประโยชน์ของรายการวิเคราะห์	108
<b>ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา</b>	<b>120</b>
ขอบเขตของงาน	120
การส่งตรวจวิเคราะห์	120
หลักการเก็บสิ่งส่งตรวจ	120
วิธีการเก็บสิ่งส่งตรวจ การนำส่ง และขอข่ายบริการ	120

เกณฑ์การปฏิเสธสิ่งตรวจ	123
การรายงานผล	123
<b>ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา</b>	<b>124</b>
ขอบเขตของงาน	124
<b>ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์</b>	<b>125</b>
<b>1.การตรวจวิเคราะห์ทางด้าน Cytogenetics</b>	<b>125</b>
1.1 Prenatal chromosome analysis	125
1.2 Genetic disorders chromosome analysis	125
1.3 Leukemia chromosome analysis	126
1.4 Cell maintenance and karyotyping	126
1.5 Cell culture	126
1.6 Slide preparation and karyotyping	126
1.7 Chromosome breakage analysis for Fanconi anemia	127
<b>2.การตรวจวิเคราะห์ทางด้าน Cytogenomics</b>	<b>127</b>
2.1 Fluorescence <i>in situ</i> hybridization (FISH)	127
2.2 Chromosomal Microarray	129
2.3 Microarray scanning	130
2.4 Exon CNV detection by microarray	130
<b>3.การตรวจวิเคราะห์ทางด้าน Molecular Genetics</b>	<b>130</b>
3.1 DNA Fingerprint	130
3.2 X-STR Analysis	130
3.3 Y-STR Analysis	130
3.4 Mitochondrial DNA Sequencing	131
3.5 Rapid detection of aneuploidies 13, 18, 21, X and Y by quantitative fluorescent-PCR (QF-PCR)	131
3.6 BACs-on-Beads (BoBs)	132
3.7 Fragile X Syndrome Analysis	133
3.8 Fusion gene for BCR/ABL by RT-PCR	133
3.9 BCR/ABL p210 by RQ-PCR	134
3.10 BCR/ABL Mutation detection by direct sequencing	134
3.11 JAK2 V617F Mutation by AS-PCR	135
3.12 Multiplex RT-PCR for BCR/ABL p190, TEL/AML1, E2A/PBX1 and MLL/AF4 in ALL and CML	135
3.13 FLT3, NPM1 and CEBPA Gene mutation in AML และ Rapid FLT3 Gene mutation for newly diagnosed AML	135

3.14 Multiplex RT-PCR for AML1/ETO, CBFB/MYH11, PML/RARA in AML	136
3.15 PML/RARA Fusion gene by RT-PCR [bcr1 and bcr3]	136
3.16 CALR (Exon 9) Mutation analysis	137
3.17 IKAROS (IKZF1) and common genetic alterations (PAX5, ETV6, RB1) by MLPA	137
3.18 Duchenne muscular dystrophy by MLPA	137
3.19 BRCA screening by MLPA	138
3.20 DNA Extraction	138
3.21 BCR/ABL p190 by quantitative PCR	138
3.22 Screening of 28 chromosome translocations in leukemia by RT-qPCR	138
3.23 IgH clone/MRD MM by NGS	139
3.24 MYD88 L265P mutation by AS-PCR	139
3.25 JAK2, MPL, CALR and KIT mutations in MPNs	139
3.26 RB1 deletion/duplication by MLPA	140
3.27 Mitochondrial disease screening by MLPA	140
3.28 Prader-Willi/Angelman syndrome by MS-MLPA	140
3.29 Spinal muscular atrophy screening by MLP	140
<b>ห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา</b>	<b>141</b>
ขอบเขตการให้บริการ	141
ความหมาย ประโยชน์ และค่าปกติของการตรวจสอบ parameters ต่าง ๆ	141
Routine CBC	141
Coagulation tests	142
Special test ของเม็ดเลือดแดง	146
Special stain	146
<b>ห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด</b>	<b>147</b>
ขอบเขตการให้บริการ	147
รายการทดสอบ	147
การตรวจวินิจฉัยธาตุสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติชนิดต่าง ๆ	147
การตรวจวินิจฉัยภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD	148
การตรวจวินิจฉัยภาวะ Thrombophilia ในระดับดีเอ็นเอ	148
การตรวจภาวะ hemolysis	148
ข้อบ่งชี้เพื่อการตรวจวิเคราะห์	148
Dichlorophenol-indophenol precipitation test (DCIP test)	148
Osmotic fragility test (OF test)	148
Hb typing (automated)	149

PCR for $\alpha$ -thal 1 gene (--SEA and --THAI deletion)	149
PCR for $\alpha$ -thal 1 gene (5-deletions)	150
Thalassemia profile2 [DNA analysis for $\alpha$ -thalassemia]	150
PCR for $\alpha$ -thalassemia 2 genes (-3.7kb, -4.2kb deletions, HbCS และ HbPS)	150
Multiplex PCR for $\beta$ -thalassemia (DNA analysis for $\beta$ -globin genes)	150
Multiplex PCR for abnormal Hb (10 types)	151
G6PD screening (FST)	151
G6PD activity level	151
Multiplex PCR for G6PD (10 mutations)	152
Inclusion bodies stain	152
Heinz bodies stain	152
Plasma free Hemoglobin level	152
Prothrombin mutation (FII20210G>A)-Allele specific PCR	153
Factor V Leiden mutation (FV1691G>A)-Allele specific PCR	153
Beta-globin gene sequencing	153
Alpha-globin gene sequencing	154
G6PD gene sequencing	154
การส่งตรวจ	154
<b>ห้องปฏิบัติการโพลไซโตเมทรี</b>	<b>155</b>
ขอบเขตการบริการ	155
ข้อชี้บ่งเพื่อการตรวจวิเคราะห์	156
Immunophenotyping for Acute leukemia	156
Immunophenotyping for Lymphoproliferative disorder	156
Minimal residual disease (MRD) panel แบ่งออกเป็น	156
Immunophenotyping for PNH clone (Paroxysmal nocturnal hemoglobinuria)	156
Flow cytometry for double negative T-cells Panel	157
Flow cytometry for cellular markers (1, 2, 3 และ 4 markers)	157
การตรวจ immunophenotyping for CD34 count (ISHAGE method, single platform)	157
Immunophenotyping for Platelet Surface Markers	157
Immunophenotyping for Immune reconstitution	157
การตรวจหา Anti Neutrophil antibodies	157
การตรวจ eosin-5-maleimide (EMA)	157
การย้อม SBB & NSE staining (Sudan Black B และ Non-specific Esterase staining)	158
ตารางแสดงชนิดสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการวินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมน้ำเหลือง	158



ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา	160
ขอข่างานการให้บริการ	160
การบริการตรวจวินิจฉัยไวรัสทางห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล (Molecular Virologictechnique)	161
การตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัสชนิดต่างๆ จากตัวอย่างส่งตรวจ เชิงคุณภาพ	161
Encephalitis Viruses Panel (Herpes group & Other)	162
Respiratory 18 in one	162
Respiratory 33 Pathogen Panel	162
การตรวจวัดปริมาณไวรัสชนิดต่าง ๆ จากตัวอย่างส่งตรวจเชิงปริมาณ	164
Cobas Ampliprep	164
Abbott RealTime assay	164
การตรวจวิเคราะห์สายพันธุกรรมของเชื้อไวรัสเพื่อการเลือกหรือปรับเปลี่ยนชนิดยาต้านไวรัส	165
การตรวจการดื้อต่อยาต้านไวรัสเอชไอวี (HIV-1 drug resistant testing)	165
การตรวจจีโนทัยป์ (Genotypic drug resistant testing)	165
การตรวจฟีโนทัยป์เสมือน (Virtual Phenotype testing )	167
ViroScore และ ViroScore-plus	167
การตรวจหาสายพันธุ์ไวรัสตับอักเสบบี และมี	169
ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์	170
รายการทดสอบ	170
ข้อบ่งชี้ในการตรวจ	170
ความสำคัญของการตรวจวิเคราะห์	171
CYP450 profile	171
VKORC1 genotyping	171
TPMT genotyping	171
TPMT enzyme activity	172
NUDT15 genotyping	172
UGT1A1 genotyping	172
HLA-B genotyping	172
Busulfan Personalized Medicine	173
วิธีการส่งตรวจ	173
สำหรับผู้ป่วยของโรงพยาบาลรามาริบัติ	173
สำหรับผู้ป่วยจากโรงพยาบาลอื่นหรือหน่วยงานอื่น	173
การรายงานผลการตรวจวิเคราะห์	173

การตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติทางพันธุกรรมของยีน <i>CYP1A2, CYP2A6, CYP2B6, CYP2C9, CYP2C19, CYP2D6, CYP3A4, CYP3A5, VKORC1, TPMT, ApoE, UGT1A1, DPYD, NAT2, NUDT15, ITPA, MTHFR, RYR1, CACNA15</i>	173
การตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติทางพันธุกรรมของยีน <i>HLA</i>	174
การตรวจเภสัชจลนศาสตร์ของยาและการตรวจวัดระดับยาในพลาสมา	174
การตรวจวัดการทำงานของเอนไซม์ <i>TPMT</i> ในเม็ดเลือดแดง (erythrocyte <i>TPMT</i> activity)	174
การรายงานผลการตรวจ	174
ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม	174
<b>ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา</b>	<b>175</b>
ขอบเขตงานบริการ	175
รายละเอียดการทดสอบที่ควรทราบ	175
ข้อจำกัดการทดสอบ	175
การรายงานค่าสูงสุดหรือต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้	176
การส่งตรวจ <i>FTA-ABs IgG</i> สามารถส่งตรวจหา <i>T. pallidum Ab</i> วิธี <i>ELISA</i>	177
การส่งตรวจหา <i>Specific IgE</i> ต่อ <i>Allergens</i> แพทย์เลือกชนิดของ <i>Allergens</i> ที่ต้องการตามรหัสการทดสอบ	177
<i>Specific Ig E</i> ต่อ <i>Mixed Allergens (FEIA)</i>	177
<i>Specific IgE</i> ต่อ <i>Mixed Allergen (IgE BLOT)</i>	178
<i>Specific IgE</i> ต่อ <i>Single Allergens</i> ได้แก่	178
คำอธิบายคำย่อ	179

## ขอบข่ายการให้บริการ ภาควิชาพยาธิวิทยา

ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีมีพันธกิจในการให้บริการงานการทดสอบทางพยาธิวิทยาซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้รับการรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ISO15189:2012 และ ISO:15190:2020 เปิดให้บริการงานด้านพยาธิวิทยาคลินิก, พยาธิวิทยากายวิภาค และงานด้านนิติเวช โดยยึดหลักสิทธิผู้ป่วยและความปลอดภัย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วยและสร้างความพึงพอใจแก่ผู้รับบริการ

### สาขาวิชาพยาธิวิทยาคลินิก

- การให้บริการเจาะเลือดและรับส่งตรวจ โดยศูนย์ชั้นสูงผู้ป่วยนอก ห้องเจาะเลือดพิเศษ และงานบริการรับส่งตรวจโดยศูนย์ส่งส่งตรวจผู้ป่วยใน (Specimen Center)
- การให้บริการการทดสอบทางพยาธิวิทยาคลินิก โดยห้องปฏิบัติการคลังเลือด ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ ห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา ห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา ห้องปฏิบัติการโพลไซโตเมทรี ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์ ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ และห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา อาคาร 1

### สาขาวิชาพยาธิวิทยากายวิภาค

- การให้บริการการตรวจวินิจฉัยชิ้นเนื้อ โดยห้องปฏิบัติการศัลยพยาธิวิทยา ห้องปฏิบัติการจุลพยาธิวิทยา ห้องปฏิบัติการอิมมูโนพยาธิวิทยาและแลปพิเศษ ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์อิเล็กตรอน และห้องปฏิบัติการสารสนเทศทางพยาธิวิทยากายวิภาค
- การตรวจวินิจฉัยทางเซลล์วิทยา โดยห้องปฏิบัติการเซลล์วิทยา
- การบริการตรวจศพ รับและส่งมอบศพโดยห้องปฏิบัติการชันสูตรศพ

### สาขาวิชานิติเวชศาสตร์

- การบริการปรึกษาผู้ป่วยคดี ออกใบชันสูตรบาดแผลผู้ป่วยและศพคดี การแนะนำขั้นตอนการเก็บและรายงานผลการตรวจทดสอบดีเอ็นเอ โดยห้องปฏิบัติการนิติเวชศาสตร์



# 1. ห้องปฏิบัติการและบริการ ทางพยาธิวิทยาคลินิก



สาขาวิชาพยาธิวิทยาคลินิก

ห้องปฏิบัติการ	สถานที่ตั้ง หมายเลขโทรศัพท์	วันเวลาทำการ
<b>ศูนย์ชั้นสูตรผู้ป่วยนอก (OPD LAB)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• บริการเจาะเลือด</li> <li>• เก็บส่งส่งตรวจและรับส่งส่งตรวจผู้ป่วยนอก</li> </ul>	<b>อาคาร 1 ชั้น 1 ทิศตะวันตกเฉียงใต้</b> 02-2011133, 02-2011144 02-2011168	จันทร์ – ศุกร์ 6.00 - 20.00 น. เสาร์ 6.30 - 16.00 น. อาทิตย์ 6.30 - 14.00 น.
	<b>อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์</b> ห้องเจาะเลือด ชั้น 1 02-2003991, 02-2003992 ชั้น 2 02-2004114, 02-2004115 ชั้น 3 (Premium) 02-2004199, 02-2004200 ชั้น 4 (ศูนย์ตรวจสุขภาพ) 02-2003458	จันทร์ – ศุกร์ 6.00 - 20.00 น. เสาร์ 6.30 - 16.00 น. เสาร์ (ชั้น 3) 6.30 - 17.00 น. อาทิตย์ (ชั้น 2) 6.30 - 12.00 น. อาทิตย์ (ชั้น 3) 6.30 - 17.00 น.
<b>ศูนย์ส่งส่งตรวจผู้ป่วยใน (Specimen Center)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• บริการรับส่งส่งตรวจจากผู้ป่วยใน / แผนกฉุกเฉิน</li> </ul>	<b>อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้</b> 02-2012176, 02-2012360 <b>อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์</b> ชั้น 3 ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา 02-2004232, 02-200 4238	ทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง
<b>ห้องเจาะเลือดพิเศษ และ ศูนย์บริการพยาธิวิทยา</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• บริการเจาะเลือดและรับส่งส่งตรวจจากหน่วยงานรัฐและเอกชนภายนอกคณะฯ</li> </ul>	<b>อาคาร 1 ชั้น 4 ทิศตะวันตกเฉียงใต้</b> 02-2011421 02-2012818	จันทร์-ศุกร์ 7.00 - 18.00 น. เสาร์-อาทิตย์ 8.30 - 15.00 น.
<b>คลังเลือด (Blood Bank)</b> 1. การรับบริจาคโลหิต <ul style="list-style-type: none"> <li>• รับบริจาคโลหิต</li> <li>• ปั่นแยกโลหิตและส่วนประกอบโลหิต</li> </ul>	<b>อาคาร 1 ชั้น 2 ทิศตะวันตกเฉียงใต้</b> 02-2011219 02-2011229 02-2011258 <b>อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3</b> 02-2004202 02-2004208 02-2004209	1. การรับบริจาคโลหิต - อาคาร 1 ชั้น 2 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ วันจันทร์-ศุกร์ 8:00-12:00 น., 13:00-16:30 น. วันเสาร์ – อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ 8:30-12:00 น., 13:00-16:30 น. - อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3 วันจันทร์-อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ 8:30-12:00 น., 13:00-16:30 น.



ห้องปฏิบัติการ	สถานที่ตั้ง หมายเลขโทรศัพท์	วันเวลาทำการ
<b>คลังเลือด (ต่อ)</b> 2. การบริการโลหิต - บริการการทดสอบเกี่ยวกับหมู่โลหิต - จัดหาโลหิตและส่วนประกอบโลหิตที่เข้ากันได้		2. การบริการโลหิต - ให้บริการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง - นอกเวลาราชการให้บริการทดสอบ Blood grouping ABO Rh (เฉพาะ D) Direct Antiglobulin Test Indirect Antiglobulin Test Transfusion reaction * (ดูรายละเอียดในส่วนของห้องปฏิบัติการ)
<b>ตรวจเนื้อเยื่อ (HLA)</b>	อาคาร 1 ชั้น 6 ทิศตะวันตก 02-2011067 02-2011780, 02-2012358 สถานที่เจาะเลือดตรวจเนื้อเยื่อ อาคารสิริกิติ์ ชั้น 7 ห้อง 705 02-2010248	จันทร์ – ศุกร์ 8.30 - 16.30 น. * มีกำหนดเวลารับส่งตรวจ
<b>จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก (Clinical Microscopy)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>บริการตรวจ urinalysis, urine special test</li> <li>การตรวจหา parasite ในอุจจาระ</li> <li>การตรวจ cell count และ differential cell count</li> <li>การตรวจ urine albumin/creatinine ratio</li> </ul>	อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02-2011330 02-2011352  <b>ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา</b> อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3 02- 2004233 02- 2004234 02- 2004235	ให้บริการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง นอกเวลาราชการ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ ให้บริการการทดสอบเฉพาะ <ul style="list-style-type: none"> <li>Urinalysis</li> <li>Cell count ใน body fluid</li> <li>Urine albumin/creatinine ratio (UACR)</li> </ul>
<b>เภสัชพันธุศาสตร์</b> การตรวจทางเภสัชพันธุศาสตร์และการแพทย์เฉพาะบุคคล การตรวจตัวบ่งชี้ทางเภสัชพันธุศาสตร์เพื่อการเลือกหรือเปลี่ยนชนิดยาเพื่อการปรับขนาดยา และเพื่อทำนายการเกิดอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยา การบริการเพื่อสนับสนุนงานตรวจวินิจฉัยทางจีโนม	อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 4 โทร 02-2004331 โทรสาร 02-2004332	จันทร์ – เสาร์ 8.30-16.30 น.



ห้องปฏิบัติการ	สถานที่ตั้ง หมายเลขโทรศัพท์	วันเวลาทำการ
<p><b>เคมีคลินิก</b> <b>(Clinical Chemistry)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• บริการตรวจวิเคราะห์สารเคมีในเลือดและน้ำคั่งหลัง</li> </ul>	<p>อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02-2011336 02-2011351 02- 2011398 <b>ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา</b> อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3 02-2004240 02-2004244 <b>ศูนย์ศึกษาโรคต่อมไร้ท่อและเมตาบอลิซึม (Excellent Center for Endocrine and Metabolic Disease : RECEM)</b> อาคาร 1 : 02-201-0007 อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ : 61045</p>	<p>ให้บริการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง <u>ยกเว้น</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การทดสอบที่ทำเฉพาะในเวลาราชการ ได้แก่ Acid Phosphatase, Everolimus (Certican), Expanded Newborn Screening (คัดกรองโรคพันธุกรรมเมแทบอลิก), Newborn screening for Congenital Hypothyroidism (คัดกรองภาวะพร่องฮอร์โมนไทรอยด์)</li> <li>• การทดสอบที่ทำเฉพาะวัน ได้แก่ Adiponectin, Aldolase, Alkaline phosphatase isoenzyme, DHT, Iohexol, LDH Isoenzymes, LDL Subclasses, Leptin, Lipoprotein Electrophoresis, M-Protein (Protein electrophoresis), Plasma amino acids, Plasma metanephries, Protein Electrophoresis, Total 25-OH Vitamin D2/D3, VitaminA, Vitamin B1, Vitamin B2, Vitamin C, Vitamin E, Urine Catecholamine, Urine Free Cortisol, Urine 5-HIAA, Urine HVA, Urine Metanephrine and Normetanephrine, Urine 3-Methoxytyramine, Urine organic acids, Urine VMA, Quantitative amino acids (CSF), Newborn Screening for phenylketouria (PKU) Deficiency, Newborn Screening for Biotinidase (BTD) Deficiency</li> </ul>
<p><b>จุลชีววิทยา</b> <b>(Clinical Microbiology)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• บริการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา</li> </ul>	<p>อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02-2011389 02-2011399, 02-2011371</p>	<p>ให้บริการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง นอกเวลาราชการให้บริการทุกรายการทดสอบ <u>ยกเว้น</u> การหาค่า MIC, MBC, SIT และ SBT</p>



ห้องปฏิบัติการ	สถานที่ตั้ง หมายเลขโทรศัพท์	วันเวลาทำการ
<b>พิษวิทยา (Clinical Toxicology )</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• บริการตรวจหาระดับยาในเลือด</li> <li>• ตรวจหาสารพิษ สารเสพติด โลหะหนักเป็นพิษในเลือด , บัสสาวะ, สิ่งส่งตรวจทางคดี</li> </ul>	<b>อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้</b> 02 - 2011338 02 - 2011354 02 - 2011268	ให้บริการทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง นอกเวลาราชการให้บริการทดสอบ <b>เฉพาะ</b> Acetaminophen/ Carbamazepine/ Digoxin/ Gentamicin/ Methotrexate/ Phenytoin/ Phenobarbital/ Valproic acid/ Vancomycin Theophylline/Urine Amphetamine/ Urine Cannabinoids/Urine Cocain/Urine Opiate/Urine Phencyclidine
<b>มนุษย์พันธุศาสตร์ (Human Genetic)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• บริการตรวจวิเคราะห์โครโมโซม ยีน และสารพันธุกรรม ด้วยเทคนิคทางด้าน Cytogenetics Cytogenomics และ Molecular Genetics</li> </ul>	<b>อาคารศูนย์อุบัติเหตุและเวชศาสตร์ฉุกเฉิน ชั้น 5</b> 02-2011463, 02-2011464 และ 02-2011369 <ul style="list-style-type: none"> <li>• กต 0 ติดต่อ Operator</li> <li>• กต 20 ติดต่อสอบถามผลการตรวจchromosome</li> <li>• กต 30 ติดต่อสอบถามผลการตรวจ FISH และ microarray</li> <li>• กต 40 ติดต่อสอบถาม ผลการตรวจ molecular genetic</li> <li>• กต 43 รับส่ง FAX</li> </ul>	<b>จันทร์ – เสาร์ 8.30 – 16.30 น.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• บางรายการทดสอบมีกำหนดวัน-เวลาในการรับส่งตรวจ และบางรายการทดสอบจำเป็นต้องติดต่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโดยตรง ทั้งนี้โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากรายการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ มนุษย์พันธุศาสตร์</li> <li>• การทดสอบ Leukemia chromosome analysis กรณีการส่งตัวอย่างในวันเสาร์ จะรับส่งตรวจเฉพาะที่เจาะเก็บในวันเดียวกันเท่านั้น</li> </ul>
<b>โลหิตวิทยา (Hematology)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การวิเคราะห์เม็ดเลือดทุกชนิด</li> <li>• การตกตะกอนของเม็ดเลือดแดง</li> <li>• การแข็งตัวของเลือดและปัจจัยจำเพาะ</li> <li>• การแยกชนิดมะเร็งเม็ดเลือด</li> </ul>	<b>อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้</b> 02 -2011332      02 -2011378 02 -2011342      02 -2011695 <b>ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา</b> <b>อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3</b> 02-2004242      02- 2004218 02-2004219      02- 2004246 02-2004243	<b>ให้บริการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง ยกเว้น</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การทดสอบที่ทำเฉพาะในเวลาราชการ ได้แก่ platelet aggregation test, VWF multimer assay</li> </ul> การทดสอบที่ทำเฉพาะวันอังคารและศุกร์ เว้นวันหยุดราชการ แต่รับตัวอย่างตลอด 24 ชั่วโมง ได้แก่ antithrombin III, protein C, protein S, free protein S, APCR, VWF:Ag, VWF activity และ lupus anticoagulant
<b>วินิจฉัยโรคเลือด</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• บริการตรวจวินิจฉัย ธารัสซีเมีย, ภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD และ Thrombophilia</li> </ul>	<b>อาคาร 1 ชั้น 4 ทิศตะวันตก</b> 02-201-1076 02-201-1445	<b>ให้บริการทุกวัน</b> <b>จันทร์-ศุกร์ 7.30 - 19.30 น.</b> <b>เสาร์-อาทิตย์ 8.30 - 16.30 น.</b> <b>วันหยุดนักขัตฤกษ์ 8.30 - 16.30 น.</b>





ห้องปฏิบัติการ	สถานที่ตั้ง หมายเลขโทรศัพท์	วันเวลาทำการ
<b>โพลไซโตเมทรี</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• บริการการทดสอบทางโพลไซโตเมทรีเกี่ยวกับมะเร็งเม็ดเลือดขาว, มะเร็งต่อมน้ำเหลือง, PNH, CD34 count, CD3 และโรคอื่นๆ ทางโลหิตวิทยาที่สามารถตรวจด้วยเทคนิคโพลไซโตเมทรี</li> </ul>	<b>อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้</b> 02- 2011221	ให้บริการ จันทร์ – ศุกร์ (เวลาราชการ) รับส่งส่งตรวจถึง 16.00 น. ให้บริการในวันเสาร์ (เฉพาะเสาร์ที่ไม่ติดวันหยุดยาว) รับส่งส่งตรวจถึง 12.00 น. เว้นวันหยุดนักขัตฤกษ์
<b>ภูมิคุ้มกันวิทยา (Immunology)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• บริการการทดสอบทางภูมิคุ้มกันวิทยาเพื่อตรวจหา การติดเชื้อไวรัส แบคทีเรีย เชื้อรา ปรสิต การตรวจหา Tumor marker, Autoimmune, TB ด้วยเทคนิค PCR</li> </ul>	<b>อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้</b> 02-2011337, 02-2011353 02-2011286 <b>ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา</b> <b>อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3</b> 02-2004230 02-2004231	ให้บริการทุกวัน 24 ชั่วโมง
<b>ไวรัสวิทยา (Virology)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัส ชนิดต่างๆ จากตัวอย่างส่งตรวจ (Qualitative assays for diagnosis)</li> <li>• ตรวจวัดปริมาณเชื้อไวรัสชนิดต่างๆ จากตัวอย่างส่งตรวจ (Quantitative assays for monitoring)</li> <li>• ตรวจวิเคราะห์สายพันธุกรรมของเชื้อไวรัสเพื่อการเลือกหรือปรับเปลี่ยนชนิดยาด้านไวรัสให้เหมาะสม (Viral Theranostics)</li> <li>• การตรวจ Molecular PCR virus</li> </ul>	<b>อาคาร 1 ชั้น 6 ทิศตะวันตก</b> 02-2011470 02-2011324 02-2012115	ให้บริการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง รับตัวอย่างทุกรายการทดสอบ ทั้งในและนอกเวลาราชการ



## 2. การสังเกตการทดสอบ ทางห้องปฏิบัติการ



## วิธีส่งตรวจการทดสอบ

การส่งตรวจการทดสอบทางห้องปฏิบัติการสายงานพยาธิวิทยาคลินิก สามารถทำได้ทั้งในระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (on line) หรือการใช้ใบส่งตรวจ

ห้องปฏิบัติการ	การส่งตรวจ		
	ผ่านระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์	ใบส่งตรวจ	รหัสใบส่งตรวจ
จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก	√	√	S 11 – 03
เคมีคลินิก	√	√	S 11 – 01, S 11 – 09 , Fo-WI-015/005
พิษวิทยา	√	√	Fo-WI-LAM-004/002
โลหิตวิทยา	√	√	S 11 – 04
วินิจฉัยโรคเลือด	√	√	S 11 – 04 – 1
ไวรัสวิทยา	√	√	S 11 – 22
ภูมิคุ้มกันวิทยา	√	√	S 11 – 05
คลังเลือด	√	√	S 11 – 02
ตรวจเนื้อเยื่อ (HLA)	√	√	S 11 – 02 – 1, Fo-WI-JK01-002/001 Rev.1 01/06/52
จุลชีววิทยา	√	√	S 11 – 06
มนุษย์พันธุศาสตร์	√	√	10002379 (Cancer genetic requisition form 1) Fo-WI-LAO-014/004 (Hematologic malignancy requisition form) Fo-WI-LAO-014/006 (Postnatal genetic and cancer analysis requisition form) Fo-WI-LAO-014/007 (Prenatal genetic analysis requisition form)
โพลไซโตเมทรี	√	√	Fo-WI-JK65-001/008
ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์	√	√	Fo-WI-LPM-08/002 (Pharmacogenomics request form)

### ข้อมูลในการส่งตรวจการทดสอบ

ในการส่งตรวจการทดสอบไม่ว่าจะเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์หรือใช้ใบส่งตรวจการทดสอบควรมีข้อมูลประกอบด้วย

1. ชื่อ-นามสกุล และ H.N. ผู้ป่วย
2. การทดสอบที่ส่งตรวจ : แพทย์ผู้สั่ง แผนกตรวจของผู้ป่วย
3. ชนิดของตัวอย่างตรวจที่ใช้/ที่มาของสิ่งส่งตรวจ
4. วัน-เวลาที่ส่งตรวจ/นัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
5. สถานะ การส่งตรวจ (STAT หรือ Routine)
6. การเตรียมตัวของผู้ป่วยก่อนการจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ (ถ้ามี)
7. ข้อมูลอื่น ๆ เช่น ข้อควรระวังในตัวผู้ป่วย เช่น มีสถานะเลือดออกง่าย, Clinical Information

**ข้อมูลในการส่งตรวจการทดสอบจะต้องถูกต้อง ตรงกันกับข้อมูลบนป้ายหีบสิ่งส่งตรวจ และตรงกับตัวผู้ป่วย** สิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วยที่มีการนำส่งในระบบอิเล็กทรอนิกส์จะต้องผ่านการตรวจสอบและติด Barcode เพื่อชี้บ่งสิ่งส่งตรวจซึ่งจะเป็นข้อมูลการส่งตรวจของผู้ป่วย ได้แก่ ชื่อ นามสกุล หมายเลขทะเบียนผู้ป่วย (H.N.) การทดสอบที่ส่งตรวจ ชนิดของสิ่งส่งตรวจ แผนกที่ส่งตรวจ



## การส่งตรวจด้วยวาจา

ห้องปฏิบัติการจะยอมรับการส่งตรวจด้วยวาจา ในกรณีที่แพทย์ต้องการ **ส่งตรวจเพิ่มเติม** ในสิ่งส่งตรวจเดิมที่มีการส่งตรวจมาแล้ว การขอตรวจเพิ่มให้ติดต่อห้องปฏิบัติการนั้น ๆ ว่ายังมีปริมาณตัวอย่างตรวจเพียงพอและมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะใช้ทำการทดสอบได้ในกรณีที่สามารถตรวจเพิ่มได้แพทย์จะต้องส่งใบส่งตรวจการทดสอบหรือลงบันทึกการส่งตรวจที่เพิ่มผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์มาห้องปฏิบัติการทันที

### การส่งตรวจที่ต้องลงลายมือชื่อในเอกสารยินยอมให้ตรวจ

#### ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์

- DNA Fingerprint (Paternity testing, 15 Loci)
- X-STR Analysis
- Y-STR Analysis
- Mitochondrial DNA sequencing (Blood)

#### ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา

- การตรวจหา Anti-HIV

#### ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา ได้แก่

- การส่งตรวจการทดสอบจากหน่วยงานนอกโรงพยาบาลที่ต้องลงลายมือชื่อในใบส่งตรวจส่งตรวจ (Fo-WI-LAM 004/002) ให้ตรวจโดยต้องแนบใบยินยอมการส่งตรวจมาพร้อมใบส่งตรวจของห้องปฏิบัติการฯ

## การส่งตรวจด่วน

### การส่งตรวจจากคลินิกผู้ป่วยนอกและหอผู้ป่วยใน

สามารถส่งตรวจด่วนผ่านระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยระบุ **STAT (S)** หรือ **Fast Track** การส่งตรวจด่วนจะเป็นไปตามที่แพทย์ระบุไว้โดยขอให้พิจารณาตามความเร่งด่วนให้เหมาะสมกับเวลาที่ผู้ป่วยมีนัดพบแพทย์ ทั้งนี้ผู้ป่วยจากหอวิกฤติ (ICU/CCU) จากแผนกฉุกเฉิน จะได้รับการพิจารณาให้บริการด่วนที่สุด

การส่งตรวจด่วน (ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก, โลหิตวิทยา, จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก )	การทดสอบ	ระยะเวลารอคอย การรายงานผล
<b>1. STAT (S)</b>		ตาม Turn Around Time ของการทดสอบนั้นในแต่ละห้องปฏิบัติการ
<b>2. Fast Track</b>	Troponin-T	รายงานผลภายใน 30 นาที
<b>Stroke Fast Track</b>	Electrolyte, BUN, Creatinine	รายงานผลภายใน 1 ชั่วโมง
	CBC, Coagulation test	รายงานผลภายใน 30 นาที
	DOACs (Apixaban, Dabigatran, Rivaroxaban, Edoxaban)	รายงานผลภายใน 1 ชั่วโมง
<b>Potassium (K) Fast Track</b>	Potassium	รายงานผลภายใน 30 นาที
<b>3. Routine (R)</b>	ทุกการทดสอบ	ตาม Turn Around Time ของการทดสอบนั้น



ชนิดการทดสอบที่ให้บริการตรวจด่วนแยกตามห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบที่ให้บริการตรวจด่วน	การขอตรวจด่วนในการทดสอบที่ไม่มีบริการด่วน (ผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน)
คลังเลือด	<p>รายการขอโลหิตแบบ Emergency request</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ขอแบบ Complete crossmatched blood รายงานผล 90 นาที</li> <li>• ขอแบบ Initial crossmatched blood รายงานผล 15 นาที</li> <li>• ขอแบบ Group specific uncrossmatched blood รายงานผล 5 นาที</li> <li>• ขอแบบ group O Packed red cells uncrossmatched blood รอรับได้ทันที</li> </ul>	<p>ABO grouping รายงานผล 60 นาที</p> <p>Indirect antiglobulin test รายงานผล 60 นาที</p> <p>Crossmatching รายงานผล 90 นาที</p>
จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urinalysis</li> <li>• Fecal Occult Blood</li> <li>• Fecal Examination</li> <li>• Microalbumin/Creatinine ratio</li> <li>• Cell count และ Differential</li> </ul>	
เคมีคลินิก	<p>ให้บริการตรวจด่วน ดังนี้</p> <p>Electrolyte</p> <p>Blood gases (ABG, BG)</p> <p>Blood Urea Nitrogen (BUN, Urea)</p> <p>Creatinine (CREA, CRE)</p> <p>Glucose</p> <p>Ionized Ca (iCa, Ca<sup>2+</sup>)</p> <p>Ionized Mg (iMg, Mg<sup>2+</sup>)</p> <p>Lactate (LAC)</p> <p>Potassium (K<sup>+</sup>)</p> <p>Troponin I (hsTnI)</p> <p>Troponin T (hsTnT, cTnT)</p> <p>CKMB Mass</p> <p>Creatine kinase (CPK, CK)</p> <p>Creatine kinase MB fraction (CKMB)</p> <p>Creatinine (CREA, CRE)</p> <p>Cystatin C</p> <p>Direct Bilirubin (DBIL, D.BILI)</p> <p>Gamma Glutamyl Transferase (GGT)</p> <p>Glucose Tolerance Test (GTT, OGTT)</p> <p>HDL-CHOL</p>	<p>รายการตรวจที่ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง</p> <p>สามารถขอตรวจด่วนได้</p> <p>(ติดต่อห้องปฏิบัติการ)</p>



ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบที่ให้บริการตรวจด่วน	การขอตรวจด่วนในการทดสอบที่ไม่มีบริการด่วน (ผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน)
เคมีคลินิก (ต่อ)	High sensitivity CRP (hs-CRP) Inorganic Phosphate (IN.P, PHOS) Lactate dehydrogenase (LD, LDH) LDL-CHOL Lipase (LIP) Lipoprotein(a) Lithium (Li) Magnesium (Mg) Myoglobin (MYO) Serum Iron Sodium (Na <sup>+</sup> ) Total Bilirubin (TBIL, T.BILI) Total Protein (TP) Triglyceride (TRIG) Uric acid (UA) Carboxyhemoglobin (COHb) Methemoglobin (MetHb) Amikin (Amikacin) Serum osmolality Urine osmolality Iron binding capacity unsaturated (UIBC)	IGF-BP3 Insulin Luteinizing Hormone (LH) N-Mid Osteocalcin (OCN, Osteocalcin) N-terminal Pro brain type natriuretic peptide (NT-proBNP) Progesterone Prolactin (PRL) Parathyroid Hormone (PTH) Serum Free triiodothyronine (FT3) Serum Free thyroxine (FT4) Sex Hormone Binding Globulin (SHBG) Testosterone (Total) Total Procollagen type 1 amino-terminal Propeptide (Total P1NP) Total Triiodothyronine (TT3, Total T3) Total Thyroxine (TT4, Total T4) Thyroid Stimulating Hormone (TSH) Urine NGAL
โลหิตวิทยา	ให้บริการตรวจด่วนตลอด 24 ชั่วโมง <ul style="list-style-type: none"> <li>CBC, ESR, Coagulogram</li> </ul>	
จุลชีววิทยา	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gram stain</li> <li>Acid Fast Stain (เฉพา Direct smear)</li> <li>Modified Acid Fast Stain</li> <li>India Ink Preparation</li> <li>KOH Preparation</li> </ul>	
ไวรัสวิทยา		ขอตรวจได้บางการทดสอบติดต่อห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา
ภูมิคุ้มกันวิทยา	ให้บริการตรวจด่วน <ul style="list-style-type: none"> <li>Anti-HIV (ตลอด 24 ชั่วโมง)</li> <li>Pregnancy test (ตลอด 24 ชั่วโมง)</li> <li>HbA1c</li> <li>CRP, Procalcitonin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>อุบัติเหตุเข็มตำ (HBsAg, Anti-HBs, Anti HCV) รายงานผลภายใน 2 ชั่วโมง</li> </ul>



ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบที่ให้บริการตรวจด่วน	การขอตรวจด่วนในการทดสอบที่ไม่มีบริการด่วน (ผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน)
โพลไซโตเมทรี (วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมน้ำเหลือง)		ติดต่อห้องปฏิบัติการฯ ล่วงหน้าและขึ้นอยู่กับประเภทการทดสอบ
มนุษย์พันธุศาสตร์		โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โดยแพทย์ต้องระบุส่งตรวจด่วนเท่านั้น
พิษวิทยา	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ระดับยา (TDM) โดยวิธี CMIA</li> <li>• Amphetamine โดยวิธี EIA</li> <li>• Cannabinoids โดยวิธี EIA</li> <li>• Cocaine screen โดยวิธี EIA</li> <li>• Opiate screen โดยวิธี EIA</li> <li>• Phencyclidine screen โดยวิธี EIA</li> </ul>	
เภสัชพันธุศาสตร์	-	ขอตรวจได้บางรายการทดสอบ ติดต่อห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์



## การขอตรวจซ้ำหรือตรวจเพิ่ม

แพทย์สามารถขอตรวจซ้ำหรือตรวจเพิ่มเติมในสิ่งส่งตรวจเดิมที่มีการส่งตรวจมาแล้ว ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในตารางการให้บริการการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการ ยกเว้นบางรายการที่ไม่สามารถขอตรวจเพิ่มได้ โดยในการขอตรวจซ้ำหรือส่งตรวจเพิ่ม จะต้องติดต่อห้องปฏิบัติการนั้น ๆ ว่ายังมีปริมาณตัวอย่างตรวจพอเพียงและยังมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ในการทดสอบได้ หากสามารถตรวจซ้ำหรือตรวจเพิ่มได้ แพทย์จะต้องส่งตรวจเพิ่มผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการทดสอบที่ขอเพิ่มเติมโดยระบุว่าได้ติดต่อห้องปฏิบัติการแล้ว และติดต่อห้องเจาะเลือดหรือศูนย์ส่งส่งตรวจผู้ป่วยใน เพื่อลงทะเบียนรับข้อมูลและสร้าง Barcode ส่งห้องปฏิบัติการ

### รายการการทดสอบที่ไม่สามารถขอตรวจเพิ่ม

ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบที่ไม่สามารถขอตรวจเพิ่มได้		
<b>เคมีคลินิก</b>	Acid Phosphatase	ACTH	
	Adiponectin	Aldolase	
	Aldosterone	Ammonia	
	Blood gases	Carboxyhemoglobin	
	Cyclosporine A	Direct Renin	
	DHT	Everolimus (Certican)	
	Glucose	Glucose tolerance test	
	Iohexol	Ionized Calcium	
	Ionized Magnesium	Lactate	
	LDH isoenzyme	Leptin	
	Lipoprotein electrophoresis	Lithium	
	M Protein (Protein Electrophoresis)	Methemoglobin	
	Plasma amino acids	Plasma metanephrines	
	Total 25-OH Vitamin D2/D3		
	Vitamin A	Vitamin B1	
	Vitmain B2	Vitamin C	
	Vitamin E	Urine 3-methoxytyramine	
	Urine 5-HIAA	Urine Catecholamine	
	Urine Free Cortisol	Urine HVA	
	Urine Metanephrine and Normetanephrine		
	Urine NGAL	Urine organic acids	
	Urine VMA		
	Quantitative amino acids, CSF	pH(Other)	
	Bone Alkaline Phosphatase		
	รายการทดสอบอื่น ๆ สามารถขอตรวจเพิ่มได้ภายในวันที่ส่ง		
	<u>ยกเว้น</u>		
	Electrolyte ขอเพิ่มได้ภายใน 1 ชั่วโมง		
	Protein Electrophoresis ขอเพิ่มได้ภายใน 3 ชั่วโมง		
	β-Crosslaps, CKMB mass ขอเพิ่มได้ภายใน 8 ชั่วโมง		
	<b>ภูมิคุ้มกันวิทยา</b>	Cryoglobulin	Complement : C3, C4, CH50
		CD4, CD8, CD34	Homocysteine      Vitamin B12      Folate





# 3. การเตรียมตัวผู้ป่วย ก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ



## การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ

กรณีผู้ป่วยที่มีน้ำตาลในเลือด ในวันที่มาเจาะเลือด ควรสวมเสื้อที่สะดวกต่อการเจาะเลือดที่ข้อพับแขน การจัดเก็บสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ การทดสอบที่ผู้ป่วยต้องเตรียมตัวก่อน ได้แก่

ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบ	การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก	Occult Blood Fecal Examination	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทานอาหารที่มีกากอาหารสูงก่อนเก็บสิ่งส่งตรวจ 2 วัน</li> <li>2. งดยาบางชนิดตามคำสั่งแพทย์</li> </ol>
	Urinalysis	<p><b>การเก็บปัสสาวะตรวจ Urine Analysis (Mid-Stream Urine)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำความสะอาดบริเวณอวัยวะขับถ่ายก่อนการเก็บ</li> <li>2. ถ่ายปัสสาวะช่วงแรกทิ้งไปก่อนเล็กน้อยและเก็บปัสสาวะช่วงกลางให้ได้ปริมาณไม่น้อยกว่า 10 มิลลิลิตร ใส่ภาชนะสะอาดที่ห้องปฏิบัติการจัดเตรียมให้</li> <li>3. ปัสสาวะช่วงสุดท้ายทิ้งไป</li> <li>4. ปิดฝาภาชนะให้สนิทก่อนนำส่ง</li> </ol>
	Urine Albumin/Creatinine Ratio	ใช้ปัสสาวะหลังตื่นนอนตอนเช้า (First morning, Mid-stream urine)
	Albumin/Creatinine Ratio in Urine 24 hr	<p>การเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เตรียมภาชนะที่ <b>ไม่มี</b> สารรักษาสภาพปัสสาวะ</li> <li>2. แนะนำผู้ป่วยให้เข้าใจวิธีการเก็บให้ถูกต้อง ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ก่อนจับเวลา ให้ถ่ายปัสสาวะทิ้งไปให้หมดแล้วเริ่มนับเวลา</li> <li>2) เริ่มนับเวลาให้ครบ 24 ชั่วโมง เช่น เริ่ม 6.00 วันนั้น จนถึง 6.00 น. วันรุ่งขึ้น</li> <li>3) ระหว่างเวลานั้นให้เก็บปัสสาวะที่ถ่ายทุกครั้งใส่ในภาชนะที่เตรียมให้ ห้ามถ่ายปัสสาวะลงในภาชนะที่เตรียมให้โดยตรง เนื่องจากอาจมีสารเคมีอยู่ ให้รองใส่ในภาชนะอื่นก่อน</li> <li>4) เมื่อครบเวลา 24 ชั่วโมง ให้ถ่ายปัสสาวะครั้งสุดท้ายเก็บใส่ภาชนะ</li> <li>5) ต้องเก็บให้ครบตลอด 24 ชั่วโมง เพราะหากมีครั้งใด ลืมเก็บใส่ภาชนะจะทำให้ผลการตรวจไม่ถูกต้อง</li> <li>6) เมื่อเก็บปัสสาวะครบ 24 ชั่วโมงให้นำส่งห้องปฏิบัติการพร้อมใบส่งตรวจ</li> </ol> </li> </ol> <p>เขียนข้อมูลกำกับฉลากที่ติดสิ่งส่งตรวจให้ครบถ้วนตามข้อกำหนด</p>



ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบ	การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก (ต่อ)	Urine 24 hr Citrate Urine 24 hr Oxalate	<p>การเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เตรียมภาชนะที่มีสารรักษาสภาพปัสสาวะ (HCL)</li> <li>แนะนำผู้ป่วยให้เข้าใจวิธีการเก็บให้ถูกต้อง ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> <li>ก่อนจับเวลา ให้ถ่ายปัสสาวะทิ้งไปให้หมดแล้วเริ่มนับเวลา</li> <li>เริ่มนับเวลาให้ครบ 24 ชั่วโมง เช่น เริ่ม 6.00 วันนั้น จนถึง 6.00 น. วันรุ่งขึ้น</li> <li>ระหว่างเวลานั้นให้เก็บปัสสาวะที่ถ่ายทุกครั้งใส่ในภาชนะที่เตรียมให้ ห้ามถ่ายปัสสาวะลงในภาชนะที่เตรียมให้โดยตรง เนื่องจากอาจมีสารเคมีอยู่ ให้รองใส่ในภาชนะอื่นก่อน</li> <li>เมื่อครบเวลา 24 ชั่วโมง ให้ถ่ายปัสสาวะครั้งสุดท้ายเก็บใส่ภาชนะ</li> <li>ต้องเก็บให้ครบตลอด 24 ชั่วโมง เพราะหากมีครั้งใด ลืมเก็บใส่ภาชนะจะทำให้ผลการตรวจไม่ถูกต้อง</li> <li>เมื่อเก็บปัสสาวะครบ 24 ชั่วโมง ให้นำส่งห้องปฏิบัติการพร้อมใบส่งตรวจ</li> </ol> </li> </ol> <p>เขียนข้อมูลกำกับฉลากที่ติดสิ่งส่งตรวจให้ครบถ้วนตามข้อกำหนด</p>
ภูมิคุ้มกันวิทยา	Folate Homocysteine Transferrin Vitamin B12	งดอาหารก่อนเจาะเลือด 8-12 ชั่วโมง
โลหิตวิทยา	Platelet aggregation test	งดอาหารที่มีไขมันสูงก่อนเจาะเลือดอย่างน้อย 6 ชั่วโมง
	Lupus anticoagulant	<p>ควรส่งตรวจหลังหยุดยาต้านการแข็งตัวของเลือดตามระยะเวลา ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>UFH: จนกว่าค่า APTT จะปกติ</li> <li>LMWH: อย่างน้อย 12 ชั่วโมง</li> <li>warfarin: อย่างน้อย 2 สัปดาห์</li> <li>DOACs: อย่างน้อย 48 ชั่วโมง (หรือนานกว่านั้นหากผู้ป่วยมีภาวะไตเสื่อม)</li> </ol>
	Anti-thrombin III	<p>ควรส่งตรวจหลังหยุดยาต้านการแข็งตัวของเลือดตามระยะเวลา ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>LMWH: อย่างน้อย 12 ชั่วโมง</li> <li>Directed FXa inhibitors: อย่างน้อย 48 ชั่วโมง (หรือนานกว่านั้นหากผู้ป่วยมีภาวะไตเสื่อม)</li> </ol>
	Protein C Free protein S	ควรส่งตรวจหลังหยุดยา warfarin อย่างน้อย 6 สัปดาห์



ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบ	การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
	Protein S	ควรส่งตรวจหลังหยุดยาต้านการแข็งตัวของเลือดตามระยะเวลา ดังนี้ 1. UFH: จนกว่าค่า APTT จะปกติ 2. LMWH: อย่างน้อย 12 ชั่วโมง 3. warfarin: อย่างน้อย 6 สัปดาห์ 4. DOACs: อย่างน้อย 48 ชั่วโมง (หรือนานกว่านั้นหากผู้ป่วยมีภาวะไตเสื่อม)
เคมีคลินิก	Adiponectin β -Cross Laps Glucose Insulin Lipid Profile Lipoprotein Electrophoresis LDL subclasses Triglyceride	งดอาหารก่อนเจาะเลือด 8-12 ชั่วโมง
	Plasma amino acids (PAA)	งดอาหารก่อนเจาะเลือดอย่างน้อย 3 ชั่วโมง แต่กรณีคนไข้ ฉุกฉินหรือคนไข้ ไอ.ซี.ยู สามารถเจาะได้เลย
	Plasma metanephrines	1. ผู้ป่วยต้องไม่มีภาวะเครียด (significant physical stress เช่น hypertensive stroke) 2. ให้อดยา Blood-pressure reducing drugs, Isoproterenol, Ephedrine, Metamphetamine, Paracetamol และยากลุ่ม Tricyclic antidepressants ก่อนการเก็บปัสสาวะ 3-4 วัน
	Salivary Cortisol	1. ล้างมือให้สะอาดก่อนเก็บน้ำลาย 2. งดทาครีมและเครื่องสำอางทุกชนิด 3. ห้ามแปรงฟันหรือใช้ไหมขัดฟันในช่วง 30 นาที ก่อนเก็บน้ำลาย 4. งดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และงดสูบบุหรี่ในวันที่เก็บ 5. งดรับประทานอาหารและน้ำในช่วง 1 ชม. ก่อนเก็บน้ำลาย หมายเหตุ: ขั้นตอนการเก็บน้ำลายให้ปฏิบัติตามใบแทรกที่แนบไปกับหลอดสำหรับเก็บน้ำลาย
	Urine metanephrine and normetanephrine, Urine 3-methoxytyramine	1. ผู้ป่วยต้องไม่มีภาวะเครียด (significant physical stress เช่น hypertensive stroke) 2. ผู้ป่วยต้องงดรับประทานเครื่องดื่มที่มีรสเผ็ดประเภทพริกทุกชนิด ก่อนการเก็บปัสสาวะ 3-4 วัน 3. ให้อดยา Blood-pressure reducing drugs, Levopar®, Madopar®, restex® Paracetamol และยากลุ่ม Tricyclic antidepressants ก่อนการเก็บปัสสาวะ 3-4 วัน (ภายใต้พิจารณาของแพทย์)



ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบ	การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
เคมีคลินิก (ต่อ)	Urine VMA	1. ผู้ป่วยต้องงดรับประทาน กาแฟ ชา กลัวยหอม ซ็อกโกแลต วานิลลา ก่อนการเก็บปัสสาวะ 3-4 วัน ให้หยุดยา Aspirin, Blood-pressure reducing drugs, Captopril, Enahexal และยากลุ่ม ACE inhibitors, paracetamol ก่อนการเก็บปัสสาวะ 3-4 วัน (ภายใต้พิจารณาของแพทย์)
	Dried blood spot <ul style="list-style-type: none"> <li>Expanded Newborn Screening (คัดกรองโรคพันธุกรรมเมแทบอลิก)</li> <li>Newborn screening for Congenital Hypothyroidism (คัดกรองภาวะพร่องฮอร์โมนไทรอยด์)</li> <li>Newborn Screening for phenylketouria (PKU) Deficiency</li> <li>Newborn Screening for Biotinidase (BTD) Deficiency</li> </ul>	1. เก็บสิ่งส่งตรวจหลังทารกเกิด 48 ชม. แต่ไม่เกิน 72 ชม. 2. ทารกแรกเกิดทุกรายควรได้รับนมก่อนเจาะเลือด อย่างน้อย 4-6 มื้อ
	Urine 24 hrs <ul style="list-style-type: none"> <li>Calcium</li> <li>Chloride</li> <li>C-Peptide</li> <li>Creatinine</li> <li>Glucose</li> <li>Inorganic Phosphate</li> <li>Magnesium</li> <li>Potassium</li> <li>Sodium</li> <li>Total Protein</li> <li>Urea</li> <li>Uric acid</li> <li>3-Metoxityramine</li> <li>5-HIAA</li> <li>Catecholamine</li> <li>Free Cortisol</li> <li>HVA</li> <li>Metanephrine and normetanephrine</li> <li>VMA</li> </ul>	<b>การเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>เตรียมภาชนะที่มีหรือไม่มีสารรักษาสภาพปัสสาวะ (ขึ้นกับชนิดของการทดสอบที่ระบุ)</li> <li>แนะนำผู้ป่วยให้เข้าใจวิธีการเก็บให้ถูกต้อง ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> <li>ถ่ายปัสสาวะครั้งแรกทิ้งไปให้หมด เริ่มนับเวลาจนครบ 24 ชั่วโมง เช่น เริ่ม 6.00 น. วันนั้นจนถึง 6.00 น. วันรุ่งขึ้น</li> <li>หลังจากนั้นให้เก็บปัสสาวะที่ถ่ายทุกครั้งใส่ในภาชนะที่เตรียมให้ ห้ามถ่ายปัสสาวะลงในภาชนะที่เตรียมให้โดยตรง เนื่องจากอาจมีสารเคมีอยู่ในภาชนะอื่นก่อน</li> <li>เมื่อครบเวลา 24 ชั่วโมง ให้ถ่ายปัสสาวะครั้งสุดท้ายเก็บใส่ภาชนะ</li> <li>ต้องเก็บให้ครบตลอด 24 ชั่วโมง เพราะหากมีครั้งใดลืมเก็บใส่ภาชนะจะทำให้ผลการตรวจไม่ถูกต้อง</li> <li>เมื่อเก็บปัสสาวะครบ 24 ชั่วโมง ให้นำส่งห้องปฏิบัติการพร้อมใบส่งตรวจ</li> </ol> </li> </ol>



ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบ	การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
เคมีคลินิก (ต่อ)		เขียนข้อมูลกำกับฉลากที่ติดสิ่งส่งตรวจให้ครบถ้วนตามข้อกำหนด
พิษวิทยา	Urine 24 hrs <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arsenic</li> <li>• Copper</li> <li>• Lead</li> </ul>	
จุลชีววิทยา	การทดสอบ SIT และ SBT	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แพทย์/พยาบาล โทรสอบถามมายังห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบว่าเชื้อที่แยกได้จากผู้ป่วยรายนั้นๆ ยังไม่ถูกทำลายทิ้งไปและนับวันสำหรับการส่งตรวจ</li> <li>2. เจาะเลือดผู้ป่วย 2 ครั้ง คือ ก่อนให้สารต้านจุลชีพ และหลังให้สารต้านจุลชีพ โดยใส่ในหลอดปราศจากเชื้อที่ไม่มีสารกันเลือดแข็ง (Clotted blood) ซึ่งในการเจาะเลือดหลังให้สารต้านจุลชีพนั้น ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บสิ่งส่งตรวจจะขึ้นกับวิธีการให้ยา ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถ้าให้โดยวิธีฉีด : เจาะเลือดหลังให้สารต้านจุลชีพ ประมาณ 15-30 นาที</li> <li>- ถ้าให้โดยวิธีกิน : เจาะเลือดหลังได้สารต้านจุลชีพ ประมาณ 30-60 นาที</li> </ul> </li> </ol>
มนุษย์พันธุศาสตร์	ทุกรายการทดสอบที่ชนิดสิ่งส่งตรวจเป็นเลือดและไขกระดูก	ไม่มีการเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนเจาะเก็บสิ่งส่งตรวจ กรณีผู้ป่วยได้รับเลือดจากผู้อื่นในระยะเวลา 90 - 120 วัน กรุณาแจ้งห้องปฏิบัติการก่อนการส่งตรวจและเก็บตัวอย่าง
เภสัชพันธุศาสตร์	การตรวจวิเคราะห์ความผิดแผกทางพันธุกรรมของยีน <i>CYP1A2, CYP2A6, CYP2B6, CYP2C9, CYP2C19, CYP2D6, CYP3A4, CYP3A5, VKORC1, TPMT, ApoE, DPYD, UGT1A1, NAT2, NUDT15, ITPA, MTHFR, RYR1, CACNA15, HLA Class I (A, B, C), HLA Class II (DR, DQ)</i>	ไม่มีข้อกำหนดหรือเงื่อนไขในการเตรียมผู้ป่วยแต่อย่างใดไม่ต้องงดน้ำและอาหารโดยสามารถเจาะเลือดผู้ป่วยใส่หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA เท่านั้น (ฝาสีม่วง) ปริมาตร 3-6 mL จำนวน 1-2 หลอด เอียงหลอดขึ้นลงเบาๆ เพื่อให้เลือดผสมกับสารกันเลือดแข็งได้ทั่วควรนำส่งตัวอย่างทันทีหรือภายใน 24 ชั่วโมงในกรณีที่ไม่สามารถจัดส่งได้ทันทีให้เก็บที่ 4-8 °C และจัดส่งภายใน 3-5 วัน หากมีข้อสงสัยสามารถติดต่อสอบถามได้ที่ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์ ชั้น 4 อาคารสมเด็จพระเทพรัตนโอร 02-2004331
	การตรวจเภสัชจลนศาสตร์ของยาและการตรวจวัดระดับยาในพลาสมา (Functional genomics and therapeutic drug monitoring)	ไม่มีข้อกำหนดหรือเงื่อนไขในการเตรียมผู้ป่วยแต่อย่างใดไม่ต้องงดน้ำและอาหารโดยสามารถเจาะเลือดผู้ป่วยใส่หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA เท่านั้น (ฝาสีม่วง) ปริมาตร 3-6 mL จำนวน 1-2 หลอดเอียงหลอดขึ้นลงเบาๆ เพื่อให้เลือดผสมกับสารกันเลือดแข็งได้ทั่วควรนำส่งตัวอย่างทันทีหรือภายใน 24 ชั่วโมงในกรณีที่ไม่สามารถจัดส่งได้ทันทีให้ปั่นแยกพลาสมาและเก็บเฉพาะพลาสมาที่ -20 °C และจัดส่งภายใน 3 วันหากมีข้อสงสัยสามารถติดต่อสอบถามได้ที่



ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบ	การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
เภสัชพันธุศาสตร์ (ต่อ)		ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์ชั้น 9 อาคาร 1 โทร 02-2011380
	การตรวจวัดการทำงานของเอนไซม์ TPMT (TPMT enzyme activity)	ผู้ป่วยไม่ต้องงดน้ำและอาหารแต่ผู้ป่วยต้องไม่ได้รับการถ่ายเลือด (blood transfusion) ภายใน 3 เดือนก่อนการส่งตรวจโดยสามารถเจาะเลือดผู้ป่วยใส่หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA เท่านั้น (ฝาสีม่วง) ปริมาตร 3-6 mL จำนวน 1-2 หลอดเอียงหลอดขึ้นลงเบาๆ เพื่อให้เลือดผสมกับสารกันเลือดแข็งได้ทั่วแช่หลอดเลือดในกล่องบรรจุน้ำแข็งและควรนำส่งตัวอย่างทันทีหรือภายใน 24 ชั่วโมงหากมีข้อสงสัยสามารถติดต่อสอบถามได้ที่ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์ ชั้น 4 อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ โทร 02-2004331 งดยาซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ TPMT ได้แก่ celecoxib, diclofenac, flurbiprofen, ibuprofen, ketoprofen, lornoxicam, meloxicam, naproxen, paracetamol, piroxicam, tolfenamic
	การตรวจเภสัชจลนศาสตร์ของยา Busulfan (Busulfan Personalized Medicine)	ผู้ป่วยไม่ต้องงดน้ำและอาหาร เจาะเลือดผู้ป่วยใส่หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA เท่านั้น (ฝาสีม่วง) ปริมาตร 1-3 mL จำนวน 8 หลอด (ตามเวลาหลังการบริหารยา Busulfan ดังนี้ T0 ก่อนเริ่มยา, T1 เริ่มยาครบ 3 ชั่วโมง, T2 เริ่มยาครบ 3 ชั่วโมง 15 นาที, T3 เริ่มยาครบ 3 ชั่วโมง 30 นาที, T4 เริ่มยาครบ 4 ชั่วโมง, T5 เริ่มยาครบ 5 ชั่วโมง, T6 เริ่มยาครบ 6 ชั่วโมง, T7 เริ่มยาครบ 7 ชั่วโมง) พลิกหลอดขึ้นลง เพื่อให้เลือดผสมกับสารกันเลือดแข็งได้ทั่วถึงกัน แช่หลอดเลือดในกล่องบรรจุน้ำแข็ง และควรนำส่งตัวอย่างทันทีหรือภายใน 24 ชั่วโมง งดยาที่ทำให้เกิดอันตรกิริยาระหว่างยา (drug interaction) ได้แก่ Clotrimazole, Fluconazole, Itraconazole, Ketoconazole, Voriconazole, Tacrolimus, Metronidazole, Ondansetron, Paracetamol หลีกเลี่ยงการได้รับวัคซีนในช่วงที่ได้รับยา Busulfan โดยเฉพาะวัคซีนชนิดเชื้อเป็น เช่น วัคซีนหัด-หัด เยอร์มัน-คางทูม วัคซีนอีสุกอีใส วัคซีนโปลิโอชนิดกิน วัคซีนไวรัสโรตา และวัคซีนไขหวัดใหญ่ชนิดพ่นจมูก



# 4. ชนิดของภาชนะจัดเก็บ สิ่งส่งตรวจและการเลือกใช้





ชนิดและปริมาณของหลอดเก็บเลือด	สารเคมีในหลอด	การเลือกใช้
<b>Clotted Blood 6 mL</b> (หลอดสุญญากาศจุกสีแดง)	Plain tube ไม่มีสาร กันเลือดแข็ง มี clot activator	การตรวจส่วนใหญ๋ทางเคมีคลินิก ภูมิคุ้มกันวิทยา ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยาสำหรับการทดสอบ Viral serology test และห้องปฏิบัติการอื่น • Vitamin C ต้องเก็บในภาชนะที่บแสง
<b>หลอด EDTA 6 mL</b> (หลอดสุญญากาศ จุกสีม่วง)	K2 EDTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การทดสอบส่วนใหญ๋ของห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา</li> <li>• การทดสอบของห้องปฏิบัติการคลังเลือด ได้แก่ DCT Gel test, Direct antiglobulin test, Rh complete, HLA-ABC complete type, Transfusion Reaction, Kidney transplantation (HLA-A, B DNA typing)</li> <li>• การทดสอบของห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์ คลินิก สำหรับน้ำคัตหลังทุกชนิด ยกเว้น CSF</li> <li>• ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โปรเจคดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์</li> <li>• การทดสอบส่วนใหญ๋ของห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์</li> <li>• ห้องโพลไซโตเมทรี ห้ามแช่ตู้เย็น เก็บอุณหภูมิห้อง (20-25 °C)</li> <li>•</li> </ul>
<b>หลอด EDTA 3 mL</b> (หลอดสุญญากาศ จุกสีม่วง)  <b>EDTA Micro tube ขนาด ต่าง ๆ</b> สำหรับผู้ป่วยเด็กหรือผู้ป่วยที่เจาะเลือดยาก	K2 EDTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การทดสอบของห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ACTH, Aldosterone, Cyclosporine A, Direct Renin, Everolimus, Iohexol</li> <li>- การทดสอบที่ต้องเก็บในภาชนะที่บแสง หรือ ห่อฟอยล์ หรือถุงสีชา ได้แก่ Vitamin A, Vitamin B1, Vitamin B2, Vitamin E</li> </ul> </li> <li>• การทดสอบห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยาและโพลไซโตเมทรี</li> <li>• การทดสอบของห้องปฏิบัติการพิษวิทยา ได้แก่ Acetyl cholinesterase (RBC), Aminolevulinic acid, Ethanol, Metals, Arsenic, Lead, Cadmium, Cyanide, Paraquat และ Zinc protoporphyrin</li> </ul>



ชนิดและปริมาณของหลอดเก็บเลือด	สารเคมีในหลอด	การเลือกใช้
<p>หลอด EDTA 3 mL (หลอดสูญญากาศ จุกสีม่วง)</p> <p>EDTA Micro tube ขนาดต่าง ๆ สำหรับผู้ป่วยเด็กหรือผู้ป่วยที่เจาะเลือดยาก</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์</li> <li>การทดสอบห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา ได้แก่ CD4, CD8, FK506, T cell, B cell, NK cell, HbA1C, Sirolimus, RC Folate, Homocysteine</li> <li>การทดสอบส่วนใหญ่ของห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์</li> <li>ห้องโพลีไซโตเมตรี ห้ามแช่ตู้เย็น เก็บอุณหภูมิห้อง (20-25 °C)</li> </ul>
<p>หลอด Lithium heparin 4 mL (หลอดสูญญากาศ จุกสีเขียว)</p>	Lithium heparin	<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์</li> <li>การทดสอบห้องปฏิบัติการคลังเลือด ได้แก่ Kidney / Bone marrow transplantation, Auto antibody (T,B), HLA-AB common antigen typing, Lymphocyte crossmatch (T, B)</li> <li>การทดสอบห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก ได้แก่ Ammonia, Plasma amino acids, Vitamin C (ต้องเก็บในภาชนะที่บดแสง)</li> <li>ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา ได้แก่ T spot TB</li> </ul>
<p>Syringe (balanced heparin) 3 c.c., 1 c.c. Capillary tube (balanced heparin) 150 uL</p>	Lithium heparin	<ul style="list-style-type: none"> <li>การทดสอบห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก Blood gases, Lactate Ionized Ca/Ionized Mg</li> </ul> <p><b>หมายเหตุ : ในกรณีที่ต้องการสั่ง ตรวจ iCa หรือ iMg กรุณาใช้ syringe ของโรงพยาบาล และเจาะเลือดให้ได้ปริมาณตามที่กำหนด</b></p> <p>เนื่องจากความเข้มข้นของ Heparin มีผลต่อการตรวจวิเคราะห์ สามารถเบิกได้ที่หน่วยเวชภัณฑ์ทางการแพทย์</p>
<p>Lithium heparin Microtube ขนาดต่าง ๆ หรือ Capillary เคลือบ Heparin (สำหรับผู้ป่วยเด็กหรือผู้ป่วยที่เจาะเลือดยาก)</p>		
<p>หลอด 3.2% sodium citrate (หลอดสูญญากาศ จุกสีฟ้า) 3 mL, 5 mL 2 mL</p>	3.2% sodium citrate	<ul style="list-style-type: none"> <li>การทดสอบห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยาในกลุ่ม platelet function test และ coagulation test</li> </ul>



ชนิดและปริมาณของหลอดเก็บเลือด	สารเคมีในหลอด	การเลือกใช้
หลอด Sodium fluoride 4 mL (หลอดสูญญากาศ จุกสีเทา)	Sodium fluoride	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การทดสอบห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก ได้แก่ Glucose และ Glucose Tolerance test</li> <li>• การทดสอบห้องปฏิบัติการพิษวิทยา ได้แก่ Ethanol, Methanol</li> </ul>
ขวดหรือหลอดสะอาดปราศจากเชื้อ สำหรับ CSF, ชี้น้ำเหลือง, Body Fluid ต่าง ๆ ใช้ปริมาณ 5 mL หรือตามห้องปฏิบัติการกำหนด	ไม่มี	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก <ul style="list-style-type: none"> <li>- CSF สำหรับการทดสอบ glucose, protein, chloride</li> <li>- body fluid อื่น ๆ นอกจาก CSF สำหรับการทดสอบ glucose, protein, total lactate dehydrogenase</li> </ul> </li> <li>• ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก: Cell count</li> <li>• ห้องปฏิบัติการไวรัสสำหรับการทดสอบที่ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Real-Time PCR</li> <li>• ห้องโพลีไซโตเมทรี ห้ามแช่ตู้เย็น เก็บอุณหภูมิห้อง (20-25 °C) หากเกิน 4 ชั่วโมง ให้เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C แล้วนำส่งห้องปฏิบัติการให้เร็วที่สุด</li> </ul>
ขวดหรือหลอดปราศจากเชื้อ	ไม่มี	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา <ul style="list-style-type: none"> <li>- สิ่งส่งตรวจนอกตัวผู้ป่วย ได้แก่ catheter tip, prosthesis, venous catheter หรือ dialysis fluid, ชี้น้ำเนื้อจาก biopsy หรือ necropsy, Bronchial wash, เสมหะ</li> </ul> </li> <li>• ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โปรโตคอลรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์</li> <li>• ห้องปฏิบัติการไวรัสสำหรับการทดสอบที่ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Real-Time PCR</li> </ul>
ขวดหรือหลอดปราศจากเชื้อ	น้ำยาเลี้ยงเซลล์ RPMI-1640 ปริมาณ 5-10 mL ผสมกับ Heparin 50 I.U./medium 1 mL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prenatal chromosome analysis</li> <li>- Cell culture</li> </ul> </li> </ul>
ขวดปากกว้างหรือตลับปราศจากเชื้อ	ไม่มี	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา <ul style="list-style-type: none"> <li>• สะเก็ดผิวหนังเพื่อเลี้ยงเชื้อ</li> </ul> </li> </ul>



ชนิดและปริมาณของหลอดเก็บเลือด	สารเคมีในหลอด	การเลือกใช้
Syringe / ภาชนะปลอดเชื้อ (ต่อ)	ไม่มี	<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา <ul style="list-style-type: none"> <li>หนองหรือ body fluid สำหรับเพาะเชื้อได้ทั้ง aerobic และ anaerobic bacteria, เชื้อราและ Mycobacteria</li> </ul> </li> </ul>
Syringe / ภาชนะปลอดเชื้อ		<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โปรตดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์</li> <li>ห้องโพลไซโตเมทรี ห้ามแช่ตู้เย็น เก็บอุณหภูมิห้อง (20-25 °C)</li> </ul>
Syringe / ภาชนะปลอดเชื้อ	Heparin 50 I.U. / mL	<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โปรตดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์</li> </ul>
Stuart transport medium	media	<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา <ul style="list-style-type: none"> <li>สิ่งส่งตรวจที่เป็น Swab</li> </ul> </li> </ul>
กระป๋องพลาสติกปลอดเชื้อ (ฝาปิดสีเขียว) สำหรับเก็บปัสสาวะเพาะเชื้อ	ไม่มี	<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา <ul style="list-style-type: none"> <li>เพาะเชื้อ</li> </ul> </li> </ul>
กระป๋องพลาสติกใส (ฝาปิดสีแดง) สำหรับเก็บเสมหะ	ไม่มี	<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา <ul style="list-style-type: none"> <li>ย้อม Acid Fast Bacilli</li> </ul> </li> </ul>
ขวด BD BACTEC Plus + aerobic/F (ขอบจุกสีน้ำเงิน)		<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา <ul style="list-style-type: none"> <li>สิ่งส่งตรวจที่เป็นเลือดหรือไขกระดูก ต้องการเพาะเชื้อ aerobes โดยสามารถใช้ได้กับผู้ป่วยที่ได้รับสารต้านจุลชีพมาก่อน</li> </ul> </li> </ul>
ขวด BD BACTEC Plus + Anaerobic/F (ขอบจุกสีส้ม)		<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา <ul style="list-style-type: none"> <li>ต้องการเพาะเชื้อ anaerobes หรือผู้ป่วย subacute bacterial endocarditis หรือเพาะเชื้อด้วย ขวด BD BACTEC Plus+ Aerobic / F แล้วไม่ขึ้น</li> </ul> </li> </ul>
ขวด BD BACTEC myco/F-Lytic (ขอบจุกสีแดง)		<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา <ul style="list-style-type: none"> <li>สำหรับเพาะเชื้อราและเชื้อกลุ่ม mycobacterium</li> </ul> </li> </ul>
ขวด BD BACTEC PEDS PLUS/F (พลาสติกฝาปิดสีชมพู)		<ul style="list-style-type: none"> <li>ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา <ul style="list-style-type: none"> <li>สำหรับผู้ป่วยที่เจาะเลือดยาก หรือเด็กเล็ก เจาะเลือด 1-4 mL</li> </ul> </li> </ul>



ชนิดและปริมาณของหลอดเก็บเลือด	สารเคมีในหลอด	การเลือกใช้
<b>Tube Viral Transport Medium</b> สำหรับเก็บตัวอย่าง <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nasal swab</li> <li>● Nasopharyngeal swab</li> <li>● Throat swab</li> </ul> swab จาก Vesicle fluid 1.5	Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ห้องปฏิบัติการไวรัสสำหรับการทดสอบ               <ul style="list-style-type: none"> <li>- HSV-Isolation</li> <li>- HPV (Human papilloma viruses) PCR</li> <li>- Influenza A (H1N1 2009) virus PCR</li> <li>- Influenza A (H5N1) virus PCR</li> <li>- Influenza B Virus PCR</li> </ul> </li> </ul>
<b>Tube Viral Transport Medium</b> สำหรับเก็บตัวอย่าง (ต่อ)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Influenza A+B Virus Rapid test</li> <li>- Parainfluenza virus 1,2,3 Real-Time PCR</li> <li>- Respiratory syncytial virus Real-Time PCR</li> <li>- Respiratory syncytial virus Rapid test</li> </ul>
<b>Tube Cary - Blair Transport Media</b>	Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ห้องปฏิบัติการไวรัสสำหรับการทดสอบ               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gastrointestinal Pathogen Panel 15 (GPP detect 15 pathogen of virus, Bacteria &amp; parasite)</li> </ul> </li> </ul>
ครอบป้องกันพลาสติกสีขาวสะอาด ครอบป้องกันพลาสติกใส (ฝาปิดสีเหลือง) สำหรับเก็บปัสสาวะ ปริมาณตามห้องปฏิบัติการกำหนด	ไม่มี	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Urinalysis</li> <li>● ห้องปฏิบัติการไวรัส สำหรับการทดสอบที่ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Real-Time PCR</li> <li>● ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก สำหรับการตรวจใน Urine                Amylase, Calcium, Chloride, C-peptide, Creatinine, Glucose, Inorganic Phosphate, Magnesium, Potassium, Protein, Sodium, Urea, Uric acid, Urine NGAL, Urine organic acids, Urine Osmolarity</li> </ul>
ครอบป้องกันพลาสติกขุ่นสีเหลือง เก็บอุจจาระ	ไม่มี	Stool exam C. difficile toxin A and B Noro virus, Rota virus Alpha-1 antitrypsin H. pylori Ag Occult blood in feces
ถังพลาสติกทึบแสง เก็บ Urine 24 ชั่วโมง	ไม่มี preservative เก็บในตู้เย็น 4 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก               <ul style="list-style-type: none"> <li>- การตรวจ Amylase, Calcium, Chloride, C-Peptide, Creatinine, Glucose, Inorganic Phosphate, Magnesium, Potassium, Protein, Sodium, Urea, Uric acid</li> </ul> </li> </ul> <b>เฉพาะ Urine free cortisol ให้ใส่ภาชนะทึบแสง</b>



ชนิดและปริมาณของหลอดเก็บเลือด	สารเคมีในหลอด	การเลือกใช้
ถังพลาสติกทึบแสง (ต่อ) เก็บ Urine 24 ชั่วโมง	20% HCl, 15 mL/L (ใส่ใน ภาชนะทึบแสง) เก็บในตู้เย็น 4 °C	- การตรวจ 3-Methoxytyramine, 5-HIAA, HVA, VMA, Urine Catecholamine, Urine Metanephrine&Normetanephrine
หลอด Cell-Free DNA collection tube (หลอดสุญญากาศ จุกสีขาว)	K3EDTA	• ห้องปฏิบัติการอิมมูโนพยาธิวิทยาและแลป พิเศษ : Plasma testing for EGFR
ชุดหลอดเก็บน้ำลาย (Salivette)	ไม่มี	• ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก - Salivary Cortisol



## 5. วิธีเก็บสิ่งส่งตรวจ










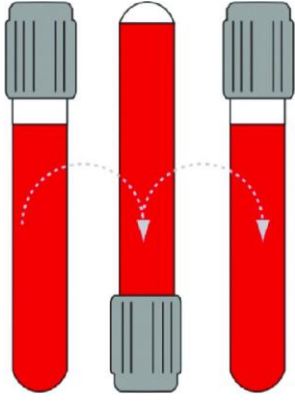
## การเก็บตัวอย่างตรวจจากผู้ป่วย

### 1. การเจาะเลือด เก็บตัวอย่างเลือด

#### ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเลือด

- 1) ผู้เจาะเลือดต้องตรวจสอบชื่อผู้ป่วยที่ใบสั่งตรวจและภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจให้ถูกต้องตรงกันกับตัวผู้ป่วยทุกครั้งที่ทำกรเก็บสิ่งส่งตรวจ
- 2) ตรวจสอบชนิดของหลอดเก็บเลือด ภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจและชนิดของสารกันเลือดแข็งที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างตรวจให้ถูกต้องตามชนิดการทดสอบ และสัดส่วนของเลือดต่อสารกันเลือดแข็งถูกต้อง
- 3) หากใช้หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดแข็ง เมื่อใส่เลือดลงหลอดแล้ว ให้ผสมเลือดกับสารกันเลือดแข็งโดยพลิกหลอดเลือดไปมาเบาๆ (inversion) ประมาณ 3-10 ครั้ง ขึ้นกับชนิดของหลอดเลือด เพื่อป้องกันไม่ให้เลือดแข็งตัวจับกันเป็นก้อน clot และไม่ให้เกิดการแตกของเม็ดเลือดแดง (hemolysis)
- 4) ในกรณีที่ผู้ป่วยได้รับสารน้ำ/สารอาหารทางเส้นเลือด (Infusions) ให้หลีกเลี่ยงการเจาะเลือดข้างเดียวกันกับข้างที่ให้สารน้ำหรือสารอาหาร เพราะอาจมีผลต่อการทดสอบ เช่นกรณีผู้ป่วยได้รับสารอาหาร Glucose อาจทำให้ค่าการตรวจวิเคราะห์ Glucose สูงผิดปกติได้
- 5) ในกรณีที่มีการส่งตรวจการทดสอบที่ต้องใช้หลอดเลือดหลายชนิด ลำดับการใส่เลือดลงหลอดและการผสมเลือดให้เข้ากับสารกันเลือดแข็งแต่ละชนิด ควรเป็นดังนี้

ลำดับที่	ชนิดของอุปกรณ์เก็บเลือด		จำนวนรอบของการพลิกภาชนะเก็บเลือด
1		ขวดสำหรับ Blood culture	5-8
2		Sodium citrate (จุกสีฟ้า)	3-4
3		Clotted blood with clot activator (จุกสีแดง)	5-6
4		Clotted blood with gel separator (จุกสีเหลือง)	6
5		Lithium heparin (จุกสีเขียว)	8-10
6		EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid) (จุกสีม่วง)	8-10
7		NaF (Sodium fluoride) (จุกสีเทา)	8-10



= 1 รอบ

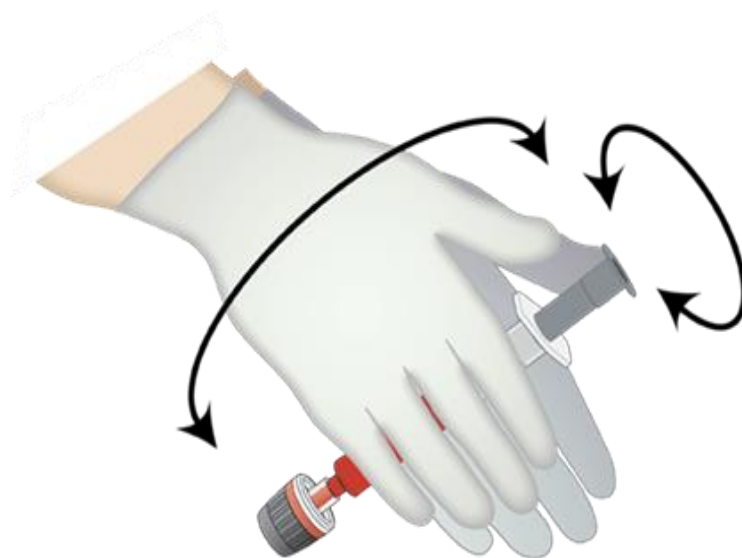


## 2. การเก็บเลือดเพื่อส่งตรวจแก๊สในเลือด

- 1) กรณีใช้ syringe ที่มีสารกันเลือดแข็งชนิด balanced lithium heparin ขนาด 3 mL ควรเจาะเลือดให้ได้ไม่น้อยกว่า 1.6 mL พยายามอย่าให้มีอากาศเข้าไป ภายหลังปลดเข็มออก ให้ตั้งปลาย syringe ขึ้น หากมีฟองอากาศเล็กๆ ใน syringe ให้ใช้นิ้วตีดข้างๆ syringe เบาๆ จากนั้นดันก้าน syringe เพื่อไล่อากาศแล้วปิดปลาย syringe ด้วยจุกยางที่อยู่ใน set เจาะเลือด รีบผสมเลือดใน syringe ทันที โดยพลิก syringe ไปมาเบาๆ ประมาณ 10 ครั้ง หรือกลับ syringe บนฝ่ามือไปมาเบาๆ ประมาณ 10 ครั้ง เพื่อให้เลือดผสมกับสารกันเลือดแข็ง (รูปที่ 5.1ก และ 5.1ข)

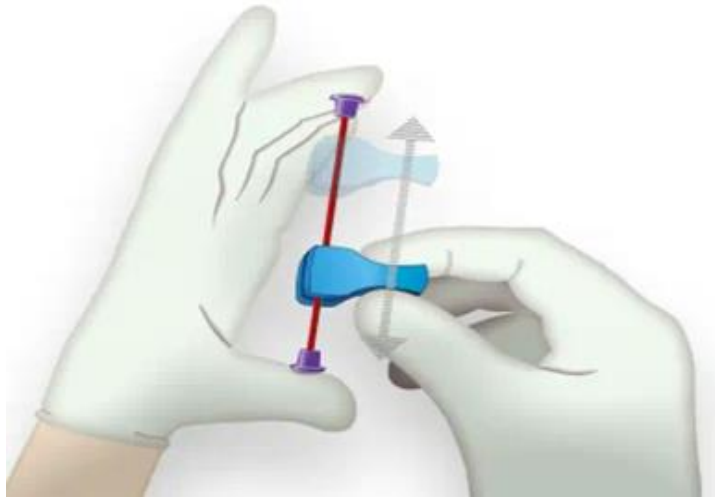


รูปที่ 5.1ก การไล่อากาศออกจาก balanced lithium heparin syringe

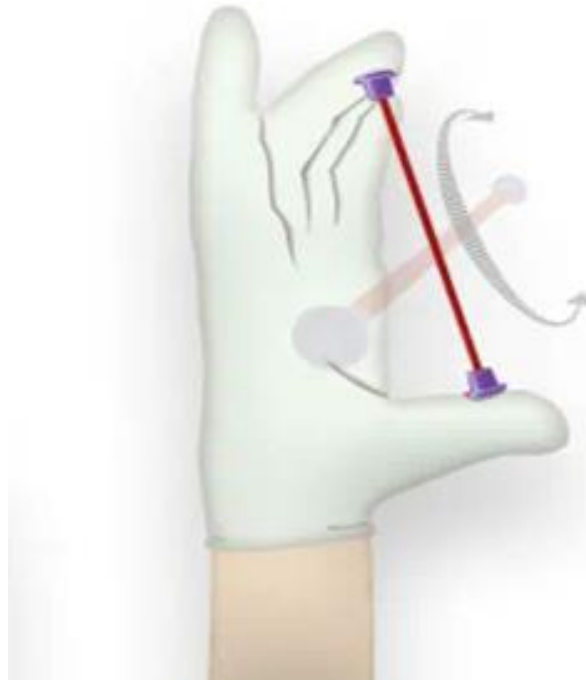


รูปที่ 5.1ข การผสมเลือดให้เข้ากับสารกันเลือดแข็ง

- 2) กรณีใช้ capillary tube ที่มีสารกันเลือดแข็งชนิด balanced lithium heparin ให้ใส่เลือดใน capillary tube ให้เต็ม ไม่ให้มีฟองอากาศเข้า จากนั้นรีบผสมเลือดทันทีโดยใช้แม่เหล็กเคลื่อนแท่งเหล็กใน capillary tube ไปมาจนสุดปลาย capillary tube ทั้ง 2 ด้านเบาๆ (รูปที่ 5.2ก) หรือใช้ปลายนิ้ว 2 นิ้ว จับที่ปลาย capillary tube ทั้ง 2 ด้าน แล้วหมุนกลับด้านไปมาอย่างต่อเนื่อง โดยให้แน่ใจว่าแท่งเหล็กด้านใน capillary tube เคลื่อนจากปลายด้านหนึ่งไปอีกปลายด้านหนึ่ง (รูปที่ 5.2ข) โดยทำซ้ำอย่างน้อย 20 ครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าเลือดผสมกับสารกันเลือดแข็งได้ทั่วแล้ว



รูปที่ 5.2ก การผสมตัวอย่างเลือดกับสารกันเลือดแข็งใน capillary tube โดยใช้แท่งแม่เหล็ก



รูปที่ 5.2ข การผสมตัวอย่างเลือดกับสารกันเลือดแข็งใน capillary tube โดยการพลิกหลอดกลับไปมา

### 3. การเก็บปัสสาวะ

#### ชนิดของการเก็บปัสสาวะ

- 1) Random urine (Spot urine) หมายถึง ปัสสาวะที่เก็บได้จากการถ่ายแต่ละครั้งแล้วนำมาตรวจทันที
- 2) First morning urine หมายถึง ปัสสาวะที่เก็บครั้งแรกหลังจากตื่นนอนตอนเช้า
- 3) Postprandial urine หมายถึง ปัสสาวะที่เก็บหลังอาหาร 2 ชั่วโมง
- 4) 24 hrs. urine หมายถึง ปัสสาวะที่เก็บให้ครบเวลา 24 ชั่วโมง
- 5) Sterile catheterized urine หมายถึง การเก็บปัสสาวะโดยใช้หลอดสวนจากกระเพาะปัสสาวะ

### 4. การเก็บน้ำไขสันหลัง (CSF)

เก็บในขวดที่สะอาดปราศจากเชื้อ ปริมาตรเพียงพอต่อการทำการทดสอบ เขียนข้อมูลผู้ป่วย ชนิดของสิ่งส่งตรวจกำกับที่ฉลากสิ่งส่งตรวจให้ครบถ้วนตามข้อกำหนด และนำส่งห้องปฏิบัติการทันที กรณีที่มีการส่งตรวจต่างห้องปฏิบัติการ ให้เก็บแยกขวดส่ง เช่น การส่งตรวจทางเคมีคลินิก, การตรวจทางจุลชีววิทยา, การตรวจนับเซลล์ หรือการตรวจพิเศษอื่น ๆ โดยเรียงลำดับในการใส่น้ำไขสันหลังลงขวดดังนี้

- 1) ลำดับที่ 1 สำหรับส่งตรวจทางเคมีคลินิกและทางภูมิคุ้มกันวิทยา
- 2) ลำดับที่ 2 สำหรับการส่งตรวจทางจุลชีววิทยา
- 3) ลำดับที่ 3 สำหรับการส่งตรวจทางจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิกและเซลล์วิทยา

### 5. การเก็บสารน้ำอื่น ๆ (Effusion)

เก็บในขวดสะอาดปราศจากเชื้อ หากเป็นการส่งตรวจหาลักษณะเซลล์ไม่ต้องใส่สารกันการแข็งตัวของเลือด แต่ถ้าตรวจนับเซลล์ ตรวจทางเคมี ให้ใส่สารกันเลือดแข็งด้วย เช่น Heparin หรือ EDTA เขียนข้อมูลผู้ป่วย ชนิดของสิ่งส่งตรวจกำกับที่ฉลากสิ่งส่งตรวจให้ครบถ้วนตามข้อกำหนดและนำส่งห้องปฏิบัติการทันที

### 6. การเก็บอุจจาระตรวจ Stool exam

เก็บอุจจาระใส่ภาชนะและปิดฝาให้สนิทก่อนนำส่ง กรณีมีมูกเลือดควรเก็บบริเวณที่มีมูกเลือดมาตรวจ ห้ามส่งเป็นกระดาดป้ายอุจจาระ ห้ามเก็บโดยใช้ swab ห้ามทิ้งกระดาดชำระปะปนในภาชนะเก็บ เพราะจะมีผลต่อการทดสอบในกรณีเป็นอุจจาระเหลว หากเป็นอุจจาระเหลวควรรีบนำส่งภายใน 30 นาที เขียนข้อมูลผู้ป่วยกำกับที่ฉลากสิ่งส่งตรวจให้ครบถ้วนตามข้อกำหนด

### 7. ข้อแนะนำการเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการต่าง ๆ

#### 7.1 การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา

##### 7.1.1 การตรวจ CBC

ให้เก็บเลือดในหลอดบรรจุสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA ถ้าใช้หลอดสูญญากาศ ให้ใช้หลอดบรรจุที่มีฝาสีม่วง (Lavender) ที่มีสาร EDTA บรรจุอยู่ เก็บเลือด 3 mL ผสมเลือดและสารกันเลือดแข็งให้เข้ากันให้ดีโดยการพลิกหลอดกลับไปกลับมา (inversion) 8 ครั้ง

##### 7.1.2 การตรวจจำเพาะอื่น ๆ เช่น ESR, reticulocyte count

การตรวจ reticulocyte count ให้เก็บเลือดในหลอดสูญญากาศฝาสีม่วงที่บรรจุ EDTA เก็บเลือด 3 mL (เช่นเดียวกับการตรวจ CBC สามารถใช้หลอดเลือดเดียวกับที่ตรวจ CBC ได้) ผสมเลือดกับสารกันเลือดแข็งให้เข้ากันให้ดี โดยการพลิกหลอดกลับไปกลับมา 8 ครั้ง สำหรับการตรวจ ESR ให้เก็บเลือดในหลอดสูญญากาศฝาสีม่วงที่บรรจุ EDTA เก็บเลือดอย่างน้อย 2 mL ผสมเลือดกับสารกันเลือดแข็งให้เข้ากันให้ดี โดยการพลิกหลอดกลับไปกลับมา 12 ครั้ง กรณีเจาะเลือดเด็ก ต้องเจาะให้ได้อย่างน้อย 0.5 mL มิฉะนั้นจะไม่สามารถตรวจได้

##### 7.1.3 การตรวจ coagulation และ platelet study

การตรวจ coagulation study ให้บริการตรวจทั้งการตรวจเบื้องต้น (coagulogram; APTT, PT, TT, Fibrinogen และ D-dimer) และ special coagulation ต่าง ๆ เช่น Anti-FXa, factor assay, thrombophilia testing, platelet aggregation test, PFA-100, DOACs



- 7.1.3.1 กรณี 3.2% sodium citrated blood: นำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 3 ชม. หลังเจาะเลือด ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง
- 7.1.3.2 กรณี PPP: นำส่งห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิห้องภายใน 3 ชม. หลังเจาะเลือด หากไม่สามารถทำได้ให้เก็บตัวอย่างและนำส่งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20 °C แทน
- 7.1.3.3 ตัวอย่างจะถูกปฏิเสธสิ่งส่งตรวจหากมีลักษณะต่อไปนี้อย่างน้อย 1 ข้อ
- 1) Gross hemolysis/ icteric/ lipemic หรือมี visible clot
  - 2) สิ่งส่งตรวจผิดประเภท
  - 3) ชื่อ-สกุล, H.N. หรือ Sample ID ของตัวอย่างไม่ตรงกับที่ระบุในใบ request
  - 4) กรณี 3.2% sodium citrated blood:
    - ปริมาตรเลือดในหลอดไม่อยู่ในช่วง +/- 10% ของปริมาตรรวมของหลอดเลือด เช่น หลอดเลือดขนาด 4.5 mL เมื่อเติมเลือดจนถึงขีดสีขาวข้างหลอดจะมีปริมาตรรวม 5 mL ดังนั้น ช่วงปริมาตรรวมที่เหมาะสมคือ 4.5-5.5 mL
    - แช่เย็นหรือแช่น้ำแข็งระหว่างนำส่ง
- 7.1.3.4 หากเก็บเลือดจาก catheter ควร flush สาย catheter ด้วย normal saline อย่างน้อย 5 mL หรืออย่างน้อย 6 เท่าของ dead space ของ catheter และ extension set จากนั้นดูด normal saline ปริมาตรดังกล่าวออกให้หมดก่อนทำการเก็บเลือด เพื่อป้องกันการปนเปื้อน heparin และน้ำเกลือจากสาย catheter
- 7.1.3.5 หากผู้ป่วยมี Hct > 55% ควรทำการปรับระดับ citrate ในหลอดเลือด (กรณีผู้ป่วยใน รพ. รามาธิบดี สามารถขอรับหลอดเลือดที่ปรับ citrate ได้โดยแจ้งผ่านห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา)
- 7.1.3.6 ไม่ควรส่งในขณะผู้ป่วยได้รับยา anticoagulant เนื่องจากรบกวนผลการทดสอบ ยกเว้นการทดสอบที่ใช้วัดระดับยา anticoagulant

#### 7.1.4 การเก็บสิ่งส่งตรวจเพื่อตรวจ special stain

กรณีส่งย้อม Fetal stain ใช้ EDTA blood ประมาณ 1-2 mL หรือสไลด์เสมียร์เลือด 2-3 แผ่น นำส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการในเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง หลังจากเจาะเลือดหรือเตรียมสไลด์เสมียร์เลือด เปิดบริการในเวลาราชการวันจันทร์-ศุกร์

### 7.2 การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด

- 7.2.1 ตัวอย่างส่งตรวจที่ใช้ในทุกการทดสอบของห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด เป็นเลือดครบส่วนที่มี EDTA เป็นสารกันเลือดแข็ง(หลอดสุญญากาศ จุกสีม่วง) ปริมาณ 2-3 มิลลิลิตร กรณีเลือดเด็ก ต้องเจาะให้ได้ประมาณ 0.5-1.0 มิลลิลิตร จึงจะเพียงพอสำหรับการทดสอบ ผสมเลือดกับ EDTA ให้เข้ากันโดยการพลิกหลอดกลับไปกลับมา (inversion) แล้วนำส่งห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือดทันที ถ้าไม่สามารถส่งตรวจได้ทันทีให้เก็บเลือดในตู้เย็น 2-8 °C ก่อนนำส่งห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด
- 7.2.2 ในกรณีการส่งตรวจยืนยันชนิดของธาลัสซีเมีย, ภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD และภาวะ Thrombophilia ในระดับดีเอ็นเอ ด้วยเทคนิค PCR จะต้องทำการเจาะเลือดเพิ่มอีก 1 หลอด แยกจากการทดสอบอื่น ๆ เพื่อป้องกันการ contaminate ในการตรวจทางดีเอ็นเอ (รหัสบริการ 450005, 450006, 450009, 450010, 450015, 450016, 450019, 450020, 450035, 450036, 450039, 450046, 450047, 450048, 450054, 450055, 450056 และ 450057) และในขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเลือดห้ามใช้ heparin เป็นสารกันเลือดแข็ง เนื่องจาก heparin มีคุณสมบัติเป็น PCR inhibitor
- 7.2.3 ในกรณีส่งตรวจหาชนิดและปริมาณของฮีโมโกลบิน (Hb typing รหัสบริการ 450003 และ 450004) ให้ระบุอายุ และประวัติการรับเลือดด้วย (ถ้ามี)



### 7.3 การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

#### 7.3.1 การเก็บสิ่งส่งตรวจเพื่อการเพาะเชื้อ

- 7.3.1.1 เก็บให้ได้สิ่งส่งตรวจที่แท้จริง เก็บให้ถูกต้องตำแหน่งและช่วงเวลาที่เหมาะสม ระยะเวลาที่เก็บของเชื้อประจำถิ่น (normal flora)
- 7.3.1.2 เลือกใช้ภาชนะที่ปลอดเชื้อสำหรับเก็บสิ่งส่งตรวจ
- 7.3.1.3 หลังการเก็บสิ่งส่งตรวจ ตรวจสอบการเบื่อนที่ภายนอกภาชนะบรรจุ หากพบ ให้ทำความสะอาดโดยการเช็ด ด้วย 70% alcohol เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อ
- 7.3.1.4 ระบุชนิด ชื่อ ตำแหน่งที่เก็บของสิ่งส่งตรวจ (specimen site) ให้ชัดเจน เนื่องจากสิ่งส่งตรวจต่างชนิดกัน อาจเลือกใช้อาหารเลี้ยงเชื้อและวิธีการวิเคราะห์ต่างกัน รวมทั้งจะมีผลต่อการแปลผล
- 7.3.1.5 นำส่งห้องปฏิบัติการโดยเร็วหลังการจัดเก็บ หากส่งทันทีไม่ได้ให้เก็บรักษาไว้ในที่ที่เหมาะสม

#### 7.3.2 หลักการเก็บสิ่งส่งตรวจ

- 7.3.2.1 เก็บเฉพาะสิ่งส่งตรวจที่ได้พิจารณาแล้ว ว่าการตรวจทางห้องปฏิบัติการจำเป็นต่อการวินิจฉัยเพื่อรักษาผู้ป่วยหรือติดตามการดำเนินโรค หรือเพื่อการควบคุมโรค
- 7.3.2.2 เก็บให้ได้สิ่งส่งตรวจที่ต้องการ โดยหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของเชื้อประจำถิ่น และเก็บให้ได้ปริมาณมากพอสำหรับการทดสอบที่ส่งตรวจ
- 7.3.2.3 ควรเก็บก่อนที่ผู้ป่วยได้รับสารต้านจุลชีพ

#### 7.3.3 ลักษณะสิ่งส่งตรวจ

- 7.3.3.1 สิ่งส่งตรวจที่มีปริมาตร ได้แก่ หนอง เสมหะ น้ำจากช่องต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น น้ำไขสันหลัง น้ำช่องท้อง น้ำช่องปอด น้ำจากข้อ ให้เก็บใส่ขวดหรือภาชนะปราศจากเชื้อ

**ห้าม** ใส่สิ่งส่งตรวจดังกล่าวลงในขวด Haemoculture ยกเว้นกรณีที่มีความจำเป็น โดยขอให้สอบถามข้อปฏิบัติจากห้องปฏิบัติการเป็นกรณีไป เนื่องจากการเลือกใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่เหมาะสม อาจเป็นสาเหตุทำให้ได้ผลการตรวจล่าช้า การแปลผลทำได้ยากหรือแปลผลไม่ได้ และอาจทำให้ผู้ป่วยต้องเจ็บตัวซ้ำ เนื่องจากต้องเก็บสิ่งส่งตรวจใหม่ รวมทั้งเป็นการเพิ่มต้นทุนโดยไม่จำเป็น

ถ้าต้องการย้อมแกรมเพื่อดูเซลล์และชนิดของแบคทีเรียโดยคร่าว ๆ ให้ป้ายสิ่งส่งตรวจบาง ๆ ลงบนสไลด์ทึบไว้ให้สไลด์แห้ง แล้วจึงนำสไลด์ใส่ในถุงพลาสติก และนำส่งห้องปฏิบัติการ

- 7.3.3.2 สิ่งส่งตรวจที่เป็น **Swab** ได้แก่ nasal\*, throat, vaginal, urethral, cervical, wound, eye, ear, rectal ใส่ใน Stuart transport medium ซึ่งเป็นวุ้นบรรจุในหลอดแก้วเล็กของ tube swab

(\*ใช้ nasopharyngeal swab ซึ่งเป็นสำลีพันลวดขนาดเล็ก )

- 7.3.3.3 เลือด หรือไขกระดูก สำหรับผู้ป่วยผู้ใหญ่หรือเด็กโตที่เจาะเลือดได้ง่าย เจาะเลือด 5-10 mL ใส่ลงในขวดเพาะเชื้อตามความเหมาะสมดังนี้

- 1) ถ้าต้องการเพาะเชื้อ **aerobes** ทั่วไป ให้ใช้ขวด Standard adult aerobic โดยใช้ BD BACTEC PLUS Resin aerobic/F ฝาจุกอลูมิเนียมสีน้ำเงิน
- 2) ถ้าต้องการเพาะเชื้อ **anaerobes** ให้ใช้ขวด Standard adult anaerobic โดยใช้ BD BACTEC PLUS Anaerobic / F ฝาจุกอลูมิเนียมสีส้ม (เบิกได้จากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา เป็นราย ๆ ไป)



- 3) สำหรับผู้ป่วย **subacute bacterial endocarditis** หรือสงสัยว่าติดเชื้อจากแบคทีเรียที่ ต้องการสารอาหารพิเศษ ให้ใช้ขวด hemoculture ในข้อ 3.1) และข้อ 3.2) ร่วมกัน
  - 4) ถ้าต้องการเพาะเชื้อกลุ่ม **Mycobacterium** หรือเชื้อรา ให้ใช้ขวด BD BACTEC myco/F-Lytic ฝาจุลกลูมิเนียมสีแดง (เบิกได้จากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา เป็นราย ๆ ไป)
  - 5) สำหรับผู้ป่วยเด็กเล็ก เจาะเลือด 1-4 มล. ใส่ในขวดเพาะเชื้อสำหรับเด็ก โดยใช้ขวด BD BACTEC PEDS PLUS/ F ฝาจุลกลูมิเนียมสีเงิน
- 7.3.3.4 **สิ่งส่งตรวจนอกตัวผู้ป่วย** ได้แก่ catheter tip, prosthesis, venous catheter หรือ dialysis fluid ใส่ในขวดปราศจากเชื้อ
- 7.3.3.5 **สะเก็ดผิวหนังเพื่อเลี้ยงเชื้อรา** ใช้สำลีชุบ 70 % แอลกอฮอล์ เช็ดบริเวณที่จะขูดแล้วทิ้งให้แห้ง จึงใช้ blade ปราศจากเชื้อขูดผิวหนังส่วนที่สงสัยเป็นเชื้อรา เบา ๆ ให้สะเก็ดผิวหนังร่วงลงในขวดปากกว้าง หรือตลับที่ปราศจากเชื้อ
- 7.3.3.6 **ชิ้นเนื้อจาก biopsy หรือ necropsy** เก็บใส่ขวดหรือหลอดปราศจากเชื้อ
- 7.3.4 ข้อปฏิบัติและข้อควรระวังในการเก็บสิ่งส่งตรวจ**
- 7.3.4.1 **เลือดและไขกระดูก**
- 1) ขวด hemoculture ที่เก็บในตู้เย็น ต้องนำออกมาวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง และรอให้ขวดมีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้องก่อนนำไปใช้
  - 2) เช็ดจุกยางที่ปากขวดด้วยแอลกอฮอล์ 70 % เท่านั้น (ห้ามเช็ดด้วยทิชชูหรือไอโอดีนหรือ เบตาดีน เพราะจะทำให้จุกยางเสื่อมสภาพ) รอให้แห้งก่อนใส่เลือด
  - 3) กรณีที่ไม่สามารถส่งขวด hemoculture ไปยังห้องปฏิบัติการได้ในทันทีให้นำขวดดังกล่าวเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 35-37 °C หรือตั้งไว้ในอุณหภูมิห้อง **ห้ามเก็บในตู้เย็น**
  - 4) ห้ามเจาะเลือดเพื่อใช้ในการทดสอบอื่นในคราวเดียวกัน เพราะมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย
- 7.3.4.2 **น้ำไขสันหลังและน้ำเจาะจากช่องต่าง ๆ ของร่างกาย** ควรเจาะให้ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 2 mL โดยทำความสะอาดบริเวณที่จะเจาะเช่นเดียวกับการเจาะเลือดและเจาะด้วยวิธีปลอดเชื้อเจาะน้ำไขสันหลังใส่ขวดที่ปราศจากเชื้อ ติดเชื้อผู้ป่วยให้เรียบร้อยแล้วนำส่งห้องปฏิบัติการทันที **ห้าม** เก็บน้ำไขสันหลังเข้าตู้เย็น เพราะจะทำให้เชื้อบางชนิดตาย ถ้าไม่สามารถนำส่งได้ทันทีให้เก็บในตู้ 37 °C หรือเก็บที่อุณหภูมิห้อง
- 7.3.4.3 **Swab** ใช้เก็บสิ่งส่งตรวจที่ไม่สามารถเจาะหรือดูดได้ ซึ่งจัดไว้ในหลอดแก้วที่ใส่หลอดแก้วเล็กที่บรรจุ transport medium สิ่งส่งตรวจที่เก็บด้วย swab ได้แก่ throat swab, หนอง เป็นต้น หลังการใช้ swab เก็บสิ่งส่งตรวจแล้ว ให้ใส่ swab ลงในหลอดแก้วที่มี media เพื่อไม่ให้เชื้อตาย หรือเพิ่มจำนวน swab ที่ทางห้องปฏิบัติการเตรียมไว้ให้มีอยู่ 2 ชนิด คือ
- 1) Cotton swab เป็นสำลีพันก้านไม้ บรรจุในหลอดแก้ว ขนาด 18 x 150 mm. ภายในมีหลอดแก้ว เล็ก ๆ บรรจุ transport media ชนิด Stuart transport medium ใช้เพื่อกันมิให้เชื้อตาย หรือ เพิ่มจำนวน
  - 2) Nasopharyngeal swab สำลีพันก้านหลอดบรรจุในซอง เมื่อ swab แล้วให้ใส่ใน Stuart transport medium เช่นกัน
- ข้อควรระวัง** เก็บหลอด swab ที่มี transport medium ไว้ที่ 4°C เสมอ
- 7.3.4.4 **อุจจาระ** ส่งเป็น rectal swab ยกเว้นในรายที่ต้องการเพาะเชื้อ *Campylobacter*, *Clostridium difficile* ให้เก็บส่งเป็นอุจจาระ





- 7.3.4.5 **ปัสสาวะ** ถ้าเป็นปัสสาวะที่ไม่ใช่ mid stream urine เช่น Catheter urine ต้องเขียนระบุลงในใบส่งตรวจให้ชัดเจน และปัสสาวะที่ส่งเพาะเชื้อ ต้องระบุเวลาเก็บปัสสาวะให้ชัดเจน แล้วนำส่งห้องปฏิบัติการทันที ถ้ายังส่งเพาะเชื้อไม่ได้ในทันที ให้นำปัสสาวะดังกล่าวเก็บไว้ในตู้เย็น **ห้ามเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง** ดังนั้น **ปัสสาวะที่ถูกเก็บมานานเกิน 2 ชั่วโมง หรือไม่ทราบเวลาเก็บแน่นอน คือ ไม่บ่งเวลาเก็บ ทางห้องปฏิบัติการจะไม่นับจำนวน และไม่ทดสอบความไวต่อสารต้านจุลชีพ** โดยจะรายงานเช่นเดียวกับ body fluid อื่น ๆ
- 7.3.4.6 **เสมหะ** เสมหะที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเชื้อคือเสมหะที่ได้ในตอนเช้าโดยให้ผู้ป่วยทำความสะอาดในปากโดยการบ้วนด้วยน้ำที่สะอาด เพื่อลดการปนเปื้อนของน้ำลายและเชื้อในช่องปาก ไม่ควรใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ ทางห้องปฏิบัติการจะทำการย้อมแกรมเสมหะทุกตัวอย่าง ถ้าพบ squamous epithelial cells มากกว่า 10 cells ต่อ low power field หรือมากกว่าเม็ดเลือดขาว ทางห้องปฏิบัติการจะไม่ทำการเพาะเชื้อให้ แต่จะแจ้งให้ส่งตัวอย่างใหม่เพื่อเพาะเชื้อต่อไป
- 7.3.4.7 **น้ำล้างหลอดลม (Bronchial wash)** เก็บในขวดปราศจากเชื้อชนิดเดียวกับที่ใช้เก็บปัสสาวะและเสมหะ
- 7.3.4.8 **สิ่งส่งตรวจที่ต้องการส่งเพาะเชื้อแอนแอโรบส์** ควรเก็บจากตำแหน่งที่ไม่มีเชื้อประจำถิ่น ให้เจาะหนองหรือ fluid ต่าง ๆ ใส่ใน anaerobic transport bottle ซึ่งทางห้องปฏิบัติการจัดเตรียมไว้ให้ ก่อนใช้ต้องตรวจดูน้ำยาในขวดว่ามีสภาพเป็น anaerobe คือ น้ำยาจะยังคงใสไม่มีสี หากมีสีชมพูบ่งว่ามี oxygen ในขวดจึงไม่ควรใช้ สำหรับ hemoculture ให้ดูจากข้อ 6.3.3 ข้อย่อย 3)
- ข้อควรระวัง** Anaerobic transport bottle ที่ยังไม่ใช้ให้เก็บในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง **ห้ามเก็บในตู้เย็น**
- การตรวจพิเศษ** การหา MIC, MBC, SIT, SBT ต้องเตรียมเชื้อ อุปกรณ์ และวัสดุสารเคมีเป็นพิเศษ จึงจำเป็นต้องติดต่อทางห้องปฏิบัติการก่อนทำทุกครั้ง

#### 7.4 การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์

โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์

- 7.4.1 **น้ำคร่ำ (Amniotic fluid)** เจาะเก็บน้ำคร่ำด้วยวิธี amniocentesis บรรจุใน syringe ปริมาตรขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ
- 7.4.2 **เนื้อรก (Chorionic villi)**
- เนื้อรกที่จะนำมาดำเนินการตรวจวิเคราะห์ต้องเป็นเนื้อรกที่สด มีกึ่งก้านและเส้นเลือดฝอยให้เห็นชัดเจน โดยต้องไม่มีการปนเปื้อนของเซลล์แม่
  - การทดสอบทางด้าน Cytogenetics เก็บเนื้อรกปริมาณไม่ต่ำกว่า 10 mg บรรจุในขวดเลี้ยงเซลล์ปลอดเชื้อที่มีน้ำยาเลี้ยงเซลล์ผสม Heparin ปริมาณ 50 I.U. / น้ำยาเลี้ยงเซลล์ 1 mL ซึ่งสามารถขอรับขวดเลี้ยงเซลล์ดังกล่าวได้จากห้องปฏิบัติการ
  - การทดสอบทางด้าน Molecular Genetics เก็บเนื้อรกปริมาณไม่ต่ำกว่า 5 mg บรรจุในขวดปลอดเชื้อที่มี normal saline
- 7.4.3 **เลือดจากสายสะดือทารกก่อนคลอด (Prenatal cord blood)** เจาะเก็บเลือดจากสายสะดือของทารกด้วยวิธี cordocentesis ปริมาตรและชนิดของ anticoagulant ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ
- 7.4.4 **เลือดจากสายสะดือทารกหลังคลอด (Postnatal cord blood)** เจาะเก็บเลือดจากสายสะดือของทารกหลังคลอด ปริมาตรและชนิดของ anticoagulant ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ



**7.4.5 เลือดจากหัวใจ (Heart blood)** เจาะเก็บเลือดจากหัวใจ ปริมาตรและชนิดของ anticoagulant ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ

**7.4.6 เลือดจากหลอดเลือดดำ (Peripheral blood)**

- เจาะเก็บเลือดจากหลอดเลือดดำ โดยใช้ anticoagulant ให้เหมาะสมตามชนิดการทดสอบ ดังนี้
  - หลอดสุญญากาศชนิด Lithium heparin (จุกสีเขียว) หรือ disposable sterile syringe ที่กั้ว Heparin ปริมาณ 50 I.U. / mL ปริมาตรของสิ่งส่งตรวจขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ
  - หลอดสุญญากาศชนิด K2 EDTA (จุกสีม่วง) ปริมาตรของสิ่งส่งตรวจขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ
- กรณีผู้ป่วยได้รับเลือดจากผู้อื่นในระยะเวลา 90 – 120 วัน กรุณาแจ้งห้องปฏิบัติการก่อนการส่งตรวจและเก็บตัวอย่าง ยกเว้นในกรณีแพทย์ผู้ส่งตรวจต้องการเก็บตัวอย่างจากผู้ป่วยที่ได้รับการเปลี่ยนถ่ายไขกระดูก (bone marrow transplantation) เพื่อติดตามผลการรักษา

**7.4.7 ไขกระดูก (Bone marrow)**

- เจาะเก็บไขกระดูกด้วยแพทย์เฉพาะทาง โดยใช้ anticoagulant ให้เหมาะสมตามชนิดการทดสอบ ดังนี้
  - หลอดสุญญากาศชนิด Lithium heparin (จุกสีเขียว) หรือ disposable sterile syringe ที่กั้ว Heparin ปริมาณ 50 I.U. / mL ปริมาตรของสิ่งส่งตรวจขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ
  - หลอดสุญญากาศชนิด K2 EDTA (จุกสีม่วง) ปริมาตรของสิ่งส่งตรวจขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ

**7.4.8 เยื่อบุกระพุ้งแก้ม (Buccal cell)**

สามารถเลือกเก็บตัวอย่างได้ 2 วิธี คือ

1) การเก็บเยื่อบุกระพุ้งแก้มบนกระดาษ FTA

ใช้ form tipped applicator ทั้งสองด้าน ป้ายบริเวณด้านในกระพุ้งแก้มทั้งสองข้าง (form tipped applicator 1 ด้าน / กระพุ้งแก้ม 1 ข้าง) จากนั้นกด form tipped applicator ดังกล่าวลงบนกระดาษ FTA บริเวณภายในเส้นวงกลมที่กำหนดไว้ (ห้ามถู form tipped applicator กับกระดาษ FTA) จากนั้นปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง นาน 10 - 15 นาที แล้วบรรจุลงในซองพร้อมสารกันชื้น

2) การเก็บเยื่อบุกระพุ้งแก้มด้วยปลายไม้พันสำลี

ใช้ปลายไม้พันสำลีที่สะอาดปราศจากเชื้อ ป้ายบริเวณด้านในกระพุ้งแก้มทั้งสองข้าง อย่างน้อย 2 ไม้ ปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง แล้วจึงใส่ในภาชนะใหม่ที่สะอาดปราศจากเชื้อ

**7.4.9 เซลล์เพาะเลี้ยง (Cell culture)** เตรียมเซลล์เพาะเลี้ยงให้อยู่ในรูป cell suspension ด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (PBS) ในภาชนะใหม่ที่สะอาดปราศจากเชื้อ สำหรับการทดสอบทางด้าน Molecular Genetics

**7.4.10 ชิ้นเนื้อ (Tissue)**

- การทดสอบทางด้าน Cytogenetics ติดต่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ โทร. 0-2201-1463-4
- การทดสอบทางด้าน Molecular Genetics ตัดชิ้นเนื้อขนาด ประมาณ 0.5 X 0.5 X 0.5 cm ใส่ในภาชนะใหม่สะอาดปราศจากเชื้อที่มี normal saline

**7.4.11 Product of conception / Blastomear / Blastocyst**

ติดต่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ โทร. 0-2201-1267, 0-2201-1369, 0-2201-1463-4

**7.4.12 กระดูก / ฟัน และวัตถุพยาน (Bone / Teeth and Evidentiary forensic sample)**

- ติดต่อที่นิติเวช ภาควิชาพยาธิวิทยา ชั้น 1 อาคาร 1 โทร. 0-2201-1145, 0-2201-1186





### 7.4.13 RNA

- สิ่งส่งตรวจที่ต้องนำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่าง โดยเก็บในภาชนะที่มีฝาปิด และขนส่งที่อุณหภูมิ 2-8 °C

### 7.4.14 FFPE (Formalin fix paraffin embedded )

- ชิ้นเนื้อเยื่อควรถูกคงสภาพโดยเร็ว โดยใช้ 10% neutral buffered formalin
- การคงสภาพชิ้นเนื้อเยื่อด้วย 10% neutral buffered formalin ควรอยู่ในช่วงเวลา 6-72 ชั่วโมง
- ห้ามย้อมสีใด ๆ ลงบนชิ้นเนื้อเยื่อก่อนนำฝังลงในพาราฟิน

## 7.5 การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการพิษวิทยา

### 7.5.1 การเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวัดระดับยา

เลือดที่ใช้ในการวัดระดับยาเป็น Clotted blood ทั้งหมด กำหนดเวลาเจาะเลือดเพื่อตรวจวัดระดับยาดังตารางข้างล่างนี้

#### ตารางกำหนดเวลาการเก็บเลือดสำหรับ TDM

กลุ่มยา	เวลาที่เจาะเลือด	half - life (ชั่วโมง)	เวลาที่ยาถึง steady state	การรวมจับตัวกับ protein (%)
<b>ยากันชัก</b>				
Carbamazepine	ก่อนให้ยา	10 - 30	3 - 5	60 - 70
Phenobarbital	ก่อนให้ยา	48 -120	9 - 12	20 - 40
Phenytoin	ก่อนให้ยา	8 -12	8 - 12	85 - 95
Valproate	ก่อนให้ยา	8 -15	2 - 3	25 - 30
<b>ยาปฏิชีวนะ</b>				
Gentamicin	- Trough 15 นาที ก่อนให้ยาครั้งต่อไปทางหลอดเลือด - Peak 15 นาที หลังให้ยาทางหลอดเลือด	2 - 3	< 24 ชั่วโมง	25 - 30
<b>ยาโรคหัวใจ</b>				
Digoxin	8-24 ชั่วโมง หลังให้ยาครั้งสุดท้ายหรือก่อนให้ยา	36	7 - 12	25
Theophylline	ก่อนให้ยา	3 - 6	24 - 36 ชั่วโมง	60
เอกสารอ้างอิง : การประกันคุณภาพมาตรฐานการเก็บตัวอย่างเลือด / พงษ์เพชร คงพวง (2541) เมื่อเก็บสิ่งส่งตรวจแล้วให้นำส่งห้องปฏิบัติการทันที ถ้ายังไม่สามารถส่งได้ให้เก็บสิ่งส่งตรวจไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสแล้วรีบนำส่ง				

### 7.5.2 การเก็บสิ่งส่งตรวจเพื่อหาสารเสพติดหรือสารออกฤทธิ์ต่อจิตประสาท

#### 7.5.2.1 การเลือกสิ่งส่งตรวจ

##### ปัสสาวะ

ในการตรวจพิสูจน์เบื้องต้นนิยมใช้ปัสสาวะเป็นสิ่งส่งตรวจ เนื่องจาก

- ยาเสพติดหลายชนิดจะถูกขับถ่ายออกจากร่างกายทางปัสสาวะทำให้สามารถตรวจพิสูจน์ได้
- สามารถเก็บปัสสาวะได้ง่ายกว่าการเก็บเลือด และ ไม่จำเป็นต้องใช้กระบวนการที่ยุ่งยากมากนัก
- สามารถตรวจพิสูจน์หาสารเสพติดได้เป็นระยะเวลาอันยาวนานภายหลังจากได้รับยาเสพติด ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณยาเสพติดที่ได้รับ
- ความเข้มข้นของยาเสพติดในปัสสาวะสูงกว่าในเลือดหลายเท่า (ขึ้นอยู่กับชนิดของยาเสพติด) ทำให้มีโอกาสตรวจพบยาเสพติดในปัสสาวะได้มากกว่าในเลือด



### เลือด

การเก็บเลือด ร่วมกับการเก็บปัสสาวะ อาจใช้ในกรณีเกิดอุบัติเหตุ หรือการตรวจคดีทางนิติเวชโดยใช้เลือดจากผู้เสียชีวิต (เพื่อใช้สำหรับหาสาเหตุของอุบัติเหตุหรือการเสียชีวิต)

ตารางแสดงปริมาณสารเสพติดที่ได้รับและระยะเวลาที่จะตรวจพบ

สารเสพติด Drug abuse	วิธีการเสพ	ขนาด	ระยะเวลาที่ตรวจพบในปัสสาวะ
ยาบ้า <ul style="list-style-type: none"><li>● Amphetamine</li><li>● Methamphetamine</li><li>● Ecstasy (MDA, MDMA)</li></ul>	- การกิน (oral) - การฉีด (IV) - การสูดดม (snorting)	30 mg PO 15 mg PO 5 mg PO	1 - 120 hr. 1 - 72 hr. 3.5 - 30.0 hr.
กัญชา (THC) <ul style="list-style-type: none"><li>● Cannabinoids (Marijuana)</li></ul>	- การกิน (oral) - การสูดดม (inhale)	1 per week Daily	7 - 34 days 6 - 81 days
ฝิ่น มอร์ฟีน เฮโรอีน <ul style="list-style-type: none"><li>● Opiate</li><li>● Morphine</li><li>● Heroin</li></ul>	- การฉีด (IV) - การฉีด (IM) - การสูดดม (inhale) - การสูดดม (snorting)	10 mg IV 100 mg PO 38 mg PO 10 mg IV	1 - 4 days 4 - 24 hr. 7.5 - 56.0 hr. 84 hr. minimum
โคเคน (cocaine)	- การฉีด - การสูดดม	250 mg PO	8 - 48 hr.

เอกสารอ้างอิง : Drug Testing in the workplace / Robert P. DeCresce et al. 1989

#### 7.5.2.2 ความถูกต้องของการระบุรายละเอียด (ปัสสาวะ)

- 1) ใช้ขวดหรือภาชนะที่สะอาดและแห้ง พร้อมฝาปิดมิดชิด (ควรเป็นขวดหรือภาชนะปากกว้าง เพื่อให้สะดวกในการ เก็บขนาดบรรจุประมาณ 60 มิลลิลิตร สำหรับบรรจุตัวอย่างปัสสาวะ) **ไม่ใส่สาร Preservative**
- 2) ใบร้องขอตรวจทดสอบส่งตรวจ (Fo-WI-LAM004/002) ของผู้รับการตรวจ พร้อมลายมือชื่อประวัติ รายละเอียดของตัวอย่างปัสสาวะ



### 3) ฉลากปิดข้างขวดหรือภาชนะเก็บปัสสาวะที่แสดง

ลำดับที่.....
วันที่เก็บตัวอย่าง.....เวลาที่เก็บ.....
ชื่อ-นามสกุล.....พ.ศ.....อายุ.....
ชนิดของปัสสาวะ.....เลขที่ปัสสาวะ.....
หน่วยงานที่เก็บ.....
ลายมือชื่อเจ้าของปัสสาวะ.....
ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง.....

#### 7.5.2.3 การควบคุมการเก็บปัสสาวะเพื่อป้องกันการปลอมปน/ สับเปลี่ยนสิ่งส่งตรวจ

- ควบคุมให้ผู้รับบริการวางสัมภาระต่าง ๆ ไว้นอกห้องน้ำป้องกันไม่ให้פקพาของเหลวหรือสารที่จะใส่ลงในสิ่งส่งตรวจได้
- ปิดวาล์วน้ำจากด้านนอกห้อง เปิดก๊อกและกดชักโครกจนหมดน้ำให้มีน้ำตักค้างอยู่ในห้อง (หากยังมีน้ำค้างอยู่ให้ใส่ Blue agent เพื่อให้ทราบหากมีการปลอมปนในสิ่งส่งตรวจ)
- แจ้งผู้รับบริการว่าจะเปิดวาล์วน้ำหลังจากนำสิ่งส่งตรวจออกมานอกห้องน้ำแล้ว
- ตรวจสอบความผิดปกติเบื้องต้นของสิ่งส่งตรวจ เช่น มีสีหรือฟองผิดปกติอย่างมาก หรืออื่น ๆ ที่บ่งชี้การปลอมปน/ สับเปลี่ยนตัวอย่าง
- หากต้องเก็บใหม่ให้ใช้ภาชนะใหม่และเก็บภายใน 3 ชั่วโมงจากครั้งแรก

#### 7.5.3 การเก็บสิ่งส่งตรวจทางอาชีวเวชศาสตร์

##### ข้อควรระวัง

- 1) การทดสอบบางอย่างต้องเตรียมการและเก็บแบบพิเศษ ซึ่งต้องดูรายละเอียดของการทดสอบนั้น ๆ ในคู่มือ “การใช้บริการทางพิษวิทยา”
- 2) หลอดใส่เลือดจุกสีเทาสำหรับเลือดครบส่วน (NaF blood) เพื่อวิเคราะห์สารระเหยเช่นตัวทำละลายอินทรีย์ ควรใส่เลือดให้เต็มหลอดปิดจุกให้สนิท พันด้วยพาราฟิล์มและเก็บในตู้เย็น 4 °C (ช่องธรรมดา) หากใส่เลือดไม่เต็มหลอด จะมีไอระเหยของสารอยู่ในช่องว่าง เมื่อเปิดฝาจุกไอจะระเหยไป ดังนั้นก่อนนำส่งไม่ว่ากรณีใด ๆ ห้ามเปิดหลอดใส่เลือดหรือถ่ายไปยังหลอดอื่น
- 3) สำหรับปัสสาวะ ให้เก็บปัสสาวะประมาณ 25 - 50 มิลลิลิตร หลังเวลาเลิกงานทันที (End of shift) ด้วยกระบอกพลาสติกและนำส่งห้องปฏิบัติการทันที ถ้าไม่สามารถนำส่งได้ทันที ให้เก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียสและนำส่งในวันรุ่งขึ้น

#### 7.5.4 การเก็บสิ่งส่งตรวจเพื่อตรวจโลหะหนักเป็นพิษ

ควรใช้ภาชนะเช่นหลอดหรือภาชนะพลาสติก ชนิด metal free เพื่อป้องกันการปนเปื้อนโลหะหนัก

#### 7.5.5 การเก็บสิ่งส่งตรวจในทางนิติเวชศาสตร์

##### 7.5.5.1 การเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์

การเจาะเลือดควรใช้ยาฆ่าเชื้ออย่างอื่นแทนแอลกอฮอล์ เช่น ใช้ Betadin เช็ดบริเวณที่จะเจาะเลือดเจาะเลือดประมาณ 3 - 5 mL ใส่ในหลอดแก้วที่มี Sodium Fluoride เป็นสารกันเลือดแข็งปิดปากหลอดด้วยฝาจุกให้แน่น จากนั้นพันด้วย parafilm เพื่อป้องกันการระเหยของแอลกอฮอล์กรณีไม่สามารถเจาะเลือดได้ ให้เก็บจากปัสสาวะ ซึ่ริม หรือพลาสมา

การเก็บตัวอย่างจากศพเพื่อวิเคราะห์แอลกอฮอล์ ให้เจาะเลือดจากหัวใจศพห้องล่างหรือบนด้านขวา หากไม่สามารถเก็บได้ให้เจาะจากน้ำในลูกตา (Vitreous body) แทน



#### 7.5.5.2 การเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวิเคราะห์ไซยาไนด์ในเลือด

เลือดที่เก็บจากศพถ้ายังไม่สามารถส่งห้องปฏิบัติการทันที ต้องใช้ 2% Sodium Fluoride เป็นสาร preservative ปิดฝาให้แน่นพันพาราฟิล์มและเก็บที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เพื่อได้ปริมาณของไซยาไนด์ที่ถูกต้อง

#### 7.5.5.3 การเก็บตัวอย่างเพื่อหาส่วนประกอบของน้ำอสุจิและตรวจหาตัวอสุจิ (Acid phosphatase Specific Antigen (PSA) และ Spermatozoa)

ใช้สำลีพันพันปลายไม้ (Swab) บริเวณช่องคลอด (Vaginal) หรือบริเวณที่สงสัยว่าจะเป็นคราบอสุจิ (ระบุในใบนำส่งด้วยว่าเป็นบริเวณใด) ผึ่งให้แห้งนำส่งโดยใส่ในถุงพลาสติกหรือขวดแก้ว กรณีที่สิ่งส่งตรวจเป็นกระดาษกรองควรระบุขอบเขตที่ป้ายมาให้ชัดเจน หรือส่ง Swab มาด้วย **ข้อที่ควรระวัง**

- 1) การล้างช่องคลอดอาจทำให้เอ็นไซม์ Acid phosphatase เจือจางลง
- 2) ความร้อนอาจทำให้เอ็นไซม์เสียสภาพ ทำให้ตรวจไม่พบ
- 3) การใช้ swab ที่ชื้นใส่ขวดหรือถุงพลาสติกอาจทำให้น้ำอสุจิและเอ็นไซม์เสียสภาพ หรืออาจเกิดเชื้อราเป็นจำนวนมาก ซึ่งรบกวนชนิดเอ็นไซม์ Acid phosphatase ทำให้เกิดผลบวกปลอม (False positive)
- 4) การใช้กระดาษชำระมีสีต่างๆ ป้ายสิ่งส่งตรวจ อาจรบกวนการอ่านผลเนื่องจากสีของกระดาษชำระ
- 5) ส่งแผ่นกระจก (slide) มาในซองจดหมาย อาจแตกเสียหายตรวจไม่ได้

### 7.6 การเก็บสิ่งส่งตรวจห้องปฏิบัติการโฟลโซโตเมตรี (วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมเหง้าเหลือง)

#### 7.6.1 การจัดเก็บไขกระดูก (Bone marrow aspirate)

เจาะด้วย Disposable sterile syringe ที่กลั้วด้วย Heparin เล็กน้อย (ประมาณ 0.1 mL) ปริมาณ 5 mL เขย่าให้ไขกระดูกกับ Heparin เข้ากันดี แล้วนำส่งมาทั้ง Syringe หรือใส่หลอด heparin

- ส่งภายใน 24 ชั่วโมง สำหรับการตรวจ CD34
- ส่งภายใน 48 ชั่วโมง สำหรับการตรวจ Immune Reconstitution และ Double Negative T Cells
- ส่งภายใน 72 ชั่วโมง สำหรับการตรวจ Acute Leukemia, Non Hodgkin Lymphoma (Lymphoproliferative neoplasm), Minimal Residual disease, DNA Index และ SBB & NSE stain

ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เกิน 25 °C) ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง โดยภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจจะต้องปิดสนิท และไม่มีกรหกรั่วไหลของสิ่งส่งตรวจ

#### 7.6.2 การจัดเก็บเลือด (Peripheral blood)

เจาะจากเส้นเลือดดำด้วย Disposable sterile syringe ปริมาณ 3-5 mL แล้วถ่ายเทลงใน EDTA tube หรือ heparin tube (ขึ้นกับชนิดของการตรวจทดสอบ) เขย่าให้เลือดกับ anticoagulant เข้ากันดี

- ส่งภายใน 24 ชั่วโมง สำหรับการตรวจ CD34, Anti-Neutrophil antibody และ platelet surface marker
- ส่งภายใน 48 ชั่วโมง สำหรับการตรวจ Immune Reconstitution, PNH, Double Negative T cells และ Perforin
- ส่งภายใน 72 ชั่วโมง สำหรับการตรวจ Acute Leukemia, Non Hodgkin Lymphoma (Lymphoproliferative neoplasm), Minimal Residual disease, DNA Index และ SBB & NSE stain
- ส่งภายใน 7 วันสำหรับการตรวจ eosin-5-maleimide (EMA)

ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เกิน 25 °C) ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง โดยภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจจะต้องปิดสนิท และไม่มีกรหกรั่วไหลของสิ่งส่งตรวจ



### 7.6.3 การจัดเก็บ Ascitic fluid, cerebrospinal fluid pericardial fluid, peritoneal fluid และ pleural fluid และ body fluid อื่น ๆ

เจาะด้วย Disposable sterile syringe ปริมาณ 10-15 mL (สำหรับ cerebrospinal fluid ปริมาณมากที่สุด โดยไม่เกิดอันตรายกับผู้ป่วย อย่างน้อยที่สุดคือ 1 mL) แล้วนำส่งมาทั้ง Syringe หรือใส่ขวดปลอดเชื้อที่ปิดสนิท ส่งภายใน 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เกิน 25 °C) **ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง** หากในกรณี เกิน 4 ชั่วโมง ให้เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 °C แล้วรีบนำส่งห้องปฏิบัติการทันทีที่ทำได้ โดยภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจจะต้องปิดสนิทและไม่มีอาการรั่วไหลของสิ่งส่งตรวจ

### 7.6.4 การจัดเก็บชิ้นเนื้อ tissue ชนิดต่าง ๆ และ Lymph node

เมื่อเก็บชิ้นเนื้อ แล้วให้ห่อด้วยก๊อชชุบน้ำเกลือ (sterile normal saline) หรือ cell culture medium (RPMI1640) ใส่มาในภาชนะ sterile ที่ปิดสนิท แล้วนำมาส่งภายใน 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เกิน 25 °C) **ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง** หากในกรณี เกิน 4 ชั่วโมง ให้เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสแล้วรีบนำส่งห้องปฏิบัติการทันทีที่ทำได้ โดยภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจจะต้องปิดสนิทและไม่มีอาการรั่วไหลของสิ่งส่งตรวจ หมายเหตุ สำหรับชิ้นเนื้อที่มีขนาดเล็กเช่น ขนาดประมาณ 0.1 cm ใส่ในภาชนะใหม่สะอาดปราศจากเชื้อที่มี normal saline โดยให้ normal saline นั้นท่วมชิ้นเนื้อ หรืออย่างน้อย 1 mL

### 7.6.5 การจัดเก็บ Apheresis product (buffy coat) สำหรับส่งตรวจ CD34 และ CD3 count

เมื่อเก็บ apheresis product (buffy coat) เพื่อส่งตรวจ CD34 และ CD3 count ให้เก็บมาใน tube EDTA ส่งภายใน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เกิน 25 °C) **ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง** โดยภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจ จะต้องปิดสนิทและไม่มีอาการรั่วไหลของสิ่งส่งตรวจ

## 7.7 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา

### 7.7.1 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจจากเลือด

#### 7.7.1.1 ตัวอย่างส่งตรวจชนิดที่ไม่ใส่สารกันเลือดแข็งตัว

- 1) **Clotted Blood** เจาะเลือดปริมาตร 3 - 7 mL ใส่ในหลอดเก็บเลือดปราศจากเชื้อที่ไม่ใส่สารกันเลือดแข็งตัว (Clotted Blood) (หลอดสูญญากาศจุกสีแดง) ปิดฉลากชื่อผู้ป่วยที่หลอด นำส่งห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา ส่งภายใน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ถ้าภายใน 12 ชั่วโมง ไม่สามารถนำส่งได้ ต้องทำการปั่นแยก
- 2) **Serum** เจาะเลือด 3 - 7 mL ใส่ในหลอดเก็บเลือดปราศจากเชื้อ (Clotted Blood) (หลอดสูญญากาศจุกสีแดง) ทำการปั่นแยก serum ออกจาก Clotted Blood โดยทำการปั่นที่ความเร็ว 800 - 1,600 g 20 นาที ที่อุณหภูมิห้อง ดูดซีรัมด้วย transfer pipette ใส่ในหลอดพลาสติกขนาด 2 mL ปิดฉลากชื่อผู้ป่วยที่หลอด นำส่งห้องปฏิบัติการไวรัส โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้ายังไม่สามารถนำส่งห้องปฏิบัติการไวรัส ให้เก็บที่อุณหภูมิ 2 - 8 °C ได้นาน 3 วัน หรือเก็บที่อุณหภูมิ -20 °C ได้ประมาณ 1 เดือน หรือหากเก็บที่อุณหภูมิ -70 °C จะสามารถเก็บได้นานกว่า 1 ปี

### 7.7.2 ตัวอย่างส่งตรวจชนิดที่ใส่สารกันเลือดแข็ง

- #### 7.7.2.1 EDTA Blood
- เจาะเลือดปริมาตร 3 - 7 mL ใส่ในหลอดปราศจากเชื้อที่บรรจุสาร EDTA เป็นสารกันเลือดแข็ง (หลอดสูญญากาศ จุกสีม่วง) ห้ามใช้สาร Heparin เนื่องจาก Heparin มีผลรบกวนต่อกระบวนการทำ PCR ปิดฉลากชื่อผู้ป่วยที่หลอด นำส่งห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยาภายใน 6 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง ถ้าภายใน 6 ชั่วโมง ไม่สามารถนำส่งได้ ต้องทำการปั่นแยก



7.7.2.2 **Plasma** เจาะเลือด 3 - 7 mL ใส่ในหลอดปราศจากเชื้อที่บรรจุสาร EDTA เป็นสารกันเลือดแข็ง (หลอดสูญญากาศ จุกสีม่วง) ทำการปั่นแยก Plasma ออกจาก EDTA Blood โดยทำการปั่นที่ความเร็ว 800 – 1,200 g 20 นาที ที่อุณหภูมิห้อง ดูด Plasma ด้วย transfer pipette ใส่ในหลอดพลาสติกขนาด 2 mL ปิดฉลากชื่อผู้ป่วยที่หลอด นำส่งห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้ายังไม่สามารถนำส่งห้องปฏิบัติการไวรัส ให้เก็บที่อุณหภูมิ 2 - 8 °C ได้นาน 3 วัน หรือเก็บที่อุณหภูมิ -20 °C ได้ ประมาณ 1 เดือน หรือหากเก็บที่อุณหภูมิ -70 °C จะสามารถเก็บได้นานกว่า 1 ปี

### 7.7.3 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจจาก CSF, BAL (Bronchoalveolar lavage fluid), Body fluid อื่น ๆ

เก็บสิ่งส่งตรวจด้วยวิธีปราศจากเชื้อปริมาณไม่น้อยกว่า 1 mL บรรจุในภาชนะที่ปราศจากเชื้อ ปิดฉลากที่มีชื่อผู้ป่วยที่ภาชนะ นำส่งห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยาทันที ถ้ายังไม่สามารถนำส่งห้องปฏิบัติการไวรัส ให้เก็บที่อุณหภูมิ 2 - 8 °C ได้นาน 3 วัน หรือเก็บที่อุณหภูมิ -20 °C ได้ประมาณ 1 เดือน หรือหากเก็บที่อุณหภูมิ -70 °C จะสามารถเก็บได้นานกว่า 1 ปี

### 7.7.4 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจจากปัสสาวะ

#### Random Urine ให้เก็บปัสสาวะส่วนกลาง (Mid Stream Urine)

ทำความสะอาดบริเวณอวัยวะขับถ่ายภายนอก ถ่ายปัสสาวะช่วงแรกทิ้งไปก่อน แล้วเก็บปัสสาวะช่วงกลางประมาณ 10 – 50 mL ใส่ในภาชนะปราศจากเชื้อสำหรับเก็บปัสสาวะที่ห้องปฏิบัติการจัดเตรียมไว้ ปัสสาวะช่วงสุดท้ายทิ้งไป ปิดฝาภาชนะให้สนิท ปิดฉลากชื่อผู้ป่วยที่กระป๋อง นำส่งห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยาทันที ถ้าไม่สามารถทำการส่งตรวจได้ภายใน 12 ชั่วโมง ต้องเก็บตัวอย่างตรวจที่อุณหภูมิ 2 – 8 °C และทำการส่งตรวจภายใน 7 วัน หากไม่สามารถทำการส่งตรวจได้ภายใน 7 วันให้เก็บที่อุณหภูมิ -20 °C หรือต่ำกว่าและต้องทำการส่งตรวจภายใน 30 วันหลังจากเก็บสิ่งส่งตรวจ

### 7.7.5 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจจาก Swabs

7.7.5.1 ตัวอย่างส่งตรวจที่ Swab จากภายในปากมดลูก เก็บใน Liquid Based Cytology media ใช้ cervical brush เก็บเซลล์เยื่อในโพรงปากมดลูกด้านใน นำไม้ cervical brush ที่ swab แล้วจุ่มลงในหลอด media ปิดฝาภาชนะบรรจุให้ดี เขย่าพอให้น้ำยาแทรกซึมเข้าไปในเซลล์ปิดฉลาก ที่มีชื่อผู้ป่วยที่กระป๋อง นำส่งห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา ในกรณีที่ไม่สามารถส่งมาถึงห้องปฏิบัติการได้ สามารถเก็บ PreservCyte media อุณหภูมิห้องได้นาน 3 สัปดาห์หลังจากเก็บสิ่งส่งตรวจ หรือ 2 - 8 °C ได้นาน 2 เดือน

7.7.5.2 ตัวอย่างส่งตรวจที่ Swab จากภายในปากมดลูก เก็บใน Viral Transport Media (VTM) ทำการเช็ด mucus ออกจากปากมดลูกภายนอกด้วยไม้ swab แล้วทิ้งไป ใช้ไม้ swab อีกอันหนึ่งสอดเข้าไปในโพรงปากมดลูกด้านในจนมีดปลายด้านที่เป็นส่วน swab หมุนกลับไปมาประมาณ 3 - 5 วินาทีแล้วค่อย ๆ ดึงออกมา โดยระวังไม่ให้ไปสัมผัสกับอวัยวะเพศด้านนอกเมื่อ swab เสร็จแล้วให้ทิ้งไม้ swab ไว้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Viral Transport Media ปิดฝาภาชนะบรรจุและเขียนชื่อส่งห้องปฏิบัติการทันที ในกรณีที่ไม่สามารถส่งมาถึงห้องปฏิบัติการได้ทันที 2 - 8 °C ได้นาน 7 วัน ถ้าไม่สามารถทำการตรวจได้ภายใน 7 วัน ต้องเก็บสิ่งส่งตรวจที่ -20 °C หรือต่ำกว่าแล้วทำการตรวจภายใน 30 วันหลังจากเก็บสิ่งส่งตรวจ

หมายเหตุ Viral Transport Media (VTM) ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา





- 7.7.5.3 ตัวอย่างส่งตรวจจาก **Nasopharyngeal swab** เก็บใน **Viral Transport Media (VTM)** เตรียมผู้ป่วย โดยให้แหว่งหน้าขึ้นประมาณ 45 องศา วัดไม้ swab (Nasopharyngeal swab) จากปลายจมูกถึงตึ่งหูของผู้ป่วย แล้วหักครึ่งให้ไม้ swab ทำมุม 90 องศา ให้ผู้ป่วยหายใจเข้าลึก ๆ และหายใจออกยาว ๆ หลังจากนั้นให้ผู้ป่วยกลืนหายใจ สอดไม้ swab (Nasopharyngeal swab) เข้าจนสุดของครึ่งที่ได้หักไว้ (ถ้าสอดเข้าไม่ได้จนสุด แสดงว่าปลาย swab เข้าไม่ถึงบริเวณ Nasopharynx) ให้พยายามขยับทิศทางของไม้เล็กน้อย จนสอดเข้าได้ การสอดไม้ swab ควรสอดในทิศทางตั้งฉากกับใบหน้าของผู้ป่วย จะทำให้สามารถสอดไม้ swab เข้าจนสุดได้ หมุนไม้ swab โดยรอบประมาณ 3 วินาที แล้วดึงไม้ swab ออก จุ่มปลาย swab ลงใน viral Transport Media และตัดปลายหลอดส่วนเกินจากหลอดเก็บตัวอย่าง ปิดฝาและนำส่ง ตัวอย่างส่งตรวจเหล่านี้ต้องปิดจุกให้สนิท พันด้วยเทปปิดฉลาก เขียนชื่อผู้ป่วยที่หลอด ชนิดของตัวอย่าง วันที่เก็บ บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟม หรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอ ควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 °C) ถ้าต้องการเก็บนานเกิน 72 ชั่วโมงให้เก็บที่อุณหภูมิ -70 °C
- หมายเหตุ Viral Transport Media (VTM) ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา
- 7.7.5.4 ตัวอย่างส่งตรวจจาก **Nasal swab** เก็บใน **Viral Transport Media (VTM)** ต้องเตรียมผู้ป่วย โดยให้แหว่งหน้าขึ้นประมาณ 45 องศา วัดไม้ Nasal swab จากปลายจมูกถึงบริเวณโพรงจมูก ให้ผู้ป่วยหายใจเข้าลึก ๆ และหายใจออกยาว ๆ หลังจากนั้นให้ผู้ป่วยกลืนหายใจ สอดไม้ swab เข้าจนถึงบริเวณโพรงจมูก หมุนไม้ swab โดยรอบประมาณ 3 วินาที แล้วดึงไม้ swab ออก จุ่มปลาย swab ลงใน viral Transport Media และหักไม้ swab ส่วนเกินจากหลอดเก็บตัวอย่าง ปิดฝาและนำส่ง ตัวอย่างส่งตรวจเหล่านี้ต้องปิดจุกให้สนิท พันด้วยเทปปิดฉลาก เขียนชื่อผู้ป่วยที่หลอด ชนิดตัวอย่าง วันที่เก็บ บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอ ควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 °C) ถ้าต้องการเก็บนานเกิน 72 ชั่วโมงให้เก็บที่อุณหภูมิ -70 °C
- หมายเหตุ Viral Transport Media (VTM) ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา
- 7.7.5.5 ตัวอย่างส่งตรวจจาก **Throat swab** เก็บใน **Viral Transport Media (VTM)** จับไม้ Swab ในลักษณะจับปากกา กดลิ้นผู้ป่วยด้วยไม้กดลิ้น ใช้ไม้ Swab ถูบริเวณสองข้างของ tonsil และ posterior pharynx จุ่มส่วนปลาย Swab แชลงใน Transport Media จนถึงก้นหลอด ตัดปลายไม้ที่โผล่พ้นหลอด Transport Media และปิดฝาหลอดให้สนิท ติดฉลากระบุชื่อผู้ป่วย วันที่เก็บตัวอย่าง ชนิดตัวอย่าง บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือกระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็งหรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอ ควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 °C) หมายเหตุ Viral Transport Media (VTM) ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา
- 7.7.5.6 ตัวอย่างส่งตรวจที่ **Swab** จาก **Vesicle fluid** เก็บใน **Viral Transport Media (VTM)** ควรเก็บส่งภายในวันที่ 1-2 ที่เริ่มมีแผล เก็บโดยใช้เข็มเบอร์ 26 ดูดเอา Vesicle fluid ใส่ใน Viral Transport Media (VTM) ติดฉลากระบุชื่อผู้ป่วย วันที่เก็บตัวอย่าง บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าไม่สามารถนำส่งห้องปฏิบัติการได้ทันที ต้องเก็บส่งตรวจที่ไว้ที่ -70 °C
- หมายเหตุ Viral Transport Media (VTM) ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา



7.7.5.7 การเก็บตัวอย่างที่ **Swab** จาก **Stool** เก็บใน **Cary - Blair Transport Media** เก็บ stool swab โดยใช้ไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อ บำยอุจจาระที่ถ่ายใหม่ๆใส่ลงในหลอดที่บรรจุอาหาร Cary – Blair ให้ลึกถึงก้นหลอด และปิดฝาหลอดให้สนิท ตัดฉลากระบุชื่อผู้ป่วย วันที่เก็บตัวอย่าง ชนิดตัวอย่าง บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือกระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็งหรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอ ควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 °C) ได้นาน 3 วัน

หมายเหตุ Cary - Blair Transport Media ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา (Cary – Blair อาจเก็บในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการแห้งของอาหาร แต่ต้องนำมาวางไว้ให้หายเย็นก่อนใส่สิ่งส่งตรวจ

7.7.5.8 การเก็บตัวอย่างที่ **Swab** จาก **Rectal** เก็บใน **Cary - Blair Transport Media** เก็บ Rectal swab โดยใช้ไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อ จุ่มในอาหารถนอมเชื้อ Cary – Blair และปิดให้หมด เป็นการทำให้สำลีติดน้ำยาและอ่อนตัวทำให้สะดวกเวลาสอดเข้าไปในทวารหนัก ควรสอดให้ลึกเข้าไปประมาณ 2 – 4 ซม. หมุนเบาๆให้ swab ได้สัมผัสกับเยื่อบุทวารหนักให้มากที่สุด ควรมีอุจจาระติดอยู่ที่ไม้ swab (หากไม่มีสีอุจจาระติดอยู่ที่ไม้ swab ให้ทำซ้ำใหม่ ใส่ไม้ swab ลงในหลอดที่บรรจุอาหาร Cary – Blair จนถึงก้นหลอด และปิดฝาหลอดให้สนิท ตัดฉลากระบุชื่อผู้ป่วย วันที่เก็บตัวอย่าง ชนิดตัวอย่าง บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอ ควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 °C) ได้นาน 3 วัน

หมายเหตุ Cary - Blair Transport Media ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา (Cary – Blair อาจเก็บในตู้เย็น 4 °C เพื่อป้องกันการแห้งของอาหาร แต่ต้องนำมาวางไว้ให้หายเย็นก่อนใส่สิ่งส่งตรวจ

#### 7.7.6 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจจาก **Nasopharyngeal aspirate**

- 1) เก็บโดยใช้สายพลาสติกที่ต่อกับเครื่องดูดสอดใส่เข้าไปในช่องจมูก
- 2) ดูดสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจประมาณ 2 - 3 mL ใส่ในหลอดที่ปราศจากเชื้อ (กรณีดูดเสมหะได้น้อย ใช้ Viral Transport Media ล้างเซลล์ที่ค้างสายลงในหลอด)
- 3) ตัดฉลากระบุชื่อผู้ป่วย วันที่เก็บตัวอย่าง ชนิดตัวอย่าง
- 4) บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟม หรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 °C)

#### 7.7.7 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจจาก **Lesion Smear** (สำหรับการทดสอบ **Herpes simplex Direct IFA**)

เก็บโดย smear ให้ถึงผิวหนังชั้น parabasal หรือ basal layer (ควรส่ง 2 slide พร้อมทั้งระบุตำแหน่งการเก็บมาในใบส่งตรวจด้วยทุกครั้ง) smear เสร็จแล้วตัดฉลากระบุชื่อผู้ป่วย รีบนำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยไม่ต้องแช่น้ำยาใด ๆ ทั้งสิ้น

#### 7.8 การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์

สิ่งส่งตรวจที่ใช้ทำการทดสอบทุกรายการทดสอบเป็น whole blood ที่มี EDTA เป็นสารกันเลือดแข็ง (anticoagulant) โดยเจาะเลือดผู้ป่วยใส่ EDTA tube ปริมาตร 3-6 mL จำนวน 1-2 หลอด เอียงหลอดขึ้นลงเบาๆ ประมาณ 10 ครั้ง เพื่อป้องกันเลือดจับตัวเป็นก้อน (clotted) นำส่งห้องปฏิบัติการทันที หากไม่สามารถนำส่งได้ทันที สามารถเก็บในตู้เย็น 4-8 องศาเซลเซียสได้นาน 3-5 วัน สำหรับการตรวจวัดระดับยาในพลาสมาต้องปั่นแยกพลาสมา ก่อน และเก็บพลาสมาในตู้แช่ -20 °C

#### 7.9 การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก

##### การตรวจ **Corneal scrape staining for Microsporidia** และ **Acanthamoeba**

ให้เก็บสิ่งส่งตรวจโดยใช้ใบมีดขูดแผลที่กระจกตา แล้วนำมาป้ายลงบนสไลด์ อย่างน้อยจำนวน 2 แผ่น ใช้ปากกา marker วงระบุขอบเขตของรอยเสมียร์ ตัดฉลากระบุชื่อผู้ป่วยบนสไลด์ นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยไม่ต้องแช่น้ำยาใด ๆ ทั้งสิ้น





## 7.10 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก

### 7.10.1 การเก็บตัวอย่างจากเลือด

7.10.1.1 **Clotted blood** ใช้หลอดสูญญากาศจุกสีแดง (ปริมาตร 7 mL) ซึ่งเป็นหลอดที่ไม่ใส่สารกันเลือดแข็ง และให้นำส่งห้องปฏิบัติการทันที ในกรณีที่ไม่สามารถนำส่งห้องปฏิบัติการได้ต้องทำการปั่นแยก serum

#### ข้อควรระวัง

- การทดสอบที่ต้องมีการเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนการเก็บตัวอย่างโดยให้งดอาหารอย่างน้อย 8-12 ชั่วโมง ได้แก่ Lipid profile, Adiponectin,  $\beta$ -Cross Laps, Insulin, LDL Subclasses, Lipoprotein Electrophoresis, Triglyceride
- รายการตรวจวิเคราะห์ใดที่มีการเจาะเป็นเวลา ต้องระบุเวลาในการจัดเก็บทุกครั้ง
- Vitamin C ต้องห่อฟอยล์ให้ทึบแสง ระหว่างนำส่งต้องแช่ในน้ำใส่น้ำแข็ง และนำส่งทันที

7.10.1.2 **NaF blood** ใช้หลอดสูญญากาศจุกสีเทา (ปริมาตร 3 mL) ซึ่งเป็นหลอดที่มี NaF เป็นสารกันเลือดแข็งใช้ในการตรวจ Glucose โดยปกติผู้ป่วยต้องมีการงดอาหารก่อนการเจาะเลือด ยกเว้นในกรณีที่มีการตรวจเป็นเวลาต่าง ๆ

7.10.1.3 **EDTA blood** ใช้หลอดสูญญากาศจุกสีม่วง (ปริมาตร 3 mL) ซึ่งเป็นหลอดที่มี EDTA เป็นสารกันเลือดแข็ง

#### ข้อควรระวัง

- ACTH ต้องแช่ในน้ำใส่น้ำแข็ง
- Direct Renin ห้ามแช่เย็น
- Plasma Metanephrines, Vitamin A, B1, B2, E ต้องเก็บในภาชนะทึบแสง (ห่อฟอยล์)

7.10.1.4 **Heparinized blood (Syringe)** ใช้ตรวจ blood gases, ionized Calcium, ionized Magnesium, Lactate ให้แช่ในน้ำใส่น้ำแข็งและรีบนำส่งทันที

7.10.1.5 **Heparinized blood** ใช้หลอดสูญญากาศจุกสีเขียว (ปริมาตร 3 mL) ซึ่งเป็นหลอดที่มี Heparin เป็นสารกันเลือดแข็ง ให้แช่ในน้ำใส่น้ำแข็งและรีบนำส่งทันที ใช้ในการทดสอบ Ammonia, Carboxyhemoglobin, Methemoglobin, Plasma amino acids

### 7.10.2 การเก็บตัวอย่างจากปัสสาวะ

7.10.2.1.1 **Random Urine** ใช้กระป๋องพลาสติกสีขาวสะอาดหรือกระป๋องพลาสติกใส (ฝาปิดสีเหลือง) ไม่มีสาร preservative ใช้ตรวจวิเคราะห์สารต่าง ๆ

7.10.2.1.2 **24 hrs Urine** ใช้ถังพลาสติก (ชนิดที่มีฝาปิดแน่นป้องกันการหก)

#### ข้อควรระวัง

- มีรายการทดสอบทั้งที่ต้องใส่สารเป็น Preservative และไม่ต้องใส่สาร และบางรายการต้องใส่ภาชนะทึบแสง
- การตรวจวิเคราะห์ Urine Metanephrine and noretanephrine, Urine 3-methoxytyramine และ Urine VMA ต้องมีการเตรียมตัวของผู้ป่วยก่อนการจัดเก็บ ประมาณ 3-4 วัน

### 7.10.3 การเก็บตัวอย่างจาก CSF และ Fluid ต่าง ๆ

ใช้ขวดสะอาดปราศจากเชื้อ



#### 7.10.4 การเก็บน้ำลาย เพื่อตรวจ salivary cortisol

- 1) เปิดจุกหลอดเก็บน้ำลายออก
- 2) หยิบส่วนปลายของฟองน้ำที่อยู่ข้างในออกมาเคี้ยวเป็นเวลา 1 นาทีหรือมากกว่า จนรู้สึกว่ามีฟองน้ำดูดซับ
- 3) น้ำลายมากพอแล้ว (ควรเก็บให้ได้ปริมาณอย่างน้อย 1 mL)
- 4) นำฟองน้ำที่ดูดซับน้ำลายเรียบร้อยแล้วเก็บเข้าหลอดเก็บน้ำลาย โดยใช้นิ้วหยิบบริเวณส่วนปลายของฟองน้ำ ให้นิ้วสัมผัสน้ำลายน้อยที่สุด
- 6) ปิดจุกให้แน่น ใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการ

#### 7.10.5 การเก็บเลือดจากสันเท้าเด็กทารกแรกเกิดด้วยกระดาษซับเลือด (dried blood spot sample)

- 1) เตรียมชุดเก็บตัวอย่างกระดาษซับเลือดให้พร้อม โดยกระดาษซับเลือดจะประกอบด้วยกระดาษซับเลือดและแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลทารกแรกเกิด
- 2) กรอกประวัติทารกแรกเกิดลงในแบบฟอร์มให้ครบถ้วน
- 3) ล้างมือให้สะอาดและสวมถุงมือก่อนทำการเจาะ
- 4) ทำความสะอาดสันเท้าบริเวณที่จะเจาะด้วย 70% แอลกอฮอล์ รอให้แห้ง
- 5) เจาะเลือดบริเวณปลายเท้าด้วย Lancet ควรใช้ Lancet ที่มีความลึก 2 mm.
- 6) เช็ดหยดเลือดหยดแรกทิ้งด้วยสำลีสะอาดที่ฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นรอให้เลือดไหลจนได้หยดใหญ่เพียงพอ แล้วค่อย ๆ หยดเลือดลงบนวงกลมแม่พิมพ์บนกระดาษซับเลือด วงละ 1 หยด หยดเลือดจะซึมผ่านจนเต็มวง
- 7) ปลอ่ยให้หยดเลือดแห้งในที่อากาศถ่ายเทสะดวกเป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง จากนั้นให้นำส่งห้องปฏิบัติการ



# 6. การให้บริการเจาะเลือด และเก็บส่งตรวจ



## การบริการเจาะเลือดและเก็บสิ่งส่งตรวจ

### ศูนย์ชั้นสูตรผู้ป่วยนอก (OPD LAB)

1. ให้บริการเจาะเลือดผู้ป่วยนอก และรับสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วย เพื่อการทดสอบทางห้องปฏิบัติการของภาควิชาพยาธิวิทยา
2. จัดเก็บสิ่งส่งตรวจได้แก่ เจาะเลือด ปัสสาวะ อุจจาระ เสมหะ สารคัดหลั่ง ผู้ป่วยนอก โดยทำการเจาะเลือดหรือจัดเก็บสิ่งส่งตรวจตามรายการส่งตรวจจากแพทย์ผ่านระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยแพทย์หรือพยาบาลแจ้งการส่งตรวจพร้อมใบส่งตรวจการทดสอบทางห้องปฏิบัติการให้ผู้ป่วยรับทราบถึงการเตรียมตัวก่อนการเจาะเลือด หรือการจัดเก็บสิ่งส่งตรวจและการแจ้งให้ผู้ป่วยลงนามยินยอมให้มีการเจาะเลือดเช่นกรณีการทดสอบหา Anti-HIV, การทดสอบบางชนิดของห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ เป็นต้น
3. วิธีปฏิบัติในการเจาะเลือดผู้ป่วยนอก
  - 3.1 เมื่อมีการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ ผู้ป่วยจะนำใบส่งตรวจมาลงทะเบียนเพื่อบันทึกการส่งตรวจผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งแสดงข้อมูลผู้ป่วยพร้อมรายการส่งตรวจจากแพทย์
  - 3.2 จัดเตรียมหลอดเลือดหรือภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจตามรายการส่งตรวจ ติด Barcode ที่หลอดเลือดหรือภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจ ทำการ Match หลอดเลือด ถ้ามีการส่งตรวจ อุจจาระ ปัสสาวะ เสมหะ เจ้าหน้าที่จะจ่ายภาชนะในการเก็บสิ่งส่งตรวจให้ผู้ป่วย พร้อมแนะนำวิธีในการเก็บสิ่งส่งตรวจที่ถูกต้องและเหมาะสม หลังจากนั้นผู้ป่วยเข้าเจาะเลือด เมื่อทำการเจาะเลือดเรียบร้อยแล้ว จะทำการ Dispatch เพื่อนำส่งไปยังห้องปฏิบัติการต่าง ๆ มีการคัดแยกตัวอย่างตรวจที่มีการขอผลด่วนเพื่อรับนำส่งห้องปฏิบัติการ
4. ให้บริการเบิก - จ่าย หลอดเลือด และภาชนะ สำหรับเก็บสิ่งส่งตรวจให้กับ OPD และ Ward ต่าง ๆ โดยนำใบเบิกหลอดเลือด และภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจมาส่งให้ที่ห้องเจาะเลือดชั้น 1 อาคาร 1 หรือห้องเจาะเลือดชั้น 1 อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ในเวลาราชการ
5. เจาะเลือดสำหรับการทดสอบ Glucose tolerance Test
6. ให้บริการรับตัวอย่างเพื่อส่งตรวจต่อ / เหมาช่วงนอกโรงพยาบาลรามาริบัติ

### ห้องเจาะเลือดพิเศษและศูนย์บริการพยาธิวิทยา

ให้บริการรับสิ่งส่งตรวจผู้ป่วยทั้งในโรงพยาบาลและนอกโรงพยาบาลผ่านศูนย์บริการพยาธิวิทยา โดยบันทึกข้อมูลในระบบเอกสาร สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และนำส่งห้องปฏิบัติการต่าง ๆ



## ศูนย์ส่งสิ่งส่งตรวจผู้ป่วยใน (Specimen Center)

1. เป็นศูนย์รับสิ่งส่งตรวจจากหอผู้ป่วยใน ผู้ป่วยจากหน่วยตรวจฉุกเฉิน (ER) เพื่อการลงบันทึกรับตัวอย่างในการทดสอบของห้องปฏิบัติการในภาควิชาพยาธิวิทยาผ่านระบบคอมพิวเตอร์
2. รับสิ่งส่งตรวจผู้ป่วยนอกเวลาราชการ
3. ติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วยใน ผู้ป่วยจากหน่วยตรวจฉุกเฉิน (ER)
4. ตรวจสอบความถูกต้องของสิ่งส่งตรวจในเบื้องต้นเพื่อแจ้งให้ทาง Ward ทราบ เช่น ปริมาณเลือดไม่พอสำหรับการตรวจวิเคราะห์, จัดเก็บในภาชนะหรือหลอดเก็บเลือดที่ไม่ถูกต้อง, ชื่อ-สกุลไม่ถูกต้อง
5. ให้คำแนะนำ วิธีการเก็บสิ่งส่งตรวจที่ถูกต้องและเหมาะสม
6. รับฝากสิ่งส่งตรวจทางพยาธิวิทยาและเซลล์วิทยา นอกเวลาราชการ

## การจัดเก็บและรับตัวอย่างตรวจจากหอผู้ป่วยใน

1. การจัดเก็บตัวอย่าง มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้
  - 1.1 เข้า Program การส่งตรวจ Lab ผ่านระบบ HIS
  - 1.2 เลือก Order การส่งตรวจ
  - 1.3 จัดเตรียมหลอดเลือดที่ต้องใช้ให้ตรงกับรายการทดสอบ
  - 1.4 ตัด Barcode ข้อมูลผู้ป่วยที่ภาชนะหรือหลอดที่ใช้เก็บเลือดทันที เพื่อป้องกันการติดหลอดเลือดสลับกับคนอื่น
  - 1.5 ก่อนการเจาะเลือดหรือเก็บสิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วย จะต้องยืนยันตัวผู้ป่วยและทวนสอบความถูกต้องข้อมูลบนภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจ ชนิด และรายการทดสอบให้ถูกต้องตรงกันทุกครั้ง
  - 1.6 เมื่อเจาะเลือดเรียบร้อยแล้ว ต้องนำหลอดเลือดมา Dispatch อีกครั้ง โดยตรวจสอบ ชื่อ นามสกุล ผู้ป่วย รายการทดสอบที่ส่งตรวจ เมื่อถูกต้องแล้วจึง Save
2. ในการนำส่งสิ่งส่งตรวจ ทั้งเลือด และปัสสาวะ ให้ใส่ในถุงซิปลastic ปิดปากถุงให้สนิท นำส่งทาง Telelift โดยใส่ลงในกระเช้าตู้แขวน กดส่งรหัส สถานีที่ 54 (ในกรณีฝากสิ่งส่งตรวจทางพยาธิวิทยาและเซลล์วิทยา นอกเวลาราชการ จะต้องนำส่งด้วยตัวเองและลงบันทึกการฝากสิ่งส่งตรวจที่หน้าเคาน์เตอร์ทุกครั้ง)
3. เมื่อสิ่งส่งตรวจมาถึง Specimen Center เจ้าหน้าที่จะนำสิ่งส่งตรวจเข้าเครื่องอ่าน Barcode เพื่อตรวจสอบรายการที่ส่งมาว่าถูกต้องทั้งการทดสอบ ชนิดของสิ่งส่งตรวจ และ ชื่อ-สกุล ผู้ป่วย
4. สิ่งส่งตรวจที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว จะถูกนำส่งห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ของภาควิชา เพื่อการตรวจวิเคราะห์ต่อไป
5. ในกรณีที่สิ่งส่งตรวจไม่ถูกต้องหรือไม่เพียงพอ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการหรือ Specimen Center จะเป็นผู้แจ้งให้ทาง Ward ทราบทันที เพื่อแก้ไข ในกรณีที่มีการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจจะระบุไว้ในแบบบันทึกคืนสิ่งส่งตรวจ
6. การรายงานผลการตรวจ จะส่งผลผ่านระบบ Online

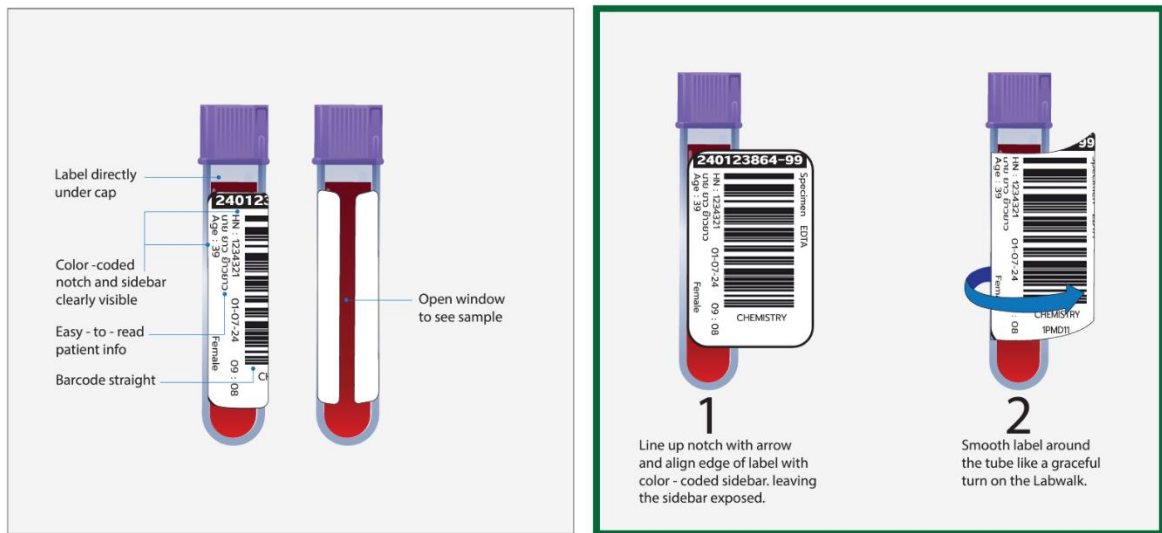


# 7. การขึ้นบ่งสิ่งส่งตรวจ ที่เก็บจากผู้ป่วย (Labeling)

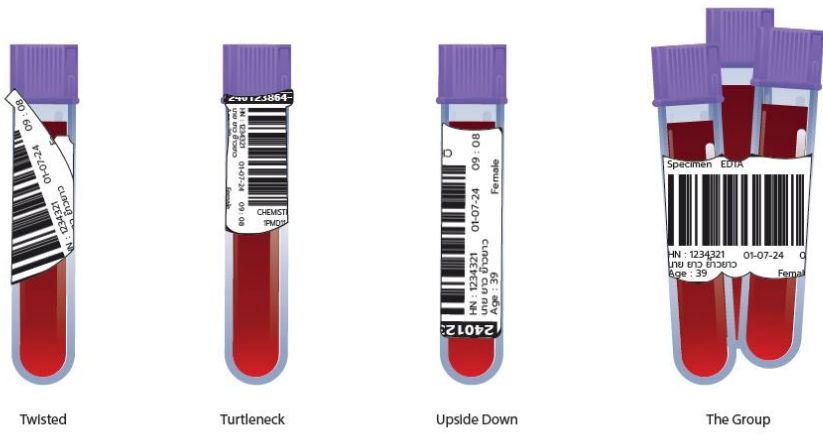
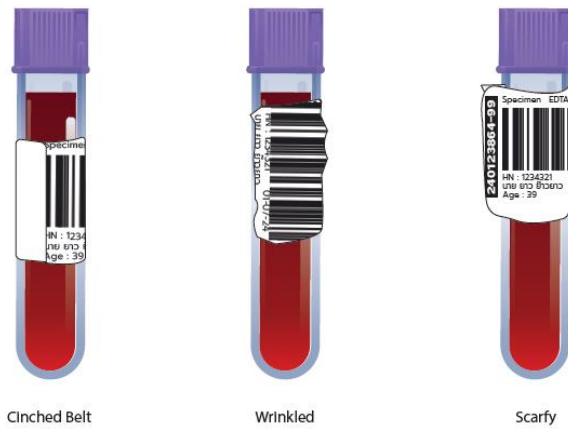


## การฉีกสิ่งส่งตรวจที่เก็บจากผู้ป่วย (Labeling)

- สิ่งส่งตรวจที่จัดเก็บได้จากผู้ป่วยต้องได้รับการฉีก (Patient Identification) อย่างถูกต้องและชัดเจน สามารถทวนสอบได้ มีข้อมูลรายละเอียดผู้ป่วยติดไว้ที่ภาชนะจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ ซึ่งถูกต้องตรงกันกับตัวผู้ป่วย และข้อมูลในการส่งตรวจการทดสอบ
- การติด Sticker Barcode ข้อมูลผู้ป่วยบนหลอดเลือดหรือภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจ (labeling) ควรติดป้าย sticker ในแนวตรง ไม่พาดเอียง ม้วนเกลียว เพื่อให้สามารถมองเห็นข้อมูลผู้ป่วยบนสิ่งส่งตรวจ ได้แก่
  - ชื่อ นามสกุล, H.N., อายุ, แผนกตรวจของผู้ป่วย
  - วัน เดือน ปี และ เวลาที่จัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
  - การทดสอบที่ส่งตรวจ
  - ชนิดของสิ่งส่งตรวจ เช่น กรณีเป็น Body fluid ต่าง ๆ ขึ้นเนื่องจากส่วนของอวัยวะต่าง ๆ เป็นต้น
  - ชื่อผู้จัดเก็บสิ่งส่งตรวจ ได้แก่ กรณีการขอจองเลือด ผู้เก็บสิ่งส่งตรวจต้องเขียนชื่อตัวบรรจงที่หลอดเลือดและใบจองเลือดทุกครั้ง
  - การติด Sticker Barcode ที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 7.1 และ 7.2 ตามลำดับ
  - ภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจที่ไม่ใช่หลอดเลือดและมีฝาปิด เช่น ครอบป้องกันสภาวะ ครอบป้องกันอุจจาระ ครอบป้องกันเสมหะ ขวดใส CSF เป็นต้น ให้ติดสติ๊กเกอร์ที่ตัวภาชนะ ห้ามติดที่ฝา ดังแสดงในรูปที่ 7.3
- การจัดเก็บสิ่งส่งตรวจที่มีเงื่อนไขพิเศษ เช่น การวัดหาระดับยา การหาระดับฮอร์โมนบางชนิด ควรระบุ วัน-เวลา การมาเจาะเลือด หรือจัดเก็บสิ่งส่งตรวจให้ชัดเจน และจัดเก็บตามเวลาที่ระบุเพื่อให้ได้ผลการทดสอบที่ถูกต้อง



รูปที่ 7.1 การติด Sticker Barcode ที่ถูกต้อง



รูปที่ 7.2 การติด Sticker Barcode ที่ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 7.3 การติด Sticker Barcode ที่กระป๋องปัสสาวะ กระป๋องเก็บเสมหะ เป็นต้น



# 8. การนำส่งสิ่งส่งตรวจ และสถานที่รับส่งตรวจ



## สถานที่รับตัวอย่างตรวจและวิธีการนำส่งตัวอย่างตรวจมายังห้องปฏิบัติการ

- ศูนย์ชันสูตรผู้ป่วยนอก (ห้องเจาะเลือด) ให้บริการจัดเก็บสิ่งส่งตรวจแก่ผู้ป่วยนอก และนำส่งไปยังห้องปฏิบัติการภายใน 20 นาที หลังการจัดเก็บหรือรับสิ่งส่งตรวจ
- ศูนย์ส่งสิ่งส่งตรวจผู้ป่วยใน (Specimen Center) ให้บริการรับสิ่งส่งตรวจจากหอผู้ป่วยใน และอาคารอุบัติเหตุและเวชศาสตร์ฉุกเฉิน ซึ่งนำส่งโดยเจ้าหน้าที่ หรือส่งทางท่อลมความเร็วสูง หรือทาง Telelift มาที่ Specimen Center ชั้น 3 ภาควิชาพยาธิวิทยา เจ้าหน้าที่จะตรวจสอบความถูกต้องของสิ่งส่งตรวจ และ scan barcode ที่ติดที่หลอดเลือดหรือภาชนะใส่สิ่งส่งตรวจ เพื่อบันทึกข้อมูลการส่งตรวจผ่านระบบคอมพิวเตอร์ และนำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 20 นาที หลังการรับสิ่งส่งตรวจ
- ห้องเจาะเลือดพิเศษ ให้บริการรับสิ่งส่งตรวจจากโรงพยาบาลรัฐหรือเอกชน ผ่านศูนย์บริการพยาธิวิทยาโดยสามารถนำส่งตัวอย่างตรวจได้ที่ห้องเจาะเลือดพิเศษ ชั้น 4 เพื่อบันทึกข้อมูลการส่งตรวจก่อนนำส่งห้องปฏิบัติการต่อไป

## ข้อกำหนดในการนำส่งสิ่งส่งตรวจ

- แยกภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจ (หลอดเลือด ขวด กระป๋อง) ในถุงซีพพลาสติกเพื่อป้องกันการปนเปื้อน
- แยกใบส่งตรวจการทดสอบไว้นอกถุงพลาสติกที่ใช้จัดเก็บสิ่งส่งตรวจ เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
- ปิดฝาภาชนะบรรจุให้แน่น ปิดจุกหลอดเลือดให้แน่นและเรียบร้อย อย่าเปิดภาชนะหรือหลอดเลือดทิ้งไว้เพื่อป้องกันการระเหย หกเลอะเทอะ หรือปนเปื้อน
- ตัวอย่างตรวจที่เป็นสารคัดหลั่งจากผู้ป่วย โดยเฉพาะ **cerebrospinal fluid (CSF)** จะเกิดการแตกสลายของ cell ต่าง ๆ ได้ง่าย จึงควรรีบนำส่งห้องปฏิบัติการทันที
- การนำส่งโดยบุคคล ต้องมีเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่รับตัวอย่างรับทราบการนำส่ง อย่างวางตั้งทิ้งไว้ เพราะอาจเกิดการสูญหาย หรือเสียหายก่อนถึงห้องปฏิบัติการ

## ข้อควรระวังในระหว่างการนำส่ง

- ให้วางภาชนะบรรจุตัวอย่างตรวจในลักษณะตั้งตรง เพื่อป้องกันการหกเลอะเทอะ
- อย่าให้เลือดมีอุณหภูมิสูงเกินกว่า 35 °C เพราะอาจทำให้คุณสมบัติสารบางตัวเสียคุณภาพ
- อย่าให้เลือดมีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 °C เพราะอาจทำให้เกิด Hemolysis ของเม็ดเลือดแดง
- บางการทดสอบต้องระวังอย่าให้โดนแสง เช่น ระวังอย่าให้สิ่งส่งตรวจกระทบแสงโดยตรง เพราะอาจทำให้เกิดการสลายของสารบางชนิด เช่น Bilirubin, Vitamin

## ระยะเวลาในการนำส่งสิ่งส่งตรวจ

- สิ่งส่งตรวจภายหลังการจัดเก็บเรียบร้อยแล้ว ควรรีบนำส่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของภาควิชาพยาธิวิทยาทันที ภายใน 20 นาที เพื่อลงทะเบียนบันทึกในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งระบบสามารถตรวจสอบระยะเวลาที่ใช้ในการนำส่งสิ่งส่งตรวจได้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้สิ่งส่งตรวจที่มีคุณภาพเหมาะสม ไม่เสื่อมสลายหรือเสียหาย เนื่องจากทิ้งไว้นาน ซึ่งอาจมีผลต่อค่าการวิเคราะห์ที่ได้ กรณีที่มีความจำเป็นต้องนำส่งเกินเวลาที่กำหนด จะต้องมีการเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจในอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมกับชนิดการทดสอบนั้น



## สิ่งส่งตรวจที่ต้องนำส่งแบบพิเศษ

การทดสอบบางชนิดต้องให้ความระมัดระวังในการนำส่งสิ่งส่งตรวจมายังห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบวิธีการนำส่งสิ่งส่งตรวจอย่างเหมาะสมของแต่ละการทดสอบ ตามรายละเอียดการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการ เช่น

- สิ่งส่งตรวจที่ต้อง **นำส่งทันที** หลังจัดเก็บ

Acid phosphatase	Aldolase	Carboxyhemoglobin
CH 50	complement C3, C4	Cell count ใน body fluid
Carboxyhemoglobin	Direct FA Smear sample (slides)	Folate
Electrolyte	Ethanol	Herpes simplex virus isolation
Herpes simplex virus	Methanol	Methemoglobin
Methotrexate	Plasma amino acids	Total 25-OH Vitamin D2/D3
Vitamin A	Vitamin B1	Vitamin B2
Vitamin B12	vitamin E	

*Acid phosphatase, Aldolase* หากไม่สามารถส่งได้ทันที ให้ปั่นแยกซีรัม และ **แช่น้ำผสมน้ำแข็ง** ขณะนำส่ง

- สิ่งส่งตรวจที่ต้องรีบนำส่ง และ **แช่น้ำผสมน้ำแข็ง** ขณะนำส่ง

ACTH	Ammonia
Blood gases	coagulogram ; APTT, PT และ TT
Ceruloplasmin	special coagulation test (Protein C, protein S เป็นต้น)
HPV (Human papilloma viruses) PCR	Ionized Calcium
Ionized Magnesium	Lactate
Plasma amino acids	Vitamin C (ห่อฟอยล์)
Urine organic acids	

Blood gases, Ionized Calcium, Ionized Magnesium, Lactate หากสามารถส่งทันทีภายใน 5-10 นาที ไม่ต้องแช่น้ำที่มีน้ำแข็ง

- สิ่งส่งตรวจที่ต้องรีบนำส่ง และ **ห้ามแช่เย็น** หรือ **น้ำที่มีน้ำแข็ง**

CD4 / CD8	CD 34	Platelet aggregation
Cold agglutinin	Electrolyte	Direct renin
สิ่งส่งตรวจจาก Genital tract	Hemoculture	CSF
Immunophenotype ของห้องไหลไซโตเมตรี (ศูนย์วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและมะเร็งต่อมน้ำเหลือง)		

- สิ่งส่งตรวจที่ **ไวต่อแสง** ต้องระวังไม่ให้โดนแสงควรห่อหุ้มด้วยกระดาษ foil หรือกระดาษดำ

ALA (Amino levulinic acid)	Coprophorphyrin (CP3)	Folate
Plasma metanephrines	Porphobilinogen (PBG)	Vitamin A
Vitamin B1	Vitmain B2	Vitamin B12
Vitamin E	Vitamin C	Zinc protoporpleyrin (ZPP)
Urine 3-methoxytyramine	Urine Catecholamine	Urine Free Cortisol
Urine Metanephrine and Normetanephrine		Uroporphyrin



- สิ่งส่งตรวจที่ต้องอยู่ในสภาพอุณหภูมิต่ำของร่างกายขณะนำส่ง  
Cryoglobulin
- สิ่งส่งตรวจที่ห้ามนำส่งทาง Telelift หรือต่อลมความเร็วสูง  
Blood gases, ACTH, Ammonia  
สิ่งส่งตรวจเพื่อการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล  
สิ่งส่งตรวจเกี่ยวข้องกับคดี
- สิ่งส่งตรวจที่ต้องนำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 6 ชั่วโมง  
การทดสอบทางด้าน Molecular ด้วยเทคนิค PCR หรือวัดปริมาณเชื้อไวรัส (Viral Load) และ Genotype
- รายการทดสอบที่ต้องนำส่งสิ่งส่งตรวจมายังห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่าง โดยเก็บ  
ในภาชนะที่มีฝาปิด และขนส่งที่อุณหภูมิ 2 -8 °C ห้ามแช่แข็ง ประกอบด้วย
  - Fusion gene for BCR/ABL by RT-PCR
  - BCR-ABL p210 by RQ-PCR
  - BCR-ABL mutation by direct sequencing
  - Multiplex RT-PCR for AML1/ETO, CBFβ/MYH11 and PML/RARA in AML
  - PML/RARA Fusion gene by RT-PCR (bcr1 and bcr3)
  - Multiplex RT-PCR for BCR/ABL p190, TEL/AML1, E2A/PBX1, MLL/AF4 in ALL and CML



# 9. การนำส่งสิ่งส่งตรวจ เพื่อส่งตรวจต่อ / เหมာช่วง



## การนำส่งสิ่งส่งตรวจเพื่อส่งตรวจต่อ / เหม่าช่วง

แพทย์สามารถขอส่งตรวจการทดสอบบางรายการที่ภาควิชาพยาธิวิทยายังไม่เปิดให้บริการ เขียนรายละเอียดการทดสอบที่จะส่งตรวจ กรอกแบบฟอร์มรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วย ติดต่อกุณยชันสูตรผู้ป่วยนอก ภาควิชาพยาธิวิทยา (ห้องเจาะเลือด ชั้น 2 อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ หรือ ห้องเจาะเลือด ชั้น 1 อาคาร 1) ซึ่งจะดำเนินการนำส่งตัวอย่างตรวจผู้ป่วยไปยังห้องปฏิบัติการรับตรวจต่อ/เหม่าช่วง โดยเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบตามราคาในห้องปฏิบัติการตรวจต่อ/รับเหม่าช่วงจัดเก็บ

### รายการการทดสอบและรายชื่อห้องปฏิบัติการตรวจต่อ / รับเหม่าช่วงนอกโรงพยาบาลรามาริบัติ

ชื่อ Test	Specimens	วิธีการเก็บ	ราคา (บาท)	สถานที่ส่ง
1. 17-Hydroxy progesterone	Clotted blood 5 cc.	เก็บเวลาส่ง (ปั่นแยก Serum)	400	ศูนย์ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ รพ.จุฬาลงกรณ์
2. PHA stimulation (รหัส MI066)	Heparinized blood 3 cc. (เจาะส่งภายใน 2 ชม.) ส่งได้เฉพาะวันจันทร์ไม่เกิน 9.30 น. กรณีเร่งด่วน วันศุกร์รับเป็นกรณีพิเศษ	+ tube control (เจาะส่งภายใน 2 ชม.)	โทร สอบถาม	ภาควิชาจุลชีววิทยา รพ.จุฬาลงกรณ์
3. B cell subpopulation Test (Transitional B call, Plasmablast, Naive Mature B cells) (รหัส MI200)	Heparinized blood 3 cc. (เจาะส่งภายใน 2 ชม.) ส่งได้เฉพาะวันจันทร์ไม่เกิน 9.30 น. กรณีเร่งด่วน วันศุกร์รับเป็นกรณีพิเศษ	+ tube control (เจาะส่งภายใน 2 ชม.)	โทร สอบถาม	ภาควิชาจุลชีววิทยา รพ.จุฬาลงกรณ์
4. Rickettsia, IFA * Scrub typhus (IgM, IgG) * Murine typhus (IgM, IgG) * Tick typhus (IgM, IgG)	Clotted blood 5 cc. (เจาะส่งภายใน 6 ชม.) หากเกินเวลาส่ง ปั่นแยก Serum เก็บ 2-8 °C	ส่ง 1 รายการ ส่ง 2 รายการ ส่ง 3 รายการ	700 800 900	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร ชั้น 3 รพ.พระมงกุฎเกล้า
5. Angiostrongylus Ab 6. Filariasis Ab 7. Gnathostomo Ab 8. Toxocara Ab 9. Trichinella Ab 10. Paragonimiasis Ab	Clotted blood 5 cc.	หากเกินเวลาส่ง ปั่นแยก Serum เก็บ 2-8 °C	500 500 500 500 500 500	รพ. เวชศาสตร์เขตร้อน อาคารผู้ป่วย ชั้น 1 ห้อง 13 (ห้องปฏิบัติการ) ส่งอาคารราชชนรินทร์ ชั้น 3



ชื่อ Test	Specimens	วิธีการเก็บ	ราคา (บาท)	สถานที่ส่ง
11. Spinal muscular atrophy (SMA)	EDTA 3 CC. (2 tube)	นำส่งภายใน 6 ชม. ไม่ต้องแช่เย็น	1,000	ห้องปฏิบัติการอณูพันธุศาสตร์ ศูนย์จีโนมิกส์ ศิริราชพยาบาล (อาคารศูนย์วิจัยการแพทย์ ศิริราช SIMR ชั้น 4)
12. LHON (รหัส 332084)	EDTA 6 CC. (1 Tube)	นำส่งภายใน 6 ชม. ไม่ต้องแช่เย็น	2,750	ห้องปฏิบัติการอณูพันธุศาสตร์ ศูนย์จีโนมิกส์ ศิริราชพยาบาล (อาคารศูนย์วิจัยการแพทย์ ศิริราช SIMR ชั้น 4)
13. Oligoclonal Band	Clotted blood 5 cc. และ CFS 1-2 cc.	(ปั่นแยก Serum) แช่ 2-8 องศา	605	ห้องปฏิบัติการประสาทวิทยา ชั้น 4 ตึก 72 ปี ศิริราชพยาบาล
14. Hepatitis E virus IgG (Anti- HEV IgG)	Clotted blood 5 cc	(ปั่นแยก Serum) แช่ 2-8 องศา	660	ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ภาควิชาจุลชีววิทยา ตึกจุลชีววิทยา ศิริราชพยาบาล
15. Anti-IFN-gamma auto Ab (รหัส 557001)	Clotted blood 5 cc	(ปั่นแยก Serum) แช่ 2-8 องศา	1,740	ภาควิชาภูมิคุ้มกันวิทยา ศิริราชพยาบาล ตึกอดุลย์วิกรม ชั้น 11-12 นอกเวลาส่งที่ตึก (เวลา 15.30 – 20.00 น.)
16. Anti – Pneumococcal IgG (รหัส 553510)	Clotted blood 5 cc. (เจาะส่งก่อน 15.00 น.)	ทำเฉพาะ วันศุกร์ (วันราชการ)	6,440	ภาควิชาภูมิคุ้มกันวิทยา ศิริราชพยาบาล ตึกอดุลย์วิกรม ชั้น 11-12 นอกเวลาส่งที่ตึก (เวลา 15.30 – 20.00 น.)
17. Specific antigen stimulation lymphoproliferation (รหัส 555002)	Heparinized blood 15 cc. (เจาะส่งก่อน 13.00 น.)	ทำเฉพาะ วันศุกร์ (วันราชการ)	7,870	ภาควิชาภูมิคุ้มกันวิทยา ศิริราชพยาบาล ตึกอดุลย์วิกรม ชั้น 11-12 นอกเวลาส่งที่ตึก (เวลา 15.30 – 20.00 น.)
18. InterFeron-gamma receptor (รหัส 555005)	Heparinized blood 6 cc. (เจาะส่งก่อน 13.00 น.)	ทำจันทร์-วันศุกร์ (เป็นวันราชการ)	2,660	<p><b>(***หมายเหตุ***)</b>  <b>ทุกเคสต้องนัดล่วงหน้าผ่าน</b>  <b>ใบ Consult และต้องส่ง</b>  <b>Normal Control</b></p>
19. Interleukin-12 receptor ( รหัส 555006 )	Heparinized blood 6 cc. (เจาะส่งก่อน 13.00 น.)		3,760	



ชื่อ Test	Specimens	วิธีการเก็บ	ราคา (บาท)	สถานที่ส่ง
20. LTT ต่อ 1 ชนิดยา (รหัส 555008)	Heparinized blood 20 cc. (เจาะส่งก่อน 13.00 น.) ส่งภายใน 6 ชม. หลังเจาะ	ทำ อังคาร-วัน ศุกร์ (เป็นวัน ราชการ)	12,340	ภาควิชาภูมิคุ้มกันวิทยา ศิริราชพยาบาล ตึกอดุลย์วิกรม ชั้น 11-12 นอกเวลาส่งที่ตึก (เวลา 15.30 – 20.00 น.) <b>(***หมายเหตุ***)</b> <b>ทุกเคสต้องนัดล่วงหน้าผ่าน</b> <b>ใบ Consult และต้องส่ง</b> <b>Normal Control</b>
21. LTT ต่อ 2 ชนิดยา (รหัส 555009)			17,680	
22. Double markers of Basophil activation (รหัส 555012)			6,860	

หมายเหตุ ภาควิชาพยาธิวิทยาขอปฏิเสธการนำส่งสิ่งส่งตรวจนอกเหนือจากรายการดังกล่าวเบื้องต้น





# 10. การเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจ ก่อนการวิเคราะห์



## การเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจก่อนการวิเคราะห์

ห้องปฏิบัติการ / ชนิดสิ่งส่งตรวจ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
<b>จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก</b>			
Mid-stream urine	2 - 8 °C	ส่งตรวจทันที	
Feces		ส่งตรวจทันที กรณีจำเป็นสามารถเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจได้นาน 48 ชั่วโมง	
Body fluid		ส่งตรวจทันที	
Urine 24 ชม.			
<b>คลังเลือด</b>			
Clotted blood ปั่นแยก serum EDTA Blood			
<b>ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์</b>			
น้ำคร่ำ	Ambient temp	ส่งตรวจทันทีหลังเจาะเก็บตัวอย่างกรณีจำเป็นสามารถเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจไว้ได้นาน 24 – 48 ชม. โดยต้องระวังมิให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลชีพ	โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์
เนื้อรก	Ambient temp	ส่งตรวจทันทีหลังเจาะเก็บตัวอย่าง	
เลือดจากสายสะดือทารก / หัวใจ	2 - 8 °C	ส่งตรวจทันทีหลังเจาะเก็บตัวอย่าง	
เลือด / ไชกระดูก	2 - 8 °C	ส่งตรวจภายใน 24 ชม. หลังเจาะเก็บตัวอย่าง	
เยื่อกระดูกพุ่มแก้มบนกระตาะ FTA / เยื่อกระดูกพุ่มแก้มที่เก็บด้วยปลายไม้พันสำลี	อุณหภูมิห้อง	จนกว่าจะต้องการนำส่งตรวจ	
ชิ้นเนื้อ สำหรับการเพาะเลี้ยงเซลล์	Ambient temp	ส่งตรวจทันทีหลังเจาะเก็บตัวอย่าง	
ชิ้นเนื้อ สำหรับการสกัดสารพันธุกรรมดีเอ็นเอ	-15 °C ถึง -25 °C	จนกว่าจะต้องการนำส่งตรวจ	
เซลล์เพาะเลี้ยง สำหรับการสกัดสารพันธุกรรมดีเอ็นเอ	-15 °C ถึง -25 °C	จนกว่าจะต้องการนำส่งตรวจ	
Product of conception สำหรับการทดสอบทางด้าน Molecular Genetics	2 - 8 °C	ส่งตรวจทันทีหลังเก็บตัวอย่าง กรณีจำเป็นสามารถเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจไว้ได้นาน 24 – 48 ชม. โดยต้องระวังมิให้เกิดการปนเปื้อนของสิ่งส่งตรวจ	
Formalin-fixed, paraffin-embedded tissue (FFPE)	Ambient temp	จนกว่าดำเนินการตรวจ	
กระดูก / ฟัน และวัตถุพยาน	Ambient temp	จนกว่าดำเนินการตรวจ	



ห้องปฏิบัติการ / ชนิดสิ่งส่งตรวจ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
<b>เคมีคลินิก</b>			
Clotted blood ปั่นแยก serum ภายใน 2 ชั่วโมง	2 - 8 °C	1 วัน	การทดสอบทางเคมีคลินิกที่ใช้ Clotted Blood ส่วนมาก ยกเว้น - Electrolyte, Acid phosphatase, Aldolase ไม่สามารถเก็บไว้ได้ รายการตรวจที่ทำเฉพาะวัน ได้แก่ - Lipoprotein electrophoresis, Protein Electrophoresis ห้ามแช่แข็งโดยเด็ดขาด - LDH Isoenzymes เก็บที่อุณหภูมิห้อง 25°C ห้ามแช่เย็น - Aldosterone , DHT, Leptin, Adiponectin ให้ปั่นแยก serum และเทใส่ tube ใหม่ เก็บ -20 °C
	อุณหภูมิห้อง 25°C	7 วัน	- LDH Isoenzymes ห้ามแช่เย็น
	< -20 °C	7 วัน	- Total 25-OH Vitamin D2/D3, Vitamin C ให้ปั่นแยก และเทใส่ tube ใหม่ (ที่บแสง)
	< -20 °C	7 วัน	Adiponectin, DHT, Leptin, 1,25 Vitamin D ให้ปั่นแยก serum และเทใส่ tube ใหม่
NaF blood ปั่นแยก plasma ภายใน 2 ชั่วโมง	2 - 8 °C	1 วัน	Glucose Glucose Tolerance test
EDTA blood	2 - 8 °C	1 วัน	Cyclosporin A , Everolimus, ยกเว้น ACTH ไม่สามารถเก็บไว้ได้
	< -20 °C	7 วัน	- Vitamin B1, Vitamin B2 (ที่บแสง)
	< -20 °C	7 วัน	- Aldosterone , Direct Renin, Iohexol ปั่นแยก plasma และเทใส่ tube ใหม่
	< -20 °C	7 วัน	- Vitamin A, Vitamin E, plasma metanephrines ปั่นแยก plasma และเทใส่ tube ใหม่ (ที่บแสง)
Heparin blood	ไม่สามารถเก็บตัวอย่างไว้ได้ ให้รีบนำส่งทันที		Ammonia, Blood gases, Ionized Calcium, Ionized Magnesium, Lactate, Carboxyhemoglobin, Methemoglobin
	< -20 °C	7 วัน	Plasma amino acids, vitamin C ปั่นแยก plasma และเทใส่ tube ใหม่



ห้องปฏิบัติการ / ชนิดสิ่งส่งตรวจ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
<b>เคมีคลินิก (ต่อ)</b>			
Urine (Random)	2 - 8 °C	1 วัน	Amylase, Calcium, Chloride, C-Peptide, Creatinine, Glucose, Inorganic Phosphate, Magnesium, Potassium, Sodium, Total Protein, Urea, Uric acid, Urine NGAL, Urine Osmolality
	< -20 °C	7 วัน	Urine organic acids
Urine (24 hrs)	2 - 8 °C	7 วัน	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urine 5-HIAA, urine HVA, Urine VMA</li> <li>• (เก็บในภาชนะที่บดแสง)</li> </ul> Urine 3-methoxytyramine, Urine Catecholamine, Urine free Cortisol, Urine Metanephrine and Normetanephrine
	< -20 °C	7 วัน	Aldosterone
Saliva	2 - 8 °C	1 วัน	Salivary Cortisol
Dried blood spot	2 - 8 °C	1 วัน	Expanded Newborn Screening (คัดกรองโรคพันธุกรรมเมแทบอลิก) Newborn screening for Congenital Hypothyroidism (คัดกรองภาวะพร่องฮอร์โมนไทรอยด์) Newborn Screening for phenylketouria (PKU) Deficiency Newborn Screening for Biotinidase (BTD) Deficiency
<b>โลหิตวิทยา</b>			
EDTA blood 3.2% sodium citrated blood	อุณหภูมิห้อง 20 – 25 °C	6 ชั่วโมง	CBC , ESR , IPF, Ret-He, Reticulocyte count
		2 ชั่วโมง	Platelet count
	อุณหภูมิห้อง 20 – 25 °C	4 ชั่วโมง	Coagulogram (PT, PTT, TT) Special coagulation tests
		ส่งตรวจทันที	Platelet aggregation test, PFA-100
<b>วินิจฉัยโรคเลือด</b>			
EDTA blood	EDTA blood	นำส่งภายใน 24 ชั่วโมง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plasma free hemoglobin level [รหัส 450051]</li> <li>- DCIP [รหัส 450013]</li> <li>- OF [รหัส 450014]</li> <li>- G6PD screening [รหัส 450045]</li> <li>- Inclusion bodies stain [รหัส 450049]</li> <li>- Heinz bodies stain [รหัส 450050]</li> <li>- G6PD activity level [รหัส 450052]</li> </ul>



ห้องปฏิบัติการ / ชนิดสิ่งส่งตรวจ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
<b>วินิจฉัยโรคเลือด (ต่อ)</b>			
		นำส่ง ภายใน 3 วัน	- Hb typing [รหัส 450003 และ 450004] - Thalassemia profile 2 [รหัส 450005 และ 450006] - PCR for $\alpha$ -thal1 gene (--SEA and --THAI deletion) [รหัส 450009 และ 450010]
	2-8 °C	นำส่ง ภายใน 3 วัน	- PCR for $\alpha$ -thal1 gene (5- deletion: --SEA, --THAI, --FIL, --MED, -20.5kb deletions) [รหัส 450015 และ 450016] - PCR for $\alpha$ -thal2 gene (- $\alpha$ 3.7, - $\alpha$ 4.2, HbCS and HbPS) [รหัส 450019 และ 450020] - Multiplex PCR for $\beta$ -thalassemia [รหัส 450035 และ 450036] - Multiplex PCR for abnormal Hb (8 types) [รหัส 450039] - G6PD (10 mutations)-Multiplex PCR [รหัส 450046] - Prothrombin mutation (FII20210G>A) -Allele specific PCR [รหัส 450047] - Factor V Leiden mutation (FV1691G>A) ) -Allele specific PCR [รหัส 450048]
<b>พิษวิทยา</b>			
Whole blood (NaF)	2 - 8 °C	1 วัน	Ethanol
Clotted blood ภายใน 2 ชั่วโมง และรีบนำส่ง	อุณหภูมิห้อง หรือ 2 - 8 °C	นำส่งทันที	Drug Monitoring
<b>ภูมิคุ้มกันวิทยา</b>			
Clotted blood ปั่นแยก serum ภายใน 2 ชั่วโมง กรณี CH 50 ให้รีบปั่นแยก serum และรีบนำส่ง Cryoglobulins ให้ตั้งทิ้งให้เกิด Clot ที่อุณหภูมิ 37 °C รีบบั่นแยก serum	อุณหภูมิห้อง 20 - 25 °C	ส่งตรวจ ทันทีหลัง เจาะ	CH 50 complement C3, C4 Cryoglobulin Cold agglutinin Folate Vitamin B12 Haptoglobin Homocysteine
		ไม่เกิน 12 ชั่วโมง	การตรวจส่วนใหญ่ทาง Serology
EDTA Blood	2 - 8 °C	5 วัน	HbA1c
EDTA Blood ห้ามแช่เย็น หรือน้ำแข็ง	อุณหภูมิห้อง 20 - 25 °C	ส่งภายใน 48 ชั่วโมง	CD4, CD8 T cell, B cell, NK cell
Heparin blood ห้ามแช่เย็น หรือน้ำแข็ง	อุณหภูมิห้อง 20-25 °C	ส่งภายใน 24 ชั่วโมง (ส่งก่อน 12.00น.)	T-spot TB



ห้องปฏิบัติการ / ชนิดสิ่งส่งตรวจ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
<b>ภูมิคุ้มกันวิทยา(ต่อ)</b>			
serum	2 - 8°C	3 วัน	การทดสอบที่ทำที่ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาอาคาร 1 และอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ C3c                      C4                      EPO B2M                      Folate                      Ferritin CRP                      CA 15-3                      Anti-HCV Hepatitis A                      Hepatitis B                      Anti- Anti-HIV                      profile                      Thyroglobulin Prealbumin                      Thyroglobulin                      RF Vitamin B12                      Immunoglobulin G, A, M
serum	2 - 8°C	อย่างน้อย 7 วัน	การทดสอบที่ทำที่ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา Anti-ds-DNA                      Anti-Cardiolipin Immunofixation                      Immunoglobulin E electrophoresis                      Free light chain : K, λ Smooth muscle Ab                      Histoplasma Ab E. hist Ab                      Auto Ab                      ANA
<b>โพลไซโตเมทรี (วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมน้ำเหลือง)</b>			
EDTA Blood Heparin Blood	อุณหภูมิห้อง 20 – 25 °C ห้ามแช่เย็น หรือแช่ น้ำแข็ง	ส่งตรวจ ทันทีหลัง เจาะภายใน ระยะเวลาที่ กำหนด ขึ้นกับการ ทดสอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acute Leukemia panel (72 ชั่วโมง)</li> <li>• Non Hodgkin lymphoma panel (72 ชั่วโมง)</li> <li>• B-ALL MRD panel (72 ชั่วโมง)</li> <li>• T-ALL MRD panel (72 ชั่วโมง)</li> <li>• AML MRD panel (72 ชั่วโมง)</li> <li>• DNA Index (72 ชั่วโมง)</li> <li>• SBB &amp; NSE stain (72 ชั่วโมง)</li> <li>• PNH panel (48 ชั่วโมง)</li> <li>• Immune reconstitution panel (48 ชั่วโมง)</li> <li>• Double-Negative T cells panel (48 ชั่วโมง)</li> <li>• Perforin (48 ชั่วโมง)</li> <li>• CD34 count (24 ชั่วโมง)</li> <li>• NAB (EDTA blood only) (24 ชั่วโมง)</li> <li>• Platelet surface markers (24 ชั่วโมง)</li> <li>• EMA (EDTA blood only) (ภายใน 7 วัน)</li> </ul>



ห้องปฏิบัติการ / ชนิดสิ่งส่งตรวจ	อุณหภูมิ เก็บรักษา	ระยะเวลา เก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
<b>โพลไซโตเมทรี (วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมน้ำเหลือง) (ต่อ)</b>			
EDTA Bone marrow Heparin Bone marrow	อุณหภูมิห้อง 20 - 25° C ห้ามแช่เย็น หรือแช่ น้ำแข็ง	ส่งตรวจ ทันทีหลัง เจาะภายใน ระยะเวลาที่ กำหนด ขึ้นกับการ ทดสอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acute Leukemia panel (72 ชั่วโมง)</li> <li>• Non Hodgkin lymphoma panel (72 ชั่วโมง)</li> <li>• B-ALL MRD panel (72 ชั่วโมง)</li> <li>• T-ALL MRD panel (72 ชั่วโมง)</li> <li>• AML MRD panel (72 ชั่วโมง)</li> <li>• MM MRD panel (72 ชั่วโมง)</li> <li>• DNA Index (72 ชั่วโมง)</li> <li>• SBB &amp; NSE stain (72 ชั่วโมง)</li> <li>• Immune reconstitution panel (48 ชั่วโมง)</li> <li>• Double-Negative T cells panel (48 ชั่วโมง)</li> <li>• CD34 count (24 ชั่วโมง)</li> </ul>
Body fluid / Tissue biopsies	อุณหภูมิห้อง 20 - 25° C ห้ามแช่เย็น หรือแช่ น้ำแข็ง	ส่งภายใน 4 ชั่วโมง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acute Leukemia panel</li> <li>• Non Hodgkin lymphoma panel</li> </ul>
Lymph node	อุณหภูมิห้อง 20 - 25° C ห้ามแช่เย็น หรือแช่ น้ำแข็ง	ส่งภายใน 4 ชั่วโมง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non Hodgkin lymphoma panel</li> </ul>
Apheresis	อุณหภูมิห้อง 20 - 25° C ห้ามแช่เย็น หรือแช่ น้ำแข็ง	ส่งภายใน 24 ชั่วโมง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CD34 count</li> <li>• CD3 count</li> </ul>
<b>ไวรัสวิทยา</b>			
Clotted blood	อุณหภูมิห้อง	ส่งภายใน 12 ชั่วโมง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ตรวจหา antigen, antibody ต่อเชื้อไวรัส ชนิดต่างๆ</li> </ul>
serum	2 - 8° C	1 - 3 วัน	
	-20° C	1 เดือน	
EDTA blood	อุณหภูมิห้อง	ส่งภายใน 6 ชั่วโมง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ตรวจหา antigen, antibody ต่อเชื้อไวรัส ชนิดต่างๆ</li> <li>• ตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัสชนิดต่างๆ จากตัวอย่างส่งตรวจ (Qualitative assays for diagnosis)</li> <li>• ตรวจวัดปริมาณเชื้อไวรัสชนิดต่างๆ จากตัวอย่างส่งตรวจ (Quantitative assays for monitoring)</li> </ul>
Plasma	2- 8° C	1 - 3 วัน	
	-20° C	1 เดือน	



ห้องปฏิบัติการ / ชนิดสิ่งส่งตรวจ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
<b>ไวรัสวิทยา (ต่อ)</b>			
Mid-stream urine	อุณหภูมิห้อง	ส่งภายใน 12 ชั่วโมง	(ต่อ) • ตรวจวิเคราะห์สายพันธุกรรมของเชื้อไวรัสเพื่อการเลือกหรือปรับเปลี่ยนชนิดยาด้านไวรัสให้เหมาะสม (Viral Theranostics)
	2- 8 °C	1-7 วัน	
CSF, BAL , Body fluid อื่นๆ สิ่งส่งตรวจจาก Swabs ต่าง ๆ	2 - 8 °C	1 - 3 วัน	
	-20 °C	1 เดือน	
<b>อิมมูโนพยาธิวิทยาและแลปพิเศษ</b>			
EDTA Blood ในหลอด cell-free DNA collection tube	อุณหภูมิห้อง 20 - 25° C	ส่งภายใน 24-48 ชม.	• EGFR mutation (plasma)
<b>เภสัชพันธุศาสตร์</b>			
Whole blood EDTA 3-6 mL (หลอดสุญญากาศ จุกสีม่วง)	2 – 8 °C	นำส่งทันที หลังเก็บตัวอย่าง	• รายการทดสอบส่วนใหญ่ของห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์ กรณีจำเป็นสามารถเก็บรักษาได้นาน 3 - 5 วัน โดยต้องระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของสิ่งส่งตรวจ
Whole blood EDTA 3-6 mL (หลอดสุญญากาศ จุกสีม่วง)	2 – 8 °C	นำส่งทันที หลังเก็บตัวอย่าง	• TPMT enzyme activity • 6-Mercaptopurine metabolites • Busulfan Personalized Medicine





# 11. การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ



## การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ

ภาควิชาพยาธิวิทยาได้กำหนด ระเบียบปฏิบัติในการปฏิเสธเพื่อนำสิ่งส่งตรวจมาทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ทดสอบทางพยาธิวิทยา หากพบว่าสิ่งส่งตรวจนั้นอาจไม่ถูกต้อง หรือไม่เหมาะสม อาจให้ผลการวิเคราะห์ที่ไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจทั่วไป ได้แก่

### 1. สิ่งส่งตรวจไม่มีข้อมูล หรือมีข้อมูลไม่ถูกต้อง เช่น

- สิ่งส่งตรวจที่ไม่มีการติด sticker ระบุตัวผู้ป่วย เช่น ไม่มีชื่อ-นามสกุล, H.N. หรือ ไม่ติด Barcode การผูกข้อมูลผู้ป่วย
- สิ่งส่งตรวจที่ไม่มีการระบุ OPD, ward หรือแผนกที่ส่งตรวจ
- สิ่งส่งตรวจที่ไม่มีการระบุการทดสอบที่ต้องการ
- สิ่งส่งตรวจมีข้อมูลไม่ถูกต้อง ไม่ครบ หรือไม่ชัดเจน เช่น ชื่อ นามสกุล H.N. และ/ หรือ Barcode ของข้อมูล การส่งตรวจทางอิเล็กทรอนิกส์หรือในใบส่งตรวจไม่ตรงกับที่สิ่งส่งตรวจ
- ส่งผิดห้องปฏิบัติการ
- คำขอส่งตรวจการทดสอบไม่ชัดเจน
- มีใบส่งตรวจ / ข้อมูลการส่งตรวจทางอิเล็กทรอนิกส์ แต่ไม่มีสิ่งส่งตรวจ
- มีสิ่งส่งตรวจแต่ไม่มีใบส่งตรวจ / ข้อมูลการส่งตรวจทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
- ไม่มีลายมือชื่อในเอกสารยินยอมให้ตรวจ **DNA typing, mtDNA Sequencing, Y-STR analysis, Anti-HIV**, สิ่งส่งตรวจทางพิษวิทยาที่ส่งจากหน่วยงานภายนอก

### 2. สิ่งส่งตรวจไม่เหมาะสม

- สิ่งส่งตรวจผิดชนิด ผิดประเภท
- สิ่งส่งตรวจมีปริมาณไม่เพียงพอกับการตรวจทดสอบ
- สิ่งส่งตรวจที่จัดเก็บมาไม่ถูกต้อง เช่น จัดเก็บในภาชนะที่ไม่ถูกต้อง ใช้สารกันเลือดแข็งผิดชนิด เลือดที่นำส่งด้วย Syringe มีเข็มเจาะเลือดคาอยู่ เป็นต้น
- สิ่งส่งตรวจมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม นำส่งไม่ถูกวิธีตามที่กำหนด เช่น สิ่งส่งตรวจที่ต้องรีบนำส่ง สิ่งส่งตรวจไม่ได้แช่น้ำผสมน้ำแข็งมา
- ภาชนะใส่สิ่งส่งตรวจ แตก หกเลอะเทอะ ไม่ปิดจุก จุกหาย หรือปิดฝาภาชนะไม่แน่น
- สิ่งส่งตรวจเสียสภาพ หรือเปลี่ยนแปลงจากสภาวะปกติ เช่น แห้ง ชื้นจากการปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรีย
- สิ่งส่งตรวจมีสิ่งแปลกปลอมปะปน เช่น มีกระดาษปนมาในกระป๋องเก็บอุจจาระ
- พบมีก้อน clot ในตัวอย่างเลือดที่ผสมสารกันเลือดแข็ง
- ปริมาณเลือดต่อสารกันเลือดแข็งมีสัดส่วนไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะการตรวจด้าน Coagulation
- สิ่งส่งตรวจเก่าเก็บ เลือดเก่าเก็บทิ้งไว้นานเกินเวลาที่ห้องปฏิบัติการกำหนด
- สิ่งส่งตรวจเกิด Hemolysis ได้แก่ การทดสอบหา ALT, AST, Calcium, Magnesium, Potassium, Acid Phosphatase, CK, Folate, Iron, Lactate Dehydrogenase, Magnesium, Potassium, Phosphorus, Vitamin B12, Troponin, Haptoglobin, T4, C3c, C4 เป็นต้น

### 3. ส่งผิดห้องปฏิบัติการ ส่งช้า ส่งล่าช้ากว่ากำหนดเวลาที่ห้องปฏิบัติการกำหนด

หมายเหตุ :

- การเกิด **Hemolysis** อาจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ เล็กน้อย (Slightly) ปานกลาง (Moderlate) และมาก (Marked) ตัวอย่างตรวจที่พบมี Hemolysis มากจนเห็นได้ชัดเจน จะถูกปฏิเสธการรับตัวอย่างตรวจเพื่อทำการวิเคราะห์ และขอให้จัดเก็บตัวอย่างใหม่อีกครั้ง ในกรณีที่ตัวอย่างตรวจที่ได้พบมี Hemolysis เล็กน้อย (slightly) ถึงปานกลาง (Moderlate) ห้องปฏิบัติการอาจพิจารณาทำการทดสอบให้ตามความเหมาะสม และจะบันทึกไว้ในใบรายงานผลหรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้แพทย์ทราบว่ามี Hemolysis



เกณฑ์การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจเพิ่มเติมของแต่ละห้องปฏิบัติการ

<p>คลังเลือด</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถ้าผู้ป่วยได้รับเลือดแล้ว และต้องการขอเลือดเพิ่มจะต้องเจาะเลือดผู้ป่วยใหม่</li> <li>2. ต้องมีข้อมูลบนใบขอโลหิต และหลอดตัวอย่างโลหิตให้ตรงกันตามลำดับ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>• วันที่เจาะโลหิต, ชื่อผู้เจาะโลหิตบนใบขอโลหิต และตัวอย่างหลอดโลหิต</li> <li>• ชื่อ-นามสกุลผู้ป่วย</li> <li>• อายุ</li> <li>• เลขประจำตัวโรงพยาบาลของผู้ป่วย (H.N.)</li> <li>• หอผู้ป่วย (Ward)</li> </ul> </li> </ol>																												
<p>จุลชีววิทยา</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บัสสวาระที่ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเกิน 2 ชั่วโมง</li> <li>2. ภาชนะใส่สิ่งส่งตรวจที่ไม่เป็นภาชนะปราศจากเชื้อ (ยกเว้นเสมหะที่ส่งย้อม AFB หรือเพาะเชื้อ Mycobacterium)</li> <li>3. ภาชนะมีรอยร้าวหรือมีสิ่งส่งตรวจหกเปื้อนภายนอก</li> <li>4. มีสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนในสิ่งส่งตรวจ</li> <li>5. สิ่งส่งตรวจที่ส่งซ้ำในวันเดียวกัน ยกเว้น การเพาะเชื้อจากเลือด (hemoculture)</li> <li>6. สิ่งส่งตรวจที่ไม่เหมาะที่จะทำการเพาะเชื้อ เช่น เสมหะที่มี squamous epithelial cells มากกว่า 10 เซลล์/ low power field</li> <li>7. สิ่งส่งตรวจที่ต้องย้อมแกรม แต่เก็บส่งตรวจในรูป Swab และใส่มาใน transport medium</li> </ol>																												
<p>วินิจฉัยโรคเลือด</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เลือดที่เกิด hemolysis ทั้งแบบ complete และ partial hemolysis</li> <li>2. เลือดที่เกิดภาวะ clot ทั้งแบบ complete และ partial clot</li> <li>3. เลือดที่ใช้สารกันเลือดแข็งชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่ EDTA</li> <li>4. เลือดที่มีปริมาณน้อยกว่า 0.5 mL</li> <li>5. เลือดที่เจาะมานานกว่า 24 ชั่วโมง ในรายที่ส่งตรวจ OF test</li> </ol>																												
<p>เคมีคลินิก</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สิ่งส่งตรวจมี <b>Hemolysis</b> ในการตรวจทดสอบหา <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">1,25 Vitamin D</td> <td style="width: 50%;">25-OH Vitamin D Total</td> </tr> <tr> <td>Acid Phosphatase (ACP)</td> <td>Adiponectin</td> </tr> <tr> <td>Aldolase (ALD)</td> <td>Aldosterone</td> </tr> <tr> <td>Aspartate aminotransferase (AST)</td> <td>Bilirubin</td> </tr> <tr> <td>Chloride</td> <td>Cholesterol</td> </tr> <tr> <td>Creatine kinase MB fraction (CKMB)</td> <td>Dihydrotestosterone (DHT)</td> </tr> <tr> <td>Direct Renin</td> <td>GGT</td> </tr> <tr> <td>hs Troponin I</td> <td>hs Troponin T</td> </tr> <tr> <td>Inorganic phosphate</td> <td>Iron</td> </tr> <tr> <td>Lactate dehydrogenase isoenzymes (LDH isoenzyme)</td> <td>Lactate dehydrogenase (LD)</td> </tr> <tr> <td>Leptin</td> <td>N-MID osteocalcin</td> </tr> <tr> <td>Magnesium</td> <td>Potassium</td> </tr> <tr> <td>Total Protein</td> <td>Triglyceride</td> </tr> <tr> <td>Vitamin C</td> <td></td> </tr> </table> </li> </ol>	1,25 Vitamin D	25-OH Vitamin D Total	Acid Phosphatase (ACP)	Adiponectin	Aldolase (ALD)	Aldosterone	Aspartate aminotransferase (AST)	Bilirubin	Chloride	Cholesterol	Creatine kinase MB fraction (CKMB)	Dihydrotestosterone (DHT)	Direct Renin	GGT	hs Troponin I	hs Troponin T	Inorganic phosphate	Iron	Lactate dehydrogenase isoenzymes (LDH isoenzyme)	Lactate dehydrogenase (LD)	Leptin	N-MID osteocalcin	Magnesium	Potassium	Total Protein	Triglyceride	Vitamin C	
1,25 Vitamin D	25-OH Vitamin D Total																												
Acid Phosphatase (ACP)	Adiponectin																												
Aldolase (ALD)	Aldosterone																												
Aspartate aminotransferase (AST)	Bilirubin																												
Chloride	Cholesterol																												
Creatine kinase MB fraction (CKMB)	Dihydrotestosterone (DHT)																												
Direct Renin	GGT																												
hs Troponin I	hs Troponin T																												
Inorganic phosphate	Iron																												
Lactate dehydrogenase isoenzymes (LDH isoenzyme)	Lactate dehydrogenase (LD)																												
Leptin	N-MID osteocalcin																												
Magnesium	Potassium																												
Total Protein	Triglyceride																												
Vitamin C																													



<b>เคมีคลินิก (ต่อ)</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>2. สิ่งส่งตรวจที่ไม่ได้แช่ในน้ำที่มีน้ำแข็งระหว่างนำส่งห้องปฏิบัติการ Adrenocorticotrophic hormone (ACTH) Ammonia Vitamin C</li><li>3. สิ่งส่งตรวจที่แช่ในน้ำที่มีน้ำแข็งระหว่างนำส่งห้องปฏิบัติการ Direct renin</li><li>4. สิ่งส่งตรวจที่ไม่ได้ใส่ในภาชนะทึบแสงระหว่างส่งห้องปฏิบัติการ Vitamin A                                      Vitamin B1 Vitamin B2                                      Vitamin C Vitamin E                                      Plasma metanephries Urine free cortisol Urine metanephrine and normetanephrine Urine 3-methoxytyramine Urine catecholamines</li><li>5. สิ่งส่งตรวจที่แช่แข็งระหว่างนำส่งห้องปฏิบัติการ Lipoprotein electrophoresis Protein Electrophoresis</li></ol>
<b>ภูมิคุ้มกันวิทยา</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. อุจจาระส่งตรวจหา C. difficile Toxin A เก็บเป็น swab หรือ เป็นกระดาษป้ายอุจจาระ</li><li>2. สิ่งส่งตรวจหา CD4, CD8 เจาะทิ้งไว้นานกว่า 48 ชั่วโมง หรือมีการแช่เย็นก่อนนำส่ง</li><li>3. สิ่งส่งตรวจหา PCR for TB ที่เป็นเลือด, clotted blood, serum ,feces</li><li>4. สิ่งส่งตรวจหา Cryptococcus antigen ที่เป็น body fluid อื่นๆ (รับเฉพาะ serum และ CSF)</li><li>5. Heparin blood ที่ส่งตรวจ T-spot TB ที่เจาะทิ้งไว้นานกว่า 24 ชั่วโมง ก่อนถึงห้องปฏิบัติการ (วันจันทร์ – พฤหัสบดี เวลา 12.00 น.) หรือมีการแช่เย็นก่อนนำส่ง</li></ol>
<b>พิษวิทยา</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ใช้ภาชนะเก็บตัวอย่างไม่เหมาะสม เช่น Gel Separator Tube หรือขวดแก้ว ในการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์ยาและสารเสพติด</li><li>2. ไม่เขียนใบส่งตรวจหรือไม่ลงลายมือชื่อใบลำดับการครอบครองสิ่งส่งตรวจทางคดีหรืออาจเกี่ยวข้องกับคดี เช่น การตรวจสารเสพติด</li><li>3. มีสิ่งปลอมปนในภาชนะเก็บตัวอย่าง เช่น แผ่นตรวจคัดกรองหรือหลอดดูดตัวอย่างในกระป๋องเก็บปัสสาวะ</li><li>4. สิ่งส่งตรวจมีสภาพไม่เหมาะสมหรือมีปริมาณไม่เพียงพอต่อการตรวจวิเคราะห์</li></ol>



<p><b>ไวรัสวิทยา</b></p>	<p>สิ่งส่งตรวจที่ไม่เหมาะสมกับการตรวจ จะถูกปฏิเสธและส่งคืนผู้ส่งตรวจ ซึ่งได้แก่ สิ่งตรวจต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สิ่งส่งตรวจเป็นเลือดที่ยังไม่แยกส่วน (Whole blood) ส่งตรวจทางด้านเทคนิค PCR หรือวัดปริมาณ เชื้อไวรัส (Viral Load) และจีโนทัยป์ (Genotype) ที่มีระยะเวลาตั้งแต่เจาะเลือดนำส่งห้องปฏิบัติการ เกิน 6 ชั่วโมง</li> <li>2. สิ่งส่งตรวจที่ไม่เหมาะสมกับวิธีการตรวจ เช่นเลือดที่ใส่สารกันเลือดแข็งตัว (anticoagulant) ไม่ถูกต้อง การเก็บ หรือ การนำส่งไม่ถูกต้อง เช่น สิ่งส่งตรวจโดยวิธี PCR หรือการตรวจวัดปริมาณเชื้อไวรัส (Viral Load) และ จีโนทัยป์ (Genotype) ที่ใช้ Heparin เป็นสารกันเลือดแข็ง</li> <li>3. ข้อมูลในใบส่งตรวจไม่ตรงกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ระบุ ชื่อ -สกุล, H.N., OPD, Ward ชื่อ ชนิดของสิ่งตรวจ, ชื่อการทดสอบ ไม่ชัดเจน / ไม่ถูกต้อง เป็นต้น</li> <li>4. ข้อมูลในใบส่งตรวจ / สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ไม่ตรงกับข้อมูลบนภาชนะใส่สิ่งส่งตรวจ ระบุ ชื่อ-สกุล, H.N.,OPD, Ward ไม่ตรงกัน</li> <li>5. ส่งสิ่งส่งตรวจไม่ครบถ้วนหรือไม่ตรงกับใบส่งตรวจหรือไม่ตรงกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์</li> <li>6. ชนิดของส่งส่งตรวจไม่เหมาะสมกับการทดสอบ</li> <li>7. ภาชนะที่ใส่สิ่งส่งตรวจไม่ใช่ภาชนะปราศจากเชื้อ หรือภาชนะที่ใส่ไม่ถูกต้อง มีรอยร้าวหรือมีสิ่งปนเปื้อนภายนอกชัดเจน และมีสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนในสิ่งตรวจที่เห็นได้ชัดเจน</li> <li>8. สิ่งส่งตรวจหก เลอะเทอะ ออกจากภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจ</li> <li>9. สิ่งตรวจมีปริมาณน้อยเกินไป จนไม่สามารถทำการทดสอบได้</li> <li>10. ส่งผิดห้องปฏิบัติการ</li> </ol>
<p><b>มนุษย์พันธุศาสตร์</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีก้อน Clotted blood หรือ clotted bone marrow</li> <li>2. ภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจ ไม่ใช่ภาชนะใหม่ที่สะอาดปราศจากเชื้อ</li> <li>3. เลือด / ไชกระดูกที่เจาะเก็บไว้นานเกิน 2 วันหรือไม่ได้เก็บรักษาเลือด / ไชกระดูกที่ 2-8 °C</li> </ol> <p><b>เกณฑ์การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจเพิ่มเติมของแต่ละการทดสอบ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Genetic disorders chromosome analysis และ Prenatal chromosome analysis (Cord blood) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cord blood / heart blood ที่เจาะเก็บนานเกิน 1 วัน</li> <li>- เลือดจาก cord blood ที่ไม่ผ่านการตรวจแยกด้วยวิธี acid elution และ fetal stained หรือผ่านการตรวจแยกแล้ว พบว่ามี maternal cell ปน</li> </ul> </li> <li>● DNA Fingerprint (Other forensic cases), DNA Fingerprint (Paternity testing, 15 Loci), DNA Fingerprint (Rape), X-STR Analysis และ Y-STR Analysis <ul style="list-style-type: none"> <li>เส้นผมไม่มีปลายรากผม (hair shaft)</li> </ul> </li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. สิ่งส่งตรวจที่ต้องการตรวจด้วยเทคนิค RT-PCR และ RQ-PCR ที่มีระยะเวลาการเก็บมากกว่า 24 ชั่วโมง</li> <li>5. สิ่งส่งตรวจที่มี Hemolysis</li> <li>6. ชิ้นเนื้อที่ต้องการส่งตรวจ ( FFPE ) ต้องมีอายุไม่เกิน 4 ปี และไม่ผ่านการย้อม 2% เมอร์คิวโรโครม (ยาแดง)</li> </ol>



<p><b>โพลไซโตเมทรี</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชื่อ นามสกุล หรือ H.N. ของใบสั่งตรวจไม่ตรงกับสิ่งส่งตรวจ</li> <li>2. ไม่มีชื่อ นามสกุล หรือ H.N. บนใบสั่งตรวจหรือสิ่งส่งตรวจ</li> <li>3. ไม่มีการระบุแผนก ห้องตรวจ หรือหอผู้ป่วย</li> <li>4. ไม่ระบุการส่งตรวจที่ต้องการหรือระบุไม่ถูกต้องตามการทดสอบที่เปิดให้บริการ</li> <li>5. ไม่มีใบสั่งตรวจแต่มีสิ่งส่งตรวจ</li> <li>6. ไม่มีสิ่งส่งตรวจแต่มีใบสั่งตรวจ</li> <li>7. ภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจที่ไม่สมบูรณ์ เช่น รั่ว ปิดฝาไม่สนิท มีสิ่งส่งตรวจหกเปื้อน</li> <li>8. สิ่งส่งตรวจเสียสภาพ เช่น clot, partial clot หรือ hemolysis</li> <li>9. สิ่งส่งตรวจที่เจาะ / เก็บ จากผู้ป่วย <ul style="list-style-type: none"> <li>- เก็บ 7 วัน (สำหรับเลือดที่ส่งตรวจ EMA)</li> <li>- เก็บ 72 ชั่วโมง (สำหรับเลือด และ ไชกระดุกที่ส่งตรวจ AL, NHL, MRD และ DNA index panel)</li> <li>- เก็บ 48 ชั่วโมง (สำหรับสิ่งส่งตรวจที่ส่งตรวจ IR, PNH, DNT และ Perforin)</li> <li>- เก็บ 24 ชั่วโมง (สำหรับสิ่งส่งตรวจที่ส่งตรวจ CD34 count, NAB, และ platelet surface markers)</li> <li>- เก็บ 4 ชั่วโมง (สำหรับชิ้นเนื้อ, lymph node, CSF และ body fluid)</li> </ul> </li> <li>10. ปริมาณสิ่งส่งตรวจไม่เพียงพอต่อการทดสอบ และ/หรือ WBC ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับ <ul style="list-style-type: none"> <li>- PNH, IR, CD3, CD34 ที่มี wbc count &lt; 1.0 k/uL</li> <li>- Panel อื่นๆ ที่สิ่งส่งตรวจเป็นเลือดหรือไชกระดุกที่มี wbc count &lt; 0.1 k/uL</li> </ul> </li> <li>11. สิ่งส่งตรวจที่แช่เย็นหรือแช่น้ำแข็งมา</li> <li>12. สิ่งส่งตรวจที่ใช้สารต้านการแข็งตัวของเลือดที่ไม่ใช่ EDTA หรือ heparin</li> <li>13. นำส่งผิดห้องปฏิบัติการหรือนำส่งช้า</li> <li>14. ส่งผิดวันเวลาที่กำหนด คือ วันธรรมดารับถึง 16.00 น., วันเสาร์ที่เปิดทำการรับถึง 12.00 น. เท่านั้น</li> </ol>
----------------------------	--

### การดำเนินการเมื่อมีการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ

สิ่งส่งตรวจที่ไม่เหมาะสม จะได้รับการปฏิเสธ โดยห้องปฏิบัติการจะรับนำส่งคืนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพร้อมแจ้งสาเหตุของการปฏิเสธ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรีบดำเนินการแก้ไขโดยทันที

- ในกรณีที่สิ่งส่งตรวจที่จัดเก็บใหม่ได้ เก็บได้ง่าย หรือสามารถเก็บใหม่ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อผู้ป่วยและการแปลผล จะขอให้จัดเก็บใหม่อีกครั้ง
- ในกรณีที่สิ่งส่งตรวจที่มีเพียงตัวอย่างเดียว จัดเก็บตัวอย่างใหม่ไม่ได้อีก เก็บได้ยาก หรือไม่สามารเก็บใหม่ได้แล้ว ห้องปฏิบัติการอาจพิจารณาทำการทดสอบให้แต่จะไม่ส่งรายงานผล จนกว่าจะได้รับการติดต่อเพื่อยืนยันความถูกต้องของการจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ โดยผู้จัดเก็บสิ่งส่งตรวจต้องลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐานเก็บไว้ที่ห้องปฏิบัติการ
- สิ่งส่งตรวจที่ไม่สามารถยืนยันความถูกต้องในการระบุตัวผู้ป่วย จะได้รับการปฏิเสธเพื่อทำการทดสอบ และแจ้งให้แพทย์สั่งตรวจทราบ
- สิ่งส่งตรวจที่ได้รับการปฏิเสธแต่ไม่สามารถทวนสอบเพื่อการติดต่อแจ้งกลับได้ ห้องปฏิบัติการจะเก็บไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำส่งทิ้งเพื่อทำลาย



# 12. การรายงานผลและ การรายงานค่าวิกฤติ



## การรายงานผล

- **การรายงานผล**

ภาควิชาพยาธิวิทยา มีการรายงานผลส่วนใหญ่ทางระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (on line) ซึ่งแผนกตรวจผู้ป่วย สามารถเรียกพิมพ์ใบรายงานผลได้และมีการรายงานผลเป็นเอกสารเฉพาะบางหน่วยงาน หรือบางชนิด การทดสอบ โดยจะแยกใส่ซอง นำส่งให้โดยเจ้าหน้าที่ของห้องปฏิบัติการ

- **ห้องปฏิบัติการที่มีการรายงานผลทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่** เคมีคลินิก, โลหิตวิทยา, จุลทรรศนศาสตร์คลินิก, จุลชีววิทยา, พืชวิทยา, ไวรัสวิทยา, ภูมิคุ้มกันวิทยา, วินิจฉัยโรคเลือด, คลังเลือด, เกสซ์พันธุศาสตร์, มนุษย์พันธุศาสตร์

- **การรายงานผลทางโทรศัพท์**

การรายงานผลทางโทรศัพท์จะแจ้งในกรณีเร่งด่วน หรือเมื่อมีการร้องขอจากแพทย์ที่ดูแลผู้ป่วย เพื่อให้สามารถสั่งการรักษาได้ทันเวลา แพทย์ควรตรวจสอบเพื่อยืนยันผลการตรวจที่ได้จากใบรายงานผลที่เป็นเอกสารอีกครั้ง

- **ระยะเวลาการรอคอยผล (Turn – around Time)**

เป็นระยะเวลานับตั้งแต่เริ่มเก็บสิ่งส่งตรวจและมีการ match และ Dispatch สิ่งส่งตรวจ จนถึงขั้นตอนการรายงานผล

การส่งตรวจด่วน (ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก, โลหิตวิทยา, จุลทรรศนศาสตร์คลินิก )	การทดสอบ	ระยะเวลาการรอคอย การรายงานผล
<b>1. STAT (S)</b>		ตาม Turn Around Time ของการทดสอบนั้นในแต่ละห้องปฏิบัติการ
<b>2. Fast Track</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● Stroke Fast Track</li> </ul>	Troponin-T	รายงานผลภายใน 30 นาที
	Electrolyte, BUN, Creatinine	รายงานผลภายใน 1 ชั่วโมง
	CBC, Coagulation test	รายงานผลภายใน 30 นาที
	DOACs (Apixaban, Dabigatran, Rivaroxaban)	รายงานผลภายใน 1 ชั่วโมง
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Potassium (K) Fast Track</li> </ul>	Potassium	รายงานผลภายใน 30 นาที
<b>3. Routine (R)</b>	ทุกการทดสอบ	ตาม Turn Around Time ของการทดสอบนั้น





## การตามผล การขอสำเนาใบรายงานผล

- ผลการทดสอบของผู้ป่วยเมื่อเสร็จเรียบร้อยจะถูกส่งรายงานผลให้ทราบตามระยะเวลาการรอคอยผล ตาม Turn Around Time ที่หน่วยงานกำหนดไว้ในคู่มือบริการทางพยาธิวิทยา กรณีต้องการตามผล ให้ติดต่อห้องปฏิบัติการ
- หน่วยตรวจผู้ป่วยสามารถเรียกดูผลและพิมพ์ผลได้จากระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- ผลการทดสอบที่เป็นความลับผู้ป่วย เช่น Anti-HIV จะมีการนำส่งเป็นเอกสารปกปิด ซึ่งผู้รับต้องลงลายมือชื่อการรับรายงานผลเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน และไม่สามารถเรียกพิมพ์สำเนาใหม่ได้
- ผลการทดสอบที่ต้องส่งเป็นเอกสาร จะมีการนำส่งไปที่หน่วยตรวจผู้ป่วย ซึ่งผู้รับต้องลงลายมือชื่อการรับรายงานผลเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน
- การตามผลและขอสำเนาใบรายงานผลที่มีการรายงานผลเป็นเอกสารหรือผ่านระบบ online โปรดติดต่อห้องปฏิบัติการ

## การรายงานค่าวิกฤติ

### การรายงานค่าวิกฤติ

1. จะปรากฏอักษรสีแดงที่ผลการตรวจที่ได้ค่าวิกฤติของผู้ป่วยที่คอมพิวเตอร์ของห้องปฏิบัติการ บุคลากรห้องปฏิบัติการจะโทรศัพท์แจ้งรายงานค่าวิกฤติให้หออผู้ป่วยในและคลินิกผู้ป่วยนอกทราบ
2. ค่าวิกฤติในใบรายงานผลจะแสดงอักษร **HH** หรือ **LL** (ระบุค่าวิกฤติ)

## รายละเอียดค่าวิกฤติของห้องปฏิบัติการต่าง ๆ

### ค่าวิกฤติทางห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา

Parameter	Low	High
Hemoglobin (g/dL) (any age)	<7 โทรแจ้งถ้าค่าห่างจากการตรวจครั้งล่าสุดเกิน 7 วัน	>20 โทรแจ้งถ้าค่าห่างจากการตรวจครั้งล่าสุดเกิน 7 วัน
Absolute neutrophil count (cells/ $\mu$ L)	<500 (โทรแจ้งทุกครั้ง)	NA
Platelet count (cells/ $\mu$ L)	<20,000 (โทรแจ้งทุกครั้ง)	>1,000,000
Malaria or intracellular bacteria on blood film	พบโดยไม่ได้สังเกตเห็น	
APTT (sec)	NA	>100 (โทรแจ้งทุกครั้ง)
INR	NA	>5.0 (โทรแจ้งทุกครั้ง)

### หมายเหตุ:

1. กรณีที่พบค่าวิกฤติเป็นครั้งแรกหลังจากมีการตรวจซ้ำแล้ว จะรายงานค่าวิกฤติภายใน 15 นาที
2. กรณีที่พบค่าวิกฤติที่มีผลแตกต่างจากการตรวจครั้งก่อน (Delta check) ซึ่งไม่ใช่ค่าวิกฤติ จะรายงานค่าวิกฤติภายใน 15 นาที
3. กรณีที่พบค่าวิกฤติครั้งนี้มีผลไม่แตกต่างจากการตรวจครั้งก่อน ( Delta check ) ซึ่งเป็นค่าวิกฤติ จะไม่รายงานค่า

วิกฤติ ยกเว้น Platelets count เมื่อพบว่า < 20,000 cells/ $\text{mm}^3$  cells/ $\mu$ L จะรายงานค่าวิกฤติภายใน 15 นาทีทุกครั้ง  
เอกสารอ้างอิง : Pai M, Moffat KA, Plumhoff E, Hayward CPM. Critical Values in Coagulation Laboratory.

American Society for Clinical Pathology. 2011;136:836-841.

Greer JP, Foerster J, Rodgers GM, Paraskevas F, Glader B, Arber DA, et al. Wintrobe's Clinical Hematology. Twelfth Edition. Philadelphia, USA 2009.



ค่าวิกฤติห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก

ลำดับที่	ชื่อการทดสอบ	Low ( $\leq$ )	High ( $\geq$ )	Unit
1*	Sodium	120	160	mmol/L
2*	Potassium	2.50	5.80	mmol/L
3*	Carbon Dioxide	10	40	mmol/L
4*	Glucose	50	400	mg/dL
5*	hs Troponin T	<5	52	ng/L
6*	hs Troponin I	<2	52	ng/L
7	Total Calcium	7.0	13.0	mg/dL
8	Ionized Calcium	4.0	6.3	mg/dL
9	Inorganic Phosphate	0.5	None	mg/dL
10	Magnesium	0.8	5.0	mg/dL
11	Alkaline Phosphatase	None	604	U/L
12	Aspartate Aminotransferase	None	243	U/L
13	Alanine Aminotransferase	None	650	U/L
14	G-Glutamyl Transferase	M : none F : none	426 276	U/L U/L
15	Lactate Dehydrogenase	None	475	U/L
16	Creatine Kinase	M : none F : none	1,000 840	U/L U/L
17	Amylase	None	200	U/L
18	Lipase	None	600	U/L
19	Protein	46.1	90.0	g/L
20	Albumin	10	None	g/L
21	Urea	None	57	mg/dL
22	Creatinine	None	5.30	mg/dL
23	Uric acid	1.0	12.8	mg/dL
24	Triglycerides	15	500	mg/dL
25	Cholesterol	70	320	mg/dL
26	Total Bilirubin	None	16.5	mg/dL
27	Direct Bilirubin	None	5.0	mg/dL
28	Ammonia	None	68	$\mu$ g/dL
29	Lithium	None	2.00	mmol/L
30	pH	<7.20	>7.60	
31	pO <sub>2</sub>	<40	None	mmHg
32	pCO <sub>2</sub>	<20	>70	mmHg
33**	Leucine		>300	$\mu$ mol/L
	Valine		>350	$\mu$ mol/L
	Isoleucine		>150	$\mu$ mol/L
	Alloisoleucine		>3	$\mu$ mol/L



ลำดับที่	ชื่อการทดสอบ	Low ( $\leq$ )	High ( $\geq$ )	Unit
34**	Glutamine	<20	>1000	$\mu\text{mol/L}$
35**	Tyrosine		>500	$\mu\text{mol/L}$
36**	Phenylalanine		>240	$\mu\text{mol/L}$
37**	Citrulline	<5	>200	$\mu\text{mol/L}$
38**	Ornithine		>200	$\mu\text{mol/L}$
39**	Arginine		>200	$\mu\text{mol/L}$

\* ลำดับที่ 1 - 6 เมื่อพบเป็น critical value จะตรวจซ้ำ และมีการแจ้งให้ Ward / OPD ทราบทุกครั้ง

ลำดับที่ 1 - 10 เมื่อพบเป็น critical value ครั้งแรกจะตรวจซ้ำ และมีการแจ้งให้ Ward / OPD ทราบ

ลำดับที่ 11-32 แสดงค่า critical value ในรายงานผล ไม่มีการโทรแจ้ง

\*\* ลำดับที่ 33 - 39 แสดงค่า critical value ของการทดสอบ Plasma amino acids

ลำดับที่ 33 ถ้ามีค่า critical value ทั้ง 4 การทดสอบพร้อมกัน ให้แจ้ง Ward / OPD ทราบทุกครั้ง

ลำดับที่ 34-39 เมื่อพบเป็นค่า critical value ครั้งแรก จะมีการแจ้งให้ Ward / OPD ทราบ

ที่มา : 1. Howanitz PJ, Steindel SJ, Heard NV. Laboratory Critical Values Policies and procedures; A college of American pathologists Q-Probes study in 623 institutions. Arch pathol Lab Med, 126 June 2002

2. ผลสรุปจากความเห็นในการประชุมของอายุรแพทย์ โรงพยาบาลรามารินทร์ เดือนกรกฎาคม 2556

3. ผลสรุปจากการทบทวนค่าวิกฤตของอายุรแพทย์ โรงพยาบาลรามารินทร์ เดือนมกราคม 2563

4. Clinical Biochemical Genetics Diagnostic Laboratory critical values document, February 2017



### คำวิฤติทางห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

1. Positive blood or bone marrow confirmed with Gram stain
2. Positive Gram stain or India ink test of CSF
3. Recovery of the following organisms <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 <i>Vibrio cholerae</i> O1 or O139</li> <li>3.2 <i>Neisseria meningitidis</i></li> <li>3.3 <i>Burkholderia pseudomallei</i> or <i>B.mallei</i></li> <li>3.4 <i>Brucella</i> spp.</li> <li>3.5 <i>Bacillus anthracis</i></li> <li>3.6 <i>Francisella tularensis</i></li> <li>3.7 Unusual organisms in the region i.e. <i>Coccidioides immitis</i>, <i>Paracoccidioides</i></li> </ul>

### คำวิฤติห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์

ลำดับที่	ชื่อการทดสอบ	คำวิฤติ
1.	Leukemia chromosome analysis	1. ผลการวิเคราะห์โครโมโซมในผู้ป่วยที่แพทย์ขอผลด่วนหรือ new diagnosis แล้วพบ - t(9;22)(q34;q11.2) - t(15;17)(q22;q21.1) 2. กรณีที่ no metaphase หรือ unable to analyze

### ผลการตรวจที่มีการรายงานผลเป็น Confidential และรายงานแพทย์โดยตรง

ลำดับที่	ชื่อการทดสอบ	คำวิฤติ
1.	Prenatal chromosome analysis	ผลการวิเคราะห์พบความผิดปกติของโครโมโซมทางด้านจำนวนและโครงสร้าง

### คำวิฤติห้องปฏิบัติการไวรัส

ลำดับที่	ชื่อการทดสอบ	คำวิฤติ
1.	HIV – PCR (CSF)	Positive
2.	HSV –PCR (CSF)	Positive
3.	CMV – PCR (CSF)	Positive
4.	EBV – PCR (CSF)	Positive
5.	VZV – PCR (CSF)	Positive
6.	JCV – PCR (CSF)	Positive
7.	BKV – PCR (CSF)	Positive
8.	Parvovirus B19 PCR (CSF)	Positive



## ค่าวิกฤติทางห้องปฏิบัติการพิษวิทยา

ลำดับที่	ชื่อการทดสอบ	ค่าวิกฤติ
1.	Acetaminophen (Paracetamol)	Toxic > 200 ug / mL at 4 h. or > 50 ug / mL at 12 h. or Positive
2.	Alcohol (Ethanol )	> 400 mg %
3.	Arsenic (วิธี Screening)	> 100 ug / g
4.	Arsenic	Urine : Chronic poisoning = 100 - 500 ug /L Acute poisoning = 600 - 9,300 ug / L
5.	ASA (Salicylate)	ดูหมายเหตุด้านล่างตาราง
6.	Cadmium	Toxic > 100 ug / L
7.	Coumadin (Warfarine, Orfarin)	Toxic > 10 ug / mL
8.	Cyanide	Toxic > 1 ug / mL
9.	Digoxin (Digitalis, Lanoxin)	Toxic : Adult > 4.0 ng / mL Child > 3.0 ng / mL
10.	Gentamicin	Toxic : Peak > 15 ug / mL : Trough > 2 - 4 ug / mL
11.	Lead (Pb)	Toxic > 100 ug / dL Urine 24 h. : > 125 mg / 24 h.
12.	Methanol - Metabolite ของ Methanol คือ Formic acid	Toxic > 20 mg %
13.	Methotrexate	ดูหมายเหตุด้านล่างตาราง
14.	Phenobarbital	ดูหมายเหตุด้านล่างตาราง
15.	Phenytoin (Dilantin)	Toxic > 40 ug / mL
16.	Thallium (วิธี Screening)	Positive
17.	Theophylline (Aminophylline)	Toxic > 20 ug / mL
18.	Valproic acid (Depakine)	Toxic > 500 ug / mL
19.	Vancomycin	Toxic > 40 ug / mL

### หมายเหตุ :

: **ASA** : Toxic : Gastric intolerance, impaired, hemostasis > 10 mg / dL; Deafness, headache vertico, tinnitus = 15 - 30 mg/dL; Nausea, vomiting, hyperventilation = 25 - 40 mg / dL

: **Methotrexate** : Toxic : 1-2 wk, after low dose therapy > 0.02 umol / L, 24 h. after high dose therapy > 5 umol / L,  
48 h. after high dose therapy > 0.8 umol / L

: **Phenobarbital** : Toxic : Slowness, Ataxia, nystagmus = 35-80 ug / mL,  
Coma with reflexes = 65-117 ug / mL, coma without reflexes > 100 ug / mL



## คำวิฤติห้องปฏิบัติการคลังเลือด

เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด จะโทรแจ้งเตือนแพทย์ / พยาบาลหอผู้ป่วยรับทราบถึงปัญหากรณี

1. ในภาวะที่โลหิตขาดแคลน ผู้ป่วยได้ส่วนประกอบโลหิตไม่ครบตามที่ขอ
2. ผลการตรวจไม่สามารถสรุปผลหมู่เลือดได้ จากมี ABO discrepancies
3. เมื่อผู้ป่วยมี Unexpected antibody ต่อ Red cell antigens แจ้งให้แพทย์ทราบ
4. เมื่อพบว่าผู้ป่วยมี Blood group ที่หายาก เช่น Rh negative, Subgroup A และ Subgroup B
5. เมื่อได้รับแจ้งจากหอผู้ป่วยว่ามี Transfusion reaction เกิดกับผู้ป่วย ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะดำเนินการตรวจ pre- และ post-transfusion sample และโลหิตในถุงโลหิตที่ให้ผู้ป่วยทั้งหมด การตรวจประกอบด้วย การดูสีของ serum การทำ ABO, Rh (D), Crossmatching, DAT, Antibody Identification (ถ้าผู้ป่วย มี Antibody screening positive) พร้อมกับบันทึกลงในฟอร์มการเกิด Transfusion Reaction และโทรศัพท์แจ้งแพทย์ / พยาบาลหอผู้ป่วยให้ส่งเจ้าหน้าที่มารับรายงานผล
6. ในกรณีที่มีการรักษาผู้ป่วยปลูกถ่ายไขกระดูก (BMT) ผู้ป่วยปลูกถ่ายไต (KT) ที่มี ABO incompatibility
7. เมื่อมีการรายงานผลผิดพลาดจากห้องปฏิบัติการคลังเลือด

## คำวิฤติห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ HLA

ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ HLA จะโทรแจ้งเตือนแพทย์ / พยาบาล

1. เมื่อผู้ป่วยที่มี platelet refractoriness ส่งตรวจหา HLA antibody และพบว่าผลการทดสอบมี HLA antibody positive เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ จะขอให้แพทย์/พยาบาลหอผู้ป่วย เจาะเลือดผู้ป่วยใส่หลอด EDTA ปริมาณ 10 C.C. จำนวน 1 หลอด เพื่อทำ HLA Class I Typing และจะส่งผล HLA Class I Typing นี้ไปให้ห้องปฏิบัติการคลังเลือด เพื่อใช้ในการหา HLA-matched single donor platelet
2. เมื่อผู้ป่วยมี donor-specific HLA antibody และเป็นการตรวจพบครั้งแรกในผู้ป่วยที่มีค่า PRA ก่อนปลูกถ่ายอวัยวะเป็น 0% และแพทย์สงสัย antibody-mediated graft rejection เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ จะโทรศัพท์แจ้งให้แพทย์ที่ดูแลผู้ป่วยทราบก่อน เพื่อให้สามารถส่งการรักษาได้ทันเวลา และให้แพทย์/พยาบาลหอผู้ป่วยส่งเจ้าหน้าที่มารับรายงานผล
3. เมื่อผู้ป่วยมีผล lymphocyte crossmatch เป็น positive IgG และมีผู้บริจาคที่มีชีวิตที่จำเป็นต้องพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ป่วยและผู้บริจาค เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ จะโทรศัพท์แจ้งพยาบาลประสานงานโครงการปลูกถ่ายอวัยวะ เพื่อให้แจ้งแพทย์เจ้าของไข้รับทราบ



# 13. การเก็บรักษาตัวอย่างตรวจ ภายหลังการวิเคราะห์



## การเก็บรักษาตัวอย่างตรวจภายหลังการวิเคราะห์

ตัวอย่างตรวจภายหลังการวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะเก็บรักษาเป็นเวลา 3-7 วัน หรือตามความเหมาะสมของแต่ละการทดสอบ ตัวอย่างตรวจที่ไม่จัดเก็บภายหลังการวิเคราะห์ ได้แก่ ตัวอย่างตรวจที่ไม่ stable เช่นการตรวจหา Prothrombin times, การตรวจหา urinalysis เป็นต้น

ห้องปฏิบัติการ / ชนิดของการตรวจวิเคราะห์	ชนิดสิ่งส่งตรวจ	รูปแบบที่เก็บ	อุณหภูมิที่เก็บรักษา	ระยะเวลาที่เก็บรักษา
เคมีคลินิก	- Clotted blood (Routine)	Clotted blood	2 - 8 °C	3 วัน
	- Clotted Blood Adiponectin, DHT, LDL Subclasses, Leptin, 1,25 Vitamin D Total Vitamin D2/D3, Vitamin C	Serum	< -20 °C	1 เดือน  3 เดือน
	- EDTA blood Cyclosporine A, Everolimus, Vitamin B1, Vitamin B2	Whole blood	2 - 8 °C	7 วัน
	- EDTA blood - ACTH - Aldosterone, Direct Renin - Vitamin A, Vitamin E, plasma metanephrines	Plasma	< -20 °C < -20 °C < -20 °C	7 วัน 1 เดือน 3 เดือน
	- Heparinized blood - Plasma amino acids	Plasma	< -20 °C	3 เดือน
	- Urine - Routine - Urine organic acids	Urine	2 - 8 °C < -20 °C	2 วัน 3 เดือน
	- Urine (24hrs) ● Urine 5-HIAA, urine HVA, Urine VMA ● (เก็บในภาชนะทึบแสง) Urine 3-methoxytyramine, Urine Catecholamine, Urine free Cortisol, Urine Metanephrine and Normetanephrine	Urine	< -20 °C	3 เดือน
	- Saliva	Saliva	2 - 8 °C	3 วัน
	- Dried blood spot	Dried blood spot	< -20 °C	3 ปี
	คลังเลือด	Clotted blood, EDTA Blood		2-8 °C





ห้องปฏิบัติการ / ชนิดของการตรวจวิเคราะห์	ชนิดสิ่งส่งตรวจ	รูปแบบที่เก็บ	อุณหภูมิที่เก็บรักษา	ระยะเวลาที่เก็บรักษา
จุลชีววิทยา	ทุกชนิดการทดสอบ		2-8 °C	2 วัน
พิษวิทยา	NaF blood,	Whole blood	2-8 °C	6 วัน
	EDTA blood,	Whole blood		
	Clotted blood	Serum		
	NaF blood,	Whole blood	Freeze -80 °C	1 เดือน
	Clotted blood	Serum		
	Urine - Screen for drug - Drug of Abuse	urine		
โลหิตวิทยา	EDTA blood 3.2% sodium citrated blood	Whole blood	2-8 °C	72 ชั่วโมง
วินิจฉัยโรคเลือด	EDTA blood	Whole blood	2-8 °C	1 เดือน
		Plasma	-75 °C ถึง -85 °C	1 ปี
		DNA	-75 °C ถึง -85 °C	5 ปี
ภูมิคุ้มกันวิทยา	Clotted blood	serum, plasma	2-8 °C	3 วัน
	Whole Blood	EDTA Blood		
	Body fluids	Body fluids		
	serum Anti-HIV Positive	หลอด พลาสติก	Freeze -20 °C	1 ปี
โพลไซโตเมทรี (วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมน้ำเหลือง)	Blood, Bone marrow, body fluid, Tissue	Blood, Bone marrow, body fluid, Tissue	2-8 °C	เมื่อผลออกหรือ 7 วัน
ไวรัสวิทยา	Clotted blood	Serum	2-8 °C	7- 8 วัน
	EDTA Blood Body fluids Swabs ต่างๆ	Plasma Body fluids	Freeze -20 °C	1 เดือน
เภสัชพันธุศาสตร์	EDTA Blood	DNA	-75 ถึง -80°C	3 ปี
จุลทรรศน์ศาสตร์ คลินิก	Body fluid		2 - 8 °C	3 วัน



ห้องปฏิบัติการ / ชนิดของการตรวจวิเคราะห์	ชนิดสิ่งส่งตรวจ	รูปแบบที่เก็บ	อุณหภูมิที่เก็บรักษา	ระยะเวลาที่เก็บรักษา	
มนุษยพันธุศาสตร์	น้ำคร่ำ / เนื้อรก	1. Cell in fixative	-15 °C ถึง -25°C	5 ปี	
		2. Slide	อุณหภูมิห้อง	2 ปี	
		3. Cell culture	36.5 - 37.5 °C	-	
		4. สารละลายดีเอ็นเอ	-75 °C ถึง -85°C	5 ปี	
		5. Labeling product	-15 °C ถึง -25 °C	1 เดือน	
	เลือด / ไช้กระดูก		1. Cell in fixative	-15 °C ถึง -25°C	5 ปี
			2. Slide	อุณหภูมิห้อง	2 ปี
			3. Non-permanent mounting slide	-15 °C ถึง -25°C	1 ปี
			4. สารละลายดีเอ็นเอ	-75 °C ถึง -85°C	5 ปี
			5. สารละลายอาร์เอ็นเอ	-35 °C ถึง -45°C	5 ปี
			6. สารละลายดีเอ็นเอ	-35 °C ถึง -45°C	7 วัน
			7. Labeling product	-15 °C ถึง -25°C	1 เดือน
			8. PCR Product	-15 °C ถึง -25°C	7 วัน
			9. เลือด/ไช้กระดูกที่เหลือ	2 - 8 °C	1 เดือน
	เยื่อบุกระพุ้งแก้ม		1. เยื่อบุกระพุ้งแก้มบนกระดาษ FTA	อุณหภูมิห้อง	5 ปี
			2. สารละลายดีเอ็นเอ	-75 °C ถึง -85°C	5 ปี
			3. PCR Product	-15 °C ถึง -25°C	1 เดือน
	ชิ้นเนื้อ		1. ชิ้นเนื้อที่เหลือ	-15 °C ถึง -25	1 เดือน
			2. สารละลายดีเอ็นเอ	-75 °C ถึง -85°C	5 ปี
			3. PCR Product	-15 °C ถึง -25°C	1 เดือน
Product of conception		1. ชิ้นเนื้อที่เหลือ	-15 °C ถึง -25°C	1 เดือน	
		2. สารละลายดีเอ็นเอ	-75 °C ถึง -85°C	5 ปี	
		3. Labeling product	-15 °C ถึง -25°C	1 เดือน	
ปลีอกชิ้นเนื้อ		1. Unstained slide	-15 °C ถึง -25°C	1 ปี	
		2. Non-permanent mounting slide	-15 °C ถึง -25°C	1 ปี	
กระดูก / ฟัน และวัตถุพยาน		1. กระดูก / ฟันที่เหลือ	อุณหภูมิห้องหรือ -15 °C ถึง -25°C	5 ปี	
		2. วัตถุพยานที่เหลือ	ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุพยาน	5 ปี	
		3. สารละลายดีเอ็นเอ	-75 °C ถึง -85°C	5 ปี	
		4. PCR Product	-15 °C ถึง -25°C	1 เดือน	



# 14. การป้องกันการติดเชื้อ และการเก็บทำลาย (Standard Precautions)



## การป้องกันการติดเชื้อ (Standard Precautions) และการเก็บทำลาย

การป้องกันการติดเชื้อ (Standard precautions) ในการจัดเก็บ นำส่งและเก็บทำลายภายหลังการตรวจวิเคราะห์

1. การจัดเก็บสิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วยควรได้รับการปฏิบัติ หรือจัดการด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกัน การแพร่กระจายของเชื้อที่อาจมีอยู่ในสิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วยด้วยวิธีการระวังติดเชื้อ Standard Precautions
2. การกำจัดวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้เก็บสิ่งส่งตรวจ (ภาชนะบรรจุ ,หลอด, ขวด, ครอบ, syringe) ให้ส่งทิ้งทำลายแบบขยะติดเชื้อ
3. วัสดุที่ใช้ในการจัดเก็บตัวอย่าง ทางห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาจะทำการอบฆ่าเชื้อ โดยนำไป autoclave ก่อนนำไปทิ้งทำลายแบบขยะติดเชื้อ
4. เข็มเจาะเลือด ของมีคมต่าง ๆ ให้ทิ้งในกล่องทิ้งของมีคมและทำลายแบบขยะติดเชื้อของมีคม
5. ขยะพิษ สารเคมีอันตราย น้ำยาตรวจวิเคราะห์ที่เหลือไม่ใช้แล้ว ให้ทิ้งและทำลายแบบขยะพิษ
6. สิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วยที่เหลือจากการวิเคราะห์เมื่อไม่ใช้แล้วต้องได้รับการจัดการส่งทิ้งทำลายแบบขยะติดเชื้อ
7. สิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วยที่ได้รับการปฏิเสธ เพื่อนำมาทำการทดสอบ เจ้าหน้าที่, แพทย์ หรือพยาบาลที่นำตัวอย่างตรวจกลับคืนแผนกตรวจแล้ว หากไม่ใช้ให้ส่งทำลายแบบขยะติดเชื้อ



# 15. ข้อมูลเพิ่มเติมแยกตาม ห้องปฏิบัติการ (สาขาพยาธิวิทยาคลินิก)



# ห้องปฏิบัติการคลังเลือด

## คลังเลือดมีบริการแยกเป็น 4 ส่วน คือ

1. บริจาคโลหิตจากผู้บริจาคทั่วไป และญาติผู้ป่วย  
อาคาร 1 วันจันทร์ – วันศุกร์ เวลาทำการ 8.00 น. – 12.00 น. และ 13.00 น. – 16.30 น.  
อาคาร 1 วันเสาร์ วันอาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ เวลาทำการ 8.30 น. – 12.00 น. และ 13.00 น. – 16.30 น.  
อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ เวลาทำการ 8.30 น. – 12.00 น. และ 13.00 น. – 16.30 น. ของทุกวัน
2. รับบริจาคโลหิตจากผู้ป่วย (autologous donation) เพื่อใช้ในการผ่าตัด (อาคาร 1 และอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์)  
เวลาทำการ 8.30 น. - 12.00 น. และ 13.00 น. – 16.30 น. ในเวลาราชการ
3. ปั่นแยกส่วนประกอบของโลหิต  
เวลาทำการ 8.30 น. - 16.30 น. ของทุกวัน
4. ห้องปฏิบัติการทั่วไป ให้บริการด้านการทดสอบเกี่ยวกับหมู่โลหิต จัดหาโลหิต และส่วนแยกของโลหิตที่เข้ากันได้  
ให้แก่ผู้ป่วย รวมทั้งทำการทดสอบทาง serology เพื่อการวินิจฉัย HDN, AIHA และ alloantibody ในผู้ป่วยที่มี  
ปัญหาในการให้โลหิตและ transfusion reaction work up  
เวลาทำการ - ในเวลาราชการทำการทดสอบในตารางออนไลน์  
- นอกเวลาราชการทำการทดสอบเฉพาะรายการใน emergency request

## วิธีปฏิบัติการขอโลหิตและส่วนประกอบโลหิต

เมื่อต้องการขอโลหิตและส่วนประกอบโลหิตผู้ป่วยจำเป็นต้องมีผลตรวจหมู่โลหิต ABO/ Rh ที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด โรงพยาบาลรามาริบบนอย่างน้อย 1 ครั้ง ก่อนเพื่อใช้เทียบผลการตรวจหมู่โลหิตเมื่อผู้ป่วยขอโลหิต

## ประเภทการขอโลหิต (Type of Request) แบ่งเป็น

1. แบบรีบด่วน (Stat) จะได้โลหิตภายในเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง หลังจากส่งใบขอเลือดถึงคลังเลือด
2. แบบปกติ (Today) ควรขอในเวลาราชการ ตัวอย่างโลหิตที่ส่งถึงคลังเลือดก่อน 9.00 น. จะได้โลหิตไม่เกิน 12.00 น. รายที่ส่ง 10.00 น. – 12.00 น. จะได้โลหิตก่อน 16.00 น. รายที่ส่งหลัง 12.00 น. – 15.00 น. จะได้โลหิตประมาณ 16.30 น. ของวันเดียวกัน ถ้าขอหลัง 15.00 น. จะได้ภายในเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง หลังจากส่งใบขอเลือดถึงคลังเลือด
3. เตรียมผ่าตัด (Pre-op) ต้องระบุวันที่ผ่าตัดให้ชัดเจน
  - 3.1 กรณีที่ขอเฉพาะ RBC และ / หรือ Plasma ให้ส่งใบขอและตัวอย่างโลหิตก่อน 14.00 น. ของวันก่อนผ่าตัด 1 วัน แล้วให้เจ้าหน้าที่ผู้ป่วยตรวจสอบว่าผู้ป่วยได้โลหิตหรือไม่จากโปรแกรมขอโลหิต
  - 3.2 กรณีที่ขอ platelet ด้วยให้ส่งใบของ platelets เพิ่มเติมพร้อมตัวอย่างโลหิตก่อนผ่าตัด 2 วัน เช่น ผ่าตัดวันพุธให้ส่งใบของ platelet วันจันทร์ โดยเจ้าหน้าที่คลังเลือดจะเตรียม platelet ให้ตามจำนวนที่ระบุตามตารางผ่าตัด หากเป็นผู้ป่วยที่ไม่ได้ระบุในตารางผ่าตัดให้หอบุคลากรที่คลังเลือด
  - 3.3 กรณีที่ผู้ป่วยผ่าตัดแบบ elective ที่ใช้โลหิตมากกว่า 4 units ให้ส่งใบของพร้อมตัวอย่างโลหิตก่อนวันผ่าตัด 2 วัน เช่น ผ่าตัดวันพุธให้ขอวันจันทร์ คลังเลือดจะเตรียมเลือดแบบ crossmatch ให้ หอบุคลากรสามารถตรวจสอบได้จากโปรแกรมขอโลหิต
  - 3.4 การขอ RBC แบบ Type / Screen (T/S) ใช้สำหรับขอโลหิตเตรียมผ่าตัดชนิด elective ที่ไม่ค่อยได้ใช้โลหิต แต่ต้องการมีโลหิตให้พร้อมสำหรับผู้ป่วย โดยทดสอบโลหิตผู้ป่วยเพียงหมู่โลหิต ABO / Rh และ anitibody screening หากผลแอนติบอดีต่อหมู่โลหิต (alloantibody) negative จึงใช้การขอโลหิตวิธี T/S ได้ รายที่ขอโลหิตแบบนี้และต้องใช้โลหิตในขณะที่ผ่าตัดให้โทรแจ้งห้องปฏิบัติการคลังเลือดก่อนมารับโลหิต และจะได้โลหิตภายในเวลา 15 นาที หากผลการตรวจ alloantibody ของผู้ป่วย positive เจ้าหน้าที่คลังเลือดจะทำ Antibody Identification และทดสอบความเข้ากันได้ของเลือดผู้ป่วยและผู้บริจาค (Crossmatching) ถึงแม้จะขอแบบ Type / Screen หากห้องผ่าตัดต้องการใช้โลหิตสามารถพิมพ์ใบรับโลหิตมารับได้ที่คลังเลือด



- 3.5 Autologous blood ใช้สำหรับขอโลหิตเตรียมผ่าตัดชนิด elective ที่ส่วนใหญ่ใช้โลหิตและไม่รับตัวน โดยผู้ป่วยจะต้องติดต่อห้องรับบริจาคโลหิตเพื่อเก็บเลือดตนเอง และทำการทดสอบโลหิตผู้ป่วยเพียงหมู่โลหิต ABO/ Rh และผลการตรวจสอบแอนติบอดีต่อหมู่โลหิต
- 3.6 ในรายที่ผู้ป่วยขอโลหิตจาก OPD อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ และจะมาผ่าตัดที่ อาคาร 1 ให้ระบุลงในช่อง Blood Destination ให้ชัดเจนว่า “ผ่าตัดอาคาร 1”
4. การขอโลหิตฉุกเฉิน (Emergency) ได้แก่
  - 4.1 Initial crossmatched blood (15 min)
  - 4.2 Group specific uncrossmatched blood (5 min)
  - 4.3 Group O uncrossmatched blood (promptly)
5. การขอโลหิตสำหรับ Intrauterine transfusion ให้ปฏิบัติตามดังนี้
  - 5.1 ใช้เลือดแม่ในการทำการทดสอบความเข้ากันได้ และต้องใช้เวลาในการเตรียมโลหิตก่อนจ่ายประมาณ 60 นาที โดยให้แพทย์โทรมาขอใช้ก่อนมารับเลือด ดังนั้นจึงให้บริการเฉพาะในวันและเวลาราชการตั้งแต่เวลา 9.00 น. – 16.30 น.
  - 5.2 ใช้โลหิตชนิด Irradiated and prestorage filtered RBC ซึ่งสามารถกรอง CMV ใน WBC ออกไปได้

#### การขอโลหิตและส่วนประกอบโลหิตผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์

1. เข้าโปรแกรม Appoint 1 สำหรับหน่วยตรวจผู้ป่วยนอก และเข้าโปรแกรม Order Lab สำหรับหอผู้ป่วยใน
2. เลือกแถบเมนูคลังเลือด (Blood Bank)
3. ใส่ H.N. ผู้ป่วย หน้าจอจะแสดงชื่อ-นามสกุล ของผู้ป่วย
4. เลือกชนิดโลหิตที่ต้องการในช่อง order test หรือใส่รหัสบริการ และระบุจำนวน
5. กดปุ่ม confirm
6. ช่องรายการข้างล่างจะแสดงรายการโลหิตที่ order และรายการทดสอบ.....
7. เลือก Blood Destination เพื่อระบุที่ผู้ป่วยจะรับเลือด
8. ระบุโรค หรือเหตุผลการใช้โลหิตที่ช่อง Indication / comment
9. เลือกประเภทการขอ และวันที่ใช้โลหิต ช่อง Time & Date of Blood to be use
10. หากต้องการแก้ไขเพิ่มเติมให้ทำก่อน save
11. กดปุ่ม save
12. สั่งพิมพ์สติ๊กเกอร์หน้า Print Sticker Tube & Dispatch
13. กดปุ่ม Get Tube ID
14. เมื่อเจาะเลือดเสร็จและต้องการส่งให้ทำ Dispatch tube ที่ต้องการ
15. ส่งสิ่งส่งตรวจไปที่ศูนย์ส่งสิ่งส่งตรวจผู้ป่วยใน (specimen center) โดยเจ้าหน้าที่ที่เท่านั้น ห้ามส่งด้วย telelift เพื่อป้องกัน telelift ตีระหว่างทางและทำให้ผู้ป่วยได้รับโลหิตที่ขอช้า
16. เจ้าหน้าที่นำสิ่งส่งตรวจส่งที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด

#### 1. การขอเม็ดโลหิตแดง (Red Cell)

รายการเม็ดโลหิตแดงที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดให้บริการ ได้แก่

600013	Leukocyte poor red blood cell โดยวิธี centrifugation (LPRC)
600014	Leukocyte depleted red blood cell โดยวิธี Filtration (LPBF)
600020	Packed red cell (PRC)
600021	Leukocyte depleted red blood cell, Filtration and irradiation (LPBI)
600032	Single donor red cell, filtration (SDRF)
600033	Single donor red cell, filtration and irradiation (SDFI)
600015	Autologous blood



- 1.1 การขอในผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 90 วัน การขอเม็ดโลหิตแดงระบบจะพิมพ์สติ๊กเกอร์ติดสิ่งส่งตรวจออกมา 2 หมายเลข ลงท้ายด้วย -501 (Clotted Blood) และ -502 (EDTA Blood)

**ตัวอย่างโลหิต**

- ผู้ป่วยผู้ใหญ่ ให้เจาะเลือดปริมาณ 6 mL ทั้ง 2 ชนิด
- ผู้ป่วยเด็กโต ให้ใช้หลอด EDTA blood ขนาด 3 mL แทน และเจาะโลหิตใส่หลอด clotted blood มาปริมาณ 3 - 5 mL
- ผู้ป่วยเด็กเล็ก เจาะตัวอย่างโลหิตใส่หลอดชนิด microtube ขนาด 1 - 1.5 mL อย่างละ 1 หลอด เมื่อขอเลือดไม่เกิน 1 unit และเมื่อขอเลือดตั้งแต่ 2 units ให้เจาะ clotted blood microtube ขนาด 1 - 1.5 mL จำนวน 2 หลอด EDTA blood microtube 1 หลอด

- 1.2 การขอในผู้ป่วยเด็กที่มีอายุน้อยกว่า 90 วัน เมื่อสั่งพิมพ์สติ๊กเกอร์ระบบจะพิมพ์สติ๊กเกอร์ติดสิ่งส่งตรวจออกมา 4 หมายเลข ลงท้ายด้วย -501 (Clotted Blood) และ -502 (EDTA Blood) ซึ่งเป็นของผู้ป่วยให้เจาะตัวอย่างโลหิต ใส่หลอดชนิด microtube ขนาด 1-1.5 mL และที่หลอดหากติดสติ๊กเกอร์ไม่ได้ ให้ติดสติ๊กเกอร์ที่มีข้อมูล H.N. ชื่อ-นามสกุล มาแทนพร้อมเซ็นต์ชื่อผู้เจาะเลือดด้วยและระบบจะพิมพ์สติ๊กเกอร์สำหรับเลือดมารดา 2 หมายเลข คือ -504 EDTA blood 6 mL (mother) และ -505 Clotted blood 6 mL (mother)

- 1.2.1 การขอโลหิตครั้งแรกจำเป็นต้องมีตัวอย่างโลหิตของมารดาส่งตรวจด้วยหากไม่มีให้หอบุคลากรส่งตรวจโลหิตทั้งหมด 4 หมายเลข เนื่องจากหากส่งไม่ครบทางคลังเลือดจะรับลงทะเบียนและรายงานผลการทดสอบไม่ได้ ในผู้ป่วยเด็กที่มีอายุน้อยกว่า 90 วัน จำเป็นต้องตรวจยืนยันหมู่โลหิต 2 ครั้ง เพื่อป้องกันความเสี่ยงเรื่อง identification error

1.2.2 เมื่อผู้ป่วยเปลี่ยนชื่อหลังจาก order แล้ว ให้หอบุคลากรทำ order ใหม่ก่อนส่งตรวจ

1.2.3 การขอเลือดครั้งที่ 3 ไม่จำเป็นต้องเจาะตัวอย่างโลหิตของเด็กสามารถส่งแต่สติ๊กเกอร์ได้

1.2.4 การขอเลือดแบบ partial unit เช่น ขอ LPBF 50 mL x 4 dose ให้ระบุในขั้นตอนการสั่งโดย red cell 1 ถังมีปริมาตร 200-250 mL ให้สั่งเป็น 1 unit และระบุ volume ปริมาตร 50 mL จำนวน 4 dose คลังเลือดจะเตรียมเป็นถุงย่อยให้ ในกรณีที่ไม่สามารถเจาะเก็บตัวอย่างโลหิตมารดาส่งมาที่คลังเลือดได้ คลังเลือดจะจ่ายเลือด RBC หมู่ O และ FFP หมู่ตรงกับหมู่โลหิตเด็กให้หอบุคลากร

- 1.3 เมื่อหอบุคลากรทำ dispatch specimen แล้ว ระบบจะคิดค่าทดสอบความเข้ากันได้ ได้แก่ ตรวจหมู่โลหิต ABO grouping, Rh (D) typing, Indirect antiglobulin test อย่างละ 1 และค่า crossmatching ตามจำนวน unit ที่ขอ เช่น ผู้ป่วยขอ Packed Red Cell จำนวน 4 units

ระบบจะคิดเงิน	600122 ABO grouping	จำนวน	1
	600123 Rh (D) typing	จำนวน	1
	600017 Indirect antiglobulin Test	จำนวน	1
	600121 Crossmatcing 1 unit	จำนวน	4

ส่วนค่า 600020 Packed Red Cell จะคิดเงินเมื่อคลังเลือดจ่ายเลือดให้หอบุคลากร (ตามจำนวนที่ผู้ป่วยใช้จริง)

กรณีที่ผู้ป่วยขอโลหิตเม็ดเลือดแดงที่ฉายแสง เช่น Leukocyte depleted red blood cell, Filtration and irradiation 4 units ระบบจะคิดเงินค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการและค่าบริการฉายแสงดังนี้

	600122 ABO grouping	จำนวน	1
	600123 Rh (D) typing	จำนวน	1
	600017 Indirect antiglobulin Test	จำนวน	1
	600121 Crossmatcing 1 unit	จำนวน	4
	600029 ค่าบริการฉายแสง	จำนวน	4

ส่วนค่าผลิตภัณฑ์ (Blood product) 600021 Leukocyte depleted red blood cell, Filtration and irradiation จะคิดเงินเมื่อคลังเลือดจ่ายเลือดให้หอบุคลากร (ตามจำนวนที่ผู้ป่วยใช้จริง)





- 1.4 การขอเลือดแบบ Autologous blood สำหรับผ่าตัด เมื่อแพทย์สั่งโลหิตชนิด Autologous blood ให้ผู้ป่วยที่จะเก็บเลือดตนเองติดต่อกับเจ้าหน้าที่คลังเลือดที่ห้องบริจาดโลหิตเพื่อเก็บเลือดตนเองก่อน เมื่อเก็บได้แล้วจึงติดต่อกับการเงินและห้องศูนย์ชันสูตรผู้ป่วยนอกให้ออกสติกเกอร์ติดสิ่งส่งตรวจที่คลังเลือดเจาะเก็บให้ การขอโลหิตชนิดนี้ผู้ป่วยจะถูกคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดแม้จะไม่ได้ใช้โลหิต ดังนี้

ระบบจะคิดเงิน	600122	ABO grouping	จำนวน	1
	600123	Rh (D) typing	จำนวน	1
	600017	Indirect Antiglobulin Test	จำนวน	1
	600015	Autologous blood*	จำนวน	1

## 2. การขอพลาสมา

รายการพลาสมาที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดให้บริการ ได้แก่

600002	Fresh frozen plasma (FFP)
600034	Fresh frozen plasma / filtration (FFPF)
600030	Cryo-Removed Plasma (CRP)
600035	Fresh frozen plasma, filtration and irradiation (FFPI)

- 2.1 เมื่อมีการขอโลหิตกลุ่มนี้จะต้องเจาะเลือดผู้ป่วยเพื่อตรวจหมู่โลหิต ABO, Rh ทุกครั้ง การ order ไม่จำกัดจำนวน unit ต่อ 1 order
- 2.2 การขอแบบ partial unit ในผู้ป่วยเด็กเล็กให้ order ตามจำนวนถุงที่ต้องการ แต่ระบุปริมาตรที่ต้องการในช่อง volume เช่น ต้องการ FFP 4 ถุง ถุงละ 50 mL ให้ order FFP 4 unit, volume 50 mL
- 2.3 การขอสำหรับทำ Plasma Exchange ให้แพทย์คำนวณปริมาตรทั้งหมดที่จะใช้ (total volume) แล้วคิดเป็นจำนวน unit โดย 1 unit มีปริมาตร 200 mL ดังนั้นเมื่อสั่งให้ใส่จำนวน unit ที่ใช้ และใน total volume ในช่อง volume ด้วย เช่น สั่ง FFP 20 units volume 4,000 mL
- 2.4 เมื่อสั่งพิมพ์สติกเกอร์ติดสิ่งส่งตรวจ ระบบจะพิมพ์ -502 EDTA blood 6 mL 1 ดวง
- 2.5 เมื่อ dispatch ออกจากห้องผู้ป่วย
- |                      |        |               |       |   |
|----------------------|--------|---------------|-------|---|
| ระบบจะคิดเงินค่าตรวจ | 600122 | ABO grouping  | จำนวน | 1 |
|                      | 600123 | Rh (D) typing | จำนวน | 1 |
- 2.6 ส่วนค่าพลาสมาจะคิดเงินเมื่อคลังเลือดจ่ายเลือดให้ห้องผู้ป่วย (ตามจำนวนที่มารับไปให้ผู้ป่วย)
- 2.7 รายการโลหิตกลุ่มพลาสมาสามารถขอร่วมกับรายการโลหิตกลุ่มเม็ดเลือดแดงได้ โดยต้องมีประเภทการขอโลหิต (Type of Request) ชนิดเดียวกัน

## 3. การขอ Cryoprecipitate

- 3.1 ให้ขอตามจำนวนที่ต้องการใช้แต่ละครั้งต่อ 1 order และแยก order ออกจากโลหิตชนิดอื่น
- 3.2 ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะเปิดให้บริการ pool cryoprecipitate แก่ผู้ป่วยวันละ 3 ช่วงเวลา ซึ่งแต่ละช่วงเวลาดังกล่าวห่างกัน 8 ชม.
- 3.2.1 โทรแจ้งเพื่อละลาย เวลา 06.30 น. กำหนดเวลารับ 07.30 น.
- 3.2.2 โทรแจ้งเพื่อละลาย เวลา 14.30 น. กำหนดเวลารับ 15.30 น.
- 3.2.3 โทรแจ้งเพื่อละลาย เวลา 22.30 น. กำหนดเวลารับ 23.30 น.
- 3.2.4 หากเป็นผู้ป่วยมาฉุกเฉิน อนุญาตให้โทรละลายได้ตลอดเวลาที่ผู้ป่วยต้องการใช้ หลังจากนั้นให้ set เวลาตามที่กำหนดไว้



#### 4. การขอ Platelet

รายการ platelet ที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดให้บริการ ได้แก่

600044 Leukocyte depleted platelet concentrate 4 units (Filtration method) (LPPF) / 1 ถุง

600045 Leukocyte depleted platelet concentrate 4 units (Filtration and irradiation) (LPPI) / 1 ถุง

- 4.1 Pooled leukocyte poor platelet concentrate (LPPC) 1 ถุง จะเตรียมจากผู้บริจาคโลหิต 4 คน ที่มีหมู่โลหิต ABO เดียวกัน pool รวมกัน โดยมีปริมาณของ platelet เทียบเท่ากับ platelet concentrate 6 units
- 4.2 การขอให้ order แยกจากโลหิตชนิดอื่น หากผู้ป่วยมีประวัติการขอโลหิตหรือผลตรวจ ABO/ Rh แล้วให้ส่งแต่สติกเกอร์ได้ แต่ผู้ป่วยที่ไม่มีผลตรวจ ABO/ Rh ให้แพทย์สั่งตรวจ 600122 ABO grouping และ 600123 Rh (D) typing เพิ่มอีก 1 order
- 4.3 ให้ order 1 ถุง ต่อ 1 order เท่านั้น โดยใน 1 ถุงของ LPPC มีปริมาตรประมาณ 200-300 mL
- 4.4 การ order สำหรับผู้ป่วยเด็กเล็กที่ต้องการปริมาตรน้อยให้ระบุปริมาตรที่ต้องการในขั้นตอน order ช่อง volume
- 4.5 เมื่อส่งใบขอแล้วให้ทางหอผู้ป่วยโทรยืนยันความต้องการทุกรายอีกครั้งก่อน 12.00 น. ของวันที่จะใช้ เพราะเป็นส่วนประกอบของโลหิตที่มีทั้งจำนวนและอายุจำกัด จะได้พิจารณาให้แก่ผู้ที่มีความจำเป็นจริงๆ และไม่มีเหลือทิ้ง
- 4.6 กรณีที่ขอสำหรับใช้ผ่าตัดให้ส่ง order ล่วงหน้าก่อนผ่าตัด 2 วัน เช่น ผ่าตัดวันพุธให้ส่งจอง platelet วันจันทร์ และตรวจสอบว่าได้ platelet หรือไม่จากโปรแกรมขอโลหิต เวลาประมาณ 16.00 – 18.30 น. ของวันอังคาร
- 4.7 กรณีขอจองสำหรับ Liver Transplantation, Cardiovascular Surgery และ Bone Marrow Transplantation ให้จอง LPPC ไม่เกิน 2 ถุง (เทียบเท่า 12 units)

#### 5. การขอ Single Donor Platelet (SDP)

รายการ Single donor platelet ที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดให้บริการ ได้แก่

600027 Single donor platelet closed system, filtration (SDPF)

600028 Single donor platelet closed system, filtration and irradiation (SDPI)

- 5.1 การขอให้ order แยกจากโลหิตชนิดอื่น
- 5.2 กำหนดให้ order 1 unit ต่อ 1 order พร้อมระบุโรคหรือความจำเป็นการใช้ในช่อง comment เพื่อใช้ในการจองไปที่สภากาชาดไทย
- 5.3 ผู้ป่วยมีประวัติการขอโลหิตหรือผลตรวจ ABO/ Rh แล้วให้ส่งแต่สติกเกอร์ได้ แต่ผู้ป่วยที่ไม่มีผลตรวจ ABO/ Rh ให้แพทย์สั่งตรวจ 600122 ABO grouping และ 600123 Rh (D) typing เพิ่มอีก 1 order
- 5.4 หอผู้ป่วยจะต้องโทรยืนยัน (confirm) ทุกครั้งที่ขอหลังจากส่ง order มาที่คลังเลือดแล้ว โดยต้องโทรก่อน 10.00 น. ทุกวันจันทร์ – วันศุกร์ และก่อน 9.00 น. สำหรับวันเสาร์ วันอาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์ การโทรหลัง 10.00 น. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะรับการยืนยันการใช้ แต่ไม่รับรองว่าจะได้ SDP ตามที่ขอหรือไม่เมื่อโทร confirm แล้วเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะโทรจองไปที่สภากาชาดไทย
- 5.5 เมื่อโทร confirm แล้ว ให้ทางหอผู้ป่วยโทรเช็ค (โทร OK) ว่าได้ SDP หรือไม่เวลา 20.00 น. ของวันที่จอง
- 5.6 ในกรณีที่โทร OK แล้วไม่ได้ SDP ในวันที่จอง ใบ order เดิมยังใช้ได้ ทางคลังเลือดจะจองต่อไปในเช้าวันถัดไป โดยที่หอผู้ป่วยไม่ต้องโทร confirm ซ้ำ และให้หอผู้ป่วยโทร OK อีกครั้งเวลา 20.00 น.
- 5.7 SDP ที่ order เมื่อหอผู้ป่วย dispatch แล้วผู้ป่วยจะเสียเงินค่า SDP เต็มจำนวนทันที แม้ว่าผู้ป่วยจะไม่ได้ใช้ก็ตาม
- 5.8 การจอง SDP จาก OPD Med ให้ผู้ป่วยนำใบ Slip/ ใบเตรียมตัวไปชำระเงินที่การเงินและไปออกสติกเกอร์ที่ศูนย์ชันสูตรผู้ป่วยนอก เจ้าหน้าที่ห้องเจาะเลือดเป็นผู้นำส่งมายังห้องปฏิบัติการคลังเลือดและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะโทรจอง SDP ไปที่สภากาชาดไทยให้โดยที่ OPD Med ไม่ต้องโทรยืนยันจอง



- 5.9 ในกรณีที่ผู้ป่วยที่ขอยืมสำหรับการผ่าตัด Liver Transplantation, Cardiovascular Surgery และ Bone Marrow Transplantation ให้จอง SDP ได้ครั้งละ 2 units
- 5.10 ในกรณีที่แพทย์มีความจำเป็นต้องการใช้จำนวนมากกว่านี้ ให้แนบผล Platelet Count มาด้วย และให้แพทย์โทร Consult กับหัวหน้าห้องปฏิบัติการคลังเลือดที่เบอร์โทรศัพท์ 47621
- 5.11 การจอง SDP แบบ HLA matched/ crossmatched
- 5.11.1 แพทย์ order SDP พร้อมกับเขียนฟอร์ม “ใบ request สำหรับการตรวจ Platelet Antibody” ของ สภากาชาดไทย
- 5.11.2 กรอกข้อมูลที่สำคัญของผู้ป่วย ระบุสาเหตุและวัตถุประสงค์ที่ส่งตรวจ
- 5.11.3 ระบุชนิดการจอง SDP ที่ช่อง Request for HLA/ HPA Crossmatched/ matched Single Donor Platelet ว่าเป็นชนิด
- Crossmatched Single donor platelet (SDP)
  - HLA/ HPA matched Single donor platelet (โดยผู้ป่วยต้องมีผล HLA/ HPA typing) พร้อมระบุจำนวน unit ที่ต้องการ
- 5.11.4 การจอง SDP แบบ HLA matched/ crossmatched ต้องเจาะเลือดผู้ป่วยชนิด clotted blood 6 mL จำนวน 2 หลอด ส่งพร้อมฟอร์ม “ใบ request สำหรับการตรวจ Platelet Antibody”
- 5.11.5 การจอง SDP แบบ HLA matched/ crossmatched สภากาชาดไทยจะเปิดบริการเฉพาะวันและเวลาราชการเท่านั้น
- 5.11.6 เมื่อจอง SDP ได้ ผู้ป่วยจะถูกคิดค่าบริการ HLA/ HPA crossmatch SDP หรือ HLA/ HPA match SDP เพิ่มตามราคาที่ถูกระบุมาจากสภากาชาดไทย

#### การดูแลสถานะการขอโลหิตและส่วนประกอบโลหิต

1. หอผู้ป่วยหรือหน่วยตรวจผู้ป่วยนอกสามารถติดตามสถานะขอเลือดได้จากโปรแกรม RAMA-EMR เลือกเมนู “คลังเลือด”
2. แผนกผู้ป่วยนอกกวดเลือกแถบผู้ป่วยอยู่ระหว่างการให้เลือด ใส่ H.N. ของผู้ป่วยที่ต้องการในช่อง “ค้นหาข้อมูลจาก H.N.” กดปุ่ม search
3. ผู้ป่วยในคลินิกที่ปุ่ม RAMA-EMR จากโปรแกรม IPD หน้าเตียงผู้ป่วย
4. รายการที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดเตรียมให้กับผู้ป่วย (crossmatch) จะแสดงหมายเลขรหัสถุงเลือด (unit number)
5. โลหิตที่เตรียมให้ผู้ป่วยจะแสดงสถานะของโลหิต ดังนี้
  - 5.1 คลังเลือดรับลงทะเบียนแล้วยังไม่ได้ Crossmatch
  - 5.2 อยู่กระบวนการ Crossmatch (crossmatching)
  - 5.3 เลือดพร้อมจ่าย/ Crossmatch เสร็จสมบูรณ์ (ready to issue)
  - 5.4 ขอรับเลือด/ พิมพ์ใบเบิกเลือด (request to issue)
  - 5.5 จ่ายเลือดแล้ว (issue)
  - 5.6 อยู่ระหว่างให้เลือดคนไข้ (transfuse)
  - 5.7 ปลดเลือด (return from crossmatch)
6. สถานะของโลหิตที่สามารถรับได้ต้องอยู่ในสถานะเลือดพร้อมจ่ายเท่านั้น



## การ OK โลหิตสำหรับผู้ป่วยที่ขอโลหิตสำหรับผ่าตัด

1. ในกรณีที่ผู้ป่วยได้โลหิต ให้หอผู้ป่วยเช็คได้จากโปรแกรมขอโลหิต
2. ในกรณีที่ผู้ป่วยขอโลหิตหลังเวลา 14.00 น. หรือกรณีที่ OK โลหิตให้ผู้ป่วยไม่ได้เมื่อเวลา 16.00 น.–18.30 น. ให้ปฏิบัติดังนี้
  - 2.1 ในกรณีที่ผู้ป่วยซึ่งจะรับการผ่าตัดเป็น case แรก ให้แต่ละ OR โทรมาถามที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดได้ในเวลา 7.00 น. – 8.00 น. ของวันที่ผ่าตัด
  - 2.2 ในกรณีที่ไม่ได้ผ่าตัดเป็น case แรก ให้แต่ละหอผู้ป่วยเช็คจากโปรแกรมขอโลหิต หลัง 10.00 น.

## การขอรับโลหิตชนิด Red Cell

1. การขอแบบ Stat จะได้โลหิตภายในเวลาประมาณ 1 ชม. ครึ่ง หลังจากส่งส่งตรวจถึงห้องปฏิบัติการคลังเลือด
2. การขอแบบ Today ควรขอในเวลาราชการ ไปขอโลหิตพร้อมตัวอย่างโลหิตที่ส่งถึงคลังเลือดก่อน 9.00 น. จะได้โลหิตไม่เกิน 12.00 น. รายที่ส่ง 10.00 น. - 12.00 น. จะได้โลหิตก่อน 16.00 น. รายที่ส่งหลัง 12.00 น.-15.00 น. จะได้โลหิตประมาณ 16.30 น. ของวันเดียวกัน
3. Red cell ที่ต้องการรับต้องมีสถานะ “เลือดพร้อมจ่าย” และต้องมี location เป็นคลังเลือดอาคาร 1 หรือคลังเลือดอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ เท่านั้น
4. เลือกรหัส unit ที่ต้องการ ควรเลือกถุงที่หมดอายุก่อน และกดพิมพ์ใบรับเลือด
5. ใบรับเลือดให้พยาบาลเซ็นชื่อพร้อมเขียนรหัสเจ้าหน้าที่ตัวบรรจุที่ช่อง “ผู้รับเลือด”
6. การขอรับเลือดชนิด irradiated blood เนื่องจากมีขั้นตอนในการเตรียมเพิ่มขึ้น โดยต้องนำโลหิตไปรับการฉายแสง ดังนั้นเมื่อต้องการใช้ให้หอผู้ป่วยโทรแจ้งหมายเลข unit ที่ต้องการรับก่อน 15 นาที เพื่อนำโลหิตไปรับการฉายแสง
7. ผู้ป่วยเด็กที่ขอแบบ partial unit เมื่อสถานะเป็นเลือดพร้อมจ่ายแล้วและให้หอผู้ป่วยโทรแจ้งหมายเลข unit ที่ต้องการรับก่อน 15 นาที เจ้าหน้าที่คลังเลือดจะแบ่งโลหิตตามปริมาตรที่ระบุ

## การขอใช้และการรับโลหิตชนิด Platelet และ Single Donor Platelet

1. เมื่อหอผู้ป่วยต้องการใช้ Platelet หรือ SDP ให้หอผู้ป่วยโทรมาที่คลังเลือด รายไม่รีบด่วนให้ทางหอผู้ป่วยโทรมาถามในเวลาประมาณ 12.00 น. - 13.00 น. ส่วนที่ยังไม่ได้ในรอบแรกให้ถามอีกครั้งเวลาประมาณ 20.30 น. ในกรณีรีบด่วน ควรถามมาทันทีเนื่องจากอาจมี Platelet ที่เก็บสำรองไว้หรือหากจำเป็นมาก ทางคลังเลือดอาจพิจารณาปลด Platelet ของผู้ป่วยอื่นที่จองไว้หากแพทย์เจ้าของไข้ยินยอม
2. เมื่อคลังเลือดเตรียมให้หอผู้ป่วยจะเห็นหมายเลข unit มีสถานะเป็น “เลือดพร้อมจ่าย” บนระบบ RAMA-EMR
3. ให้พยาบาลพิมพ์ใบรับเลือดมารับ
4. การยกเลิกและคืน Platelet เมื่อเปลี่ยนแผนการรักษาหรือดื้อใช้ให้รีบแจ้งให้คลังเลือดทราบ รายที่รับไปหอผู้ป่วยแล้วถ้าไม่ได้ใช้ให้รีบคืนด่วนเพราะอาจนำไปให้กับผู้ป่วยอื่นได้

## การขอใช้และรับโลหิตชนิด Plasma

1. พยาบาลพิมพ์ใบรับเลือดโดยระบุหมายเลขที่ต้องการ
2. หอผู้ป่วยโทรแจ้งคลังเลือดขอละลาย plasma โดยระบุหมายเลขที่ขอรับ
3. การละลายพลาสมาแต่ละถุงใช้เวลาประมาณ 40 นาที จึงต้องแจ้งล่วงหน้าก่อนมารับประมาณ 40 นาที ในรายไม่รีบด่วนจะละลายและจ่ายพลาสมาไปที่ละ 1 unit หากมีเหตุผลจำเป็นต้องการใช้ติดต่อกันในเวลารวดเร็วต้องการให้ละลายที่ละลาย unit ให้ระบุในใบขอ หรือโทรแจ้งเป็นราย ๆ ไป



## การใช้และรับโลหิตชนิด Cryoprecipitate

1. หอผู้ป่วยโทรขอใช้ล่วงหน้า เนื่องจากต้องใช้เวลาละลายและ pool รวมเป็นถุงเดียวกัน
2. เมื่อต้องการใช้ให้โทรมาขอใช้ คลังเลือดจะใช้เวลาละลายและ pool รวมเป็นถุงเดียวกันใช้เวลา 30 นาที เมื่อขอ 1 – 5 units และ ใช้เวลา 60 นาที เมื่อขอละลายตั้งแต่ 6 units ขึ้นไป
3. ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะเปิดให้บริการแก่ผู้ป่วยวันละ 3 ช่วงเวลา ซึ่งแต่ละช่วงเวลาห่างกัน 8 ชม.
  - 3.1 โทรแจ้งเพื่อละลาย เวลา 6.30 น.กำหนดเวลารับ 7.30 น.
  - 3.2 โทรแจ้งเพื่อละลาย เวลา 14.30 น.กำหนดเวลารับ 15.30 น.
  - 3.3 โทรแจ้งเพื่อละลาย เวลา 22.30 น.กำหนดเวลารับ 23.30 น.
  - 3.4 หากเป็นผู้ป่วยมาฉุกเฉินอนุญาตให้โทรแช่ได้ตลอดเวลาที่ผู้ป่วยต้องการใช้ หลังจากนั้นให้ set เวลาตามที่กำหนดไว้
4. เมื่อหมายเลข unit แสดงบนระบบ RAMA-EMR แล้วให้หอผู้ป่วยพิมพ์ใบรับเลือดและมารับตามเวลาที่แจ้งไว้

## การจ่ายโลหิต

1. การจ่ายโลหิตไปหอผู้ป่วย  
ให้มารับได้ที่ละ 1 unit สำหรับคนไข้แต่ละราย ยกเว้นในรายที่ต้องการให้โลหิตเร็วและต่อเนื่องให้ระบุความจำเป็น มาด้วย เมื่อคลังเลือดจ่ายโลหิตแล้วสถานะของถุงโลหิตจะเป็น “จ่ายเลือดแล้ว” และค่าโลหิตจะถูกส่งไปการเงินทันที
2. การจ่ายโลหิตไปห้องผ่าตัด
  - 2.1 คลังเลือดจะจ่ายโลหิตเฉพาะ red cell ไปห้องผ่าตัดทุกถุงพร้อมกันในเวลา 8.00 น. - 8.30 น. พร้อมสำเนาใบรายงานผลการขอโลหิตและส่วนประกอบโลหิต ซึ่งทางห้องผ่าตัดจะใช้เป็นหลักฐานตรวจสอบการให้โลหิตแก่ผู้ป่วยในขณะผ่าตัด คลังเลือดจะย้ายตู้เก็บโลหิตจากคลังเลือดเป็นตู้เก็บโลหิตของห้องผ่าตัดและติดสติ๊กเกอร์วัดอุณหภูมิถุงเลือดที่ถุงเลือดทุกถุง โดยสติ๊กเกอร์จะเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่ออุณหภูมิถุงเลือดเกิน 10 °C การย้ายถุงเลือดไปตู้เก็บโลหิตที่ห้องผ่าตัดผู้ป่วยจะยังไม่ถูกคิดเงินแต่จะถูกคิดเงินเมื่อมีการใช้จริงเท่านั้น
  - 2.2 การจ่ายโลหิตสำหรับผู้ป่วยเด็กที่ใช้ในห้องผ่าตัด ผู้ป่วยเด็กที่ขอโลหิตเพื่อเตรียมผ่าตัดจำนวน น้อยกว่า 1 unit (250-300 mL/ unit) ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะแบ่งจ่ายโลหิต ดังนี้
    - 2.2.1 ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะแบ่งโลหิตให้ผู้ป่วยเด็กก่อนที่จะนำส่งโลหิตไปยังห้องผ่าตัด พร้อมกับคิดเงินผู้ป่วยเพิ่มเป็นค่าเชื่อมถุงโลหิตและ transfer bag
    - 2.2.2 ถ้าขอไม่เกิน 2 dose เช่น ขอโลหิต จำนวน 60 mL x 2 dose ก็จะแบ่งเป็น 60 mL จำนวน 2 ถุง ส่วนโลหิตที่เหลือถุงใหญ่จะเก็บไว้ที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด หากมีความจำเป็นต้องใช้เพิ่มเติมให้ติดต่อห้องปฏิบัติการคลังเลือดแล้วให้ส่ง request พร้อมระบุจำนวนที่ขอเพิ่ม
    - 2.2.3 ถ้าขอเกิน 2 dose เช่น ขอโลหิตจำนวน 60 mL x 4 dose ก็จะแบ่งเป็น 60 mL จำนวน 2 ถุง ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะจ่ายโลหิตไปจำนวน 2 dose พร้อมเซ็นต์จ่าย ส่วนใบคลังโลหิตอีก 2 ใบ ติดไว้กับใบ request โดยไม่ต้องเซ็นต์จ่าย หากมีความจำเป็นต้องใช้เพิ่มเติมให้นำใบคลังโลหิตมาติดต่อห้องปฏิบัติการคลังเลือดเพื่อแบ่งโลหิตส่วนที่เหลือเพิ่ม
  - 2.3 การจ่ายโลหิตกลุ่ม Plasma, Single Donor Platelet และ Cryoprecipitate คลังเลือดจะเตรียมเมื่อห้องผ่าตัดโทรมาขอใช้ และเมื่อเจ้าหน้าที่ห้องผ่าตัดมารับผู้ป่วยจะถูกคิดเงินทันที
  - 2.4 การขอใช้ plasma ถ้าขอเกิน 2 units จะละลายและจ่ายให้ไป 2 units ก่อนและถ้าจะใช้ต่อให้โทรมาแจ้งพร้อมส่งเจ้าหน้าที่มารับ ยกเว้นผู้ป่วยที่มี massive bleeding จำเป็นต้องใช้ต่อเนื่อง ให้แจ้งเฉพาะรายกับ consultant ของคลังเลือดโดยระบุชื่อแพทย์ที่ต้องการ



## การเก็บโลหิตนอกคลังเลือด

1. ในห้องผ่าตัดที่ต้องการให้นำเลือดไปสำรองไว้ใน OR ต้องมี **ตู้สำหรับเก็บโลหิตโดยเฉพาะ** ซึ่งมีอุณหภูมิ 2-6 °C เพราะบางครั้งต้องเก็บโลหิตไว้หลายชั่วโมง ควรเก็บโลหิตไว้ในตู้เก็บโลหิตจนกว่าจะถึงเวลาให้ผู้ป่วย รายที่ ต้องให้โลหิตจำนวนมากและอัตราการให้โลหิตเร็วกว่า 50 มล./กก.น.น.ตัว/ชั่วโมง สำหรับผู้ใหญ่ และเร็วกว่า 15 มล./กก./ชั่วโมง สำหรับเด็ก ควรพิจารณาใช้ blood warmer
2. โลหิตที่นำไปยังหอผู้ป่วยแล้วยังไม่ได้ใช้ภายใน 30 นาที ควรนำกลับมาฝากที่คลังเลือดหรือถ้าไม่ต้องการใช้แล้ว ควรแจ้งคลังเลือดไม่ควรเก็บโลหิตไว้ที่หอผู้ป่วยเพราะไม่มีตู้เก็บโลหิตที่เหมาะสม หากคืนโลหิตกลับมาหลังจาก จ่ายโลหิตไปแล้วเกิน 30 นาที คลังเลือดจะทิ้งโลหิตถุงนั้นเนื่องจากจัดเก็บไม่เหมาะสม

## การคืนโลหิต

สำหรับผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการผ่าตัดในวันนั้นและมีการเลื่อนผ่าตัด ให้โทรแจ้งที่คลังเลือดและเขียนว่า “**เลื่อนผ่าตัด**” ที่ ใบคล้องรายที่เลื่อนผ่าตัดต้องรีบแจ้งกำหนดใหม่ให้คลังเลือดทราบจะเก็บไว้ให้ไม่เกิน 3 วัน เช่น ขอในวันจันทร์จะ เลื่อนได้ไม่เกินวันพุธหลังจากนั้นจะต้องขอโลหิตใหม่ การยกเลิกและคืน PC, LPPC เมื่อเปลี่ยนแผนการรักษายางดใช้ ให้รีบแจ้งให้คลังเลือดทราบ รายที่รับไปหอผู้ป่วยแล้ว ถ้าไม่ได้ใช้ให้รีบคืนด่วนเพราะอาจนำไปให้กับผู้ป่วยรายอื่นได้

## การปลดโลหิต เพื่อให้มีโลหิตหมุนเวียนใช้เพียงพอ จึงต้องมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. โลหิตจากห้องผ่าตัด ถ้าไม่เขียน “**เลื่อนผ่าตัด**” จะถูกปลดทันทีที่นำกลับคลังเลือด
2. โลหิตที่ขอใช้ในหอผู้ป่วยที่ขอแบบ Stat และ Today ที่ส่งใบขอโลหิตมาช่วงเวลา 8.30 น. - 16.30 น. จะถูกปลด อัตโนมัติในเวลา 9.00 น. ของวันรุ่งขึ้นและยกเลิกการฝากเลือด
3. โลหิตที่ขอหลังเวลา 16.30 น. จะถูกปลดโดยอัตโนมัติเวลา 9.00 น. ของวันถัดจากวันรุ่งขึ้นไป 1 วัน เช่น ขอในวัน จันทร์หลังเวลา 16.30 น. จะถูกปลดในวันพุธในเวลา 9.00 น. และยกเลิกการฝากเลือด
4. **ยกเว้น** กรณีผู้ป่วยหอผู้ป่วย ICU, โรคเลือด และผู้ป่วยหมู่โลหิตหายาก โลหิตจะถูกปลดโดยอัตโนมัติในเวลา 9.00 น. ของวันที่ 2 หลังจากวันขอ เช่น ขอวันจันทร์ จะถูกปลดวันพุธเวลา 9.00 น. ถ้าต้องการให้เก็บไว้ต้อง เขียนใบรายการรับฝากโลหิตและส่วนประกอบโลหิตจากหอผู้ป่วย โดยส่ง ใบแจ้งก่อนเวลาปลด คือ เวลา 7.00 - 9.00 น. ของแต่ละวัน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะเริ่มปลดโลหิตที่รับฝากเวลา 9.00 น. ถ้า พบโลหิตที่ต้องการฝากเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะไม่โทรแจ้งหอผู้ป่วย แต่ในกรณีที่หาโลหิตไม่พบ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะแจ้งให้หอผู้ป่วยทราบถ้าต้องการใช้โลหิตต่อให้ส่งใบขอและเจาะโลหิตผู้ป่วย มา crossmatch ใหม่
5. ในกรณีที่ขอเลือดเป็น partial unit เช่น ขอเลือด 50 mL x 4 doses หากมีการใช้แล้ว 1 dose จะเก็บเลือดที่เหลือ ให้จนวันหมดอายุ หากไม่มีการใช้เลือดที่ขอไว้เลยเป็นเวลา 1 อาทิตย์ คลังเลือดจะปลดเลือด unit ดังกล่าว หาก เป็นหอผู้ป่วยเด็กแรกคลอดจะเก็บให้ถึงวันที่ 14 นับจากวันที่เจาะเก็บโลหิตถุงนั้น โดยหอผู้ป่วยจะทราบวันที่ ปลดเมื่อมารับถุงแรกคลังเลือดจะเขียนวันที่ปลดแนบให้ไปด้วย
6. เมื่อคลังเลือดปลดโลหิตแล้วสถานะของโลหิตที่เตรียมให้ผู้ป่วยจะแสดงเป็น “ปลดเลือดแล้ว” และไม่สามารถพิมพ์ ใบรับโลหิตได้

## การขอโลหิตและส่วนประกอบโลหิตด้วยระบบ Manual

1. การขอโลหิตด้วยระบบ manual อนุญาตให้ใช้ได้กรณี ดังนี้
  - 1.1 กรณีที่ต้องการขอโลหิตแต่ระบบการขอโลหิตผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถใช้งานได้
  - 1.2 การขอโลหิตฉุกเฉินเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
  - 1.3 การขอโลหิตฉุกเฉินเมื่อต้องการโลหิตเพิ่มระหว่างผ่าตัด
  - 1.4 การขอโลหิตฉุกเฉินจากหอผู้ป่วยวิกฤต (ICU) และหอผู้ป่วยฉุกเฉิน (ER)





## 2. วิธีปฏิบัติในการขอโลหิต

2.1 การเจาะตัวอย่างโลหิตและส่งไป request (Fo-WI-LAG-001/006)

2.2 เขียนใบ request ให้ถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน

2.3 ต้องเขียนชื่อผู้เจาะตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยบนใบ request และบน label ของหลอดโลหิตผู้ป่วยทุกครั้ง

2.4 การขอโลหิตฉุกเฉินต้องระบุความเร่งด่วนที่ช่อง Emergency Request มาด้วย

2.5 การเจาะตัวอย่างโลหิต

2.5.1 ตัวอย่างโลหิตผู้ใหญ่เป็น clotted blood 6 mL และ EDTA blood 6 mL อย่างละ 1 tube การทำ crossmatch ใช้ตัวอย่างโลหิตร่วมกับตรวจหมู่โลหิต ABO ได้ ถ้าต้องการโลหิตมากกว่า 3 units ขอตัวอย่างโลหิตเพิ่มเป็น 12 mL

2.5.2 ตัวอย่างโลหิตเด็ก เด็กเล็กเจาะเก็บตัวอย่างโลหิต clotted blood microtube 1–1.5 mL จำนวน 1 tube ( เมื่อขอเลือดไม่เกิน 1 unit ) microtube 1–1.5 mL จำนวน 2 tube (เมื่อขอเลือดตั้งแต่ 2 units) เจาะเก็บตัวอย่างโลหิต ชนิด EDTA blood 500 µL จำนวน 1 tube เด็กอายุมากกว่า 3 เดือน เจาะตัวอย่างโลหิตชนิด clotted blood 3-5 mL และ EDTA blood 3 mL อย่างละ 1 tube

2.6 ระหว่างการผ่าตัด กรณีต้องใช้โลหิตหรือส่วนแยกของโลหิตเพิ่มเติมในระหว่างการผ่าตัดให้ระบุให้ชัดเจนในใบขอว่าขอไปใช้ในระหว่างผ่าตัด และต้องกรอรับไปทั้งหมดหรือกี่ยูนิต

3. เมื่อต้องการใช้โลหิตให้โทรมาสอบถามว่าเลือดพร้อมจ่ายหรือไม่ ยกเว้นการขอแบบฉุกเฉินมารับได้ตามเวลาที่ระบุ

4. เขียนใบรับเลือด (Fo-WI-LAG-001/009) มารับที่คลังเลือด โดยระบุชนิดและจำนวน

### การนำโลหิตจากโรงพยาบาลอื่นมาให้กับผู้ป่วยในโรงพยาบาลรามาริบัติ

เมื่อหอผู้ป่วยมีการนำโลหิตหรือส่วนประกอบโลหิตจากโรงพยาบาลอื่นมาให้กับผู้ป่วยควรให้ห้องปฏิบัติการคลังเลือดตรวจรับและจ่ายผ่านจากห้องปฏิบัติการคลังเลือด ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย หากเห็นว่าการจัดเก็บระหว่างเคลื่อนย้ายโลหิตไม่เหมาะสมจะไม่รับโลหิตเข้ามาใช้ในโรงพยาบาล โดยคลังเลือดจะจัดหาโลหิตใหม่ให้ในกรณีที่เลือดที่นำมาสามารถใช้ได้และทางหอผู้ป่วยต้องการใช้เลือดที่นำมาเองต้องเจาะตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยพร้อมส่งไป Request มาที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดเพื่อทำการทดสอบความเข้ากันได้ระหว่างตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยกับโลหิตของผู้บริจาคก่อนที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายการทดสอบความเข้ากันได้

### การนำตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยมาจากโรงพยาบาลอื่น

กรณีนำมาให้คลังเลือดตรวจ crossmatch หรือหมู่เลือดห้องปฏิบัติการคลังเลือดไม่รับตัวอย่างโลหิตจากโรงพยาบาลอื่นต้องเจาะโลหิตมาให้ใหม่พร้อมเซ็นชื่อผู้เจาะกำกับไว้

### วิธีปฏิบัติในการส่งตรวจ Antenatal Care (ANC) คนไข้ฝากครรภ์ จาก OPD สูติกรรม

1. คนไข้ที่ฝากครรภ์ ให้ส่งตัวอย่างเลือดเพื่อตรวจหา ABO, Rh และ Indirect antiglobulin test ทุกคน
2. ถ้าผล Indirect antiglobulin test positive เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะแจ้งในใบรายงานผล เพื่อแจ้งแพทย์เจ้าของไข้ให้รับทราบ และขอให้แพทย์ส่งตรวจ Antibody identification (รหัส 600018) เพิ่มสำหรับตรวจหา Antibody ในกรณีที่ตรวจพบ alloantibody แพทย์อาจพิจารณาส่งตรวจ IgG alloantibody titer
3. คนไข้ฝากครรภ์ที่มีผลตรวจเป็นหมู่โลหิตหายาก (subgroup ABO เช่น Parabombay หรือ Bombay) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะขอกำหนดคลอดเพื่อจัดเตรียมโลหิต
4. คนไข้ที่ฝากครรภ์ที่มีผลตรวจเป็น Rh (D) negative เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะแจ้งในใบรายงานผล และขอกำหนดคลอดเพื่อจัดเตรียมโลหิต ให้เจ้าหน้าที่แผนกตรวจแจ้งกำหนดคลอดโดยใส่ใน “ฟอร์มบันทึกการเตรียมโลหิตสำหรับผู้ป่วยฝากครรภ์ Rh Negative” และส่งให้คลังเลือด



5. ในกรณีที่มารดามีผล Indirect antiglobulin test positive ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะแจ้งให้ห้องคลอดทราบเพื่อขอเก็บตัวอย่าง Cord blood ตรวจ ABO, Rh และ Direct coomb's test ของทารกแรกคลอด
6. ใบรายงานผล ANC จากคลังเลือดที่มีผล ABO, Rh และ Indirect antiglobulin test ให้เก็บอยู่ในแฟ้มเวชระเบียนมารดาเพื่อให้กุมารแพทย์สามารถตัดสินใจได้ว่าจะส่งตรวจ Direct coomb's test ในเด็กแรกคลอดที่มีภาวะ Jaundice หรือไม่
7. ในกรณีที่มารดามีผลการตรวจ ANC ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะพิจารณาการตรวจ Direct coomb's test ทารกที่มี Jaundice เฉพาะรายที่จำเป็นตาม protocol ของคลังเลือด

#### วิธีปฏิบัติในการส่งตรวจ Anti-D titer ผู้ป่วยหมู่โลหิต Rh (D) Negative หรือ Weak D

1. กรณีผู้ป่วยมีผล Indirect antiglobulin test Positive และมีผล Antibody Identification เป็น Anti-D ย้อนหลังไม่เกิน 1 เดือน แพทย์ส่งตรวจ Anti-D titer (รหัสบริการ 600043) เพื่อหาความแรงของ Anti-D
2. กรณีผู้ป่วยไม่มีผล Indirect antiglobulin test และผล Antibody Identification หรือมีผลย้อนหลังเกิน 1 เดือน ขอให้แพทย์ส่งตรวจ Indirect antiglobulin test (รหัสบริการ 600017) เพื่อตรวจหา Allo-antibodies เบื้องต้นก่อน
  - ถ้าผล Indirect antiglobulin test เป็น Negative ไม่จำเป็นต้องส่งตรวจ Anti-D titer
  - ถ้าผล Indirect antiglobulin test เป็น Positive ขอให้แพทย์ส่งตรวจ Antibody Identification (รหัสบริการ 600018) และ Anti-D titer (รหัสบริการ 600043) เพื่อตรวจยืนยันชนิดของ Allo-antibodies และความแรงของ Anti-D
3. กรณีส่งตรวจของผู้ป่วยจากโรงพยาบาลอื่นที่ต้องการส่งตรวจ Anti-D titer จำเป็นต้องส่งตรวจเพิ่มเติมทั้งหมดดังนี้
  - 3.1 Indirect antiglobulin test (รหัสบริการ 600017)
  - 3.2 Antibody Identification (รหัสบริการ 600018)
  - 3.3 Anti-D titer (รหัสบริการ 600043) และส่งตัวอย่างตรวจด้วย Clotted blood 6 mL 2 tubes และ EDTA blood 6 mL 1 tubes

**หมายเหตุ** ถ้าส่งตัวอย่างตรวจไม่ครบ 3 tubes ทางห้องปฏิบัติการคลังเลือดไม่สามารถทำการทดสอบและสรุปผลการทดสอบได้

#### วิธีปฏิบัติในการส่งตรวจ IgG Allo-antibodies titer

1. กรณีผู้ป่วยมีผล Indirect antiglobulin test Positive และมีผล Antibody Identification แล้วย้อนหลังไม่เกิน 1 เดือน แพทย์ส่งตรวจ IgG Allo-antibodies titer เพื่อหาความแรงของ Allo-antibodies
2. กรณีผู้ป่วยไม่มีผล Indirect antiglobulin test และผล Antibody Identification หรือมีผลย้อนหลังเกิน 1 เดือน ขอให้แพทย์ส่งตรวจ Indirect antiglobulin test (รหัสบริการ 600017) เพื่อตรวจหา Allo-antibodies เบื้องต้นก่อน
  - ถ้าผล Indirect antiglobulin test เป็น Negative ไม่จำเป็นต้องส่งตรวจ IgG Allo-antibodies titer
  - ถ้าผล Indirect antiglobulin test เป็น Positive ขอให้แพทย์ส่งตรวจ Antibody Identification (รหัสบริการ 600018) และ IgG Allo-antibodies titer เพื่อตรวจยืนยันชนิดของ Allo-antibodies และความแรงของ IgG Allo-antibodies titer
3. กรณีส่งตรวจของผู้ป่วยจากโรงพยาบาลอื่นที่ต้องการส่งตรวจ IgG Allo-antibodies titer จำเป็นต้องส่งตรวจเพิ่มเติมทั้งหมดดังนี้
  - 3.1 Indirect antiglobulin test (รหัสบริการ 600017)
  - 3.2 Antibody Identification (รหัสบริการ 600018)
  - 3.3 IgG Allo-antibodies titer

และส่งสิ่งส่งตรวจด้วย Clotted blood 6 mL 2 tubes และ EDTA blood 6 mL 1 tubes

**หมายเหตุ** ถ้าส่งตัวอย่างตรวจไม่ครบ 3 tubes ทางห้องปฏิบัติการคลังเลือดไม่สามารถทำการทดสอบและสรุปผลการทดสอบได้





## วิธีปฏิบัติในการขอใช้บริการ Therapeutic Hemapheresis

### (Platelepheresis, Leukapheresis, Plasma exchange, Peripheral blood stem cell collection)

1. ให้บริการเฉพาะวันและเวลาราชการ วันจันทร์ – วันศุกร์ เวลา 8.30 น. – 16.30 น.
2. ให้ส่งใบ request และใบ consult จากหอผู้ป่วย พร้อมทั้งโทรศัพท์มานัดวันและเวลาที่จะทำ
3. ในกรณีที่ผู้ป่วยซีด จำเป็นต้องให้เม็ดโลหิตแดง หรือกรณีที่ต้องใช้ plasma เป็น replacement solution ให้ส่งใบขอโลหิตที่ต้องการใช้มาที่คลังเลือด โดยระบุว่าใช้ในการทำ hemapheresis ชนิดนั้น ๆ

### วิธีปฏิบัติงานเมื่อผู้ป่วยเกิด Transfusion Reaction

เมื่อผู้ป่วยรับโลหิตหรือส่วนประกอบโลหิตแล้วเกิด Transfusion Reaction ให้เจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยกรอกรายละเอียดอาการของผู้ป่วยทางด้านหลังใบคลังเลือดให้ครบถ้วน
2. เจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยส่งใบคลังเลือดที่กรอกรายละเอียดครบถ้วนแล้ว พร้อมถุงโลหิตซึ่งมีชุดให้โลหิตติดอยู่ที่ถุง และให้ใช้ sterile needle สวมที่ปลายชุดให้เลือดที่ดึงจากเส้นเลือดผู้ป่วย และส่งตัวอย่างโลหิตของผู้ป่วยหลังได้รับโลหิต (Post-transfusion sample) เป็น clotted blood จำนวน 6 mL 1 tube พร้อมลายเซ็นผู้เจาะที่ tube ส่งมายังห้องปฏิบัติการคลังเลือด
3. ให้ส่งถุงโลหิตทั้งหมดที่ให้ออกมาที่คลังเลือด เช่นหากมีอาการขณะให้ unit ที่ 3 ต้องส่งถุงเลือด unit ที่ 1 และ unit ที่ 2 ลงมาที่คลังเลือดด้วย
4. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะทดสอบดังนี้
  - 4.1 ตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยก่อนรับโลหิต (Pre-transfusion sample)
  - 4.2 ตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยหลังรับโลหิต (Post-transfusion sample)
  - 4.3 ถุงโลหิตที่ทำให้เกิด Transfusion Reaction
  - 4.4 ตัวอย่างโลหิตจาก side tube หรือ segment จากถุงโลหิตที่ทำให้เกิด Transfusion Reaction
5. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด บันทึกผลการทดสอบในแบบฟอร์มใบรายงานผลปฏิบัติการจากการรับเลือด
6. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดโทรแจ้งให้เจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยมารับผลการทดสอบ

### รายการชนิดของการทดสอบห้องปฏิบัติการคลังเลือดและปริมาณของสิ่งส่งตรวจที่ใช้ตรวจ

ชื่อการทดสอบ		สิ่งส่งตรวจ	ปริมาตร (mL)
1.	ABO, Rh (D) typing	EDTA blood	6
2.	Rh complete typing	EDTA blood	6
3.	ABO, Rh(CDEce) & MNSs Phenotyping	EDTA blood	6
4.	Indirect antiglobulin test	Clotted blood	6
		EDTA blood	6
5.	Direct antiglobulin test	EDTA blood	6
6.	Crossmatched	Clotted blood	6
		EDTA blood	6
7.	Type / Screen	Clotted blood	6
		EDTA blood	6
8.	Antibody identification	Clotted blood	12
		EDTA blood	6



บริการของคลังเลือดนอกเวลาราชการ : 16.30 - 8.30 น. ของทุกวัน และ 8.30 - 16.30 น. ของวันหยุดราชการ และวันหยุดนักขัตฤกษ์

1. รายการทดสอบ
  - 1.1 Blood grouping; ABO , Rh (เฉพาะ D)
  - 1.2 Direct antiglobulin test
  - 1.3 Indirect antiglobulin test
  - 1.4 Transfusion reaction work up
2. Single donor platelet (SDP) ที่ต้องการขอไปยังสภากาชาดไทยในวันเสาร์และวันอาทิตย์ จะต้อง order และโทรจอง (โทร confirm) ก่อนเวลา 9.00 น.
3. ข้อมูลที่ควรทราบ
  - 3.1 เจ้าหน้าที่ของคลังเลือดรับบริจาคโลหิตและปั่นแยก blood component ในระหว่างเวลา 8.30 น. – 12.00 น. และ 13.00 น. – 16.30 น. ที่อาคาร 1 ชั้น 2 และอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3
  - 3.2 ศูนย์บริการโลหิตสภากาชาดไทยเปิดให้คลังเลือดของโรงพยาบาลต่าง ๆ ไปเบิกโลหิตและ blood component ได้ในเวลา 8.30 น. - 12.00 น. ของวันหยุดราชการ ดังนั้น การขอ blood component ดังกล่าว นอกเวลาราชการ ควรต้องคำนึงถึงเวลาที่เบิกจากศูนย์บริการโลหิตได้ด้วย



## ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ (HLA)

### การส่งตรวจ HLA antibody

ส่งตรวจทาง on line และให้ส่ง Clotted blood ของผู้ป่วย 10 mL มายังห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ การทดสอบนี้ใช้เวลา 3-5 วัน รายงานผลเป็นบวกหรือลบ ในกรณีรีบด่วน ผลการทดสอบใช้เวลา 1 วัน และให้ติดต่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อเป็นราย ๆ ไป

### การตรวจเนื้อเยื่อสำหรับ Related Bone Marrow Transplantation

ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อมีบริการการตรวจเนื้อเยื่อให้แก่ผู้ป่วยที่ต้องรับการรักษาโดยการปลูกถ่ายไขกระดูกหรือเซลล์ต้นกำเนิด (Stem cell) ที่มีพี่น้องร่วมบิดามารดาเดียวกันเป็นผู้บริจาคไขกระดูกให้ โดยจะทำการตรวจเฉพาะวันจันทร์ และวันอังคาร มีขั้นตอนดังนี้

1. แพทย์หรือพยาบาลที่รับผิดชอบจะเป็นผู้โทรศัพท์นัดหมายวันตรวจเนื้อเยื่อให้กับผู้ป่วยและผู้บริจาคไขกระดูก
2. ผู้ป่วยและผู้บริจาคไขกระดูกหรือเซลล์ต้นกำเนิด นำใบส่งตรวจมายังห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ พร้อมกันเวลา 08.30 น. เพื่อรับการเจาะเลือดตรวจ (ถ้ามาสายเกิน 09.00 น. อาจต้องมีการเลื่อนนัดใหม่)
3. เตรียมบัตรโรงพยาบาลและบัตรประชาชนทั้งของผู้ป่วยและผู้บริจาคมาด้วยในวันเจาะเลือดตรวจเนื้อเยื่อ
4. ชำระเงินค่าตรวจแล้วนำไปเสร็จกลับมาแสดงต่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ
5. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อจะแจ้งเบอร์โทรศัพท์ของห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อแก่ผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยสอบถามผลการตรวจขั้นตอนที่ 1 ว่าผ่านหรือไม่ในวันถัดไป ถ้าผ่านจะต้องทำการตรวจเพิ่มในขั้นตอนที่ 2 (เป็นการตรวจ HLA Class II) ซึ่งจะต้องมีการชำระเงินค่าตรวจเพิ่มอีก (ถ้าไม่ผ่านขั้นตอนที่ 1 จะไม่ต้องชำระเงินเพิ่ม) โดยผู้ป่วยหรือญาติมาติดต่อที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ เพื่อขอรับใบส่งตรวจเพิ่มและไปชำระเงินสำหรับการตรวจ HLA Class II
6. การรับผลการตรวจ

ทางห้องปฏิบัติการจะดำเนินการตรวจขั้นตอนที่ 2 ต่อ ภายหลังจากที่ผู้ป่วยได้มาดำเนินการชำระเงินเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นหลังจากชำระเงินขั้นตอนที่ 2 ไปอีก 2 อาทิตย์ จะมีเจ้าหน้าที่ประสานงานมารับผลการตรวจเนื้อเยื่อนำไปเก็บในเวชระเบียน

สำหรับผู้ที่ตรวจเฉพาะขั้นตอนที่ 1 แล้วไม่ผ่าน จะมีเจ้าหน้าที่ประสานงานมารับผลการตรวจเนื้อเยื่อนำไปเก็บในเวชระเบียน

### การตรวจเนื้อเยื่อสำหรับ Unrelated Bone Marrow Transplantation

ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อมีบริการการตรวจเนื้อเยื่อให้แก่ผู้ป่วยที่ต้องการรับการรักษาโดยการปลูกถ่ายไขกระดูกหรือเซลล์ต้นกำเนิดที่ไม่มีพี่น้องร่วมบิดามารดาเดียวกัน หรือมี แต่ผลการตรวจเนื้อเยื่อไม่ตรงกัน ผู้ป่วยจำเป็นต้องขอรับบริจาคจากผู้บริจาคที่ไม่ใช่ญาติพี่น้อง โดยจะทำการเจาะเลือดตรวจได้เฉพาะวันจันทร์และวันอังคาร เวลา 08.30 (ถ้าผู้ป่วยมาสายเกิน 9.00 น. อาจต้องมีการเลื่อนนัดใหม่)

ในกรณีนี้ต้องมีบิดาและมารดาของผู้ป่วยมาตรวจพร้อมกับผู้ป่วยด้วย เพื่อต้องการให้ได้ผลการตรวจครบถ้วน สมบูรณ์มากที่สุด



## การตรวจเนื้อเยื่อสำหรับผู้ป่วยที่ต้องการปลูกถ่ายไตจากผู้บริจาคที่มีชีวิต

ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อให้บริการตรวจเนื้อเยื่อให้แก่ผู้ป่วยที่ต้องการปลูกถ่ายไตจากผู้บริจาคที่มีชีวิต โดยผู้บริจาคต้องมีความสัมพันธ์ทางสายเลือดกับผู้ป่วย เช่น บิดา มารดา บุตรธิดา ลุง ป้า น้า อา และหลาน ซึ่งปกติจะทำการตรวจเฉพาะวันพุธ มีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้ป่วยติดต่อพยาบาลประสานงานโครงการปลูกถ่ายไต เพื่อผ่านการประเมินเบื้องต้น
2. ผู้ป่วยและผู้บริจาคไตที่ผ่านการประเมินเบื้องต้นจากพยาบาลประสานงาน ติดต่อมายังห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อในเวลาราชการ เพื่อซักประวัติและนัดหมายวันตรวจเนื้อเยื่อให้กับผู้ป่วยและผู้บริจาคไตพร้อมกัน วันที่นัดเจาะเลือดตรวจจะต้องนัดก่อนวันล้างไต เพื่อให้ได้ผลภูมิคุ้มกันต้านต่อเนื้อเยื่อที่ถูกต้องแม่นยำมากที่สุด
3. เตรียมบัตรโรงพยาบาลและบัตรประจำตัวประชาชนทั้งของผู้ป่วยและผู้บริจาคไตมาด้วย ในวันที่มารับการเจาะเลือดตรวจเนื้อเยื่อ พร้อมกันที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ เวลา 07.30 น. (ถ้ามาสายเกิน 08.00 น. อาจต้องมีการเลื่อนนัดใหม่)
4. เจ้าหน้าที่ห้องตรวจเนื้อเยื่อจะเป็นผู้เจาะเลือดผู้ป่วยและผู้บริจาคไตโดยเจาะเลือดประมาณ 60 ซีซี สำหรับการตรวจเนื้อเยื่อตามรายการดังนี้

### รายการที่ต้องทำการตรวจเพื่อการปลูกถ่ายไต

- ผู้ป่วย: - หมู่เลือด ABO (รหัส 600040), HLA-A, B DNA Typing (รหัส 500001), HLA-DR, DQ DNA Typing (รหัส 500002), Autoantibody (การตรวจภูมิคุ้มกันต้านต่อตัวเอง รหัส 500003)
- HLA Antibody screening (ภูมิคุ้มกันต้านต่อเม็ดเลือดขาว, รหัส 500006)
- กรณี HLA antibody เป็นบวกต้องตรวจ PRA class I (รหัส 500007) และ/หรือ PRA class II (รหัส 500008) ร่วมกับ HLA Antibody-Single Antigen Class I (รหัส 50010) และ/หรือ HLA Antibody-Single Antigen Class II (รหัส 50011)
- ผู้บริจาคไต: หมู่เลือด ABO (รหัส 600040), HLA-A, B DNA Typing (รหัส 500001) และ HLA DR, DQ DNA Typing (รหัส 500002), lymphocyte crossmatch (ทดสอบความเข้ากันได้กับผู้ป่วย รหัส 500004)
5. ชำระเงินค่าตรวจแล้วนำไปเสร็จมาแสดงต่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ
  6. ผู้ป่วยหรือผู้บริจาคมารับผลการตรวจเนื้อเยื่อหลังจากตรวจแล้ว 2 อาทิตย์

การให้บริการการตรวจเนื้อเยื่อสำหรับผู้บริจาคที่ต้องการปลูกถ่ายไตจากผู้บริจาคที่เสียชีวิตแล้วจากสภาภชาชาติไทย ทำการตรวจเฉพาะวันพฤหัสบดี เวลา 7.30 น.

มีขั้นตอนเหมือนกับผู้ป่วยที่มีผู้บริจาคยังมีชีวิตอยู่ ยกเว้นไม่ต้องตรวจเนื้อเยื่อและความเข้ากันได้ของผู้บริจาคที่มีชีวิต และผู้ป่วยไม่ต้องมารับผลการตรวจเนื้อเยื่อด้วยตัวเอง ห้องตรวจเนื้อเยื่อจะประสานงานกับห้องโครงการปลูกถ่ายอวัยวะของคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดีจะส่งเจ้าหน้าที่มารับผลแทน และเป็นผู้รับผิดชอบในการส่งผลการตรวจเนื้อเยื่อไปเข้าคิวรอไตจากผู้บริจาคที่สภาภชาชาติไทยต่อไป

### การตรวจ HLA ที่มีความเกี่ยวข้องกับโรคต่าง ๆ (disease association)

สามารถส่งตรวจได้ โดยโทรศัพท์ติดต่อกับเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อเพื่อขอรายละเอียดการนำส่งตัวอย่าง



## ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก

---

### ขอบเขตของงาน

1. การตรวจปัสสาวะแบบ routine urinalysis และ urine special tests ซึ่งจะทำการทดสอบทุกวันในเวลา ราชการ 8.30 - 16.30 น. ส่วนการตรวจปัสสาวะนอกเวลาราชการ 16.30 - 8.30 น. และวันหยุดราชการจะทำการทดสอบเฉพาะ Urinalysis เท่านั้น
2. การตรวจอุจจาระ จะตรวจหา ova, trophozoites และ cysts ของ parasites และ mature parasites ระหว่าง 8.30 - 16.30 น. ในวันและเวลาราชการ จะทำการตรวจหาโดยวิธี direct smear และ concentration technic อุจจาระที่ส่งมาตรวจหา white blood cells และ red blood cells จะทำการตรวจหาโดยวิธี direct smear และอุจจาระที่ส่งมาตรวจหา parasites จะทำการตรวจหาโดยวิธี concentration technique
3. การตรวจหาเลือดแฝงในอุจจาระ occult blood ทำระหว่าง 8.30 - 16.30 น. ในวันและเวลาราชการ
4. การตรวจ Cell Count และ Differential Cell Count ของ Cerebrospinal fluid, Synovial fluid, และ body fluid อื่น ๆ จะทำการตรวจตลอด 24 ชั่วโมง
5. การตรวจ Urine Eosinophils จะทำการตรวจตลอด 24 ชั่วโมง
6. การตรวจหา Albumin/Creatinine ratio จะทำการตรวจตลอด 24 ชั่วโมง
7. การตรวจหา Albumin/Creatinine in urine 24 hr จะทำการตรวจตลอด 24 ชั่วโมง
8. การตรวจ Urine 24 hr Citrate และ Urine 24 hr Oxalate จะทำการตรวจในทุกวันศุกร์



## ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก

ขอบเขตการให้บริการ : ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก ให้บริการตรวจสารเคมีในสารน้ำของร่างกาย

ประโยชน์ของรายการวิเคราะห์

ประโยชน์ของแต่ละรายการส่งตรวจ ของห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก มีดังนี้

- I. **CHEMISTRY PROFILES** เป็นรายการการส่งตรวจทางเคมีคลินิกที่จัดเป็นชุดสำเร็จรูป เพื่อช่วยแพทย์วินิจฉัยโรคหรือตัดข้อสงสัยว่าจะเป็นโรค การส่งตรวจเป็นชุดสำเร็จรูป มีแบบต่าง ๆ ดังนี้
  1. **Electrolyte** ประกอบด้วยรายการตรวจสารเคมีจำนวน 4 รายการ ได้แก่ Na, K, Cl, CO<sub>2</sub> ซึ่งแพทย์ใช้ประเมินความสมดุลของน้ำและเกลือแร่ภายในร่างกาย ประเมินความผิดปกติของภาวะกรดต่างภายในร่างกายใช้ประเมินโรคท้องร่วง ภาวะขาดน้ำ ภาวะ ketoacidosis จากโรคเบาหวาน ฯลฯ
  2. **Lipid Profile** ประกอบด้วยรายการตรวจสารเคมีจำนวน 4 รายการ ได้แก่ CHOL, TRIG, HDL-CHOL, LDL-CHOL, เพื่อประเมินระดับไขมันในเลือดที่เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง
  3. **Liver function test** ประกอบด้วยรายการตรวจสารเคมีจำนวน 9 รายการ ได้แก่ ALP, AST, ALT, GGT, TP, ALB, CHOL, T.BILI, D.BILI จะแจ้งสำหรับผู้ป่วยที่แพทย์สงสัยว่าเป็นโรคตับ
- II. **DISCRETIONARY TEST** เป็นการส่งตรวจทางเคมีคลินิกที่แพทย์เป็นผู้กำหนด ประโยชน์ของแต่ละรายการวิเคราะห์มีดังนี้
  1. **Acid phosphatase (ACP):** การตรวจหาเอนไซม์ Acid phosphatase เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก (Prostatic carcinoma)
  2. **Adrenocorticotrophic hormone (ACTH):** การตรวจวัดระดับ ACTH ร่วมกับ Cortisol ในเลือดมีประสิทธิภาพในการตรวจคัดกรอง Cushing's syndrome (Hypercortisolism) และ Addison's disease (Adrenal insufficiency) และช่วยวินิจฉัยแยกโรค Primary adrenal insufficiency กับ Secondary adrenal insufficiency ระดับ ACTH ยังมีประโยชน์ในการวินิจฉัย Hypopituitarism และ Lung cancer ชนิดสร้าง ACTH
  3. **Adiponectin:** Adiponectin เป็นโปรตีนฮอร์โมนสร้างจากเนื้อเยื่อไขมัน โดยจะสร้างเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณไขมันลดลง จึงลดความเสี่ยงต่อการเกิดพยาธิสภาพต่าง ๆ Adiponectin ส่งผลดีต่อระบบหลอดเลือดและหัวใจ มีบทบาทในเมตาบอลิซึมของน้ำตาลและกรดไขมัน โดยเพิ่มความไวของอินซูลิน ลดการนำกรดไขมันเข้าสู่เซลล์และเพิ่มขบวนการออกซิเดชันของกรดไขมันในตับและกล้ามเนื้อ ผู้ที่มีระดับ Adiponectin ต่ำกว่าปกติจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกลุ่มอาการเมแทบอลิก (Metabolic Syndrome) โรคเบาหวาน (Diabetes Mellitus) โรคอ้วน (Obesity) โรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease) และการอักเสบ (Inflammation)
  4. **Alanine aminotransferase (ALT, SGPT, GPT):** การตรวจหาเอนไซม์ alanine aminotransferase หรือ glutamate pyruvate transaminase เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคตับที่มีสาเหตุจากเซลล์ตับถูกทำลาย
  5. **Albumin (ALB):** การตรวจ albumin เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคตับเรื้อรัง โรคขาดอาหาร โรคไตรั่ว ผู้ป่วยที่มีภาวะการดูดซึมผิดปกติ หรือผู้ป่วยที่มีภาวะขาดน้ำ
  6. **Aldolase (ALD):** การตรวจหาเอนไซม์ aldolase เพื่อช่วยในการประเมินผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อออกจากโรคอื่น
  7. **Aldosterone:** Aldosterone เป็นฮอร์โมนในกลุ่ม mineralocorticoid สร้างที่ zona glomerulosa จากต่อมหมวกไต (adrenal gland) Aldosterone มีบทบาทสำคัญในการควบคุมภาวะสมดุลของความดันโลหิต ระดับโซเดียม (Na<sup>+</sup>) และโพแทสเซียม (K<sup>+</sup>) ในพลาสมา โดยทำหน้าที่บน mineralocorticoid receptors



ในท่อส่วนปลายและท่อรวมของ nephron ที่ไต ทำให้เกิดการดูดซึมโซเดียมกลับ พร้อมกับขับโพแทสเซียมทางไต ส่งผลต่อการกักเก็บน้ำและปริมาตรของเลือด ระดับ Aldosterone ที่ผิดปกติจะส่งผลต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดและโรคไต

8. **Alkaline phosphatase (ALP):** การตรวจหาเอนไซม์ alkaline phosphatase เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคตับและโรคกระดูก หรือระบบท่อน้ำดีอุดตัน
9. **Alkaline phosphatase isoenzymes:** การตรวจหาเอนไซม์ alkaline phosphatase ชนิดต่าง ๆ เพื่อช่วยในการวินิจฉัยแยกแยะระหว่างโรคตับและโรคกระดูก โดยการเปรียบเทียบความคงทนของเอนไซม์ภายหลังจากถูกอุ่นที่อุณหภูมิ 56 °C
10. **Amikacin (Amikacin):** การตรวจหาปริมาณยา Amikacin ซึ่งเป็นยาที่ใช้กับแบคทีเรียชนิด gram-negative เพื่อให้แพทย์ใช้ปรับระดับการให้ยาที่เหมาะสมในการรักษาและไม่ทำให้เกิดการให้ยาที่มากเกินไปจนเป็นพิษต่อร่างกาย
11. **Ammonia (NH<sub>3</sub>):** การตรวจ ammonia ใช้วินิจฉัยโรคตับที่เกิดการสูญเสียการทำงานของตับเช่น ตับแข็งหรือตับวายเฉียบพลัน ความผิดปกติทางพันธุกรรมในเด็กแรกเกิดทำให้ขาดเอนไซม์ในขบวนการ urea cycle นอกจากนี้ยังใช้ยืนยันผู้ที่มีภาวะ Reye's syndrome
12. **Amylase (AMY):** การตรวจ amylase เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคตับอ่อนอักเสบเฉียบพลัน ประเมินผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดอวัยวะภายในช่องท้อง ผู้ที่เป็นคางทูมหรือต่อมน้ำลายอักเสบ หรือผู้ที่เป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง
13. **Amylase-Urine:** ระดับของ amylase ในปัสสาวะ ใช้ในการวินิจฉัยและประเมินตับอ่อนอักเสบเฉียบพลันและภาวะอื่น ๆ ที่มีผลต่อตับอ่อน โดยมีค่าแปรผลร่วมกับระดับของ amylase และ lipase ในเลือด สามารถพบระดับของ amylase ในปัสสาวะที่สูงกว่าปกติได้ในโรคต่าง ๆ ได้แก่ acute pancreatitis, alcohol consumption, cancer of pancreas, cancer of ovaries, cancer of lungs, cholecystitis, ectopic หรือ ruptured tubal pregnancy, gall bladder disease, mumps, intestinal obstruction, pancreatic duct obstruction และ perforated ulcer เป็นต้น ระดับของ amylase ในปัสสาวะที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในโรคต่าง ๆ ได้แก่ pancreas damage, kidney disease, pancreas cancer และ toxemia of pregnancy เป็นต้น
14. **Apolipoprotein A-1:** Apolipoprotein A เป็น apoprotein ที่เป็นองค์ประกอบของ HDL-C การตรวจ Apolipoprotein A-1 เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจ
15. **Apolipoprotein B:** Apolipoprotein B เป็น apoprotein หลักของ chylomicron และ LDL-C การตรวจ Apolipoprotein B เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจ
16. **Aspartate aminotransferase (AST, SGOT, GOT):** การตรวจ aspartate aminotransferase หรือ glutamic oxaloacetic transaminase ใช้วินิจฉัยโรคกล้ามเนื้อหัวใจวายเฉียบพลัน โรคตับที่มีสาเหตุจากเซลล์ตับถูกทำลาย เช่นจากสารพิษ เนื้องอก หรือมะเร็งที่มีการลามไปที่ตับ และโรคท่อน้ำดีอักเสบ
17. **β-CrossLaps (CTx):** การตรวจหาปริมาณ degradation products ของ type1 collagen ในซีรัมหรือพลาสมา เพื่อประโยชน์ในการประเมินภาวะ bone resorption และติดตามผลการรักษาโดยวิธี antiresorptive therapies ในผู้ป่วยสตรีวัยหมดประจำเดือนและผู้ป่วยที่มีภาวะความหนาแน่นของมวลกระดูกต่ำ (osteopenia)
18. **Beta-human chorionic gonadotropin (β-HCG, HCG):** การตรวจวัด beta-human chorionic gonadotropin เพื่อวินิจฉัยการตั้งครรภ์, การแท้งลูก และการท้องนอกมดลูก (ectopic pregnancy)
19. **Blood Gases (ABG, BG):** การตรวจ blood gas เพื่อประเมินความสมดุลของภาวะกรด-ด่างภายในร่างกายผู้ป่วย ภาวะการทำงานของระบบหายใจ และประเมินภาวะของผู้ป่วยโรคปอด





20. **Blood Urea Nitrogen (BUN, Urea):** การตรวจ blood urea nitrogen เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคไตล้มเหลวเฉียบพลันหรือโรคไตเรื้อรัง ผู้ที่เกิดมีการอุดตันของทางเดินปัสสาวะหรือผู้ป่วยที่มีต่อมลูกหมากโต
21. **Bone Alkaline Phosphatase:** เพื่อช่วยในการตรวจวินิจฉัยโรค Paget's disease, Osteoporosis
22. **Calcitonin:** การตรวจหา Calcitonin ใช้ช่วยในการวินิจฉัยและติดตามผลการรักษาผู้ป่วยที่เกี่ยวกับ medullary thyroid carcinoma
23. **Calcium (CA):** การตรวจ calcium ใช้วินิจฉัยโรคกระดูก, ผู้ที่ขาดวิตามินดี, ผู้ที่มีภาวะ alkalosis ภาวะ hypothyroidism หรือ hyperthyroidism, โรค thyrotoxicosis, ผู้ที่ใช้ยาขับปัสสาวะประเภท furosemide หรือ thiazide
24. **Calcium-Urine:** ระดับของ calcium ในปัสสาวะ ใช้ในการวินิจฉัยและติดตามโรคที่เกี่ยวข้องกับ parathyroid gland และการทำงานของไตซึ่งส่งผลให้เกิดความผิดปกติของกระดูกและสูญเสียการควบคุมสมดุลของระดับ calcium นอกจากนี้ยังช่วยในการวินิจฉัยโรคนี้ สามารถพบระดับของ calcium ในปัสสาวะที่สูงกว่าปกติได้ในโรคต่าง ๆ ได้แก่ hyperparathyroidism, idiopathic hypercalciuria, kidney failure, renal tubular acidosis, sarcoidosis, และ vitamin D intoxication เป็นต้น ระดับของ calcium ในปัสสาวะที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในโรคต่าง ๆ เช่น hypoparathyroidism, malabsorption disorders, การได้รับยา thiazide diuretics และ Vitamin D deficiency
25. **Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>, TCO<sub>2</sub>):** การตรวจ carbon dioxide เพื่อประเมินและติดตามความก้าวหน้าในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะพร่องของสารน้ำภายในร่างกาย ดูความผิดปกติของกรดต่างภายในร่างกาย ใช้ประเมินผู้ป่วยโรคท้องร่วง ผู้ที่มีอาการอาเจียนรุนแรง หรือผู้ที่ได้รับยาลดกรดในกระเพาะเป็นเวลานาน
26. **Carboxyhemoglobin (CoHb):** Carboxyhemoglobin (COHb หรือ HbCO) เป็นฮีโมโกลบินภายในเม็ดเลือดแดงชนิดที่จับกับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เมื่อมีปริมาณมากจะส่งผลต่อการหายใจและการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน (O<sub>2</sub>) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) คือยับยั้ง การรับก๊าซออกซิเจนไปยังเซลล์ พร้อมกับการส่งออกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นำมาสู่ภาวะขาดออกซิเจน (tissue hypoxia) และภาวะเลือดเป็นกรด (acidosis) อย่างรุนแรง
27. **Chloride (CL):** การตรวจ chloride เพื่อประเมินและติดตามความก้าวหน้าในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะพร่องของสารน้ำภายในร่างกาย ดูความผิดปกติของกรดต่างภายในร่างกาย ใช้ประเมินผู้ป่วยที่มีภาวะขาดน้ำ ไตล้มเหลว โรคท้องร่วงเรื้อรัง ได้รับสารพิษ salicylate ภาวะ metabolic acidosis จากโรคเบาหวาน หรือผู้ป่วยที่ร่างกายหลังฮอร์โมน aldosterone ผิดปกติ ฯลฯ
28. **Chloride-CSF:** การตรวจ chloride ในน้ำไขสันหลัง หากพบระดับต่ำกว่าปกติจะช่วยในการประเมินภาวะ acute meningitis และ tuberculous meningitis
29. **Chloride-Urine:** การตรวจระดับของ chloride ร่วมกับระดับของอิเล็กโทรไลต์ชนิดอื่น ๆ ในปัสสาวะ เพื่อประเมินสถานะของปริมาตรของสารน้ำในร่างกาย และช่วยในการวินิจฉัย renal tubular acidosis สามารถพบระดับของ chloride ในปัสสาวะที่สูงกว่าปกติได้ในภาวะต่าง ๆ ได้แก่ increased salt intake, postmenstrual diuresis, pharmacologic diuresis, salt-losing nephritis, adrenocortical insufficiency เป็นต้น พบระดับของ chloride ในปัสสาวะต่ำกว่าปกติได้ในภาวะ decreased salt intake, adrenocortical hyperfunction, extrarenal fluid loss (เช่น diarrhea, vomiting, sweating, gastric suction), และ salt retention
30. **Cholesterol (CHOL):** การตรวจ cholesterol เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคตับที่เซลล์ถูกทำลายหรือที่มีภาวะท่อน้ำดีอุดตัน โรคไตประเภท Nephritis นอกจากนี้ยังใช้ประเมินปริมาณสารไขมันในเลือดที่เป็นต้นเหตุ การเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง ใช้ประเมินผู้ที่มีกรรมพันธุ์ ทางครอบครัวเกี่ยวกับสารไขมันในเลือดผิดปกติ ประเมินผู้ที่มีภาวะ thyroidism หรือประเมินผู้ป่วยโรคเบาหวาน





31. **CKMB Mass:** การตรวจ CKMB Mass มีความจำเพาะและความไวต่อการวินิจฉัยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน มากกว่าการตรวจ CKMB activity โดย CKMB Mass จะตรวจพบสูงผิดปกติได้ภายใน 1 ชั่วโมงหลังเกิดอาการเจ็บหน้าอก พบระดับสูงสุดภายใน 12-24 ชั่วโมงและกลับสู่ระดับปกติภายใน 2-3 วัน จึงเหมาะสำหรับใช้ในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีอาการกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน
32. **Cortisol:** การตรวจวัดระดับ Cortisol ในเลือดมีประสิทธิภาพในการตรวจคัดกรอง Cushing's syndrome (Hypercortisolism) และ Addison's disease (Adrenal insufficiency) และช่วยวินิจฉัยแยกโรค Primary adrenal insufficiency กับ Secondary adrenal insufficiency โดยพิจารณาควบคู่กับ ACTH
33. **Comprehensive metabolic test:** เป็นการตรวจวัดระดับ amino acid, free carnitine, acylcarnitine, nucleoside and lysophospholipid ในเลือด เพื่อประเมินและติดตามการรักษาโรคพันธุกรรมแต่กำเนิด 40 โรค ที่อาจเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะปัญญาอ่อนในทารกแรกเกิด
34. **C-Peptide:** การตรวจหาระดับ C-Peptide เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและรักษาผู้ป่วยที่มีการสร้าง insulin ผิดปกติ
35. **C-peptide-Urine:** ระดับของ C-peptide ในปัสสาวะใช้ในการประเมินการทำงานของ  $\beta$ -cell ของตับอ่อน ในผู้ป่วย gestational diabetes และ insulin-dependent diabetes mellitus (IDDM) นอกจากนี้ยังใช้ในกรณีที่ไม่สามารถเจาะเลือดผู้ป่วยได้หลาย ๆ ครั้ง เช่นในผู้ป่วยเด็ก ระดับของ C-peptide ในปัสสาวะที่สูงขึ้นจะบ่งชี้ว่า  $\beta$ -cell ของตับอ่อนมีการทำงานมากผิดปกติ ซึ่งพบได้ในภาวะ hyperinsulinemia, renal insufficiency, obesity ระดับที่ต่ำกว่าปกติสามารถพบได้ในภาวะ starvation, factitious hypoglycemia, hypoinsulinism, Addison's disease, ภายหลังจากตัดตับอ่อน
36. **Creatine kinase (CK, CPK):** การตรวจ creatine kinase เพื่อช่วยวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีอาการกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน หรือผู้ป่วยที่กล้ามเนื้อทำงานผิดปกติ
37. **Creatine kinase MB Fraction (CKMB):** การตรวจ creatine kinase isoenzyme ชนิด CKMB ที่มีความจำเพาะต่อกล้ามเนื้อหัวใจเพื่อช่วยวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีอาการกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน
38. **Creatinine (CRE, CREA):** การตรวจ creatinine ใช้วินิจฉัยโรคไต
39. **Creatinine-Urine:** ระดับของ creatinine ในปัสสาวะ ใช้ประเมินการทำงานของไต นอกจากนี้ยังนำไปใช้ในการคำนวณหาค่า creatinine clearance ระดับของ creatinine ในปัสสาวะและค่า creatinine clearance ที่ผิดปกติจะพบได้ในภาวะต่าง ๆ เช่น Glomerulonephritis, Pyelonephritis, Reduced renal blood flow, Renal failure, Rhabdomyolysis, Urinary tract obstruction, Muscular dystrophy (late stage), Myasthenia gravis, High meat diet, Complicated UTI (Pyelonephritis), และ Prerenal azotemia
40. **Cyclosporine A (CsA):** การตรวจหาระดับ Cyclosporin A เพื่อใช้ประโยชน์ในการเฝ้าระวังระดับยาในเลือดของผู้ป่วยที่เปลี่ยนถ่ายอวัยวะต่าง ๆ
41. **Cystatin C (CysC):** การตรวจ Cystatin C เพื่อช่วยประเมินการทำงานของไต โดยผู้ป่วยที่มีอัตราการกรองของไต (GFR) ลดลงจะพบระดับของ Cystatin C ในเลือดสูงขึ้น ทั้งนี้ระดับของ Cystatin C ไม่ขึ้นอยู่ กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ภาวะโภชนาการ หรือ muscle mass
42. **DHEA-Sulphate (DHEA-S):** การตรวจหาDHEA-Sใช้ช่วยในการวินิจฉัยและติดตามการรักษาผู้ป่วยที่เกี่ยวกับ adrenal carcinoma
43. **DHT (Dihydrotestosterone):** การตรวจหาระดับ DHT เพื่อตรวจช่วยวินิจฉัยและติดตามภาวะเซลล์รากผมฝ่อเกิดภาวะผมบางและศีรษะล้าน อาการต่อมลูกหมากโต รวมถึงประเมินภาวะโรค Klinefelter's syndrome, Idiopathic hirsutism, Polycystic ovaries, Germinal cell aplasia, Azoospermia และ Anorchia อีกทั้งประเมินผลการตอบสนองต่อการรักษาในผู้ป่วย prostate cancer นอกจากนี้ยังช่วยวินิจฉัยผู้ป่วยพร่องเอนไซม์ 5 alpha-reductase และตรวจติดตามผู้ที่ได้รับยา 5 alpha-reductase inhibitor



44. **Direct Bilirubin (DBIL, D.BILI):** การตรวจ direct bilirubin หรือ conjugated bilirubin เพื่อช่วยในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะเม็ดเลือดแดงถูกทำลายมากกว่าปกติ โรคตับ และโรคระบบท่อน้ำดีอุดตัน
45. **Direct Renin:** การตรวจ direct renin เพื่อช่วยในการวินิจฉัย Hypertension , Primary aldosteronism, Secondary aldosteronism
46. **Estradiol (E<sub>2</sub>):** การตรวจหา 17  $\beta$ -estradiol ซึ่งเป็น Estrogen hormone ที่ active ที่สุดมีประโยชน์ในการวินิจฉัยความสามารถในการเจริญพันธุ์ของเพศหญิงและ ติดตามการรักษา
47. **Everolimus (Certican):** การตรวจหาระดับยา everolimus เพื่อเฝ้าระวังระดับยาในเลือดของผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายอวัยวะต่าง ๆ
48. **Expanded Newborn Screening (คัดกรองโรคพันธุกรรมเมแทบอลิก):** เป็นการตรวจวัดระดับ amino acid, free carnitine, acylcarnitine, nucleoside and lysophospholipid ในเลือด เพื่อคัดกรองภาวะโรคพันธุกรรมในเด็กแรกเกิด สามารถใช้คัดกรองโรคทางพันธุกรรมได้มากกว่า 40 โรค ที่อาจเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะปัญญาอ่อนในทารกแรกเกิดได้
49. **Free triiodothyronine (FT3, free T3) :** การตรวจหา Free triiodothyronine ซึ่งอยู่ในรูป active form มีประโยชน์ในการวินิจฉัยภาวะ Euthyroid, Hyperthyroid และ Hypothyroid
50. **Free thyroxine (FT4, free T4) :** การตรวจหา free thyroxine ซึ่งอยู่ในรูป active thyroxine component นิยมตรวจร่วมกับ TSH เมื่อสงสัยภาวะผิดปกติในการทำงานของต่อมไทรอยด์ (thyroid function disorder) และมีประโยชน์ในการติดตามการรักษาโดยวิธี thyrosuppressive therapy
51. **Fructosamine (FRUC):** การตรวจ fructosamine เพื่อช่วยเฝ้าติดตามการควบคุมระดับน้ำตาลระยะยาวในผู้ป่วยโรคเบาหวาน
52. **Follicle Stimulating Hormone (FSH) :** เป็นการตรวจหาปริมาณ Follicle stimulating hormone ซึ่งควบคุมการทำงานของ gonadal tissues ปริมาณที่ผิดปกติบ่งถึงการทำงานที่ผิดปกติของ hypothalamic-pituitary axis
53. **Gamma glutamyltransferase (GGT):** การตรวจเอนไซม์ gamma glutamyltransferase เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคระบบท่อน้ำดีอุดตัน เช่น cholangitis และ cholecystitis โรคตับอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังใช้ประเมินอาการเป็นพิษที่เกิดจากการดื่มเหล้าจัด หรือจากยาประเภท Dilantin (phenytoin) หรือ Phenobarbital
54. **Glucose (GLU):**การตรวจ glucose เพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานและเฝ้าติดตามระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ที่มีภาวะ hypoglycemia, เด็กอ่อนที่คลอดจากแม่ที่เป็นเบาหวาน ผู้เป็นโรคเนื้องอกที่ตับอ่อน หรือโรคตับอ่อนเรื้อรังที่ beta-cell ถูกทำลาย
55. **Glucose-CSF:** ระดับของ glucose ในน้ำไขสันหลัง เพื่อช่วยในการวินิจฉัย tumors, infections หรือ inflammation ของระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System; CNS) โดยระดับของ glucose ในน้ำไขสันหลังจะมีความผันแปรตามระดับของ glucose ในเลือดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งปกติแล้วควรมีระดับประมาณ 2 ใน 3 ของระดับ glucose ในเลือด
56. **Glucose-Urine:** ระดับของ glucose ในปัสสาวะใช้สำหรับการตรวจคัดกรองผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน นอกจากนี้ยังใช้ประเมินผู้ป่วย Fanconi's syndrome ผู้ป่วยโรคไตที่มีภาวะ renal glucosuria ทั้งที่มีระดับน้ำตาลในเลือดปกติ
57. **Glucose Tolerance Test (GTT,OGTT) :** การตรวจหาระดับกลูโคสในเลือดที่ช่วงเวลาต่างๆ เพื่อช่วยวินิจฉัยและประเมินผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน
58. **Growth Hormone (GH) :** การตรวจหา Growth Hormone ใช้ช่วยในการวินิจฉัยและติดตามการรักษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับ การเจริญเติบโต



- 59. High density lipoprotein cholesterol (HDL-CHOL) :** การตรวจ high density lipoprotein cholesterol ใช้ประเมินปริมาณสารไขมันในเลือดที่ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง
- 60. High sensitivity CRP (hs-CRP):** การตรวจหาปริมาณของ C-Reactive Protein ในเลือดด้วยวิธีการตรวจวิเคราะห์ที่มีความไวสูง ระดับของ hs-CRP ที่สูงจะบ่งชี้ถึงภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจในอนาคต ในคนปกติที่มีสุขภาพดีจะมีระดับ hs-CRP น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 mg/L หากผลการตรวจมากกว่า 5 mg/L ควรเว้นระยะห่างแล้วทำการตรวจซ้ำอีกครั้ง เพื่อคัดแยกกระหว่างการมีภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจกับการอักเสบหรือการติดเชื้อ
- 61. Inorganic Phosphate (IN.P,PHOS):** การตรวจ Inorganic Phosphate ใช้วินิจฉัยภาวะhypothyroidism หรือ hyperthyroidism โรคกระดูกในเด็กและในผู้ใหญ่ ผู้ที่ได้รับการฉีดอินซูลินมากเกินควร ผู้ที่เป็นโรคไตเรื้อรัง
- 62. Inorganic Phosphate-Urine:** ระดับของ phosphorus ในปัสสาวะ สามารถใช้ประเมินสมดุลของ calcium/phosphorus ในร่างกาย ระดับของ phosphorus ในปัสสาวะที่สูงกว่าปกติพบได้ในภาวะต่าง ๆ ได้แก่ primary hyperparathyroidism, vitamin D deficiency, renal tubular acidosis, การใช้ยาขับปัสสาวะ, Fanconi's syndrome, rickets disease และ osteomalacia เป็นต้น ระดับของ phosphorus ในปัสสาวะที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในภาวะต่าง ๆ เช่น hypoparathyroidism, pseudohypoparathyroidism, vitamin D intoxication
- 63. Iohexol:** Iohexol เป็นสาร Radio contrast media ซึ่งจะใช้เพื่อประเมินอัตราการกรองของไต (Glomerular filtration rate, GFR) และ GFR นั้นจะนำมาประเมินและวินิจฉัยคนไข้โรคไตเรื้อรัง
- 64. Ionized Ca (iCa, Ca<sup>2+</sup>):** การตรวจหาแคลเซียมที่มีประจุ สำหรับประเมินผู้ป่วยที่มีพลาสมาโปรตีนผิดปกติ เช่นผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรัง โรค nephrotic syndrome, โรค multiple myeloma รวมถึงผู้ป่วยหนักที่ได้รับการผ่าตัด รับผลิตภัณฑ์เลือดที่มี citrate เป็นสารกันเลือดแข็ง และผู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับกรดต่างในร่างกาย หรือผู้ป่วยที่ได้รับการเปลี่ยนถ่ายเลือด
- 65. Ionized Mg (iMg, Mg<sup>2+</sup>):** การตรวจแมกนีเซียมที่มีประจุ สำหรับประเมินผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูง ผู้ที่เป็นไมเกรนมักมีระดับ Ionized Mg ต่ำ ในขณะที่ระดับ total Mg มักอยู่ในเกณฑ์ปกติ ผู้ที่มีภาวะหลอดเลือดแดงแข็งที่มีระดับไขมันในเลือดสูง มักมีระดับ Ionized Mg ต่ำ นอกจากนี้ยังใช้ระดับ Ionized Mg เผื่อติดตามผู้ป่วยหนักหลังการผ่าตัดเปลี่ยนหัวใจ
- 66. Iron:** การตรวจปริมาณของธาตุเหล็ก (Ferric) ในเลือดซึ่งเกาะอยู่กับ  $\beta$ -globulin ค่าที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในหญิงที่กำลังมีระดู หญิงตั้งครรภ์หรือผู้ที่มีโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก (iron deficiency anemia)
- 67. Insulin:** การตรวจหาฮอร์โมน Insulin เพื่อช่วยในการประเมินสภาวะของผู้ป่วยที่เกี่ยวข้องกับ metabolic disease เช่นโรคเบาหวาน **Insulin like Growth Factor-1 (IGF-1) :** การตรวจหาระดับ IGF-1 ใช้ช่วยในการวินิจฉัยและติดตามการรักษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับการเจริญเติบโต
- 68. Insulin like Growth Factor Binding Protein-3 (IGF-BP3):** เป็นการตรวจหาระดับโปรตีนชนิดที่จับกับ IGF-1 เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและติดตามผลการรักษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับการเจริญเติบโต
- 69. Iron binding capacity (UIBC):** เพื่อช่วยวินิจฉัยคนไข้ที่มีภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก (iron deficiency anemia) โดยแปลผลร่วมกับ iron และ TIBC
- 70. Ketone serum (beta hydroxybutyrate):**  $\beta$ -Hydroxybutyric acid ( $\beta$ -hydroxybutyrate) เป็นชนิดหนึ่งของ Ketone bodies ในเลือดซึ่งจะเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ร่างกายมีความบกพร่องในการใช้น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน ทำให้เกิดเป็นภาวะ Ketosis นำมาสู่ภาวะเลือดเป็นกรดได้ ในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ขาดอินซูลิน (โรคเบาหวานชนิดที่ 1) มักพบระดับ  $\beta$ -Hydroxybutyrate สูงขึ้น (Hyperketonemia) ทำให้เกิดภาวะ Diabetic ketoacidosis (DKA) ระดับของ  $\beta$ -Hydroxybutyrate ในเลือดจึงใช้ประเมินภาวะ Ketosis และความต้องการอินซูลิน นอกจากนี้ยังอาจพบ  $\beta$ -Hydroxybutyrate สูงได้ในผู้ป่วยที่มีอาการป่วยเฉียบพลัน ผู้ที่อดอาหารและผู้ดื่มแอลกอฮอล์ปริมาณมาก (Alcoholic ketoacidosis)



71. **Lactate (LAC):** การตรวจ lactate เพื่อช่วยในการวินิจฉัยผู้ที่มีภาวะ metabolic acidosis ผู้ที่ขาดน้ำ ผู้ที่มีภาวะวิกฤตหลังจากได้รับการผ่าตัด ประเมินภาวะความเป็นกรดต่างในร่างกายของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน และผู้ป่วยที่มีภาวะ lactic acidosis
72. **Lactate (CSF):** การตรวจ lactate เพื่อประเมินภาวะ lactic acidosis และประเมิน bacterial meningitis ในร่างกายผู้ป่วย
73. **Lactate dehydrogenase (LD, LDH):** การตรวจเอนไซม์ lactate dehydrogenase เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคกล้ามเนื้อหัวใจวายเฉียบพลัน โรคเลือด โรคโลหิตจาง (pernicious anemia) โรคตับอักเสบเรื้อรัง โรคไต มะเร็งที่ต่อมน้ำเหลือง
74. **LD/LDH-CSF:** ระดับของ LD/LDH ในน้ำไขสันหลังที่สูงขึ้นจะบ่งชี้การเกิด brain tissue damage ภาวะที่สามารถพบระดับของ LD/LDH ในน้ำไขสันหลังสูง ได้แก่ ischemic necrosis, meningitis, lymphoma, metastatic cancer of the CNS, และ leukemia เป็นต้น
75. **LDH isoenzymes:** การตรวจหาเอนไซม์ LDH ชนิดต่าง ๆ เพื่อช่วยในการวินิจฉัย myocardial infarction และ liver diseases
76. **Low density lipoprotein cholesterol (LDL-CHOL):** การตรวจ low density lipoprotein cholesterol ใช้ประเมินปริมาณสารไขมันในเลือดที่เป็นต้นเหตุของการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง
77. **LDL Subclasses:** การตรวจหาไขมันชนิดย่อยของ low density lipoprotein เพื่อประเมินความผิดปกติของระดับไขมันในเลือด, dyslipidemia, cardiovascular risk factor
78. **Leptin:** ช่วยวินิจฉัย Leptin resistant และ Leptin deficiency
79. **Lipase (LIP):** การตรวจ lipase เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคตับอ่อนอักเสบเฉียบพลัน หรือผู้ป่วยไส้ติ่งที่มีอาการลามไปถึงตับอ่อน
80. **Lipoprotein(a):** เป็น Lipoprotein ที่มีโครงสร้างคล้ายกับ LDL-C การตรวจ Lipoprotein(a) เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจ
81. **Lipoprotein electrophoresis:** การตรวจ Lipoprotein electrophoresis เป็นการตรวจแยกหาสารไลโปโปรตีนชนิดหลักในเลือด เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคที่มีความผิดปกติของระดับไขมันได้ง่ายขึ้น
82. **Lithium (Li):** การตรวจ lithium เพื่อใช้เฝ้าติดตามระดับของลิเทียมในเลือดของผู้ป่วยจิตเวชที่ได้รับการรักษาด้วยยาที่มีส่วนประกอบของ lithium carbonate
83. **Luteinizing hormone (LH):** การตรวจหาปริมาณของ Luteinizing hormone เพื่อช่วยบ่งถึงสภาวะไข่ตก (Ovulation) และใช้วินิจฉัยความผิดปกติของต่อม pituitary และ gonad
84. **Magnesium (Mg):** การตรวจปริมาณรวมของ Magnesium ในเลือด ระดับของ Magnesium ที่ต่ำกว่าปกติจะมีผลรบกวนต่อเส้นประสาทกล้ามเนื้อ มักพบได้ในผู้ป่วยที่เป็นโรคไตหรือได้รับยาขับปัสสาวะ ส่วนระดับของ Magnesium ที่สูงกว่าปกติจะทำให้เกิดอาการทางสมอง และก่อกำหนดการทำงานของหัวใจ
85. **Magnesium - Urine:** การตรวจ magnesium ในปัสสาวะ เพื่อประเมินความสมดุลของ magnesium ในร่างกาย ระดับของ magnesium ในปัสสาวะที่สูงกว่าปกติพบได้ในภาวะต่างๆ ได้แก่ increasing blood alcohol levels, diuretics, Bartter syndrome, การได้รับการรักษาด้วย corticosteroids, cis-platinum therapy และ aldosterone, ผู้ป่วยที่ได้รับการเปลี่ยนไตและอยู่ระหว่างได้รับยา cyclosporine และ prednisone เป็นต้น ระดับของ magnesium ในปัสสาวะที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในภาวะต่างๆ เช่น hypercalciuria, salt-losing conditions, และ ภาวะที่ทำให้มีการหลั่ง antidiuretic hormone ผิดปกติ
86. **Methemoglobin (MetHb):** ประเมินภาวะฮีโมโกลบินที่ถูก oxidized ทำให้เหล็กในฮีโมโกลบินเปลี่ยนจาก Fe<sup>++</sup> เป็น Fe<sup>+++</sup> ซึ่งฮีโมโกลบินเหล่านี้ไม่สามารถจับกับออกซิเจนได้ ใช้ประเมินภาวะ hypoxia และ cyanosis การได้รับยาหรือสารเคมีที่เป็น oxidizing agents เช่น amyl nitrite, phenacitin



- 87. M-Protein (Protein Electrophoresis):** ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อ แยกชนิดและหาปริมาณของ serum protein โดยวิธี electrophoresis การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนแต่ละชนิดจะช่วยบอกถึงสาเหตุและระยะของโรคได้บ้าง ตามความสำคัญของโปรตีนแต่ละชนิด ซึ่งสามารถแยกได้ 6 fractions พร้อมทั้งรายงาน monoclonal gammopathies หรือ M-protein เพื่อช่วยในการวินิจฉัย Multiple myeloma
- 88. Myoglobin (MYO):** การตรวจ myoglobin ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีอยู่จำนวนมากใน cardiac และ skeletal muscle มีความไว แต่ไม่จำเพาะต่อการวินิจฉัยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน Myoglobin จะถูกหลั่งออกมาอย่างรวดเร็วจาก necrotic myocardium โดยจะตรวจพบสูงผิดปกติได้ภายใน 1-2 ชั่วโมง หลังเกิดอาการเจ็บหน้าอก พบระดับสูงสุดภายใน ที่ 3-15 ชั่วโมง และกลับสู่ระดับปกติภายใน 24 ชั่วโมง จึงเหมาะจะใช้ในการตัดข้อสงสัยว่าจะเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน
- 89. N-MID Osteocalcin (OCN, Osteocalcin :** การตรวจหาปริมาณ N-MID fragment ของ osteocalcin ซึ่งเป็น bone marker สำหรับเฝ้าติดตามการรักษาผู้ป่วยโรคกระดูกพรุน หรือผู้ป่วยที่มีภาวะ hypercalcemia ที่ใช้ antiresorptive agent
- 90. Newborn Screening for phenylketouria (PKU):** เป็นการตรวจหาปริมาณ Phenylalanine ในเลือดจากตัวอย่างที่เป็นกระดาษซับเลือดเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคทางพันธุกรรม ที่เกิดจากการขาดเอนไซม์ phenylalanine hydroxylase ทำให้มีการสะสม phenylalanine ที่มากผิดปกติ ซึ่งทำให้ทารกเกิดภาวะปัญญาอ่อนได้ถ้าไม่ได้รับการรักษาภายในสัปดาห์แรกที่คลอด
- 91. Newborn Screening for Biotinidase Deficiency (BTD):** เป็นการตรวจหาปริมาณเอนไซม์ Biotinidase ในเลือดจากตัวอย่างที่เป็นกระดาษซับเลือดเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคทางพันธุกรรม ที่เกิดจากการขาดเอนไซม์ biotinidase ทำให้เกิดภาวะพร่องเอนไซม์ biotinidase ซึ่งจะช่วยให้ทารกเกิดอาการชัก พัฒนาการล่าช้า ผอมร่าง มีปัญหาทางผิวหนัง หรือการมองเห็นได้
- 92. Newborn screening for Congenital Hypothyroidism (คัดกรองภาวะพร่องฮอร์โมนไทรอยด์):** เป็นการตรวจหาปริมาณ TSH ในเลือดจากตัวอย่างที่เป็นกระดาษซับเลือด เพื่อช่วยในการวินิจฉัยภาวะพร่องฮอร์โมนไทรอยด์ ซึ่งทำให้ทารกเกิดภาวะปัญญาอ่อนได้ถ้าไม่ได้รับการรักษาภายในสัปดาห์แรกที่คลอด
- 93. Osmolality (serum):** การตรวจความเข้มข้นของสารที่ละลายในเลือด ข้อบ่งชี้หลักของการสังตรวจคือเพื่อหาสาเหตุของภาวะ hyponatremia ซึ่งอาจเกิดจากการสูญเสียโซเดียมทางปัสสาวะหรือมีปริมาณของเหลวในกระแสเลือดมากจากการดื่มน้ำ ภาวะการคั่งของน้ำ ความสามารถในการสร้างน้ำปัสสาวะลดลง หรือการมีสารพวก osmotically active agents (glucose, mannitol หรือ glycine เป็นต้น) ในเลือดสูง
- 94. pH (Other):** เป็นการวัดค่า pH ในสารน้ำจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อช่วยประเมินและแยกประเภทการเกิด Fluid ในช่องเยื่อปุนั้น
- 95. Plasma Amino acids (PAA):** การทดสอบ Plasma Amino Acids (PAA) เป็นการทดสอบเพื่อหาปริมาณ amino acids ในเลือด ระดับ amino acids ชนิดที่เพิ่มสูงขึ้นหรือลดต่ำลงบ่งชี้ความผิดปกติในขบวนการเมแทบอลิซึมของ amino acids ชนิดนั้น ๆ การทดสอบ PAA เพื่อใช้วินิจฉัยโรคในกลุ่ม Amino acids disorder และ Newborn error of metabolism นอกจากนี้ยังอาจพบระดับผิดปกติได้ในบางสภาวะ เช่น ขาดสารอาหาร หรือ มีไข้ เป็นต้น
- 96. Quantitative amino acids (CSF):** เป็นการตรวจหาปริมาณ amino acids ต่าง ๆ ใน CSF เพื่อวินิจฉัยและติดตามโรค inherited amino aciduria โดยจะแปลผลร่วมกับ plasma amino acid
- 97. Plasma metanephrines:** พลาสมา Metanephrines ประกอบด้วย Metanephrine, Normetanephrine และ 3-Methoxytyramine ซึ่งเป็นสารเมแทบอลิต์ของฮอร์โมนกลุ่ม Catecholamines และถูกขับออกจากร่างกายผ่านทางไต ระดับ ของพลาสมา Metanephrines ใช้ประกอบการวินิจฉัยและเฝ้าติดตามผลการรักษาโรคเนื้องอกบางชนิดของต่อมหมวกไตและระบบสมอง เช่น Pheochromocytoma, Neuroblastoma และ Ganglioneuroma





- 98. Potassium (K<sup>+</sup>):** การสังเคราะห์potassiumเพื่อวินิจฉัยโรคและติดตามความก้าวหน้าในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะพร่องของสารน้ำภายในร่างกาย ดูความผิดปกติของกรดต่างภายในร่างกาย ใช้ประเมินผู้ป่วยที่ใช้ยาขับปัสสาวะ ประเมินโรคท้องร่วงเรื้อรัง โรคขาดอาหาร ภาวะ ketoacidosis จากโรคเบาหวานหรือผู้ที่ร่างกายหลังฮอร์โมน aldosterone ผิดปกติ ฯลฯ
- 99. Potassium-Urine :** ระดับของ Potassium ใน urine ใช้ประเมินภาวะต่าง ๆ ที่สามารถส่งผลต่อสมดุลของสารน้ำในร่างกาย เช่น dehydration, vomiting, diarrhea, ความผิดปกติของไตและ adrenal glands ระดับของ Potassium ใน urine ที่สูงขึ้นพบใน Acute tubular necrosis, Cushing's syndrome (rare), Diabetic acidosis, metabolic acidosis, Hyperaldosteronism (very rare), Eating disorders (anorexia, bulimia), vomiting, Low magnesium levels
- 100. Pro brain natriuretic peptide (proBNP):** การตรวจ NT - proBNP ซึ่งเป็น marker ที่มีความไวและความจำเพาะสูง ในการวินิจฉัยผู้ป่วยหัวใจล้มเหลวที่เกิด Left ventricular dysfunction ซึ่งสามารถพบได้ในโรคหัวใจ, ความดันโลหิตสูง, โรคลิ้นหัวใจ และโรคกล้ามเนื้อหัวใจชั้นต้น
- 101. Progesterone:** การตรวจหาฮอร์โมน progesterone เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและติดตาม ovulation ในช่วงที่รับการรักษา
- 102. Prolactin (PRL):** การตรวจหาฮอร์โมน Prolactin หากพบปริมาณสูงมักเกิดจากการเป็นหมันและการทำงานผิดปกติของต่อม gonad
- 103. Protein electrophoresis:** การตรวจ Protein electrophoresis เป็นการตรวจแยกพลาสมาโปรตีนด้วยการเคลื่อนที่ในกระแสไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนแต่ละชนิดจะช่วยบอกถึงสาเหตุและระยะของโรคได้ตามความสำคัญของโปรตีนแต่ละชนิด
- 104. Parathyroid hormone (PTH):** การตรวจหา parathyroid hormone เพื่อช่วยในการวินิจฉัยความผิดปกติของ Parathyroid gland ที่อาจเกิดจากมีเนื้องอก (adenomas) หรือภาวะขาดวิตามินดี ระดับความผิดปกติของ PTH จะมีผลต่อระดับของ calcium ในเลือด
- 105. Saliva Cortisol :** Salivary cortisol เป็นฮอร์โมน Cortisol ในน้ำลายที่อยู่ในรูปไม่จับอยู่กับสารใด (free form) Cortisol สร้างจากต่อมหมวกไตเพื่อตอบสนองต่อ Adrenocorticotrophic hormone (ACTH) ซึ่งเป็นฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า Cortisol มีบทบาทสำคัญในการเผาผลาญไขมัน คาร์โบไฮเดรตและโปรตีน รวมถึงบทบาทต่อระบบไหลเวียนเลือด ระบบประสาท ระบบภูมิคุ้มกัน และภาวะเครียด การหลั่ง Cortisol จะมีลักษณะเป็น Diurnal pattern คือระดับ Cortisol จะสูงในช่วงเช้าโดยขึ้น สูงสุดเวลาประมาณ 8.00 น. และจะลดต่ำลงในช่วงเย็นและก่อนนอน ระดับ Salivary cortisol จะสะท้อนถึงระดับ Cortisol ในเลือดโดยตรง การตรวจวัด late-night salivary cortisol จึงมีประสิทธิภาพและสะดวกในการช่วยวินิจฉัย Cushing's syndrome และ Addison's disease และวินิจฉัยแยกโรค Primary adrenal insufficiency กับ Secondary adrenal insufficiency
- 106. Sex Hormone Binding Globulin (SHBG):** การตรวจ SHBG เป็นการตรวจหาระดับโปรตีนที่จับกับฮอร์โมนเพศ เช่นฮอร์โมนเพศชาย เพื่อช่วยประเมินสภาวะที่แท้จริงของฮอร์โมนเพศชาย โดยมักตรวจควบคู่กับ testosterone
- 107. Sodium (Na<sup>+</sup>):** การตรวจหา sodium เพื่อประเมินภาวะสมดุลของน้ำและสารน้ำภายในร่างกาย ดูความผิดปกติของกรดต่างภายในร่างกาย ใช้ประเมินโรคท้องร่วง ภาวะขาดน้ำ ภาวะ ketoacidosis จากโรคเบาหวาน อาการบวมจากโรคตับหรือโรคไต หรือผู้ที่ร่างกายหลังฮอร์โมน aldosterone ผิดปกติ ฯลฯ
- 108. Sodium-Urine:** ระดับของ Sodium ใน urine ใช้ประเมินภาวะ hydration, Acute tubular necrosis, Hepatorenal syndrome, Medullary cystic disease, Glomerulonephritis, Prerenal azotemia, Uncontrolled high blood pressure (hypertension) และการทำงานของไตในการรักษาสมดุลของการดูด



กลับและขับออก Sodium ระดับของ Sodium ใน urine ที่สูงขึ้นอาจบ่งชี้ถึงภาวะ excessive salt intake ระดับของ Sodium ใน urine ที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในAldosteronism, Congestive heart failure, Diarrhea, dehydration status, Renal failure

109. **Testosterone:** การตรวจหาฮอร์โมน Testosterone รวมทั้งหมด เพื่อประเมินสภาวะที่แท้จริงของฮอร์โมนเพศชาย โดยมักตรวจควบคู่กับ sex hormone binding globulin (SHBG)
110. **Total Bilirubin (T.BILI, TBIL, T.BIL) :** การตรวจtotal bilirubin ใช้วินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะเม็ดเลือดแดงถูกทำลายมากกว่าปกติ ผู้ที่เป็นโรคตับ โรคท่อน้ำดีอุดตัน หรือเด็กแรกเกิดที่มีอาการตัวเหลือง
111. **Total procollagen type 1 amino-terminal propeptide (Total P1NP) :** ใช้ในการติดตามการรักษาโรคกระดูกพรุนในหญิงวัยหมดประจำเดือน และในผู้ป่วย Paget's disease
112. **Total Protein (TP):** การตรวจโปรตีนรวม เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและเฝ้าติดตามผลการรักษาผู้ป่วยที่มีอาการขาดสารอาหาร ตกเลือด การดูดซึมที่ลำไส้ผิดปกติ บวม น้ำ หรือขาดน้ำ
113. **Total Protein-CSF:** การตรวจหาสาร total protein ในน้ำไขสันหลัง ระดับ total protein ที่สูงกว่าปกติจะบ่งชี้ถึงภาวะต่าง ๆ ได้แก่ meningitis, encephalitis, poliomyelitis, brain tumor หรือ cerebral hemorrhage เป็นต้น ระดับที่ต่ำกว่าปกติอาจบ่งชี้ถึง rapidly producing spinal fluid
114. **Total Protein-Urine:** การตรวจหา protein ในปัสสาวะเพื่อประเมินการทำงานของไต ปริมาณ protein ในปัสสาวะที่สูงกว่าปกติจะบ่งชี้ถึงการเกิดพยาธิสภาพที่ไต
115. **Total T3 (TT3, Total T3):** การตรวจหาปริมาณของ Total triiodothyronine เพื่อช่วยประเมินสภาวะการทำงานของต่อมไทรอยด์ โดยเฉพาะในผู้ป่วย T3-thyrotoxicosis
116. **Total T4 (TT4 ,TotalT4) :** การตรวจหาปริมาณของ total thyroxine เพื่อช่วยประเมินการทำงานของต่อมไทรอยด์ ค่าที่สูงกว่าปกติบ่งถึงสภาวะ hyperthyroidism
117. **Triglycerides (TRIG):** การตรวจ triglycerides เพื่อประเมินปริมาณสารไขมันในเลือดที่เป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญของการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง การประเมินสภาวะไขมันในเลือดของผู้ป่วยที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มอาการทางเมแทบอลิก เช่น โรคอ้วน โรคความดันโลหิตสูง และโรคเบาหวาน
118. **Troponin I (hsTN I)** การตรวจ Cardiac Troponin I ซึ่งเป็น marker ที่มีความไวและความจำเพาะสูงมากในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีการทำลายของกล้ามเนื้อหัวใจ เหมาะสำหรับการใช้ในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีอาการกล้ามเนื้อหัวใจวายเฉียบพลัน (AMI)
119. **Troponin T (hsTnT, cTnT):** การตรวจ Cardiac Troponin T ซึ่งเป็น marker ที่มีความไวและความจำเพาะสูงมากในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีการทำลายของกล้ามเนื้อหัวใจ เหมาะสำหรับการใช้ในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีอาการกล้ามเนื้อหัวใจวายเฉียบพลัน (AMI) โดยสามารถตรวจพบ cardiac Troponin T ได้ในเวลา 3-12 ชั่วโมง และคงอยู่นานประมาณ 5-14 วัน
120. **TSH (thyrotropin, TSH) :** การตรวจหา thyroid stimulating hormone (thyrotropin) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ไวและเฉพาะเจาะจงในการวินิจฉัยความผิดปกติของ ต่อมไทรอยด์ การเปลี่ยนแปลงระดับของ free thyroid hormone เพียงเล็กน้อย จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับ TSH ในทางตรงข้ามอย่างเห็นได้ชัด
121. **Urine-ammonia:** ประเมินการทำงานของไตในการรักษาสมดุลกรด-ด่าง
122. **Urea-Urine:** ระดับของ urea ใน urine ใช้ในการประเมินอัตราการสลายตัวของโปรตีนในร่างกาย และดูการทำงานของไต ระดับของ urea ใน urine ที่สูงขึ้นพบได้ในภาวะ Excessive protein intake และ Increased protein breakdown ส่วนระดับของ urea ใน urine ที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในภาวะ Malnutrition, Kidney dysfunction, Increased reabsorption



- 123. Uric acid (UA):** การตรวจ uric acid ใช้วินิจฉัยโรค gout ประเมินผู้ที่มีภาวะไตล้มเหลวเรื้อรัง ผู้ที่ขาดอาหาร เป็นมะเร็งที่เม็ดเลือดขาว เป็นเนื้องอกและได้รับการฉายแสง ประเมินผู้ที่เข้ายาขับปัสสาวะ thiazide หรือผู้ที่ติดสุราเรื้อรัง
- 124. Uric acid-Urine:** ระดับของ uric acid ใน urine ใช้ในการวินิจฉัยโรคนี้ในไต นอกจากนี้ยังใช้ติดตามดูคนไขโรคเกาต์ ซึ่งมีโอกาสเกิดนิ่วของ uric acid ในไตได้สูง ระดับของ uric acid ใน urine ที่สูงกว่าปกติพบได้ในภาวะ Cancers (metastasized), ภาวะที่มีผลทำให้ bone marrow มีความผิดปกติรับประทานอาหารที่มี purine สูง, Gout, Rhabdomyolysis, Lesch-Nyhan syndrome, Fanconi syndrome ระดับของ uric acid ใน urine ที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในภาวะ Long-term alcohol use, Chronic glomerulonephritis, Lead poisoning
- 125. Urine 3-Methoxytyramine:** 3-Methoxytyramine (3-methoxy-4-hydroxyphenethylamine) เป็นเมแทบอลิต์ของฮอร์โมน Dopamine ซึ่งจะถูกสลายต่อเป็น Homovanilic acid ระดับของ 3-Methoxytyramine ในปัสสาวะใช้ประกอบการวินิจฉัยและเฝ้าติดตามผลการรักษาโรคเนื้องอกบางชนิดของต่อมหมวกไตและระบบสมอง เช่น Pheochromocytoma, Neuroblastoma และ Ganglioneuroma
- 126. Urine 5'-HIAA :** 5-Hydroxyindoleacetic acid (5-HIAA) เป็นเมแทบอลิต์หลักจากขบวนการเมแทบอลิซึมของ serotonin ที่ตรวจพบในปัสสาวะ ระดับ 5-HIAA ในปัสสาวะเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณ serotonin ในร่างกาย จึงช่วยการวินิจฉัยโรคความผิดปกติในการหลั่ง serotonin จาก Enterochromaffin cells เช่น Carcinoid tumor ของลำไส้เล็ก ซึ่งจะพบ 5-HIAA ในปัสสาวะสูง ในผู้ป่วย carcinoid syndrome ที่มีการทำงานของไตผิดปกติ อาจพบระดับ 5-HIAA ในปัสสาวะต่ำปลอมได้ นอกจากนี้ระดับ serotonin ที่สูงกว่าปกติ (hyperserotonemia) มักพบได้ในผู้ป่วย Autistic spectrum disorders
- 127. Urine Catecholamines:** Catecholamines เป็นกลุ่มฮอร์โมนประกอบด้วย Epinephrine, Norepinephrine และ Dopamine สร้างจาก adrenal medulla ใน adrenal glands และจาก sympathetic nervous system เพื่อตอบสนองต่อภาวะเครียดจากทางร่างกายและทางจิตใจ ระดับ Catecholamines สูงทำให้เกิดความดันโลหิตสูงและหัวใจเต้นเร็ว ระดับ Catecholamines สูงทั้งในเลือดและปัสสาวะยังพบได้ในเนื้องอกต่อมหมวกไตและระบบสมอง ได้แก่ Pheochromocytoma, Neuroblastoma และ Ganglioneuroma
- 128. Urine Free Cortisol:** Urine free cortisol เป็นฮอร์โมน Cortisol ในปัสสาวะที่อยู่ในรูปไม่จับอยู่กับสารใด (free form) และเป็นรูปที่ออกฤทธิ์ (active form) ฮอร์โมน cortisol สร้างจากต่อมหมวกไตเพื่อตอบสนองต่อ Adrenocorticotropic hormone (ACTH) ซึ่งเป็นฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า Cortisol มีบทบาทสำคัญในการเผาผลาญไขมัน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน รวมถึงบทบาทต่อระบบไหลเวียนเลือด ระบบประสาท ระบบภูมิคุ้มกัน และภาวะเครียด ระดับ Urine free cortisol จะสะท้อนถึงระดับ Cortisol ในเลือดโดยตรง ช่วยในการวินิจฉัย Cushing's syndrome และ Addison's disease และวินิจฉัยแยกโรค Primary adrenal insufficiency กับ Secondary adrenal insufficiency
- 129. Urine HVA:** Homovanillic acid (HVA) เป็นสารเมแทบอลิต์หลักของฮอร์โมนกลุ่ม Catecholamines คือ Dopamine จึงมีความสัมพันธ์กับระดับ Dopamine ในสมอง ระดับของ Homovanilic acid ในปัสสาวะใช้ประกอบการวินิจฉัยและเฝ้าติดตามผลการรักษาโรคเนื้องอกบางชนิดของต่อมหมวกไตและระบบสมอง เช่น Pheochromocytoma, Neuroblastoma และ Ganglioneuroma
- 130. Urine Metanephrine and Normetanephrine:** Metanephrine และ Normetanephrine เป็น metabolite ลำดับต้นๆ ของ Catecholamines ซึ่งบางส่วนจะถูกขับออกจากร่างกายพร้อมกับปัสสาวะ ระดับของ Metanephrine และ Normetanephrine ในปัสสาวะที่สูงขึ้นใช้เพื่อประกอบการวินิจฉัยโรค เนื้องอกของ Sympathoadrenal เช่น Pheochromocytoma, Neuroblastoma และ Ganglioneuroma นอกจากนี้ยังใช้เพื่อติดตามผลการรักษาโรคเหล่านี้ด้วย





- 131. Urine NGAL :** การตรวจ urine NGAL เพื่อใช้ดูภาวะ Acute Kidney Injury
- 132. Urine organic acids (UOA):** เป็นการทดสอบหาสาร Organic acids ที่ได้จากขบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ภายในร่างกายโดยสารเหล่านี้จะถูกขับออกและพบได้ในปัสสาวะ (Organic acidurias) หากเกิดความผิดปกติในขบวนการเมแทบอลิซึมเหล่านี้ จะส่งผลให้เกิดการขาดหรือการสะสมของสาร intermediate metabolites (organic acids) ที่เกิดในขั้นตอนขบวนการนี้ได้ สาร Organic acids ที่ลดลงหรือเพิ่มสูงขึ้นจะถูกขับออกทางปัสสาวะในปริมาณที่ลดลงหรือสูงขึ้นเช่นกัน การตรวจ UOA เพื่อใช้วินิจฉัยโรคในกลุ่ม Organic acid disorders และ Newborn error of metabolism
- 133. Urine osmolality:** การตรวจความเข้มข้นของสารที่ละลายในปัสสาวะ โดยมักจะส่งตรวจควบคู่ไปกับ serum osmolality เพื่อใช้ในการประเมินสมดุลของน้ำในร่างกายและหาสาเหตุของการมีการขับปัสสาวะมากขึ้นหรือน้อยลง โดยสาเหตุที่ทำให้มีการขับปัสสาวะมากขึ้น ได้แก่ การได้รับสารน้ำมาก การขาดฮอร์โมน antidiuretic hormone (ADH) โรคเบาหวาน เป็นต้น สาเหตุที่ทำให้มีการขับปัสสาวะน้อยลง ได้แก่ ภาวะร่างกายขาดน้ำ tubular cell ของไตเกิดการเสียหาย หรือการมีเลือดมาเลี้ยงที่ไตลดลง เป็นต้น
- 134. Urine VMA:** Vanillylmandelic acid (VMA) เป็นเมแทบอลิต์ของฮอร์โมนกลุ่ม Catecholamines ทั้ง Epinephrine และ Norepinephrine VMA ถูกขับออกจากร่างกายผ่านทางไต ระดับของ VMA ในปัสสาวะใช้ประกอบการวินิจฉัยและเฝ้าติดตามผลการรักษาโรคเนื้องอกบางชนิดของต่อมหมวกไตและระบบสมอง เช่น Pheochromocytoma, Neuroblastoma และ Ganglioneuroma
- 135. Vitamin A:** ตรวจเพื่อประเมินสภาวะพร่องวิตามินเอซึ่งวิตามินเหล่านี้เป็นส่วนประกอบสำคัญของคอร์เนีย นอกจากนี้ ยังป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินหายใจ และระบบขับปัสสาวะ
- 136. Vitamin B1:** เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต มีหน้าที่สำคัญคือเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน นอกจากนี้ยังมีผลต่อการนำกระแสประสาทความรู้สึกเส้นปลายประสาท ถ้าร่างกายขาดวิตามินนี้จะทำให้เกิดอาการเหน็บชา หากเกิดในทารก (Infantile beriberi) อาจทำให้เสียชีวิตได้
- 137. Vitamin B2:** เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต มีหน้าที่สำคัญคือเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน มีส่วนช่วยในการสร้างเล็บ ผม ผิวหนัง ทำให้ผิวมีสุขภาพดี หากขาดวิตามินนี้ทำให้เกิดแผลที่ริมฝีปากทั้งสองข้าง (ปากนกกระจอก) ตาแพ้แสงและผิวไวต่อแสง
- 138. Vitamin C:** ตรวจเพื่อประเมินสภาวะพร่องวิตามินซี ประเมินโรคลักปิดลักเปิด (scurvy) อาการเกี่ยวกับเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissues) และเกิดภาวะเลือดออกง่ายและแผลหายช้า
- 139. Vitamin E:** ตรวจเพื่อประเมินสภาวะพร่องวิตามินอี ช่วยในการเจริญเติบโต การสร้างกระดูกและระบบสืบพันธุ์ และทำให้ผิวและผมแข็งแรง
- 140. 25-OH Vitamin D Total:** การตรวจ 25-OH vitamin D เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรค Rickets ในเด็ก , Osteomalacia ในผู้ใหญ่ และติดตามผลการรักษา
- 141. Total 25-OH Vitamin D2/D3:** การตรวจ 25-OH vitamin D2/D3 เป็นการวัดระดับวิตามินดีในกระแสเลือดทั้งในรูปแบบผลรวมและแยกเป็นชนิดวิตามินดี 2 (Vitamin D2; Ergocalciferol) และวิตามินดี 3 (Vitamin D3; Cholecalciferol) การวัดระดับของวิตามินดีเพื่อช่วยติดตามผู้ที่มีระดับวิตามินดีในเลือดต่ำ ช่วยในการวินิจฉัยโรคกระดูกอ่อนในเด็ก (Rickets) โรคกระดูกอ่อนในผู้ใหญ่ Osteomalacia) และ โรคกระดูกพรุน (Osteoporosis) เป็นต้น
- 142. 1,25 Dihydroxyvitamin D:** 1,25 Dihydroxyvitamin D เป็นรูปแบบของวิตามินดี ที่ออกฤทธิ์ (active form) การวัดระดับ 1,25 Dihydroxyvitamin D ในกระแสเลือดเพื่อใช้ติดตามระดับของวิตามินดี ภายหลังจากการเสริมให้กับผู้ป่วย อีกทั้ง ช่วยวินิจฉัยภาวะ hypocalcemia hyperphosphatemia hyperparathyroidism และภาวะแทรกซ้อนในกลุ่มผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง ที่ส่งผลต่อการควบคุมสมดุลของเมแทบอลิซึมของแร่ธาตุและกระดูก



# ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

## 1. ขอบเขตของงาน

ให้บริการตรวจพิสูจน์ทางจุลชีววิทยา ซึ่งประกอบด้วย การตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Microscopic examination) การเพาะเชื้อแบคทีเรีย มัยโคแบคทีเรีย และเชื้อรา การทดสอบความไวของแบคทีเรียต่อสารต้านจุลชีพ และการตรวจด้วยวิธีทางอณูวิทยา

## 2. การส่งตรวจวิเคราะห์

ใช้การส่งตรวจออนไลน์จากระบบ HIS ของโรงพยาบาล หรือ LIS แล้วแต่กรณี

## 3. หลักการเก็บส่งตรวจ

- 1) เก็บเฉพาะสิ่งส่งตรวจที่ได้รับการพิจารณาแล้วว่าการตรวจทางห้องปฏิบัติการจำเป็นต่อการวินิจฉัยเพื่อรักษาผู้ป่วย
- 2) เก็บให้ได้สิ่งส่งตรวจที่แท้จริง หลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของเชื้อประจำถิ่น และเก็บให้มีปริมาณหรือปริมาตรเพียงพอสำหรับการทดสอบที่ส่งตรวจ
- 3) ควรเก็บก่อนที่ผู้ป่วยได้รับสารต้านจุลชีพ

## 4. วิธีการเก็บส่งตรวจ การนำส่ง และขอขยายบริการ

### 4.1 Peripheral blood หรือ blood from catheter

ก. เลือกใช้ขวด hemoculture ให้เหมาะสมกับผู้ป่วย ดังนี้

- i. ผู้ป่วยผู้ใหญ่หรือเด็กโต (น้ำหนักตัวตั้งแต่ 36 กิโลกรัมขึ้นไป) เจาะเลือด 8-10 มล. ใส่ในขวด aerobic hemoculture for adult
- ii. ผู้ป่วยเด็กเล็ก (น้ำหนักตัวน้อยกว่า 36 กิโลกรัม) เจาะเลือด 1-3 มล. ใส่ในขวด pediatric aerobic hemoculture
- iii. กรณีเพาะเชื้อ anaerobes, TB หรือ fungus ให้เบิกขวดจากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา เป็นราย ๆ ไป

ข. ติดชื่อผู้ป่วยในบริเวณที่กำหนด กรุณาอย่าติดทับ Bar code หรือบ่งช่องว่างระหว่าง sticker บนขวด เนื่องจากเครื่องเพาะเชื้อจะทำการวัดปริมาตรเลือดในทุกขวดผ่านช่องว่างนี้

ค. แกะพลาสติกแข็งที่คลุมจุกยางของของ hemoculture ออก แล้วเช็ดจุกยางที่ปากขวดด้วย 70% Ethanol รอให้แห้งก่อนใช้ ห้ามเช็ดด้วยสารละลายที่มี Iodine ผสม

ง. การทำความสะอาดผิวหนังผู้ป่วยหน้ายา Chlorhexidine และรอให้แห้ง

จ. เจาะเลือด ตามปริมาตรที่เหมาะสมตามคำแนะนำในข้อ 1) และไม่ควรเจาะเลือดเพื่อใช้ในการทดสอบอื่นในคราวเดียวกัน เพราะอาจเกิด clot หรือ การปนเปื้อนได้ง่าย

ฉ. ฉีดเลือดที่เจาะได้ลงในขวด hemoculture (ขั้นตอนนี้ ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเข็ม) เมื่อฉีดเลือดเข้าขวดแล้ว ให้พลิกขวดไปมาเพื่อให้เลือดผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ และกั้นการแข็งตัวของเลือด และนำส่งห้องปฏิบัติการทันที

### ข้อควรระวัง

- i. ขวด Haemoculture ที่ยังไม่ใช้ควรเก็บที่ 4°C ก่อนใช้ต้องนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้อง รอให้ขวดมีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้องก่อนจึงใส่เลือดลงไป พยายามใช้ขวดที่เบิกก่อนให้หมดจึงใช้ขวดที่เบิกไปใหม่ ไม่ควรใช้ขวด Haemoculture ที่หมดอายุการใช้งาน (วันหมดอายุบ่งไว้ข้างขวด)
- ii. การเบิกขวดไป stock ไว้ ขอให้พิจารณาให้จำนวนเหมาะสมกับปริมาณงาน และหากขวด Haemoculture ที่เบิกไปใกล้หมดอายุ (ต่ำกว่า 1 เดือน) ขอให้ส่งคืนมายังห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา เพื่อนำไปใช้กับ ward ที่มีสิ่งส่งตรวจมาก ไม่ควรปล่อยให้หมดอายุโดยไม่ได้ใช้ เนื่องจากขวดมีราคาแพง และเป็นต้นทุนของหน่วยงาน



- 4.2 **น้ำไขสันหลังและน้ำเจาะจากช่องต่าง ๆ ของร่างกาย** ควรเจาะให้ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 2 มล. โดยทำความสะอาดบริเวณที่จะเจาะเช่นเดียวกับการเจาะเลือดและเจาะด้วยวิธีปลอดเชื้อ เจาะน้ำไขสันหลังใส่ขวดที่ปราศจากเชื้อ ติดเชื้อผู้ป่วยให้เรียบร้อยแล้วนำส่งห้องปฏิบัติการทันที **ห้าม** เก็บน้ำไขสันหลังเข้าตู้เย็น เพราะจะทำให้เชื้อบางชนิดตาย ถ้าไม่สามารถนำส่งได้ทันทีให้เก็บในตู้ 37°C หรือเก็บที่อุณหภูมิห้อง
- 4.3 **Swab** (ใช้เก็บสิ่งส่งตรวจที่คาดว่าจะมีปริมาณเชื้อจำนวนมาก เช่น หนองจากแผล หรือเชื้อที่พบมีความสำคัญทางการแพทย์โดยไม่ขึ้นกับปริมาณเชื้อ เช่น การพบเชื้อ Group A Streptococci จาก throat swab) โดยเมื่อใช้ swab เก็บสิ่งส่งตรวจแล้ว ให้ใส่ swab ลงใน transport media และนำส่งห้องปฏิบัติการทันที ถ้าไม่สามารถนำส่งได้ทันทีให้เก็บที่อุณหภูมิห้อง
- 4.4 **อุจจาระ** ควรส่งเป็น stool ใส่ขวด sterile และหลีกเลี่ยงการใช้ **rectal swab** ยกเว้นในรายที่ต้องการเพาะเชื้อ *Campylobacter* หรือ *Clostridioides (Clostridium) difficile* หรือในรายที่ต้องการการเพาะเชื้อ *Neisseria gonorrhoeae*
- 4.5 **ปัสสาวะ** เตรียมผู้ป่วยโดยทำความสะอาดบริเวณรอบ urethra ก่อน หลังจากนั้นให้ผู้ป่วยปัสสาวะทิ้งในตอนแรกไปเล็กน้อยแล้วเก็บปัสสาวะในตอนกลาง (mid stream urine - MSU) ใส่ในขวดปากกว้างที่ปราศจากเชื้อ เขียนเวลาเก็บให้ชัดเจน แล้วนำส่งห้องปฏิบัติการทันที ถ้ายังส่งเพาะเชื้อไม่ได้ **ห้าม** เก็บปัสสาวะไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพราะแบคทีเรียจะเจริญเติบโตได้ ทำให้การแปลผลผิดพลาด ดังนั้น**ปัสสาวะที่ถูกเก็บมานานเกิน 2 ชั่วโมงหรือไม่ทราบเวลาเก็บแน่นอน คือ ไม่บ่งเวลาเก็บ ทางห้องปฏิบัติการจะไม่นับจำนวนและไม่ทดสอบความไวต่อสารต้านจุลชีพ**
- 4.6 **เสมหะ** เก็บเสมหะตอนเช้าโดยให้ผู้ป่วยทำความสะอาดในปากโดยการบ้วนด้วยน้ำที่สะอาด ไม่ควรใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ ให้ผู้ป่วยขากหรือไอลึก ๆ ให้ได้เสมหะ แล้วบ้วนลงในขวดแก้วที่ปราศจากเชื้อ ชนิดเดียวกับที่ใช้เก็บปัสสาวะ ถ้าเก็บเสมหะโดยให้ผู้ป่วยไอเองไม่ได้ ควรให้ผู้ป่วยอยู่ในท่า postural drainage (นอนคว่ำให้หัวต่ำ) และพยายามไอเอาเสมหะออกมา ทางห้องปฏิบัติการจะทำการย้อมแกรมเสมหะและตรวจสอบคุณภาพผ่านกล้องจุลทรรศน์ทุกตัวอย่าง สิ่งส่งตรวจที่มีลักษณะเป็นน้ำลายไม่เหมาะสมในการส่งเพาะเชื้อ โดยถ้าพบ squamous epithelial cells มากกว่า 10 เซลล์ ต่อ low power field ทางห้องปฏิบัติการจะไม่ทำการเพาะเชื้อ โดยจะแจ้งผลไปยัง OPD หรือหอผู้ป่วย เพื่อให้ทำการส่งตรวจและเก็บตัวอย่างใหม่
- 4.7 **น้ำล้างหลอดลม (Bronchial wash)** เก็บในขวดปราศจากเชื้อชนิดเดียวกับที่ใช้เก็บปัสสาวะและเสมหะ
- 4.8 **ชิ้นเนื้อ (tissue)** เก็บในขวดปราศจากเชื้อ โดยอาจกลั้ว sterile normal saline เพื่อป้องกันสิ่งส่งตรวจแห้งขณะนำส่ง
- 4.9 **สิ่งตรวจที่ต้องการส่งเพาะเชื้อ Anaerobes** ควรเก็บจากตำแหน่งที่ไม่มีเชื้อประจำถิ่น ให้เจาะหนองหรือ fluid ต่าง ๆ ใส่ใน anaerobic transport bottle ซึ่งทางห้องปฏิบัติการจัดเตรียมไว้ให้ ก่อนใช้ต้องตรวจดูน้ำยาในขวดว่ามีสภาพเป็น anaerobe คือน้ำยาจะยังคงใสไม่มีสี หากมีสีชมพูบ่งว่ามี oxygen เข้าไปในขวดไม่ควรใช้ เช็ดจุกยางของขวดด้วยแอลกอฮอล์สลิ่นไฟเพื่อฆ่าเชื้อ ใส่อากาศออกจาก syringe ที่เก็บสิ่งตรวจออกให้หมดก่อนจึงแทงเข็มทะลุจุกยาง แล้วถ่ายสิ่งตรวจลงในขวด นำส่งห้องปฏิบัติการทันที **ข้อควรระวัง** Anaerobic transport bottle ที่ยังไม่ใช้ให้เก็บในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง **ห้ามเก็บในตู้เย็น**
- 4.10 **เชื้อแบคทีเรีย มัยโคแบคทีเรีย หรือเชื้อรา เพื่อการวินิจฉัยชนิด** ต้องส่งเป็น pure culture บนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง
- 4.11 **การตรวจพิเศษ ที่ต้องติดต่อห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาก่อนการส่งตรวจ**
- 1) การหา Minimum inhibitory concentration (MIC) และ Minimum bactericidal concentration (MBC) เนื่องจากทางห้องปฏิบัติการต้องตรวจสอบว่าเชื้อที่ต้องการทดสอบยังถูกเก็บรักษาไว้อยู่หรือไม่ และห้องปฏิบัติการมียาที่แพทย์ต้องการให้ทดสอบหรือไม่ จึงจะรับดำเนินการตรวจวิเคราะห์ได้



- 2) การหาค่า Serum inhibitory titer (SIT) และ Serum bactericidal titer (SBT) เนื่องจากทางห้องปฏิบัติการต้องตรวจสอบว่าเชื้อที่ต้องการทดสอบยังถูกเก็บรักษาไว้อยู่หรือไม่ จึงจะรับดำเนินการตรวจวิเคราะห์ได้
  - 3) การเพาะเลี้ยงแบคทีเรียที่ต้องใช้อาหารเลี้ยงเชื้อพิเศษ ได้แก่ *Legionella pneumophila*
  - 4) การเพาะตรวจหาเชื้อจากสิ่งส่งตรวจที่ไม่ใช่ตำแหน่งติดเชื้อตามปกติ เช่น การตรวจหาเชื้อ *Neisseria gonorrhoeae* จากปัสสาวะ หรือ rectal swab
  - 5) การเพาะเชื้อที่อยู่ในกลุ่มเชื้ออันตรายร้ายแรง เช่น *Bacillus anthracis*, *Francisella tularensis*, *Coccidioides immitis*
- 4.12 **การตรวจที่อาศัยวิธีทางอณูวิทยา (Molecular testing)** ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา มีบริการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีทางอณูวิทยา ดังนี้
- 1) 16s RNA sequencing (สำหรับเชื้อแบคทีเรียและมัยโคแบคทีเรีย)
  - 2) 18s RNA sequencing (สำหรับเชื้อรา)
  - 3) Atypical respiratory pathogens ได้แก่ *Bordetella pertussis*, *Bordetella parapertussis*, *Legionella pneumophila*, *Chlamydia pneumoniae*, *Mycoplasma pneumoniae*
  - 4) Sexually transmitted pathogens ได้แก่ *Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Haemophilus ducreyi*, *Treponema pallidum*, *Mycoplasma genitalium*, *Mycoplasma hominis*, *Ureaplasma urealyticum*, *Ureaplasma parvum*, *Trichomonas vaginalis*, Herpes simplex virus 1, Herpes simplex virus 2
  - 5) *Mycobacterium tuberculosis*, non-tuberculous Mycobacteria (NTM), Multiple-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis* (MDR-TB), Extensive-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis* (XDR-TB)
  - 6) Antimicrobial resistant genes (AMR) สำหรับเชื้อ Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), Vancomycin-resistant enterococci (VRE), Extended-spectrum beta-lactamase (ESBL), Carbapenemase-producing *Enterobacterales* (CRE), Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* (CRAB)
  - 7) *Pneumocystis jirovecii*
  - 8) *Helicobacter pylori*
  - 9) *Clostridioides (Clostridium) difficile* toxin gene
  - 10) *Corynebacterium diphtheriae* (Diphtheria) toxin gene



## เกณฑ์การปฏิเสธส่งตรวจ มีดังนี้

- ข้อมูลไม่ครบหรือข้อมูลไม่ชัดเจน
- ปัสสาวะที่ตั่งไว้ที่อุณหภูมิห้องเกิน 2 ชั่วโมง
- ภาชนะที่ใส่ส่งตรวจไม่ใช่ภาชนะปราศจากเชื้อ
- ภาชนะมีรอยร้าวหรือมีสิ่งส่งตรวจเบื่อนภายนอก
- มีสิ่งแปลกปลอมปนเบือนในสิ่งส่งตรวจ
- สิ่งส่งตรวจที่ส่งช้าในวันเดียวกัน ยกเว้น การเพาะเชื้อจากเลือด (hemoculture)
- สิ่งส่งตรวจที่ไม่เหมาะที่จะทำการวิเคราะห์ เช่น เสมหะที่แพทย์ส่งเพาะเชื้อ aerobic bacteria ที่ตรวจพบ squamous epithelial cells มากกว่า 10 cells/low power field
- สิ่งตรวจที่มีปริมาณหรือปริมาตรน้อยเกินไป ไม่เพียงพอต่อการตรวจวิเคราะห์ ห้องปฏิบัติการจะติดต่อกลับไปยังแพทย์เจ้าของไข้ เพื่อให้พิจารณาตัดรายการตรวจที่ไม่จำเป็นออก

## การรายงานผล

- culture และ antimicrobial susceptibility test สำหรับสิ่งตรวจทั่ว ๆ ไป จะทราบผลขั้นสุดท้ายในเวลา 2-3 วัน ยกเว้นแบคทีเรียที่ขึ้นช้าหรือพบได้ไม่บ่อย ซึ่งต้องการตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติม
- Hemoculture, CSF ที่ย้อมพบเชื้อ หรือมีเชื้อขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ห้องปฏิบัติการจะรายงานผลเบื้องต้นให้ทราบทางโทรศัพท์ทันที
- การเพาะเชื้อ Anaerobes จะทราบผลภายใน 1-2 สัปดาห์
- การเพาะเชื้อวัณโรคจะทราบผลภายใน 4-8 สัปดาห์
- การเพาะเชื้อเชื้อรา จะทราบผลในเวลา 1-4 สัปดาห์



# ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา

## ขอบเขตของงาน

1. ให้บริการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการพิษวิทยาคลินิกและบริการวิจัยเกี่ยวกับการตรวจวิเคราะห์ระดับยาในเลือด ซีรัมหรือพลาสมาของผู้ป่วย (Therapeutic Drug Monitoring) เพื่อใช้ประกอบการรักษาของแพทย์หรือการวิจัยทางคลินิก
2. ให้บริการทางคลินิกและบริการวิจัยเกี่ยวกับการตรวจวิเคราะห์ยา สารเสพติด สารพิษ สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ นอกจากนี้ยังให้บริการการตรวจทางอาชีพเวชศาสตร์ (Occupational Exposure Monitoring) ตรวจหาปริมาณสารระเหยอินทรีย์ตกค้างในร่างกาย เช่น เบนซีน โทลูอีน ไซลีน รวมถึงโลหะหนักเพื่อประกอบการเฝ้าระวังโรคจากการทำงานในผู้ป่วยและพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม
3. ให้บริการตรวจหา ยา สารพิษ และสารเสพติดเพื่อเป็นหลักฐานสนับสนุนกระบวนการยุติธรรม (Forensic Analysis) ในสิ่งส่งตรวจทางชีวภาพ ( Biological specimens ) เช่น เลือดและปัสสาวะของบุคคลที่มีชีวิตหรือตัวอย่างจากผู้เสียชีวิต เช่น Blood Alcohol, Drug and toxic substances, Acid phosphatase & spermatozoa เป็นต้น
4. ให้บริการตรวจพิสูจน์ยา สารเสพติดหรือสารออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทเพื่อประกอบการพิจารณาการจ้างงาน เช่น Amphetamines, Cannabinoid, Opiates, Cocaine, Phencyclidine (PCP) ในปัสสาวะ
5. ให้บริการทางคลินิกนอกเวลาราชการในวันหยุดราชการและวันหยุดนักขัตฤกษ์ตลอด 24 ชั่วโมง

### เฉพาะการทดสอบ ดังนี้

Acetaminophen	Phenytoin	Urine Amphetamine
Carbamazepine	Phenobarbital	Urine Cannabinoids
Digoxin	Theophylline	Urine Opiates
Gentamicin	Valproic acid	Urine Cocaine
Methotrexate	Vancomycin	Urine Phencyclidine



# ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์

## 1. การตรวจวิเคราะห์ทางด้าน Cytogenetics

### 1.1 Prenatal chromosome analysis

เป็นการตรวจวิเคราะห์โครโมโซมในระยะ metaphase โดยการเพาะเลี้ยงเซลล์จากน้ำคร่ำ (amniotic fluid) เซลล์เนื้อรก (chorionic villi) หรือเลือดจากสายสะดือทารกในครรภ์ (cord blood) จากนั้นนำมาเตรียมโครโมโซม แล้วจึงนำไปวิเคราะห์โครโมโซมแต่ละแท่งทั้งจำนวนและโครงสร้างด้วยวิธี banding technique ที่มีความละเอียดของแถบสีโครโมโซมที่ระดับ 400 - 550 แถบ (400 - 550 BPHS level) โดยวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ An International System for Human Cytogenomic Nomenclature 2020 (ISCN 2020), American College of Medical Genetics: Standards and Guidelines for Clinical Genetics Laboratories: 2009 edition (Clinical Cytogenetics) และ The AGT cytogenetics laboratory manual 4th ed. 2016.

#### ข้อบ่งชี้ในการตรวจ

- มารดาที่มีอายุตั้งแต่ 35 ปีขึ้นไป
- มารดาที่เคยมีบุตรที่มีความผิดปกติของโครโมโซม
- บิดา-มารดาที่มีโครโมโซมผิดปกติแบบ balanced structural aberration
- มารดาที่เป็นพาหะของโรคพันธุกรรม X-linked recessive
- มารดาที่ได้รับการตรวจวินิจฉัยทางด้าน biochemical screening หรือ noninvasive prenatal test ด้วยเทคนิคอื่น ๆ แล้วพบว่ามีความเสี่ยงสูงที่ทารกในครรภ์จะมีความผิดปกติของโครโมโซม
- มารดาที่พบความผิดปกติของทารกในครรภ์จากการตรวจ ultra-sound

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

การตรวจวิเคราะห์โครโมโซมที่มีความผิดปกติขนาดเล็ก เช่น microdeletion, microduplication, cryptic chromosomal rearrangement (อาจมีการแนะนำให้ใช้เทคนิคทางด้าน Cytogenomics หรือ Molecular Genetics ในการตรวจวิเคราะห์)

### 1.2 Genetic disorders chromosome analysis

เป็นการตรวจวิเคราะห์โครโมโซมในระยะ metaphase โดยการเพาะเลี้ยงเซลล์จาก lymphocyte จากนั้นนำมาเตรียมโครโมโซม แล้วจึงนำไปวิเคราะห์โครโมโซมแต่ละแท่งทั้งจำนวนและโครงสร้างด้วยวิธี banding technique ที่มีความละเอียดของแถบสีโครโมโซมที่ระดับ 400 - 550 แถบ หรือมากกว่า 550 แถบ โดยวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ An international System for Human Cytogenomic Nomenclature 2020 (ISCN 2020), American College of Medical Genetics: Standards and Guidelines for Clinical Genetics Laboratories: 2009 edition (Clinical Cytogenetics) และ The AGT cytogenetics laboratory manual 4 ed. 2016.

#### ข้อบ่งชี้ของการตรวจวิเคราะห์โครโมโซมของโรคพันธุกรรมหลังคลอด

- ผู้ที่มีอาการปัญญาอ่อน
- ผู้ที่มีพัฒนาการช้า
- ผู้ที่เป็นหนุ่มเป็นสาวช้ากว่าปกติ
- ผู้ที่มีอวัยวะเพศกำกวม
- ผู้หญิงที่ตัวเตี้ย และ/หรือมีภาวะ amenorrhea
- คู่สามี ภรรยาที่เป็นหมัน
- คู่สามี ภรรยา ที่ภรรยามีประวัติแท้งเองตั้งแต่ 2 ท้องขึ้นไป
- บิดา-มารดา ของผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางโครงสร้างของโครโมโซม
- บุตรของผู้ที่มีโครโมโซมผิดปกติแบบ balanced structural aberration
- ผู้ที่ได้รับรังสีหรือสารกัมมันตรังสี ปริมาณสูง
- ผู้ที่มีความพิการแต่กำเนิด ไม่ว่าจะมีความผิดปกติของอวัยวะหรือไม
- ผู้ที่มีความผิดปกติของอวัยวะและพัฒนาการช้า ร่วมกับมี dysmorphic feature





### ข้อจำกัดของการทดสอบ

การตรวจวิเคราะห์โครโมโซมที่มีความผิดปกติขนาดเล็ก เช่น microdeletion, microduplication, cryptic chromosomal rearrangement (อาจมีการแนะนำให้ใช้เทคนิคทางด้าน Cytogenomics หรือ Molecular Genetics ในการตรวจวิเคราะห์)

#### **1.3 Leukemia chromosome analysis**

เป็นการตรวจวิเคราะห์โครโมโซมในระยะ metaphase โดยการเพาะเลี้ยงเซลล์จากไขกระดูกหรือเลือดของผู้ป่วยโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวทุกชนิดทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง จากนั้นนำมาเตรียมโครโมโซมแล้วจึงนำไปวิเคราะห์โครโมโซมแต่ละแท่งทั้งจำนวนและโครงสร้างด้วยวิธี banding technique ที่มีความละเอียดของแถบสีโครโมโซมที่ระดับ 400 แถบ (400 BPHS level) โดยวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ An international System for Human Cytogenomic Nomenclature 2020 (ISCN 2020), American College of Medical Genetics: Standards and Guidelines for Clinical Genetics Laboratories: 2009 edition (Clinical Cytogenetics) และ The AGT cytogenetics laboratory manual 4th ed. 2016.

การตรวจวิเคราะห์โครโมโซมสามารถช่วยวินิจฉัย clonal neoplastic process ได้ เพราะสามารถตรวจพบความผิดปกติของโครโมโซมอย่างเฉพาะเจาะจงในโรคมะเร็งบางชนิดได้ เช่น ผู้ป่วยโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวชนิด CML จะพบโครโมโซมฟิลาเดเฟียในเซลล์ไขกระดูกของผู้ป่วย และความผิดปกติของโครโมโซมชนิด translocation 15;17 พบเฉพาะในผู้ป่วยโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวชนิด APL-M3 subtype นอกจากนี้ยังสามารถบอกเปอร์เซ็นต์ของจำนวนเซลล์ที่มีโครโมโซมปกติและผิดปกติได้ ฉะนั้นผลการตรวจวิเคราะห์โครโมโซมจะช่วยในการจำแนกชนิดของโรคและพยากรณ์โรค อันจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของแพทย์ในการให้การรักษา

### ข้อจำกัดของการทดสอบ

ในกรณีที่ส่งส่งตรวจเป็น peripheral blood ที่มี blast cell น้อยกว่า 20% หรือเนื่องจากภาวะของผู้ป่วยเอง (patient condition) อาจทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์โครโมโซมได้ หรือวิเคราะห์ผลไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งอาจทำให้ผลเป็น no metaphase หรือ unidentified

#### **1.4 Cell maintenance and karyotyping**

เป็นการเพาะเลี้ยงเซลล์เกาะพื้นแบบ long term culture ที่ได้จาก primary cell cultures หรือ continuous cell lines แล้วนำมาเพาะเลี้ยงต่อจนสามารถนำมาเตรียมโครโมโซม และวิเคราะห์ผลโครโมโซมแต่ละแท่งทั้งจำนวนและโครงสร้างด้วยวิธี banding technique ที่มีความละเอียดของแถบสีโครโมโซมที่ระดับ 400 - 550 แถบ (400 - 550 BPHS level) โดยวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ An international System for Human Cytogenomic Nomenclature 2020 (ISCN 2020), American College of Medical Genetics: Standards and Guidelines for Clinical Genetics Laboratories: 2009 edition (Clinical Cytogenetics) และ The AGT cytogenetics laboratory manual 4th ed. 2016.

#### **1.5 Cell culture**

เป็นการเพาะเลี้ยงเซลล์เกาะพื้นแบบ long term culture จาก cell suspension, เนื้อเยื่อ (tissue) หรือ organ เพื่อให้ได้คุณภาพและปริมาณเซลล์เพียงพอเพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์หาความผิดปกติทางด้านพันธุกรรมด้วยเทคนิคทางเซลล์พันธุศาสตร์หรืออณูพันธุศาสตร์ต่อไป

#### **1.6 Slide preparation and karyotyping**

เป็นการเตรียม slide และตรวจวิเคราะห์โครโมโซมในระยะ metaphase โดยใช้ส่งตรวจที่เป็นเซลล์ได้จากการเตรียมโครโมโซมไว้เรียบร้อยแล้ว (จากผู้ให้บริการ) ซึ่งแช่อยู่ใน 3:1 fixative solution สไลด์ที่เตรียมได้จะถูกนำไปวิเคราะห์โครโมโซมแต่ละแท่ง ทั้งจำนวนและโครงสร้างด้วยวิธี banding technique ที่มีความละเอียดของแถบสีโครโมโซมที่ระดับ 400 - 550 แถบ (400 - 550 BPHS level) โดยวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ An international System for Human Cytogenomic Nomenclature 2020 (ISCN 2020)





## ข้อควรระวัง

ก่อนนำส่งตรวจควรตรวจสอบก่อนว่าโครโมโซมที่เตรียมได้มีปริมาณเพียงพอและคุณภาพเหมาะสมต่อการตรวจวิเคราะห์

## ข้อจำกัดการทดสอบ

ในกรณีที่สิ่งส่งตรวจเป็น peripheral blood ที่มี blast cell น้อยกว่า 20% หรือเนื่องจากภาวะของผู้ป่วยเอง (patient condition) อาจทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์โครโมโซมได้ หรือวิเคราะห์ผลไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งอาจทำให้ผลเป็น no metaphase หรือ unidentified

### 1.7 Chromosome breakage analysis for Fanconi anemia

เป็นการตรวจการแตกหักของโครโมโซม จากผู้ป่วยที่สงสัยโรค Fanconi anemia ด้วยวิธี MMC-induced chromosome breakage in blood โดยวิเคราะห์ตามระบบมาตรฐานสากล An international System for Human Cytogenomic Nomenclature 2020 (ISCN 2020)

#### สิ่งรบกวนต่อการวิเคราะห์ (Interference)

การได้รับการถ่ายเลือด, ยากดภูมิบางชนิด, เคมีบำบัด จะมีผลต่อการเพาะเลี้ยงและการเจริญของเซลล์เม็ดเลือด และมีผลต่อการแปลผล

## 2. การตรวจวิเคราะห์ทางด้าน Cytogenomics

### 2.1 Fluorescence *in situ* hybridization (FISH)

เป็นวิธีการศึกษาโครโมโซมหรือยีนโดยใช้ตัวติดตาม (probe) ซึ่งติดฉลากด้วยสารเรืองแสง สามารถศึกษาได้ในเซลล์ที่มีการแบ่งตัวในระยะ interphase และ metaphase โดยให้ผลการตรวจวิเคราะห์ที่แม่นยำ และรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้นได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถบอกเปอร์เซ็นต์ของจำนวนเซลล์ปกติและผิดปกติได้

#### การทดสอบด้วยเทคนิค FISH

- การตรวจโครโมโซมเพศโดยเทคนิค FISH มีประโยชน์ในการติดตามผลการปลูกถ่ายไขกระดูก ในกรณีที่ donor และ recipient มีเพศต่างกัน และความผิดปกติเกี่ยวกับจำนวนโครโมโซมเพศ เช่น Klinefelter syndrome และ Turner syndrome เป็นต้น
- การตรวจยีนลูกผสม *BCR/ABL*, *PML/RARA* และ *TEL/AML* โดยเทคนิค FISH สามารถบอกเปอร์เซ็นต์ของจำนวนเซลล์ปกติ และจำนวนเซลล์มะเร็งที่มียีน rearrangement ซึ่งช่วยแก้ปัญหาในบางครั้งที่การวิเคราะห์โครโมโซมด้วยวิธีการทำ karyotype ไม่ได้ผล เนื่องจากโครโมโซมในระยะ metaphase มีจำนวนไม่เพียงพอต่อการตรวจวิเคราะห์ หรือคุณภาพของโครโมโซมไม่ดีพอที่จะทำ karyotype หรือวิเคราะห์ได้
- การตรวจปริมาณของยีน *N-myc* โดยเทคนิค FISH สามารถบอกปริมาณการเพิ่มขึ้นของยีน *N-myc* ใน 1 เซลล์ เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคได้อย่างแม่นยำ
- การตรวจหาบริเวณที่ขาดหายไปบนโครโมโซมที่เป็นสาเหตุของกลุ่มอาการ DiGeorge's syndrome (22q11.2), Prader-Willi's syndrome (15q13.3), Williams's syndrome (7q11.23) และ Retinoblastoma (*RB-1* gene)
- การตรวจนับจำนวนโครโมโซมแท่งที่ 13, 18 และ 21 ในระยะ interphase โดยเทคนิค FISH ในผู้ป่วย Patau syndrome (trisomy 13), Edwards' syndrome (trisomy 18) และ Down's syndrome (trisomy 21) ตามลำดับ ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจของแพทย์ที่ต้องทำการรักษาอย่างเร่งด่วน
- การตรวจหาปริมาณยีน *HER-2/neu* โดยเทคนิค FISH ในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่มีการสร้างโปรตีน *HER-2* มากผิดปกติ ซึ่งเรียกว่า *HER-2 overexpression* มีแนวโน้มที่ผู้ป่วยจะมียีน *HER-2/neu* เพิ่มขึ้นมาด้วย ดังนั้นการประเมินภาวะยีน *HER-2/neu* ของผู้ป่วยจึงถือเป็นขั้นตอนสำคัญ เพราะสามารถบอกปริมาณการเพิ่มขึ้นของยีน *HER-2/neu* ใน 1 เซลล์ ซึ่งการทราบสถานะเหล่านี้จะช่วยแพทย์ในการพยากรณ์อาการของโรคว่ามีความรุนแรงเพียงใด เพื่อช่วยในการวางแผนการรักษาที่ดีที่สุด และเลือกใช้ยาที่เหมาะสมกับผู้ป่วยในแต่ละราย



- การตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติของโครโมโซมในผู้ป่วย multiple myeloma โดยเทคนิค FISH โดยใช้ตัวติดตาม 2, 4 และ 8 ชนิด ประกอบด้วย การขาดหายไปของโครโมโซมคู่ที่ 13 (13q14.3) การขาดหายไปของโครโมโซมคู่ที่ 17 (17p13.1) การเพิ่ม-ลดของชิ้นส่วนโครโมโซมคู่ที่ 1 บริเวณตำแหน่ง 1p36 และ 1q21 การแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนโครโมโซมของโครโมโซมคู่ที่ 14 (14q32) กับแท่งต่อไปนี้ แท่งที่ 4 (4p16) แท่งที่ 6 (6p21) แท่งที่ 11 (11q13) แท่งที่ 16 (16q23) และ แท่งที่ 20 (20q12)
- การตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติชนิด FIP1L1-PDGFR ในผู้ป่วย CEL ใช้เพื่อวินิจฉัยความผิดปกติชนิด chronic eosinophilic leukemia หรือ hypereosinophilic syndrome (HES) ออกจากความผิดปกติชนิดอื่นๆ ที่มีการสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด eosinophil มากผิดปกติ เช่น โรค autoimmune ภาวะติดเชื้ และมะเร็งชนิดอื่นๆ
- การตรวจหาความผิดปกติของยีน *MLL* (11q23) ในผู้ป่วย acute leukemia โดยเฉพาะในผู้ป่วยเด็กและผู้ป่วย หลังได้ได้รับเคมีรักษานชนิด DNA topoisomerase II inhibitors
- การตรวจหายีน *SRY* บนโครโมโซม Y ที่ทำหน้าที่ในการแสดงออกของเพศชายในผู้ป่วย
- การพยากรณ์โรคในผู้ป่วยมะเร็งเม็ดเลือดขาว ชนิด CLL (Chronic lymphocytic leukemia) โดยผู้ป่วยมักจะมีการขาดหายของยีนบริเวณตำแหน่ง 6q23 การขาดหายไปของยีน *ATM* บนโครโมโซมแท่งที่ 11 การเกิด Trisomy ของโครโมโซมแท่งที่ 12 การขาดหายไปของยีนบนโครโมโซมแท่งที่ 13 บริเวณตำแหน่ง 13q14 และการขาดหายไปของยีน *TP53* บนโครโมโซมแท่งที่ 17
- การขาดหายไปของแขนข้างยาวบนโครโมโซมแท่งที่ 5 (5q-) เพื่อใช้ในการพยากรณ์โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด AML (Acute myeloid leukemia)

#### ข้อบ่งชี้ของการตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FISH

- ผู้ป่วยที่สงสัยว่าเป็นกลุ่มอาการ microdeletion syndrome
- ผู้ป่วยที่ไม่สามารถวิเคราะห์ผลโครโมโซมได้อย่างชัดเจน
- ผู้ป่วยที่ไม่สามารถเตรียมโครโมโซมในระยะ metaphase ได้
- ผู้ป่วยที่ต้องการทราบผลด่วนในเวลา 2 - 5 วัน
- ผู้ป่วยที่มีเพศกำกวม
- ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีการปลูกถ่ายไขกระดูกที่ต่างเพศกัน (sex mismatch) และแพทย์ต้องการทราบอัตราส่วนของเซลล์ donor / recipient ในปริมาณมาก
- ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ต้องการทราบการตอบสนองต่อยา Herceptin
- ผู้ป่วย Multiple myeloma (MM) ที่ต้องการตรวจหาความผิดปกติของโครโมโซมในพลาสมาเซลล์
- เพื่อใช้ในการพยากรณ์โรคและวินิจฉัยผู้ป่วยมะเร็งชนิดต่างๆ
- ผู้ป่วยที่ตรวจพบความผิดปกติของโครโมโซมจากการทดสอบ Array comparative genomic hybridization

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ไม่สามารถตรวจหาความผิดปกติในหลายๆ รูปแบบจากการทดสอบเพียง 1 ครั้ง
- การทดสอบ Prader-Willi's syndrome โดยเทคนิค FISH จะไม่สามารถตรวจหาความผิดปกติที่เกิดจากสาเหตุ uniparental disomy ได้ ดังนั้นจึงควรตรวจด้วยเทคนิคอื่น เช่น methylation หรือ CA repeat
- ไม่สามารถบอกความผิดปกติของโครโมโซมนอกตำแหน่งของตัวติดตามได้
- ไม่สามารถตรวจสอบความผิดปกติที่มีขนาดเล็กกว่าขนาดของตัวติดตามได้ (<200 kb)



## 2.2 Chromosomal Microarray

เป็นการตรวจหาความผิดปกติทางพันธุกรรมโดยใช้เทคนิค Chromosomal Microarray เพื่อหาความไม่สมดุลยของสารพันธุกรรมในคราวเดียว ได้แก่ การเพิ่มขึ้น (Gain) หรือลดลง (Loss) ของปริมาณดีเอ็นเอบนโครโมโซมทั้ง 46 แท่ง (โครโมโซมคู่ที่1-22 และโครโมโซมเพศ) โดยใช้ Copy Number probes และ SNP probes ร่วมกันในการตรวจวิเคราะห์ นอกจากนี้ ยังสามารถตรวจความผิดปกติของโครโมโซมแบบ Uniparental disomy (UPD) และ Loss of heterozygosity (LOH) โดยห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ได้เปิดงานบริการ 3 การทดสอบ ได้แก่ Prenatal Chromosomal Microarray, Postnatal Chromosomal Microarray และ Trio Chromosomal Microarray

### 2.2.1 Prenatal Chromosomal Microarray

เป็นการตรวจหาความผิดปกติทางพันธุกรรมของทารกในครรภ์ ด้วยเทคนิค Chromosomal Microarray โดยใช้สารพันธุกรรมจากน้ำคร่ำ (amniotic fluid) เซลล์เนื้อรก (chorionic villi) หรือเลือดจากสายสะดือ (cord blood)

#### ข้อบ่งชี้ ในการตรวจ Prenatal Chromosomal Microarray

- ทารกในครรภ์มีผลอัลตราซาวด์ที่ผิดปกติ แต่ไม่พบความผิดปกติจากผลการตรวจโครโมโซมจากน้ำคร่ำ
- ทารกในครรภ์ที่มีผลตรวจ Non Invasive Prenatal Testing (NIPT) พบความเสี่ยงที่ทารกในครรภ์จะพบความผิดปกติแบบ microdeletion หรือ microduplication
- ทารกเสียชีวิตในครรภ์

### 2.2.2 Postnatal Chromosomal Microarray

เป็นการตรวจหาความผิดปกติทางพันธุกรรมของผู้ป่วย ด้วยเทคนิค Chromosomal Microarray โดยใช้สารพันธุกรรมจากเลือดหลอดเลือดดำ นอกจากนี้ สามารถใช้ตัวอย่างชิ้นเนื้อหรือเลือดจากหัวใจในกรณีนี้ที่ผู้ป่วยเสียชีวิตแล้ว

#### ข้อบ่งชี้ ในการตรวจ Postnatal Chromosomal Microarray

- ภาวะพัฒนาการช้าหรือบกพร่องทางสติปัญญาที่ไม่ทราบสาเหตุ
- สงสัยว่าอยู่ในกลุ่มอาการของ Autism
- มีลักษณะรูปร่างหน้าตาที่ผิดปกติมีความพิการแต่กำเนิดหลายอย่างร่วมกัน
- ผู้ป่วยที่มีอาการทางคลินิกแต่มีผลการตรวจโครโมโซมปกติ
- ผู้ป่วยที่มีอาการทางคลินิกที่ไม่เข้ากับกลุ่มอาการที่รู้จัก
- ความผิดปกติแบบ Uniparental disomy (UPD)
- โรคพันธุกรรมแบบยีนต่อจากความผิดปกติของบิดามารดา

### 2.2.3 Trio Chromosomal Microarray

เป็นการตรวจหาความผิดปกติทางพันธุกรรมในผู้ป่วยพร้อมบิดาและมารดาของผู้ป่วย ด้วยเทคนิค Chromosomal Microarray โดยใช้ตัวอย่างและมีข้อบ่งชี้ในการตรวจเช่นเดียวกับการตรวจ Postnatal Chromosomal Microarray

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ไม่สามารถตรวจหาการกลายพันธุ์ที่เกิดความผิดปกติในระดับโมเลกุลหรือยีนได้แก่การขาดหายเพิ่มหรือแทนที่ของลำดับเบสเพียง1-2เบส (point mutation)
- ไม่สามารถตรวจหาความผิดปกติแบบ balanced chromosome rearrangement ได้เช่น reciprocal translocations, Robertsonian translocations, inversions และ balanced insertions
- ไม่สามารถตรวจภาวะที่มีความผิดปกติที่เป็นแบบ mosaicism ที่มีเซลล์ที่ผิดปกติ ปริมาณน้อยๆ (low level mosaicism)
- สามารถตรวจหาการเปลี่ยนแปลงของจำนวนโครโมโซมเป็นชุดได้ไม่เกิน triploidy
- ไม่สามารถบอกความผิดปกติในจีโนมส่วนที่นอกเหนือจากตำแหน่งที่ probes จับได้



### 2.3 Microarray scanning

เป็นการสแกนสไลด์ aCGH ด้วยเครื่อง Scanner for array CGH เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในงานวิจัย

### 2.4 Exon CNV detection by microarray

เพื่อตรวจวินิจฉัยความผิดปกติในระดับของยีนที่มีการขาดหาย (loss) หรือเกิน (gain) ในส่วนของ exon ในกลุ่มโรคที่มีความผิดปกติทางพันธุกรรม โดยใช้เทคนิค microarray

## 3. การตรวจวิเคราะห์ทางด้าน Molecular Genetics

### 3.1 DNA Fingerprint

เป็นการตรวจวิเคราะห์ดีเอ็นเอชุดลำดับซ้ำบนโครโมโซมร่างกาย ซึ่งมีลักษณะของสารพันธุกรรมเฉพาะของแต่ละบุคคล โดยแต่ละบุคคลจะได้รับสารพันธุกรรมถ่ายทอดมาจากบิดาและมารดาอย่างละครึ่งหนึ่ง แต่ละบุคคลจะมี ดีเอ็นเอแตกต่างกัน ยกเว้นฝาแฝดที่เกิดจากไข่ใบเดียวกัน การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอสามารถประยุกต์ใช้ได้หลายวัตถุประสงค์ เช่น

- การตรวจพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่าง บิดา-มารดา-บุตร หรือ บิดา-บุตร หรือ มารดา-บุตร
- การพิสูจน์ตัวบุคคลทางนิติวิทยาศาสตร์ เช่น ครอบเลือด ครอบน้ำลาย ครอบอสุจิที่เกี่ยวข้องกับคดี ชี้นเนื้อ กระดูก ฟัน เส้นผม เป็นต้น
- การติดตามผลการปลูกถ่ายไขกระดูกในผู้ป่วยมะเร็งเม็ดเลือดขาว โดยเฉพาะในกรณีที่ donor และ recipient เป็นเพศเดียวกัน
- การบอกเอกลักษณ์ประจำตัวของแต่ละบุคคล
- การพิสูจน์ผลเมืองในการสำรวจสำมะโนประชากร การพิสูจน์สัญชาติของบุคคล โดยอ้างอิงจากความสัมพันธ์ของสมาชิกในครอบครัว
- การตรวจพิสูจน์กรณีอุ้มบุญ หรือคดีเกี่ยวกับการค้ามนุษย์
- ใช้เป็นฐานข้อมูลของกลุ่มประชากรไทย

### 3.2 X-STR Analysis

เป็นการตรวจวิเคราะห์ดีเอ็นเอชุดลำดับซ้ำบนโครโมโซมเอกซ์ (X-chromosomal short tandem repeat หรือ X-STR) โดยอาศัยหลักการถ่ายทอดโครโมโซมเอกซ์ กล่าวคือ ย่าจะถ่ายทอดโครโมโซมเอกซ์ให้บุตรชายทุกคน และบุตรชายเมื่อมีบุตรจะถ่ายทอดโครโมโซมเอกซ์ให้บุตรสาวทุกคน จากคุณสมบัติการถ่ายทอดนี้จึงสามารถนำมาตรวจพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างพี่สาว-น้องสาว (ร่วมบิดาเดียวกัน) หรือ ย่า-หลานสาว ทั้งนี้การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอบนโครโมโซมเอกซ์จะดำเนินการตรวจร่วมกับการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอบนโครโมโซมร่างกาย

### 3.3 Y-STR Analysis

เป็นการตรวจวิเคราะห์ดีเอ็นเอชุดลำดับซ้ำบนโครโมโซมวาย (Y-chromosomal short tandem repeat หรือ Y-STR) เพื่อตรวจพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายบิดา โดยอาศัยคุณสมบัติของโครโมโซมวายที่พบได้เฉพาะในเพศชายปกติ และได้รับการถ่ายทอดโดยตรงผ่านทางสายบิดาโดยไม่เกิดขบวนการแลกเปลี่ยนเนื้อยีน (non-recombination) ในช่วงของการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ทำให้ได้ลักษณะยีนเป็นแบบแฮพลอยด์ (haploid)

การตรวจ Y-STR สามารถใช้ในการพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างพี่น้องร่วมสายบิดาเดียวกัน เช่น พี่ชาย-น้องชาย หรือ ลุง/อา-หลานชาย หรือ ปู่-หลานชาย การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเครือญาติ การตรวจพิสูจน์ผู้กระทำความผิดในกรณีที่มีเพศชายเป็นผู้เกี่ยวข้อง เช่น คดีล่วงละเมิดทางเพศ หรือฆาตกรรม ที่สำคัญยิ่งไปกว่านั้นในบางสถานการณ์ที่มีการปนเปื้อนระหว่างดีเอ็นเอทดสอบ เช่นเดียวกับที่พบในคดีล่วงละเมิดทางเพศ หรือฆาตกรรมระหว่างดีเอ็นเอของผู้ต้องสงสัยเพศชายกับเหยื่อที่เป็นเพศหญิง การตรวจ Y-STR analysis จะช่วยลดขั้นตอนของการเตรียม ดีเอ็นเอด้วยวิธีการสกัดแยกดีเอ็นเอ (differential extraction) เนื่องจากความจำเพาะในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเฉพาะเพศชายเท่านั้น ทั้งนี้การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอของโครโมโซมวายจะดำเนินการตรวจร่วมกับการตรวจลายพิมพ์ ดีเอ็นเอบนโครโมโซมร่างกาย



### 3.4 Mitochondrial DNA Sequencing

Mitochondrial DNA พบในเซลล์ของสัตว์ทุกชนิด โดยในเซลล์ของสัตว์และคนพบว่ามี mitochondrial DNA ประมาณหลายร้อยถึงหนึ่งหมื่นชุดต่อเซลล์ mitochondrial DNA มีลักษณะเป็นวงกลมสายคู่ที่มีความยาวประมาณ 16,569 เบส แบ่งเป็นบริเวณใหญ่ๆ ได้ 2 บริเวณ คือ coding region ซึ่งทำหน้าที่เป็นข้อมูลสำหรับการสร้างโปรตีนชนิดต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ และ control region หรืออาจเรียกว่า displacement loop (D-loop) ทำหน้าที่เป็นข้อมูลสำหรับกระบวนการถอดรหัสของยีนและการเพิ่มจำนวนชุดของ DNA (transcription and replication control sequence) ภายใน control region นี้ ยังประกอบด้วยบริเวณ 2 บริเวณที่มีความหลากหลายมากเป็นพิเศษซึ่งเรียกว่า Hypervariable Region I และ II (HVR I and HVR II)

ลำดับสารพันธุกรรมในไมโทคอนเดรียลดีเอ็นเอ เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากมารดาไปยังบุตร (maternal inheritance) และมีการถ่ายทอดทางสายมารดาเดียวกัน ดังนั้นจึงสามารถใช้ลำดับสารพันธุกรรมในไมโทคอนเดรียลดีเอ็นเอ เพื่อนำมาตรวจหาความสัมพันธ์ทางสายมารดาเดียวกันได้ โดยสามารถตรวจวิเคราะห์ได้จากความหลากหลายของ 2 บริเวณดังกล่าว ซึ่งหากบุคคลสืบเชื้อสายมาจากสายมารดาเดียวกันจะมีลำดับเบสของ mtDNA ที่สองบริเวณไม่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ลูกจะมีลำดับสารพันธุกรรมดังกล่าวเหมือนยาย น้ำ ป้า และลูกที่เป็นพี่ของแม่

การตรวจลำดับสารพันธุกรรมในไมโทคอนเดรียลดีเอ็นเอของห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ จะใช้ลำดับเบสอ้างอิงของ rCRS (revise Cambridge Reference Sequence, 1999) เป็นลำดับเบสสำหรับการตรวจเปรียบเทียบ อีกทั้งดำเนินการตรวจร่วมกับการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอบนโครโมโซมร่างกาย

**ข้อบ่งชี้สำหรับการตรวจวิเคราะห์ DNA Fingerprint, X-STR Analysis, Y-STR Analysis และ Mitochondrial DNA Sequencing เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกชนิดการทดสอบที่เหมาะสม**

วัตถุประสงค์	DNA Fingerprint	X-STR Analysis	Y-STR Analysis	mtDNA Sequencing
การพิสูจน์ความสัมพันธ์ของบุคคล	บิดา-มารดา-บุตร บิดา-บุตร มารดา-บุตร	ย่า-หลานสาว พี่สาว-น้องสาว	สายบิดา เช่น ปู่-หลานชาย ลุง-หลานชาย บิดา-บุตรชาย อา-หลานชาย พี่ชาย-น้องชาย	สายมารดา เช่น ยาย-หลาน ป้า-หลาน , ลุง-หลาน มารดา-บุตร น้ำ-หลาน พี่-น้อง
การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล	✓	-	-	-
งานด้านนิติวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓	✓
การติดตามผลการปลูกถ่ายไขกระดูก	✓	-	-	-

### 3.5 Rapid detection of aneuploidies 13, 18, 21, X and Y by quantitative fluorescent-PCR (QF-PCR)

เป็นการวิเคราะห์ดีเอ็นเอชุดลำดับซ้ำบนโครโมโซม เพื่อดูความผิดปกติทางด้านจำนวน (aneuploidy) ของโครโมโซมที่พบบ่อย ได้แก่ โครโมโซม 13, 18, 21, X และ Y ซึ่งสัมพันธ์กับกลุ่มอาการ Patau syndrome, Edward syndrome, Down syndrome และความผิดปกติเกี่ยวกับจำนวนของโครโมโซมเพศ ด้วยวิธี quantitative fluorescent PCR assay DNA fragment analysis

**ข้อจำกัดของการทดสอบ**

- ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ความหลากหลายของลำดับเบสที่เกิดความผิดปกติได้ (rearrangements)
- ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์การปนกันตั้งแต่สองรูปแบบขึ้นไปของโครโมโซม (mosaicism)
- ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติที่เกิดบนโครโมโซมแท่งอื่น ๆ



### 3.6 BACs-on-Beads (BoBs)

เป็นการตรวจวิเคราะห์ดีเอ็นเอบนโครโมโซมอย่างรวดเร็ว ด้วยเทคนิค BACs-on-Beads แล้วอ่านผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม BoBsoft โดยเทียบผลกับคนปกติ เพื่อใช้ตรวจหาความผิดปกติของจำนวนโครโมโซมที่เพิ่มหรือลดทั้งโครโมโซม การตรวจคัดกรองตัวอ่อนก่อนการฝังตัวที่โพรงมดลูก (preimplantation genetic screening) การตรวจวินิจฉัยทารกในครรภ์ก่อนคลอด (prenatal diagnosis) และการตรวจหาสาเหตุการเสียชีวิตของทารกในครรภ์ ทั้งนี้สามารถตรวจได้หลายรูปแบบ ดังตาราง

ประเภทการตรวจ	Prenatal BoBs	KaryoLite BoBs	KaryoLite BoBs and Prenatal BoBs
การตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติ	โครโมโซม 13, 18, 21, X, Y และ 9 Microdeletion syndromes *	โครโมโซมร่างกาย (คู่ที่ 1 - 22) และโครโมโซมเพศ (X, Y)	โครโมโซมจำนวน 46 แท่ง หรือ 23 คู่ ร่วมกับ 9 Microdeletion syndromes *
ตำแหน่งที่ใช้ตรวจ	ตำแหน่งของโครโมโซม 13, 18, 21, X, Y และตำแหน่งที่ทำให้ก่อโรคใน 9 กลุ่มอาการ	ส่วน ptel, pcen, qcen และ qtel ของโครโมโซมแต่ละแท่ง	ส่วน ptel, pcen, qcen และ qtel ของโครโมโซมแต่ละแท่งร่วมกับตำแหน่งที่ทำให้ก่อโรคใน 9 กลุ่มอาการ
ตัวอย่าง	น้ำคร่ำ เนื้อรก เลือดจากสายสะดือทารก เลือดจากหัวใจ เลือดจากหลอดเลือดดำ และ product of conception		

\* 9 Microdeletion syndromes คือ การตรวจหาความผิดปกติของโครโมโซมใน 9 กลุ่มอาการที่มีการขาดหายของโครโมโซมขนาดเล็ก ได้แก่ กลุ่มอาการ DiGeorge syndrome, Williams-Beuren syndrome, Prader-Willi syndrome, Angelman syndrome, Miller-Dieker syndrome, Smith-Magenis syndrome, Wolf-Hirschhorn syndrome, Cri du Chat syndrome และ Langer-Giedion syndrome

#### ข้อบ่งชี้ของหญิงมีครรภ์ที่ควรได้รับการตรวจด้วยเทคนิค BACs-on-Beads

- หญิงที่มีอายุมากกว่า 35 ปีขึ้นไป
- หญิงที่มีผลอัลตราซาวนด์ผิดปกติ และสงสัยความผิดปกติของโครโมโซม
- หญิงที่มีโครโมโซมผิดปกติแบบ balance translocation หรือมีสามีที่มีความผิดปกติในลักษณะดังกล่าว
- หญิงที่ได้รับการตรวจคัดกรองโดยการตรวจสารชีวเคมีในเลือดแม่แล้วพบว่า มีความเสี่ยงสูงที่ทารกในครรภ์จะมีความผิดปกติของโครโมโซม
- หญิงที่มีประวัติบุตรคนก่อนเป็นโรคทางพันธุกรรม และโรคที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซม
- หญิงที่มีประวัติการแท้งซ้ำ หรือเพื่อวินิจฉัยหาสาเหตุการแท้ง
- ผู้ป่วยที่สงสัยว่าเป็นกลุ่มอาการ Microdeletion syndromes
- ผู้ป่วยที่ไม่สามารถเตรียมโครโมโซมในระยะ metaphase ได้ หรือสิ่งส่งตรวจที่ไม่สามารถเพาะเลี้ยงเซลล์ได้ เช่น product of conception





### 3.7 Fragile X Syndrome Analysis

กลุ่มอาการโครโมโซมเอกซ์เปราะ เป็นภาวะปัญญาอ่อนพันธุกรรม (inherited mental retardation) ที่สามารถตรวจพบได้บ่อยเป็นอันดับ 2 รองมาจากกลุ่มอาการดาวน์ (Down's syndrome เป็นโรคปัญญาอ่อนที่ไม่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม) โดยพบผู้ป่วยเพศชาย 1 ใน 4,000 และเพศหญิง 1 ใน 8,000 [(CGG)<sub>n</sub> number >200 repeats] ส่วนเพศชายและเพศหญิงที่เป็นพาหะของโรค [(CGG)<sub>n</sub> number = 55-200 repeats] จะพบ 1 ใน 1,000 และ 1 ใน 350 ตามลำดับ ผู้ป่วยและผู้ที่เป็นพาหะของโรคจะสามารถถ่ายทอดความผิดปกติไปยังลูกและหลานได้ในลักษณะ X-linked inheritance สาเหตุส่วนใหญ่ของโรคนี้เกิดจากการมีจำนวนชุดซ้ำของดีเอ็นเอชนิด CGG ที่บริเวณ 5' UTR ของยีน *FMR1* เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีผลรบกวนการแปลรหัสและถอดรหัสไปเป็นโปรตีนชนิด Fragile X mental retardation protein (FMRP) ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาการของระบบประสาทในช่วงแรกของการเจริญเติบโต การวิเคราะห์จำนวนชุดซ้ำ CGG นี้ มีประโยชน์ต่อแพทย์ในการช่วยวินิจฉัยแยกความผิดปกติของโรคอื่นๆ ในกลุ่ม mental retardation ได้ อีกทั้งช่วยในการให้คำปรึกษาด้านพันธุศาสตร์แก่ครอบครัวที่มีประวัติผู้ป่วย Fragile X เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันโรคต่อไป

การวิเคราะห์จำนวนชุดซ้ำ CGG ของยีน *FMR1* จะใช้เทคนิคในการตรวจวิเคราะห์หลายเทคนิคพร้อมกัน ได้แก่ เทคนิค fluorescent polymerase chain reaction (fluorescent PCR) ซึ่งผลที่ได้จะทำให้ทราบจำนวนชุดซ้ำ CGG และสามารถจำแนกสถานะของบุคคลได้ โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง ในกรณีที่ต้องการตรวจยืนยันสถานะ normal ในเพศหญิงที่เป็น homozygous allele หรือผู้ป่วยเพศชายที่มีความผิดปกติของบริเวณชุดซ้ำดังกล่าวเกิดขึ้น นั่นคือมีจำนวนชุดซ้ำ CGG เพิ่มมากขึ้นจนไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติด้วยเทคนิค fluorescent PCR ได้ (unamplified) และผู้ป่วยเพศหญิงที่ตรวจพบ normal allele เพียงอัลลีลเดียว จะตรวจวิเคราะห์เพิ่มเติมด้วยเทคนิค Fluorescent methylation specific-PCR (Fluorescent MS-PCR) จากนั้นจึงนำผลการตรวจวิเคราะห์จากทุกเทคนิคมาใช้ในการแปลผลร่วมกัน เพื่อบ่งบอกสถานะของบุคคลต่อกลุ่มอาการดังกล่าว

CGG Number (Repeats)	Mutational Status
4 - 44	Normal
45 - 54	Intermediate / Borderline / Grey zone
55 - 200	Premutation / Carrier
>200 (Unamplified)	Full mutation / Affected

### 3.8 Fusion gene for BCR/ABL by RT-PCR

Fusion gene *BCR/ABL* เป็นยีนลูกผสมที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนโครโมโซม (translocation) ระหว่างโครโมโซมแท่งที่ 9 และ 22 หรือ t (9;22) (q34;q11.2) และทำให้เกิดโครโมโซมฟิลาเดลเฟีย (Ph chromosome) ผู้ป่วย CML ร้อยละ 90-95 จะพบโครโมโซมฟิลาเดลเฟียในเซลล์ไขกระดูก

การตรวจ fusion gene *BCR/ABL* ในผู้ป่วย CML โดยเทคนิค RT-PCR เป็นวิธีที่รวดเร็ว แม่นยำมากกว่าวิธีการตรวจวิเคราะห์โครโมโซมด้วยเทคนิค G-banding และสามารถตรวจพบ fusion gene *BCR/ABL* ในกรณีที่ตรวจไม่พบโครโมโซมฟิลาเดลเฟียจากการทำ karyotype ฉะนั้นการตรวจ fusion gene *BCR/ABL* โดยเทคนิค RT-PCR สามารถบอกถึงการมีหรือไม่มี *BCR/ABL* gene rearrangement แต่มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถบอกเปอร์เซ็นต์ของเซลล์ปกติและเซลล์มะเร็งได้

การตรวจโครโมโซมฟิลาเดลเฟียมีความสำคัญ ดังนี้

- 1) ผู้ป่วย CML ที่มีโครโมโซมฟิลาเดลเฟียจะตอบสนองต่อการรักษา (good prognosis) ดีกว่าผู้ป่วยที่ไม่มีโครโมโซมฟิลาเดลเฟีย
- 2) มีรายงานจากต่างประเทศถึงการวินิจฉัยผู้ป่วยที่เป็นโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด CML ว่าสามารถจำแนกได้โดยการมีโครโมโซมฟิลาเดลเฟีย หากผู้ป่วยไม่มีโครโมโซมดังกล่าวอาจป่วยเป็น chronic myeloproliferative neoplasms ชนิดอื่น
- 3) สามารถใช้ตรวจหา residual disease ภายหลังจากการปลูกถ่ายไขกระดูก อันจะมีประโยชน์ต่อการตรวจหาการกลับมาเป็นซ้ำของโรคได้



### 3.9 BCR/ABL p210 by RQ-PCR

Chronic Myeloid Leukemia (CML) คือ โรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวชนิดเรื้อรัง จัดอยู่ในกลุ่ม chronic myeloproliferative neoplasms เกิดจากความผิดปกติในระดับ pluripotent hematopoietic stem cell ลักษณะจำเพาะของ CML คือ ไขกระดูกมีการเพิ่มจำนวนของเซลล์เม็ดโลหิตขาวชนิดมัยอีลอยด์ (myeloid hyperplasia) และมีการสร้างเซลล์เม็ดโลหิตในอวัยวะอื่น (extramedullary hematopoiesis) พบ granulocyte ตัวอ่อน และตัวแก่ทุกระยะเพิ่มขึ้น ทำให้มีระดับของเซลล์เม็ดโลหิตขาวจำนวนมาก ผู้ป่วยมีลักษณะทางคลินิกแตกต่างกัน มีการดำเนินโรค 3 ระยะ ได้แก่ chronic phase, accelerated phase และ blastic phase ผู้ป่วย CML ประมาณร้อยละ 90-95 ตรวจพบว่ามีโครโมโซมฟิลาเดลเฟีย (Philadelphia (Ph) chromosome) ซึ่งถือเป็นความผิดปกติของโครโมโซมที่เป็นลักษณะจำเพาะทางเซลล์พันธุศาสตร์ของ CML โดยเกิดจาก reciprocal translocation ระหว่างโครโมโซมคู่ที่ 9 กับ 22 ชนิด t(9;22) (q34;q11.2) ทำให้ ABL gene บนโครโมโซมคู่ที่ 9 ถูกย้ายไปอยู่ชิดกับ BCR gene บนโครโมโซมคู่ที่ 22 เกิดเป็นยีนลูกผสม BCR/ABL fusion gene ซึ่งทำหน้าที่สร้าง tumor-specific protein ขนาด 210-kilodalton (p210) โดยโปรตีนดังกล่าวทำหน้าที่หลักสองประการ ได้แก่ เพิ่ม tyrosine kinase activity และเกิด autophosphorylation ทำให้เซลล์เม็ดโลหิตที่ปกติกลายเป็น CML

การตรวจวัดปริมาณยีนลูกผสม BCR/ABL โดยเทคนิค RQ-PCR นี้เป็นวิธีที่มีความไวและความจำเพาะสูง ให้ผลการตรวจวิเคราะห์ที่รวดเร็วและแม่นยำมากกว่าวิธีการทำ karyotype และ RT-PCR วิธี RQ-PCR สามารถตรวจหายีนลูกผสม BCR/ABL ได้แม้ว่าจะตรวจไม่พบ Philadelphia (Ph) chromosome จากการทำ karyotype นอกจากนี้ยังสามารถบอกจำนวนเป็น copy number ของยีนลูกผสมเทียบกับยีนทั่วไปที่มีอยู่ในบุคคลนั้นโดยตรวจวัดปริมาณแบบ real-time และรายงานผลเป็น %IS (International scale)

### 3.10 BCR/ABL Mutation detection by direct sequencing

Chronic Myeloid Leukemia (CML) เป็นโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวมัยอีลอยด์ชนิดเรื้อรัง จัดอยู่ในกลุ่ม chronic myeloproliferative neoplasms (MPNs) ซึ่งความผิดปกติทางเซลล์พันธุศาสตร์ (Cytogenetics) ที่เป็นลักษณะเฉพาะของ CML คือ มีโครโมโซมฟิลาเดลเฟีย (Philadelphia หรือ Ph chromosome) ที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซมแบบ reciprocal translocation ระหว่างโครโมโซมแ่งที่ 9 กับ 22 ชนิด t(9;22)(q34;q11.2) ทำให้ยีน ABL บนโครโมโซมแ่งที่ 9 ถูกย้ายไปอยู่ชิดกับยีน BCR บนโครโมโซมแ่งที่ 22 เกิดเป็นยีนลูกผสม BCR/ABL ส่งผลให้เกิดความผิดปกติของ tyrosine kinase activity อย่างต่อเนื่อง และทำให้กลายเป็นเซลล์มะเร็ง

ปัจจุบันมีการพัฒนายาที่ออกฤทธิ์จำเพาะต่อกลไกการเกิดโรค โดยไปยับยั้งการทำงานของ tyrosine kinase (tyrosine kinase inhibitors หรือ TKIs) ซึ่งยาในกลุ่มนี้ ได้แก่ Imatinib, Nilotinib, Dasatinib เป็นต้น ถึงแม้การรักษาด้วยยากกลุ่มนี้จะให้ผลการรักษาที่ดีในผู้ป่วยส่วนใหญ่ แต่ก็ยังพบว่าผู้ป่วยบางส่วนไม่ตอบสนองต่อยา ซึ่งพบได้มากขึ้นตามระยะความรุนแรงของโรค สาเหตุของการดื้อยาเกิดจากกลไกต่างๆ กัน แต่สาเหตุหลักที่พบมากที่สุด คือ การเกิด point mutation ในบริเวณ kinase domain ของยีน ABL ที่อยู่ในยีนลูกผสม BCR/ABL ทำให้เกิดการแทนที่ของกรดอะมิโน (substitution) การเกิด point mutation พบได้หลายตำแหน่งที่สำคัญ ได้แก่ ATP binding (P) loop, imatinib binding site, catalytic domain และ activation loop ปัจจุบันมีรายงานการเกิด point mutation มากกว่า 50 ชนิด ซึ่งมีความสำคัญทางคลินิกในแง่การเลือกใช้ยา เนื่องจากยา TKIs แต่ละชนิดมีความไวต่อชนิดของ point mutation แตกต่างกัน

การตรวจวิเคราะห์การกลายของยีนลูกผสม BCR/ABL ด้วยเทคนิค direct sequencing จึงเป็นวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจวิเคราะห์ชนิดของ point mutation ในยีนลูกผสม BCR/ABL เพื่อใช้เป็นแนวทางในการรักษาผู้ป่วยต่อไป





### 3.11 JAK2 V617F Mutation by AS-PCR

Myeloproliferative neoplasms (MPNs) เป็นโรคที่มีความผิดปกติของเซลล์ต้นกำเนิดเม็ดโลหิต ทำให้มีการผลิตเซลล์เม็ดโลหิตเพิ่มมากขึ้น กลุ่มโรค MPNs ประกอบด้วย 3 โรคหลัก ได้แก่ Polycythemia Vera (PV), Essential Thrombocythemia (ET) และ Idiopathic Myelofibrosis (IMF) จากการศึกษาพบการกลายของยีน *JAK2* ในผู้ป่วยกลุ่มโรค MPNs ที่ตำแหน่งนิวคลีโอไทด์ 617 ทำให้เกิดการแทนที่ของกรดอะมิโนจากเดิม Valine (V) กลายเป็น Phenylalanine (F) จึงส่งผลให้การส่งสัญญาณภายในเซลล์ผิดปกติและเพิ่มจำนวนมากขึ้น

การตรวจ *JAK2* V617F Mutation เป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการวินิจฉัยโรคกลุ่ม MPNs ซึ่งการวิเคราะห์ *JAK2* V617F Mutation โดยวิธี allele-specific PCR เป็นวิธีที่มีความไวและจำเพาะสูง ซึ่งจะพบความผิดปกติมากที่สุด chez ผู้ป่วย Polycythemia Vera (PV) รองลงมา ได้แก่ ผู้ป่วย Essential Thrombocythemia (ET) และ Idiopathic Myelofibrosis (IMF) ตามลำดับ นอกจากนี้อาจพบการกลายของยีน *JAK2* ได้บ้างในผู้ป่วย Myelodysplastic syndrome (MDS), Chronic myelomonocytic leukemia (CMML) และ Acute myeloid leukemia (AML) เป็นต้น

### 3.12 Multiplex RT-PCR for BCR/ABL p190, TEL/AML1, E2A/PBX1 and MLL/AF4 in ALL and CML

เป็นการตรวจวิเคราะห์ยีนลูกผสมชนิด *BCR/ABL* (p190, p210), *TEL/AML1*, *E2A/PBX1* และ *MLL/AF4* ที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซม t(9;22), t(12;21), t(1;19) และ t(4;11) ตามลำดับ ซึ่งเป็นความผิดปกติที่พบได้บ่อยในโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวลิมโฟบลาสต์ชนิดเฉียบพลัน (Acute Lymphoblastic Leukemia, ALL) และโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวมัยอีลอยด์ชนิดเรื้อรัง (Chronic Myeloid Leukemia, CML) จากการศึกษาพบว่าการตรวจวิเคราะห์ยีนลูกผสมทั้ง 4 ชนิดนี้ มีบทบาทสำคัญในการพยากรณ์โรค และการเลือกใช้วิธีการรักษาโรค ซึ่งพบว่าผู้ป่วยที่มียีนลูกผสมชนิด *TEL/AML1* ให้ผลเป็น favourable prognosis ส่วนยีนลูกผสมชนิด *E2A/PBX1*, *MLL/AF4* และ *BCR/ABL* ให้ผลเป็น poor prognosis

ปัจจุบันการตรวจวิเคราะห์โครโมโซมถือเป็นวิธีมาตรฐานในการวินิจฉัยแยกชนิดของ translocation แต่อาจมีข้อจำกัดในการแปลผล หรือตัวอย่างเซลล์อาจไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ นอกจากนี้ความผิดปกติชนิด t(12;21) มักจะตรวจไม่พบด้วยวิธีการตรวจโครโมโซม ดังนั้น การใช้เทคนิค reverse transcription PCR (RT-PCR) ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีความไวและความจำเพาะสูง ให้ผลการตรวจที่รวดเร็ว อีกทั้งสามารถบ่งบอก minimal residual disease ของโรค จึงมีบทบาทสำคัญในการตรวจวินิจฉัยแยกชนิดของยีนลูกผสมทั้ง 4 ชนิดนี้ และสามารถตรวจพบได้ในตัวอย่างที่มีปริมาณยีนน้อยๆ ได้

### 3.13 FLT3, NPM1 and CEBPA Gene mutation in AML และ Rapid FLT3 Gene mutation for newly diagnosed AML

มะเร็งเม็ดโลหิตขาวเฉียบพลันชนิดมัยอีลอยด์ (Acute myeloid leukemia, AML) เป็นมะเร็งที่เกิดกับเซลล์เม็ดโลหิตในสายมัยอีลอยด์ และจัดเป็นมะเร็งเม็ดโลหิตขาวที่พบได้บ่อยที่สุดในผู้ใหญ่ ลักษณะเฉพาะของโรคคือ มีการเจริญของเซลล์เม็ดโลหิตขาวที่ผิดปกติอย่างรวดเร็ว จนเกิดการสะสมในไขกระดูกและไปรบกวนการเจริญของเซลล์เม็ดโลหิตปกติ สาเหตุที่แท้จริงของโรคนั้นยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด ถึงแม้จะมีการค้นพบปัจจัยเสี่ยงแล้วหลายชนิดก็ตาม และเนื่องจากโรคนี้มีการดำเนินโรคที่รวดเร็ว จึงอาจทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ในเวลาไม่นานหากไม่ได้รับการรักษา การพยากรณ์โรคในผู้ป่วย AML นิยมใช้ความผิดปกติของโครโมโซมในการจำแนกกลุ่ม แต่สำหรับกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีความผิดปกติของโครโมโซม (cytogenetically normal acute myeloid leukemia, NC-AML) จำเป็นต้องอาศัย molecular marker มาใช้ในการพยากรณ์โรคร่วมด้วย เช่น ยีน *FLT3* (FMS-like tyrosine kinase 3), ยีน *NPM1* (Nucleophosmin) และยีน *CEBPA* (CCAAT/enhancer-binding protein alpha) ซึ่งการตรวจหาการกลายของยีนเหล่านี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาผู้ป่วย NC-AML ได้ดียิ่งขึ้น

การกลายของยีน *FLT3* มีสองลักษณะ คือ internal tandem duplication (ITD) ในบริเวณ exon 14, 15 และ point mutation (TKD) ในบริเวณ exon 20 โดยผู้ป่วยที่พบ *FLT3*-ITD จะมี disease free survival (DFS)



และ overall survival (OS) ลดลง อีกทั้งยังเพิ่มโอกาสในการเกิดโรคซ้ำ (relapse) ได้มากขึ้น ส่วนความสำคัญในการพยากรณ์โรคของ *FLT3-TKD* นั้นยังไม่เป็นที่แน่ชัด

ยีน *NPM1* เป็นอีกหนึ่งยีนที่นำมาใช้ในการพยากรณ์โรคในผู้ป่วย NC-AML โดยลักษณะการกลายที่พบได้บ่อยของยีน *NPM1* คือ frameshift insertion ของนิวคลีโอไทด์ 4 เบส ใน exon 12 หากผู้ป่วยมีการกลายของยีน *NPM1* แต่ไม่มีการกลายของ *FLT3-ITD* ร่วมด้วย ก็จะทำให้การพยากรณ์โรคที่ดี

ยีน *CEBPA* มักพบการกลายสองลักษณะ คือ out of frame insertion / deletion ในบริเวณ N-terminal และ inframe insertion / deletion ในบริเวณ C-terminal การศึกษาในปัจจุบันพบว่า ผู้ป่วยที่มีการกลายทั้งสองบริเวณร่วมกัน (double mutation) จะทำให้การพยากรณ์โรคที่ดี แต่อย่างไรก็ตามต้องไม่พบร่วมกันกับ *FLT3-ITD*

การตรวจวิเคราะห์การกลายของยีน *FLT3* และ *NPM1* ด้วยวิธี PCR-base fragment analysis เป็นวิธีที่มีความไวและความจำเพาะสูง สำหรับการตรวจวิเคราะห์การกลายของยีน *CEBPA* จะอาศัยเทคนิค direct sequencing ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานในการตรวจการกลายของยีน ดังนั้นการตรวจวิเคราะห์การกลายของยีนทั้ง 3 ชนิดนี้ร่วมกัน สามารถใช้เป็นแนวทางในการรักษาผู้ป่วย AML ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.14 Multiplex RT-PCR for AML1/ETO, CBFβ/MYH11, PML/RARA in AML

เป็นการตรวจวิเคราะห์ยีนลูกผสมชนิด *AML1/ETO*, *CBFβ/MYH11* และ *PML/RARA* ที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซม t(8;21), inv(16)/t(16;16) และ t(15;17) ตามลำดับ ซึ่งเป็นความผิดปกติที่พบได้บ่อยในมะเร็งเม็ดโลหิตขาวมัยอีลอยด์ชนิดเฉียบพลัน (Acute Myeloid Leukemia, AML) และถูกจัดอยู่ในกลุ่ม AML with recurrent genetic abnormalities โดยองค์การอนามัยโลก (2008 WHO Classification of AML and precursor-related neoplasms) ซึ่งจำแนกชนิดของ AML จากความผิดปกติในระดับโครโมโซมและยีนร่วมด้วย โดยความผิดปกติของยีนลูกผสมทั้ง 3 ชนิดนี้ ให้ผลพยากรณ์โรคเป็นแบบ favourable prognosis

การตรวจวิเคราะห์ยีนลูกผสม *AML1/ETO*, *CBFβ/MYH11* และ *PML/RARA* subtype bcr1 และ bcr3 ด้วยเทคนิค Reverse transcription PCR (RT-PCR) เป็นเทคนิคที่มีความไวและความจำเพาะสูง ให้ผลการตรวจที่รวดเร็ว อีกทั้งสามารถบ่งบอก minimal residual disease ของโรคได้

### 3.15 PML/RARA Fusion gene by RT-PCR [bcr1 and bcr3]

Acute promyelocytic leukemia (APL or AML-M3) เป็นโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวมัยอีลอยด์ชนิดเฉียบพลัน ซึ่งพบความผิดปกติในระดับโครโมโซมคือ การแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซม t(15;17) ทำให้ยีน *PML* (Promyelocytic leukemia) ที่อยู่บนแขนข้างยาวของโครโมโซมคู่ที่ 15 ไปเชื่อมต่อกับยีน *RARA* (Retinoic acid receptor-alpha) ที่อยู่บนแขนข้างยาวของโครโมโซมคู่ที่ 17 ทำให้ได้ยีนลูกผสมชนิด *PML/RARA* ซึ่งจะไปรบกวนการทำงานของยีนทั้ง 2 ชนิดนี้ ส่งผลให้เกิดการส่งสัญญาณที่ผิดปกติในเซลล์ การเกิดยีนลูกผสม *PML/RARA* พบได้ 3 รูปแบบ โดยขึ้นอยู่กับตำแหน่ง breakpoint cluster region (bcr) ที่อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 15 อันได้แก่ bcr1, bcr2 และ bcr3 ซึ่งอยู่บน intron 6, exon 6 และ exon 3 ตามลำดับ การเชื่อมต่อยีนทั้ง 2 ชนิด สามารถเรียกชื่อได้ตามรูปแบบของ mRNA ที่พบ คือ Long (L) type (bcr1), Variant (V) type (bcr2) และ Short (S) type (bcr3) การตรวจวิเคราะห์ยีนลูกผสม *PML/RARA* มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยแยกโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวเฉียบพลัน APL นอกจากนี้พบว่า ผู้ป่วยที่มียีนลูกผสมชนิดนี้ จะมีการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา All-trans-retinoic acid (ATRA) ซึ่งมีฤทธิ์ทำให้เซลล์มีการเจริญแก่ตัว

การตรวจวิเคราะห์ยีนลูกผสม *PML/RARA* ชนิด L type (bcr1) และ S type (bcr3) ในผู้ป่วยโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวเฉียบพลัน APL ด้วยเทคนิค Reverse transcription PCR (RT-PCR) เป็นเทคนิคที่มีความไวและความจำเพาะสูง ให้ผลการตรวจที่รวดเร็ว อีกทั้งสามารถบ่งบอก minimal residual disease ของโรคได้



### 3.16 CALR (Exon 9) Mutation analysis

เป็นการตรวจวิเคราะห์การกลายของยีน *CALR* บริเวณ exon 9 ซึ่งมีประโยชน์ในการวินิจฉัยโรคในกลุ่ม myeloproliferative neoplasms (MPNs) โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ป่วยโรค essential thrombocythemia (ET) และ primary myelofibrosis (PMF) ที่มีผลการตรวจวิเคราะห์ของยีน *BCR/ABL1* และ *JAK2* เป็น negative นอกจากนี้ ยังมีรายงานวิจัยตรวจพบการกลายของยีน *CALR* ประมาณร้อยละ 67 และ 88 ในผู้ป่วย ET และ PMF ตามลำดับ ซึ่งมีผลการกลายของยีน *JAK2* และ *MPL* เป็น negative ชนิดการกลายของยีน *CALR* บริเวณ exon 9 ที่พบบ่อย ได้แก่ 52-bp deletion (c.1092\_1143del, L367fs\*46) และ 5-bp insertion (c.1154\_1155insTTGCC, K385fs\*47) ทำให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของ STAT5 signaling pathway นอกจากนี้พบว่า การกลายของยีน *CALR* มีผลต่อการลดความเสี่ยงของการเกิดภาวะ thrombosis ในผู้ป่วย ET และมีอัตราการอยู่รอดของผู้ป่วยโรค PMF สูงกว่าผู้ป่วยในรายที่มีผลการกลายของยีน *JAK2* เป็น positive การตรวจวิเคราะห์การกลายของยีน *CALR* บริเวณ exon 9 ชนิด insertion หรือ deletion ในผู้ป่วยกลุ่มโรค myeloproliferative neoplasms (MPNs) ด้วยเทคนิค capillary electrophoresis (CE) ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีความไว และความจำเพาะสูง ให้ผลรวดเร็ว สามารถใช้ประกอบการวินิจฉัยและตรวจติดตามการรักษาโรคในกลุ่ม MPNs ได้

### 3.17 IKAROS (IKZF1) and common genetic alterations (PAX5, ETV6, RB1) by MLPA

Acute lymphoblastic leukemia (ALL) เป็นโรคมะเร็งที่พบบ่อยที่สุดในเด็กเล็ก เกิดจากความผิดปกติของเซลล์เม็ดเลือดขาวตัวอ่อนชนิด lymphoid cell ที่มีจำนวนมากขึ้นในไขกระดูก ต่อมน้ำเหลือง ต่อมน้ำนมหรือม้าม โดยความผิดปกติทางพันธุกรรมในผู้ป่วย ALL มียีนที่เกี่ยวข้องหลายชนิดไม่ว่าจะเป็นยีน *IKZF1* ที่อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 7, ยีน *PAX5* ที่อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 9 และยีน *EBF1* ที่อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 5 ซึ่งยีนดังกล่าวนี้ทำหน้าที่เป็น transcription factor ให้ pre B-cell พัฒนาเป็น mature B-cell นอกจากนี้ก็ยังมียีน *CDKN2A*, *CDKN2B* และ *JAK2* ที่อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 9 และยีน *ETV6* ที่อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 12 ซึ่งก็มีความเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของ lymphoid cell

การตรวจหาความผิดปกติทางพันธุกรรมในผู้ป่วย ALL ชนิด deletion และ duplication ด้วยเทคนิค multiplex ligation-dependent probe amplification (MLPA) โดยใช้ probe ที่มีความจำเพาะแตกต่างกันทั้งหมด 56 probe ประกอบ target probe และ reference probe (*EBF1*, *IKZF1*, *JAK2*, *CDKN2A*, *CDKN2B*, *PAX5*, *ETV6*, *BTG1-AREA* down, *RB1*, *SHOX-ARE* down, *CRLF2*, *CSF2RA*, *IL3RA* และ *P2RY8*) ครอบคลุมยีนที่เกี่ยวข้องกับโรค ALL โดยเทคนิค MLPA มีบทบาทสำคัญในการตรวจหาความผิดปกติทางพันธุกรรมในผู้ป่วย ALL เนื่องจากมีความไวและความจำเพาะสูง ให้ผลการตรวจที่รวดเร็วและช่วยเพิ่มความสามารถในการตรวจหาความผิดปกติทางพันธุกรรมในผู้ป่วย ALL ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### 3.18 Duchenne muscular dystrophy by MLPA

โรคกล้ามเนื้อเสื่อมพันธุกรรมดูเชน (Duchenne muscular dystrophy, DMD) เป็นโรคกล้ามเนื้อเสื่อมที่มีสาเหตุจากพันธุกรรมที่พบบ่อยที่สุดในทุกเชื้อชาติ มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบ X-linked recessive เกิดจากความผิดปกติของ dystrophin gene หรือการกลายพันธุ์ (mutation) ของยีน DMD บนโครโมโซมเอ็กซ์ การกลายพันธุ์อาจเป็นการขาดหายไป (deletion) การเพิ่มจำนวน (duplication) หรือการกลายพันธุ์ชนิดอื่น เช่น ความผิดปกติของยีนเฉพาะบางจุด (point mutation) ทำให้ไม่สามารถสร้างโปรตีน dystrophin หรือมีการสร้างโปรตีน dystrophin ที่ผิดปกตินำไปสู่การอักเสบและตายของเซลล์กล้ามเนื้อ

Duchenne muscular dystrophy by MLPA เป็นการทดสอบเพื่อดูการกลายพันธุ์ชนิดการขาดหายไป (deletion) หรือการแทรกเพิ่มแบบทวีคูณ (duplication) ของ exons ในยีน *DMD* โดยใช้เทคนิค MLPA (Multiplex Ligation-dependent Probe Amplification) ซึ่งเป็นวิธีที่อาศัยหลักการของ multiplex PCR สามารถตรวจหาความผิดปกติของจำนวนชุดของดีเอ็นเอที่แตกต่างกันได้มากหลายตำแหน่งในเวลาเดียวกัน



การทดสอบนี้สามารถใช้ประกอบการวินิจฉัยทางคลินิกในผู้ป่วยโรค DMD, ใช้วินิจฉัยพาหะในญาติเพศหญิงของผู้ป่วย DMD, ใช้วินิจฉัยก่อนคลอดในตัวอ่อนของหญิงตั้งครรภ์ที่เป็นพาหะของโรค DMD และใช้ทำนายโรคก่อนจะมีอาการในสมาชิกครอบครัวของผู้ป่วย DMD โดยจะรายงานผลเป็นการเกิด deletion หรือ duplication ของ exons ในยีน dystrophin แต่อย่างไรก็ตามการทดสอบนี้ไม่สามารถตรวจการกลายพันธุ์ชนิดที่เป็น point mutation ของยีน Dystrophin ได้

### 3.19 BRCA screening by MLPA

Breast Cancer (*BRCA1* และ *BRCA2*) เป็นกลุ่มยีนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญของเซลล์ (tumor suppressor gene) ช่วยซ่อมแซม DNA และควบคุม cell-cycle checkpoint ในกรณีที่เกิด DNA damage การกลายพันธุ์ (mutation) ของยีนเหล่านี้จะทำให้เกิดกลุ่มโรคมะเร็งเต้านมและรังไข่ที่สืบทอดทางพันธุกรรมได้ในเพศหญิงกลุ่มที่ได้รับการถ่ายทอดยีน *BRCA1* และ *BRCA2* จะเพิ่มโอกาสในการเป็นโรคมะเร็งเต้านมและรังไข่ที่สูงขึ้น โดยมักจะเป็นในวัยก่อนหมดประจำเดือนและมักจะมีญาติใกล้ชิดที่เป็นโรคร่วมกัน ส่วนในเพศชายการกลายพันธุ์ของยีนนี้อาจจะเพิ่มโอกาสการเป็นมะเร็งเต้านมได้

*BRCA* screening by MLPA เป็นการทดสอบเพื่อดูการกลายพันธุ์ชนิดการขาดหายไป (deletion) หรือการแทรกเพิ่มแบบทวีคูณ (duplication) ของ exons ในยีน *BRCA1* และ *BRCA2* โดยใช้เทคนิค MLPA (Multiplex Ligation-dependent Probe Amplification) ซึ่งเป็นวิธีที่อาศัยหลักการของ multiplex PCR สามารถตรวจหาความผิดปกติของจำนวนชุดของดีเอ็นเอที่แตกต่างกันได้มากหลายตำแหน่งในเวลาเดียวกัน

การทดสอบนี้สามารถใช้ประกอบการวินิจฉัยทางคลินิกในผู้ป่วยโรคมะเร็งเต้านมและรังไข่, ใช้ทำนายโรคในสมาชิกครอบครัวของผู้ป่วยโรคมะเร็งเต้านมและรังไข่ที่ทราบชนิดการกลายพันธุ์แล้ว และใช้ดูความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งเต้านมและรังไข่ โดยจะรายงานผลเป็นการเกิด deletion หรือ duplication ของ exons ในยีน *BRCA* แต่อย่างไรก็ตามการทดสอบนี้ไม่สามารถตรวจการกลายพันธุ์ชนิดที่เป็น point mutation ของยีน *BRCA* ได้

### 3.20 DNA Extraction

เป็นการสกัดสารพันธุกรรมดีเอ็นเอจากตัวอย่างประเภทต่างๆ ด้วยเทคนิค magnetic particles หรือ column based method เพื่อนำสารละลายดีเอ็นเอที่ได้ไปใช้ในงานวิจัย

### 3.21 BCR/ABL p190 by quantitative PCR

Philadelphia (Ph) chromosome เป็นความผิดปกติของโครโมโซมซึ่งเกิดจาก reciprocal translocation ระหว่างโครโมโซมคู่ที่ 9 กับ 22 ชนิด t(9;22)(q34;q11.2) ทำให้ได้ยีนลูกผสม BCR/ABL ซึ่งทำหน้าที่สร้างโปรตีนลูกผสม ที่มีขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตำแหน่ง breakpoint ของยีน BCR สำหรับผู้ป่วยโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวลิมโฟบลาสต์ชนิดเฉียบพลัน (acute lymphoblastic leukemia, ALL) มักตรวจพบยีนลูกผสม BCR/ABL ที่สร้างโปรตีนขนาด 190 กิโลดาลตัน หรือ BCR/ABL p190 และอาจตรวจพบได้ในผู้ป่วยโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวมัยอีลอยด์ชนิดเรื้อรัง (chronic myeloid leukemia, CML) ซึ่งการตรวจวิเคราะห์ปริมาณยีนลูกผสม BCR/ABL p190 มีบทบาทสำคัญในการวินิจฉัยโรค พยากรณ์โรค และติดตามผลการรักษาในผู้ป่วยกลุ่มโรคดังกล่าวได้

การตรวจวัดปริมาณยีนลูกผสม BCR/ABL p190 โดยเทคนิค quantitative polymerase chain reaction เป็นวิธีที่มีความไวและความจำเพาะสูง สามารถบ่งบอกจำนวน copy number ของยีนลูกผสม BCR/ABL p190 โดยรายงานผลเป็นอัตราส่วนระหว่าง copy number ของยีนลูกผสมดังกล่าวเทียบกับ copy number ของยีนควบคุมซึ่งเป็นยีนทั่วไปที่มีอยู่ในบุคคลนั้น

### 3.22 Screening of 28 chromosome translocations in leukemia by RT-qPCR

Screening of 28 chromosome translocations in leukemia by RT-qPCR เป็นงานบริการทดสอบเพื่อตรวจหาความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนโครโมโซมของผู้ป่วยกลุ่มโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวมัยอีลอยด์ชนิดเรื้อรังและชนิดเฉียบพลัน (Chronic Myeloid Leukemia; CML, Acute Myeloid



Leukemia; AML) รวมทั้งผู้ป่วยกลุ่มโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวลิมโฟบลาสต์ชนิดเฉียบพลัน (Acute Lymphoblastic Leukemia; ALL) ซึ่งการทดสอบนี้สามารถตรวจคัดกรองความผิดปกติของ chromosome translocations ได้ 28 ชนิด ดังนี้ PML-RARA (bcr2), CFBF-MYH11, RUNX1-RUNX1T1, PML-RARA (bcr1), KMT2A-MLLT3, PML-RARA (bcr3), KMT2A-MLLT3, KMT2A-ELL, FUS-ERG, ETV6-MN1, DEK-NUP214, KMT2A-EPS15, KMT2A-AFDN, TCF3-PBX1, ETV6-RUNX1, KMT2A-MLLT1, KMT2A-AFF1, TCF3-HLF, STIL-TAL1, BCR-ABL1 (m-bcr, P190), BCR-ABL1 (M-bcr, P210), BCR-ABL1 ( $\mu$ -bcr, P230), SET-NUP214, KMT2A-MLLT1, ZBTB16-RARA, ETV6-ABL1, ETV6-PDGFRB, KMT2A-MLLT10, KMT2A-MLLT11, KMT2A-FOXO4, KMT2A-MLLT6, RUNX1-MECOM, KMT2A-MLLT10, NPM1-RARA, NPM1-MLF1, KMT2A-MLLT10, RUNX1-MECOM, RUNX1-MECOM, KMT2A-MLLT10 ซึ่งครอบคลุมมากกว่า 145 breakpoints ในกลุ่มโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว

ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ให้บริการตรวจวิเคราะห์ยีนลูกผสมด้วยเทคนิค real-time quantitative PCR (RT-qPCR) ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีความไวและความจำเพาะสูง ให้ผลรวดเร็วทำให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยจะรายงานผลการทดสอบเป็นผลบวก, ผลลบ หรือไม่สามารถรายงานผลการทดสอบได้

### 3.23 IgH clone/MRD MM by NGS

IgH clone/MRD MM by NGS เป็นการตรวจหารูปแบบและความถี่ในการกระจายตัวของ immunoglobulin heavy chain (IgH) gene rearrangements และระดับของ somatic hypermutation (SHM) ในผู้ป่วยกลุ่มโรค lymphoproliferative neoplasm เช่น โรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวชนิดเรื้อรังสายลิมโฟบลาสต์ (chronic lymphocytic leukemia, CLL) โรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวชนิดเฉียบพลันสายลิมโฟบลาสต์ (acute lymphoblastic leukemia, ALL) มะเร็งต่อมน้ำเหลือง (B cell lymphoma) และ มัลติเพิล มัยอีโลมา (multiple myeloma, MM) โดยเทคนิค next generation sequencing (NGS) ซึ่งเป็นวิธีที่มีความไวและความจำเพาะสูง เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิค flow cytometry และเทคนิค allele-specific oligonucleotide polymerase chain reaction (ASO-PCR)

การตรวจ IgH gene rearrangements โดยเทคนิค NGS มีบทบาทสำคัญในการวินิจฉัย ติดตามผลการรักษา และการตรวจหา minimal residual disease (MRD) ในผู้ป่วยกลุ่มโรคดังกล่าวข้างต้น

### 3.24 MYD88 L265P mutation by AS-PCR

MYD88 L265P mutation by AS-PCR เป็นการตรวจวิเคราะห์การกลายของยีน Myeloid differentiation factor 88 หรือ MYD88 ที่ตำแหน่ง 265 โดยพบการเปลี่ยนจากกรดอะมิโนชนิด Leucine (L) กลายเป็น Proline (P) เรียกรากการกลายนี้ว่า MYD88 L265P ซึ่งพบในกลุ่มโรค Lymphoplasmacytic lymphoma/Waldenstrom macroglobulinemia (LPL/WM) ได้มากถึงร้อยละ 90 นอกจากนี้ยังสามารถพบในกลุ่มโรค Primary cutaneous large B cell lymphoma, IgM monoclonal gammopathy of undetermined significance (IgM MGUS), และ Chronic lymphocytic leukemia (CLL) เป็นต้น การตรวจวิเคราะห์การกลายของยีน MYD88 L265P จะตรวจวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Allele Specific-PCR (AS-PCR)

### 3.25 JAK2, MPL, CALR and KIT mutations in MPNs

JAK2, MPL, CALR and KIT mutations in MPNs เป็นการตรวจวิเคราะห์การกลายของยีน JAK2 (exon 14) V617F, JAK2 (exon 12) N542\_E543del, JAK2 (exon 12) E543\_D544del, MPL (exon 10) W515L, MPL (exon 10) W515K, CALR (exon 9) type I (L367fs\*46), CALR (exon 9) type II (K385fs\*47) และ KIT (exon 17) D816V ในผู้ป่วยกลุ่มโรค Myeloproliferative Neoplasms (MPNs) โดยใช้เทคนิค Multiplex Ligation-dependent Probe Amplification (MLPA) ซึ่งเทคนิค MLPA เป็นเทคนิคที่มีความไวและความจำเพาะสูง ให้ผลการตรวจที่รวดเร็วและช่วยเพิ่มความสามารถในการตรวจหาความผิดปกติทางพันธุกรรมในผู้ป่วย MPNs ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น





### 3.26 **RB1 deletion/duplication by MLPA**

*RB1* deletion/duplication by MLPA เป็นการทดสอบเพื่อดูการกลายพันธุ์ชนิดการขาดหายไป (deletion) หรือการแทรกเพิ่มแบบทวีคูณ (duplication) ของ exons ในยีน *RB1* ที่อยู่บนโครโมโซม 13 ตำแหน่ง q14.2 โดยใช้เทคนิค MLPA (Multiplex Ligation-dependent Probe Amplification) ซึ่งเป็นวิธีที่อาศัยหลักการของ multiplex PCR สามารถตรวจหาความผิดปกติของจำนวนชุดของดีเอ็นเอที่แตกต่างกันได้มากหลายตำแหน่งในเวลาเดียวกัน

### 3.27 **Mitochondrial disease screening by MLPA**

Mitochondrial disease screening by MLPA เป็นการทดสอบเพื่อดูการกลายพันธุ์ชนิดการขาดหายไป (deletion) หรือการแทรกเพิ่มแบบทวีคูณ (duplication) ร่วมกับการตรวจวิเคราะห์การกลายของ 6 ตำแหน่ง ที่จำเพาะกับโรคที่เกิดจากการกลายของยีนในไมโทคอนเดรียในชุดการทดสอบนี้ ได้แก่ 3243A>G, 3460G>A, 8344A>G, 8993T>G, 11778G>A และ 14484T>C โดยใช้เทคนิค MLPA (Multiplex Ligation-dependent Probe Amplification) ซึ่งเป็นวิธีที่อาศัยหลักการของ multiplex PCR สามารถตรวจหาความผิดปกติของจำนวนชุดของดีเอ็นเอที่แตกต่างกันได้มากหลายตำแหน่งในเวลาเดียวกัน

### 3.28 **Prader-Willi/Angelman syndrome by MS-MLPA**

Prader-Willi/Angelman syndrome by MS-MLPA เป็นการทดสอบที่นำเทคนิค Methylation-Specific Multiplex Ligation-dependent Probe Amplification (MS-MLPA) มาประยุกต์ใช้ในการตรวจหาความผิดปกติของกลุ่มอาการ Prader-Willi และ Angelman เพื่อเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงการทดสอบทางพันธุกรรมระดับโมเลกุล โดยใช้ตรวจหาความผิดปกติของกลุ่มอาการ Prader-Willi และ Angelman ทั้งที่เกิดจากกลไกการขาดหายของชิ้นส่วนแขนข้างยาวของโครโมโซม 15 ตำแหน่ง q11-13 และกลไกที่ไม่ได้เกิดจากการขาดหาย ทำให้ประหยัดเวลาและได้ผลที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถระบุความผิดปกติที่ได้ว่าเกิดจากความผิดปกติของกลุ่มอาการ Prader-Willi หรือ Angelman

### 3.29 **Spinal muscular atrophy screening by MLP**

Spinal muscular atrophy screening by MLPA เป็นการทดสอบเพื่อดูการกลายพันธุ์ชนิดการขาดหายไป (deletion) ของยีน *SMN1* และ *SMN2* โดยใช้เทคนิค MLPA (Multiplex Ligation-dependent Probe Amplification) เพื่อใช้ประกอบการวินิจฉัยทางคลินิก ใช้คัดกรองพาหะ นอกจากนี้ยังใช้วินิจฉัยก่อนคลอด (prenatal diagnosis) ของโรค spinal muscular atrophy (SMA) ซึ่งเป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงในเด็ก โดยเป็นโรคทางพันธุกรรมที่พบบ่อยเป็นอันดับ 2 รองจากโรคธาลัสซีเมีย โรคนี้พบได้ตั้งแต่ในวัยทารกจนถึงวัยผู้ใหญ่ หากแสดงอาการตั้งแต่วัยทารกจะมีความรุนแรงสูงกว่า



# ห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา

## ขอบเขตการให้บริการ

ให้บริการการตรวจทางโลหิตวิทยา ทั้งการตรวจเบื้องต้น และการตรวจพิเศษ

1. การตรวจที่ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง
  - 1.1 การตรวจวิเคราะห์เม็ดเลือดทุกชนิด (CBC) ด้วยเครื่องตรวจนับเม็ดเลือดอัตโนมัติ
  - 1.2 การตรวจการตกตะกอนของเม็ดเลือด (ESR)
  - 1.3 การตรวจสอบการแข็งตัวของเลือดเบื้องต้น (Routine coagulogram; APTT, PT และ TT)
  - 1.4 การตรวจวัดระดับของ Fibrinogen, D-dimer
  - 1.5 การตรวจวิเคราะห์ Reticulocyte count
  - 1.6 การตรวจหา Malaria thick and thin film, Malaria antigen screening test (Rapid test)
  - 1.7 การตรวจ Ret-He, IPF
2. การตรวจที่ให้บริการเฉพาะในเวลาราชการ (8.30 น. - 16.30 น.)
  - 2.1 การตรวจแยกชนิดของมะเร็งเม็ดเลือดขาว โดยการย้อม Cytochemistry
  - 2.2 การตรวจจำเพาะของปัจจัยในการแข็งตัวของเลือด เช่น Protein C, Protein S, Free Protein S Antithrombin III, Heparin assay, von willebrand factor antigen, APCR การตรวจการทำงานของเกร็ดเลือด ( Platelet aggregation),PFA-100
  - 2.3 การตรวจหาระดับยา Dabigatran, Apixaban,Rivaroxaban

## ความหมาย ประโยชน์ และค่าปกติของการตรวจสอบ parameters ต่าง ๆ

1. **Routine CBC** เป็นการตรวจทางโลหิตวิทยาที่สำคัญมาก เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น ติดตามผลการรักษา และพยากรณ์โรค เป็นการบอกจำนวนเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว เกร็ดเลือด ดัชนีของเม็ดเลือด ความผิดปกติของรูปร่างของเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกร็ดเลือด แยกประเภทเม็ดเลือดขาวแต่ละชนิด ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการนำมาใช้บอกภาวะโลหิตจาง, ภาวะการติดเชื้อ, Leukemia เป็นต้น ประกอบด้วย
  - 1.1 **Hemoglobin** เป็นการตรวจวัดปริมาณของ hemoglobin ในเลือด เพื่อบ่งบอกถึงภาวะโลหิตจางและการสูญเสียเลือดในร่างกายของผู้ป่วย

ค่าอ้างอิง	ผู้ชาย	13.0 - 18.0 g/dL
	ผู้หญิง	12.0 - 16.0 g/dL
	เด็กแรกเกิด	14.0 - 20.0 g/dL
  - 1.2 **Hematocrit** เป็นการหาปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (เมื่อปั่นในอัตราความเร็วและเวลาคงที่) จะสามารถแสดงถึงจำนวนเม็ดเลือดแดงที่มีอยู่มากหรือน้อยเพียงใด เพื่อบ่งบอกถึงภาวะโลหิตจาง

ค่าอ้างอิง	ผู้ชาย	40 - 54 %
	ผู้หญิง	36 - 48 %
  - 1.3 **RBC count** เป็นการนับจำนวนเม็ดเลือดแดงที่มีในเลือดปริมาตรหนึ่งไมโครลิตร เพื่อวินิจฉัยภาวะโลหิตจาง หรือภาวะ polycythemia

ค่าอ้างอิง	ผู้ชาย	4.5 - 6.0 x 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> (M/ $\mu$ L)
	ผู้หญิง	4.0 - 5.5 x 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> (M/ $\mu$ L)
  - 1.4 **WBC count** เป็นการนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวที่มีในเลือดปริมาตรหนึ่งไมโครลิตร เพื่อวินิจฉัยภาวะที่มีเม็ดเลือดขาวต่ำกว่าปกติ ซึ่งจะบ่งบอกถึงความต้านทานโรคต่ำ ติดเชื้อได้ง่าย หรือเม็ดเลือดขาวสูงกว่าปกติ อันบ่งชี้ถึงภาวะการติดเชื้อ หรือ leukemia

ค่าอ้างอิง		4.0 - 10.0 x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> (K/ $\mu$ L)
------------	--	--



**1.5 Platelet count** เป็นการนับจำนวนเกร็ดเลือดที่มีอยู่ในเลือดปริมาตรหนึ่งไมโครลิตร บอกถึงสภาวะการสร้างเกร็ดเลือดของร่างกาย จำนวน platelet ถ้าต่ำหรือสูงกว่าปกติ จะนำไปสู่ความผิดปกติของกระบวนการแข็งตัวของเลือดหรือเลือดไหลไม่หยุดได้

ค่าอ้างอิง 140 - 450 x 10<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup> (K/ $\mu$ )

**1.6 Differential WBC** เป็นการนับแยกชนิดของเม็ดเลือดขาวโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลในการวินิจฉัยโรค หรือติดตามผลการรักษาโรคได้ดี เช่น โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว เป็นต้น ประกอบด้วยเซลล์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้

Neutrophil 40 - 74 %

Lymphocyte 19 - 48 %

Monocyte 3 - 9 %

Eosinophil 0 - 7 %

Basophil 0 - 1.5 %

**1.7 RBC morphology** บอกถึงความผิดปกติทางรูปร่าง ขนาด และการติดสีของเม็ดเลือดแดง ซึ่งช่วยในการวินิจฉัยแยกกลุ่มโลหิตจางชนิดต่าง ๆ ได้แก่ iron deficiency anemia, megaloblastic anemia และ hemolytic anemia ชนิดต่าง ๆ เช่น Thalassemia และ congenital spherocytosis เป็นต้น นอกจากนี้ยังบอกถึงความผิดปกติอื่นๆ เช่น basophilic stippling เป็นต้น

**1.8 Platelet smear** เป็นการตรวจขนาด รูปร่าง และการประมาณจำนวนของเกร็ดเลือดอย่างคร่าวๆ ว่าต่ำกว่าปกติ (decreased) ปกติ (adequate) หรือสูงกว่าปกติ (increased)

ค่าอ้างอิง 150 - 450 x 10<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup>

**1.9 MCV (Mean Corpuscular Volume)** เป็นค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดงหนึ่งเซลล์

ค่าอ้างอิง 80 - 99 fL

**1.10 MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin)** เป็นค่าเฉลี่ยน้ำหนัก hemoglobin ภายในเม็ดเลือดแดงหนึ่งเซลล์

ค่าอ้างอิง 27 - 31 pg

**1.11 MCHC (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration)** เป็นค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ hemoglobin ภายในเซลล์เม็ดเลือดแดงหนึ่งเม็ด

ค่าอ้างอิง 33 - 37 g/dL

**1.12 RDW (Red Cell Distribution Width)** เป็นค่าที่บอกว่าผู้ป่วยนั้นมีเม็ดเลือดแดงขนาดไม่เท่ากันจำนวนมากน้อยเพียงใด ค่านี้เทียบเคียงได้กับ anisocytosis ความผิดปกติจะเป็นไปในทางค่าสูง ซึ่งแสดงถึงการมี heterogeneity ในขนาดของเม็ดเลือดแดงทั้งหมด

ค่าอ้างอิง 11.5 - 14.5 %

**1.13 MPV (Mean Platelet Volume)** เป็นค่าเฉลี่ยปริมาตรของ platelet หนึ่งเซลล์

ค่าอ้างอิง 7.2 - 11.1 fL

**2. Coagulation tests** เป็นการทดสอบเกี่ยวกับระบบการแข็งตัวของเลือด ใช้สำหรับวินิจฉัยโรคเลือดออกไม่หยุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**2.1 Coagulogram** เป็นการตรวจความผิดปกติของ blood clotting factors ในเบื้องต้นว่ามีความผิดปกติของ blood clotting factors ใน intrinsic, extrinsic หรือ common pathway หรือไม่ มีการทดสอบ 3 ชนิด คือ

**2.1.1 APTT (Activated Partial Thromboplastin Time)** เป็นการตรวจสอบการทำงานของ blood clotting factors ใน intrinsic pathway และ common pathway ถ้าได้ค่า prolonged บอกถึงมีการขาด blood clotting factors ใน pathway ดังกล่าว เช่น โรค Hemophilia ฯลฯ





**2.1.2 PT (Prothrombin Time)** เป็นการตรวจการทำงานของ blood clotting factor ใน extrinsic และ common pathway ถ้าได้ค่า prolonged แสดงว่ามีการขาด blood clotting factors ใน pathway ดังกล่าว เช่น โรคตับ หรือได้รับสารกันเลือดแข็ง ฯลฯ

**2.1.3 TT (Thrombin Time)** เป็นการตรวจดูการทำงานของขั้นตอนสุดท้ายของขบวนการแข็งตัวของเลือด ได้ค่า prolonged ในคนที่ได้รับสารกันเลือดแข็ง ฯลฯ

**หมายเหตุ** ค่าอ้างอิง ของ APTT, PT, TT จะมีค่าไม่คงที่ขึ้นกับ lot ของน้ำยา กรุณาดูค่าอ้างอิงจากใบรายงานผล

**2.2 Mixing test** เป็นการตรวจสอบอย่างคร่าว ๆ เพื่อตรวจหา inhibitors ต่าง ๆ ของเลือด รวมทั้งการมี การขาดของปัจจัยในการแข็งตัวของเลือด

**2.2.1 Mixing test APTT** เป็นการหาสาเหตุของการที่ผู้ป่วยมีค่า APTT ที่ prolong ทำโดยนำพลาสมาผู้ป่วยมาผสมกับพลาสมา pool normal ในอัตราส่วน 1:1 แล้วนำไปทำ APTT ถ้าค่า APTT ได้ค่าปกติ แสดงว่า ผู้ป่วยขาด factor ที่ใช้ใน intrinsic pathway แต่ถ้าค่ายังคง prolong แสดงว่า ผู้ป่วยมี inhibitors บางอย่างในเลือดที่ไปยับยั้งการทำงานของ factor ใน intrinsic pathway

**2.2.2 Mixing test PT** เป็นการหาสาเหตุของการที่ผู้ป่วยมีค่า PT ที่ prolong ทำโดยนำพลาสมาผู้ป่วยมาผสมกับพลาสมา pool normal ในอัตราส่วน 1:1 แล้วนำไปทำ PT ถ้าค่า PT ได้ค่าปกติ แสดงว่า ผู้ป่วยขาด factor ที่ใช้ใน extrinsic pathway แต่ถ้าค่ายังคง prolong แสดงว่า ผู้ป่วยมี inhibitors บางอย่างในเลือดที่ไปยับยั้งการทำงานของ factor ใน extrinsic pathway

**2.3 Special test ทาง coagulation tests**

**2.3.1 Antithrombin III** เป็น inhibitor ที่สำคัญที่สุดในเลือด ถ้าร่างกายมีภาวะพร่อง AT III ก็จะทำให้เกิดภาวะอุดตันในหลอดเลือด

ค่าอ้างอิง	adult	ผู้ชาย 80 - 128 %
	adult	ผู้หญิง 83 - 136 %

**2.3.2 Euglobulin lysis time** เป็นการตรวจระบบการย่อยสลายก้อน clot (fibrinolytic system) ที่ค่อนข้างจำเพาะเจาะจงมากกว่า clot lysis สามารถใช้ตรวจภาวะ hyperfibrinolysis

ค่าอ้างอิง	No lysis within 2 hours
------------	-------------------------

**2.3.3 Fibrinogen level** เป็นการตรวจหาปริมาณของ fibrinogen ที่มีในเลือด โดยอาศัยหลักการการเปลี่ยนแปลงของ optical density ของพลาสมา หลังการทำให้เกิด fibrin

ค่าอ้างอิง	164 - 400 mg/dL
------------	-----------------

**2.3.4 Protein C** เป็น inhibitor ที่มีอยู่ในเลือด ถ้าได้ค่าลดลงกว่าปกติ จะเป็นเครื่องแสดงถึงภาวะ thrombosis

ค่าอ้างอิง	adult	ผู้ชาย 65 - 135 %
	adult	ผู้หญิง 62 - 141 %

**2.3.5 Protein S** เป็น inhibitor ที่มีอยู่ในเลือด ถ้าได้ค่าลดลงกว่าปกติ จะเป็นเครื่องแสดงถึงภาวะ thrombosis

ค่าอ้างอิง	adult	ผู้ชาย 60 - 140 %
	adult	ผู้หญิง 60 - 140 %



**2.3.6 D-dimer** เป็นการตรวจ product ที่เกิดระหว่างการมีภาวะ thrombosis ถ้าได้ค่าสูงแสดงว่ามีภาวะ thrombosis

ค่าอ้างอิง 0 - 550 ng/mL FEU

**2.3.7 Free protein S** เนื่องจาก protein S ในเลือดจะอยู่ในรูปของ bound และ free form การตรวจ free proteins S จะสามารถบอกถึงความสัมพันธ์กับการเกิด thrombosis ได้แม่นยำมากกว่าการตรวจ total protein S

ค่าอ้างอิง adult ผู้ชาย 74 - 133 %  
adult ผู้หญิง 73 - 128 %

**2.3.8 Heparin assay (anti Xa)** เป็นการตรวจวัดปริมาณของ heparin ใน plasma ของคนไข้ ซึ่งจะช่วยในการปรับระดับการให้ heparin ได้ดีกว่าการใช้ APTT เพราะสามารถทราบปริมาณของ heparin ว่ามีอยู่เท่าไร

ค่าอ้างอิง

Therapeutic range

UFH (Leo) 0.3 – 0.7 u/mL

Low molecular weight heparin (Inoxa) 0.5 – 1.0 iu/mL (twice a day)  
1.0 – 2.0 iu/mL (once a day)

Fondaparinux sodium (Arixta) 0.5 – 1.0 mg/L

Enoxaparin (Clexane) 0.5 – 1.0 iu/mL

Innohep (Tinzaparin) 0.5 – 1.0 iu/mL

Fraxiparin 0.5 – 1.0 iu/mL

**2.3.9 Factor VIII assay** เป็นการตรวจวัดปริมาณของ factor VIII โดยวิธี one stage factor assay ซึ่งอาศัยหลักการของ APTT โดยการนำพลาสมาคนไข้ที่ต้องการหาปริมาณ factor VIII มาใส่ลงในพลาสมาที่มี factor อื่นๆอยู่ตามปกติ ยกเว้น factor VIII แล้วทำการทดสอบตามหลักการ APTT ต่อไป เวลาของการเกิดไฟบรินจะขึ้นอยู่กับปริมาณ factor VIII ในพลาสมาของผู้ป่วย ค่า %activity ของ factor VIII ที่ต่ำกว่าค่าอ้างอิงบ่งถึงภาวะการขาด factor VIII (factor VIII deficiency)

ค่าอ้างอิง 70-150%

**2.3.10 Factor IX assay** เป็นการตรวจวัดปริมาณของ factor IX โดยวิธี one stage factor assay ซึ่งอาศัยหลักการของ APTT โดยการนำพลาสมาคนไข้ที่ต้องการหาปริมาณ factor IX มาใส่ลงในพลาสมาที่มี factor อื่นๆอยู่ตามปกติ ยกเว้น factor IX แล้วทำการทดสอบตามหลักการ APTT ต่อไป เวลาของการเกิดไฟบรินจะขึ้นอยู่กับปริมาณ factor IX ในพลาสมาของผู้ป่วย ค่า %activity ของ factor IX ที่ต่ำกว่าค่าอ้างอิงบ่งถึงภาวะการขาด factor IX (factor IX deficiency)

ค่าอ้างอิง 70-120%

**2.3.11 Platelet aggregation** เป็นการตรวจความสามารถของ platelet ในการจับกลุ่มรวมกัน เมื่อมีการเติมสารกระตุ้นลงไป สามารถบอกถึงความสามารถของการจับกลุ่ม ความสามารถในการปล่อยสาร ADP ออกจาก granules ของ platelet รวมถึงปริมาณของ ADP ใน granules ของ platelet ด้วย สารกระตุ้นที่เติมลงไปประกอบด้วย

ADP, collagen, adrenaline สำหรับการตรวจการทำงานของเกร็ดเลือด

ADP, collagen, adrenaline และ ristocetin สำหรับตรวจภาวะของ von Willebrand disease

ADP, arachidonic acid สำหรับตรวจภาวะการตอบสนองหรือต้านต่อยา antiplatelet ของคนไข้

ค่าอ้างอิง % platelet aggregation ของทุก inducer จะต้องมากกว่า 50%



**2.3.12 Lupus Anticoagulant** เป็นการตรวจหา antiphospholipid antibody ในผู้ป่วย SLE หรือ ในผู้ป่วยที่สงสัย antiphospholipid syndrome (APS) หรือในผู้ป่วยที่มีค่า APTT ยาวกว่าปกติ อันเนื่องมาจาก nonspecific inhibitors วิธีการตรวจวิเคราะห์ใช้ 2 หลักการคือ

- 1) LA screen/ LA confirm ใช้หลักการของ Dilute Russel's Viper Venom Time (dRVVT) โดยที่ dilute Russel's viper ไปกระตุ้นให้เกิดการแข็งตัวของเลือดที่ Factor X
- 2) Silica clotting time (SCT) ใช้หลักการกระตุ้นการแข็งตัวของเลือดที่ intrinsic pathway โดยอาศัย silica

ทั้งสองหลักการนี้มีวิธีการตรวจคล้ายกันคือ ถ้าผู้ป่วยมี Lupus anticoagulant จะทำให้น้ำยาที่เป็น screening test เกิดค่า prolong ขึ้น ส่วนน้ำยาที่เป็น confirmatory test ซึ่งมีปริมาณ phospholipid ที่มากเกินไปจะสามารถ correct ให้ค่าการทดสอบกลับมามากปกติได้ ดังนั้นถ้าให้ผล prolong ใน screening test และให้ผล correct ใน confirmatory test แสดงว่า Lupus anticoagulant ได้ผล positive

Negative for Lupus anticoagulant: เมื่อได้ผล negative ทั้ง 2 หลักการ

Positive for Lupus anticoagulant: เมื่อได้ผล positive เพียงหลักการใดหลักการหนึ่ง

**2.3.13 Apixaban level** เป็นการวัดระดับยา Apixaban ในเลือด

การแปลผล

- 1) For stroke prevention in non-valvular atrial fibrillation:  
peak concentration 91-321 ng/mL, trough concentration 41-230 ng/mL
- 2) For treatment of PE/VTE:  
peak concentration 59-302 ng/mL, trough concentration 22-177 ng/mL

**2.3.14 Rivaroxaban level** เป็นการวัดระดับยา Rivaroxaban ในเลือด

การแปลผล

- 1) For stroke prevention in non-valvular atrial fibrillation:  
peak concentration 184-343 ng/mL, trough concentration 12-137 ng/mL
- 2) For treatment of PE/VTE:  
peak concentration 189-419 ng/mL, trough concentration 6-87 ng/mL

**2.3.15 Dabigatran level** เป็นการวัดระดับยา Dabigatran ในเลือด

การแปลผล

- 1) For stroke prevention in non-valvular atrial fibrillation:  
peak concentration 117-275 ng/mL, trough concentration 61-143 ng/mL
- 2) For treatment of PE/VTE:  
peak concentration 117-275 ng/mL, trough concentration 39-95 ng/mL



3. **Special test** ของเม็ดเลือดแดง เป็นการทดสอบพิเศษต่าง ๆ ซึ่งมีความจำเพาะต่อโรคต่าง ๆ ดังรายการต่อไป

3.1 **Erythrocyte sedimentation rate (ESR)** เป็นการวัดอัตราการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดงที่ลอยตัวอยู่ในพลาสมาของตนเองในเวลาจำกัดใช้ในการวินิจฉัยและติดตามผลการรักษาโรค เช่น rheumatoid, tuberculosis, gout เป็นต้น

ค่าอ้างอิง	ผู้ชาย	0 - 15 มม./ชั่วโมง
	ผู้หญิง	0 - 20 มม./ชั่วโมง
	เด็ก	0 - 10 มม./ชั่วโมง

### 3.2 Reticulocyte count

เป็นการตรวจหาเม็ดเลือดแดงตัวอ่อนระยะสุดท้ายที่มีอยู่ในกระแสเลือด ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการทำงานของไขกระดูกในการสร้างเม็ดเลือดแดง

ค่าอ้างอิง	0.5 - 2.0 %
------------	-------------

### 3.3 Reticulocyte hemoglobin level (RET-He)

เป็นการตรวจวัดปริมาณฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง ตัวอ่อนก่อนจะกลายเป็นเม็ดเลือดแดงตัวเต็มวัย

ค่าอ้างอิง	28.0-35.0 pg
------------	--------------

### 3.4 Immature platelet fraction (IPF)

เป็นการตรวจวัดเกล็ดเลือดที่ยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ (Reticulated platelet) ในกระแสเลือด

ค่าอ้างอิง	1.0 -5.0 %
------------	------------

## 4. Special stain

4.1 **Fetal hemoglobin stain** ใช้วินิจฉัยยืนยันผู้ป่วย hemolytic disease of the newborn แยกเลือดลูกออกจากเลือดแม่ในกระแสโลหิต หรือจาก amniotic fluid



# ห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด

## 1. ขอบเขตการให้บริการ

- 1.1 ให้บริการตรวจวินิจฉัยธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติชนิดต่างๆ ตั้งแต่การตรวจคัดกรองการตรวจแยกชนิดและปริมาณของฮีโมโกลบิน และการตรวจยืนยันในระดับดีเอ็นเอ
- 1.2 ให้บริการตรวจวินิจฉัยภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD ตั้งแต่การตรวจคัดกรอง การตรวจระดับเอนไซม์ G-6-PD และการตรวจยืนยันในระดับดีเอ็นเอ
- 1.3 ให้บริการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะ Thrombophilia ในระดับดีเอ็นเอ

## 2. รายการทดสอบ

### 2.1 การตรวจวินิจฉัยธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติชนิดต่าง ๆ

#### 2.1.1 การตรวจคัดกรอง ประกอบด้วย

- 2.1.1.1 Dichlorophenol-indophenol precipitation test (DCIP test) รหัส 450013
- 2.1.1.2 One tube osmotic fragility test (OF test) รหัส 450014
- 2.1.1.3 Inclusion bodies stain รหัส 450049

#### 2.1.2 การตรวจแยกชนิดและปริมาณฮีโมโกลบิน ประกอบด้วย

- 2.1.2.1 Hb typing (Automated CE/HPLC) รหัส 450003 และ 450004 (cord blood)

#### 2.1.3 การตรวจยืนยันในระดับดีเอ็นเอ ประกอบด้วย

- 2.1.3.1 PCR for  $\alpha$ -thal1 gene (--SEA and --THAI deletions) รหัส 450009 และ 450010 (cord blood)
- 2.1.3.2 PCR for  $\alpha$ -thal1 gene (5 deletions) ประกอบด้วย --SEA, --THAI, --FIL, --MED และ -20.5kb deletions รหัส 450015 และ 450016 (cord blood)
- 2.1.3.3 PCR for  $\alpha$ -thal2 gene ประกอบด้วย -3.7kb, 4.2kb, HbCS และ HbPS รหัส 450019 และ 450020 (cord blood)
- 2.1.3.4 Thalassemia profile 2 (DNA analysis for  $\alpha$ -globin genes) ประกอบด้วย --SEA, --THAI, --FIL, --MED, -20.5kb deletions, -3.7kb, 4.2kb, HbCS และ HbPS รหัส 450005 และ 450006 (cord blood)
- 2.1.3.5 Multiplex PCR for  $\beta$ -thalassemia (DNA analysis for  $\beta$ -globin genes) ประกอบด้วย -28 (A>G), -31 (A>G), -86 (C>G), -87 (C>A), CD8/9 (+G), CD27/28 (+C), CD41 (-C), CD41/42 (-TTCT), CD71/72 (+A), CD95 (+A), CD123-125 (-ACCCACC), IVS1-1 (G>T), IVS1-1 (G>A), IVS1-5 (G>C), IVS2#654 (C>T), CD19 (A>G), CD26 (G>A) [HbE], CD126 (T>G), CD17 (A>T), CD26 (G>T), CD35 (C>A), CD43 (G>T) และ 12.5 kb deletion รหัส 450035 และ 450036 (cord blood)
- 2.1.3.6 Multiplex PCR for abnormal Hb (10 types) ประกอบด้วย Hb Hope, Hb J-Bangkok, Hb Lepore, Hb Q-Thailand, Hb Tak, Hb D-Punjab, Hb C, Hb S, Hb New York และ Hb Siam (Ottawa) รหัส 450039
- 2.1.3.7 Multiplex PCR for beta-globin deletion (10 types) ประกอบด้วย 619bp, 3.5kb, SEA, Filipino, Hb Lepore, Asian Indian deletion inversion, HPFH-6, THAI, Chinese และ Siriraj-J รหัส 45005
- 2.1.3.8 Beta-globin gene sequencing (2.0 kb) รหัส 450055
- 2.1.3.9 Alpha-globin gene sequencing (1.6 kb) [HBA1 and HBA2] รหัส 450056
- 2.1.3.10 G6PD gene sequencing (13 Exon) รหัส 450057



## 2.2 การตรวจวินิจฉัยภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD

### 2.2.1 การตรวจคัดกรอง

2.2.1.1 G6PD Screening (FST) รหัส 450045

2.2.1.2 Heinz bodies stain รหัส 450050

### 2.2.2 การตรวจระดับเอนไซม์ G-6-PD

2.2.2.1 G6PD activity level รหัส 450052

### 2.2.3 การตรวจยีนในในระดับดีเอ็นเอ

2.2.3.1 G6PD (10 mutations)-Multiplex PCR ประกอบด้วย G6PD Gaohe, G6PD Chinese4, G6PD Mahidol, G6PD Chinese3, G6PD Coimbra, G6PD Viangchan, G6PD Chinese5, G6PD Union, G6PD Canton และ G6PD Kaiping รหัส 450046

## 2.3 การตรวจวินิจฉัยภาวะ Thrombophilia ในระดับดีเอ็นเอ

2.3.1 Prothrombin mutation (FII20210G>A)-Allele specific PCR รหัส 450047

2.3.2 Factor V Leiden mutation (FV1691G>A)-Allele specific PCR รหัส 45048

## 2.4 การตรวจภาวะ hemolysis

2.4.1 Plasma free hemoglobin level รหัส 450051

## 3. ข้อบ่งชี้เพื่อการตรวจวิเคราะห์

### 3.1 Dichlorophenol-indophenol precipitation test (DCIP test)

ใช้สำหรับตรวจคัดกรอง HbE โดย HbE จะถูกออกซิไดส์ด้วยน้ำยา DCIP ให้กลายเป็นฮีโมโกลบินสายเดี่ยว ทำให้มีการตกตะกอนเกิดขึ้นส่งผลให้สารละลายมีสีแดงขุ่น ซึ่งผลบวกจะพบได้ในผู้ที่มีความผิดปกติของ Hb E เช่น Heterozygous HbE, Homozygous HbE,  $\beta$ -thalassemia/HbE และ EABart's disease เป็นต้น

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ฮีโมโกลบินที่ไม่เสถียรชนิดอื่นๆ เช่น HbH และ HbCS ก็สามารถถูกออกซิไดส์แล้วทำให้เกิดการตกตะกอนได้เช่นกัน โดยจะเห็นสารละลายมีสีแดงขุ่นในกรณีที่มีปริมาณของฮีโมโกลบินที่ไม่เสถียรมากพอ
- การทดสอบนี้เป็นการตรวจคัดกรองเท่านั้น ซึ่งไม่สามารถยืนยันชนิดความผิดปกติของฮีโมโกลบินได้ ในรายที่ให้ผลบวกจะต้องทำการส่งตรวจ Hb typing และยืนยันชนิดความผิดปกติในระดับยีนต่อไป

### 3.2 Osmotic fragility test (OF test)

เป็นการตรวจคัดกรองพาหะธาลัสซีเมีย เพื่อใช้คัดกรอง  $\alpha$ -thalassemia 1 และ  $\beta$ -thalassemia เป็นหลัก เป็นการทดสอบดูความเปราะของเม็ดเลือดแดงในน้ำเกลือความเข้มข้น 0.36% โดยเม็ดเลือดแดงที่อยู่ในสภาวะปกติจะแตกง่ายกว่าผู้ที่มีพาหะหรือโรคธาลัสซีเมีย (increased osmotic fragility) ซึ่งสารละลายจะมีสีแดงใสให้ผลเป็นลบ ส่วนในผู้ที่มีพาหะหรือโรคธาลัสซีเมียที่มีลักษณะของเม็ดเลือดแดงเป็น target cell และ hypochromic ส่งผลให้เม็ดเลือดแดงแตกได้ยากกว่า (decreased osmotic fragility) ซึ่งสารละลายจะมีสีแดงขุ่น ให้ผลเป็นบวก

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- OF test ที่ใช้ในการตรวจเป็นแบบ one tube คือใช้ความเข้มข้นของน้ำเกลือเดียวที่ 0.36% ซึ่ง จะไม่สามารถใช้ในการตรวจวินิจฉัยโรค Hereditary Spherocytosis (HS) ได้ เนื่องจากเม็ดเลือดแดงในโรค HS จะเปราะง่ายกว่าเม็ดเลือดแดงในสภาวะปกติซึ่งจะให้ผลลบ



- ภาวะอื่น ๆ ที่ทำให้เม็ดเลือดแดงมีลักษณะ hypochromic cell เช่น ภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก หรือภาวะที่ทำให้เม็ดเลือดแดงเป็น target cell เช่น ในผู้ป่วยโรคตับ จะส่งผลทำให้เกิดผลบวกปลอมได้
- ในผู้ป่วยที่เป็นพาหะของ HbE บางรายอาจให้ผลบวก หรือบางรายอาจให้ผลลบได้กับการทดสอบนี้
- การทดสอบนี้เป็นการตรวจคัดกรองเท่านั้นไม่สามารถยืนยันชนิดความผิดปกติได้ ในรายที่ให้ผลบวกต้องทำการส่งตรวจ Hb typing และยืนยันชนิดความผิดปกติในระดับยีนต่อไป

### 3.3 Hb typing (automated)

เป็นการตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของฮีโมโกลบิน โดยใช้เทคนิค High performance liquid chromatography (HPLC) และ Capillary electrophoresis (CE) เพื่อหาสาเหตุของภาวะซีดหรือในผู้ป่วยที่สงสัยว่าเป็นพาหะหรือโรคธาลัสซีเมีย หรือมีภาวะฮีโมโกลบินผิดปกติหรือหญิงฝากครรภ์และคู่ที่มีผลการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียเป็นบวก

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ไม่สามารถระบุชนิดความผิดปกติระหว่างผู้ที่ เป็น Heterozygous  $\alpha$ -thal1, Homozygous  $\alpha$ -thal2 และภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กได้เนื่องจากมีผล Hb typing เป็น  $A_2A$ , MCV < 80 fL และ MCH < 27 pg เหมือนกัน การระบุชนิดความผิดปกติทำได้โดยการตรวจยืนยันในระดับยีน
- ไม่สามารถแยกผู้ที่ เป็น Heterozygous  $\alpha$ -thal2 ออกจากคนปกติได้ เนื่องจากมีผล Hb typing เป็น  $A_2A$ , MCV > 80 fL และ MCH > 27 pg เหมือนกัน การระบุชนิดความผิดปกติทำได้โดยการตรวจยืนยันในระดับยีน
- ในกรณีที่ผลการตรวจ Hb typing เป็น  $CSA_2A$  ถ้าต้องการยืนยันชนิดความผิดปกติต้องทำการตรวจยืนยันในระดับยีน เนื่องจาก Hb Constant Spring (HbCS) และ HbPakse (HbPS) มีประจุสุทธิไม่แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นเมื่อตรวจด้วยเทคนิค CE และ HPLC พืดจะแยกออกมาในตำแหน่งเดียวกัน นอกจากนี้ HbCS และ HbPS มีคุณสมบัติเป็นฮีโมโกลบินไม่เสถียร (Unstable Hemoglobin) และมีปริมาณน้อย ถ้าทำการทดสอบซ้ำ หรือตัวอย่างเลือดเก่าอาจตรวจไม่พบได้
- ในกรณีที่ผลการตรวจ Hb typing เป็น Heterozygous  $\beta$ -thalassemia,  $\beta$ -thalassemia/HbE และ Homozygous HbE จะไม่สามารถระบุได้ว่ามียีน  $\alpha$ -thalassemia แฝงหรือไม่ เพราะฉะนั้นจึงต้องทำการตรวจยืนยันในระดับยีนต่อไป
- ในกรณีพบฮีโมโกลบินผิดปกติชนิดที่พบไม่บ่อย (Rare Abnormal Hb) จะสามารถรายงานผลได้ แต่เพียงตำแหน่งและปริมาณที่พบเท่านั้น เนื่องจากฮีโมโกลบินผิดปกติมีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน จึงไม่สามารถวินิจฉัยแยกจากกันได้ด้วยการตรวจ Hb typing ดังนั้นการตรวจยืนยันชนิดความผิดปกติของฮีโมโกลบินต้องตรวจยืนยันด้วยระดับยีนเท่านั้น

### 3.4 PCR for $\alpha$ -thal 1 gene (--SEA and --THAI deletion)

เป็นการตรวจหาการขาดหายไปของยีน  $\alpha$ -globin ที่เป็นสาเหตุของ  $\alpha$ -thalassemia 1 ซึ่งชนิดความผิดปกติส่วนใหญ่ในประเทศไทย มี 2 ชนิดคือ ชนิด SEA และ THAI deletion โดยเทคนิคที่ใช้ในการตรวจ คือ multiplex Gap-PCR โดยจะส่งตรวจในกรณี ดังต่อไปนี้

- หญิงตั้งครรภ์และคู่ที่มีผลการตรวจคัดกรองเป็นบวก เพื่อป้องกันการมีบุตรเป็นภาวะทารกบวมน้ำ (Hb Bart's hydrops fetalis)
- ผู้ที่มีผล Normal Hb typing ( $A_2A$ ) แต่มีผล MCV < 80 fL, MCH < 27 pg และ RDW > 15 เนื่องจากสงสัยว่ามีโอกาสเป็น Heterozygous  $\alpha$ -thal1
- ผู้ที่มีผล Hb typing เป็น heterozygous  $\beta$ -thalassemia, heterozygous HbE, homozygous HbE และ  $\beta$ -thalassemia/HbE ที่ต้องการทราบว่ามียีน  $\alpha$ -thalassemia1 แฝงหรือไม่





### 3.5 PCR for $\alpha$ -thal 1 gene (5-deletions)

เป็นการตรวจหาการขาดหายไปของยีน  $\alpha$ -globin ที่เป็นสาเหตุของ  $\alpha$ -thalassemia1 ซึ่งชนิดความผิดปกติส่วนใหญ่ในประเทศไทย มี 2 ชนิดคือ ชนิด SEA และ THAI deletion และที่พบไม่บ่อยอีก 3 ชนิด คือ --FIL, --MED และ -20.5kb deletions โดยใช้เทคนิค multiplex Gap-PCR ในการตรวจ ซึ่งจะส่งตรวจในกรณี ดังต่อไปนี้

- หญิงตั้งครรภ์และคู่ที่มีผลการตรวจคัดกรองเป็นบวก เพื่อป้องกันการมีบุตรเป็นภาวะทารกบวมน้ำ (Hb Bart's hydrops fetalis)
- ผู้ที่มีผล Normal Hb typing ( $A_2A$ ) แต่มีผล MCV < 80 fL, MCH < 27 pg และ RDW > 15 เนื่องจากสงสัยว่ามีโอกาสเป็น Heterozygous  $\alpha$ -thal1
- ผู้ที่มีผล Hb typing เป็น heterozygous  $\beta$ -thalassemia, heterozygous HbE, homozygous HbE และ  $\beta$ -thalassemia/HbE ที่ต้องการทราบว่ามียีน  $\alpha$ -thalassemia1 แผลงหรือไม่
- ผู้ที่สงสัยว่าเป็น  $\alpha$ -thalassemia 1 แต่เคยตรวจ PCR for  $\alpha$ -thal 1 gene (--SEA and --THAI deletion) แล้วไม่พบการขาดหายไปของยีนทั้งสองชนิด

### 3.6 Thalassemia profile2 [DNA analysis for $\alpha$ -thalassemia]

เป็นการตรวจหาความผิดปกติของยีน  $\alpha$ -globin ที่เป็นสาเหตุของ  $\alpha$ -thalassemia1 และ  $\alpha$ -thalassemia2 ซึ่งสามารถตรวจหาความผิดปกติได้ทั้งหมด 9 ชนิด แบ่งเป็น deletion 7 ชนิด คือ SEA, THAI, --FIL, --MED, -20.5kb, -3.7kb และ -4.2kb deletions โดยใช้เทคนิค multiplex Gap-PCR ในการตรวจ และ non-deletion 2 ชนิด คือ HbCS และ HbPS โดยใช้เทคนิค multiplex ARMS-PCR ซึ่งจะส่งตรวจในกรณี ดังต่อไปนี้

- ผู้ที่มีประวัติครอบครัวเป็น  $\alpha$ -thalassemia
- วินิจฉัยทารกในครรภ์ก่อนคลอด (Prenatal diagnosis; PND) ที่เสี่ยงต่อการเป็นภาวะ Hb Bart's hydrops fetalis และ HbH disease
- ต้องการยืนยันชนิดจีโนทัยป์ที่เป็นสาเหตุของการเกิด HbH disease ว่าเป็นชนิด --/ $\alpha$ <sup>3,7</sup>, --/ $\alpha$ <sup>4,2</sup>, --/ $\alpha$ <sup>CS</sup> $\alpha$  หรือ --/ $\alpha$ <sup>PS</sup> $\alpha$
- ผู้ที่มีผล Hb typing เป็น heterozygous  $\beta$ -thalassemia, heterozygous HbE, homozygous HbE และ  $\beta$ -thalassemia/HbE ที่ต้องการทราบว่ามียีน  $\alpha$ -thalassemia แผลงหรือไม่

### 3.7 PCR for $\alpha$ -thalassemia 2 genes (-3.7kb, -4.2kb deletions, HbCS และ HbPS)

เป็นการตรวจหาความผิดปกติของยีน  $\alpha$ -globin ที่เป็นสาเหตุของการเกิด  $\alpha$ -thalassemia 2 ประกอบด้วย -3.7kb, -4.2kb deletions, HbCS และ HbPS โดยใช้เทคนิค multiplex PCR ซึ่งจะส่งตรวจในกรณี ดังต่อไปนี้

- ผู้ที่สงสัยว่าเป็น  $\alpha$ -thalassemia 1 แต่เคยตรวจ PCR for  $\alpha$ -thal 1 gene (5-deletion) แล้วไม่พบการขาดหายไปของยีน  $\alpha$ -thal 1 ทั้งห้าชนิด
- ต้องการยืนยันชนิดจีโนทัยป์ในผู้ที่ เป็น HbH disease ว่ามีความผิดปกติของ  $\alpha$ -thal 2 gene ชนิดใด
- ต้องการยืนยันว่าพิกัดตำแหน่ง HbCS ที่พบจากการทำ Hb typing ว่าเป็น HbCS หรือ HbPS

### 3.8 Multiplex PCR for $\beta$ -thalassemia (DNA analysis for $\beta$ -globin genes)

เป็นการตรวจหาความผิดปกติของยีน  $\beta$ -globin ทั้งชนิด point mutation และ deletion จำนวน 23 ชนิด ประกอบด้วย -28 (A>G), -31 (A>G), -86 (C>G), -87 (C>A), CD8/9 (+G), CD27/28 (+C), CD41 (-C), CD41/42 (-TTCT), CD71/72 (+A), CD95 (+A), CD123-125 (-ACCCACC), IVS1-1 (G>T), IVS1-1 (G>A), IVS1-5 (G>C), IVS2#654 (C>T), CD19 (A>G), CD26 (G>A) [HbE], CD126 (T>G), CD17 (A>T), CD26 (G>T), CD35 (C>A), CD43 (G>T) และ 12.5 kb deletion โดยเทคนิค multiplex-PCR ซึ่งจะส่งตรวจในกรณี ดังต่อไปนี้





- วินิจฉัยทารกในครรภ์ก่อนคลอด (Prenatal diagnosis; PND) ที่เสี่ยงต่อการเป็น Homozygous  $\beta$ -thalassemia และ  $\beta$ -thalassemia/HbE
- คู่เสี่ยงที่มีโอกาสมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมียรุนแรง ชนิด Homozygous  $\beta$ -thalassemia และ  $\beta$ -thalassemia/HbE
- ต้องการยืนยันว่าเป็นความผิดปกติ ชนิด Homozygous HbE หรือ  $\beta$ -thalassemia/HbE ในผู้ที่มีผล Hb typing เป็น EE/EF
- ต้องการยืนยันว่าในผู้ที่มีผล Hb typing เป็น A<sub>2</sub>A (borderline HbA<sub>2</sub>) แต่มีผล MCV < 80 fL, MCH < 27 pg และ RDW > 15 ว่ามีความผิดปกติของ  $\beta$ -thalassemia ผ่างหรือไม่
- ต้องการทราบชนิดของจีโนทัยป์ในผู้ที่เป็น Heterozygous  $\beta$ -thalassemia, Homozygous  $\beta$ -thalassemia และ  $\beta$ -thalassemia/HbE

### 3.9 Multiplex PCR for abnormal Hb (10 types)

เป็นการตรวจยืนยันชนิดของฮีโมโกลบินผิดปกติที่พบไม่บ่อย จำนวน 8 ชนิด โดยใช้เทคนิค multiplex-PCR ซึ่งประกอบด้วย Hb Hope, Hb J-Bangkok, Hb Lepore, Hb Q-Thailand, Hb Tak, Hb D-Punjab, Hb C, Hb S, Hb New York และ Hb Siam (Ottawa) โดยจะส่งตรวจในกรณีดังต่อไปนี้

- ตรวจพบพีคของ Abnormal Hb จากการตรวจ Hb typing

### 3.10 G6PD screening (FST)

เป็นการตรวจคัดกรองภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD เชิงคุณภาพ โดยวิธี Fluorescent spot test โดยดูจากการเรืองแสงของ NADPH ที่เกิดขึ้นภายใต้แสง UV ถ้าพบว่ามี การเรืองแสง, เรืองแสงเล็กน้อย และไม่เรืองแสง โดยรายงานผลเป็น normal, intermediate และ deficiency ตามลำดับ ส่งตรวจในกรณีดังต่อไปนี้

- เด็กทารกที่มีภาวะเหลืองแรกคลอด
- ผู้ที่มีภาวะซีดไม่ทราบสาเหตุ

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ในเพศหญิงที่เป็นพาหะของภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD สามารถให้ผลตรวจคัดกรองโดยวิธี FST ได้ 3 แบบ คือ normal, intermediate หรือ deficiency ถ้าต้องการยืนยันสถานะของภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD จะต้องทำการตรวจยืนยันในระดับยีน
- ตัวอย่างที่มีภาวะ reticulocytosis, leukocytosis และ bilirubinemia จะรบกวนต่อผลการทดสอบ
- ผู้ป่วยที่รับเลือดควรตรวจหลังรับเลือด 3 เดือน เนื่องจากตัวผู้ป่วยจะมีเม็ดเลือดแดงสองกลุ่ม คือ ของผู้ป่วยเองและของผู้บริจาคซึ่งอาจทำให้ผลที่ได้ไม่ใช่ผลที่แท้จริง

### 3.11 G6PD activity level

เป็นการตรวจวัดระดับของเอนไซม์ G6PD เชิงปริมาณด้วยเครื่องอัตโนมัติโดยค่าที่ได้จะออกมาเป็นหน่วย U/gHb ซึ่งใช้เทคนิค spectrophotometer ในการตรวจวิเคราะห์

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ในเพศหญิงที่เป็นพาหะของภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD สามารถให้ผลตรวจคัดกรองโดยวิธี FST ได้ 3 แบบ คือ normal, intermediate หรือ deficiency ถ้าต้องการยืนยันสถานะของภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD จะต้องทำการตรวจยืนยันในระดับยีน
- ตัวอย่างที่มีภาวะ reticulocytosis, leukocytosis และ bilirubinemia จะรบกวนต่อผลการทดสอบ
- ผู้ป่วยที่รับเลือดควรตรวจหลังรับเลือด 3 เดือน เนื่องจากตัวผู้ป่วยจะมีเม็ดเลือดแดงสองกลุ่ม คือ ของผู้ป่วยเองและของผู้บริจาคซึ่งอาจทำให้ผลที่ได้ไม่ใช่ผลที่แท้จริง



### 3.12 Multiplex PCR for G6PD (10 mutations)

เป็นการตรวจหาชนิดการกลายพันธุ์ของยีน G6PD จำนวน 10 ชนิด โดยใช้เทคนิค multiplex ARMS-PCR ประกอบด้วย G6PD Viangchan, G6PD Mahidol, G6PD Gaohe, G6PD Chinese 4, G6PD Canton, G6PD kaiping, G6PD Union, G6PD Chinese 5, G6PD Coimbra และ G6PD Chinese 3 ซึ่งจะส่งตรวจในกรณีดังต่อไปนี้

- ต้องการยืนยันภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD ในผู้หญิงว่าเป็นแบบ heterozygous หรือ homozygous
- ต้องการยืนยันภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD ในผู้ที่มีภาวะ acute hemolysis, leucocytosis หรือ reticulocytosis

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ผู้ที่มีภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD จากการตรวจคัดกรอง อาจให้ผล negative กับการตรวจ Multiplex PCR for G6PD (10 mutations) ได้ เนื่องจากอาจเป็นการกลายพันธุ์ชนิดอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากห้องปฏิบัติการตรวจได้

### 3.13 Inclusion bodies stain

เป็นการตรวจดูการตกตะกอนของฮีโมโกลบินไม่เสถียร(Unstable Hemoglobin)คือ HbHซึ่งเกิดจาก $\beta$ -globin chain ส่วนเกินมาจับกันเป็น  $\beta_4$  แล้วส่งผลให้ตกตะกอนอยู่ในเม็ดเลือดแดง โดยใช้สี 1% New methylene blue ในการตรวจวิเคราะห์ ซึ่งจะส่งตรวจในกรณีที่มีภาวะซีดเรื้อรัง หรือสงสัยว่าภาวะซีดที่เกิดขึ้นมีสาเหตุจาก HbH disease

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ตัวอย่างเลือดที่เก่า หรือการเจาะเลือดแล้วปริมาณเลือดไม่ได้สัดส่วนกับสารกันเลือดแข็ง เม็ดเลือดแดงจะมีลักษณะเป็น crenated cell ซึ่งอาจทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นเม็ดเลือดแดงที่มีการตกตะกอนของinclusion bodies อยู่
- ในผู้ที่เป็น HbH diseaseที่มีภาวะซีดอย่างเฉียบพลัน (Acute hemolytic anemia) อาจตรวจไม่พบ inclusion bodies ได้

### 3.14 Heinz bodies stain

เป็นการตรวจดูการตกตะกอนของฮีโมโกลบินที่เสียสภาพ (denatured Hb) ภายในเม็ดเลือดแดง เกิดจากการที่ Hbถูกออกซิไดส์ในสภาวะoxidative stress ภายในเซลล์แล้วเกิดการตกตะกอน ซึ่งจะพบได้ในภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD, ธาลัสซีเมีย, มีความผิดปกติของฮีโมโกลบิน และมีฮีโมโกลบินที่ไม่เสถียร

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ตัวอย่างเลือดที่เก่าอาจให้ผลบวกกับการย้อม Heinz bodies
- สามารถพบ Heinz body ได้ในผู้ที่ตัดม้าม หรือผู้ที่เป็นโรคตับเรื้อรัง

### 3.15 Plasma free Hemoglobin level

เป็นการตรวจภาวะ hemolysisในคนไข้โดยดูจากปริมาณของ Hbที่อยู่ในพลาสมา โดยใช้เครื่อง HemoCue®Plasma/Low Hb Photometerในการตรวจซึ่งจะส่งตรวจในกรณีที่ผู้ป่วยมีการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด (Extracorporeal membrane oxygenation: ECMO)และ short-term centrifugal ventricular assist devices (VADs)

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- การเกิด in vitro hemolysis จะรบกวนต่อการตรวจวัดอาจทำให้ได้ค่าสูงเกินจริง
- Plasmaที่ขุ่น หรือมีภาวะ bilirubinemia จะส่งผลรบกวนการตรวจวัด



### 3.16 Prothrombin mutation (FII20210G>A)-Allele specific PCR

เป็นการตรวจหาการกลายพันธุ์ของยีน FII20210G>A เพื่อใช้ประกอบการวินิจฉัยทางคลินิกในผู้ป่วย prothrombin thrombophilia หรือ venous thrombolism (VTE) ซึ่งมีอาการแสดงที่พบบ่อย คือ deep-vein thrombosis (DVT) ที่ขา หรือ pulmonary embolism ซึ่งพบว่าผู้ที่เป็น heterozygous FII20210G>A มีความเสี่ยงต่อการเกิด VTE ประมาณ 2-4 เท่า ขณะที่ผู้ที่เป็น homozygous FII20210G>A จะมีความเสี่ยงเพิ่มต่อการเกิด VTE มากขึ้น และจะแสดงอาการได้บ่อยและเร็วขึ้น

กรณีที่ตรวจพบ heterozygous FII20210G>A แนะนำให้ตรวจหาการกลายพันธุ์ของ Factor V Leiden (FV1691G>A) เพิ่มเติมด้วย เพราะพบว่าถ้าเกิดการกลายพันธุ์ร่วมกันจะมีความเสี่ยงต่อการเกิด VTE ถึง 20-60 เท่า

### 3.17 Factor V Leiden mutation (FV1691G>A)-Allele specific PCR

เป็นการตรวจหาการกลายพันธุ์ของยีน FV1691G>A เพื่อใช้ประกอบการวินิจฉัยทางคลินิกในผู้ป่วย Factor V Leiden thrombophilia ซึ่งเป็น hereditary resistance ต่อ activated protein C และ venous thromboembolism (VTE) โดยอาการที่พบคือ deep vein thrombosis (VTE) ที่ขา, superficial venous thrombosis และ cerebral vein thrombosis พบว่าผู้ที่เป็น heterozygous FV1691G>A มีความเสี่ยงต่อการเกิด VTE ประมาณ 3-8 เท่า ขณะที่ผู้ที่เป็น homozygous FII20210G>A จะมีความเสี่ยงเพิ่มต่อการเกิด VTE มากถึง 80 เท่า

กรณีที่ตรวจพบ heterozygous FV1691G>A แนะนำให้ตรวจหาการกลายพันธุ์ของ FII20210G>A เพิ่มเติมด้วย เพราะพบว่าถ้าเกิดการกลายพันธุ์ร่วมกันจะมีความเสี่ยงต่อการเกิด VTE ถึง 20-60 เท่า

### 3.18 Beta-globin gene sequencing

เป็นการตรวจหาความผิดปกติบนยีน  $\beta$ -globin ที่มีความยาวประมาณ 2 kb ด้วยเทคนิค Next Generation Sequencing (NGS) ซึ่งจะส่งตรวจในกรณี ดังต่อไปนี้

- วินิจฉัยทารกในครรภ์ก่อนคลอด (Prenatal diagnosis; PND) ที่เสี่ยงต่อการเป็น Homozygous  $\beta$ -thalassemia และ  $\beta$ -thalassemia/HbE
- คู่เสี่ยงที่มีโอกาสมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมียรุนแรง ชนิด Homozygous  $\beta$ -thalassemia และ  $\beta$ -thalassemia/HbE
- ต้องการยืนยันว่าเป็นความผิดปกติ ชนิด Homozygous HbE หรือ  $\beta$ -thalassemia/HbE ในผู้ที่มีผล Hb typing เป็น EE/EF
- ต้องการยืนยันว่าในผู้ที่มีผล Hb typing เป็น A<sub>2</sub>A (borderline HbA<sub>2</sub>) แต่มีผล MCV < 80 fL, MCH < 27 pg และ RDW > 15 ว่ามีความผิดปกติของ  $\beta$ -thalassemia ผ่องหรือไม่
- ต้องการทราบชนิดของจีโนทัยป์ในผู้ที่เป็น Heterozygous  $\beta$ -thalassemia, Homozygous  $\beta$ -thalassemia และ  $\beta$ -thalassemia/HbE

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- วิธีนี้ไม่สามารถตรวจหา large deletions บนยีน  $\beta$ -globin ได้
- วิธีนี้ไม่สามารถแยกการกลายพันธุ์แบบ homozygous กับ compound heterozygous ที่เกิดร่วมกับ large deletions ได้
- ในกรณีที่มีการกลายพันธุ์ร่วมกัน 2 ชนิด วิธีนี้ไม่สามารถแยกการกลายพันธุ์บนโครโมโซมข้างเดียวกัน (in cis) และ โครโมโซมคนละข้างกันได้ (in trans)



### 3.19 Alpha-globin gene sequencing

เป็นการตรวจหาความผิดปกติบนยีน  $\alpha$ -globin ที่มีความยาวประมาณ 1.6 kb โดยครอบคลุมทั้งยีน HBA1 และ HBA2 ด้วยเทคนิค Next Generation Sequencing (NGS) ซึ่งจะส่งตรวจในกรณีดังต่อไปนี้

- ต้องการยืนยันชนิดจีโนทัยป์ที่เป็นสาเหตุของการเกิด  $\alpha$ -thalassemia
- ผู้ที่มีผล Hb typing เป็น heterozygous  $\beta$ -thalassemia, heterozygous HbE, homozygous HbE และ  $\beta$ -thalassemia/HbE ที่ต้องการทราบว่ามียีน  $\alpha$ -thalassemia แฝงหรือไม่

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- วิธีนี้ไม่สามารถตรวจหา large deletions บนยีน  $\alpha$ -globin ได้
- วิธีนี้ไม่สามารถแยกการกลายพันธุ์แบบ homozygous กับ compound heterozygous ที่เกิดร่วมกับ large deletions ได้
- ในกรณีที่มีการกลายพันธุ์ร่วมกัน 2 ชนิด วิธีนี้ไม่สามารถแยกการกลายพันธุ์บนโครโมโซมข้างเดียวกัน (in cis) และ โครโมโซมคนละข้างกันได้ (in trans)

### 3.20 G6PD gene sequencing

เป็นการตรวจหาความผิดปกติบนยีน G6PD ครอบคลุมทั้ง 13 Exon ที่ทำให้เกิดภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD โดยใช้เทคนิค Next Generation Sequencing (NGS) ซึ่งจะส่งตรวจในกรณี ดังต่อไปนี้

- ต้องการยืนยันชนิดจีโนทัยป์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD
- ต้องการยืนยันภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD ในผู้ที่มีภาวะ acute hemolysis, leucocytosis หรือ reticulocytosis
- ต้องการยืนยันภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD ในผู้หญิงว่าเป็นแบบ heterozygous หรือ homozygous

#### ข้อจำกัดของการทดสอบ

- วิธีนี้ไม่สามารถตรวจหา large deletions บนยีน G6PD ได้
- วิธีนี้ไม่สามารถแยกการกลายพันธุ์แบบ homozygous กับ compound heterozygous ที่เกิดร่วมกับ large deletions ได้
- ในกรณีที่มีการกลายพันธุ์ร่วมกัน 2 ชนิด วิธีนี้ไม่สามารถแยกการกลายพันธุ์บนโครโมโซมข้างเดียวกัน (in cis) และ โครโมโซมคนละข้างกันได้ (in trans)

## 4. การส่งตรวจ

- 4.1 สำหรับผู้ป่วยของโรงพยาบาลรามาริบัติ ส่งตรวจโดยการ key รหัสการทดสอบที่ต้องการส่งตรวจผ่านระบบ online ของโรงพยาบาล โดยระบุประวัติการรับเลือดภายใน 3 เดือน หรือข้อบ่งชี้ทางคลินิก (Clinical Indication) ถ้ามี
- 4.2 สำหรับผู้ป่วยจากโรงพยาบาลอื่นให้ระบุข้อมูลการส่งตรวจ ได้แก่ รายการทดสอบที่ต้องการส่งตรวจ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวคนไข เช่น อายุ เพศ ชนิดของเลือด (กรณีที่เป็น cord blood ต้องระบุให้ชัดเจนเพราะใช้รหัสการทดสอบต่างกัน) ประวัติการรับเลือดภายใน 3 เดือน หรือข้อบ่งชี้ทางคลินิก (Clinical Indication) โดยส่งตรวจผ่านศูนย์บริการพยาธิวิทยา ห้องเจาะเลือดพิเศษชั้น 4 ภาควิชาพยาธิวิทยา



## ห้องปฏิบัติการโพลไซโตเมทรี (วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมน้ำเหลือง)

### ขอบเขตการบริการ

1. Immunophenotyping for Acute leukemia เพื่อตรวจวิเคราะห์มะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดเฉียบพลัน
2. Immunophenotyping for lymphoproliferative neoplasms เพื่อตรวจวิเคราะห์ Immunophenotype ของมะเร็งเม็ดเลือดขาวเรื้อรังชนิด chronic lymphocytic leukemia และมะเร็งต่อมน้ำเหลืองชนิด Non-Hodgkin Lymphoma
3. การตรวจ Minimal residual disease (MRD) เพื่อตรวจวิเคราะห์จำนวนเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว และ Multiple Myeloma ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการรับเคมีบำบัดหรือหลังได้รับการรักษา ซึ่งแบ่งออกเป็น
  - Minimal Residual disease detection for B lymphoblastic leukemia/lymphoma
  - Minimal Residual disease detection for T lymphoblastic leukemia/lymphoma
  - Minimal Residual disease detection for Acute Myeloid Leukemia
  - Minimal Residual disease detection for Multiple Myeloma (MM)
4. Immunophenotyping for PNH clone เพื่อตรวจวิเคราะห์หาความผิดปกติของภาวะโรค Paroxysmal nocturnal hemoglobinuria (PNH)
5. Double Negative T cells ตรวจวิเคราะห์จำนวนลิมโฟไซตส์ชนิด double negative T-cell
6. Flow cytometry for 1, 2, 3 และ 4 cellular marker(s) ตรวจวิเคราะห์เซลล์ด้วย antibody ชนิดต่าง ๆ แบบ 1, 2, 3 และ 4 markers (ชนิด) เพิ่มเติมจาก panel ปกติ และตามที่คุณส่งตรวจต้องการตามชนิดแอนติบอดีที่มีในห้องปฏิบัติการ
7. การตรวจ CD34 count ด้วยเทคนิค ISHAGE ในเลือด และ Buffy coat สำหรับผู้ป่วยและผู้บริจาคในการปลูกถ่ายเซลล์ต้นกำเนิด
8. Immunophenotyping for Platelet surface markers เพื่อตรวจหาภาวะของโรคที่มี marker บนผิวเซลล์ขาดหายไป ทำให้เกร็ดเลือดไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพเช่น Glanzmann's Thrombasthenia หรือ Bernard Soulier Syndrome เป็นต้น
9. การตรวจ Immune reconstitution panel เพื่อหาปริมาณเป็นร้อยละ และจำนวนเซลล์ชนิดต่าง ๆ ในเลือด ได้แก่ T-cell, helper T-cell , effector T-cell, B-cell, NK cells, Double negative T-cell, T-regulatory cell, Naive helper T-cell, Memory helper T-cell, Dendritic cells, Plasmacytoid Dendritic cells และ Myeloid Dendritic cells
10. การตรวจหา Anti-Neutrophil antibody เพื่อหาว่ามี Auto antibody ต่อ Neutrophil ของผู้ป่วยเอง ใช้ในกรณีผู้ป่วยที่มีภาวะ Neutropenia
11. Flow for eosin-5-maleimide (EMA) เป็นการตรวจเพื่อหาการแสดงออกของโมเลกุล eosin-5-maleimide (EMA) บนผิวเซลล์เม็ดเลือดแดง ที่ติดอยู่กับ band 3 บน cytoskeleton ของเซลล์เม็ดเลือดแดง มาช่วยในการวินิจฉัยโรคที่มีความผิดปกติของผนังเซลล์เม็ดเลือดแดง
12. SBB & NSE staining (Sudan Black B และ Non-specific Esterase) เป็นการย้อม Cytochemistry เพื่อช่วยในการวินิจฉัย Acute Leukemia เพื่อแยกแยะระหว่าง Myeloid และ Lymphoid series (SBB stain) และเพื่อใช้แยก monocytic series ออกจาก lymphoid series และ myeloid series อื่น ๆ (NSE stain)



## ข้อชี้แจงเพื่อการตรวจวิเคราะห์

### 1. Immunophenotyping for Acute leukemia

ใช้วินิจฉัยแยกชนิดของ Acute leukemia ชนิดต่าง ๆ เช่น Acute Myeloblastic Leukemia (AML), Acute Lymphoblastic Leukemia/Lymphoma ชนิด B-cell หรือ T-cell และ Myeloid Sarcoma ในผู้ป่วยที่แพทย์ต้องการตรวจหา และจำแนกชนิดของโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดเฉียบพลันชนิดนั้น ๆ หากแพทย์มีความสงสัยเพิ่มในโรค AML ชนิด M6 หรือ M7 ให้ระบุมาในรายละเอียดในใบสั่งตรวจ

การตรวจ Immunophenotype for Acute Leukemia นี้ไม่เหมาะในการใช้ตรวจวิเคราะห์หาโรค Myelodysplastic Syndrome (MDS), Chronic Myeloid Leukemia (CML), Myeloproliferative neoplasm (MPN), Chronic Lymphocytic Leukemia (CLL), Hairy cell Leukemia (HCL) และ Lymphoplasmacytic lymphoma (LPL)

### 2. Immunophenotyping for Lymphoproliferative disorder

ใช้วินิจฉัยแยกโรค Non Hodgkin lymphoma ชนิดต่าง ๆ เช่น Hairy cell leukemia (HCL) T/NK NHL และ Chronic Lymphocytic leukemia (CLL) โดยวิเคราะห์จากกลุ่มเซลล์ lymphocyte ของคนไข้ หากมีภาวะที่ ต้องบ่งชี้เพิ่มเติมจะมีการย้อม monoclonal antibodies เพิ่มเติมเพื่อแยกโรคต่าง ๆ เช่น Multiple Myeloma (MM), Hairy cell leukemia, T-NHL และ Anaplastic large cell lymphoma (ALCL) เป็นต้น ดังนั้นหากแพทย์ผู้ส่งตรวจ มีข้อวินิจฉัยหรือสงสัยให้ระบุเพิ่มเติมมาในใบสั่งตรวจ และหากต้องการส่งเพื่อทำ Bone marrow staging ให้ระบุ primary diagnosis ของคนไข้ด้วยทุกครั้ง การตรวจนี้ไม่ใช่เพื่อวินิจฉัย Hodgkin Lymphoma

### 3. Minimal residual disease (MRD) panel แบ่งออกเป็น

#### - Minimal Residual Disease detection for B-ALL (B-ALL-MRD)

ใช้ตรวจติดตามการรักษาในผู้ป่วย Acute B lymphoblastic Leukemia/Lymphoma (B-ALL) เพื่อตรวจหาปริมาณ leukemic blast ที่คงเหลืออยู่ในสิ่งส่งตรวจคนไข้มีความไวในระดับ 1 ใน 10,000 เซลล์

#### - Minimal Residual Disease detection for T-ALL (T-ALL-MRD)

ใช้ตรวจติดตามการรักษาในผู้ป่วย Acute T lymphoblastic Leukemia/Lymphoma (T-ALL) เพื่อตรวจหาปริมาณ leukemic blast ที่คงเหลืออยู่ในสิ่งส่งตรวจคนไข้มีความไวในระดับ 1 ใน 10,000 เซลล์

#### - Minimal Residual Disease detection for AML (AML- MRD)

ใช้ตรวจติดตามการรักษาในผู้ป่วย Acute Myeloid Leukemia (AML) เพื่อตรวจหาปริมาณ leukemic blast ที่คงเหลืออยู่ในสิ่งส่งตรวจคนไข้มีความไวในระดับ 1 ใน 10,000 เซลล์

#### - Minimal Residual Disease detection for Multiple Myeloma (MM-MRD)

ใช้ตรวจติดตามการรักษาในผู้ป่วย Multiple Myeloma (MM) เพื่อตรวจหาปริมาณ plasma cells ที่ผิดปกติที่คงเหลืออยู่ในสิ่งส่งตรวจคนไข้มีความไวในระดับ 1 ใน 10,000 เซลล์

การส่งตรวจทดสอบ Minimal residual disease (MRD) แพทย์ผู้ส่งตรวจต้องบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ ประวัติชนิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวเฉียบพลัน หรือภาวะโรคของผู้ป่วยทุกครั้ง และการส่งตรวจต้องมีความสัมพันธ์กับโรคที่ผู้ป่วยเป็นและรักษาอยู่

### 4. Immunophenotyping for PNH clone (Paroxysmal nocturnal hemoglobinuria)

เป็นการตรวจเพื่อวินิจฉัยโรค Paroxysmal nocturnal hemoglobinuria (PNH) ซึ่งเซลล์เม็ดเลือดของผู้ป่วยด้วยโรคนี้นับพร่องหรือไม่สามารถผลิต Glycosylphosphatidylinositol (GPI) anchor glycoproteins เป็นสาเหตุให้เซลล์เม็ดเลือดถูกทำลายด้วยระบบ Complement โดยทำการวิเคราะห์จาก Neutrophil และ Monocytes

หากในกรณีพบ PNH clone ใน Neutrophil และ/หรือ monocytes ตั้งแต่ 20% ขึ้นไปจะมีการย้อม monoclonal antibodies ใน erythrocytes เพิ่มเติมเพื่อดู PNH clone ใน RBC ต่อไป





## 5. Flow cytometry for double negative T-cells Panel

เป็นการตรวจหาจำนวนเซลล์ชนิด double negative T cells (DNT) ในกลุ่ม lymphocyte ซึ่งจะรายงานเป็นค่าร้อยละของ DNT จาก T lymphocytes ซึ่งเป็น 1 ใน criteria ช่วยวินิจฉัยภาวะ Auto immune lymphoproliferative Syndrome (ALPs)

## 6. Flow cytometry for cellular markers (1, 2, 3 และ 4 markers)

- 1) Flow cytometry for 1 cellular marker
- 2) Flow cytometry for 2 cellular markers
- 3) Flow cytometry for 3 cellular markers
- 4) Flow cytometry for 4 cellular markers

เป็นการย้อม antibody เพิ่มเติมจาก panel ปกติ หรือตรวจ antibody ชนิดต่าง ๆ เพิ่มเติมตามที่ผู้ส่งตรวจต้องการตามชนิด antibody ที่มีในห้องปฏิบัติการ ด้วยเทคนิคทาง flow cytometry การรายงานผลจะแปลผลร่วมกับ panel หลัก หรือรายงานแยกตามความเหมาะสม

## 7. การตรวจ immunophenotyping for CD34 count (ISHAGE method, single platform)

เพื่อตรวจหาปริมาณ CD34 ที่ positive ในเลือด หรือ buffy coat ของทั้งผู้ป่วย และผู้บริจาค ย้อม direct immunofluorescence ด้วย CD34, CD45, และ 7-AAD และวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทางโฟลไซโตเมทรี โดยใช้วิธี single platform คำนวณเทียบกับ beads และตรวจดู viability ของ CD34 โดยจะรายงานเป็นร้อยละ และปริมาณเซลล์ต่อไมโครลิตร โดยจะเก็บข้อมูลกลุ่มเซลล์ที่ CD45-positive เป็นจำนวน 100,000 events

## 8. Immunophenotyping for Platelet Surface Markers

ตรวจหาความผิดปกติที่เกี่ยวกับเกร็ดเลือด (platelet) โดยตรวจหา platelet markers ด้วยการย้อม monoclonal antibodies แล้วนำไปตรวจด้วยเทคนิคทางโฟลไซโตเมทรี ได้แก่ CD41 (glycoproteinIIb; GPIIb หรือ the integrin alpha IIb chain), CD61 (glycoproteinIIIa; GpIIIa หรือ integrin beta 3 chain), CD42a (Glycoprotein IX), CD42b (glycoproteinIb; GPIb) และ CD49b (Intergrin alpha-2) เพื่อวินิจฉัยภาวะที่มีความบกพร่อง หรือขาดหายของ CD marker เช่นโรค Bernard Soulier Syndrome หรือ Glanzmann's Thrombasthenia เป็นต้น เทียบกับคนปกติ

## 9. Immunophenotyping for Immune reconstitution

ตรวจหาองค์ประกอบของเซลล์ลิมโฟไซต์ที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน ทั้งด้านร้อยละ และปริมาณเซลล์ ได้แก่กลุ่มเซลล์ T-cell, helper T-cell, effector T-cell, B-cell, NK cells, Double negative T-cell, T-regulatory cell, Naive helper T-cell, Memory helper T-cell, Dendritic cells, Plasmacytoid Dendritic cells และ Myeloid Dendritic cells โดยมักจะทำในผู้ป่วยที่เปลี่ยนถ่ายเซลล์ต้นกำเนิดเม็ดเลือด เพื่อดู immune status ของผู้ป่วย

## 10. การตรวจหา Anti Neutrophil antibodies

เป็นการตรวจหา Auto antibody ของผู้ป่วยที่มีต่อ Neutrophil ของตนเอง โดยจะตรวจหา antibody บนผิว Neutrophil ของผู้ป่วย โดยใช้ Anti-human IgG เข้าไปจับกับแอนติเจนบนผิวของ Neutrophil ผู้ป่วย เทียบกับ Normal Control

## 11. การตรวจ eosin-5-maleimide (EMA)

การตรวจหาปริมาณแอนติเจนซึ่งเป็นโมเลกุลของ eosin-5-maleimide (EMA) ที่ติดอยู่กับ band 3 บน cytoskeleton ของเซลล์เม็ดเลือดแดง จากการย้อมเซลล์เม็ดเลือดแดงของผู้ป่วยด้วยโมโนโคลนัลแอนติบอดีซึ่งติดฉลากด้วยสารเรืองแสงในปริมาณที่เหมาะสม แล้วทำการตรวจวัดปริมาณของแอนติเจนบนผิวเซลล์เม็ดเลือดแดงด้วยเครื่องโฟลไซโตมิเตอร์ร่วมกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์และประมวลผล ทำให้สามารถนำข้อมูลการแสดงผลของแอนติเจน มาช่วยในการวินิจฉัยโรคที่มีความผิดปกติของผนังเซลล์เม็ดเลือดแดง



## 12. การย้อม SBB & NSE staining (Sudan Black B และ Non-specific Esterase staining)

เป็นการย้อม Cytochemistry staining

- SBB stain เป็นการย้อม Cytochemistry เพื่อช่วยในการวินิจฉัย Acute Leukemia เพื่อแยกระหว่าง Myeloid และ Lymphoid series
- NSE stain เป็นการย้อม Cytochemistry เพื่อช่วยในการวินิจฉัย Acute Leukemia แยก monocytic series ออกจาก lymphoid series และ myeloid series อื่น ๆ

ตารางแสดงชนิดสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการวินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อม้ำเหลือง

ชนิดสิ่งส่งตรวจ	สารกันเลือดแข็ง หรือ transportation medium	อุณหภูมิ	ระยะเวลาในการนำส่ง
Peripheral blood (ส่งพร้อมสเมียร์ 2 แผ่น)	EDTA หรือ Heparin	Room Temp. (ไม่ควรเกิน 25 °C ห้าม แช่เย็นหรือแช่แข็ง)	<b>ไม่เกิน 72 ชั่วโมง</b> (ในการตรวจ Acute Leukemia, NHL, MRD, DNA index และ SBB & NSE Stain) <b>ไม่เกิน 48 ชั่วโมง</b> (ในการตรวจ IR, PNH, DNT และ Perforin) <b>ไม่เกิน 24 ชั่วโมง</b> (ในการตรวจ CD34 count, NAB และ Platelet surface markers) <b>ไม่เกิน 7 วัน</b> (ในการตรวจ EMA)
Bone marrow (ส่งพร้อมสเมียร์ 2 แผ่น)	EDTA หรือ Heparin	Room Temp. (ไม่ควรเกิน 25 °C ห้าม แช่เย็นหรือแช่แข็ง)	<b>ไม่เกิน 72 ชั่วโมง</b> (ในการตรวจ Acute Leukemia, NHL, MRD, DNA index และ SBB & NSE Stain) <b>ไม่เกิน 48 ชั่วโมง</b> (ในการตรวจ IR และ DNT) <b>ไม่เกิน 24 ชั่วโมง</b> (ในการตรวจ CD34)
Body fluid	ไม่ใส่สารกันเลือดแข็ง หรือสาร preservative	Room Temp. (ไม่ควรเกิน 25 °C ห้าม แช่เย็นหรือแช่แข็ง) ถ้าจำเป็นหากเกิน 4 ชั่วโมงให้เก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 °C นำส่งให้เร็วที่สุด	<b>ไม่เกิน 4 ชั่วโมง</b>





ชนิดสิ่งส่งตรวจ	สารกันเลือดแข็ง หรือ transportation medium	อุณหภูมิ	ระยะเวลาในการนำส่ง
Tissue biopsies Lymph node	RPML, Normal saline (NSS) หรือ อาหารเลี้ยงเซลล์อย่างอื่น (ห้ามใช้ fixative หรือ ฟอรัมาลิน)	Room Temp. (ไม่ควรเกิน 25 °C ห้าม แช่เย็นหรือแช่แข็ง) ถ้าจำเป็นหากเกิน 4 ชั่วโมงให้เก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 °C นำส่งให้เร็วที่สุด	ไม่เกิน 4 ชั่วโมง
Apheresis product	EDTA	Room Temp. (ไม่ควรเกิน 25 °C ห้าม แช่เย็นหรือแช่แข็ง)	ไม่เกิน 24 ชั่วโมง



## ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา

ปัจจุบันการตรวจทางด้านชีววิทยาโมเลกุลมีการพัฒนาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ทันสมัย ทำให้การตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ มีความถูกต้องแม่นยำ มีประสิทธิภาพมากขึ้นและสะดวกเร็วขึ้น สามารถช่วยให้แพทย์ทำการรักษาผู้ป่วยที่ติดเชื้อไวรัสและจุลชีพอื่นได้ทันเหตุการณ์และเต็มประสิทธิภาพด้วยยาต้านเชื้อไวรัสและยาต้านจุลชีพอย่างถูกต้อง ทำให้คนไข้มีอาการทุเลาหรือกลับสู่ภาวะปกติ ส่งผลให้ช่วยลดอัตราการต้อยา การเสียชีวิต และการสูญเสียทางเศรษฐกิจ ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา มีรายการตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น การตรวจกลุ่มเชื้อไวรัสที่ก่อโรคปอดบวมและระบบทางเดินหายใจ (Respiratory Panel) และการตรวจวินิจฉัยเชิงคุณภาพเพื่อตรวจหาสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัสแบคทีเรียและเชื้อราที่เป็นสาเหตุการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ 33 ชนิด (Respiratory 33 Pathogens Panel) กลุ่มเชื้อไวรัสแบคทีเรียและปรสิตที่ก่อโรกระบบทางเดินอาหาร (Gastrointestinal Panel) การตรวจกลุ่มเชื้อไวรัสที่ก่อโรกระบบประสาท (Central Nervous System) เช่น ภาวะสมองอักเสบ และ เยื่อหุ้มสมองอักเสบ (Encephalitis and Meningitis) นอกจากนี้ยังมีเครื่องแบบตรวจอัตโนมัติ Film Arra ที่ให้ผลการตรวจได้รวดเร็วและรายงานผลภายใน 3 ชั่วโมงในกลุ่มเชื้อไวรัสที่ก่อโรคปอดบวมและระบบทางเดินหายใจ กลุ่มเชื้อไวรัสแบคทีเรียและปรสิตที่ก่อโรกระบบทางเดินอาหาร

ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยาได้ทำการปรับปรุงข้อมูลสำหรับการส่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ประกอบการส่งตรวจและรับผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ จากการตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัสจากตัวอย่างส่งตรวจเชิงคุณภาพ (Qualitative assays for diagnosis) การตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัสจากตัวอย่างส่งตรวจเชิงปริมาณ (Quantitative assays for monitoring) การตรวจวิเคราะห์สายพันธุกรรมของเชื้อไวรัสเพื่อการเลือกหรือปรับเปลี่ยนชนิดยาต้านไวรัสให้เหมาะสม (Viral Theranostics) การตรวจโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา ( COVID-19) และการตรวจโรคอุบัติใหม่/อุบัติซ้ำ เช่น โรคทางเดินหายใจตะวันออกกลาง (Middle East Respiratory Syndrome : MERS) MERs-CoV ,โรคติดเชื้อฝีดาษวานร Monkeypox

### ขอบข่ายงานการให้บริการห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยามีขอบข่ายการให้บริการห้องปฏิบัติการ ดังนี้

การให้บริการการตรวจวินิจฉัยเชื้อไวรัสทางห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล (Molecular Virologic techniques)

1. การตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัสชนิดต่าง ๆ จากตัวอย่างส่งตรวจเชิงคุณภาพ (Qualitative assays for diagnosis)
2. การตรวจวัดปริมาณไวรัสชนิดต่าง ๆ จากตัวอย่างส่งตรวจเชิงปริมาณ (Quantitative assays for monitoring)
3. การตรวจวิเคราะห์สายพันธุกรรมของเชื้อไวรัสเพื่อการเลือกหรือปรับเปลี่ยนชนิดยาต้านไวรัสให้เหมาะสม (Viral Theranostics)



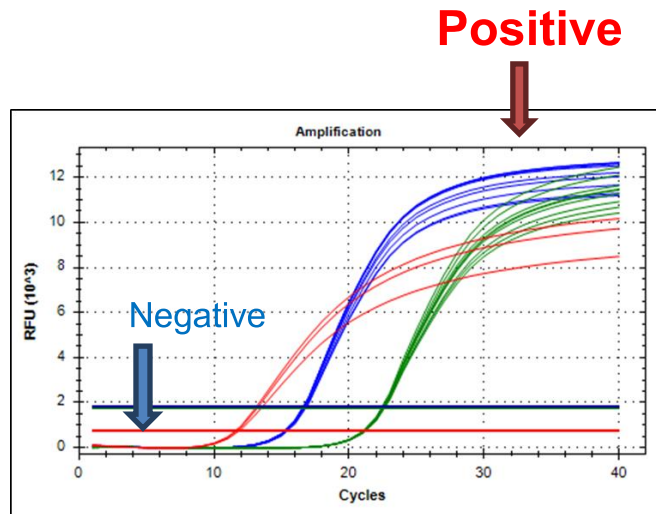
## การบริการตรวจวินิจฉัยไวรัสทางห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล (Molecular Virologictechnique)

### 1. การตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัสชนิดต่าง ๆ จากตัวอย่างส่งตรวจเชิงคุณภาพ (Qualitative assays for diagnosis)

เป็นการตรวจหาเชื้อไวรัสจากสิ่งส่งตรวจว่ามี (+) หรือไม่มี (-), ด้วยเทคนิคทางชีววิทยาโมเลกุลซึ่งมีความไว (sensitivity) และความจำเพาะ (specificity) สูง ซึ่งจะทำให้แพทย์ได้รับผลตรวจวินิจฉัยที่รวดเร็ว แม่นยำ และทันต่อการรักษาของแพทย์ โดยแบ่งการตรวจ เป็น

- **การส่งตรวจกลุ่ม Real-time PCR** เช่น Chikungunya PCR, Dengue Typing (D1,D2,D3,D4), HPV PCR and genotype (DNA by Abbott),HPV PCR( mRNA by Aptima), Norovirus G1 and G2 virus, Zika virus, Toxoplasma PCR, JE PCR, Influenza PCR
- **การส่งตรวจกลุ่ม Multiplex Real-time PCR** เช่น Hand foot and Mouth disease (Enterovirus 71, Cox A6, Cox A16), กลุ่ม Zika/Dengue/Chikungunya , กลุ่ม Encephalitis Viruses Panel (Herpes group & Other), กลุ่มACE ( CMV,EBV,Adeno Multiplex PCR)
- **การส่งตรวจกลุ่ม Panel** เช่น Gastrointestinal Pathogen Panel 15, Respiratory 18 in one (Luminex), Respiratory 33 Pathogen Panel

\*\*\* การตรวจเชื้อไวรัสที่มีการติดต่อร้ายแรง เช่น **MERs-CoV** และเชื้อไวรัสอุบัติใหม่หรืออุบัติซ้ำ เช่น โรคทางเดินหายใจตะวันออกกลาง (Middle East Respiratory Syndrome: MERS) MERs-CoV, โรคติดเชื้อฝีดาษวานร Monkeypox ซึ่งการตรวจไวรัสในกลุ่มนี้จะทำเฉพาะในกรณีได้รับการร้องขอจากแพทย์ผู้ทำการรักษาเท่านั้น\*\*\*



**ภาพประกอบ 1:** การส่งตรวจกลุ่ม Real-time PCR ภาพแสดงผลการทดสอบหาเชื้อไวรัส ด้วยวิธี Real-Time PCR หาก พบเชื้อไวรัส จะมีสัญญาณ (peak) ปรากฏขึ้นอย่างชัดเจน หากพบไม่มีเชื้อไวรัสสัญญาณจะแบนราบ



- **Encephalitis Viruses Panel (Herpes group & Other)**

การตรวจหาเชื้อไวรัสกลุ่มเป้าหมาย เช่น การตรวจหากกลุ่มเชื้อไวรัสก่อโรคในระบบประสาทด้วยวิธีการทำ PCR amplification เพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อไวรัสกลุ่มเป้าหมายและติดตามผลด้วย Oligonucleotide probes ที่จำเพาะต่อเชื้อไวรัสแต่ละชนิดแบบ Multiplex Real-Time PCR สามารถวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมแปลผลแบบอัตโนมัติ กลุ่มเชื้อไวรัสที่ก่อโรคระบบประสาท ทำให้เกิดภาวะ Encephalitis หรือ Meningitis ของเชื้อไวรัสกลุ่ม Herpes viruses

**ตารางประกอบ 1 : การส่งตรวจ Encephalitis Viruses Panel**

<b>Encephalitis Viruses Panel ( Herpes group &amp; Other )</b>
Human Adenovirus
Human Cytomegalovirus
Epstein-Barr virus
Herpes simplex virus 1
Herpes simplex virus 2
Varicella zoster virus
Enterovirus
Human parechovirus
Human herpesvirus 6
Human herpesvirus 7
Human parvovirus B 19

- **Respiratory 18 in one**

XTAG Respiratory Viruses panel assay FASTเป็นการตรวจหาเชื้อไวรัสกลุ่มเป้าหมาย เช่น การตรวจหากกลุ่มเชื้อไวรัสก่อโรคในระบบทางเดินหายใจด้วยวิธีการทำ Multiplex PCR เพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อไวรัสกลุ่มเป้าหมาย โดยที่ปลายด้านหนึ่งติดด้วย Biotin จะจับ Streptavidin/Phycoerythrin conjugate (reporter) ส่วนปลายอีกด้านเกิด Oligonucleotide Hybridization ที่จำเพาะเจาะจงกับกลุ่มเม็ดสี (Anti-TAG Beadsets) โดยการติดตามผล ทำการวัดและอ่านผลจาก เครื่อง Luminex ที่ตรวจนับชั้นผลิตภัณฑ์เป้าหมายจากเม็ดสีที่ติดอยู่ มีหน่วยนับเป็น MFI (Medium Fluorescence Intensity)

- **Respiratory 33 Pathogen Panel**

เป็นการตรวจวินิจฉัยโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ 33 สายพันธุ์ด้วยเทคนิค Multiplex Real Time PCR โรคระบบทางเดินหายใจ (Respiratory tract disorder หรือ Respiratory tract disease) คือ โรคที่เกิดจากความผิดปกติของเนื้อเยื่อ หรืออวัยวะต่าง ๆ ในระบบทางเดินหายใจ เช่น จมูก ล้ำคอ ท่อลม หลอดลม และปอด ซึ่งในปัจจุบันมีเชื้อโรคมามากมายที่เป็นต้นเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจ ดังนั้น การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคเหล่านี้จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้การวิเคราะห์ หรือการรักษา มีความรวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น



**ตารางประกอบ 2 : การส่งตรวจ Respiratory Panel**

**กลุ่ม Panel : Respiratory Pathogen Panel และ Respiratory 33 Pathogen Panel**

Respiratory Pathogen Panel	Respiratory 33 Pathogen Panel
Adenovirus	Adenovirus
Bocavirus	Bocavirus
Coronavirus 229E	Coronavirus 229E
Coronavirus HKU 1	Coronavirus HKU 1
Coronavirus NL63	Coronavirus NL63
Coronavirus OC43	Coronavirus OC43
Human Metapneumovirus	Human Metapneumovirus A/B
Influenza A virus	Influenza A virus (Flu A)
Influenza A virus (H1)	Influenza A virus (H1N1) swl
Influenza A virus (H3)	
Influenza B virus	Influenza B virus (Flu B)
	Influenza C virus (Flu C)
Parainfluenza 1	Parainfluenza 1
Parainfluenza 2	Parainfluenza 2
Parainfluenza 3	Parainfluenza 3
Parainfluenza 4	Parainfluenza 4
Respiratory syncytial virus A/B	Respiratory syncytial virus A/B
Rhinovirus / Enterovirus	Enterovirus
	Rhinovirus
	Parechovirus
	Chlamydia pneumoniae
Legionella pneumoniae	Legionella pneumophila / Legionella longbeachae
Mycoplasma pneumoniae	Mycoplasma pneumoniae
	Bordetella spp.(except Bordetella parapertussis)
	Staphylococcus aureus
	Streptococcus pneumoniae
	Haemophilus influenzae
	Haemophilus influenzae type B
	Pneumocystis jirovecii
	Moraxella catarrhalis
	Klebsiella pneumoniae
Salmonella spp.	



## 2. การตรวจวัดปริมาณไวรัสชนิดต่าง ๆ จากตัวอย่างส่งตรวจเชิงปริมาณ (Quantitative assays for monitoring)

การตรวจวัดปริมาณไวรัสในกระแสเลือด เป็นการตรวจวินิจฉัยที่มีความสำคัญสำหรับการดูแลรักษาผู้ป่วย ผลการตรวจวิเคราะห์จะแสดงปริมาณจีโนมของไวรัสในกระแสเลือดเป็นหน่วยของ copies/mL หรือ IU/mL โดยแพทย์สามารถใช้ค่าไวรัสในกระแสเลือดนี้เพื่อการติดตามและประเมินผลการรักษา รวมทั้งใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเริ่มการรักษาด้วยยาต้านไวรัส และติดตามประสิทธิภาพของยาต้านไวรัสในการยับยั้งการเพิ่มจำนวนหรือควบคุมปริมาณไวรัสรวมทั้งใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินใจในการส่งตรวจหาการดื้อต่อยาต้านไวรัสในลำดับต่อไปด้วยการตรวจวัดปริมาณไวรัสสามารถใช้ตัวอย่างส่งตรวจ เช่น พลาสมา(Plasma) โดยอาศัยเทคนิคทางชีววิทยาโมเลกุลต่างๆ ที่มีความเหมาะสมกับการตรวจวัดปริมาณไวรัสแต่ละชนิด

### ● Cobas Ampliprep

เป็นการนำเทคโนโลยี Real-time RT-PCR มาใช้ในการตรวจจีโนมของไวรัส โดยเทคโนโลยีนี้ อาศัยการเพิ่มขยายสารพันธุกรรมของไวรัส แล้วตรวจจับสารพันธุกรรมที่เพิ่มขึ้นด้วย Hydrolysis (TagMan) probe ทำให้สามารถตรวจ viral loads ใน plasma ได้ในช่วง(linear range) ที่กว้างโดยใช้เทคโนโลยี Hydrolysis probe หรือ TaqMan probe หรือ 5' nuclease assay ซึ่งปฏิกิริยานี้ใช้ probe เพียงเส้นเดียว คือปลาย 5' ติดฉลาก reporter dye ส่วน 3' ติดฉลาก quencher dye โดย quencher dye จะดูดซับแสงฟลูออเรสเซนซ์อันเกิดจากปฏิกิริยา FRET จาก reporter dye ไว้ในขณะที่ probe ยังสมบูรณ์อยู่ จนกระทั่ง primers และ probe จับกับ target sequence และกระบวนการ PCR ดำเนินการเข้าสู่ช่วงการต่อสาย DNA (extension step) probe จะถูกย่อยโดยปฏิกิริยา 5' nuclease ของเอ็นไซม์ DNA polymerase ทำให้ reporter แยกออกจาก quencher ดังนั้น reporter จะเป็นอิสระสามารถปลดปล่อยแสงฟลูออเรสเซนซ์ออกมาซึ่งเครื่องสามารถตรวจจับและคำนวณเป็นค่า viral load ได้



**ภาพประกอบ 2:** ภาพ Roche Realtime assay ที่ใช้สำหรับการทดสอบ การตรวจวัดปริมาณไวรัสชนิดต่าง ๆ จากตัวอย่างส่งตรวจเชิงปริมาณ (Quantitative assays for monitoring) เช่น HIV Viral load, HBV Viral load, HCV Viral load และ CMV viral load

### ● Abbott RealTime assay

เป็นการนำเอาเทคโนโลยี การตรวจหาปริมาณสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัสโดยเครื่อง Alinity m โดยอาศัยหลักการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมของไวรัสด้วยเทคนิค real-time polymerase chain reaction โดยในขั้นตอนการสกัดจะอาศัยชุดน้ำยาสกัดสำเร็จรูปเพื่อทำการแตกเซลล์ พร้อมทั้งการจับสารพันธุกรรมด้วย magnetic microparticle ผ่านขั้นตอนการทำผ่านเครื่องอัตโนมัติ จะได้สารพันธุกรรม ซึ่งสารพันธุกรรมจะถูกผสมกับน้ำยาเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมและดูดใส่หลอดทำปฏิกิริยาก่อนที่จะเริ่มกระบวนการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมและตรวจวัดสัญญาณสีฟลูออเรสเซนส์ ตั้งแต่เริ่มกระบวนการสกัดจนถึงการเพิ่ม



ปริมาณสารพันธุกรรมตลอดจนตรวจวัดสัญญาณแสงฟลูออเรสเซนส์ ซึ่งจะมีสารควบคุมภายใน (Internal Control) ทำปฏิกิริยาไปพร้อมกัน ตามตำแหน่งจับเป้าหมายของชนิดเชื้อไวรัส HIV , HBV , HCV , HPV หรือ CMV เพื่อตรวจวัดปริมาณไวรัสชนิดต่างๆจากตัวอย่างส่งตรวจเชิงปริมาณ (Quantitative assays for monitoring) เช่น HIV Viral load, HBV Viral load, HCV Viral load และ CMV Viral load



**ภาพประกอบ 3:** ภาพ Abbott RealTime assay ที่ใช้สำหรับการทดสอบ การตรวจวัดปริมาณไวรัสชนิดต่างๆ จากตัวอย่างส่งตรวจเชิงปริมาณ (Quantitative assays for monitoring) เช่น HIV Viral load, HBV Viral load, HCV Viral load และ CMV viral load

### 3. การตรวจวิเคราะห์สายพันธุกรรมของเชื้อไวรัสเพื่อการเลือกหรือปรับเปลี่ยนชนิดยาด้านไวรัสให้เหมาะสม (Viral Theranostics)

#### การตรวจการดื้อยาด้านไวรัสเอชไอวี (HIV-1 drug resistant testing)

ปัจจุบันการตรวจการดื้อยาด้านไวรัสเอชไอวี เป็นเครื่องมือสำคัญอีกชนิดหนึ่ง ที่แพทย์สามารถใช้ประกอบการพิจารณาเลือกสูตรยาแรก และเพื่อการตัดสินใจปรับเปลี่ยนสูตรยาใหม่ให้กับผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่เกิดความล้มเหลวในการรักษาจากสาเหตุการเกิดเชื้อดื้อยาด้านไวรัสเอชไอวี ซึ่งการตรวจหากเชื้อดื้อยาด้านไวรัสเอชไอวีทางห้องปฏิบัติการจะมี 3 ประเภท คือ

- 1) การตรวจฟีโนทัยป์ (Phenotypic drug resistance testing) ซึ่งยังไม่มีห้องปฏิบัติการตรวจฟีโนทัยป์ในประเทศไทย
- 2) การตรวจจีโนทัยป์ (Genotypic drug resistance testing)
- 3) การตรวจฟีโนทัยป์เสมือน หรือ เวชวลฟีโนทัยป์ (Virtual phenotypic drug resistance testing)

#### การตรวจจีโนทัยป์ (Genotypic drug resistant testing)

การตรวจหากการดื้อยาด้านไวรัสของเชื้อเอชไอวีด้วยการตรวจจีโนทัยป์ (Genotypic drug resistant testing) เป็นการหาลำดับเบสของเชื้อเอชไอวี บนยีน Reverse transcriptase และ Protease ซึ่งเป็นบริเวณที่ส่งผลต่อการกลายพันธุ์และมีผลต่อการรักษาด้วยยาที่นิยมใช้ในประเทศไทย ซึ่งวิธีตรวจนี้เป็นที่นิยมและมีตัวอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีราคาถูก และใช้เวลาในการตรวจทางห้องปฏิบัติการเพียง 10 วันทำการ

หน่วยไวรัสวิทยา ภาควิชาพยาธิวิทยา โรงพยาบาลรามาริบัติ ได้มีการนำเทคโนโลยีของ การตรวจ HIV Genotype โดยใช้เทคนิค Next generation Sequencing (Vela Diagnostic) *Sentosa*<sup>®</sup> SQ HIV Genotyping Assay เป็นชุดน้ำยาสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์หาลำดับเบสของสารพันธุกรรมแบบอัตโนมัติ ด้วยเทคนิค Next Generation Sequencing บนเครื่อง *Sentosa*<sup>®</sup> SX101 ซึ่งมีการทำงานแบบอัตโนมัติ และในส่วนของเตรียม Template และการวิเคราะห์หาลำดับเบสของสารพันธุกรรม (Sequencing) ใช้เครื่อง *Sentosa*<sup>®</sup> ST401 และ *Sentosa*<sup>®</sup> SQ301 ตามลำดับ จะถูกส่งการและถ่ายทอดคำสั่งการทำงานอย่างมีระบบแบบ Work flow ทำให้การทำงานของเครื่องถูกต้องและแม่นยำ ลดปัญหาความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานได้

นอกจากนี้ การวิเคราะห์หาลำดับเบสของสารพันธุกรรมแบบอัตโนมัติ ด้วยเทคนิค Next Generation Sequencing นี้จะมี Control สำหรับควบคุมประสิทธิภาพในทุกขั้นตอนของการทำงานเพื่อให้ผลที่มีประสิทธิภาพ และน่าเชื่อถือ ได้แก่ Extraction control และ System control และในส่วนของประมวลผลและรายงานผลนั้น จะมีโปรแกรมสำเร็จรูป SQ Suit และ SQ Reporter ซึ่งจะมีการประมวลผลและรายงานผลแบบอัตโนมัติ ซึ่งใน ส่วนของรายงานผลนั้นจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ Pathology Report และ Interpretation Report โดยจะมีการรายงาน ในส่วนชนิดของ Genotype ที่พบและรายงาน ถึงระดับของการดื้อต่อยาสำหรับเชื้อ HIV ถึง 5 ระดับของการดื้อ ต่อยาดังนี้ Susceptible, Potential low-level resistance, Low level resistance, Intermediate resistance, และ High level resistance โดยจะแยกในแต่ละตัวอย่างผู้ป่วยอย่างชัดเจน



ภาพประกอบ 4: เครื่อง Next generation Sequencing ที่ใช้สำหรับการตรวจ HIV Genotype โดยใช้เทคนิค Next generation Sequencing (Vela Diagnostic) *Sentosa*<sup>®</sup> SQ HIV Genotyping Assay



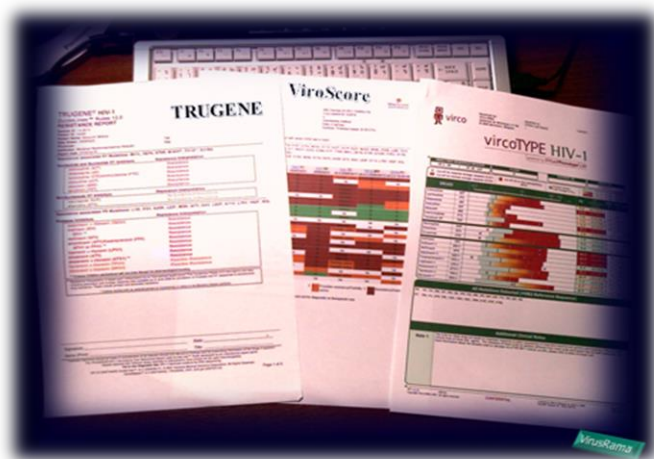
ภาพประกอบ 5: ลำดับการทำงานของเครื่องอัตโนมัติ เพื่อหาลำดับเบสของสารพันธุกรรม ด้วยเทคนิค Next Generation Sequencing ขั้นตอนที่ 1 ทำการสกัดตัวอย่างและเตรียม library โดยใช้ *Sentosa*<sup>®</sup> SX101 ขั้นตอนที่ 2 เตรียม Template โดยใช้เครื่อง *Sentosa*<sup>®</sup> ST401 ขั้นตอนที่ 3 ทำการ Sequencing ใช้เครื่อง *Sentosa*<sup>®</sup> SQ301 เพื่อวิเคราะห์หาลำดับเบสของสารพันธุกรรม ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์และแปลผล ลำดับเบสของสารพันธุกรรม



## การตรวจฟีโนไทป์เสมือน (Virtual Phenotype testing)

วิธีนี้เป็นความพยายามที่จะนำจุดเด่นของการตรวจฟีโนไทป์ซึ่งสามารถระบุ Fold change (FC) มาควมรวมกับการแปลผลจีโนไทป์ที่สามารถระบุตำแหน่งการเกิดการกลายพันธุ์บนยีนที่สร้างเอ็นไซม์ reverse transcriptase และ protease โดยบริษัท Virco ([www.vicolab.com](http://www.vicolab.com)) ได้นำระบบโครงข่ายใยประสาทเทียม (Artificial Neural Network; ANN) ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่ง เข้ามาช่วยในการทำนายการดื้อต่อยาต้านไวรัสของเชื้อเอชไอวี ซึ่งสามารถทำนายผลได้อย่างแม่นยำเทียบเท่ากับการตรวจด้วยวิธีฟีโนไทป์มาตรฐาน ปัจจุบันการตรวจฟีโนไทป์เสมือนในประเทศไทยสามารถส่งตรวจได้ที่หน่วยไวรัสวิทยาและจุลชีววิทยาโมเลกุล ภาควิชาพยาธิวิทยา โรงพยาบาลรามารินทร์ โดยแจ้งความจำนงและบันทึกข้อมูลที่เป็นสำหรับการแปลผลลงในแบบฟอร์ม การส่งตรวจ Virtual Phenotype และ ViroScore-Plus โดยทางห้องปฏิบัติการจะส่งผลจีโนไทป์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้าสู่ฐานข้อมูลของ VircoNET และรับผลฟีโนไทป์เสมือนไปใช้ การส่งตรวจฟีโนไทป์เสมือนจะเหมาะกับกลุ่มผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ดื้อยาในสูตรแรกหรือสูตรที่สอง (First and second line regimen) แล้วประสงค์จะเพิ่มหายาต้านไวรัสที่ยังสามารถใช้ได้กับผู้ติดเชื้อเอชไอวีรายนี้ (Salvage therapy)

โปรแกรมชีวสารสนเทศช่วยแปลผลการดื้อต่อยาต้านไวรัสเอชไอวี



### ViroScore และ ViroScore-plus

ViroScore เป็นโปรแกรมชีวสารสนเทศช่วยในการแปลผลการดื้อต่อยาต้านไวรัสเอชไอวีและระบุซัพไทป์ (HIV-1 drug resistant interpretation and subtyping) โดยใช้รหัสพันธุกรรมของไวรัสเอชไอวีในส่วนของยีนที่สร้างเอ็นไซม์ reverse transcriptase และ protease หรือโปรตีน gp41 และ gp120 เป็น “Input” โปรแกรมนี้สามารถใช้งานได้กับระบบตรวจวินิจฉัยจีโนไทป์ได้ทุกระบบ เช่น Next generation Sequencing (Vela Diagnostic) Sentosa® SQ HIV Genotyping Assay, ViroSeq HIV-1 Genotyping System และกับระบบที่พัฒนาชุดตรวจขึ้นมาใช้เอง (In house HIV-1 genotypic assay) โดยนำข้อมูลรหัสพันธุกรรมของไวรัสที่ได้มาให้โปรแกรม ViroScore ประเมินผลการดื้อยา โดยจะทำนายผลการดื้อยาด้วย Rules-based algorithms แบบ จากผู้ติดเชื้อของ 6 สถานับัน ซึ่งมีฐานข้อมูลเชื้อดื้อยาแตกต่างกันผ่านโปรแกรม ViroScore ร่วมกับการแปลผลด้วยระบบ Next generation Sequencing (Vela Diagnostic) Sentosa® SQ HIV Genotyping Assay ซึ่งการแปลผลเชื้อดื้อยาทั้ง 6 อัลกอริธึม +1 อัลกอริธึม จาก Next generation Sequencing (Vela Diagnostic) Sentosa® SQ HIV Genotyping Assay e จึงเป็นที่ยอมรับในขณะนี้ว่าเป็นวิธีการแปลผลที่มีความถูกต้องมากที่สุด ใกล้เคียงกับผลการตรวจ ฟีโนไทป์ โดยโปรแกรม ViroScore สามารถระบุ subtype ของไวรัสที่กำลังตรวจโดยนำรหัสพันธุกรรมของไวรัสเอชไอวีไปเทียบเคียงกับฐานข้อมูล HIV-1 จีโนมที่ติดตั้งอยู่ในระบบ Next generation Sequencing (Vela Diagnostic) Sentosa® SQ HIV Genotyping Assay



**ABL identifiers (anonymous)**

Your sample ID *Joy*  
 Analysis RT-PROT  
 Data report edition Apr-23-2005, 12:44:31  
 Data report version 6.2

**Type of sample** Plasma

Your patient ID G236  
 Genotyping method TruGene  
 Date of sample 0.0  
 Subtype: **Protease based, 01\_AE (95.6 %)**

**Mutation list (Resistance mutations compared with strain HXB2 are in bold)**

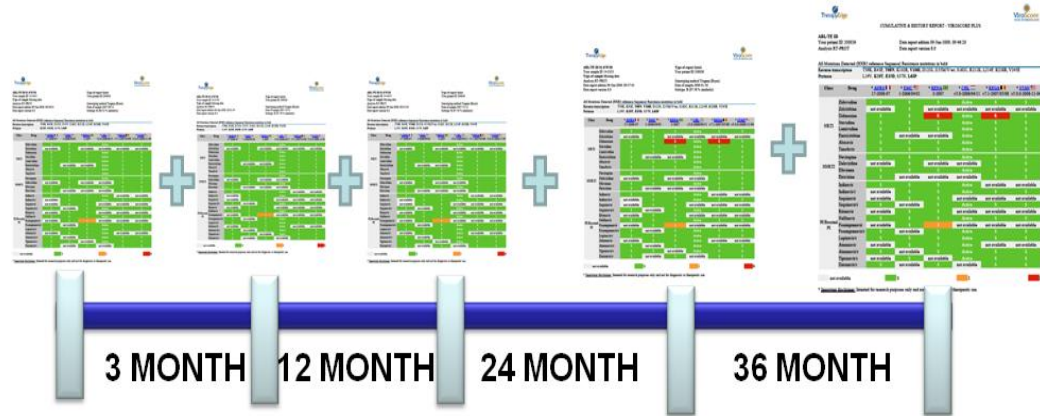
**Reverse transcriptase** P1E, S3C, P4G, ISK, E6K, T7A, V8I, P9G, V10T, K11V, K13V, P14G, G15P, M16T, D17P, G18V, P19N, K20I, V21I, K22G, Q23R, W24N, P25M, E28Q, E29D, K30W, I31L, V35N, T39K, K43E, Q102K, K122E, D123S, C162N, K173I, Q174K, D177E, V178M, **Y181C, G190A**, T200A, Q207A, R211S, H221Y, V245E

**Protease** I13V, G17R, Q18H, K20R, E35D, M36I, S37N, R41K, H69K, L89M

(\*): ambiguous codon

Class	Drug	ANRS 12-09/04	DMC 01/04	GAV 11/04	CHL v5.0-11/04	REGA v6.3-09/04	STAN v4.0-10/04
NRTI	Zidovudine	S	S	S	Active	S	S
	Zalcitabine	na	S	S	na	S	na
	Didanosine	S	S	S	Active	S	S
	Stavudine	S	S	S	Active	S	S
	Lamivudine	S	S	S	Active	S	S
	Emtricitabine	S	na	na	Active	S	S
	Abacavir	S	S	S	Active	S	S
Tenofovir	S	S	S	Active	S	S	
NNRTI	Nevirapine	R	R	R	Partially active	R	R
	Delavirdine	na	R	S	na	R	R
	Efavirenz	R	R	R	Partially active	R	R
PI/Boosted PI	Indinavir	S	S	I	Active	na	S
	Indinavir/r	na	S	S	Active	S	na
	Saquinavir	na	S	S	na	na	S
	Saquinavir/r	S	na	S	Active	S	na
	Ritonavir	na	S	S	na	S	S
	Nelfinavir	S	S	S	Active	S	S
	Amprenavir	na	S	I	na	na	S
	Amprenavir/r	S	na	S	Active	S	na
	Lopinavir/r	S	S	S	Active	S	S
	Atazanavir	na	S	S	Active	S	S
	Atazanavir/r	S	na	na	Active	S	na
	Tipranavir	na	na	na	na	na	na
Tipranavir/r	S	S	na	Active	S	na	

not available      Susceptible/Active      Possible resistance/Partially active      Resistance/Inactive

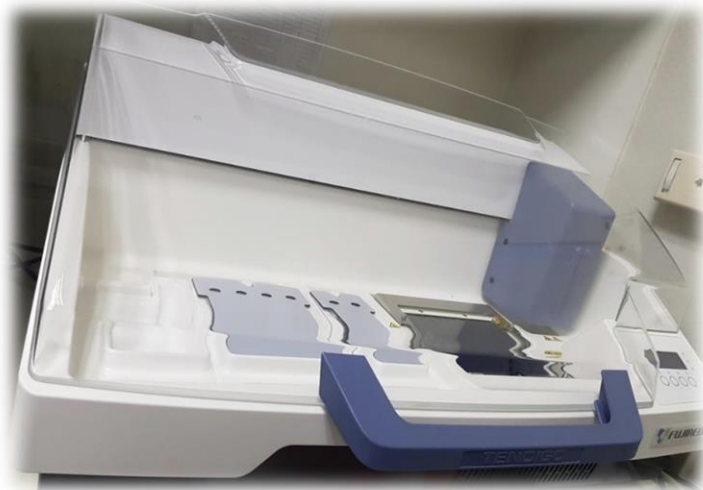
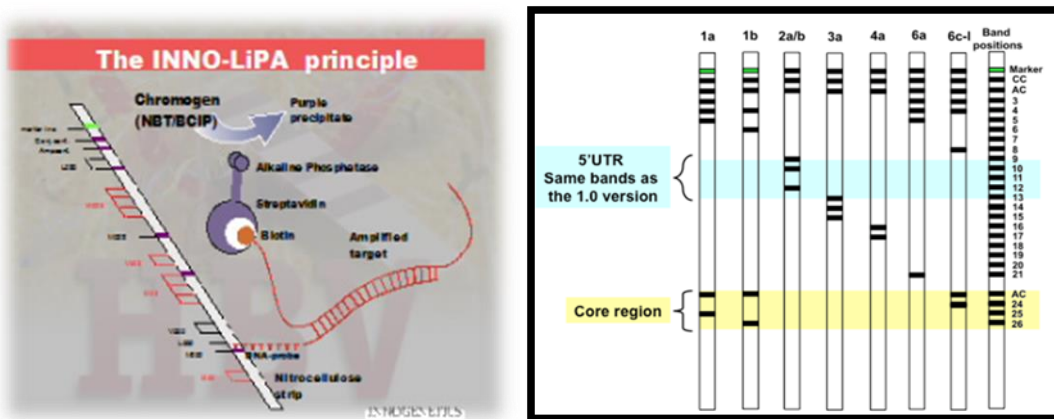


ภาพประกอบ 6: ViroScore-Plus เป็นการนำผลการตรวจ HIV -1 Genotyping Assay ในอดีตมาประมวลผล ร่วมกับการตรวจครั้งล่าสุดและแปลเป็นผลการดื้อต่อยาต้านไวรัสเอชไอวี ผู้สนใจรับข้อมูล ViroScore-Plus สามารถแจ้งความจำนงและบันทึกข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแปลผลลงในแบบฟอร์ม การส่งตรวจ Virtual Phenotype และ ViroScore-Plus ส่งมาที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา โดยทางห้องปฏิบัติการจะดำเนินการ ประมวลผลการตรวจจีโนทัยป์ทั้งหมด และรายงานผลการดื้อต่อยาต้านไวรัสแบบองค์รวม ทั้งนี้การขอข้อมูล ViroScore-Plus จะสามารถทำได้ในผู้ป่วยรายที่เคยทำการตรวจจีโนทัยป์ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยาโรงพยาบาล รามาธิบดีมาแล้วอย่างน้อยหนึ่งครั้ง ซึ่งในการตรวจการดื้อยารั้งถัดไป จึงจะสามารถประมวลผลการดื้อยาที่ เกิดขึ้นในปัจจุบันและอดีตได้ ซึ่งจะทำให้แพทย์ทราบได้ว่าในอดีตผู้ติดเชื้อรายนั้น ๆ มีประวัติการดื้อยารั้งใด และส่งผลอย่างไรต่อการเกิดเชื้อดื้อยาในปัจจุบัน



- การตรวจหาสายพันธุ์ไวรัสตับอักเสบซี และบี

เป็นการตรวจวินิจฉัยสายพันธุ์ของไวรัสตับอักเสบซีด้วยวิธี Line probe assay เพื่อเป็นข้อมูลกับแพทย์ในการวางแผนการรักษา และการเริ่มและเลือกใช้ยาเช่น การใช้ alpha interferon แบบเดี่ยว หรือใช้ alpha interferon ร่วมกับกินยา ribavirin ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยไวรัสตับอักเสบชนิดซีสายพันธุ์ที่ 2 และ 3 (HCV genotypes 2 or 3) จะมีการตอบสนองต่อการรักษาด้วย alpha interferon ร่วมกับการกินยา ribavirin ได้ดีกว่าผู้ป่วยไวรัสตับอักเสบชนิดซีสายพันธุ์ที่ 1 ถึง 3 เท่า ([http://www.hivandhepatitis.com/hep\\_c/hepc\\_news\\_genotype.html](http://www.hivandhepatitis.com/hep_c/hepc_news_genotype.html)) ซึ่งห้องปฏิบัติการสามารถรายงานผลให้แพทย์ได้รับทราบภายใน 1 สัปดาห์ โดยการส่งตัวอย่างตรวจต้องมีค่าไวรัสตับอักเสบชนิดซี (viral load) ไม่ต่ำกว่า 2000 copies/mL



ภาพประกอบ 7: การตรวจสายพันธุ์ไวรัสตับอักเสบซี และบีโดยวิธีวิเคราะห์ลำดับเบสโดยเฉพาะการแยกสายพันธุ์ HCV genotype สามารถตรวจหาสายพันธุ์ (genotype) 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 และแยกสายพันธุ์ย่อยออกจากสายพันธุ์หลักโดยใช้หลักการ Reverse hybridization Line Probe Assay (LiPA) แยกสายพันธุ์ HCV genotype 6 ออกจากสายพันธุ์ 1 และ แยกสายพันธุ์ย่อย 1a และ 1b ได้ถูกต้องแม่นยำ สามารถตรวจหาการติดเชื้อร่วมกันมากกว่า 1 สายพันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของแพทย์ผู้ให้บริการ

# ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์

ความผิดแผกทางพันธุกรรมของมนุษย์ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญที่ส่งผลให้มีความแตกต่างในการตอบสนองต่อยาในแต่ละบุคคล ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล เช่น ความผิดแผกทางพันธุกรรมของเอนไซม์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงยา (drug metabolism enzyme) ความผิดแผกทางพันธุกรรมของยีนเอชแอลเอ (*HLA* gene) ความผิดแผกทางพันธุกรรมของตัวรับ-ขนส่งยา (receptor and drug transporter gene) มีผลทำให้แต่ละบุคคลมีการตอบสนองต่อยาได้แตกต่างกัน โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางพันธุกรรมที่มีผลต่อการตอบสนองต่อยาที่แตกต่างกันนั้นเรียกว่า เภสัชพันธุศาสตร์ (Pharmacogenetics หรือ Pharmacogenomics)

เภสัชพันธุศาสตร์มาจากการรวมกันของสองคำคือ เภสัชวิทยา (Pharmacology) และพันธุศาสตร์ (Genetic) ดังนั้นเภสัชพันธุศาสตร์ จึงหมายถึง การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลทำให้แต่ละบุคคลมีการตอบสนองต่อยาแตกต่างกัน ปัจจุบันมีการศึกษาและนำไปใช้ทางคลินิกอย่างมาก เพื่อการเลือกใช้ยาและปรับขนาดยาให้เหมาะสมในแต่ละบุคคล โดยมุ่งหวังให้ได้รับประสิทธิผลจากยาสูงสุด และลดโอกาสเกิดอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยา ซึ่งจะช่วยให้การรักษามีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 1. รายการทดสอบ

- 1) การตรวจวิเคราะห์ความผิดแผกทางพันธุกรรมเพื่อปรับขนาดหรือเลือกชนิดของยา เช่น *CYP1A2*, *CYP2A6*, *CYP2B6*, *CYP2C9*, *CYP2C19*, *CYP2D6*, *CYP3A4*, *CYP3A5*, *VKORC1*, *TPMT*, *ApoE*, *UGT1A1*, *DPYD*, *NAT2*, *NUDT15*, *ITPA*, *MTHFR*, *RYR1*, *CACNA15*
- 2) การตรวจวิเคราะห์ลักษณะทางพันธุกรรมของยีนเอชแอลเอ (*HLA* gene) เพื่อใช้ทำนายความเสี่ยงในการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรง (severe cutaneous adverse drug reaction; SCARs) เช่น การตรวจยีน *HLA-B\*13:01*, *HLA-B\*15:02*, *HLA-B\*35:05*, *HLA-B\*57:01*, *HLA-B\*58:01*, *HLA-A\*31:01*, *HLA-DQB1\*03:01* เป็นต้น
- 3) การตรวจวัดการทำงานของเอนไซม์ *TPMT* ในเม็ดเลือดแดง (*TPMT* enzyme activity)
- 4) การตรวจเภสัชจลนศาสตร์ของยาและการตรวจวัดระดับยาในพลาสมา (Functional genomics and therapeutic drug monitoring)
- 5) การตรวจเภสัชจลนศาสตร์ของยา Busulfan (Busulfan Personalized Medicine)

## 2. ข้อบ่งชี้ในการตรวจ

- 1) ***CYP2B6* genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยาต้านไวรัส (efavirenz)
- 2) ***CYP2C9* and *VKORC1* genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยากันชัก (phenytoin) หรือยาต้านการแข็งตัวของเลือด (warfarin)
- 3) ***CYP2C19* genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยาต้านการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด (clopidogrel) ยาในกลุ่ม proton pump inhibitor เช่น omeprazole, rabeprazole, lansoprazole, voriconazole เป็นต้น
- 4) ***CYP2D6* genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยาจิตเวช (aripiprazole, atomoxetine, clozapine, desipramine, fluoxetine, imipramine, nortriptyline) ยาโรคหัวใจ (carvedilol, metoprolol, propranolol) ยารักษาโรคมะเร็ง (tamoxifen) เป็นต้น
- 5) ***CYP3A5* genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยากดภูมิคุ้มกัน (tacrolimus)
- 6) ***TPMT* genotyping, *NUDT15* genotyping และ *TPMT* enzyme activity** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยาเพื่อป้องกันการเกิดพิษกดการทำงานของไขกระดูกจากยากลุ่ม Thiopurines ในผู้ป่วยมะเร็งเม็ดเลือดขาว ได้แก่ 6-mercaptopurine, 6-thioguanine หรือใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกใช้ยากดภูมิคุ้มกันของผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนอวัยวะ (azathiopine)





- 7) **HLA-B genotyping** ใช้เพื่อทำนายความเสี่ยงในการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรง (severe cutaneous adverse drug reactions, SCARs) จากยา dapsone, co-trimoxazole (*HLA-B\*13:01*), carbamazepine, ox-carbamazepine (*HLA-B\*15:02*, *HLA-A\*31:01*), nevirapine (*HLA-B\*35:05*), abacavir (*HLA-B\*57:01*) และ allopurinol (*HLA-B\*58:01*)
  - 8) **UGT1A1 gene** เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ยาต้านมะเร็ง (irinotecan) เพื่อลดผลข้างเคียงที่รุนแรงและลดความเป็นพิษในกลุ่มผู้ป่วยมะเร็งที่ได้รับการรักษาด้วยยา Irinotecan
  - 9) **DPYD genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ยาเคมีบำบัด (Fluorouracil, 5-FU)
3. ความสำคัญของการตรวจวิเคราะห์

- **CYP450 profile**

Cytochrome P450 เป็นกลุ่มของเอนไซม์ที่พบมากที่สุดที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงยาที่เกิดขึ้นในร่างกายโดยถูกควบคุมด้วยยีน (gene) เช่นยีน *CYP2C9* ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเอนไซม์ *CYP2C9*, ยีน *CYP2D6* ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเอนไซม์ *CYP2D6* เป็นต้น โดยเอนไซม์ *CYP450* แต่ละชนิดจะทำหน้าที่ในการเปลี่ยนแปลงยาแต่ละชนิดแตกต่างกันไป เช่น เอนไซม์ *CYP2B6* ทำหน้าที่เมตาบอลิซึมยา efavirenz เอนไซม์ *CYP2C9* ทำหน้าที่เมตาบอลิซึมยา amiodalone, ibuprofen, warfarin เอนไซม์ *CYP2C19* ทำหน้าที่เมตาบอลิซึมยา clopidogrel, omeprazole, voriconazole เอนไซม์ *CYP2D6* ทำหน้าที่เมตาบอลิซึมยา codeine, tramadol, paroxetine, amitriptyline, desipramine, imipramine, nortriptyline, haloperidol, risperidone, metoprolol, timolol, tamoxifen เป็นต้น ดังนั้นหากผู้ป่วยมีความผิดปกติของยีนที่ควบคุมการทำงานของเอนไซม์จะส่งผลทำให้เอนไซม์ทำงานได้น้อยลงมีอัตราการกำจัดยาน้อยลง และมีโอกาสเกิดผลข้างเคียงจากยามากขึ้นหากผู้ป่วยที่ใช้ยาในกลุ่มดังกล่าวแล้วเกิดผลข้างเคียงจากยาที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสาเหตุอื่นๆ เช่น การได้รับยาเกินขนาดในผู้ป่วยที่การทำงานของตับเสื่อมลงทำให้การกำจัดยาออกจากร่างกายลดลงหรือการเกิดปฏิกิริยาระหว่างกันของยา (drug interaction) ควรจะส่งตรวจยีน *CYP450* profile เพื่อหาสาเหตุของผลข้างเคียงจากยาว่าเกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรมหรือไม่การตรวจนี้จะประโยชน์ในการปรับขนาดยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละรายรวมทั้งการปรับขนาดยารักษาโรคอื่นที่ถูกเปลี่ยนแปลงด้วยเอนไซม์ *CYP450* ที่ผู้ป่วยอาจมีความจำเป็นต้องใช้ในขนาด

- **VKORC1 genotyping**

ยีน *vitamin K epoxide reductase complex subunit 1 gene (VKORC1)* เป็นยีนที่ควบคุมการทำงานของเอนไซม์ vitamin K epoxide reductase ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลง vitamin K ที่ตับให้เป็นสารออกฤทธิ์ในการสร้างสารแข็งตัวของเลือด (coagulation factor ได้แก่ factor II, VII, IX, X) โดยยา warfarin (ยายับยั้งการแข็งตัวของเลือด) จะออกฤทธิ์โดยการยับยั้งเอนไซม์นี้ ดังนั้นผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของยีน *VKORC1* และ *CYP2C9* จะมีผลทำให้เอนไซม์ทำงานได้น้อยลงส่งผลให้ผู้ป่วยมีโอกาสเกิดผลข้างเคียงจากยามากขึ้น (เกิดภาวะเลือดออก) หรือใช้ยาไม่ได้ผล ดังนั้นควรทำการตรวจลักษณะทางพันธุกรรมของยีน *VKORC1*, *CYP2C9* ก่อนการให้ยา warfarin จะช่วยให้สามารถคำนวณขนาดยาเริ่มต้นที่เหมาะสม ทำให้ได้ผลการรักษาที่ดีและลดผลข้างเคียงจากการใช้ยาได้

- **TPMT genotyping**

เอนไซม์ thiopurine-S-methyltransferase (TPMT) ทำหน้าที่เมตาบอลิซึมยาในกลุ่ม thiopurines เช่น azathioprine ซึ่งเป็นยาที่ใช้รักษาโรคที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันโรคทางเดินอาหารอักเสบ และใช้กดภูมิคุ้มกันในผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายอวัยวะและ 6-mercaptopurine, 6-thioguanine ซึ่งเป็นยาต้านมะเร็งใช้ในการรักษาผู้ป่วยมะเร็งเม็ดเลือดขาว ดังนั้นหากผู้ป่วยมีความผิดปกติของยีน *TPMT* จะทำให้การทำงานของเอนไซม์ *TPMT* ลดลงเกิดการสะสมของเมตาบอไลต์ยาที่เป็นพิษมากขึ้น และเกิดผลข้างเคียงจากการกดการทำงานของไขกระดูกที่รุนแรง ดังนั้นการตรวจการทำงานของเอนไซม์ในเม็ดเลือดแดง (*TPMT* enzyme activity) หรือการตรวจการความผิดปกติทางพันธุกรรมของยีน (*TPMT* genotyping) จะช่วยให้แพทย์สามารถปรับขนาดยาให้เหมาะสมหรือเลือกให้ยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละรายได้



- **TPMT enzyme activity**

Thiopurine S-methyltransferase (TPMT) เป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่สำคัญในการเปลี่ยนแปลงยาในกลุ่ม Thiopurines ได้แก่ 6-Mercaptopurine, Azathiopine, 6-Thioguanine ซึ่งยากกลุ่มนี้เมื่อเข้าไปในร่างกายจะถูกเปลี่ยนแปลงโดยเอนไซม์หลัก ได้แก่ hypoxanthine guanine phosphoribosyltransferase (HGPRT), TPMT และ xanthine oxidase (XO) ให้เป็นเมตาบอไลต์ที่มีฤทธิ์และเมตาบอไลต์ที่ไม่มีฤทธิ์และขับยาออกจากร่างกาย ดังนั้นหากผู้ป่วยมีความผิดปกติทางพันธุกรรมที่ส่งผลให้เอนไซม์ TPMT ทำงานไม่ได้หรือทำงานได้ลดลง ผู้ป่วยจะมีความเสี่ยงในการเกิดพิษจากการสะสมของยา โดยอาการไม่พึงประสงค์ที่สำคัญคือ ฤทธิ์กดการทำงานของไขกระดูก (bone marrow suppression) ที่อาจรุนแรงถึงขั้นถึงแก่ชีวิตได้ โดยการตรวจวัดการทำงานของเอนไซม์ TPMT นี้ได้จากการตรวจวัดระดับความเข้มข้นของ 6MMP ในเม็ดเลือดแดง และแปลผลออกมาเป็นค่าความเข้มข้นในหน่วย ng/mL จากนั้นนำค่าความเข้มข้นของ 6MMP ที่ได้จากเครื่องมาคำนวณกลับหาค่าการทำงานของเอนไซม์

- **NUDT15 genotyping**

ยีน *NUDT15* ทำหน้าที่ควบคุมการสังเคราะห์เอนไซม์ที่มีหน้าที่เร่งปฏิกิริยา dephosphorylation ของสารกลุ่ม nucleoside diphosphate ความหลากหลายทางพันธุกรรมของยีน *NUDT15* ที่พบมากในกลุ่มประชากร ได้แก่ *NUDT15\*3* และ *NUDT15\*5* โดยจากการศึกษาพบความสัมพันธ์ของยีน *NUDT15* กับการเกิดพิษต่อระบบเลือดจากยากกลุ่ม Thiopurines สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าผู้ป่วยที่มีอัลลีลผิดปกติดังกล่าวมีความเสี่ยงในการเกิดพิษจากยากกลุ่มนี้เพิ่มขึ้น 2.7-8.4 เท่า

- **UGT1A1 genotyping**

ยีน *UGT1A1* มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของเอนไซม์ UDP-glucuronosyltransferase 1A1 ซึ่งเป็นเอนไซม์สำคัญทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยา glucuronidation ของการเมตาบอลิซึมยา Irinotecan ซึ่งเป็นยาที่มีข้อบ่งใช้ลำดับแรกในการรักษาโรคมะเร็งลำไส้ โดยให้ร่วมกับยา 5-Fluorouracil (5-FU) ดังนั้นหากผู้ป่วยมีความผิดปกติของยีน *UGT1A1* จะมีผลทำให้กระบวนการเมตาบอลิซึมยาลดลง ส่งผลทำให้เกิดอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาได้

- **HLA-B genotyping**

- Dapsone เป็นยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคเรื้อน หากผู้ป่วยมียีน *HLA-B\*13:01* จะมีความเสี่ยงในการเกิดอาการแพ้ทางผิวหนังชนิดรุนแรง (SJS, TEN, DRESS) ได้ ดังนั้นการตรวจหายีนดังกล่าวก่อนการจ่ายยา (genetic screening) จะช่วยป้องกันการเกิดอาการแพ้ทางผิวหนังชนิดรุนแรงได้
- Carbamazepine, Oxcarbazepine เป็นยาที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคลมชักรักษาอาการทางจิตหรือรักษาอาการปวดปลายประสาท (neuropathic pain, trigeminal neuralgia) หากผู้ป่วยมียีน *HLA-B\*15:02* จะมีความเสี่ยงในการเกิดอาการแพ้ทางผิวหนังชนิดรุนแรง (SJS, TEN) ได้ ดังนั้นการตรวจหายีนดังกล่าวก่อนการจ่ายยาจะช่วยป้องกันการเกิดอาการแพ้ทางผิวหนังชนิดรุนแรงได้
- Nevirapine เป็นยาด้านไวรัสเอชไอวีในกลุ่ม Nucleoside Reverse Transcriptase Inhibitor (NRTI) หากผู้ป่วยมียีน *HLA-B\*35:05* จะมีความเสี่ยงในการเกิดผื่นแพ้ (skin rash) ได้ ดังนั้นการตรวจหายีนดังกล่าวก่อนการจ่ายยาจะช่วยป้องกันการเกิดอาการแพ้ทางผิวหนังได้
- Abacavir เป็นยาด้านไวรัสเอชไอวีในกลุ่ม Non-Nucleoside Reverse Transcriptase Inhibitor (NNRTI) หากผู้ป่วยมียีน *HLA-B\*57:01* จะมีความเสี่ยงในการเกิดอาการแพ้ทางผิวหนัง (Hypersensitivity syndrome) ได้ ดังนั้นการตรวจหายีนดังกล่าวก่อนการจ่ายยาจะช่วยป้องกันการเกิดอาการแพ้ทางผิวหนังได้



- Allopurinol เป็นยาลดกรดยูริกในเลือดใช้รักษาโรคเกาต์ (gouty arthritis) หรือภาวะกรดยูริกในเลือดสูง (hyperuricemia) หากผู้ป่วยมียีน *HLA-B\*58:01* จะมีความเสี่ยงสูงในการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรง (SJS, TEN, DRESS) ได้ ดังนั้นการตรวจหายีนดังกล่าวก่อนการจ่ายยาจะช่วยป้องกันการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรงได้

● **Busulfan Personalized Medicine**

ยา Busulfan เป็นยาเคมีบำบัดกลุ่ม Alkylating agents ซึ่งมีฤทธิ์ในการจับหรือรวมตัวกับดีเอ็นเอ แล้วเกิดเป็นสารประกอบที่ส่งผลให้เซลล์มะเร็งไม่สามารถแบ่งตัวหรือเพิ่มจำนวนได้ การใช้ยา Busulfan มีทั้งรูปแบบของยากินและรูปแบบยาฉีด ซึ่งรูปแบบยากินส่งผลให้ระดับยาในกระแสเลือดมีความแปรปรวนสูงมาก โดยมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการรักษาและการเกิดอาการไม่พึงประสงค์อย่างมีนัยสำคัญ การใช้ยา Busulfan ในรูปแบบยาฉีด จะมีความแปรปรวนน้อยกว่า โดยยา Busulfan มีลักษณะทางเภสัชจลนศาสตร์ที่ผันแปรสูงทั้งภายในตัวบุคคลและระหว่างบุคคลในเรื่องของการกำจัดยาโดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยเด็ก และยา Busulfan มีช่วงการรักษาแคบ จึงควรติดตามระดับยาในกระแสเลือด โดยเป้าหมายในการใช้ยา Busulfan คือ มีค่า AUC อยู่ในช่วง 4,000–4,500  $\mu\text{M}\cdot\text{min}$  ซึ่งหาก AUC มีค่าต่ำ ผู้ป่วยอาจจะไม่ได้รับประสิทธิผลจากยา และหากมี AUC สูง ผู้ป่วยอาจเกิดอาการไม่พึงประสงค์ (sinusoidal obstruction syndrome: SOS หรือ hepatic-veno-occlusive disease: HVOD) ได้ ดังนั้นการตรวจเภสัชจลนศาสตร์ของยา Busulfan จะช่วยให้สามารถคำนวณหาค่า AUC และทำการปรับระดับยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยได้

4. **วิธีการส่งตรวจ**

สำหรับผู้ป่วยของโรงพยาบาลรามาริบัติ

- กรอกข้อมูลในใบส่งตรวจให้ครบถ้วน (ชื่ออายุชนิดของสิ่งส่งตรวจชื่อแพทย์ผู้ส่งหน่วยงานที่ส่งตรวจเบอร์ติดต่อ ยาที่ต้องการปรับขนาดยาที่ใช้ร่วมด้วยเพราะเป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์ผลและคำนวณขนาดยา) และเพื่อความสะดวกในการติดต่อประสานงานในกรณีที่มีปัญหาเกิดขึ้น
- นำส่งโดยไม่จำเป็นต้องแช่หลอดเลือดในน้ำแข็งส่งพร้อมใบส่งตรวจมาที่ห้อง LIS ภาควิชาพยาธิวิทยา
- ให้บริการตั้งแต่จันทร์-เสาร์ เวลา 8.30-16.30 น.

สำหรับผู้ป่วยจากโรงพยาบาลอื่นหรือหน่วยงานอื่น

- กรอกข้อมูลในใบส่งตรวจให้ครบถ้วน (ชื่ออายุชนิดของสิ่งส่งตรวจชื่อแพทย์ผู้ส่งหน่วยงานที่ส่งตรวจเบอร์ติดต่อ ยาที่ต้องการปรับขนาดยาที่ใช้ร่วมด้วยเพราะเป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์ผลและคำนวณขนาดยา) และเพื่อความสะดวกในการติดต่อประสานงานในกรณีที่มีปัญหาเกิดขึ้น
- นำส่งโดยไม่จำเป็นต้องแช่หลอดเลือดในน้ำแข็ง (หากนำส่งทันที) ส่งพร้อมใบส่งตรวจได้ที่โครงการบริการพยาธิวิทยาอาคาร 1 ชั้น 4 (Path 4) ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาริบัติเบอร์ติดต่อ 02-2011421 หากไม่สามารถนำส่งได้ทันที สามารถเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 3-5 วัน

5. **การรายงานผลการตรวจวิเคราะห์**

- การตรวจวิเคราะห์ความผิดแผกทางพันธุกรรมของยีน *CYP1A2, CYP2A6, CYP2B6, CYP2C9, CYP2C19, CYP2D6, CYP3A4, CYP3A5, VKORC1, TPMT, ApoE, UGT1A1, DPYD, NAT2, NUDT15, ITPA, MTHFR, RYR1, CACNA15*
  - รายงานผลเป็นลักษณะจีโนไทป์ (predicted genotype) และฟีโนไทป์ (predicted phenotype)
  - วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความผิดแผกทางพันธุกรรมและยาที่เกี่ยวข้อง
  - ในกรณีที่ส่งตรวจเภสัชพันธุศาสตร์สำหรับยา warfarin และมีการให้ข้อมูลทางคลินิกในใบส่งตรวจครบถ้วนจะมีการคำนวณขนาดยา (recommendation dose) ให้ด้วย
  - มีบัตรเภสัชพันธุศาสตร์ (Pharmacogenomics card) รายงานผลการตรวจและการบริการยาอย่างย่อ



- การตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติทางพันธุกรรมของยีน **HLA**
  - รายงานผลเป็นบวก (positive) หรือผลลบ (negative) ต่ออัลลีลนั้น ๆ หรือรายงานผลเป็น **HLA-B allele** จำนวน 4 ตำแหน่ง (possibility genotype) ขึ้นกับรายการที่ส่งตรวจพร้อมทั้งวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับอาการแพ้ยาตามที่มีรายงานในปัจจุบัน
  - มีบัตรเภสัชพันธุศาสตร์ (Pharmacogenomics card) รายงานผลการตรวจเพื่อป้องกันการแพ้ยา
- การตรวจเภสัชจลนศาสตร์ของยาและการตรวจวัดระดับยาในพลาสมา (**Functional genomics and therapeutic drug monitoring**)
  - รายงานผลจะระบุผลการตรวจเป็นระดับยาความสัมพันธ์ของระดับยากับข้อบ่งชี้ทางคลินิก (ตามข้อมูลอ้างอิงในปัจจุบัน) พร้อมคำนวณขนาดยาหรือประเมินการใช้ยาที่เหมาะสมโดยเภสัชกรซึ่งการคำนวณขนาดยาและข้อแนะนำการใช้ยาจำเป็นต้องได้ข้อมูลทางคลินิกครบถ้วน (ในใบส่งตรวจให้ระบุว่าการให้คำนวณขนาดยาและประเมินการใช้ยา)
- การตรวจวัดการทำงานของเอนไซม์ **TPMT ในเม็ดเลือดแดง (erythrocyte TPMT activity)**
  - รายงานผลเป็นค่า specific activity ของเอนไซม์ TPMT ในเม็ดเลือดแดง (nmol 6-MTG g-1Hb.h-1) ซึ่งเป็นค่าระดับต่ำปานกลางหรือสูง
- การรายงานผลการตรวจ การรายงานผลอย่างเป็นทางการของห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์คือการรายงานผลด้วยใบรายงานผลสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (ขนาดกระดาษ A5) และใบรายงานผลเฉพาะบุคคล (ขนาดกระดาษ A4) โดยห้องปฏิบัติการจะส่งผลการทดสอบทันทีที่เสร็จสิ้นการทดสอบตามระยะเวลาที่กำหนด (turnaround time) ไว้ในคู่มือบริการพยาธิวิทยา โดยออกผลในใบรายงานผลตรวจจำนวน 1 ชุดและบัตรเภสัชพันธุศาสตร์ (กรณีตรวจพบความผิดปกติที่สำคัญ) โดยการรายงานผลจะมีเภสัชกรและนักเทคนิคการแพทย์ตรวจสอบความถูกต้องรับรองและอนุมัติการรายงานผล
  - สำหรับโรงพยาบาลรามาริบัติ ออกผลออนไลน์ในระบบคอมพิวเตอร์ (HCLAB) และสามารถขอรับใบรายงานผลฉบับเต็มได้ที่ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์ ชั้น 4 อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ และมีให้บริการคลินิกเภสัชพันธุศาสตร์ (Pharmacogenomic clinic) ไว้ในการให้คำปรึกษาผลการตรวจ โดยมีเภสัชกรและนักเภสัชพันธุศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการซึ่งมีหน้าที่ให้คำปรึกษาผลการตรวจแก่ผู้รับบริการ ในกรณีที่ผู้รับบริการ แพทย์ หรือบุคลากรทางการแพทย์มีข้อสงสัยเกี่ยวกับผลการตรวจทางเภสัชพันธุศาสตร์
  - สำหรับโรงพยาบาลอื่นหรือหน่วยงานอื่น ส่งใบรายงานผลไปไว้ที่ โครงการบริการพยาธิวิทยา อาคาร 1 ชั้น 4 (Path 4) ภาควิชาพยาธิวิทยา โดยจะบรรจุใบรายงานผลในซองสีน้ำตาล กรณีมีความจำเป็นต้องส่งใบรายงานผลด้วยวิธีการอื่น เช่น การรายงานผลทางโทรสาร (Fax), อีเมลล์, ไปรษณีย์ สามารถทำได้ ทั้งนี้ต้องให้หน่วยงานแจ้งความจำนงในแบบฟอร์มแจ้งความจำนงในการขอรับผลการตรวจทางโทรสาร, อีเมลล์, ไปรษณีย์ มาก่อนจึงส่งผลตามที่ร้องขอได้

#### ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม

ศ. ดร. ภก.ชลภัทร์ สุขเกษม (คลินิกเภสัชพันธุศาสตร์) โทร 02-200-4330

หรือติดต่อเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ โทร. 02-200-4331 โทรสาร 02-2004332 เบอร์โทรภายใน 4331, 4332





# ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา

## ขอบเขตงานบริการ

ให้บริการตรวจวิเคราะห์ทางอิมมูโนวิทยา ได้แก่

1. การตรวจหาสาเหตุการติดเชื้อจากแบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา และ Parasites ชนิดต่าง ๆ
2. การตรวจหาภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นจากการติดเชื้อ
3. การตรวจหาสาร Tumor markers
4. การวัดหาระดับโปรตีนต่าง ๆ เช่น Immunoglobulins, Complement
5. การตรวจหาภูมิคุ้มกันต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง (Autoantibody)
6. การตรวจหาสารก่อภูมิแพ้ (Specific IgE) ชนิดต่าง ๆ
7. การตรวจหาการติดเชื้อ M.tuberculosis ( IGRA Technique / ดู WBC-response ต่อตัวเชื้อโดยเทคนิค T-Spot TB )
8. การตรวจวัดหา cell ที่เกี่ยวข้องในระบบภูมิคุ้มกัน ได้แก่ CD4/CD8, NK-cell, T-Cell, B-Cell
9. การตรวจวัดระดับ FK506, Sirolimus
10. การตรวจกรองสารเคมีในเลือดมารดา Maternal serum ( คัดกรองสภาวะ down syndrome ) , SFLT-1/PIGF ratio (ครรภ์เป็นพิษ) , Anti-mullerian hormone (AMH)
11. การตรวจอื่น ๆ เช่น Pregnancy test, C-reactive protein (CRP), Procalcitonin, Anti-cyclic citrullinated peptide (CCP)
12. ตรวจ Cytokine ในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ

## รายละเอียดการทดสอบที่ควรทราบ

### 1. ข้อจำกัดการทดสอบ

โดยทั่วไปการทดสอบทางอิมมูโนวิทยา อาจพบข้อจำกัดของวิธีการทดสอบได้ เช่น

- 1.1 การรบกวนจาก **Human Anti-mouse Antibody ( HAMA )** ในผู้ป่วยที่ได้รับการบำบัดรักษาหรือการวินิจฉัยด้วย Monoclonal Antibody ที่เตรียมจากหนู ทำให้มี Antibody ต่อโปรตีนของหนู ในสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วย ซึ่งอาจรบกวนในการตรวจวิเคราะห์ที่มีการใช้น้ำยาทดสอบที่มี Monoclonal Antibody หนู เป็นส่วนประกอบ ทำให้ค่าการตรวจวิเคราะห์ผิดพลาดได้ แต่ชุดน้ำยาทดสอบในปัจจุบันจะมีการเติมสารบางชนิดที่ช่วยลดการรบกวนของ HAMA ในตัวอย่างตรวจ การทดสอบที่อาจพบการรบกวนจาก HAMA ได้แก่ HBsAg , HBeAg ,Tumor markers เช่น AFP, CEA, CA 12-5, CA 15-3, Thyroglobulin level เป็นต้น
- 1.2 การรบกวนจาก Heterophile Antibody ซึ่งเป็น Antibody ที่ทำปฏิกิริยากับ Antigen ของสัตว์ต่างชนิด โดยพบได้ในซีรัมคนไข้ ที่เคยได้รับการรักษาด้วยซีรัมที่ผลิตจากสัตว์ (animal serum products ) โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีการสัมผัสกับสัตว์หรือซีรัมจากสัตว์อาจมีโอกาสพบการรบกวนจาก Heterophile Antibody ได้มาก การทดสอบที่อาจพบการรบกวนจาก HAMA ได้แก่ HBsAg, HBeAg, Anti-HCV, Tumor markers เช่น AFP, CEA, CA 12-5, CA 15-3, Thyroglobulin level เป็นต้น
- 1.3 ผู้ป่วยที่มีอายุของเม็ดเลือดแดงสั้นกว่าปกติ การตรวจหา HbA1c อาจให้ค่าของ % HbA1c ต่ำลงได้ เช่นในผู้ป่วย hemolytic anemia , homozygous sickle cell trait
- 1.4 สภาพตัวอย่างตรวจที่ ชุ่น มีไขมันสูง ( Lipemic serum ) หรือ มี Hemolysis อาจรบกวนในวิธีการวิเคราะห์บางชนิด เช่น Nephelometry, Agglutination technic
- 1.5 การตรวจหา Thyroglobulin level อาจพบการรบกวนการทดสอบได้จากการมี Anti-thyroglobulin ดังนั้นจึงแนะนำให้ตรวจหาระดับ Anti-thyroglobulin ร่วมด้วย
- 1.6 การทดสอบที่มีการใช้ streptavidin-biotin ในปฏิกิริยา อาจมีการรบกวนได้เนื่องจากการมีระดับ biotin สูงมากในเลือด เช่น AFP,CEA,CA-199 เป็นต้น
- 1.7 ผู้ป่วยที่ได้รับยากดภูมิ หรือเป็นมะเร็งเม็ดเลือดขาว ไม่ควรส่งตรวจ IGRA เพราะไม่สามารถอ่านผลการทดสอบได้



2. การรายงานค่าสูงสุดหรือต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ ค่าการวิเคราะห์ของการทดสอบบางชนิด หากพบผลการตรวจของผู้ป่วยมีค่าสูงมาก ๆ หรือต่ำมาก ๆ ห้องปฏิบัติการจะทำการทดสอบซ้ำเพื่อให้ได้ค่าการรายงานที่สูงสุดหรือต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์และรายงานผลได้ด้วยความแม่นยำ ค่าต่ำสุดและสูงสุดที่รายงาน ได้แก่

การทดสอบ	วิธี	ค่าต่ำสุดที่รายงาน	ค่าสูงสุดที่รายงาน
<b>โรคติดเชื้อ</b>			
HBsAg quantitative	CLIA		65,000 IU/mL
Anti-HBs (ระดับที่เป็น protective คือ $\geq 10$ IU/mL)	CLIA		> 1,000 IU/mL
B.pseudomalleii	PHA	Negative (มีค่า titer)	Positive $\geq 1:640$
Cryptococcal Ag titer (serum / CSF)	LA		Positive $\geq 1:1,024$
E.histolytica	PHA		Positive $\geq 1:640$
Heterophile antibody	agglutination		กรณี titer $\geq 1:112$ จะทดสอบหา infectious mononucleosis ให้
Mycoplasma pneumonia / Ab	PA		Positive $\geq 1:640$
Weil Felix reaction	agglutination	< 1:20	$\geq 1:640$
VDRL / RPR	flocculation	Non-reactive	Positive $\geq 1:64$
TPHA (treponemal specific Ag)	agglutination	Non-reactive	Positive $\geq 1:320$
<b>การทดสอบอื่น ๆ</b>			
Anti-nuclear antibody (ANA/ANF)	IFA		Positive รายงาน pattern ค่า titer สูงสุด $\geq 1:1,280$
ASO	turbidimetry	<20	6,000 IU/mL
Anti-TPO	CLIA		>1,000 IU/mL
Anti-CCP	CLIA		>1,200 U/mL
Anti-Tg	ECLIA	<10	>4,000 IU/mL
A-TSHR	ECLIA	<0.3	>40 IU/L
AFP	ECLIA	<0.605	>60,500 ng/mL
B 12	CLIA		>2,000 pg/mL
Cold agglutinin	HA		$\geq 1:256$
CH50	Hemolytic activity	$\leq 12.5\%$	100%
CRP	CLIA		>1600mg/L



การทดสอบ	วิธี	ค่าต่ำสุดที่รายงาน	ค่าสูงสุดที่รายงาน
CA-125	CLIA		>10,000 U/mL
CA 15-3	CLIA		>4,000 U/mL
C3C	ECLIA	<0.04	>5.0 g/L
C4	ECLIA	<0.02	>1.0 g/L
CEA	ECLIA	<0.200	>50,000 ng/mL
CA19-9	ECLIA	<0.600	>10,000 U/mL
FOLATE	CLIA		>20 ng/mL
RBC FOLATE	ECLIA	<120	>620 ng/mL
HE-4	CLIA		>15,000 pmol/L
Homocysteine	CLIA		>500 µmol/L
IL6	ECLIA	<1.5	>50,000 pg/mL
NSE	ECLIA	<0.075	>600 ng/mL
PCT	ECLIA	<0.02	>400 ng/mL
PLGF	ECLIA	<3	>10,000 pg/mL
SFLT-1	ECLIA	<10	>85,000 pg/mL
RF	Turbidimetry	<10	>650 IU/mL
SCC	CLIA		>700 ng/mL
Sirolimus	CLIA		>60 ng/mL
Total-PSA	ECLIA	<0.06	>5,000 ng/mL
Free-PSA	ECLIA	<0.01	>50 ng/mL
TG	ECLIA	<0.04	>50,000 ng/mL
Tacrolimus	CLIA		>60 ng/mL

3. กรณีต้องการสั่งตรวจ **FTA-ABs IgG** สามารถสั่งตรวจหา T. pallidum Ab วิธี ELISA ซึ่งใช้เป็นการทดสอบแทน FTA-ABs IgG
4. การสั่งตรวจหา **Specific IgE ต่อ Allergens** แพทย์เลือกชนิดของ **Allergens** ที่ต้องการตามรหัสการทดสอบ
 

การตรวจหา Specific IgE ที่ให้บริการได้แก่

  - **Specific Ig E ต่อ Mixed Allergens (FEIA)**
    - Mix1 fx5 : Egg white, Cow's milk ,Cod ,wheat, peanut, Soy bean
    - Mix 2 fx2 : Mixture seafood allergens, Fish Cod, Shrimp, Blue mussel, Tuna, Salmon
    - Mix 3 gx2 : mixes grass pollen, Bermuda grass, Johnson grass, Rye grass, Timothy grass, Bahia grass, Meadow or Kentucky blue
    - Mix 4 Mixture of respiratory allergen, cat, dog, ไรฝุ่น, รา, แมลงสาบ, silver birch, cocksfoot, wall pellitory, mugwort
    - Mix 5 Phadiatop (mixture of relevant inhalant allergens)
    - Mix 6 Phadiatop infant (0-2 yrs; mix food allergen)
    - Mix 7 Specific IgE food and inhalation panel, cod fish, shrimp, ไรฝุ่น, cat, dog, รา, หมู้า,แมลงสาบ
    - Mix 8 Specific IgE food panel, egg white, cow's milk, cod fish, wheat, soya bean, shrimp
    - Mix 9 Specific IgE inhalation panel, ไรฝุ่น, แมว, หมา, รา, หมู้า



● **Specific IgE ต่อ Mixed Allergen (IgE BLOT)**

**Blot 1: food profile** ไข่ขาว, ไข่แดง, โปรตีนจากนมวัว, ข้าวสาลี, ข้าว, งา, ถั่วเหลือง, ถั่วลิสง, hazelnut, เนื้อวัว (ปรุงสุก), เนื้อหมู (ปรุงสุก), เนื้อไก่, oyster+clam+lobster, mackerel+herring+place, crap, shrimp, lobster, blue crab, chocolate(นม+โกโก้), ผงชูรส

**Blot 2: inhalation profile** ต้นแมลงสาบ+สนทะเล+กระถินณรงค์+ยูคาลิปตัส+หลิว, สนทะเล, กระถินณรงค์, ปาล์มน้ำมัน, ฝุ่น, หญ้าผสม, ไรฝุ่น, แมลงสาบ, หมา, แมว, ขนนกแก้ว+พินซ์+ขมิ้น, ผิวหนังหนูตะเภา, ผิวหนังหนูบ้าน, ผิวหนังกระต่าย, ผิวหนังหนูแฮมสเตอร์, สปอร์เชื้อรารวม, สปอร์เชื้อราเพนนิซิเลียม, ยีสต์ *Candida albicans*

**Blot 3: Pediatric profile** หญ้าทิโมที+ไรย์, ต้นกำลังเสือโคร่ง birch, วัชพืช mugwort, ไรฝุ่น, หมา, แมว, ม้า, เชื้อรา, ไข่ขาว, ไข่แดง, นมวัว, ปลาคอด, <-lactalbumin ในนม, beta-lactoglobulin ในนม, โปรตีนเคซีนในนม, BSA (bovine serum albumin), ข้าวสาลี, ข้าว, ถั่วเหลือง, ถั่วลิสง, hazelnut, แครอท, มันฝรั่ง, แอปเปิ้ล

● **Specific IgE ต่อ Single Allergens ได้แก่**

Egg white	B-lactoglobulin	Cod	Honey bee	D.pteronyssinus
Cow's milk	yeast	crab	White-faced hornet	D.farinae
wheat	cheese	squid	Common wasp	Cat
peanut	ovomucoid	shrimp	Paper wasp	Dog
Soya	Latex	Bermuda grass	Yellow hornet	Cockroach,german
Egg yolk	Alternaria	Johnson grass	Fire ant	Cockroach,American
		Penicillium notatum		Aspergillus fumigatus
		Cladosporium herbarum		

**Specific IgE to Food (FEIA) แพ้อาหาร**

f1- egg white	f14- soya bean	f75- egg yolk	f258- squid
f2- cow's milk	f23- crap	f77 beta-lactoglobulin, milk	f416- omega-5-glaidin
f3- cod (fish)	f24- shrimp	f78- casein, milk	f431- beta-conglycinin, soy
f4- wheat	f45; yeast ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> )	f79- gluten	
f13- peanut		f233- ovomucoid	



**Specific IgE to Animal / Mite / Insect (FEIA) แพ้สัตว์ / แมลง**

d1; <i>D.pteronyssinus</i>	i2; white face hornet	i70; fire ant
d2; <i>D.farinae</i>	i3; common wasp, yellow jacket	i 206; cockroach American
e1; cat epithelium and dander	i4; paper wasp	i208; rApi m1 phospholipase A2, honey bee
e5; dog dander	i5; yellow hornet	i209; rVesV5 recombinant antigen 5, common wasp
i1; honey bee	i6; cockroach German	

**Specific IgE to Grass / Tree / Mold (FEIA) แพ้พืช / หญ้า / เชื้อรา**

f45; yeast ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> )	g10; Johnson grass	m1; <i>Penicillium notatum</i>	m3; <i>Aspergillus fumigatus</i>
g2; Bermuda grass	k82; latex	m2; <i>Cladosporium herbarum</i>	m6; <i>Alternaria alternate</i>

**คำอธิบายคำย่อ**

CLIA	=	Chemiluminescence Immunoassay
ECLIA	=	Electrochemiluminescence Immunoassay
EIA	=	Enzyme Immunoassay
ELISA	=	Enzyme linked immunosorbent assay
FEIA	=	Fluorescence Enzyme Immunoassay
FPIA	=	Fluorescence Polarization Immunoassay
IC	=	Immuno Chromatographic technique
ID	=	Immunodiffusion
IFA	=	Indirect fluorescent antibody
IEP	=	Immuno electrophoresis
LA	=	Latex agglutination
MEIA	=	Microparticle Enzyme Immunoassay
NEPH	=	Nephelometry
PA	=	Particle Agglutination
PCR	=	Polymerase Chain Reaction
PHA	=	Passive Hemagglutination
RPHA	=	Reverse Passive Hemagglutination
ELFA	=	Enzyme link fluorescent assay

