

ภาควิชาพยาธิวิทยา

ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีมีพันธกิจในการให้บริการงานการทดสอบทางพยาธิวิทยาซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้รับการรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ISO15189:2012 และ ISO:15190:2003 เปิดให้บริการงานด้านพยาธิวิทยาคลินิก , พยาธิวิทยากายวิภาค และงานด้านนิติเวช โดยยึดหลักสิทธิผู้ป่วยและความปลอดภัย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วยและสร้างความพึงพอใจแก่ผู้รับบริการ

สาขาวิชาพยาธิวิทยาคลินิก

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

สาขาวิชาพยาธิวิทยากายวิภาค

- การให้บริการการตรวจวินิจฉัยชิ้นเนื้อ โดยห้องปฏิบัติการศัลยพยาธิวิทยา ห้องปฏิบัติการจุลพยาธิวิทยา ห้องปฏิบัติการอิมมูโนพยาธิวิทยาและแล็บพิเศษ ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์อิเล็กตรอน และห้องปฏิบัติการสารสนเทศทางพยาธิวิทยา กายวิภาค
- การตรวจวินิจฉัยทางเซลล์วิทยา โดยห้องปฏิบัติการเซลล์วิทยา
- การบริการตรวจศพ รับและส่งมอบศพโดยห้องปฏิบัติการชันสูตรศพ

สาขาวิชานิติเวชศาสตร์

- การบริการปรึกษาผู้ป่วยคดี ออกใบชันสูตรบาดแผลผู้ป่วยและศพคดี การแนะนำขั้นตอนการเก็บและรายงานผลการตรวจทดสอบ ดีเอ็นเอ โดยห้องปฏิบัติการนิติเวชศาสตร์



1. ห้องปฏิบัติการและบริการ ทางพยาธิวิทยาคลินิก



สาขาวิชาพยาธิวิทยาคลินิก

ห้องปฏิบัติการ	สถานที่ตั้ง หมายเลขโทรศัพท์	วันเวลาทำการ
ศูนย์ชันสูตรผู้ป่วยนอก (OPD LAB) - บริการเจาะเลือด - เก็บส่งตรวจ และรับส่งตรวจผู้ป่วยนอก	อาคาร 1 ชั้น 1 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02 - 2011133 , 02 - 2011144 02 - 2011168 อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ 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. อาทิตย์ 6.30 - 14.00 น. 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 - 15.00 น.
ศูนย์ส่งส่งตรวจผู้ป่วยใน (Specimen Center) บริการรับส่งตรวจจากผู้ป่วยใน / แผนกฉุกเฉิน	อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02 - 2012176 , 02 - 2012360 อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3 ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา 02- 200 4232 , 02- 200 4238	ทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง
ห้องเจาะเลือดพิเศษ และ ศูนย์บริการพยาธิวิทยา บริการเจาะเลือดและรับส่งตรวจจากหน่วยงานรัฐและเอกชนภายนอกคณะฯ	อาคาร 1 ชั้น 4 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02 - 2011421 02 - 2012818	จันทร์ - ศุกร์ 7.00 - 18.00 น. เสาร์-อาทิตย์ 8.30 - 15.00 น.
คลังเลือด (Blood Bank) 1. การรับบริจาคโลหิต - รับบริจาคโลหิต - ปั่นแยกโลหิตและส่วนประกอบโลหิต	อาคาร 1 ชั้น 2 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02-2011219 02-2011229 02-2011258 อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3 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
คลังเลือด (ต่อ) 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)
ตรวจเนื้อเยื่อ (HLA)	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
จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก (Clinical Microscopy) • บริการตรวจ Urinalysis, Urine special test • การตรวจหา parasite ในอุจจาระ • การตรวจ cell count และ differential cell count • การตรวจ Albumin/ Creatinine ratio	อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02 - 2011330 02 - 2011352 ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3 02- 2004233 02- 2004234 02- 2004235	ให้บริการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง นอกเวลาราชการ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ ให้บริการการทดสอบเฉพาะ • Urinalysis • Cell count ใน body fluid • Microalbumin/Creatinine ratio
เภสัชพันธุศาสตร์ • การตรวจทางเภสัชพันธุศาสตร์และการแพทย์เฉพาะบุคคล การตรวจตัวบ่งชี้ทางเภสัชพันธุศาสตร์เพื่อการเลือกหรือเปลี่ยนชนิดยาเพื่อการปรับขนาดยา และเพื่อทำนายการเกิดอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยา การบริการเพื่อสนับสนุนงานตรวจวินิจฉัยทางจีโนม	อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 4 โทร 02-2004331 โทรสาร 02-2004332	จันทร์-เสาร์ 8.30-16.30 น.

ห้องปฏิบัติการ	สถานที่ตั้ง หมายเลขโทรศัพท์	วันเวลาทำการ
เคมีคลินิก (Clinical Chemistry) บริการตรวจวิเคราะห์สารเคมีในเลือดและน้ำคั่งหลัง	อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02 - 2011336 02 - 2011351 02 – 2011398 , 02 - 2011388 ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3 02- 2004240 02- 2004244	ให้บริการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง <u>ยกเว้น</u> - การทดสอบที่ทำเฉพาะในเวลาราชการ ได้แก่ Acid Phosphatase, Aldolase, Alkaline phosphatase isoenzyme, Everolimus (Certican) - การทดสอบที่ทำเฉพาะวันได้แก่ 1,25 Vitamin D, Aldosterone, Adiponectin, DHT, Direct Renin, 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 Metanephine and Normetanephine, Urine 3-Methoxytyramine, Urine organic acids, Urine VMA
จุลชีววิทยา (Clinical Microbiology) บริการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา	อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02 - 2011389 02 – 2011399, 02 - 2011371	ให้บริการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง นอกเวลาราชการให้บริการทุกรายการทดสอบ <u>ยกเว้น</u> การหาค่า MIC, MBC, SIT และ SBT
พิษวิทยา (Clinical Toxicology) - บริการตรวจหาระดับยาในเลือด - ตรวจหาสารพิษ สารเสพติด โลหะหนักเป็นพิษในเลือด,ปัสสาวะ, สิ่งส่งตรวจทางคดี	อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02 - 2011338 02 - 2011354 02 - 2011268	ให้บริการทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง นอกเวลาราชการให้บริการการทดสอบ <u>เฉพาะ</u> Acetaminophen/ Carbamazepine/ Digoxin/ Gentamicin/ Methotrexate/ Phenytoin/ Phenobarbital/ Valproic acid/ Vancomycin Theophylline/Urine Amphetamine/ Urine Cannabinoids/Urine Cocain/Urine Opiate/Urine Phencyclidine

ห้องปฏิบัติการ	สถานที่ตั้ง หมายเลขโทรศัพท์	วันเวลาทำการ
มนุษย์พันธุศาสตร์ (Human Genetic) บริการตรวจวิเคราะห์โครโมโซม ยีน และสารพันธุกรรม ด้วยเทคนิคทางด้าน Cytogenetics Cytogenomics และ Molecular Genetics	อาคารศูนย์อุบัติเหตุและเวชศาสตร์ฉุกเฉิน ชั้น 5 02-2011463 ,02-2011464 และ 02-2011369 - กต 0 ติดต่อ Operator - กต 20 ติดต่อสอบถามผลการตรวจ chromosome - กต 30 ติดต่อสอบถามผลการตรวจ FISH และ microarray - กต 40 ติดต่อสอบถาม ผลการตรวจ molecular genetic - กต 43 รับส่ง FAX	จันทร์ – เสาร์ 8.30 – 16.30 น. - บางรายการทดสอบมีกำหนดวัน-เวลาในการรับส่งตรวจ และบางรายการทดสอบจำเป็นต้องติดต่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโดยตรง ทั้งนี้โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ - การทดสอบ Leukemia chromosome analysis กรณีการส่งตัวอย่างในวันเสาร์ จะรับส่งตรวจเฉพาะที่เจาะเก็บในวันเดียวกันเท่านั้น
โลหิตวิทยา (Hematology) - บริการวิเคราะห์เม็ดเลือดทุกชนิด - การตกตะกอนของเม็ดเลือดแดง - การแข็งตัวของเลือดและปัจจัยจำเพาะ - การแยกชนิดมะเร็งเม็ดเลือด	อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02 -2011332 02 -2011378 02 -2011342 02 -2011695 ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3 02- 2004242 02- 2004218 02- 2004219 02- 2004246 02- 2004243	ให้บริการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง นอกเวลาราชการให้บริการการทดสอบเฉพาะ CBC Reticulocyte Coagulogram ESR Fibrinogen D-dimer
วินิจฉัยโรคเลือด บริการตรวจวินิจฉัยธาลัสซีเมีย ,ภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD และ Thrombophilia	อาคาร 1 ชั้น 4 ทิศตะวันตก 02-201-1076 02-201-1445	ให้บริการทุกวัน จันทร์-ศุกร์ 7.30 - 19.30 น. เสาร์-อาทิตย์ 8.30 - 16.30 น. วันหยุดนักขัตฤกษ์ 8.30 - 16.30 น.
ห้องปฏิบัติการโพลีไซโตเมทรี บริการการทดสอบทางโพลีไซโตเมทรีเกี่ยวกับมะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็งต่อมน้ำเหลือง PNH, CD34 count, CD3, และโรคอื่นๆ ทางโลหิตวิทยาที่สามารถตรวจด้วยเทคนิคโพลีไซโตเมทรี	อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02- 2011221	ให้บริการ จันทร์ – ศุกร์ (เวลาราชการ) รับส่งตรวจถึง 16.00 น ให้บริการในวันเสาร์ (เฉพาะเสาร์ที่ไม่ติดวันหยุดยาว) รับส่งตรวจถึง 12.00 น. เว้นวันหยุดนักขัตฤกษ์

ห้องปฏิบัติการ	สถานที่ตั้ง หมายเลขโทรศัพท์	วันเวลาทำการ
ภูมิคุ้มกันวิทยา (Immunology) บริการการทดสอบทางอิมมูโนวิทยาเพื่อตรวจหาการติดเชื้อไวรัส แบคทีเรีย เชื้อรา ปราสิต การตรวจ หา Tumor marker, Autoimmune, TB ด้วยเทคนิค PCR	อาคาร 1 ชั้น 3 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 02 – 2011337, 02 - 2011353 02 – 2011286 ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ ชั้น 3 02 - 2004230 02 - 2004231	ให้บริการทุกวัน 24 ชั่วโมง
ไวรัสวิทยา (Virology) - ตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัสชนิดต่างๆจากตัวอย่างส่งตรวจ (Qualitative assays for diagnosis) - ตรวจวัดปริมาณเชื้อไวรัสชนิดต่างๆจากตัวอย่างส่งตรวจ (Quantitative assays for monitoring) - ตรวจวิเคราะห์สายพันธุ์กรรมของเชื้อไวรัสเพื่อการเลือกหรือปรับเปลี่ยนชนิดยาด้านไวรัสให้เหมาะสม (Viral Theranostics) - การตรวจ Molecular PCR virus	อาคาร 1 ชั้น 6 ทิศตะวันตก 02 - 2011470 02 - 2011324 02 - 2012115	ให้บริการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง รับตัวอย่างทุกรายการทดสอบ นอกเวลาราชการ จันทร์ – ศุกร์ 16.30 - 08.30 น. ให้บริการการทดสอบเฉพาะ -รายการทดสอบทุกรายการที่ตรวจด้วยวิธี Rapid test Chikungunya IgM/Dengue NS1/Dengue IgG/Dengue IgM/EBV IgG&IgM,EBNA IgG&Heterophile Ab Panel/HMPV/Influenza A&B/Noro/Rota,/Adeno/RSV -รายการทดสอบ STATเฉพาะ -Respiratory Panel (Film array) (STAT) -Meningitic/Encephalitis Panel (Film array) (STAT) -Gastrointestinal Panel (Film array) (STAT) -HSV PCR and Typing (STAT) -Influenza A&B, RSV PCR (FastTrack) -รายการทดสอบเฉพาะ -Influenza A (H1N1 2009) virus PCR -MERS CoV -Encephalitis Viruses Panel นอกเวลาราชการ เสาร์-อาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์ 08.30 - 16.30 น. ให้บริการการทดสอบเฉพาะ -รายการทดสอบทุกรายการที่ตรวจด้วยวิธี Rapid test Chikungunya IgM/ Dengue NS1/Dengue IgG/Dengue IgM/EBV IgG&IgM,EBNA

ไวรัสวิทยา (ต่อ)		IgG&Heterophile Ab Panel/HMPV/Influenza A&B/Noro/Rota,/Adeno/RSV -รายการทดสอบที่ตรวจด้วยวิธี <u>Real Time PCR เฉพาะ</u> Adenovirus /BK/Chikungunya/Coxsackie/ CoxsackieA6/CMV/Entero/EBV/HSV / HIV-2/HMPV/H5N1/H7N9/Influenza B/JCV/JE/Norovirus G1&G2/Para influenza 1,2,3/Parvo B19/ RSV A&B/VZV/Zika/Rota/Hanta/Dengue virus typing D1,D2,D3,D4 -รายการทดสอบที่ตรวจด้วยวิธี <u>Multiplex Real Time PCR เฉพาะ</u> -Hand foot and Mouth disease (Entero71,Cox A6,Cox A16) -Encephalitis Viruses Panel (Herpes gr.& other) -รายการทดสอบ <u>Panel เฉพาะ</u> -Respiratory viruses 18 in one (Luminex) -Respiratory 33 Pathogen Panel -Gastrointestinal Pathogen Panel 15 -รายการทดสอบ <u>STAT</u>เฉพาะ -Respiratory Panel (Film array)(STAT) -Meningitic/Encephalitis Panel (Film array) (STAT) - Gastrointestinal Panel (Film array)(STAT) -Influenza A (H1N1 2009) virus PCR -MERS CoV -HSV PCR and Typing (STAT) -รายการทดสอบเฉพาะ -CMV Viral Load by Cobas TaqMan นอกเวลาราชการ เสาร์-อาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์ 16.30 - 08.30 น. ให้บริการการทดสอบเฉพาะ -รายการทดสอบทุกรายการที่ตรวจด้วยวิธี <u>Rapid test</u> Chikungunya IgM/ Dengue NS1/Dengue IgG/Dengue IgM/EBV IgG&IgM,EBNA IgG&Heterophile Ab Panel/HMPV/Influenza A&B/Noro/Rota,/Adeno/RSV
--------------------	--	--

ไวรัสวิทยา (ต่อ)		<u>-รายการทดสอบ STATเฉพาะ</u> -Respiratory Panel (Film array) (STAT) -Meningitic/Encephalitis Panel (Film array) (STAT) -Gastrointestinal Panel (Film array) (STAT) -HSV PCR and Typing (STAT) -Influenza A&B, RSV PCR (FastTrack) <u>-รายการทดสอบเฉพาะ</u> -Influenza A (H1N1 2009) virus PCR -MERS CoV -Encephalitis Viruses Panel (Herpes gr.& other)
--------------------	--	--

2. การสังเกตการทดสอบ ทางห้องปฏิบัติการ

วิธีส่งตรวจการทดสอบ

การส่งตรวจการทดสอบทางห้องปฏิบัติการสายงานพยาธิวิทยาคลินิก สามารถทำได้ทั้งในระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (on line) หรือการไปส่งตรวจ

ห้องปฏิบัติการ	การส่งตรวจ		
	ผ่านระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์	ไปส่งตรวจ	รหัสไปส่งตรวจ
จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก	√	√	S 11 – 03
เคมีคลินิก	√	√	S 11 – 01, S 11 – 09 , Fo-WI-015/005
พิษวิทยา	√	√	10000283 , 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)
โพลไซโตเมตรี	√	√	Fo-WI-JK65-001/008
ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์	√	√	Fo-WI-LPM-08/002 (Pharmacogenomics request form)

ข้อมูลในการส่งตรวจการทดสอบ

ในการส่งตรวจการทดสอบไม่ว่าจะเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือไปส่งตรวจการทดสอบควรมีข้อมูลประกอบด้วย

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. ข้อมูลอื่นๆ เช่นข้อควรระวังในตัวผู้ป่วย เช่น มีสภาวะเลือดออกง่าย, Clinical Information

ข้อมูลในการส่งตรวจการทดสอบจะต้องถูกต้อง ตรงกันกับข้อมูลบนภานะจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ และตรงกับตัวผู้ป่วย สิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วยที่มีการนำส่งในระบบอิเล็กทรอนิกส์จะต้องผ่านการตรวจสอบและติด Barcode เพื่อขึ้นส่งตรวจซึ่งจะเป็นข้อมูลการส่งตรวจของผู้ป่วย ได้แก่ ชื่อ นามสกุล หมายเลขทะเบียนผู้ป่วย (H.N.) การทดสอบที่ส่งตรวจ ชนิดของสิ่งส่งตรวจ แผนกที่ส่งตรวจ

การส่งตรวจด้วยวาจา

ห้องปฏิบัติการจะยอมรับการส่งตรวจด้วยวาจา ในกรณีที่แพทย์ต้องการ **ส่งตรวจเพิ่มเติม** ในสิ่งส่งตรวจเดิมที่มีการส่งตรวจมาแล้ว การขอตรวจเพิ่มให้ติดต่อห้องปฏิบัติการว่ายังมีปริมาณตัวอย่างตรวจเพียงพอและมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะใช้ทำการทดสอบได้ ในกรณีที่สามารถตรวจเพิ่มได้แพทย์จะต้องส่งใบส่งตรวจการทดสอบหรือลงบันทึกการส่งตรวจที่เพิ่มผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์มาห้องปฏิบัติการทันที

การส่งตรวจที่ต้องลงลายมือชื่อในเอกสารยินยอมให้ตรวจ

ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์

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

ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา

- การตรวจหา Anti-HIV

ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา ได้แก่

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

การส่งตรวจด่วน

การส่งตรวจจากคลินิกผู้ป่วยนอกและหอผู้ป่วยใน

สามารถส่งตรวจด่วนผ่านระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยระบบ **STAT (S)** หรือ **Fast Track**

การส่งตรวจด่วนจะเป็นไปตามที่แพทย์ระบุไว้โดยขอให้พิจารณาตามความเร่งด่วนให้เหมาะสมกับเวลาที่

ผู้ป่วยมีนัดพบแพทย์

ผู้ป่วยจากหอวิกฤติ (ICU/CCU) จากแผนกฉุกเฉิน จะได้รับการพิจารณาให้บริการด่วนที่สุด

การส่งตรวจด่วน (ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก, โลหิตวิทยา, จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก)	การทดสอบ	ระยะเวลาารอคอย การรายงานผล
1. STAT (S)		ตาม Turn Around Time ของ การทดสอบนั้นในแต่ละห้อง ปฏิบัติการ
2. Fast Track	Troponin-T	รายงานผลภายใน 30 นาที
Stroke Fast Track	Electrolyte , BUN , Creatinine	รายงานผลภายใน 1 ชั่วโมง
	CBC ,Coagulation test	รายงานผลภายใน 30 นาที
	DOACs (Apixaban,Dabigatran,Rivaroxaban)	รายงานผลภายใน 1 ชั่วโมง
Potassium (K) Fast Track	Potassium	รายงานผลภายใน 30 นาที
3. Routine (R)	ทุกการทดสอบ	ตาม Turn Around Time ของ การทดสอบนั้น

ชนิดการทดสอบที่ให้บริการตรวจด่วนแยกตามห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบที่ให้บริการตรวจด่วน	การขอตรวจด่วนในการทดสอบที่ไม่มีบริการด่วน (ผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน)
คลังเลือด	รายการขอโลหิตแบบ Emergency request • ขอแบบ Complete crossmatched blood รายงานผล 90 นาที • ขอแบบ Initial crossmatched blood รายงานผล 15 นาที • ขอแบบ Group specific uncrossmatched blood รายงานผล 5 นาที • ขอแบบ group O Packed red cells uncrossmatched blood รอรับได้ทันที	ABO grouping รายงานผล 30 นาที Indirect antiglobulin test รายงานผล 45 นาที Crossmatching รายงานผล 90 นาที
จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก	• Urinalysis • Fecal Occult Blood • Fecal Examination • Microalbumin /Creatinine ratio • Cell count และ Differential	—
เคมีคลินิก	ให้บริการตรวจด่วน ดังนี้ Electrolyte Blood gases (ABG,BG) Blood Urea Nitrogen (BUN, Urea) Creatinine (CREA,CRE) Glucose Ionized Ca (iCa,Ca²⁺) Ionized Mg (iMg,Mg²⁺) Lactate (LAC) Potassium (K⁺) Troponin I (hsTnI) Troponin T (hsTnT,cTnT) CKMB Mass Creatine kinase (CPK,CK) Creatine kinase MB fraction (CKMB) Creatinine (CREA,CRE) Cystatin C Direct Bilirubin (DBIL,D.BILI) Gamma Glutamyl Transferase (GGT) Glucose (GLU) Glucose Tolerance Test (GTT,OGTT) HDL-CHOL	รายการตรวจที่ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง สามารถขอตรวจด่วนได้ (ติดต่อห้องปฏิบัติการ)

ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบที่ให้บริการตรวจด่วน	การขอตรวจด่วนในการทดสอบที่ไม่มีบริการด่วน (ผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน)
เคมีคลินิก (ต่อ)	High sensitivity CRP (hs-CRP) Inorganic Phosphate (IN.P,PHOS) Ionized Ca (iCa,Ca ²⁺) Ionized Mg (iMg,Mg ²⁺) Lactate (LAC) Lactate dehydrogenase (LD,LDH) LDL-CHOL Lipase (LIP) Lipoprotein(a) Lithium (Li) Magnesium (Mg) Myoglobin (MYO) Potassium (K ⁺) Serum Iron Sodium (Na ⁺) Total Iron binding capacity (TIBC) Total Bilirubin (TBIL,T.BILI) Total Protein (TP) Triglyceride (TRIG) Troponin T (TnT,cTnT) Uric acid (UA) Carboxyhemoglobin(COHb) Methemoglobin(MetHb) Amikin(Amikacin) Serum osmolality Urine osmolality	IGF-BP3 Insulin Luteinizing Hormone (LH) N-Mid Osteocalcin (OCN,Osteocalcin) Pro brain natriuretic peptide (pro BNP) Progesterone Prolactin (PRL) Parathyroid Hormone (PTH) Serum Free triiodothyronin (FT3) Serum Free thyroxine (FT4) Sex Hormone Binding Globulin (SHBG) Testosterone (Total) Total Procollagen type 1 amino-terminal Propeptide (Total P1NP) Total Triiodothyronin (TT3,Total T3) Total Thyroxine (TT4,Total T4) Thyroid Stimulating Hormone (TSH) Urine NGAL
โลหิตวิทยา	ให้บริการตรวจด่วนตลอด 24 ชั่วโมง • CBC , ESR , Coagulogram	—
จุลชีววิทยา	• Gram stain • Acid Fast Stain (เฉพา Direct smear) • Modified Acid Fast Stain • India Ink Preparation • KOH Preparation	—

ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบที่ให้บริการตรวจด่วน	การขอตรวจด่วนในการทดสอบที่ไม่มีบริการด่วน (ผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน)
ไวรัสวิทยา	-	ขอตรวจได้บางการทดสอบ ติดต่อห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา
ภูมิคุ้มกันวิทยา	ให้บริการตรวจด่วน - Anti-HIV (ตลอด 24 ชั่วโมง) - Pregnancy test (ตลอด 24 ชั่วโมง) - HbA1c - CRP , Procalcitonin	อุบัติเหตุเข็มตำ (HBsAg, Anti-HBs, Anti HCV) รายงานผลภายใน 2 ชั่วโมง
โพลีไซโตเมรี (วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือด ขาวและต่อมน้ำเหลือง)	-	ขอตรวจได้ทุกการทดสอบ (ติดต่อแจ้งห้องปฏิบัติการรับทราบล่วงหน้า) รายงานผลภายใน 3-6 ชั่วโมง
มนุษย์พันธุศาสตร์	-	โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจาก ตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์ พันธุศาสตร์ โดยแพทย์ต้องระบุส่งตรวจด่วน เท่านั้น
พิษวิทยา	- ระดับยา (TDM) โดยวิธี CMIA - Amphetamine โดยวิธี EIA - Cannabinoids โดยวิธี EIA - Cocaine screen โดยวิธี EIA - Opiate screen โดยวิธี EIA - Phencyclidine screen โดยวิธี EIA	
เภสัชพันธุศาสตร์	-	ขอตรวจได้บางรายการทดสอบ ติดต่อห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์

การขอตรวจซ้ำหรือตรวจเพิ่ม

แพทย์สามารถขอตรวจซ้ำหรือตรวจเพิ่มเติมในสิ่งส่งตรวจเดิมที่มีการส่งตรวจมาแล้ว ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในตารางการให้บริการการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการ ยกเว้นบางรายการที่ไม่สามารถขอตรวจเพิ่มได้ โดยในการขอตรวจซ้ำหรือส่งตรวจเพิ่ม จะต้องติดต่อห้องปฏิบัติการว่ายังมีปริมาณตัวอย่างตรวจพอเพียงและยังมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ในการทดสอบได้ หากสามารถตรวจซ้ำหรือตรวจเพิ่มได้ แพทย์จะต้องส่งตรวจเพิ่มผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการทดสอบที่ขอเพิ่มเติมโดยระบุว่าได้ติดต่อห้องปฏิบัติการแล้ว และติดต่อห้องเจาะเลือดหรือศูนย์ส่งส่งตรวจผู้ป่วยใน เพื่อลงทะเบียนรับข้อมูลและสร้าง Barcode ส่งห้องปฏิบัติการ

รายการการทดสอบที่ไม่สามารถขอตรวจเพิ่ม

ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบที่ไม่สามารถขอตรวจเพิ่มได้	
เคมีคลินิก	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
	Serum Osmolality	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 Osmolality	Urine VMA
	รายการทดสอบอื่นๆสามารถขอตรวจเพิ่มได้ภายในวันที่ส่ง	
	ยกเว้น	
	Electrolyte ขอเพิ่มได้ภายใน 1 ชั่วโมง	
	Protein Electrophoresis ขอเพิ่มได้ภายใน 3 ชั่วโมง	
	β-Crosslaps, CKMB mass ขอเพิ่มได้ภายใน 8 ชั่วโมง	
ภูมิคุ้มกันวิทยา	Cryoglobulin	Complement : C3 ,C4 , CH50
	CD4 , CD8, CD34	Homocysteine Vitamin B12 Folate

3. การเตรียมตัวผู้ป่วย ก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ

การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ

กรณีผู้ป่วยที่มีนัดเจาะเลือดล่วงหน้า ในวันมาเจาะเลือด ควรสวมเสื้อที่สะดวกต่อการเจาะเลือดที่ข้อพับแขน การจัดเก็บสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ การทดสอบที่ผู้ป่วยต้องเตรียมตัวก่อน ได้แก่

ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบ	การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก	Occult Blood Fecal Examination	1. ทานอาหารที่มีกากอาหารสูงก่อนเก็บสิ่งส่งตรวจ 2 วัน 2. งดยาบางชนิดตามคำสั่งแพทย์
	Urinalysis	การเก็บปัสสาวะตรวจ Urine Analysis (Mid Stream Urine) 1. ทำความสะอาดบริเวณอวัยวะขับถ่ายก่อนการเก็บ 2. ถ่ายปัสสาวะช่วงแรกทิ้งไปก่อนเล็กน้อยและเก็บปัสสาวะช่วงกลางให้ได้ปริมาตรไม่น้อยกว่า 10 มิลลิลิตร ใส่ภาชนะสะอาดที่ห้องปฏิบัติการจัดเตรียมให้ 3. ปัสสาวะช่วงสุดท้ายทิ้งไป 4. ปิดฝาภาชนะให้สนิทก่อนนำส่ง
	Albumin/creatinine ratio	ใช้ปัสสาวะหลังตื่นนอนตอนเช้า (First morning, Mid stream urine)
ภูมิคุ้มกันวิทยา	Folate Homocysteine Transferrin Vitamin B12	งดอาหารก่อนเจาะเลือด 8-12 ชั่วโมง
โลหิตวิทยา	การตรวจ platelet aggregation	1. งดอาหารก่อนเจาะเลือดเป็นเวลา 6 ชั่วโมง 2. งดยาต้านเกร็ดเลือด
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 ฉุกเฉินหรือคนไข้ ไอ.ซี.ยู สามารถเจาะได้เลย

ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบ	การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนนัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
เคมีคลินิก (ต่อ)	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 ดุกเงินหรือคนไข้ ไอ.ซี.ยู สามารถเจาะได้เลย
	Plasma metanephrines	1. ผู้ป่วยต้องไม่มีภาวะเครียด (significant physical stress เช่น hypertensive stroke) 2. ให้หยุดยา 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 ก่อน เก็บน้ำลาย 4. งดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และงดสูบบุหรี่ในวันที่เก็บ 5. งดรับประทานอาหารและน้ำในช่วง 1 ชม. ก่อนเก็บ น้ำลาย หมายเหตุ ขั้นตอนการเก็บน้ำลายให้ปฏิบัติตามใบแทรกที่แนบไป กับหลอดสำหรับเก็บน้ำลาย
	Urine metanephrine and normetanephrine, Urine 3-methoxytyramine	1. ผู้ป่วยต้องไม่มีภาวะเครียด (significant physical stress เช่น hypertensive stroke) 2. ผู้ป่วยต้องงดรับประทานเครื่องดื่มที่มีรสเผ็ดประเภท พริก ทุกชนิด ก่อนการเก็บปัสสาวะ 3-4 วัน 3. ให้หยุดยา Blood-pressure reducing drugs, Levopar®, Madopar®, restex® Paracetamol และยา กลุ่ม Tricyclic antidepressants ก่อนการเก็บปัสสาวะ 3- 4 วัน
	Urine VMA	1. ผู้ป่วยต้องงดรับประทาน กาแฟ ชา กลัวยหอม ซ็อกโกแลต วนิลา ก่อนการเก็บปัสสาวะ 3-4 วัน 2. ให้หยุดยา Aspirin, Blood-pressure reducing drugs, Captopril, Enahexal และยากลุ่ม ACE inhibitors, paracetamol ก่อนการเก็บปัสสาวะ 3-4 วั

ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบ	การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
เคมีคลินิก (ต่อ)	Urine 24 hrs • Calcium • Chloride • C-Peptide • Creatinine • Glucose • Inorganic Phosphate • Magnesium • Potassium • Sodium • Total Protein • Urea • Uric acid • 3-Metoxityramine • 5-HIAA • Catecholamine • Free Cortisol • HVA • Metanephrine and normetanephrine • VMA	การเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง 1. เตรียมภาชนะที่มีสารรักษาสภาพปัสสาวะ (ขึ้นกับชนิดของการทดสอบที่ระบุ) 2. แนะนำผู้ป่วยให้เข้าใจวิธีการเก็บให้ถูกต้อง ดังนี้ 2.1 ก่อนจับเวลา ให้ถ่ายปัสสาวะทิ้งไปให้หมดแล้วเริ่มนับเวลา 2.2 เริ่มนับเวลาให้ครบ 24 ชั่วโมง เช่น เริ่ม 6.00 วันนั้นจนถึง 6.00 น.วันรุ่งขึ้น 2.3 ระหว่างเวลานั้นให้เก็บปัสสาวะที่ถ่ายทุกครั้งใส่ในภาชนะที่เตรียมให้ ห้ามถ่ายปัสสาวะลงในภาชนะที่เตรียมให้โดยตรง เนื่องจากอาจมีสารเคมีอยู่ ให้รองใส่ในภาชนะอื่นก่อน 2.4 เมื่อครบเวลา 24 ชั่วโมง ให้ถ่ายปัสสาวะครั้งสุดท้ายเก็บใส่ภาชนะ 2.5 ต้องเก็บให้ครบตลอด 24 ชั่วโมง เพราะหากมีครั้งใดลืมเก็บใส่ภาชนะจะทำให้ผลการตรวจไม่ถูกต้อง 2.6 เมื่อเก็บปัสสาวะครบ 24 ชั่วโมงให้นำส่งห้องปฏิบัติการพร้อมใบส่งตรวจ 2.7 เขียนข้อมูลกำกับฉลากที่ติดสิ่งส่งตรวจให้ครบถ้วนตามข้อกำหนด
พิษวิทยา	Urine 24 hrs • Arsenic • Copper • Lead • Uroporphyrin	
จุลชีววิทยา	การทดสอบ SIT และ SBT	1. แพทย์ / พยาบาล โทรสอบถามมายังห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบว่าเชื้อที่แยกได้จากผู้ป่วยรายนั้น ๆ ยังไม่ถูกทำลายทิ้งไปแล้วและนับวันสำหรับการส่งตรวจ 2. เจาะเลือดผู้ป่วย 2 ครั้ง คือ ก่อนให้สารต้านจุลชีพ และหลังให้สารต้านจุลชีพ โดยใส่ในหลอดปราศจากเชื้อที่ไม่มีสารกันเลือดแข็ง (Clotted blood) ซึ่งในการเจาะเลือดหลังให้ 3. สารต้านจุลชีพนั้น ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บสิ่งส่งตรวจจะขึ้นกับวิธีการให้ยาดังนี้ - ถ้าให้โดยวิธีฉีด : เจาะเลือดหลังให้สารต้านจุลชีพ ประมาณ 15-30 นาที - ถ้าให้โดยวิธีกิน : เจาะเลือดหลังได้สารต้านจุลชีพ ประมาณ 30-60 นาที

ห้องปฏิบัติการ	การทดสอบ	การเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนจัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
มนุษย์พันธุศาสตร์	ทุกรายการทดสอบที่ชนิดสิ่งส่งตรวจเป็นเลือดและไขกระดูก	ไม่มีการเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนเจาะเก็บสิ่งส่งตรวจ กรณีผู้ป่วยได้รับเลือดจากผู้อื่นในระยะเวลา 90 – 120 วัน กรุณาแจ้งห้องปฏิบัติการก่อนการส่งตรวจและเก็บตัวอย่าง
เภสัชพันธุศาสตร์	การตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติทางพันธุกรรมของยีน <i>CYP1A2, CYP2A6, CYP2B6, CYP2C9, CYP2C19, CYP2D6, CYP3A4, CYP3A5, VKORC1, TPMT, ApoE, DPYD, UGT1A1, HLA-B*13:01, HLA-B*15:02, HLA-B*35:05, HLA-B*57:01, HLA-B*58:01</i>	ไม่มีข้อกำหนดหรือเงื่อนไขในการเตรียมผู้ป่วยแต่อย่างใดไม่ต้องงดน้ำและอาหารโดยสามารถเจาะเลือดผู้ป่วยใส่หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA เท่านั้น (ฝาสีม่วง) ปริมาตร 3-6 มิลลิลิตรจำนวน 1-2 หลอด เอียงหลอดขึ้นลงเบาๆ เพื่อให้เลือดผสมกับสารกันเลือดแข็งได้ทั่วควรนำส่งตัวอย่างทันทีหรือภายใน 24 ชั่วโมงในกรณีที่ไม่สามารถจัดส่งได้ทันทีให้เก็บที่ 4-8 องศาเซลเซียสและจัดส่งภายใน 3-5 วันหากมีข้อสงสัยสามารถติดต่อสอบถามได้ที่ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์ ชั้น 4 อาคารสมเด็จพระเทพรัตนโอร 02-2004331
	การตรวจเภสัชจลนศาสตร์ของยาและการตรวจวัดระดับยาในพลาสมา (Functional genomics and therapeutic drug monitoring)	ไม่มีข้อกำหนดหรือเงื่อนไขในการเตรียมผู้ป่วยแต่อย่างใดไม่ต้องงดน้ำและอาหารโดยสามารถเจาะเลือดผู้ป่วยใส่หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA เท่านั้น (ฝาสีม่วง) ปริมาตร 3-6 มิลลิลิตรจำนวน 1-2 หลอดเอียงหลอดขึ้นลงเบาๆ เพื่อให้เลือดผสมกับสารกันเลือดแข็งได้ทั่วควรนำส่งตัวอย่างทันทีหรือภายใน 24 ชั่วโมงในกรณีที่ไม่สามารถจัดส่งได้ทันทีให้ปั่นแยกพลาสมาและเก็บเฉพาะพลาสมาที่ -20 องศาเซลเซียสและจัดส่งภายใน 3 วันหากมีข้อสงสัยสามารถติดต่อสอบถามได้ที่ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์ ชั้น 9 อาคาร 1 โทร 02-2011380
	การตรวจวัดการทำงานของเอนไซม์ TPMT (TPMT enzyme activity)	ผู้ป่วยไม่ต้องงดน้ำและอาหารแต่ผู้ป่วยต้องไม่ได้รับการถ่ายเลือด (blood transfusion) ภายใน 3 เดือนก่อนการส่งตรวจ โดยสามารถเจาะเลือดผู้ป่วยใส่หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA เท่านั้น (ฝาสีม่วง) ปริมาตร 3-6 มิลลิลิตรจำนวน 1-2 หลอดเอียงหลอดขึ้นลงเบาๆ เพื่อให้เลือดผสมกับสารกันเลือดแข็งได้ทั่วแช่หลอดเลือดในกล่องบรรจุน้ำแข็งและควรนำส่งตัวอย่างทันทีหรือภายใน 24 ชั่วโมงหากมีข้อสงสัยสามารถติดต่อสอบถามได้ที่ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์ชั้น 4 อาคารสมเด็จพระเทพรัตนโอร 02-2004331 งดยาซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ TPMT ได้แก่ celecoxib, diclofenac, flurbiprofen, ibuprofen, ketoprofen, lornoxicam, meloxicam, naproxen, paracetamol, piroxicam, tolafenamic

4. ชนิดของภาษาหะจัดเก็บ สิ่งส่งตรวจและการเลือกใช้

ชนิดและปริมาตรของหลอดเก็บเลือด	สารเคมีในหลอด	การเลือกใช้
Clotted Blood 6 ml (หลอดสุญญากาศจุกสีแดง)	Plain tube ไม่มีสาร กันเลือดแข็ง มี clot activator	การตรวจส่วนใหญ่ทางเคมีคลินิก ภูมิคุ้มกันวิทยา ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยาสำหรับการทดสอบ Viral serology test และห้องปฏิบัติการอื่น • Vitamin C ต้องเก็บในภาชนะทึบแสง
หลอด EDTA 6 ml (หลอดสุญญากาศ จุกสีม่วง)	K2 EDTA	• การทดสอบส่วนใหญ่ของห้องปฏิบัติการไวรัส ๙ • การทดสอบของห้องปฏิบัติการคลังเลือด ได้แก่ DCT Gel test, Direct antiglobulin test, Rh complete, HLA-ABC complete type, Transfusion Reaction, Kidney transplantation (HLA-A, B DNA typing) • การทดสอบของห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์ คลินิก สำหรับน้ำคั่งหลังทุกชนิด ยกเว้น CSF • ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โปรตูดรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตาราง การทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ • การทดสอบส่วนใหญ่ของห้องปฏิบัติการเภสัช พันธุศาสตร์
หลอด EDTA 3 ml (หลอดสุญญากาศ จุกสีม่วง)	K2 EDTA	• การทดสอบของห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก ได้แก่ ACTH, Aldosterone, Cyclosporine A, Direct Renin, Everolimus, Iohexol - การทดสอบที่ต้องเก็บในภาชนะทึบแสง หรือ ห่อ ฟอยล์ ได้แก่ Vitamin A, Vitamin B1, Vitamin B2, Vitamin E • การทดสอบห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา และโพล ไซโตเมทรี • การทดสอบของห้องปฏิบัติการพิษวิทยา Acetyl cholinesterase (RBC), Aminolevulinic acid, Ethanol, Metals, Arsenic, Lead, Cadmium, Cyanide, Paraquat และ Zinc protoporphyrin • ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โปรตูดรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตาราง การทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ • การทดสอบห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา CD4 , CD8, FK506 , T cell, B cell, NK cell HbA1C , Sirolimus , RC Folate Homocysteine • การทดสอบส่วนใหญ่ของห้องปฏิบัติการเภสัช พันธุศาสตร์
EDTA Micro tube ขนาด ต่าง ๆ สำหรับ ผู้ป่วยเด็กหรือผู้ป่วยที่เจาะเลือดยาก		

ชนิดและปริมาณของหลอดเก็บเลือด	สารเคมีในหลอด	การเลือกใช้
หลอด Lithium heparin 4 ml (หลอดสุญญากาศ จุกสีเขียว)	Lithium heparin	- ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โปรตีนลายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ - การทดสอบห้องปฏิบัติการคลังเลือด Kidney / Bone marrow transplantation, Auto antibody (T,B), HLA-AB common antigen typing, Lymphocyte crossmatch (T, B) - การทดสอบห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก Ammonia, Plasma amino acids - ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา T spot TB
Syringe (balanced heparin) 3 c.c., 1 c.c. Capillary tube (balanced heparin) 150 uL	Lithium heparin	การทดสอบห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก Blood gases , Lactate Ionized Ca / Ionized Mg หมายเหตุ : ในกรณีที่ต้องการส่ง ตรวจ iCa หรือ iMg กรุณาใช้ syringe ของโรงพยาบาล และเจาะเลือดให้ได้ปริมาตรตามที่กำหนด เนื่องจากความเข้มข้นของ Heparin มีผลต่อการตรวจวิเคราะห์ สามารถเบิกได้ที่หน่วยเวชภัณฑ์ทางการแพทย์
Lithium heparin Micro tube ขนาด ต่าง ๆ หรือ Capillary เคลือบ Heparin (สำหรับผู้ป่วยเด็กหรือผู้ป่วยที่เจาะเลือดยาก)		
หลอด Sodium citrate (หลอด สุญญากาศ จุกสีฟ้า) 3 ml , 5 ml 1.8 ml สำหรับผู้ป่วยเด็กหรือผู้ป่วยเจาะ เลือดยาก	Sodium citrate	- การทดสอบห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา - การตรวจวิเคราะห์การห้ามเลือด และหน้าที่ของเกร็ดเลือด
หลอด Sodium fluoride 4 ml (หลอดสุญญากาศ จุกสีเทา)	Sodium fluoride	- การทดสอบห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก Glucose, Glucose Tolerance test - การทดสอบห้องปฏิบัติการพิษวิทยา Ethanol, Methanol
ขวดหรือหลอดสะอาดปราศจากเชื้อ สำหรับ CSF , ชี้นเนื้อ, Body Fluid ต่าง ๆ ใช้ปริมาตร 5 ml หรือตามห้องปฏิบัติการกำหนด	ไม่มี	- ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก CSF สำหรับการทดสอบ Glucose , protein , chloride body fluid อื่น ๆ นอกจาก CSF สำหรับการทดสอบ glucose , protein , total lactate dehydrogenase - ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก:Cell count - ห้องปฏิบัติการไวรัสสำหรับการทดสอบที่ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Real-Time PCR

ชนิดและปริมาณของหลอดเก็บเลือด	สารเคมีในหลอด	การเลือกใช้
ขวดหรือหลอดปราศจากเชื้อ	ไม่มี	- ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ส่งตรวจนอกตัวผู้ป่วยได้แก่ catheter tip, prosthesis, venous catheter หรือ dialysis fluid, ชิ้นเนื้อจาก biopsy หรือ necropsy, Bronchial wash, เสมหะ - ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ - ห้องปฏิบัติการไวรัสสำหรับการทดสอบที่ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Real-Time PCR
ขวดหรือหลอดปราศจากเชื้อ	น้ำยาเลี้ยงเซลล์ RPMI-1640 ปริมาตร 5-10 mL ผสมกับ Heparin 50 I.U./ medium 1 mL	- ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ - Prenatal chromosome analysis - Cell culture
ขวดปากกว้างหรือตลับปราศจากเชื้อ	ไม่มี	ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา สะกัดผิวหนังเพื่อเลี้ยงเชื้อ
Syringe / ภาชนะปลอดเชื้อ	ไม่มี	- ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา หนองหรือ body fluid สำหรับเพาะเชื้อได้ทั้ง aerobic และ anaerobic bacteria, เชื้อราและ Mycobacteria - ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์
Syringe / ภาชนะปลอดเชื้อ	Heparin 50 I.U. / mL	ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์
Stuart transport medium	media	ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ส่งตรวจที่เป็น Swab
กระป๋องพลาสติกปลอดเชื้อ (ฝาปิดสีเขียว) สำหรับเก็บปัสสาวะเพาะเชื้อ	ไม่มี	ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา เพาะเชื้อ
กระป๋องพลาสติกใส (ฝาปิดสีแดง) สำหรับเก็บเสมหะ	ไม่มี	ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ย้อม Acid Fast Bacilli

ชนิดและปริมาณของหลอดเก็บเลือด	สารเคมีในหลอด	การเลือกใช้
ขวด BD BACTEC Plus + aerobic / F (ขอบจุกสีน้ำเงิน)		ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา สิ่งส่งตรวจที่เป็นเลือดหรือไขกระดูกต้องการเพาะเชื้อ aerobes โดยสามารถใช้ได้กับผู้ป่วยที่ได้รับสารต้านจุลชีพมาก่อน
ขวด BD BACTEC Plus + Anaerobic / F (ขอบจุกสีส้ม)		ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ต้องการเพาะเชื้อ anaerobes หรือผู้ป่วย subacute bacterial endocarditis หรือ เพาะเชื้อด้วยขวด BD BACTEC Plus+ Aerobic / F แล้วไม่ขึ้น
ขวด BD BACTEC myco / F-Lytic (ขอบจุกสีแดง)		ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา สำหรับเพาะเชื้อราและเชื้อกลุ่ม mycobacterium
ขวด BD BACTEC PEDS PLUS / F (พลาสติกฝาปิดสีชมพู)		ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา สำหรับผู้ป่วยที่เจาะเลือดยาก หรือเด็กเล็ก เจาะเลือด 1-4 ml.
Tube viral Transport Medium สำหรับเก็บตัวอย่าง ● Nasal swab ● Nasopharyngeal swab ● Throat swab ● swab จาก Vesicle fluid 1.5 ml	Media	ห้องปฏิบัติการไวรัสสำหรับการทดสอบ HSV-Isolation HPV(Human papilloma viruses) PCR Influenza A (H1N1 2009) virus PCR Influenza A (H5N1) virus PCR Influenza B Virus PCR Influenza A+B Virus Rapid test Parainfluenza virus 1,2,3 Real-Time PCR Respiratory syncytial virus Real-Time PCR Respiratory syncytial virus Rapid test
Tube Cary - Blair Transport Media	Media	ห้องปฏิบัติการไวรัสสำหรับการทดสอบ Gastrointestinal Pathogen Panel 15 (GPP detect 15 pathogen of virus, Bacteria & parasite)
กระป๋องพลาสติกสีขาวสะอาด กระป๋องพลาสติกใส (ฝาปิดสีเหลือง) สำหรับเก็บปัสสาวะ ปริมาตรตามห้องปฏิบัติการกำหนด	ไม่มี	● Urinalysis ● ห้องปฏิบัติการไวรัส สำหรับการทดสอบที่ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Real-Time PCR ● ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิกสำหรับการทดสอบที่ต้องการตรวจใน Urine Amylase, Calcium, Chloride, C-Peptide, Creatinine, Glucose, Inorganic Phosphate, Magnesium, Potassium, Protein, Sodium, Urea, Uric acid, Urine NGAL, Urine organic acids, Urine Osmolality

ชนิดและปริมาตรของหลอดเก็บเลือด	สารเคมีในหลอด	การเลือกใช้
กระป๋องพลาสติกขุ่นสีเหลือง เก็บอุจจาระ	ไม่มี	Stool exam C.difficile toxin A and B Noro virus, Rota virus Alpha-1 antitrypsin H.pyroli Ag Occult blood in feces
ถังพลาสติกทึบแสง เก็บ Urine 24 ชั่วโมง	ไม่มี preservative เก็บในตู้เย็น 4 °C	● ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก การตรวจ Amylase, Calcium, Chloride, C-Peptide, Creatinine, Glucose, Inorganic Phosphate, Magnesium, Potassium, Protein, Sodium, Urea, Uric acid เฉพาะ Urine free cortisol ให้ใส่ภาชนะทึบแสง
	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	● ห้องปฏิบัติการอิมมูโนพยาธิวิทยาและแลปพิเศษ : Plasma testing for EGFR
ชุดหลอดเก็บน้ำลาย (Salivette)	ไม่มี	● ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก Salivary Cortisol

5. วิธีเก็บส่งตรวจ

การเก็บตัวอย่างตรวจจากผู้ป่วย

1. การเจาะเลือด เก็บตัวอย่างเลือด

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเลือด

1. ผู้เจาะเลือดต้องตรวจสอบชื่อผู้ป่วยที่ใบส่งตรวจและภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจ ให้ถูกต้องตรงกันกับตัวผู้ป่วยทุกครั้งทำการเก็บสิ่งส่งตรวจ
2. ตรวจสอบชนิดของหลอดเก็บเลือด ภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจและชนิดของสารกันเลือดแข็งที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างตรวจให้ถูกต้องตามชนิดการทดสอบ และสัดส่วนของเลือดต่อสารกันเลือดแข็งถูกต้อง
3. หากใช้หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดแข็ง เมื่อใส่เลือดลงหลอดแล้ว ให้เอียงไปมาประมาณ 10 ครั้ง เพื่อให้เลือดผสมกับสารเคมีในหลอดให้เข้ากันและเลือดไม่แข็งตัวจับกันเป็นก้อน clot
4. ในกรณีที่ผู้ป่วยได้รับสารน้ำ/ สารอาหารทางเส้นเลือด (Infusions) ให้หลีกเลี่ยงการเจาะเลือดข้างเดียวกันกับข้างที่ให้สารน้ำหรือสารอาหาร เพราะอาจมีผลต่อการทดสอบ เช่นกรณีผู้ป่วยได้รับสารอาหาร Glucose อาจทำให้ค่าการตรวจวิเคราะห์ Glucose สูงผิดปกติได้
5. ในกรณีที่มีการส่งตรวจการทดสอบที่ต้องใช้หลอดเลือดหลายชนิด ลำดับการใส่เลือดลงหลอดเก็บควรเป็นดังนี้

ลำดับที่ 1	ขวดสำหรับ Blood culture
ลำดับที่ 2	หลอดสำหรับ Coagulation, Sodium citrate (จุกสีฟ้า)
ลำดับที่ 3	หลอดสำหรับ Clotted Blood (จุกสีแดง)
ลำดับที่ 4	หลอด Lithium heparin (จุกสีเขียว)
ลำดับที่ 5	หลอด EDTA (จุกสีม่วง)
ลำดับที่ 6	หลอด Sodium fluoride (จุกสีเทา)

2. 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

3. การเก็บน้ำไขสันหลัง (CSF)

เก็บในขวดที่สะอาดปราศจากเชื้อ ปริมาตรเพียงพอต่อการทำการทดสอบ เขียนข้อมูลผู้ป่วย ชนิดของสิ่งส่งตรวจ กำกับที่ฉลากสิ่งส่งตรวจให้ครบถ้วนตามข้อกำหนด และนำส่งห้องปฏิบัติการทันที กรณีที่มีการส่งตรวจต่างห้องปฏิบัติการ ให้เก็บแยกขวดส่ง เช่น การส่งตรวจทางเคมีคลินิก, การตรวจทางจุลชีววิทยา, การตรวจนับเซลล์ หรือการตรวจพิเศษอื่น ๆ

4. การเก็บสารน้ำอื่น ๆ (Effusion)

เก็บในขวดสะอาดปราศจากเชื้อ หากเป็นการส่งตรวจหาลักษณะเซลล์ไม่ต้องใส่สารกันการแข็งตัวของเลือด แต่ถ้าตรวจนับเซลล์ ตรวจทางเคมี ให้ใส่สารกันเลือดแข็งด้วย เช่น Heparin หรือ EDTA เขียนข้อมูลผู้ป่วย ชนิดของสิ่งส่งตรวจ กำกับที่ฉลากสิ่งส่งตรวจให้ครบถ้วนตามข้อกำหนดและนำส่งห้องปฏิบัติการทันที

5. การเก็บอุจจาระตรวจ Stool exam

เก็บอุจจาระใส่ภาชนะและปิดฝาให้สนิทก่อนนำส่ง กรณีมีมูกเลือดควรเก็บบริเวณที่มีมูกเลือดมาตรวจ ห้ามส่งเป็นกระดาชป้ายอุจจาระ ห้ามเก็บโดยใช้ swab ห้ามทิ้งกระดาชชำระปะปนในภาชนะเก็บ เพราะจะมีผลต่อการทดสอบในกรณีเป็นอุจจาระเหลว หากเป็นอุจจาระเหลวควรรีบนำส่งภายใน 30 นาที เขียนข้อมูลผู้ป่วยกำกับที่ฉลากสิ่งส่งตรวจให้ครบถ้วนตามข้อกำหนด

6. ข้อเสนอแนะการเก็บส่งตรวจของห้องปฏิบัติการต่าง ๆ

6.1 การเก็บส่งตรวจของห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา

6.1.1 การตรวจ CBC

ให้เก็บเลือดในหลอดบรรจุสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA ถ้าใช้หลอดสูญญากาศให้ใช้หลอดบรรจุที่มีฝาสีม่วง (Lavender) จะมีสาร EDTA บรรจุอยู่ ให้เก็บเลือดประมาณ 3 ml. ผสมเลือดและสารกันเลือดแข็งให้เข้ากันให้ดี โดยการพลิกหลอดกลับไปกลับมา (inversion) ประมาณ 10 ครั้ง ถ้าใช้สารกันเลือดแข็ง EDTA ชนิดที่เป็นผง ให้ใช้ EDTA 1-1.5 mg / เลือด 1 ml. โดยใช้หลอดพลาสติกขนาด 13 x 75 มม. ผสมเลือดและสารกันเลือดแข็งให้เข้ากันให้ดีเช่นเดียวกัน หลังจากเก็บเลือดได้แล้ว ให้นำส่งห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยาทันที

6.1.2 การตรวจจำเพาะอื่น ๆ เช่น ESR, reticulocyte count

ให้เก็บเลือดในหลอดสูญญากาศฝาสีม่วงบรรจุ EDTA เก็บเลือดประมาณ 3 ml. (เช่นเดียวกับการตรวจ CBC สามารถใช้หลอดเลือดเดียวกับที่ตรวจ CBC ได้) ผสมเลือดกับสารกันเลือดแข็งให้เข้ากันให้ดี โดยการพลิกหลอดกลับไปกลับมาประมาณ 10 ครั้ง ถ้าใช้ EDTA ที่เป็นผงในการตรวจ ESR ให้ใช้ผง EDTA 3 mg/ เลือด 3 ml. โดยใส่ลงในหลอดพลาสติกขนาด 13x100 มม. แต่ถ้าเป็นการตรวจ reticulocyte count ให้ใช้ผง EDTA 1 mg./เลือด 1 ml. เช่นเดียวกับการตรวจ CBC

หมายเหตุ กรณีเจาะเลือดเด็ก ต้องเจาะให้ได้ประมาณ 0.5-1 c.c. มิเช่นนั้นจะไม่สามารถทำการตรวจได้

6.1.3 การตรวจ coagulation และ platelet study

การตรวจ coagulation study ให้บริการตรวจทั้งการตรวจเบื้องต้น (coagulogram; APTT, PT, TT, Fibrinogen และ D-dimer) และ special coagulation ต่างๆ เช่น Anti-xa, Factor assay, thrombophilia , platelet aggregation , PFA-100 , DOACs

1. กรณี 3.2% sodium citrated blood: นำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 3 ชม. หลังเจาะเลือด ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง
2. กรณี PPP: นำส่งห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิห้องภายใน 3 ชม. หลังเจาะเลือด หากไม่สามารถทำได้ให้เก็บตัวอย่างและนำส่งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20 องศาเซลเซียสแทน
3. ตัวอย่างจะถูกปฏิเสธส่งตรวจหากมีลักษณะต่อไปนี้อย่างน้อย 1 ข้อ

3.1 Gross hemolysis/ icteric/ lipemic หรือมี visible clot

3.2 สิ่งส่งตรวจผิดประเภท

3.3 ชื่อ-สกุล, H.N. หรือ Sample ID ของตัวอย่างไม่ตรงกับที่ระบุในใบ request

3.4 กรณี 3.2% sodium citrated blood:

3.4.1 ปริมาตรเลือดในหลอดไม่อยู่ในช่วง +/- 10% ของปริมาตรรวมของหลอดเลือด เช่น หลอดเลือดขนาด 4.5 mL เมื่อเติมเลือดจนถึงขีดสีขาวข้างหลอดจะมีปริมาตรรวม 5 mL ดังนั้น ช่วงปริมาตรรวมที่เหมาะสมคือ 4.5-5.5 mL

3.4.2 แช่เย็นหรือแช่น้ำแข็งระหว่างนำส่ง

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

5. หากผู้ป่วยมี Hct > 55% ควรทำการปรับระดับ citrate ในหลอดเลือด (กรณีผู้ป่วยใน รพ. รามา สามารถขอรับหลอดเลือดที่ปรับ citrate ได้โดยแจ้งผ่านห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา)

6. ไม่ควรส่งในขณะที่ยังได้รับยา anticoagulant เนื่องจากรบกวนผลการทดสอบ

6.1.4 การเก็บส่งตรวจเพื่อตรวจ special stain

กรณีส่งย้อม Fetal stain ใช้ EDTA blood ประมาณ 1-2 ml. หรือสไลด์เสมียร์เลือด 2-3 แผ่น นำส่งตรวจที่ห้อง

ปฏิบัติการในเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง หลังจากเจาะเลือดหรือเตรียมสไลด์สเมียร์เลือด เปิดบริการในเวลาราชการวันจันทร์-ศุกร์

6.2 การเก็บส่งตรวจของห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด

- 6.2.1** ตัวอย่างส่งตรวจที่ใช้ในทุกการทดสอบของห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด เป็นเลือดครบส่วนที่มี EDTA เป็นสารกันเลือดแข็ง(หลอดสูญญากาศ จุกสีม่วง) ปริมาณ 2-3 มิลลิลิตร กรณีเลือดเด็ก ต้องเจาะให้ได้ประมาณ 0.5-1.0 มิลลิลิตร จึงจะเพียงพอสำหรับการทดสอบ ผสมเลือดกับ EDTA ให้เข้ากันโดยการพลิกหลอดกลับไปกลับมา (inversion) แล้วนำส่งห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือดทันที ถ้าไม่สามารถส่งตรวจได้ทันทีให้เก็บเลือดในตู้เย็น 2-8 °C ก่อนนำส่งห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเลือด
- 6.2.2** ในกรณีการส่งตรวจยืนยันชนิดของธาลัสซีเมีย, ภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD และภาวะThrombophilia ในระดับดีเอ็นเอ ด้วยเทคนิค PCR จะต้องทำการเจาะเลือดเพิ่มอีก 1 หลอด แยกจากการทดสอบอื่นๆ เพื่อป้องกันการ contaminate ในการตรวจทางดีเอ็นเอ (รหัสบริการ450005, 450006, 450009, 450010, 450015, 450016, 450019, 450020, 450035, 450036, 450039, 450046, 450047 และ 450048) และในขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเลือด **ห้ามใช้ heparin เป็นสารกันเลือดแข็ง** เนื่องจาก heparin มีคุณสมบัติเป็น PCR inhibitor
- 6.2.3** ในกรณีส่งตรวจหาชนิดและปริมาณของฮีโมโกลบิน (Hb typingsรหัสบริการ 450003 และ 450004) ให้ระบุอายุและประวัติการรับเลือดด้วย (ถ้ามี)

6.3 การเก็บส่งตรวจของห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

- 6.3.1** การเก็บส่งตรวจเพื่อการเพาะเชื้อ
1. เก็บให้ได้สิ่งส่งตรวจที่แท้จริง เก็บให้ถูกตำแหน่งและช่วงเวลาที่เหมาะสม ระวังการปนเปื้อนของเชื้อประจำถิ่น (normal flora)
 2. เลือกใช้ภาชนะที่ปลอดเชื้อสำหรับเก็บส่งตรวจ
 3. หลังการเก็บส่งตรวจ ตรวจสอบการเบื้อนที่ภายนอกภาชนะบรรจุ หากพบ ให้ทำความสะอาดโดยการเช็ด ด้วย 70% alcohol เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อ
 4. ระบุชนิด ชื่อ ตำแหน่งที่เก็บของสิ่งส่งตรวจ (specimen site) ให้ชัดเจน เนื่องจากสิ่งส่งตรวจต่างชนิดกัน อาจเลือกใช้อาหารเลี้ยงเชื้อและวิธีการวิเคราะห์ต่างกัน รวมทั้งจะมีผลต่อการแปลผล
 5. นำส่งห้องปฏิบัติการโดยเร็วหลังการจัดเก็บ หากส่งทันทีไม่ได้ให้เก็บรักษาไว้ในที่ที่เหมาะสม
- 6.3.2** หลักการเก็บส่งตรวจ
1. เก็บเฉพาะสิ่งส่งตรวจที่ได้พิจารณาแล้ว ว่าการตรวจทางห้องปฏิบัติการจำเป็นต่อการวินิจฉัยเพื่อรักษาผู้ป่วยหรือติดตามการดำเนินโรค หรือเพื่อการควบคุมโรค
 2. เก็บให้ได้สิ่งส่งตรวจที่ต้องการ โดยหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของเชื้อประจำถิ่น และเก็บให้ได้ปริมาณมากพอสำหรับการทดสอบที่ส่งตรวจ
 3. ควรเก็บก่อนที่ผู้ป่วยได้รับสารต้านจุลชีพ
- 6.3.3** ลักษณะสิ่งส่งตรวจ
1. สิ่งส่งตรวจที่มีปริมาตร ได้แก่ หนอง เสมหะ น้ำจากช่องต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น น้ำไขสันหลัง น้ำช่องท้อง น้ำช่องปอด น้ำจากข้อ ให้เก็บใส่ขวดหรือภาชนะปราศจากเชื้อ
- ห้าม** ใส่สิ่งส่งตรวจดังกล่าวลงในขวด Haemoculture ยกเว้นกรณีที่มีความจำเป็น โดยขอให้สอบถามข้อปฏิบัติจากห้องปฏิบัติการเป็นกรณีไป เนื่องจากการเลือกใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่เหมาะสม อาจเป็นสาเหตุทำให้ได้ผลการตรวจล่าช้า การแปลผลทำได้ยากหรือแปลผลไม่ได้ และอาจทำให้ผู้ป่วยต้องเจ็บตัวซ้ำเนื่องจากต้องเก็บสิ่งส่งตรวจใหม่ รวมทั้งเป็นการเพิ่มต้นทุนโดยไม่จำเป็น

ถ้าต้องการย้อมแกรมเพื่อดูเซลล์และชนิดของแบคทีเรียโดยคร่าว ๆ ให้ป้ายสิ่งส่งตรวจบาง ๆ ลงบนสไลด์ทั้งไว้ให้สไลด์แห้ง แล้วจึงนำสไลด์ใส่ในถุงพลาสติก และนำส่งห้องปฏิบัติการ

2. สิ่งส่งตรวจที่เป็น **Swab** ได้แก่ nasal*, throat, vaginal, urethral, cervical, wound, eye, ear, rectal ใส่ใน Stuart transport medium ซึ่งเป็นวันบรรจุในหลอดแก้วเล็กของ tube swab (*ใช้ nasopharyngeal swab ซึ่งเป็นสำลีพันลวดขนาดเล็ก)
3. เลือด หรือไขกระดูก สำหรับผู้ป่วยผู้ใหญ่หรือเด็กโตที่เจาะเลือดได้ง่าย เจาะเลือด 5-10 มล. ใส่ลงในขวดเพาะเชื้อตามความเหมาะสมดังนี้
 - 3.1 ถ้าต้องการเพาะเชื้อ **aerobes** ทั่วไป ให้ใช้ขวด Standard adult aerobic โดยใช้ BD BACTEC PLUS Resin aerobic/F ฝาจุกลูมิเนียมสีน้ำเงิน
 - 3.2 ถ้าต้องการเพาะเชื้อ **anaerobes** ให้ใช้ขวด Standard adult anaerobic โดยใช้ BD BACTEC PLUS Anaerobic / F ฝาจุกลูมิเนียมสีส้ม (เบิกได้จากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา เป็นราย ๆ ไป)
 - 3.3 สำหรับผู้ป่วย **subacute bacterial endocarditis** หรือสงสัยว่าติดเชื้อจากแบคทีเรียที่ต้องการสารอาหารพิเศษ ให้ใช้ขวด hemoculture ในข้อ 3.1 และข้อ 3.2 ร่วมกัน
 - 3.4 ถ้าต้องการเพาะเชื้อกลุ่ม **Mycobacterium** หรือเชื้อรา ให้ใช้ขวด BD BACTEC myco/F-Lytic ฝาจุกลูมิเนียมสีแดง (เบิกได้จากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา เป็นราย ๆ ไป)
 - 3.5 สำหรับผู้ป่วยเด็กเล็ก เจาะเลือด 1-4 มล. ใส่ในขวดเพาะเชื้อสำหรับเด็ก โดยใช้ขวด BD BACTEC PEDS PLUS/ F ฝาจุกลูมิเนียมสีเงิน
4. สิ่งส่งตรวจนอกตัวผู้ป่วย ได้แก่ catheter tip, prosthesis, venous catheter หรือ dialysis fluid ใส่ในขวดปราศจากเชื้อ
5. สะเก็ดผิวหนังเพื่อเลี้ยงเชื้อรา ใช้สำลีชุบ 70 % แอลกอฮอล์ เช็ดบริเวณที่จะขูดแล้วทิ้งให้แห้ง จึงใช้ blade ปราศจากเชื้อขูดผิวหนังส่วนที่สงสัยเป็นเชื้อรา เบา ๆ ให้สะเก็ดผิวหนังร่วงลงในขวดปากกว้าง หรือตลับที่ปราศจากเชื้อ
6. ชิ้นเนื้อจาก biopsy หรือ necropsy เก็บใส่ขวดหรือหลอดปราศจากเชื้อ

6.3.4 ข้อปฏิบัติและข้อควรระวังในการเก็บสิ่งส่งตรวจ

เลือดและไขกระดูก

- ขวด hemoculture ที่เก็บในตู้เย็น ต้องนำออกมาวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง และรอให้ขวดมีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้องก่อนนำไปใช้
 - เช็ดจุกยางที่ปากขวดด้วยแอลกอฮอล์ 70 % เท่านั้น (ห้ามเช็ดด้วยทิชชูหรือไอโอดีนหรือ เบตาดีน เพราะจะทำให้จุกยางเสื่อมสภาพ) รอให้แห้งก่อนใส่เลือด
 - กรณีที่ไม่สามารถส่งขวด hemoculture ไปยังห้องปฏิบัติการได้ในทันทีให้นำขวดดังกล่าวเข้าตู้บ่มที่อุณหภูมิ 35-37°C. หรือตั้งไว้ในอุณหภูมิห้อง **ห้ามเก็บในตู้เย็น**
 - ห้ามเจาะเลือดเพื่อใช้ในการทดสอบอื่นในคราวเดียวกัน เพราะมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย
1. **น้ำไขสันหลังและน้ำเจาะจากช่องต่าง ๆ ของร่างกาย** ควรเจาะให้ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 2 มล. โดยทำความสะอาดบริเวณที่จะเจาะเช่นเดียวกับการเจาะเลือดและเจาะด้วยวิธีปลอดเชื้อเจาะน้ำไขสันหลังใส่ขวดที่ปราศจากเชื้อ ติดชื่อผู้ป่วยให้เรียบร้อยแล้วนำส่งห้องปฏิบัติการทันที **ห้าม** เก็บน้ำไขสันหลังเข้าตู้เย็น เพราะจะทำให้เชื้อบางชนิดตาย ถ้าไม่สามารถนำส่งได้ทันทีให้เก็บ ในตู้ 37°C. หรือเก็บที่อุณหภูมิห้อง
 2. **Swab** ใช้เก็บสิ่งส่งตรวจที่ไม่สามารถเจาะหรือดูดได้ ซึ่งจัดไว้ในหลอดแก้วที่ใส่หลอดแก้วเล็กที่บรรจุ transport medium สิ่งส่งตรวจที่เก็บด้วย swab ได้แก่ throat swab, หนอง เป็นต้น หลังการใช้ swab

เก็บสิ่งส่งตรวจแล้ว ให้ใส่ swab ลงในหลอดแก้วที่มี media เพื่อไม่ให้เชื้อตาย หรือเพิ่มจำนวน swab ที่ทางห้องปฏิบัติการเตรียมไว้ให้มียู 2 ชนิด คือ

- Cotton swab เป็นสำลีพันก้านไม้ บรรจุในหลอดแก้ว ขนาด 18 x 150 มม. ภายในมีหลอดแก้ว เล็ก ๆ บรรจุ transport media ชนิด Stuart transport medium ใช้เพื่อกันมิให้เชื้อตาย หรือ เพิ่มจำนวน
- Nasopharyngeal swab สำลีพันก้านหลอดบรรจุในซอง เมื่อ swab แล้วให้ใส่ใน Stuart transport medium เช่นกัน

ข้อควรระวัง เก็บหลอด swab ที่มี transport medium ไว้ที่ 4°C. เสมอ

3. อุจจาระ ส่งเป็น rectal swab ยกเว้นในรายที่ต้องการเพาะเชื้อ *Campylobacter*, *Clostridium difficile* ให้เก็บส่งเป็นอุจจาระ
4. ปัสสาวะ ถ้าเป็นปัสสาวะที่ไม่ใช่ mid stream urine เช่น Catheter urine ต้องเขียนระบุลงในใบส่งตรวจให้ชัดเจน และปัสสาวะที่ส่งเพาะเชื้อ ต้องระบุเวลาเก็บปัสสาวะให้ชัดเจน แล้วนำส่งห้องปฏิบัติการทันที ถ้ายังส่งเพาะเชื้อไม่ได้ในทันที ให้นำปัสสาวะดังกล่าวเก็บไว้ในตู้เย็น ห้ามเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง ดังนั้นปัสสาวะที่ถูกเก็บมานานเกิน 2 ชั่วโมง หรือไม่ทราบเวลาเก็บแน่นอน คือ ไม่บ่งเวลาเก็บ ทางห้องปฏิบัติการจะไม่นับจำนวน และไม่ทดสอบความไวต่อสารต้านจุลชีพ โดยจะรายงานเช่นเดียวกับ body fluid อื่น ๆ
5. เสมหะ เสมหะที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเชื้อคือเสมหะที่ได้ในตอนเช้าโดยให้ผู้ป่วยทำความสะอาดในปากโดยการบ้วนด้วยน้ำที่สะอาด เพื่อลดการปนเปื้อนของน้ำลายและเชื้อในช่องปาก ไม่ควรใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ ทางห้องปฏิบัติการจะทำการย้อมแกรมเสมหะทุกตัวอย่าง ถ้าพบ squamous epithelial cells มากกว่า 10 เซลล์ ต่อ low power field หรือมากกว่าเม็ดเลือดขาว ทางห้องปฏิบัติการจะไม่ทำการเพาะเชื้อให้ แต่จะแจ้งให้ส่งตัวอย่างใหม่เพื่อเพาะเชื้อต่อไป
6. น้ำล้างหลอดลม (Bronchial wash) เก็บในขวดปราศจากเชื้อชนิดเดียวกับที่ใช้เก็บปัสสาวะและเสมหะ
7. 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

6.4 การเก็บสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์

โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์

6.4.1 น้ำคร่ำ (Amniotic fluid)

เจาะเก็บน้ำคร่ำด้วยวิธี amniocentesis บรรจุใน syringe ปริมาตรขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ

6.4.2 เนือรก (Chorionic villi)

- เนือรกที่จะนำมาดำเนินการตรวจวิเคราะห์ต้องเป็นเนือรกที่สด มีกึ่งก้านและเส้นเลือดฝอยให้เห็นชัดเจน โดยต้องไม่มีการปนเปื้อนของเซลล์แม่
- การทดสอบทางด้าน Cytogenetics เก็บเนือรกปริมาณไม่ต่ำกว่า 10 mg. บรรจุในขวดเลี้ยงเซลล์ปลอดเชื้อที่มีน้ำยาเลี้ยงเซลล์ผสม Heparin ปริมาณ 50 I.U. / น้ำยาเลี้ยงเซลล์ 1 ml. ซึ่งสามารถขอรับขวดเลี้ยงเซลล์ดังกล่าวได้จากห้องปฏิบัติการ

- การทดสอบทางด้าน Molecular Genetics เก็บเนื้อปริมาณไม่ต่ำกว่า 5 mg. บรรจุในขวดปลอดเชื้อที่มี normal saline

6.4.3 เลือดจากสายสะดือทารกก่อนคลอด (Prenatal cord blood)

- เจาะเก็บเลือดจากสายสะดือของทารกด้วยวิธี cordocentesis ปริมาตรและชนิดของ anticoagulant ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ

6.4.4 เลือดจากสายสะดือทารกหลังคลอด (Postnatal cord blood)

- เจาะเก็บเลือดจากสายสะดือของทารกหลังคลอด ปริมาตรและชนิดของ anticoagulant ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ

6.4.5 เลือดจากหัวใจ (Heart blood)

- เจาะเก็บเลือดจากหัวใจ ปริมาตรและชนิดของ anticoagulant ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดการทดสอบ

6.4.6 เลือดจากหลอดเลือดดำ (Peripheral blood)

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

6.4.7 ไขกระดูก (Bone marrow)

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

6.4.8 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 (ห้ามกด form tipped applicator กับกระดาษ FTA) จากนั้นปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง นาน 10 - 15 นาที แล้วบรรจุลงในซองพร้อมสารกันชื้น
 2. การเก็บเยื่อบุกระพุ้งแก้มด้วยปลายไม้พันสำลี

ใช้ปลายไม้พันสำลีที่สะอาดปราศจากเชื้อ ป้ายบริเวณด้านในกระพุ้งแก้มทั้งสองข้าง อย่างน้อย 2 ไม้ ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง แล้วจึงใส่ในภาชนะใหม่ที่สะอาดปราศจากเชื้อ

6.4.9 เซลล์เพาะเลี้ยง (Cell culture)

- เตรียมเซลล์เพาะเลี้ยงให้อยู่ในรูป cell suspension ด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (PBS) ในภาชนะใหม่ที่สะอาดปราศจากเชื้อ สำหรับการทดสอบทางด้าน Molecular Genetics

6.4.10 ชิ้นเนื้อ (Tissue)

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

6.4.11 Product of conception / Blastomere / Blastocyst

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

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

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

6.4.13 RNA

- สิ่งส่งตรวจที่ต้องนำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่าง โดยเก็บในภาชนะที่มีฝาปิด และขนส่งที่อุณหภูมิ 2-8° C

6.4.14 FFPE (Formalin fix paraffin embedded)

- ชิ้นเนื้อเยื่อควรถูกคงสภาพโดยเร็ว โดยใช้ 10% neutral buffered formalin
- การคงสภาพชิ้นเนื้อเยื่อด้วย 10% neutral buffered formalin ควรอยู่ในช่วงเวลา 6-72 ชั่วโมง
- ห้ามย้อมสีใดๆลงบนชิ้นเนื้อเยื่อก่อนนำฝังลงในพาราฟิน

6.5 การเก็บส่งตรวจของห้องปฏิบัติการพิษวิทยา

6.5.1 การเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวัดระดับยา

เลือดที่ใช้ในการวัดระดับยาเป็น Clotted blood ทั้งหมด กำหนดเวลาเจาะเลือดเพื่อตรวจวัดระดับยา ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางกำหนดเวลาการเก็บเลือดสำหรับ TDM

กลุ่มยา	เวลาที่เจาะเลือด	half - life (ชั่วโมง)	เวลาที่ยาถึง steady state	การรวมจับตัวกับ protein (%)
ยากันชัก				
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
ยาปฏิชีวนะ				
Gentamicin	- Trough 15 นาที ก่อนให้ยาครั้งต่อไปทางหลอดเลือด - Peak 15 นาที หลังให้ยาทางหลอดเลือด	2 - 3	< 24 ชั่วโมง	25 - 30
ยาโรคหัวใจ				
Digoxin	8 – 24 ชั่วโมง หลังให้ยาครั้งสุดท้ายหรือก่อนให้ยา	36	7 - 12	25
Theophylline	ก่อนให้ยา	3 - 6	24 - 36 ชั่วโมง	60
เอกสารอ้างอิง : การประกันคุณภาพมาตรฐานการเก็บตัวอย่างเลือด / พงษ์เพชร คงพวง (2541) เมื่อเก็บส่งตรวจแล้วให้นำส่งห้องปฏิบัติการทันที ถ้ายังไม่สามารถส่งได้ให้เก็บส่งตรวจไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสแล้วรีบนำส่ง				

6.5.2 การเก็บสิ่งส่งตรวจเพื่อหาสารเสพติดหรือสารออกฤทธิ์ต่อจิตประสาท

a) การเลือกสิ่งส่งตรวจ

ปัสสาวะ

ในการตรวจพิสูจน์เบื้องต้นนิยมใช้ปัสสาวะเป็นสิ่งที่ส่งตรวจ เนื่องจาก

- ยาเสพติดหลายชนิด จะถูกขับถ่ายออกจากร่างกายทางปัสสาวะทำให้สามารถตรวจพิสูจน์ได้
- สามารถเก็บปัสสาวะได้ง่ายกว่าการเก็บเลือด และไม่จำเป็นต้องใช้กระบวนการที่ยุ่งยากมากนัก
- สามารถตรวจพิสูจน์หายาเสพติดได้เป็นระยะเวลานานภายหลังจากได้รับยาเสพติด ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณยาเสพติดที่ได้รับ
- ความเข้มข้นของยาเสพติดในปัสสาวะสูงกว่าในเลือดหลายเท่า (ขึ้นอยู่กับชนิดของยาเสพติด) ทำให้มีโอกาสตรวจพบยาเสพติดในปัสสาวะได้มากกว่าในเลือด

เลือด

การเก็บเลือด ร่วมกับการเก็บปัสสาวะ อาจใช้ในกรณีเกิดอุบัติเหตุ หรือการตรวจคดีทางนิติเวชโดยใช้เลือดจากผู้เสียชีวิต (เพื่อใช้สำหรับหาสาเหตุของอุบัติเหตุหรือการเสียชีวิต)

ตารางแสดงปริมาณสารเสพติดที่ได้รับและระยะเวลาที่จะตรวจพบ

สารเสพติด Drug abuse	วิธีการเสพ	ขนาด	ระยะเวลาที่ตรวจพบในปัสสาวะ
ยาบ้า • Amphetamine • Methamphetamine • Ecstasy (MDA, MDMA)	- 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) • Cannabinoids (Marijuana)	- การกิน (oral) - การสูดดม (inhale)	1 per week - Daily	7 - 34 days 6 - 81 days
ฝิ่น มอร์ฟีน เฮโรอีน • Opiate • Morphine • Heroin	- 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

b) ความถูกต้องของการระบุรายละเอียด (ปัสสาวะ)

1. ใช้ขวดหรือภาชนะที่สะอาดและแห้ง พร้อมฝาปิดมิดชิด (ควรเป็นขวดหรือภาชนะปากกว้าง เพื่อให้สะดวกในการ เก็บขนาดบรรจุประมาณ 60 มิลลิลิตร สำหรับบรรจุตัวอย่างปัสสาวะ) **ไม่ใช่** สาร **Preservative**

2. ใบร้องขอตรวจทดสอบสิ่งส่งตรวจ (Fo-WI-LAM004/002) ของผู้รับการตรวจ พร้อมลายมือชื่อประวัติ รายละเอียดของตัวอย่างปัสสาวะ
3. ฉลากปิดข้างขวดหรือภาชนะเก็บปัสสาวะที่แสดง

ลำดับที่.....
วันที่เก็บตัวอย่าง.....เวลาที่เก็บ.....
ชื่อ-นามสกุล.....พ.ศ.....อายุ.....
ชนิดของบัตร.....เลขที่บัตร.....
หน่วยงานที่เก็บ.....
ลายมือชื่อเจ้าของปัสสาวะ.....
ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่าง.....

6.5.3 การเก็บสิ่งส่งตรวจทางอาชีวเวชศาสตร์

ข้อควรระวัง

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

6.5.4 การเก็บสิ่งส่งตรวจเพื่อตรวจโลหะหนักเป็นพิษ

ควรใช้ภาชนะเช่นหลอดหรือภาชนะพลาสติก ชนิด metal free เพื่อป้องกันการปนเปื้อนโลหะหนัก

6.5.5 การเก็บสิ่งส่งตรวจในทางนิติเวชศาสตร์

6.5.5.1. การเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์

การเจาะเลือดควรใช้ยาฆ่าเชื้ออย่างอื่นแทนแอลกอฮอล์เช่นใช้ Betadin เช็ดบริเวณที่จะเจาะเลือดเจาะเลือดประมาณ 3 - 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดแก้วที่มี Sodium Fluoride เป็นสารกันเลือดแข็งปิดปากหลอดด้วยฝาจุกให้แน่น จากนั้นพันด้วย parafilm เพื่อป้องกันการระเหยของแอลกอฮอล์กรณีไม่สามารถเจาะเลือดได้ ให้เก็บจากปัสสาวะ ซิรัม หรือพลาสมา

การเก็บตัวอย่างจากศพเพื่อวิเคราะห์แอลกอฮอล์ให้เจาะเลือดจากหัวใจศพห้องล่าง หรือบนด้านขวา หากไม่สามารถเก็บได้ให้เจาะจากน้ำในลูกตา (Vitreous body) แทน

6.5.5.2. การเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวิเคราะห์ไซยาไนด์ในเลือด

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

6.5.5.3. การเก็บตัวอย่างเพื่อหาส่วนประกอบของน้ำอสุจิและตรวจหาตัวอสุจิ (Acid phosphatase Specific Antigen (PSA) และ Spermatozoa)

ใช้สำลีพันพันปลายไม้ (Swab) บริเวณช่องคลอด (Vaginal) หรือบริเวณที่สงสัยว่าจะเป็นคราบอสุจิ (ระบุในใบนำส่งด้วยว่าเป็นบริเวณใด) ผึ่งให้แห้งนำส่งโดยใส่ในถุงพลาสติกหรือขวดแก้ว กรณีนี้ส่งตรวจเป็นกระดาษกรองควรระบุขอบเขตที่ป้ายมาให้ชัดเจน หรือส่ง Swab มาด้วย

ข้อที่ควรระวัง

1. การล้างช่องคลอดอาจทำให้เอ็นไซม์ Acid phosphatase เจือจางลง
2. ความร้อนอาจทำให้เอ็นไซม์เสียสภาพ ทำให้ตรวจไม่พบ
3. การใช้ swab ที่ชื้นใส่ขวดหรือถุงพลาสติกอาจทำให้เน่าเหม็นและเอ็นไซม์เสียสภาพ หรืออาจเกิดเชื้อราเป็นจำนวนมาก ซึ่งบางชนิดมีเอ็นไซม์ Acid phosphatase ทำให้เกิดผลบวกปลอม (False positive)
4. การใช้กระดาษชำระมีสีต่างๆ ป้ายส่งตรวจ อาจรบกวนการอ่านผลเนื่องจากสีของกระดาษชำระ
5. ส่งแผ่นกระจก (slide) มาในซองจดหมาย อาจแตกเสียหายตรวจไม่ได้

6.6 การเก็บส่งตรวจห้องปฏิบัติการฟิสิกส์โตเมรี
(วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมน้ำเหลือง)

6.6.1.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 ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส) ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง

6.6.2.การจัดเก็บเลือด (Peripheral blood)

เจาะจากเส้นเลือดดำด้วย Disposable sterile syringe ปริมาณ 2-5 ml แล้วถ่ายเทลงใน EDTA tube หรือ heparin tube (ขึ้นกับชนิดของการตรวจทดสอบ) เขย่าให้เลือดกับ anticoagulant เข้ากันดี ส่งภายใน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส) ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง

6.6.3.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 (5 ml สำหรับ cerebrospinal fluid) แล้วนำส่งมาทั้ง Syringe หรือใส่ขวดปลอดเชื้อที่ปิดสนิท ส่งภายใน 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส) ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง

6.6.4 การจัดเก็บชิ้นเนื้อ tissue ชนิดต่าง ๆ และ Lymph node

เมื่อเก็บชิ้นเนื้อ แล้วให้ห่อด้วยก๊อชชุบน้ำเกลือ (sterile normal saline) หรือ cell culture medium (RPMI1640) ใส่มาในภาชนะ sterile ที่ปิดสนิท แล้วนำมาส่งภายใน 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส) ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง

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

เมื่อเก็บ apheresis product (buffy coat) เพื่อส่งตรวจ CD34 และ CD3 count ให้เก็บมาใน tube EDTA ส่งภายใน 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (ไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส) ห้ามแช่เย็นหรือแช่น้ำแข็ง

6.7 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา

การเก็บตัวอย่างส่งตรวจจากเลือด

6.7.1 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

6.7.2 ตัวอย่างส่งตรวจชนิดที่ใส่สารกันเลือดแข็ง

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

2. Plasma

เจาะเลือด 3 - 7 ml. ใส่ในหลอดปราศจากเชื้อที่บรรจุสาร EDTA เป็นสารกันเลือดแข็ง (หลอดสูญญากาศ จุกสีม่วง) ทำการปั่นแยก Plasma ออกจาก EDTA Blood โดยทำการปั่นที่ความเร็ว 800 - 1,600 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 ได้ประมาณ 1 เดือน หรือหากเก็บที่อุณหภูมิ -70 °C จะสามารถเก็บได้นานกว่า 1 ปี

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

เก็บสิ่งส่งตรวจด้วยวิธีปราศจากเชื้อปริมาตรไม่น้อยกว่า 1 ml. บรรจุในภาชนะที่ปราศจากเชื้อ ปิดฉลาก ที่มีชื่อผู้ป่วยที่ภาชนะ นำส่งห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยาทันที ถ้ายังไม่สามารถนำส่งห้องปฏิบัติการไวรัส ให้เก็บที่อุณหภูมิ 2 - 8 °C ได้นาน 3 วัน หรือเก็บที่อุณหภูมิ -20 °C ได้ประมาณ 1 เดือน หรือหากเก็บที่อุณหภูมิ -70 °C จะสามารถเก็บได้นานกว่า 1 ปี

6.7.4 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจจากปัสสาวะ

Random Urine ให้เก็บปัสสาวะส่วนกลาง (Mid Stream Urine)

ทำความสะอาดบริเวณอวัยวะขับถ่ายภายนอก ถ่ายปัสสาวะช่วงแรกทิ้งไปก่อน แล้วเก็บปัสสาวะช่วงกลาง ประมาณ 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

6.7.5 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจจาก Swabs

1. ตัวอย่างส่งตรวจที่ Swab จากภายในปากมดลูก เก็บใน Liquid Based Cytology media

ใช้ cervical brush เก็บเซลล์เยื่อในโพรงปากมดลูกด้านใน นำไม้ cervical brush ที่ swab แล้วจุ่มลงในหลอด media ปิดฝาภาชนะบรรจุให้ดี เชย้าพอให้น้ำยาแทรกซึมเข้าไปในเซลล์ปิดฉลาก ที่มีชื่อผู้ป่วยที่กระป๋อง นำส่งห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา ในกรณีที่ไม่สามารถส่งมาถึงห้องปฏิบัติการได้ สามารถเก็บ PreservCyte media อุณหภูมิห้องได้นาน 3 สัปดาห์หลังจากเก็บสิ่งส่งตรวจ หรือ 2 - 8 °C ได้นาน 2 เดือน

2. ตัวอย่างส่งตรวจที่ Swab จากภายในปากมดลูก เก็บใน Viral Transport Media (VTM)

ทำการขีด mucus ออกจากปากมดลูกภายนอกด้วยไม้ swab แล้วทิ้งไป

ใช้ไม้ swab อีกอันหนึ่งสอดเข้าไปในโพรงปากมดลูกด้านในจนมิดปลายด้านที่เป็นส่วน 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 วันต้องเก็บสิ่งส่งตรวจที่ -20 °C หรือต่ำกว่าแล้วทำการตรวจภายใน 30 วันหลังจากเก็บสิ่งส่งตรวจ

หมายเหตุ Viral Transport Media (VTM) ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา

3. ตัวอย่างส่งตรวจจาก Nasopharyngeal swab เก็บใน Viral Transport Media (VTM)

เตรียมผู้ป่วย โดยให้แหว่งหน้าขึ้นประมาณ 45 องศา วัดไม้ swab (Nasopharyngeal swab) จากปลายจมูกถึงติ่งหูของผู้ป่วย แล้วหักครึ่งให้ไม้ swab ทำมุม 90 องศา ให้ผู้ป่วยหายใจเข้าลึก ๆ และหายใจออกยาว ๆ หลังจากนั้นให้ผู้ป่วยกลืนหายใจ สอดไม้ swab (Nasopharyngeal swab) เข้าจนสุดของครั้งที่ได้หักไว้ (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 พันด้วยเทป ปิดฉลาก เขียนชื่อผู้ป่วยที่หลอดชนิดของตัวอย่าง วันที่เก็บ บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอ ควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) ถ้าต้องการเก็บนานเกิน 72 ชั่วโมงให้เก็บที่อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ Viral Transport Media (VTM) ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา

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 พันด้วยเทป ปิดฉลาก เขียนชื่อผู้ป่วยที่หลอด ชนิดตัวอย่าง วันที่เก็บ บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอ ควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) ถ้าต้องการเก็บนานเกิน 72 ชั่วโมงให้เก็บที่อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ Viral Transport Media (VTM) ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา

5. ตัวอย่างส่งตรวจจาก Throat swab เก็บใน Viral Transport Media(VTM)

จับไม้ Swab ในลักษณะจับปากกา กดลิ้นผู้ป่วยด้วยไม้กดลิ้น ใช้ไม้ Swab ถูบริเวณสองข้างของ tonsil และ posterior pharynx จุ่มส่วนปลาย Swab แฉลงใน Transport Media จนถึงก้นหลอด ตัดปลายไม้ที่ โผล่พ้นหลอด Transport Media และปิดฝาหลอดให้สนิท ติดฉลากระบุชื่อผู้ป่วย วันที่เก็บตัวอย่าง ชนิด ตัวอย่าง บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอ ควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส)

หมายเหตุ Viral Transport Media (VTM) ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา

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 นำส่ง ห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าไม่สามารถนำส่งห้องปฏิบัติการได้ทันที ต้องเก็บสิ่งส่งตรวจที่ไว้ที่ -70 °C

หมายเหตุ Viral Transport Media (VTM) ขอได้ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา

7. การเก็บตัวอย่างที่ Swab จาก Stool เก็บใน Cary - Blair Transport Media

เก็บ stool swab โดยใช้ไม้พินสาลี่ที่ปราศจากเชื้อ บ้ายอุจจาระที่ถ่ายใหม่ๆใส่ลงในหลอดที่บรรจุอาหาร Cary – Blair ให้ลึกถึงก้นหลอด และปิดฝาหลอดให้สนิท ติดฉลากระบุชื่อผู้ป่วย วันที่เก็บตัวอย่าง ชนิด ตัวอย่าง บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอ ควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) ได้นาน 3 วัน

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

8. การเก็บตัวอย่างที่ Swab จาก Rectal เก็บใน Cary - Blair Transport Media

เก็บ Rectal swab โดยใช้ไม้พินสาลี่ที่ปราศจากเชื้อ จุ่มในอาหารถนอมเชื้อ Cary – Blair และปิดให้ หมด เป็นการทำให้สำลี่ยืดน้ำยาและอ่อนตัวทำให้สะดวกเวลาสอดเข้าไปในทวารหนัก ควรสอดให้ลึกเข้าไปประมาณ 2 – 4 ซม. หมุนเบาๆให้ swab ได้สัมผัสกับเยื่อบุทวารหนักให้มากที่สุด ควรมีอุจจาระติด อยู่ที่ไม่ swab (หากไม่มีสีอุจจาระติดอยู่ที่ไม้ swab ให้ทำซ้ำใหม่ ใส่ไม้ swab ลงในหลอดที่บรรจุ อาหาร Cary – Blair จนถึงก้นหลอด และปิดฝาหลอดให้สนิท ติดฉลากระบุชื่อผู้ป่วย วันที่เก็บตัวอย่าง ชนิดตัวอย่าง บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟมหรือ กระติก น้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอ ควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) ได้นาน 3 วัน

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

6.7.6 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจจาก Nasopharyngeal aspirate

1. เก็บโดยใช้สายพลาสติกที่ต่อกับเครื่องดูดสวใส่เข้าไปในช่องจมูก
2. ดูดสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจประมาณ 2 - 3 มล. ใส่ในหลอดที่ปราศจากเชื้อ (กรณีดูดเสมหะได้น้อย ใช้ Viral Transport Media ล้างเซลล์ที่ค้างสายลงในหลอด)
3. ตีฉลากระบุชื่อผู้ป่วย วันที่เก็บตัวอย่าง ชนิดตัวอย่าง
4. บรรจุใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยบรรจุใส่ในกล่องโฟม หรือ กระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็ง หรือใช้ ice pack ถ้าจำเป็นต้องรอควรเก็บไว้ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส)

6.7.7 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจจาก Lesion Smear (สำหรับการทดสอบ Herpes simplex Direct IFA)

เก็บโดย smear ให้ถึงผิวหนังชั้น parabasal หรือ basal layer (ควรส่ง 2 slide พร้อมทั้งระบุตำแหน่งการเก็บมาในใบส่งตรวจด้วยทุกครั้ง)

smearเสร็จแล้วตีฉลากระบุชื่อผู้ป่วย รึมนำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยไม่ต้องแช่น้ำยาใดๆ ทั้งสิ้น

6.8 การเก็บส่งตรวจของห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์

ส่งตรวจที่ใช้ทำการทดสอบทุกรายการทดสอบเป็น 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 สำหรับการตรวจวัดระดับยาในพลาสมาต้องปั่นแยกพลาสมาก่อน และเก็บพลาสมาในตู้แช่ -20 องศาเซลเซียส

6.9 การเก็บส่งตรวจของห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก

การตรวจ Corneal scrape staining for Microsporidia และ Acanthamoeba

ให้เก็บส่งตรวจโดยใช้ใบมีดขูดแผลที่กระจกตา แล้วนำมาป้ายลงบนสไลด์ อย่างน้อยจำนวน 2 แผ่น ใช้ปากกา marker วงระบุขอบเขตของรอยสเมียร์ ตีฉลากระบุชื่อผู้ป่วยบนสไลด์ นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยไม่ต้องแช่น้ำยาใดๆ ทั้งสิ้น

6.10 การเก็บตัวอย่างส่งตรวจห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก

6.10.1 การเก็บตัวอย่างจากเลือด

1.Clotted blood ใช้หลอดสุญญากาศจุกสีแดง (ปริมาตร 7 mL) ซึ่งเป็นหลอดที่ไม่ใส่สารกันเลือดแข็ง และให้นำส่งห้องปฏิบัติการทันที ในกรณีที่ไม่สามารถนำส่งห้องปฏิบัติการได้ต้องทำการปั่นแยก serum

ข้อควรระวัง

การทดสอบที่ต้องมีการเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนการเก็บตัวอย่างโดยให้งดอาหารอย่างน้อย 8-12 ชั่วโมง ได้แก่ Lipid profile, Adiponectin, β -Cross Laps, Insulin, LDL Subclasses, Lipoprotein Electrophoresis, Triglyceride
รายการตรวจวิเคราะห์ใดที่มีการเจาะเป็นเวลา ต้องระบุเวลาในการจัดเก็บทุกครั้ง
Vitamin C ต้องห่อฟอยล์ให้ทึบแสง ระหว่างนำส่งต้องแช่น้ำในน้ำใส่น้ำแข็ง

2.NaF blood ใช้หลอดสุญญากาศจุกสีเทา (ปริมาตร 3 mL) ซึ่งเป็นหลอดที่มี NaF เป็นสารกันเลือดแข็งใช้ในการตรวจ Glucose โดยปกติผู้ป่วยต้องมีการงดอาหารก่อนการเจาะเลือด ยกเว้นในกรณีที่มีการตรวจเป็นเวลาต่างๆ

3. EDTA blood ใช้หลอดสูญญากาศสุกสีม่วง (ปริมาตร 3 mL) ซึ่งเป็นหลอดที่มี EDTA เป็นสารกันเลือดแข็ง

ข้อควรระวัง

ACTH ต้องแช่ในน้ำใส่น้ำแข็ง

Direct Renin ห้ามแช่เย็น

Plasma Metanephrines, Vitamin A, B1, B2, E ต้องเก็บในภาชนะที่บดแสง (ห่อฟอยล์)

4. Heparinized blood (Syringe) ใช้ตรวจ blood gases, Ionized Calcium, ionized Magnesium, Lactate ให้แช่ในน้ำใส่น้ำแข็งและรีบนำส่งทันที

5. Heparinized blood ใช้หลอดสูญญากาศสุกสีเขียว (ปริมาตร 3 mL) ซึ่งเป็นหลอดที่มี Heparin เป็นสารกันเลือดแข็ง ให้แช่ในน้ำใส่น้ำแข็งและรีบนำส่งทันที ใช้ในการทดสอบ Ammonia, Carboxyhemoglobin, Methemoglobin, Plasma amino acids

6.10.2 การเก็บตัวอย่างจากปัสสาวะ

1. Random Urine ใช้กระป๋องพลาสติกสีขาวสะอาดหรือกระป๋องพลาสติกใส (ฝาปิดสีเหลือง) ไม่มีสาร preservative ใช้ตรวจวิเคราะห์สารต่างๆ

2. 24 hrs Urine ใช้ถังพลาสติก (ชนิดที่มีฝาปิดแน่นป้องกันการหก)

ข้อควรระวัง

มีรายการทดสอบทั้งที่ต้องใส่สารเป็น Preservative และไม่ต้องใส่สาร และบางรายการต้องใส่ภาชนะที่บดแสง การตรวจวิเคราะห์ Urine Metanephrine and noretanephrine, Urine 3-methoxytyramine และ Urine VMA ต้องมีการเตรียมตัวของผู้ป่วยก่อนการจัดเก็บประมาณ 3-4 วัน

6.10.3 การเก็บตัวอย่างจาก CSF และ Fluid ต่าง ๆ

ใช้ขวดสะอาดปราศจากเชื้อ

6.10.4 การเก็บน้ำลาย เพื่อตรวจ salivary cortisol

1. เปิดจุกหลอดเก็บน้ำลายออก
2. หยิบส่วนปลายของฟองน้ำที่อยู่ข้างในออกมาเคี้ยวเป็นเวลา 1 นาทีหรือมากกว่า จนรู้สึกฟองน้ำดูดซับน้ำลายมากพอแล้ว (ควรเก็บให้ได้ปริมาณอย่างน้อย 1 mL)
3. นำฟองน้ำที่ดูดซับน้ำลายเรียบร้อยแล้วเก็บเข้าหลอดเก็บน้ำลาย โดยใช้นิ้วหยิบบริเวณส่วนปลายของฟองน้ำ ให้นิ้วสัมผัสน้ำลายน้อยที่สุด
4. ปิดจุกให้แน่น ใส่ถุงพลาสติก นำส่งห้องปฏิบัติการ

6. การให้บริการเจาะเลือด และเก็บส่งตรวจ

การบริการเจาะเลือดและเก็บสิ่งส่งตรวจ ศูนย์ชั้นสูตรผู้ป่วยนอก(OPD LAB)

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

ห้องเจาะเลือดพิเศษและศูนย์บริการพยาธิวิทยา

ให้บริการรับสิ่งส่งตรวจผู้ป่วยทั้งในโรงพยาบาลและนอกโรงพยาบาลผ่านศูนย์บริการพยาธิวิทยา โดยบันทึกข้อมูลในระบบเอกสาร สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และนำส่งห้องปฏิบัติการต่างๆ

ศูนย์ส่งส่งตรวจผู้ป่วยใน (Specimen Center)

1. เป็นศูนย์รับส่งตรวจจากหอผู้ป่วยใน ผู้ป่วยจากหน่วยตรวจฉุกเฉิน (ER) เพื่อการลงบันทึกรับตัวอย่างในการทดสอบของห้องปฏิบัติการในภาควิชาพยาธิวิทยาผ่านระบบคอมพิวเตอร์
2. รับส่งตรวจผู้ป่วย นอกเวลาราชการ
3. ติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วยใน ผู้ป่วยจากหน่วยตรวจฉุกเฉิน (ER)
4. ตรวจสอบความถูกต้องของสิ่งส่งตรวจในเบื้องต้นเพื่อแจ้งให้ทาง Ward ทราบ เช่น ปริมาณเลือดไม่พอ สำหรับการตรวจวิเคราะห์, จัดเก็บในภาชนะหรือหลอดเก็บเลือดที่ไม่ถูกต้อง, ชื่อ-สกุลไม่ถูกต้อง
5. ให้คำแนะนำ วิธีการเก็บสิ่งส่งตรวจที่ถูกต้องและเหมาะสม

การจัดเก็บและรับตัวอย่างตรวจจากหอผู้ป่วยใน

1. การจัดเก็บตัวอย่าง มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้
 - 1.1 เข้า Program การส่งตรวจ Lab
 - 1.2 เลือก Order การส่งตรวจ
 - 1.3 จัดเตรียมหลอดเลือดที่ต้องใช้ให้ตรงกับรายการทดสอบ
 - 1.4 ติด Barcode ข้อมูลผู้ป่วยที่ภาชนะหรือหลอดที่ใช้เก็บเลือดทันที เพื่อป้องกันการติดหลอดเลือดสลับกับคนไข้อื่น
 - 1.5 เมื่อเจาะเลือดเรียบร้อยแล้ว ต้องนำหลอดเลือดมา Dispatch อีกครั้ง โดยตรวจสอบ ชื่อ นามสกุล ผู้ป่วย รายการทดสอบที่ส่งตรวจ เมื่อถูกต้องแล้วจึง Save
2. ในการนำส่งสิ่งส่งตรวจ ทั้งเลือด และปัสสาวะ ให้ใส่ในถุงซิปลastic ปิดปากถุงให้สนิท นำส่งทาง Telelift โดยใส่ลงในกระเช้าตู้แขวน กดส่งรหัส สถานีที่ 54 ในกรณีนำสิ่งส่งตรวจมาส่งเองให้ลงบันทึกส่งสิ่งส่งตรวจหน้าห้อง
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. การฉีบบ่่งสิ่งส่งตรวจ ที่เก็บจากผู้ป่วย(Labeling)

การฉีกสิ่งส่งตรวจที่เก็บจากผู้ป่วย (Labeling)

- สิ่งส่งตรวจที่จัดเก็บได้จากผู้ป่วยต้องได้รับการฉีก (Patient Identification) อย่างถูกต้องและชัดเจน สามารถทวนสอบได้ มีข้อมูลรายละเอียดผู้ป่วยติดไว้ที่ภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจ ซึ่งถูกต้องตรงกันกับตัวผู้ป่วย และข้อมูลในการส่งตรวจการทดสอบ
- การติด Sticker Barcode ข้อมูลผู้ป่วยบนหลอดเลือดหรือภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจ (labeling) ควรติดป้าย sticker ในแนวตรง ไม่พาดเอียง ม้วนเกลียว เพื่อให้สามารถมองเห็นข้อมูลผู้ป่วยบนสิ่งส่งตรวจได้แก่
 - ชื่อ นามสกุล , H.N. อายุ , แผนกตรวจของผู้ป่วย
 - วัน เดือน ปี และ เวลาที่จัดเก็บสิ่งส่งตรวจ
 - การทดสอบที่ส่งตรวจ
 - ชนิดของสิ่งส่งตรวจ เช่น กรณีเป็น Body fluid ต่างๆ, ชิ้นเนื้อจากส่วนของอวัยวะต่างๆ เป็นต้น
 - ชื่อผู้จัดเก็บสิ่งส่งตรวจ ได้แก่กรณีการขอจองเลือด
- การจัดเก็บสิ่งส่งตรวจที่มีเงื่อนไขพิเศษ เช่น การวัดหาระดับยา การหาระดับฮอร์โมนบางชนิด ควรระบุ วัน-เวลา การมาเจาะเลือด หรือจัดเก็บสิ่งส่งตรวจให้ชัดเจน และจัดเก็บตามเวลาที่ระบุเพื่อให้ได้ผลการทดสอบที่ถูกต้อง

8. การนำส่งสิ่งส่งตรวจ และสถานที่รับส่งตรวจ

สถานที่รับตัวอย่างตรวจและวิธีการนำส่งตัวอย่างตรวจมายังห้องปฏิบัติการ

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

ข้อกำหนดในการนำส่งสิ่งส่งตรวจ

- แยกภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจ (หลอดเลือด ขวด กระป๋อง) ในถุงซีพพลาสติกเพื่อป้องกันการปนเปื้อน
- แยกใบส่งตรวจการทดสอบไว้นอกถุงพลาสติกที่ใส่จัดเก็บสิ่งส่งตรวจ เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
- ปิดฝาภาชนะบรรจุให้แน่น ปิดจุกหลอดเลือดให้แน่นและเรียบร้อย อย่าเปิดภาชนะหรือหลอดเลือดทิ้งไว้เพื่อป้องกันการระเหย หกเลอะเทอะ หรือปนเปื้อน
- ตัวอย่างตรวจที่เป็นสารคัดหลั่งจากผู้ป่วย โดยเฉพาะ **cerebrospinal fluid (CSF)** จะเกิดการแตกสลายของ cell ต่างๆ ได้ง่าย จึงควรรีบนำส่งห้องปฏิบัติการทันที
- การนำส่งโดยบุคคล ต้องมีเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่รับตัวอย่างรับทราบการนำส่ง อย่างวางตั้งทิ้งไว้ เพราะ อาจเกิดการสูญหาย หรือเสียสภาพก่อนถึงห้องปฏิบัติการ

ข้อควรระวังในระหว่างการนำส่ง

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

ระยะเวลาในการนำส่งสิ่งส่งตรวจ

- สิ่งส่งตรวจภายหลังการจัดเก็บเรียบร้อยแล้ว ควรรีบนำส่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของภาควิชาพยาธิวิทยาทันที ภายใน 20 นาที เพื่อลงทะเบียนบันทึกในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งระบบสามารถตรวจสอบระยะเวลาที่ใช้ในการนำส่งสิ่งส่งตรวจได้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้สิ่งส่งตรวจที่มีคุณภาพเหมาะสม ไม่เสื่อมสลายหรือเสียสภาพเนื่องจากทิ้งไว้นาน ซึ่งอาจมีผลต่อการวิเคราะห์ที่ได้ กรณีที่มีความจำเป็นต้องนำส่งเกินเวลาที่กำหนดจะต้องมีการเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจในอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมกับชนิดการทดสอบนั้น

สิ่งส่งตรวจที่ต้องนำส่งแบบพิเศษ

การทดสอบบางชนิดต้องให้ความระมัดระวังในการนำส่งสิ่งส่งตรวจมายังห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบวิธีการนำส่งสิ่งส่งตรวจอย่างเหมาะสมของแต่ละการทดสอบ ตามรายละเอียดการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการเช่น

- 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 และแช่น้ำผสมน้ำแข็ง 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 ของมะเร็งเม็ดเลือดขาวและมะเร็งต่อมน้ำเหลือง		

- สิ่งส่งตรวจที่ **ไวต่อแสง** ต้องระวังไม่ให้โดนแสงควรห่อหุ้มด้วยกระดาษ foil หรือกระดาษดำ

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

- สิ่งส่งตรวจที่ต้องอยู่ในสภาพอ่อนเท้าอุณหภูมิของร่างกายขณะนำส่ง
Cryoglobulin
- สิ่งส่งตรวจที่ห้ามนำส่งทาง Telelift
Blood gases , ACTH , Ammonia
สิ่งส่งตรวจเพื่อการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล
สิ่งส่งตรวจเกี่ยวข้องกับคดี
- สิ่งส่งตรวจที่ต้องนำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 6 ชั่วโมง
การทดสอบทางด้าน Molecular ด้วยเทคนิค PCR หรือวัดปริมาณเชื้อไวรัส (Viral Load) และ
Genotype
- รายการทดสอบที่ต้องนำส่งสิ่งส่งตรวจมายังห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่าง โดยเก็บใน
ภาชนะที่มีฝาปิด 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, CBFB/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 / เหมာช่วง

แพทย์สามารถขอส่งตรวจการทดสอบบางรายการที่ภาควิชาพยาธิวิทยายังไม่เปิดให้บริการ เขียนรายละเอียดการทดสอบที่จะส่งตรวจ กรอกแบบฟอร์มรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วย ติดต่อศูนย์ชันสูตรผู้ป่วยนอก ภาควิชาพยาธิวิทยา ซึ่งจะดำเนินการนำส่งตัวอย่างตรวจผู้ป่วยไปยังห้องปฏิบัติการรับตรวจต่อ เหมาช่วง โดยเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบตามราคาในห้องปฏิบัติการตรวจต่อ / รับเหมาช่วงจัดเก็บ

รายการการทดสอบและรายชื่อห้องปฏิบัติการตรวจต่อ / รับเหมาช่วงนอกโรงพยาบาลรามารับดี

การทดสอบ	ชนิดของสิ่งส่งตรวจ	วิธีการเก็บและนำส่ง	ราคา (บาท)	ห้องปฏิบัติการรับตรวจต่อ / เหมาช่วง
1. 17-Hydroxy progesterone	Clotted blood 5 cc		400	รพ. จุฬา
2. Rickettsia, IFA	Clotted blood 5 cc	ส่ง 1 รายการ	700	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร
☐ Scrub typhus (IgM และ IgG)		ส่ง 2 รายการ	800	
☐ Murine typhus (IgM และ IgG)		ส่ง 3 รายการ	900	
☐ Tick typhus (IgM และ IgG)				
3. Spinal muscular atrophy (SMA)	EDTA 3 cc (2 tube)		1,000	ร.พ. ศิริราช
4. Oligoclonal band	Clotted blood 5 cc และ CSF		605	
5. Cow's milk precipitin	Clotted blood		585	
6. Interferon gamma Auto anti body	Clotted blood 6 cc		1,740	
7. Anti-Pneumococcal IgG ระบุ Pre หรือ Post Vaccination	Clotted blood 6 cc		6,440	
8. Anti Dnase B	Clotted blood 6 cc		850	
9. Pyruvate kinase (PK)	EDTA 6 cc		1,320	
10. Hepatitis E virus IgG (Anti HEV IgG)	Clotted blood 6 cc		660	
11. Hepatitis E virus IgM (Anti HEV IgM)	Clotted blood 6 cc		660	
12. Angiostrongylus Ab	Clotted blood 6 cc		250	ร.พ. เวชศาสตร์เขตร้อน
13. Filariasis Ab	Clotted blood 6 cc		250	
14. Gnathostoma Ab	Clotted blood 6 cc		250	
15. Strongyloidosis Ab	Clotted blood 6 cc		250	
16. Toxocara Ab	Clotted blood 6 cc		250	
17. Trichinella Ab	Clotted blood 6 cc		250	
18. Trypanosome Ab	Clotted blood 5 cc		250	
19. Paragonimiasis Ab	Clotted blood 5 cc		250	
20. Echinococcus Ab	Clotted blood 5 cc		250	

หมายเหตุ

ภาควิชาพยาธิวิทยาขอปฏิเสธการนำส่งสิ่งส่งตรวจนอกเหนือจากรายการดังกล่าวเบื้องต้น

10. การเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจ ก่อนการวิเคราะห์

การเก็บรักษาส่งส่งตรวจก่อนการวิเคราะห์

ห้องปฏิบัติการ / ชนิดสิ่งส่งตรวจ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก			
Mid stream urine	2 - 8 °C	ส่งตรวจทันที	
Feces		ส่งตรวจทันที กรณีจำเป็นสามารถเก็บรักษาส่งส่งตรวจได้นาน 48 ชั่วโมง	
Body fluid		ส่งตรวจทันที	
คลังเลือด			
Clotted blood ปั่นแยก serum EDTA Blood			
ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์			
น้ำคร่ำ	Ambient temp	ส่งตรวจทันทีหลังเจาะเก็บตัวอย่าง กรณีจำเป็นสามารถเก็บรักษาส่งส่งตรวจไว้ได้นาน 24 – 48 ชม. โดยต้องระวังมิให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลชีพ	โปรดดูรายละเอียดของแต่ละการทดสอบจากตารางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์
เนื้อรก	Ambient temp	ส่งตรวจทันทีหลังเจาะเก็บตัวอย่าง	
เลือดจากสายสะดือทารก / หัวใจ	2 - 8 °C	ส่งตรวจทันทีหลังเจาะเก็บตัวอย่าง	
เลือด / ไชกระดูก	2 - 8 °C	ส่งตรวจภายใน 24 ชม. หลังเจาะเก็บตัวอย่าง	
เยื่อบุกระพุ้งแก้มบนกระดูก FTA / เยื่อบุกระพุ้งแก้มที่เก็บด้วยปลายไม้พันสำลี	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 กรณีจำเป็นสามารถเก็บรักษาส่งส่งตรวจไว้ได้นาน 24 – 48 ชม. โดยต้องระวังมิให้เกิดการปนเปื้อนของสิ่งส่งตรวจ	
Formalin-fixed, paraffin-embedded tissue (FFPE)	Ambient temp	จนกว่าดำเนินการตรวจ	
กระดูก / ฟัน และวัตถุพยาน	Ambient temp	จนกว่าดำเนินการตรวจ	



ห้องปฏิบัติการ / ชนิดสิ่งส่งตรวจ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
เคมีคลินิก			
Clotted blood ปั่นแยก serum ภายใน 2 ชั่วโมง	2 - 8 °C	1 วัน	การทดสอบทางเคมีคลินิกที่ใช้ Clotted Blood ส่วนมาก ยกเว้น - Electrolyte, Acid phosphatase, Aldolase ไม่สามารถเก็บไว้ได้ รายการตรวจที่ทำเฉพาะวัน ได้แก่ - Total 25-OH Vitamin D2/D3, Vitamin C ให้ปั่นแยก serum และเทใส่ tube ใหม่ (ทึบแสง) เก็บอุณหภูมิต่ำกว่า -20 ° C - Lipoprotein electrophoresis, Protein Electrophoresis ห้ามแช่แข็งโดยเด็ดขาด - LDH Isoenzymes เก็บที่อุณหภูมิห้อง 25°C ห้ามแช่เย็น - Aldosterone , DHT, ST2, Leptin, Adiponectin ให้ปั่นแยก serum และเทใส่ tube ใหม่เก็บ -20 ° C
	2 - 8 °C	1 วัน	รายการทดสอบทางเคมีคลินิกที่ใช้ Clotted Blood ส่วนมาก ยกเว้น - Electrolyte, Acid phosphatase Aldolase ไม่สามารถเก็บไว้ได้ - Lipoprotein electrophoresis, Protein Electrophoresis ห้ามแช่แข็งโดยเด็ดขาด
	อุณหภูมิห้อง 25°C	7 วัน	- LDH Isoenzymes ห้ามแช่เย็น
	< -20 °C	7 วัน	- Total 25-OH Vitamin D2/D3, Vitamin C ให้ปั่นแยก serum ใส่ tube ใหม่(ทึบแสง)
	< -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 (ทึบแสง)
	< -20 °C	7 วัน	- Aldosterone , Direct Renin, Iohexol ปั่นแยก plasma และเทใส่ tube ใหม่
	< -20 °C	7 วัน	-Vitamin A,Vitamin E ปั่นแยก plasma และเทใส่ tube ใหม่ (ทึบแสง)

ห้องปฏิบัติการ / ชนิดส่งตรวจ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
เคมีคลินิก (ต่อ)			
Heparin blood	ไม่สามารถเก็บตัวอย่างไว้ได้		Ammonia, Blood gases, Ionized Calcium, Ionized Magnesium, Lactate, Carboxyhemoglobin, Methemoglobin
	< -20 °C	7 วัน	Plasma amino acids ปั่นแยก plasma และเทใส่ tube ใหม่
Urine (Random)	2 - 8 °C	1 วัน	Amylase, Calcium, Cholride, 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	• Urine 5-HIAA, urine HVA, Urine VMA • (เก็บในภาชนะทึบแสง) Urine 3-methoxytyramine, Urine Catecholamine, Urine free Cortisol, Urine Metanephrine and Normetanephrine
	< -20 °C	7 วัน	Aldosterone
Saliva	2 - 8 °C	4 วัน	Salivary Cortisol
โลหิตวิทยา			
EDTA blood	อุณหภูมิห้อง 20 - 25° C 2 - 8° C -	6 ชั่วโมง	CBC , ESR , IPF, Ret-He, Reticulocyte count
Citrate blood		2 ชั่วโมง	Platelet count
		4 ชั่วโมง	Coagulogram (PT, PTT, TT) Special coagulation tests
		ส่งตรวจทันที	Platelet aggregation, PFA-100
วินิจฉัยโรคเลือด			
EDTA blood	2-8 °C	นำส่งทันที	-Plasma free hemoglobin level [รหัส 450051]
		นำส่งภายใน 24 ชั่วโมง	-DCIP [รหัส 450013] - OF [รหัส 450014] - G6PD screening [รหัส 450045] - Inclusion bodies stain [รหัส 450049] - Heinz bodies stain [รหัส 450050] - G6PD activity level [รหัส 450052]
		นำส่งภายใน 3 วัน	- Hb typing [รหัส 450003 และ 450004] - Thalassemia profile 2 [รหัส 450005 และ 450006] - PCR for α -thal1 gene (--SEA and –THAI deletion) [รหัส 450009 และ 450010]

ห้องปฏิบัติการ / ชนิดสิ่งส่งตรวจ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
วินิจฉัยโรคเลือด (ต่อ)			
	2-8 °C	นำส่งภายใน 3 วัน	- PCR for α-thal1 gene (5- deletion : --SEA, --THAI, --FIL, --MED, -20.5kb deletions) [รหัส 450015 และ 450016] - PCR for α-thal2 gene (-α3.7, -α4.2, HbCS and HbPS) [รหัส 450019 และ 450020] - Multiplex PCR for β-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]
พิษวิทยา			
Whole blood (NaF)	2 - 8 °C	1 วัน	Ethanol
Clotted blood ภายใน 2 ชั่วโมง และรีบนำส่ง	อุณหภูมิห้อง หรือ 2 - 8 °C	นำส่งทันที	Drug Monitoring
ภูมิคุ้มกันวิทยา			
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	ส่งตรวจทันทีหลังเจาะ ไม่เกิน 12 ชั่วโมง	CH 50 Folate complement C3 , C4 Vitamin B12 Cryoglobulin Haptoglobin Cold agglutinin Homocysteine 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	อุณหภูมิ เก็บรักษา	ระยะเวลา เก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
ภูมิคุ้มกันวิทยา(ต่อ)			
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
โพลีโตเมรี (วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมน้ำเหลือง)			
EDTA Blood Heparin Blood	อุณหภูมิห้อง 20 - 25°C ห้ามแช่เย็น หรือแช่ น้ำแข็ง	ส่งตรวจ ทันทีหลัง เจาะ ภายใน 4 ชั่วโมง	• Acute Leukemia panel • Non Hodgkin lymphoma panel • B-ALL MRD pane I • T-All MRD panel • AML MRD panel • Zap70 and CD38 for CLL panel • PNH panel • CD34 count • Immune reconstitution panel • Double-Negative T cells panel
EDTA Bone marrow Heparin Bone marrow	อุณหภูมิห้อง 20 - 25°C ห้ามแช่เย็น หรือแช่ น้ำแข็ง	ส่งภายใน 24 - 48 ชั่วโมง	• Acute Leukemia panel • Non Hodgkin lymphoma panel • B-ALL MRD panel • T-All MRD panel • AML MRD panel • MM MRD panel • Zap70 and CD38 for CLL panel • CD34 count • Immune reconstitution panel • Double-Negative T cells panel

ห้องปฏิบัติการ / ชนิดสิ่งส่งตรวจ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา	ชนิดของการตรวจวิเคราะห์
โพลไซโตเมทรี (วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมน้ำเหลือง) (ต่อ)			
Body fluid / Tissue biopsies	2- 8° C	ส่งภายใน 6 ชั่วโมง	• Acute Leukemia panel • Non Hodgkin lymphoma panel
Lymph node	2- 8° C	ส่งภายใน 6 ชั่วโมง	• Non Hodgkin lymphoma panel
Apheresis	2- 8° C	ส่งภายใน 6 ชั่วโมง	• CD34 count
ไวรัสวิทยา			
Clotted blood	อุณหภูมิห้อง	ส่งภายใน 12 ชั่วโมง	• ตรวจหา antigen, antibody ต่อเชื้อไวรัส ชนิดต่างๆ
serum	2- 8 °C	1 - 3 วัน	
	-20 °C	1 เดือน	
EDTA blood	อุณหภูมิห้อง	ส่งภายใน 6 ชั่วโมง	• ตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัสชนิดต่างๆจากตัวอย่างส่งตรวจ (Qualitative assays for diagnosis) • ตรวจวัดปริมาณเชื้อไวรัสชนิดต่างๆจากตัวอย่างส่งตรวจ (Quantitative assays for monitoring) • ตรวจวิเคราะห์สายพันธุ์กรรมของเชื้อไวรัสเพื่อการเลือกหรือปรับเปลี่ยนชนิดยาด้านไวรัสให้เหมาะสม (Viral Theranostics)
Plasma	2- 8 °C	1 - 3 วัน	
	-20 °C	1 เดือน	
Mid stream urine	อุณหภูมิห้อง	ส่งภายใน 12 ชั่วโมง	
	2- 8 °C	1-7 วัน	
CSF , BAL , Body fluid อื่นๆ สิ่งส่งตรวจจาก Swabs ต่างๆ	2 - 8 °C	1 - 3 วัน	
	-20 °C	1 เดือน	
อิมมูโนพยาธิวิทยาและแลปพิเศษ			
EDTA Blood ในหลอด cell-free DNA collection tube	อุณหภูมิห้อง 20 - 25° C	ส่งภายใน 24-48 ชม.	• EGFR mutation (plasma)
เภสัชพันธุศาสตร์			
Whole blood EDTA 3-6 ml (หลอดสุญญากาศ จุกสีม่วง)	2 – 8 °C	นำส่งทันที หลังเก็บตัวอย่าง	• รายการทดสอบส่วนใหญ่ของห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์ • กรณีจำเป็นสามารถเก็บรักษาได้นาน 3 - 5 วัน โดยต้องระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของสิ่งส่งตรวจ
Whole bloodEDTA 3-6 ml (หลอดสุญญากาศ จุกสีม่วง)	2 – 8 °C	นำส่งทันที หลังเก็บตัวอย่าง	• TPMT enzyme activity

11. การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ

การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ

ภาควิชาพยาธิวิทยาได้กำหนด ระเบียบปฏิบัติในการปฏิเสธเพื่อนำสิ่งส่งตรวจมาทำการวิเคราะห์ในงานการทดสอบทางพยาธิวิทยา 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
- สิ่งส่งตรวจที่มีข้อมูลไม่ถูกต้อง ไม่ครบ หรือไม่ชัดเจน เช่น ชื่อ นามสกุล H.N. และ/ หรือ Barcode ของ ข้อมูลการส่งตรวจทางอิเล็กทรอนิกส์หรือในใบส่งตรวจไม่ตรงกับที่สิ่งส่งตรวจ
- 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 จุกหลวม หรือปิดฝาภาชนะไม่แน่น
- สิ่งส่งตรวจเสียสภาพ หรือเปลี่ยนแปลงจากสภาวะปกติ เช่น แห้ง ชื้นจากการปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรีย
- สิ่งส่งตรวจมีสิ่งแปลกปลอมปะปน เช่น มีกระดาษปนมาในกระป๋องเก็บอุจจาระ
- พบมีก้อน clot ในตัวอย่างเลือดที่ผสมสารกันเลือดแข็ง
- ปริมาณเลือดต่อสารกันเลือดแข็งมีสัดส่วนไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะการตรวจด้าน Coagulation
- สิ่งส่งตรวจเก่าเก็บ เลือดเก่าเก็บทิ้งไว้นานเกินเวลาที่ห้องปฏิบัติการกำหนด
- สิ่งส่งตรวจเกิด Hemolysis ได้แก่การทดสอบหา ALT, AST, Calcium, Magnesium , Potassium เป็นต้น

3. ส่งผิดห้องปฏิบัติการ ส่งช้า ส่งล่าช้ากว่ากำหนดเวลาที่ห้องปฏิบัติการกำหนด

หมายเหตุ :

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

- ผลการทดสอบมีค่าสูงขึ้นหรือต่ำลงจาก **Hemolysis** ได้แก่ AST, ALT, Acid Phosphatase, CK, Folate, Iron, Lactate Dehydrogenase, Magnesium, Potassium, Phosphorus, Vitamin B12, Troponin, Haptoglobin, T4, C3c, C4

เกณฑ์การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจเพิ่มเติมของแต่ละห้องปฏิบัติการ

คลังเลือด	1. ถ้าผู้ป่วยได้รับเลือดแล้ว และต้องการขอเลือดเพิ่มจะต้องเจาะเลือดผู้ป่วยใหม่ 2. ต้องมีข้อมูลบนใบขอโลหิต และหลอดตัวอย่างโลหิตให้ตรงกันตามลำดับ ดังนี้ • วันที่เจาะโลหิต, ชื่อผู้เจาะโลหิตบนใบขอโลหิต และตัวอย่างหลอดโลหิต • ชื่อ-นามสกุลผู้ป่วย • อายุ • เลขประจำตัวโรงพยาบาลของผู้ป่วย (H.N.) • หอผู้ป่วย (Ward)
จุลชีววิทยา	1. บั๊สสารที่ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเกิน 2 ชั่วโมง 2. ภาชนะใส่สิ่งส่งตรวจที่ไม่เป็นภาชนะปราศจากเชื้อ (ยกเว้นเสมหะที่ส่งย้อม AFB หรือเพาะเชื้อ Mycobacterium) 3. ภาชนะมีรอยร้าวหรือมีสิ่งส่งตรวจหกเปื้อนภายนอก 4. มีสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนในสิ่งส่งตรวจ 5. สิ่งส่งตรวจที่ส่งซ้ำในวันเดียวกัน ยกเว้น การเพาะเชื้อจากเลือด (hemoculture) 6. สิ่งส่งตรวจที่ไม่เหมาะที่จะทำการเพาะเชื้อ เช่น เสมหะที่มี squamous epithelial cells มากกว่า 10 เซลล์/ low power field 7. สิ่งส่งตรวจที่ต้องย้อมแกรม แต่เก็บส่งตรวจในรูป Swab และใส่มาใน transport medium
วินิจฉัยโรคเลือด	1. เลือดที่เกิด hemolysis ทั้งแบบ complete และ partial hemolysis 2. เลือดที่เกิดภาวะ clot ทั้งแบบ complete และ partial clot 3. เลือดที่ใช้สารกันเลือดแข็งชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่ EDTA 4. เลือดที่มีปริมาณน้อยกว่า 0.5 มิลลิลิตร 5. เลือดที่เจาะมานานกว่า 24 ชั่วโมง ในรายที่ส่งตรวจ OF test

ไวรัสวิทยา	สิ่งส่งตรวจที่ไม่เหมาะสมกับการตรวจ จะถูกปฏิเสธและส่งคืนผู้ส่งตรวจ ซึ่งได้แก่ สิ่งตรวจต่อไปนี้ 1. สิ่งส่งตรวจเป็นเลือดที่ยังไม่แยกส่วน (Whole blood) ส่งตรวจทางด้านเทคนิค PCR หรือวัดปริมาณ เชื้อไวรัส (Viral Load) และจีโนไทป์ (Genotype) ที่มีระยะเวลาตั้งแต่เจาะเลือดนำส่งห้องปฏิบัติการ เกิน 6 ชั่วโมง 2. สิ่งส่งตรวจที่ไม่เหมาะสมกับวิธีการตรวจ เช่นเลือดที่ใส่สารกันเลือดแข็งตัว (anticoagulant) ไม่ถูกต้อง การเก็บ หรือ การนำส่งไม่ถูกต้อง เช่น สิ่งส่งตรวจโดยวิธี PCR หรือการตรวจวัดปริมาณเชื้อไวรัส (Viral Load) และ จีโนไทป์ (Genotype) ที่ใช้ Heparin เป็นสารกันเลือดแข็ง 3. ข้อมูลในใบส่งตรวจไม่ตรงกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ระบุ ชื่อ -สกุล, H.N., OPD, Ward ชื่อชนิดของสิ่งตรวจ, ชื่อการทดสอบ ไม่ชัดเจน / ไม่ถูกต้อง เป็นต้น 4. ข้อมูลในใบส่งตรวจ / สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ไม่ตรงกับข้อมูลบนภาชนะใส่สิ่งส่งตรวจ ระบุ ชื่อ-สกุล, H.N.,OPD, Ward ไม่ตรงกัน 5. สิ่งส่งตรวจไม่ครบถ้วนหรือไม่ตรงกับใบส่งตรวจหรือไม่ตรงกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 6. ชนิดของสิ่งส่งตรวจไม่เหมาะสมกับการทดสอบ 7. ภาชนะที่ใส่สิ่งส่งตรวจไม่ใช่ภาชนะปราศจากเชื้อ หรือภาชนะที่ใส่ไม่ถูกต้อง มีรอยร้าวหรือมีสิ่งปนเปื้อนภายนอกชัดเจน และมีสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนในสิ่งตรวจที่เห็นได้ชัดเจน 8. สิ่งส่งตรวจหก เลอะเทอะ ออกจากภาชนะเก็บสิ่งส่งตรวจ 9. สิ่งตรวจมีปริมาณน้อยเกินไป จนไม่สามารถทำการทดสอบได้ 10. ส่งผิดห้องปฏิบัติการ
มนุษย์พันธุศาสตร์	1. มีก้อน Clotted blood หรือ clotted bone marrow 2. ภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจ ไม่ใช่ภาชนะใหม่ที่สะอาดปราศจากเชื้อ 3. เลือด / ไชกระดูกที่เจาะเก็บไว้นานเกิน 2 วันหรือไม่ได้เก็บรักษาเลือด / ไชกระดูกที่ 2-8 °C เกณฑ์การปฏิเสธสิ่งส่งตรวจเพิ่มเติมของแต่ละการทดสอบ • Genetic disorders chromosome analysis และ Prenatal chromosome analysis (Cord blood) - Cord blood / heart blood ที่เจาะเก็บนานเกิน 1 วัน - เลือดจาก cord blood ที่ไม่ผ่านการตรวจแยกด้วยวิธี acid elution และ fetal stained หรือผ่านการตรวจแยกแล้ว พบว่ามี maternal cell ปน • DNA Fingerprint (Other forensic cases), DNA Fingerprint (Paternity testing, 15 Loci), DNA Fingerprint (Rape), X-STR Analysis และ Y-STR Analysis - เส้นผมไม่มีปลายรากผม (hair shaft) 4. สิ่งส่งตรวจที่ต้องการตรวจด้วยเทคนิค RT-PCR และ RQ-PCR ที่มีระยะเวลาการเก็บมากกว่า 24 ชั่วโมง 5. สิ่งส่งตรวจที่มี Hemolysis 6. ชิ้นเนื้อที่ต้องการส่งตรวจ (FFPE) ต้องมีอายุไม่เกิน 4 ปี และไม่ผ่านการย้อม 2% เมอร์คิวโรโครม (ยาแดง)

การดำเนินการเมื่อมีการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ

สิ่งส่งตรวจที่ไม่เหมาะสม จะได้รับการปฏิเสธเพื่อนำมาทำการทดสอบ โดยห้องปฏิบัติการจะรับนำส่งคืนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพร้อมแจ้งสาเหตุของการปฏิเสธ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรีบดำเนินการแก้ไขโดยทันที

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

12. การรายงานผลและ การรายงานค่าวิกฤติ

การรายงานผล

- **การรายงานผล**

ภาควิชาพยาธิวิทยา มีการรายงานผลส่วนใหญ่ทางระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (on line) ซึ่งแผนกตรวจผู้ป่วย สามารถเรียกพิมพ์ใบรายงานผลได้ และมีการรายงานผลเป็นเอกสารเฉพาะบางหน่วยงาน หรือบางชนิดการทดสอบ โดยจะแยกใส่ซอง นำส่งให้โดยเจ้าหน้าที่ของห้องปฏิบัติการ

- **ห้องปฏิบัติการที่มีการรายงานผลทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ เคมีคลินิก , โลหิตวิทยา, จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก , จุลชีววิทยา , พืชวิทยา , ไวรัสวิทยา , ภูมิคุ้มกันวิทยา , วินิจฉัยโรคเลือด , คลังเลือด**
เภสัชพันธุศาสตร์ , มนุษย์พันธุศาสตร์

- **การรายงานผลทางโทรศัพท์**

การรายงานผลทางโทรศัพท์จะแจ้งในกรณีเร่งด่วน หรือเมื่อมีการร้องขอจากแพทย์ที่ดูแลผู้ป่วย เพื่อให้สามารถส่งการรักษาได้ทันเวลา แพทย์ควรตรวจสอบเพื่อยืนยันผลการตรวจที่ได้จากใบรายงานผลที่เป็นเอกสารอีกครั้ง

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

เป็นระยะเวลานับตั้งแต่เริ่มเก็บสิ่งส่งตรวจและมีการ match และ Dispatch สิ่งส่งตรวจ จนถึงขั้นตอนการรายงานผล

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

การตามผล การขอสำเนาใบรายงานผล

- ผลการทดสอบของผู้ป่วยเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะถูกส่งรายงานผลให้ทราบตามระยะเวลาการรอคอยผล 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 และบุคลากรห้องปฏิบัติการจะโทรศัพท์แจ้งรายงานค่าวิกฤติให้หอผู้ป่วยในและคลินิกผู้ป่วยนอกทราบ
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/cumm)	<500 (โทรแจ้งทุกครั้ง)	NA
Platelet count (cells/cumm)	<20,000 (โทรแจ้งทุกครั้ง)	>1,000,000
Malaria or intracellular bacteria on Blood film	พบโดยไม่ได้สังเกต	
APTT (sec)	NA	>100 (โทรแจ้งทุกครั้ง)
INR	NA	>5.0 (โทรแจ้งทุกครั้ง)

หมายเหตุ:

1. กรณีที่พบค่าวิกฤติเป็นครั้งแรกหลังจากมีการตรวจซ้ำแล้ว จะรายงานค่าวิกฤติภายใน 15 นาที
2. กรณีที่พบค่าวิกฤติมีผลแตกต่างจากการตรวจครั้งก่อน (Delta check) ซึ่งไม่ใช่ค่าวิกฤติ จะรายงานค่าวิกฤติภายใน 15 นาที
3. กรณีที่พบค่าวิกฤติครั้งนี้มีผลไม่แตกต่างจากการตรวจครั้งก่อน (Delta check) ซึ่งเป็นค่าวิกฤติ จะไม่รายงานค่าวิกฤติ ยกเว้น Platelets count เมื่อพบว่า < 20,000 cells / mm³ 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.

ค่าวิกฤติห้องปฏิบัติการ เคมีคลินิก

ลำดับที่	ชื่อการทดสอบ	Low ($\leq$)	High ($\geq$)	Unit
1*	Sodium	120	160	mmol/L
2*	Potassium	2.80	5.80	mmol/L
3*	Carbon Dioxide	10	40	mmol/L
4*	Glucose	50	450	mg/dL
5*	Troponin T	None	100	ng/L
6	Total Calcium	6.0	13.0	mg/dL
7	Ionized Calcium	4.0	6.3	mg/dL
8	Inorganic Phosphate	1.0	None	mg/dL
9	Magnesium	0.8	5.0	mg/dL
10	Alkaline Phosphatase	None	604	U/L
11	Aspartate Aminotransferase	None	243	U/L
12	Alanine Aminotransferase	None	650	U/L
13	G-Glutamyl Transferase	M : none F : none	426 276	U/L U/L
14	Lactate Dehydrogenase	None	475	U/L
15	Creatine Kinase	M : none F : none	1,000 840	U/L U/L
16	Amylase	None	200	U/L
17	Lipase	None	600	U/L
18	Protein	46.1	90.0	g/L
19	Albumin	10	None	g/L
20	Urea	None	57	mg/dL
21	Creatinine	None	5.30	mg/dL
22	Uric acid	1.0	12.8	mg/dL
23	Triglycerides	15	500	mg/dL
24	Cholesterol	70	320	mg/dL
25	Total Bilirubin	None	16.5	mg/dL
26	Direct Bilirubin	None	5.0	mg/dL
27	Ammonia	None	68	μ g/dL
28	Lithium	None	2.00	mmol/L
29	pH	<7.20	>7.60	
30	pO ₂	<40	None	mmHg
31	pCO ₂	<20	>70	mmHg
32**	Leucine Valine Isoleucine Alloisoleucine		>300 >350 >150 >3	μ mol/L μ mol/L μ mol/L μ mol/L
33**	Glutamine	<20	>1000	μ mol/L

34**	Tyrosine		>500	μmol/L
35**	Phenylalanine		>240	μmol/L
36**	Citrulline	<5	>200	μmol/L
37**	Ornithine		>200	μmol/L
38**	Arginine		>200	μmol/L

* ลำดับที่ 1 - 5 เมื่อพบเป็น critical value จะตรวจซ้ำ และมีการแจ้งให้ Ward / OPD ทราบทุกครั้ง

ลำดับที่ 1 - 9 เมื่อพบเป็น critical value ครั้งแรกจะตรวจซ้ำ และมีการแจ้งให้ Ward / OPD ทราบ

ลำดับที่ 10-31 แสดงค่า critical value ในรายงานผล ไม่มีการโทรแจ้ง

** ลำดับที่ 32 - 38 แสดงค่า critical value ของการทดสอบ Plasma amino acids

ลำดับที่ 32 ถ้ามีค่า critical value ทั้ง 4 การทดสอบพร้อมกัน ให้แจ้ง Ward / OPD ทราบทุกครั้ง

ลำดับที่ 33-38 เมื่อพบเป็นค่า critical value ครั้งแรก จะมีการแจ้งให้ Ward / OPD ทราบ

ที่มา : 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.

ค่าวิกฤติทางห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

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 3.1 <i>Vibrio cholerae</i> O1 or O139 3.2 <i>Neisseria meningitidis</i> 3.3 <i>Burkholderia pseudomallei</i> or <i>B.mallei</i> 3.4 <i>Brucella</i> spp. 3.5 <i>Bacillus anthracis</i> 3.6 <i>Francisella tularensis</i> 3.7 Unusual organisms in the region i.e. <i>Coccidioides immitis</i>, <i>Paracoccidioides</i>

ค่าวิกฤติห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์

ลำดับที่	ชื่อการทดสอบ	ค่าวิกฤติ
1	Leukemia chromosome analysis	1. ผลการวิเคราะห์โครโมโซมในผู้ป่วยที่แพทย์ขอผลด่วน และพบ - 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	ค่าวิกฤติ
1.	Prenatal chromosome analysis	ผลการวิเคราะห์พบความผิดปกติของโครโมโซมทางด้านจำนวนและโครงสร้าง



ค่าวิกฤติห้องปฏิบัติการไวรัส

ลำดับที่	ชื่อการทดสอบ	ค่าวิกฤติ
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 vertigo, 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. เมื่อพบว่าผู้ป่วยมี Blood group ที่หายาก เช่น Rh negative, Subgroup A และ Subgroup B
2. ในภาวะที่โลหิตขาดแคลน ผู้ป่วยได้ส่วนประกอบโลหิตไม่ครบตามที่ขอ
3. เมื่อผู้ป่วยมี Unexpected antibody ต่อ Red cell antigens แจ้งให้แพทย์ทราบ
4. 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
5. ในกรณีที่มีการรักษาผู้ป่วยปลูกถ่ายไขกระดูก (BMT) ผู้ป่วยปลูกถ่ายไต (KT) ที่มี ABO incompatibility
6. 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
	-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	< -20 °C < -20 °C	7 วัน 1 เดือน
	-Heparinized blood - Plasma amino acids	Plasma	< -20 °C	1 เดือน
	-Urine - Routine - Urine organic acids	Urine	2 - 8 °C < -20 °C	3 วัน 1 เดือน
	-Urine (24hrs) • Urine 5-HIAA, urine HVA, Urine VMA • (เก็บในภาชนะที่บดแสง) Urine 3-methoxytyramine, Urine Catecholamine, Urine free Cortisol, Urine Metanephrine and Normetanephrine	Urine	< -20 °C	1 เดือน
	-Saliva	Saliva	1	3 วัน
คลังเลือด	Clotted blood , EDTA Blood		2-8 °C	7 วัน
จุลชีววิทยา	ทุกชนิดการทดสอบ		2-8 °C	2 วัน

ห้องปฏิบัติการ / ชนิดของการตรวจวิเคราะห์	ชนิดสิ่งส่งตรวจ	รูปแบบที่เก็บ	อุณหภูมิที่เก็บรักษา	ระยะเวลาที่เก็บรักษา
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	เลือด		2-8 °C	24 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	ซีรัม , plasma	2-8 °C	3 วัน
	Whole Blood	EDTA Blood		
	Body fluids	Body fluids		
	ซีรัม Anti-HIV Positive	หลอดพลาสติก	Freeze -20 °C	1 ปี
โพลไซโตเมตรี (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	5 ปี
จุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก	Body fluid		2 - 8 °C	3 วัน

ห้องปฏิบัติการ / ชนิดของการตรวจวิเคราะห์	ชนิดสิ่งส่งตรวจ	รูปแบบที่เก็บ	อุณหภูมิที่เก็บรักษา	ระยะเวลาที่เก็บรักษา
มนุษย์พันธุศาสตร์	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 / ไขกระดูก	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/ไขกระดูกที่เหลือ	2 - 8 °C	1 เดือน
	เยื่อ buccal ฟันแก้ม	1. เยื่อ buccal ฟันแก้มบนกระดาษ 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
	บลิ๊อคชิ้นเนื้อ	1. Unstained slide	-15 °C ถึง -25°C	1 ปี
		2. Non-permanent mounting slide	-15 °C ถึง -25°C	1 ปี
	กระดูก / ฟัน และ วัตถุพยาน	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 การแพร่กระจายของเชื้อที่อาจมีอยู่ในสิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วยด้วยวิธีการระมัดระวังติดเชื้อ Standard Precautions
2. การกำจัดวัสดุต่างๆ ที่ใช้เก็บสิ่งส่งตรวจ (ภาชนะบรรจุ ,หลอด, ขวด, ครอบ, syringe) ให้ส่งทั้งทำลายแบบขยะติดเชื้อ
3. วัสดุที่ใช้ในการจัดเก็บตัวอย่าง ทางห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาจะทำการอบฆ่าเชื้อ โดยนำไป autoclave ก่อนนำไปทั้งทำลายแบบขยะติดเชื้อ
4. เข็มเจาะเลือด ของมีคมต่างๆ ให้ทิ้งในกล่องทิ้งของมีคมและทำลายแบบขยะติดเชื้อของมีคม
5. ขยะพิษ สารเคมีอันตราย น้ำยาตรวจวิเคราะห์ที่เหลือไม่ใช้แล้ว ให้ทิ้งและทำลายแบบขยะพิษ
6. สิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วยที่เหลือจากการวิเคราะห์เมื่อไม่ใช้แล้วต้องได้รับการจัดการส่งทั้งทำลายแบบขยะติดเชื้อ
7. สิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วยที่ได้รับการปฏิเสธ เพื่อนำมาทำการทดสอบ เจ้าหน้าที่, แพทย์ หรือพยาบาลที่นำตัวอย่างตรวจกลับคืนแผนกตรวจแล้ว หากไม่ใช้ให้ส่งทำลายแบบขยะติดเชื้อ

บริการการทดสอบ ทางพยาธิวิทยาคลินิก รายละเอียดของห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการคลังเลือด

คลังเลือดมีบริการแยกเป็น 4 ส่วน คือ

1. รับบริจาคโลหิตจากผู้บริจาคทั่วไป และญาติผู้ป่วย (อาคาร 1 และอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์)
เวลาทำการ 8.30 - 16.30 น. ของทุกวัน
2. รับบริจาคโลหิตจากผู้ป่วย เพื่อใช้ในการผ่าตัด (อาคาร 1 และอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์)
เวลาทำการ 08.30 - 16.30 น. ในเวลาราชการ
3. ปั่นแยกส่วนประกอบของโลหิต
เวลาทำการ 8.30 - 16.30 น. ของทุกวัน
4. ห้องปฏิบัติการทั่วไป ให้บริการด้านการทดสอบเกี่ยวกับหมู่โลหิต จัดหาโลหิต และส่วนแยกของโลหิตที่เข้ากันได้ให้แก่ผู้ป่วย รวมทั้งทำการทดสอบทาง serology เพื่อการวินิจฉัย HDN, AIHA และ alloantibody ในผู้ป่วยที่มีปัญหาในการให้โลหิต และ transfusion reaction work up
เวลาทำการ - ในเวลาราชการทำการทดสอบในรายการแนบท้าย
- นอกเวลาราชการทำการทดสอบเฉพาะรายการใน emergency request

วิธีปฏิบัติในการขอและใช้โลหิต

1. การเจาะตัวอย่างโลหิต และส่งไป request

- 1.1. เขียนใบ request ให้ถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน
- 1.2. ต้องเขียนชื่อผู้เจาะตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยบนใบ request และบน label ของหลอดโลหิตผู้ป่วยทุกครั้ง
- 1.3. การเจาะตัวอย่างโลหิต

1.3.1. ตัวอย่างโลหิตผู้ใหญ่

- 1.3.1.1. ตัวอย่างโลหิตเป็น clotted blood 7 ml. และ tube EDTA 7 ml. อย่างละ 1 tube การทำ crossmatch ใช้ตัวอย่างโลหิตร่วมกับตรวจหมู่โลหิต ABO ได้ ถ้าต้องการ ตรวจเฉพาะหมู่โลหิต ABO ใช้ tube EDTA 7 ml.
- 1.3.1.2. ถ้าต้องการโลหิตมากกว่า 3 ยูนิต ขอตัวอย่างโลหิตเพิ่มเป็น 10 ml. ให้เจาะตัวอย่างโลหิตใหม่ ถ้ามีการขอเม็ดโลหิตแดงเพิ่มในวันใหม่ ส่วนการขอ blood component ชนิดอื่น ๆ ใช้ตัวอย่างโลหิตเดิมได้ 3 วัน

1.3.2 ตัวอย่างโลหิตเด็ก

1.3.2.1 เด็กเล็ก

เจาะเก็บตัวอย่างโลหิต **clotted blood**

- microtube 1 – 1.5 ml. จำนวน 1 tube (เมื่อขอเลือดไม่เกิน 1 unit)
- microtube 1 – 1.5 ml. จำนวน 2 tube (เมื่อขอเลือด ≥ 2 unit)

เจาะเก็บตัวอย่างโลหิต ชนิด **EDTA blood 500 uL** จำนวน 1 tube

ยกเว้น - หอผู้ป่วยเด็ก 4 (4SP), 8IC (NICU) เก็บตัวอย่างโลหิตเป็นชนิด clotted blood

อย่างเดียวและทำวิธี manual tube test

- กรณีที่หอผู้ป่วยเด็กไม่สามารถเจาะโลหิตให้ได้ตามข้อกำหนดให้เก็บตัวอย่างโลหิตเป็น microtube 1-1.5 ml. 1 tube และให้เขียนมาในใบขอเลือด ว่าเจาะเก็บได้เพียง 1 tube

1.3.2.2 เด็กโต

- เด็กอายุมากกว่า 3 เดือน เจาะตัวอย่างโลหิตชนิด clotted blood 3-5 ml. และ EDTA 3 ml. อย่างละ 1 tube

1.3.2.3 เด็กแรกคลอด จำเป็นต้องใช้โลหิตมาตรวจด้วย

- **ในการณีคลอดปกติ** ให้เจาะเก็บตัวอย่างโลหิตมารดาเป็นตัวอย่างโลหิตชนิด clotted blood 7 ml. และ EDTA blood 7 ml. อย่างละ 1 tube
- **ในการณีคลอดแบบ cesarian section** ไม่ต้องเจาะเก็บโลหิตมารดา เนื่องจากห้องปฏิบัติการคลังเลือด จะหาตัวอย่างโลหิตมารดา ที่ส่งมาขอเลือดเพื่อใช้ในการผ่าตัดจากสูติศาสตร์มาใช้ได้
- **ในการณีที่ไม่สามารถ เจาะเก็บตัวอย่างโลหิตมารดาส่งมาที่คลังเลือดได้** คลังเลือดจะจ่ายเลือด RBC หมู่ O และ FFP หมู่ตรงกับหมู่โลหิตเด็กให้หอผู้ป่วย

1.3.2.4 **กรณีที่ต้องการตรวจหมู่โลหิต** โดยไม่ต้องการขอเลือดให้ส่งเฉพาะตัวอย่างโลหิต ชนิด EDTA blood อย่างเดียว

1.3.2.5 **เด็กเล็กที่อายุ < 3 เดือน** คลังเลือดต้องตรวจหมู่โลหิต ABO ทั้งหมด 2 ครั้งก่อน เพื่อป้องกันความเสี่ยงเรื่อง identification error หลังจากครั้งที่ 2 ไม่จำเป็นต้องเจาะตัวอย่างโลหิตเด็กเพื่อหาหมู่โลหิต

1.3.2.6 ในกรณีที่ต้องการเลือด unit ใหม่เพิ่ม หากมีการให้เลือดไปแล้วต้องเจาะตัวอย่างโลหิตใหม่มาให้

1.3.2.7 ในกรณีที่ต้องการเลือดเป็น partial unit เช่นขอเลือด 50 mL x 4 doses หากมีการใช้แล้ว 1 dose จะเก็บเลือดที่เหลือให้จนวันหมดอายุ หากไม่มีการใช้เลือดที่ขอไว้เลยเป็นเวลา 1 อาทิตย์ คลังเลือดจะปลดเลือด unit ดังกล่าว

1.4 **Type / Screen (T/S)** ใช้สำหรับขอโลหิตเตรียมผ่าตัดชนิด elective ที่ไม่ค่อยได้ใช้โลหิต แต่ต้องการมีโลหิตให้พร้อมสำหรับผู้ป่วย โดยทำการทดสอบโลหิตผู้ป่วยเพียงหมู่โลหิต ABO และผลการตรวจสอบแอนติบอดีต่อหมู่โลหิตต้อง negative จึงใช้การขอโลหิตวิธี T/S ได้ รายที่ขอโลหิตแบบนี้และต้องใช้โลหิตในขณะผ่าตัด มารับโลหิตได้ภายในเวลา 15 นาที

1.5 **Autologous blood** ใช้สำหรับขอโลหิตเตรียมผ่าตัด ชนิด elective ที่ส่วนใหญ่ใช้โลหิต โดยทำการทดสอบโลหิตผู้ป่วยเพียงหมู่โลหิต ABO

2. การขอเม็ดโลหิตแดง (packed red cell)

2.1 เตรียมผ่าตัด

2.1.1 ในรายถ้าขอเฉพาะ RBC และ / หรือ Plasma ให้ส่งใบขอและตัวอย่างโลหิตก่อน 14.00 น. ของวันก่อนผ่าตัด 1 วัน แล้วให้สอบถามว่าได้โลหิตหรือไม่โดยเจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยนำสมุดมา OK ที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด เวลาประมาณ 16.00 - 18.00 น. ของวันที่ส่งใบขอโลหิต

2.1.2 ในรายที่ขอ RBC และ platelet ให้ส่งใบของ platelets พร้อมตัวอย่างโลหิตก่อนผ่าตัด 2 วัน เช่น ผ่าตัดวันพุธให้ส่งใบของ platelet วันจันทร์ แล้วให้สอบถามว่าได้ platelet หรือไม่ โดยเจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยนำสมุดมา OK เลือด เวลาประมาณ 16.00 - 18.00 น. ของวันอังคาร

2.1.3 ในราย elective ที่ใช้โลหิตมากกว่า 4 ยูนิต ให้ส่งใบของพร้อมตัวอย่างโลหิตก่อนวันผ่าตัด 2 วัน เช่น ผ่าตัดวันพุธ ให้ขอวันจันทร์ ให้สอบถามว่าได้โลหิตหรือไม่ประมาณ 10.00 น. ของวันอังคารและให้เจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยนำสมุดมา OK เวลาประมาณ 16.00 - 18.00 น.

2.1.4 **วิธีการ OK โลหิต**

2.1.4.1 ในกรณีผู้ป่วยได้โลหิตเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะเขียนคำว่า “ได้” ในสมุด OK เลือด

2.1.4.2 ในกรณีที่ไม่ได้โลหิต ณ เวลาที่มา OK โลหิต เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะเขียน คำว่า “ไม่ได้” พร้อมแจ้งเหตุผลในการที่ไม่ได้โลหิต

- 2.1.5 ในกรณีที่ผู้ป่วยขอโลหิตหลังจากเวลา 14.00 น. หรือกรณีที่ OK โลหิต ให้ผู้ป่วยไม่ได้ เมื่อเวลา 16.00 - 18.00 น. ให้ปฏิบัติดังนี้
- 2.1.5.1 ในกรณีที่ผู้ป่วยซึ่งจะรับการผ่าตัดเป็น case แรก ให้แต่ละ OR โทรมาถามที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดได้ในเวลา 7.00 - 8.00 น. ของวันที่ผ่าตัด
- 2.1.5.2 ในกรณีที่ไม่ได้ผ่าตัดเป็น case แรก ให้แต่ละหอผู้ป่วยรวบรวมรายชื่อผู้ป่วยทั้งหมดที่ไม่ได้โลหิต และนำเสนอมา OK ที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด เวลา 8.30 - 9.00 น. ของวันที่ผ่าตัด
- 2.1.6 ในรายชื่อผู้ป่วยขอโลหิตจาก OPD อาคารสมเด็จพระเทพรัตน และจะมาผ่าตัดที่ อาคาร 1 ให้ระบุลงในใบขอโลหิตให้ชัดเจนว่า "ผ่าตัดอาคาร 1"
- 2.2 ระหว่างการผ่าตัด กรณีต้องใช้โลหิตหรือส่วนแยกของโลหิตเพิ่มเติมในระหว่างการผ่าตัด ให้ระบุให้ชัดเจนในใบขอว่า ขอไปใช้ในระหว่างผ่าตัด และต้องการรับทั้งหมด หรือก็ยูนิต
- 2.3 รายปกติ ควรขอในเวลาราชการ ใบขอโลหิตพร้อมตัวอย่างโลหิตที่ส่งถึงคลังเลือดก่อน 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 หลังจากส่งใบขอถึงคลังเลือด ในกรณีที่ต้องการขอโลหิตเพิ่ม ทั้งที่ยังใช้โลหิตที่ขอไว้ไม่หมด ให้เขียนว่า "ขอเพิ่ม" ในใบขอโลหิต
- 2.4 รายรีบด่วน (Stat) จะได้โลหิตภายในเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง หลังจากส่งใบขอถึงคลังเลือด ส่วนรายฉุกเฉิน เวลาเป็นไปตามที่ระบุในใบขอโลหิต
- 2.5 การขอโลหิตสำหรับ Intrauterine transfusion ให้ปฏิบัติดังนี้
- 2.5.1 เนื่องจากการเตรียมโลหิตสำหรับ Intrauterine transfusion ต้องใช้เวลาประมาณ 30 นาที จึงขอให้บริการในเวลาราชการ ตั้งแต่เวลา 09.00 - 16.30 น.
- 2.5.2 ขอให้ใช้โลหิตชนิด Irradiated and filtered RBC ในกรณีที่ต้องการโลหิตชนิด CMV Negative ให้ขอล่วงหน้า 3 วัน เนื่องจากหน่วยไวรัสวิทยาและจุลชีววิทยาโมเลกุล ใช้เวลาตรวจ 3 วัน พร้อมกับมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีก unit ละ 600 บาท
3. การมารับโลหิต รายที่ทางหอผู้ป่วยไม่ได้รับแจ้งว่ามีปัญหา ให้มารับได้ตามเวลาที่กำหนดโดยไม่ต้องโทร. มาถามก่อน ยกเว้นเมื่อต้องการใช้โลหิตก่อนเวลากำหนด
4. การจ่ายโลหิต
- 4.1 โลหิตที่ใช้ในห้องผ่าตัด คลังเลือดจะจ่ายโลหิตไปห้องผ่าตัดทุกยูนิตพร้อมกันในเวลา 8.00 - 8.30 น. พร้อมทั้งสำเนาใบขอโลหิต ซึ่งทางห้องผ่าตัดจะใช้เป็นหลักฐานตรวจสอบในการให้โลหิตแก่ผู้ป่วย ในขณะที่ผ่าตัด
- เสร็จแล้วต้องเก็บสำเนาไว้ไว้ในเวชระเบียนส่งต่อไปยังหอผู้ป่วย**
- 4.2 โลหิตหรือส่วนแยกของโลหิตที่ขอเพิ่มในระหว่างการผ่าตัด จะจ่ายให้ตามจำนวนที่ระบุในใบขอสำหรับพลาสมา ถ้าขอเกิน 2 ยูนิต จะละลายและจ่ายให้ไป 2 ยูนิตก่อน ถ้าจะใช้ต่อให้โทร. มาแจ้งพร้อมส่งคนมารับ
- 4.3 การเตรียมโลหิต สำหรับผู้ป่วยเด็กที่ใช้ในห้องผ่าตัด
- ผู้ป่วยเพิ่มเป็นค่าเชื่อมถุงโลหิตและ transfer bag เป็นจำนวน ๑๕๐.- บาท ต่อ 1 unit
- ผู้ป่วยเด็กที่ขอโลหิต เพื่อเตรียมผ่าตัดจำนวน น้อยกว่า 1 ยูนิต (250-300 ml. / unit) ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะแบ่งจ่ายโลหิต ดังนี้
- 4.3.1 ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะแบ่งโลหิตให้ผู้ป่วยเด็กก่อนที่จะนำส่งโลหิตไปยังห้องผ่าตัด พร้อมกับคิดเงินผู้ป่วยเพิ่มเป็นค่าเชื่อมถุงโลหิตและ transfer bag เป็นจำนวนเงิน ๑๕๐.- บาท ต่อ 1 unit

- 4.3.2 ถ้าขอไม่เกิน 2 dose เช่น ขอโลหิต จำนวน 60 ml. x 2 dose ก็จะแบ่งเป็น 60 ml. จำนวน 2 ถุง ส่วนโลหิตที่เหลือถุงใหญ่จะเก็บไว้ที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด หากมีความจำเป็นต้องใช้เพิ่มให้ติดต่อห้องปฏิบัติการคลังเลือดแล้วให้ส่ง request พร้อมระบุจำนวนที่ขอเพิ่ม
- 4.3.3 ถ้าขอเกิน 2 dose เช่น ขอโลหิตจำนวน 60 ml. x 4 dose ก็จะแบ่งเป็น 60 ml. จำนวน 2 ถุง ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะจ่ายโลหิตไปจำนวน 2 dose พร้อมเซ็นจ่าย ส่วนใบคลังโลหิตอีก 2 ใบ ติดไว้กับใบ request โดยไม่ต้องเซ็นจ่าย หากมีความจำเป็นต้องใช้เพิ่ม ให้นำใบคลังโลหิตมาติดต่อห้องปฏิบัติการคลังเลือด เพื่อแบ่งโลหิตส่วนที่เหลือเพิ่ม

4.4 โลหิตที่ใช้ในหอผู้ป่วย ให้มารับได้ที่ละ 1 ยูนิต สำหรับคนไข้แต่ละราย ยกเว้นในรายที่ต้องการให้โลหิตเร็วและต่อเนื่องให้ระบุความจำเป็นมาด้วย ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะให้นาใบขอโลหิตไป พร้อมกับการจ่ายโลหิตครั้งแรกของใบขอ นั้น ๆ ต้องเก็บสำเนาไว้ในแฟ้มผู้ป่วย เพื่อทางหอผู้ป่วยจะได้ตรวจสอบจำนวนโลหิต และหมายเลขของยูนิตโลหิตได้เอง

5. การเก็บโลหิตนอกคลังเลือด

5.1 ในห้องผ่าตัด แต่ละภาควิชาต้องมี **ตู้สำหรับเก็บโลหิตโดยเฉพาะ** ซึ่งมีอุณหภูมิ 2-6°C เพราะบางครั้งต้องเก็บโลหิตไว้หลายชั่วโมง ควรเก็บโลหิตไว้ในตู้เก็บโลหิตจนกว่าจะถึงเวลาให้ผู้ป่วย รายที่ต้องการให้โลหิตจำนวนมาก และอัตราการให้โลหิตเร็วกว่า 50 มล./กก.น.ต./ชั่วโมง สำหรับผู้ใหญ่ และเร็วกว่า 15 มล./กก./ชั่วโมง สำหรับเด็ก ควรพิจารณาใช้ blood warmer

5.2 โลหิตที่นำไปยังหอผู้ป่วยแล้วยังไม่ได้ใช้ทันทีหรือใช้ภายใน 1 ชั่วโมง ควรนำกลับมาฝากที่คลังเลือด หรือถ้าไม่ต้องการใช้แล้ว ควรแจ้งคลังเลือด ไม่ควรเก็บโลหิตไว้ที่หอผู้ป่วย เพราะไม่มีตู้เก็บโลหิตที่เหมาะสม หากคืนโลหิตกลับมาหลังจากจ่ายโลหิตไปแล้วเกิน 1 ชั่วโมง คลังเลือดจะทิ้งโลหิตยูนิตนั้น เนื่องจากจัดเก็บไม่เหมาะสม

6. การคืนโลหิต สำหรับรายที่ไม่ได้ทำการผ่าตัดในวันนั้น ให้เขียนว่า“เลื่อนผ่าตัด”รายที่เลื่อนผ่าตัดต้องรีบแจ้งกำหนดใหม่ให้คลังเลือดทราบ จะเก็บไว้ได้ไม่เกิน 3 วัน เช่น ขอในวันจันทร์จะเลื่อนได้ไม่เกินวันพุธ หลังจากนั้นจะต้องขอโลหิตใหม่

7. การปลดโลหิต เพื่อให้มีโลหิตหมุนเวียนใช้เพียงพอ จึงต้องมีหลักเกณฑ์ดังนี้

7.1 โลหิตจากห้องผ่าตัด ถ้าไม่เขียน “เลื่อนผ่าตัด” จะถูกปลดทันทีที่นำกลับคลังเลือด

7.2 โลหิตที่ขอใช้ในหอผู้ป่วยที่ขอแบบ Stat และ Today ที่ส่งใบขอโลหิตมาช่วงเวลา 8.30 – 16.30 น. จะถูกปลดอัตโนมัติในเวลา 8.30 น. ของวันรุ่งขึ้นและยกเลิกการฝากเลือด

7.3 โลหิตที่ขอหลังเวลา 16.30 น. จะถูกปลดโดยอัตโนมัติในเวลา 8.30 น. ของวันรุ่งขึ้นของวันถัดไป เช่น ขอในวันจันทร์หลังเวลา 16.30 น. จะถูกปลดในวันพุธในเวลา 8.30 น. และยกเลิกการฝากเลือด

7.4 ยกเว้นในกรณี ผู้ป่วยหอผู้ป่วย ICU, โรคเลือด และผู้ป่วยหมู่โลหิตหายาก ยังคงปฏิบัติตามเดิมโดยโลหิต จะถูกปลดโดยอัตโนมัติ ในเวลา 9.00 น. ของวันที่ 2 หลังจากวันขอ เช่น ขอวันจันทร์ จะถูกปลดวันพุธเวลา 9.00 น. ถ้าต้องการให้เก็บไว้ ต้องเขียนใบ รายการรับฝากโลหิตและ ส่วนประกอบโลหิตจากหอผู้ป่วย โดยส่งใบแจ้งก่อนเวลาปลด คือ เวลา 7.00 - 9.00 น. ของแต่ละวันเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด จะเริ่มหาและปลดโลหิตที่รับฝากเวลา 9.00 น. ถ้ามีโลหิตที่ต้องการฝากเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะไม่โทรแจ้งหอผู้ป่วย แต่ในกรณีที่หาโลหิตไม่พบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะแจ้งให้หอผู้ป่วยทราบถ้าต้องการใช้โลหิตต่อให้ส่งใบขอและเจาะโลหิตผู้ป่วยมา crossmatch ใหม่

8. การนำโลหิตจากโรงพยาบาลอื่นมาให้กับผู้ป่วยในโรงพยาบาลรามาริบัติ

เมื่อหอผู้ป่วยมีการนำโลหิต หรือส่วนประกอบโลหิตจากโรงพยาบาลอื่น มาให้กับผู้ป่วยควรให้ห้องปฏิบัติการคลังเลือดตรวจรับ และจ่ายผ่านจากห้องปฏิบัติการคลังเลือด ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย หากเห็นว่าการจัดเก็บระหว่างเคลื่อนย้ายโลหิตไม่เหมาะสมจะไม่รับโลหิตเข้ามาใช้ในโรงพยาบาล โดยคลังเลือดจะจัดหาโลหิตใหม่ให้ ในกรณีที่เลือดที่นำมาสามารถใช้ได้และทางหอผู้ป่วยต้องการใช้เลือดที่นำมาเอง ต้องเจาะตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยพร้อมส่งไป Request มาที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดเพื่อทำการทดสอบความเข้ากันได้ระหว่างตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยกับโลหิตของผู้บริจาคก่อนที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายการทดสอบความเข้ากันได้

9. การนำตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยมาจากโรงพยาบาลอื่น เพื่อนำมาให้คลังเลือดตรวจ crossmatch/หมู่เลือด ห้องปฏิบัติการคลังเลือดไม่รับตัวอย่างโลหิตจากโรงพยาบาลอื่น ต้องเจาะโลหิตมาให้ใหม่

วิธีปฏิบัติในการขอ Blood Components อื่น ๆ

ให้เขียนแยกใบขอ เมื่อผู้ป่วยต้องใช้ Blood component มากกว่า 1 ชนิด

1. การขอพลาสมา (FFP และ CRP)

1.1 FFP มีจำกัดมาก การขอต้องเขียน Indication ที่จำเป็นต้องใช้ให้ชัดเจน มีฉะนั้นจะเตรียม CRP ให้โดยอัตโนมัติ

1.2 ในรายไม่รีบด่วน ควรขอและให้แก่ผู้ป่วยในเวลาเช้าตรู่ โดยปกติถ้ามีพลาสมา จะได้ภายในเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากส่งใบขอถึงคลังเลือด ไม่ต้องโทรมาถาม หากมีปัญหาหรือไม่มีพลาสมา คลังเลือดจะแจ้งให้ทราบ

1.3 ตัวอย่างโลหิต ของผู้ป่วยสามารถเก็บไว้ใช้ในการทดสอบได้ 3 วัน

2. การขอ cryoprecipitate

2.1 รายที่มีแผนการผ่าตัดให้ของล่วงหน้าเป็นเดือน โดยส่งใบจองระบุจำนวนทั้งหมดที่ต้องการ และ ช่วงเวลาที่จะใช้ เมื่อได้ครบตามจำนวนให้ส่งใบขอใช้แยก โดยใช้ใบขอ 1 ใบต่อการใช้แต่ละครั้ง และ ระบุเวลาที่จะใช้ในใบขอด้วยตาม (ตามข้อ 2.2)

2.2 รายที่ต้องการใช้ประจำวัน ขอให้ส่งใบจองล่วงหน้า พร้อมระบุจำนวนทั้งหมดและช่วงเวลาที่จะใช้ โดย ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะเปิดให้บริการแก่ผู้ป่วยวันละ 3 ช่วงเวลา ซึ่งแต่ละช่วงเวลาห่างกัน 8 ชม.

2.2.1 โทรแจ้งเพื่อละลาย เวลา 06.30 น.กำหนดเวลารับ 07.30 น.

2.2.2 โทรแจ้งเพื่อละลาย เวลา 14.30 น.กำหนดเวลารับ 15.30 น.

2.2.3 โทรแจ้งเพื่อละลาย เวลา 22.30 น.กำหนดเวลารับ 23.30 น.

2.2.4 หากเป็นผู้ป่วยมาฉุกเฉิน อนุญาตให้โทรขอได้ตลอดเวลาที่ผู้ป่วยต้องการใช้ หลังจากนั้นให้ Set เวลาตามที่กำหนดไว้

3. การขอการไฟบริน (Fibrin Glue)

3.1 ใช้ห้ามโลหิตในการผ่าตัดหรือถอนฟันในผู้ป่วยที่มีโลหิตออกง่ายผิดปกติ เนื่องจากขาด clotting factors หรือเกร็ดโลหิตต่ำหรือขาดคุณภาพ หรือกำลังให้การรักษาด้วย anticoagulants

3.2 การขอการไฟบรินต้องติดต่อทางห้องปฏิบัติการคลังเลือดล่วงหน้า เพื่อติดต่อสอบถามทางศูนย์บริการโลหิต สภากาชาดไทยว่ามีการผลิตการไฟบรินหรือไม่

3.3 ควรส่งใบขอล่วงหน้า 1 วัน โดยระบุจำนวนของการไฟบรินที่ต้องการใช้เป็น มล. และเวลาที่จะใช้ในการผ่าตัด หรือถอนฟัน ไม่ต้องส่งตัวอย่างโลหิตผู้ป่วย โทร.ยืนยันการใช้ก่อนเวลาใช้ประมาณ 2 ชั่วโมง ถ้ายกเลิกต้องรีบแจ้งทันที

4. การขอ Platelet concentrate

คลังเลือดมี platelet concentrate ให้บริการ 3 ประเภท

4.1 Platelet concentrate (PC) 1 unit เตรียมจากโลหิตผู้บริจาคโลหิต 1 คน

4.2 Leukocyte poor platelet concentrate 1 unit เตรียมจากโลหิตผู้บริจาค 1 คน

4.3 Pooled leukocyte poor platelet concentrate (LPPC) 1 ถุง เตรียมจากผู้บริจาคโลหิต 4 คน ซึ่งมีหมู่โลหิต ABO เดียวกัน pool รวมกัน โดยมีปริมาณของ platelet เทียบเท่ากับ platelet concentrate (ข้อ 4.1) 6 unit เมื่อส่งไปขอแล้ว ให้ทางหอผู้ป่วยโทร. ยืนยันความต้องการทุกรายอีกครั้ง ก่อน 12.00 น. ของวันที่จะใช้ เพราะเป็นส่วนประกอบของโลหิตที่มีทั้งจำนวนและอายุจำกัด จะได้พิจารณาให้แก่ผู้ที่มีความจำเป็นจริง ๆ และไม่มีส่วนเหลือทิ้ง

4.4 ในกรณีผู้ป่วยที่ขอ platelet สำหรับใช้ในการผ่าตัดให้ส่งใบจอง platelets พร้อมตัวอย่างโลหิตก่อนผ่าตัด 2 วัน เช่น ผ่าตัดวันพุธให้ส่งใบจอง platelet วันจันทร์ แล้วให้สอบถามว่าได้ platelet หรือไม่ โดยเจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยนำสมุดมา OK เลือด เวลาประมาณ 16.00 – 18.00 น. ของวันอังคาร

4.5 การจอง Pooled leukocyte poor platelet concentrate (LPPC) ทำให้ครั้งละ 1 ถุง(เทียบเท่า 6 units)

4.6 ในกรณีผู้ป่วยที่ขอจองสำหรับการผ่าตัด Liver Transplantation, Cardiovascular Surgery และ Bone Marrow Transplantation ให้จอง LPPC ไม่เกิน 2 units (เทียบเท่า 12 units)

5. การขอ Single donor platelet

5.1 หอผู้ป่วยต้องโทร.แจ้งทุกครั้งเมื่อหลังจากส่งใบ request มาที่คลังเลือด ต้องโทร.ยืนยันการจองก่อน 10.00 น. ทุกวันจันทร์ - ศุกร์ และก่อน 9.00 น. สำหรับวันเสาร์และอาทิตย์ Single donor platelet จะได้ประมาณเวลา 19.00 น. ของวันที่จอง และ 13.00 น. ของวันรุ่งขึ้น

5.2 ในกรณีส่งใบ request หรือโทร.ยืนยันการจองหลัง 10.00 น. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะรับการยืนยันการใช้ แต่ไม่รับรองว่าจะได้ SDP ตามที่ขอหรือไม่ ในกรณีที่ไม่ได้ในวันที่ยื่นใบ request เดิมยังใช้ได้ โดยที่หอผู้ป่วยไม่ต้องโทร.ยืนยันการใช้ซ้ำ และจะได้ SDP ในเวลาประมาณ 13.00 น. ของวันถัดไป

5.3 การจอง Single donor platelet (SDP) ทำให้ครั้งละ 1 unit

5.4 ในกรณีผู้ป่วยที่ขอจองสำหรับการผ่าตัด Liver Transplantation, Cardiovascular Surgery และ Bone Marrow Transplantation ให้จอง SDP ได้ครั้งละ 2 units

5.5 ในกรณีที่แพทย์มีความจำเป็นต้องใช้จำนวนมากกกว่านี้ ให้แนบผล Platelet Count มาด้วย และให้แพทย์โทร Consult กับ หัวหน้าห้องปฏิบัติการคลังเลือด ที่เบอร์โทรศัพท์ **47621**

5.6 การจอง SDP จาก OPD Med ให้ผู้ป่วยนำไป request มาที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด เพื่อให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดคิดราคาและให้ผู้ป่วยนำไปชำระเงินที่การเงิน เมื่อเรียบร้อยแล้วให้ผู้ป่วยนำใบ request มาให้ห้องปฏิบัติการคลังเลือด เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะโทรจอง SDP ให้โดยที่ OPD Med ไม่ต้องโทร.ยืนยันการจอง

5.7 ผู้ป่วยเสียค่าใช้จ่าย ดังนี้

- Single donor platelet closed system 10,000 บาท / ถุง
- Single donor platelet closed system, filtration 12,000 บาท / ถุง
- Single donor platelet closed system, filtration and irradiation 13,000 บาท / ถุง

ผู้ป่วยจะต้องเสียค่าใช้จ่ายดังกล่าวหลังคลังเลือดได้รับการยืนยันการจอง ไม่ว่าจะมีการใช้ Single donor platelet หรือไม่ก็ตาม

5.8 กรณีหากมีการจอง SDP ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (online) ผู้ป่วยจะถูกคิดเงินทันที ถึงแม้ว่าจะไม่มีการใช้ และผู้ป่วยจะไม่ได้รับเงินคืน ดังนั้น ห้องปฏิบัติการคลังเลือด จึงขอให้แพทย์ทบทวนก่อนตัดสินใจ และขอให้อธิบายแนวทางปฏิบัติ 2 ทางเลือก ให้ผู้ป่วยทราบ ดังนี้

5.8.1 ผู้ป่วยที่มี platelets ต่ำและจอง SDP ล่วงหน้าพร้อมกับจ่ายเงินทันทีเมื่อถึงวันนัดก็จะได้ SDP ตามที่ขอ แต่ถ้าผลการตรวจเลือดดี โดยไม่ต้องใช้ SDP ผู้ป่วยก็จะไม่ได้รับเงินคืน

5.8.2 หากไม่มีการจอง SDP ล่วงหน้า เมื่อผู้ป่วยมาเจาะเลือดวันที่นัดพบแพทย์ และรอฟังผลการตรวจ ถ้าผลการตรวจเลือดพบว่าต้องใช้ SDP ให้ผู้ป่วยชำระเงินค่า SDP และกลับบ้านไปก่อน เมื่อห้องปฏิบัติการคลังเลือดจัดหา SDP ได้แล้ว จะโทรแจ้งให้ประชาสัมพันธ์ทราบ เพื่อตามผู้ป่วยมารับ SDP ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 วัน

6. การขอ Irradiated blood

เนื่องจากมีขั้นตอนในการเตรียมเพิ่มขึ้น โดยต้องนำโลหิตไปรับการฉายแสง ดังนั้น เมื่อต้องการใช้ให้หอผู้ป่วยโทรแจ้งก่อน 15 นาทีเพื่อนำโลหิตไปรับการฉายแสง ค่าใช้จ่ายในการฉายแสงโลหิต 350 บาท/ยูนิต

7. การขอ leukocyte depleted red blood cell โดยวิธี filtration

กรณีที่ขอโลหิตชนิดกรองมา เมื่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด crossmatch เรียบร้อยแล้ว ถ้าผู้ป่วยจะใช้โลหิต ให้หอผู้ป่วยมารับได้เลยโดยไม่ต้องโทรให้กรรอกก่อน โดยผู้ป่วยเสียค่าใช้จ่ายดังนี้

7.1 เมื่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดทำการ Crossmatch เรียบร้อยแล้ว ก็จะคิดค่า Crossmatch + filter ดังนี้

- ABO, Rh typing Screening test and crossmatching with filtration 1 unit = 1,800 บาท
- ABO, Rh typing Screening test and crossmatching with filtration 2 unit = 3,300 บาท
- ABO, Rh typing Screening test and crossmatching with filtration 3 unit = 4,700 บาท
- ABO, Rh typing Screening test and crossmatching with filtration 4 unit = 6,200 บาท
- ABO, Rh typing Screening test and crossmatching with filtration 5 unit = 7,600 บาท
- ABO, Rh typing Screening test and crossmatching with filtration 6 unit = 9,000 บาท
- ABO, Rh typing Screening test and crossmatching with filtration 7 unit = 11,000 บาท
- ABO, Rh typing Screening test and crossmatching with filtration 8 unit = 12,000 บาท
- ABO, Rh typing Screening test and crossmatching with filtration 9 unit = 14,000 บาท
- ABO, Rh typing Screening test and crossmatching with filtration 10 unit = 15,000 บาท

7.2 เมื่อผู้ป่วยต้องการใช้เลือดก็จะคิดเพิ่มอีก

- Leukocyte depleted red blood cell, โดยวิธี Filtration 1,000 บาท / ยูนิต

8. การมารับพลาสมา (FFP, CRP และ cryoprecipitate)

FFP, CRP เมื่อครบกำหนดเวลาที่จะได้และต้องการใช้ให้โทร.มาให้ละลายได้เลย ไม่ต้องโทร.มาถามว่าได้หรือไม่ หากไม่ได้คลังเลือดจะโทร.ไปแจ้งให้ทราบตั้งแต่ส่งใบขอโลหิตมาแล้ว เนื่องจากต้องใช้เวลาประมาณ 40 นาที ในการละลายพลาสมาแต่ละถุง จึงต้องแจ้งล่วงหน้าก่อนมารับประมาณ 40 นาที ในรายไม่รับด่วนจะละลายและจ่ายพลาสมาไปที่ละ 1 ยูนิต หากมีเหตุผลจำเป็นต้องการใช้ติดต่อกันในเวลารวดเร็ว ต้องการให้ละลายที่ละหลายยูนิต ให้ระบุในใบขอหรือโทร. แจ้งเป็นราย ๆ ไป

ส่วน cryoprecipitate ให้แจ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง เพราะต้องใช้เวลาในการละลาย และ Pool รวมเป็นถุงเดียวกัน

9. การมารับ Platelet concentrate (PC), Pooled leukocyte poor platelet concentrate (LPPC)

9.1 รายไม่รับด่วน ให้ทางหอผู้ป่วยโทร. มาถามในเวลาประมาณ 12.00-13.00 น. ส่วนที่ไม่ได้ในรอบแรก ให้ถามอีกครั้งเวลาประมาณ 20.30 น.

9.2 ในกรณีรับด่วน ควรถามมาทันที อาจมี PC, LPPC ที่เก็บสำรองไว้ หรือหากจำเป็นมาก ทางคลังเลือดอาจพิจารณาปลด PC, LPPC ของผู้ป่วยอื่นที่จองไว้ หากแพทย์เจ้าของไข้ยินยอม

10. การยกเลิกและคืน PC, LPPC เมื่อเปลี่ยนแผนการรักษาโดยใช้ ให้รีบแจ้งให้คลังเลือดทราบ รายที่รับไปหอผู้ป่วยแล้วถ้าไม่ได้ใช้ให้คืนด่วน เพราะอาจนำไปให้กับผู้ป่วยอื่นได้

11. ในราย massive transfusion ควรพิจารณาใช้ blood components เช่น PC, LPPC หรือ FFP ร่วมด้วย ถ้าจำเป็น การตามผู้บริจาคมาเจาะโลหิตเพื่อใช้ในรายเช่นนี้มักไม่ทันการ และถ้าเป็นเวลา 16.30 น. ไปแล้ว แพทย์ต้องมาเจาะโลหิตผู้บริจาคเองเนื่องจากไม่มีเจ้าหน้าที่เวรเจาะโลหิต

12. วิธีปฏิบัติในการส่งตรวจ Antenatal Care (ANC) คนไข้ฝากครรภ์ จาก OPD สูติกรรม

- 12.1 คนไข้ที่ฝากครรภ์ ให้ส่งตัวอย่างเลือดเพื่อตรวจหา ABO, Rh และ Indirect coomb's test ทุกคน
- 12.2 ถ้าผล Indirect coomb's test positive เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด จะแจ้งพยาบาลที่ OPD สูติกรรม เพื่อแจ้งแพทย์เจ้าของไข้ให้รับทราบ และขอให้ส่งตัวอย่างโลหิตเป็นชนิด Clotted blood 7 – 10 ml. 1 หลอด เพิ่มเติมสำหรับตรวจหา Antibody
- 12.3 ในกรณีที่มารดามีผล Indirect coomb's test positive ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะแจ้งให้ห้องคลอด ทราบ เพื่อขอเก็บตัวอย่าง Cord blood ตรวจ ABO, Rh และ Direct coomb's test ของทารกแรกคลอด
- 12.4 ใบรายงานผล ANC จากคลังเลือด ที่มีผล ABO, Rh และ Direct coomb's test ให้เก็บอยู่ใน แฟ้มเวชระเบียนมารดา เพื่อให้กุมารแพทย์ สามารถตัดสินใจได้ว่าจะส่งตรวจ Direct coomb's test ในเด็กแรกคลอด ที่มีภาวะ Jaundice หรือไม่
- 12.5 ใบย่อคลอด ขอให้เพิ่มช่องลงผล Indirect coomb's test ด้วย
- 12.6 ในกรณีที่มารดาฝากครรภ์นอกโรงพยาบาลรามารับดี และไม่มีผลการตรวจ ANC ห้องปฏิบัติการคลังเลือด จะ ตรวจ ABO, Rh และ Direct coomb's test ของทารกที่มี Jaundice ทุกคน
- 12.7 ในกรณีที่มารดา มีผลการตรวจ ANC ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะพิจารณาการตรวจ Direct coomb's test ทารกที่มี Jaundice เฉพาะรายที่จำเป็นตาม protocol ของคลังเลือด

วิธีปฏิบัติในการขอใช้บริการ Therapeutic Hemapheresis

(plateletpheresis, leukapheresis, plasma exchange, peripheral blood stem cell collection)

1. ให้บริการเฉพาะวันราชการ จันทร์ - ศุกร์ เวลา 8.30 - 16.30 น.
2. ให้ส่งใบ request และใบ consult จากหอผู้ป่วย พร้อมทั้งโทรศัพท์มาวันและเวลาที่จะทำ
3. ในกรณีที่ผู้ป่วยซีด จำเป็นต้องให้เม็ดโลหิตแดง หรือกรณีที่ต้องใช้ plasma เป็น replacement solution ให้ส่งใบขอโลหิตที่ต้องการใช้มาที่คลังเลือด โดยระบุว่าใช้ในการทำ hemapheresis ชนิดนั้น ๆ

วิธีปฏิบัติงานเมื่อผู้ป่วยเกิด Transfusion Reaction

เมื่อผู้ป่วยรับโลหิตหรือส่วนประกอบโลหิตแล้วเกิด Transfusion Reaction ให้เจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยกรอรายละเอียดอาการของผู้ป่วยทางด้านหลังใบคล้องเลือดให้ครบถ้วน
2. เจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยส่งใบคล้องเลือดที่กรอรายละเอียดครบถ้วนแล้ว พร้อมถุงโลหิตซึ่งมีชุดให้โลหิตติดอยู่ที่ถุง และ ให้ใช้ sterile needle สวมที่ปลายชุดให้เลือดที่ดึงจากเส้นเลือดผู้ป่วย และส่งตัวอย่างโลหิตของผู้ป่วยหลังได้รับโลหิต (Post-transfusion sample) เป็น clotted blood จำนวน 7 ml. 1 tube พร้อมลายเซ็น ผู้เจาะที่ tube ส่งมายังห้องปฏิบัติการคลังเลือด
3. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือดจะทดสอบดังนี้
 - 3.1 ตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยก่อนรับโลหิต (Pre-transfusion sample)
 - 3.2 ตัวอย่างโลหิตผู้ป่วยหลังรับโลหิต (Post-transfusion sample)
 - 3.3 ถุงโลหิตที่ทำให้เกิด Transfusion Reaction
 - 3.4 ตัวอย่างโลหิตจาก side tube หรือ segment จากถุงโลหิตที่ทำให้เกิด Transfusion Reaction
4. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด บันทึกผลการทดสอบในแบบฟอร์มใบรายงานผลปฏิบัติการจากการรับเลือด
5. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคลังเลือด โทร.แจ้งให้เจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยมารับผลการทดสอบ

รายการชนิดของการทดสอบห้องปฏิบัติการคลังเลือดและปริมาณของสิ่งส่งตรวจที่ใช้ตรวจ

ชื่อการทดสอบ	สิ่งส่งตรวจ	ปริมาตร (mL)
1. ABO, Rh typing	EDTA blood	7
2. Rh complete typing	EDTA blood	7
3. ABO, Rh(CDEce) & MNSs Phenotyping	EDTA blood	7
4. Indirect antiglobulin test	Clotted blood	7
	EDTA blood	7
5. Direct antiglobulin test	Clotted blood	7
	EDTA blood	7
6. Crossmatch	Clotted blood	7
	EDTA blood	7
7. Type/Screen	Clotted blood	7
	EDTA blood	7
8. Antibody identification	Clotted blood	15

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. ชนิดของโลหิต และส่วนแยกของโลหิตที่ขอได้

- 2.1 Whole blood
- 2.2 Packed red cell
 - 2.2.1 Leukocyte poor red blood cell
 - 2.2.2 Leukocyte depleted red blood cell วิธี filtration
- 2.3 Plasma ได้แก่ FFP, CRP และ Cryoprecipitate
- 2.4 Platelet concentrate, Leukocyte poor platelet concentrate
- 2.5 Single donor platelet (SDP) **วันหยุดนักขัตฤกษ์งดให้บริการ**
 - ให้บริการเฉพาะ วันเสาร์ และวันอาทิตย์ เวลา 9.00 - 12.00 น. แต่ทางหอผู้ป่วยต้องโทรแจ้งทุกครั้งขอ และต้องโทร.จองก่อนเวลา 9.00 น. วันเสาร์ - อาทิตย์

3. ข้อมูลที่ควรทราบ

- 3.1 มีเจ้าหน้าที่ของคลังเลือดรับบริจาคโลหิตและปั่นแยก blood component ในระหว่างเวลา **8.30 - 16.30 น. ของทุกวัน**
- 3.2 ศูนย์บริการโลหิตฯ เปิดให้คลังเลือดของโรงพยาบาลต่าง ๆ ไปเบิกโลหิตและ blood component ได้ในเวลา **8.30 - 12.00 น. ของหยุดราชการ** ดังนั้น การขอ blood component ดังกล่าวนอกเวลาราชการ 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. ชำระเงินค่าตรวจแล้วนำไปเสร็จกลับมาแสดงต่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตรวจตรวจเนื้อเยื่อ
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 หลังจากที่ได้มาดำเนินการชำระเงินเรียบร้อยแล้ว 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)

ในกรณีนี้ต้องมีบิดาและมารดาของผู้ป่วยมาตรวจพร้อมกันกับผู้ป่วยด้วย เพื่อต้องการให้ได้ผลการตรวจครบถ้วนสมบูรณ์มากที่สุด

การตรวจเนื้อเยื่อสำหรับผู้ป่วยที่ต้องการปลูกถ่ายไตจากผู้บริจาคที่มีชีวิต

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

1. ผู้ป่วยติดต่อพยาบาลประสานงานโครงการปลูกถ่ายไต เพื่อผ่านการประเมินเบื้องต้น
2. ผู้ป่วยและผู้บริจาคไตที่ผ่านการประเมินเบื้องต้นจากพยาบาลประสานงาน ติดต่อมายังห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อในเวลาราชการ เพื่อซักประวัติและนัดหมายวันตรวจเนื้อเยื่อให้กับผู้ป่วยและผู้บริจาคไตพร้อมกัน วันที่นัดเจาะเลือดตรวจจะต้องนัดก่อนวันล้างไต เพื่อให้ได้ผลภูมิคุ้มกันต้านทานต่อเนื้อเยื่อที่ถูกต้องแม่นยำมากที่สุด
3. เตรียมบัตรโรงพยาบาลและบัตรประจำตัวประชาชนทั้งของผู้ป่วยและผู้บริจาคไตมาด้วย ในวันที่มารับการเจาะเลือดตรวจเนื้อเยื่อ พร้อมทั้งที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อ 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 (การตรวจภูมิคุ้มกันต้านทานต่อตัวเอง รหัส 500003) HLA Antibody screening (ภูมิคุ้มกันต้านทานต่อเม็ดเลือดขาว, 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

การให้บริการการตรวจเนื้อเยื่อสำหรับผู้บริจาคที่ต้องการปลูกถ่ายไตจากผู้บริจาคที่เสียชีวิตแล้วจากสภากาชาดไทย ทำการตรวจเฉพาะวันพฤหัสบดี เวลา 7.30 น.

มีขั้นตอนเหมือนกับผู้ป่วยที่มีผู้บริจาคยังมีชีวิตอยู่ ยกเว้นไม่ต้องตรวจเนื้อเยื่อและความเข้ากันได้ของผู้บริจาคที่มีชีวิต และผู้ป่วยไม่ต้องมารับผลการตรวจเนื้อเยื่อด้วยตัวเอง ห้องตรวจเนื้อเยื่อจะประสานงานกับห้องโครงการปลูกถ่ายอวัยวะของคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดีจะส่งเจ้าหน้าที่มารับผลแทน และเป็นผู้รับผิดชอบในการส่งผลการตรวจเนื้อเยื่อไปเข้าคิวรอไตจากผู้บริจาคที่สภากาชาดไทยต่อไป

การตรวจ HLA ที่มีความเกี่ยวข้องกับโรคต่าง ๆ (disease association)

สามารถส่งตรวจได้ โดยโทรศัพท์ติดต่อกับเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตรวจเนื้อเยื่อเพื่อขอรายละเอียดการนำส่งตัวอย่าง

ห้องปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก

ขอบเขตของงาน

1. การตรวจปัสสาวะแบบ routine urinalysis และ urine special tests ซึ่งจะมีการทดสอบทุกวันในเวลา ราชการ 8.30 - 16.30 น. ส่วนการตรวจปัสสาวะนอกเวลาราชการ 16.30 - 8.30 น. และ วันหยุดราชการจะทำการทดสอบเฉพาะ 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. การตรวจ Cell Count และ Differential Cell Count ของ Cerebrospinal fluid, Synovial fluid, และ body fluid อื่นๆ จะทำการตรวจตลอด 24 ชั่วโมง
4. การตรวจ Urine Eosinophils จะทำการทดสอบในวันและเวลาราชการ

ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก

ขอบเขตการให้บริการ : ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก ให้บริการตรวจสารเคมีในสารน้ำของร่างกาย

ประโยชน์ของรายการวิเคราะห์

ประโยชน์ของแต่ละรายการส่งตรวจ ของห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก มีดังนี้

- CHEMISTRY PROFILES** เป็นรายการการส่งตรวจทางเคมีคลินิกที่จัดเป็นชุดสำเร็จรูป เพื่อช่วยแพทย์วินิจฉัยโรคหรือตัดข้อสงสัยว่าจะเป็นโรค การส่งตรวจเป็นชุดสำเร็จรูป มีแบบต่างๆ ดังนี้
 - Electrolyte** ประกอบด้วยรายการตรวจสารเคมีจำนวน 4 รายการ ได้แก่ Na, K, Cl, CO₂ ซึ่งแพทย์ใช้ประเมินความสมดุลของน้ำและเกลือแร่ภายในร่างกาย ประเมินความผิดปกติของภาวะกรดต่างภายในร่างกายใช้ประเมินโรคท้องร่วง ภาวะขาดน้ำ ภาวะ ketoacidosis จากโรคเบาหวาน ฯลฯ
 - Lipid Profile** ประกอบด้วยรายการตรวจสารเคมีจำนวน 4 รายการ ได้แก่ CHOL, TRIG, HDL-CHOL, LDL-CHOL, เพื่อประเมินระดับไขมันในเลือดที่เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง
 - Liver function test** ประกอบด้วยรายการตรวจสารเคมีจำนวน 9 รายการ ได้แก่ ALP, AST, ALT, GGT, TP, ALB, CHOL, T.BILI, D.BILI จะแจ้งสำหรับผู้ป่วยที่แพทย์สงสัยว่าเป็นโรคตับ
- DISCRETIONARY TEST** เป็นการส่งตรวจทางเคมีคลินิกที่แพทย์เป็นผู้กำหนด ประโยชน์ของแต่ละรายการวิเคราะห์มีดังนี้
 - Acid phosphatase (ACP)** : การตรวจหาเอนไซม์ Acid phosphatase เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก (Prostatic carcinoma)
 - Adrenocorticotrophic hormone (ACTH)**: การตรวจหาระดับ ACTH เพื่อช่วยในการวินิจฉัยแยกโรคระหว่าง primary- กับ secondary-adrenal insufficiency โดยพิจารณาควบคู่กับ cortisol
 - Adiponectin**: ช่วยบ่งชี้ความเสี่ยงโรค Metabolic syndrome และ Artherosclerosis
 - 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 :** การตรวจ Aldosterone เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคเกี่ยวกับ ความดันโลหิตสูง
8. **Alkaline phosphatase (ALP):** การตรวจหาเอนไซม์ alkaline phosphatase เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคตับและโรคกระดูก หรือระบบท่อน้ำดีอุดตัน
9. **Alkaline phosphatase isoenzymes:** การตรวจหาเอนไซม์ alkaline phosphatase ชนิดต่างๆ เพื่อช่วยในการวินิจฉัยแยกแยะระหว่างโรคตับและโรคกระดูก โดยการเปรียบเทียบความคงทนของเอนไซม์ภายหลังจากถูกอุ่นที่อุณหภูมิ 56 °C
10. **Amikin(Amikacin) :** การตรวจหาปริมาณยา Amikacin ซึ่งเป็นยาที่ใช้กับแบคทีเรียชนิด gram-negative เพื่อให้แพทย์ใช้ปรับระดับการให้ยาที่เหมาะสมในการรักษาและไม่ทำให้เกิดการให้ยาที่มากเกินไปจนเป็นพิษต่อร่างกาย
11. **Ammonia (NH₃) :** การตรวจ ammonia ใช้วินิจฉัยโรคตับที่เกิดการสูญเสียการทำงานของตับเช่น ตับแข็ง หรือตับวายเฉียบพลัน ความผิดปกติทางพันธุกรรมในเด็กแรกเกิดทำให้ขาดเอนไซม์ในขบวนการ urea cycle นอกจากนี้ยังใช้ยืนยันผู้ที่มีภาวะ Reye's syndrome
12. **Amylase (AMY) :** การตรวจ amylase เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคตับอ่อนอักเสบเฉียบพลัน ประเมินผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดอวัยวะภายในช่องท้อง ผู้ที่เป็นคางทูมหรือต่อมน้ำลายอักเสบ หรือผู้ที่เป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง
13. **Amylase-Urine:** ระดับของ amylase ในปัสสาวะ ใช้ในการวินิจฉัยและประเมินตับอ่อนอักเสบเฉียบพลัน และภาวะอื่น ๆ ที่มีผลต่อตับอ่อน โดยมักแปลผลร่วมกับระดับของ amylase และ lipase ในเลือด สามารถพบระดับของ amylase ในปัสสาวะที่สูงกว่าปกติได้ในโรคต่างๆ 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 ในปัสสาวะที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในโรคต่างๆ 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 ใช้วินิจฉัยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน โรคตับที่มีสาเหตุจากเซลล์ตับถูกทำลาย เช่นจากสารพิษ เนื้องอก หรือมะเร็งที่มีการลามไปที่ตับ และโรคท่อน้ำดีอักเสบ
17. **β-CrossLaps (CTX):** การตรวจหาปริมาณ degradation products ของ type I collagen ในซีรัมหรือพลาสมา เพื่อประโยชน์ในการประเมินภาวะ bone resorption และติดตามผลการรักษาโดยวิธี antiresorptive therapies ในผู้ป่วยสตรีวัยหมดประจำเดือนและผู้ป่วยที่มีความหนาแน่นของมวลกระดูกต่ำ (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. **Calcitonin :** การตรวจหาCalcitoninใช้ช่วยในการวินิจฉัยและติดตามผลการรักษาผู้ป่วยที่เกี่ยวกับ medullary thyroid carcinoma
22. **Calcium (CA) :** การตรวจ calcium ใช้วินิจฉัยโรคกระดูก, ผู้ที่ขาดวิตามินดี, ผู้ที่มีภาวะ alkalosis ภาวะ hypothyroidism หรือ hyperthyroidism, โรค thyrotoxicosis, ผู้ที่ใช้ยาขับปัสสาวะประเภท furosamide หรือ thiazide
23. **Calcium-Urine :** ระดับของ calcium ในปัสสาวะ ใช้ในการวินิจฉัยและติดตามโรคที่เกี่ยวข้องกับ parathyroid gland และการทำงานของไตซึ่งส่งผลให้เกิดความผิดปกติของกระดูกและสูญเสียการควบคุมสมดุลของระดับ calcium นอกจากนี้ยังช่วยในการวินิจฉัยโรคนี้ สามารถพบระดับของ calcium ในปัสสาวะที่สูงกว่าปกติได้ในโรคต่างๆ ได้แก่ hyperparathyroidism, idiopathic hypercalciuria, kidney failure, renal tubular acidosis, sarcoidosis, และ vitamin D intoxication เป็นต้น ระดับของ calcium ในปัสสาวะที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในโรคต่างๆ เช่น hypoparathyroidism, malabsorption disorders, การได้รับยา thiazide diuretics และ Vitamin D deficiency
24. **Carbon dioxide (CO₂, TCO₂):** การตรวจ carbon dioxide เพื่อประเมินและติดตามความก้าวหน้าในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะพร่องของสารน้ำภายในร่างกาย ดูความผิดปกติของกรดต่างภายในร่างกาย ใช้ประเมินผู้ป่วยโรคท้องร่วง ผู้ที่มีอาการอาเจียนรุนแรง หรือผู้ที่ได้รับยาลดกรดในกระเพาะเป็นเวลานาน
25. **Carboxyhemoglobin(CoHb) :** ประเมินภาวะฮีโมโกลบินที่จับกับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ทำให้เกิด COHb ซึ่งถ้ามีปริมาณมากจะทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนน้อยลงเกิดภาวะ tissue hypoxia
26. **Chloride (CL):** การตรวจ chloride เพื่อประเมินและติดตามความก้าวหน้าในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะพร่องของสารน้ำภายในร่างกาย ดูความผิดปกติของกรดต่างภายในร่างกาย ใช้ประเมินผู้ป่วยที่มีภาวะขาดน้ำ ไตล้มเหลว โรคท้องร่วงเรื้อรัง ได้รับสารพิษ salicylate ภาวะ metabolic acidosis จากโรคเบาหวาน หรือผู้ป่วยที่ร่างกายหลั่งฮอร์โมน aldosterone ผิดปกติ ฯลฯ
27. **Chloride-CSF:** การตรวจ chloride ในน้ำไขสันหลัง หากพบระดับต่ำกว่าปกติจะช่วยในการประเมินภาวะ acute meningitis และ tuberculous meningitis
28. **Chloride-Urine :** การตรวจระดับของ chloride ร่วมกับระดับของอิเล็กโทรไลต์ชนิดอื่น ๆ ในปัสสาวะ เพื่อประเมินสภาวะของปริมาตรของสารน้ำในร่างกาย และช่วยในการวินิจฉัย renal tubular acidosis สามารถพบระดับของ chloride ในปัสสาวะที่สูงกว่าปกติได้ในภาวะต่างๆ 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
29. **Cholesterol (CHOL) :** การตรวจ cholesterol เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคตับที่เซลล์ถูกทำลายหรือที่มีภาวะท่อน้ำดีอุดตัน โรคไตประเภท Nephritis นอกจากนี้ยังใช้ประเมินปริมาณสารไขมันในเลือดที่เป็นต้นเหตุ การเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง ใช้ประเมินผู้ที่มีกรรมพันธุ์ ทางครอบครัวเกี่ยวกับสารไขมันในเลือดผิดปกติ ประเมินผู้ที่มีภาวะ thyroidism หรือประเมินผู้ป่วยโรคเบาหวาน
30. **CKMB Mass:** การตรวจ CKMB Mass มีความจำเพาะและความไวต่อการวินิจฉัยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน มากกว่าการตรวจ CKMB activity โดย CKMB Mass จะตรวจพบสูงผิดปกติได้ภายใน 1

ชั่วโมงหลังเกิดอาการเจ็บหน้าอก พบระดับสูงสุดภายใน 12-24 ชั่วโมงและกลับสู่ระดับปกติภายใน 2-3 วัน จึงเหมาะสำหรับใช้ในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีอาการกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน

- 31. Cortisol:** การตรวจหาระดับ cortisol เพื่อช่วยในการวินิจฉัยแยกโรคระหว่าง primary- กับ secondary-adrenal insufficiency โดยพิจารณาควบคู่กับ ACTH และใช้วินิจฉัย Cushing's syndrome
- 32. C-Peptide:** การตรวจหาระดับ C-Peptide เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและรักษาผู้ป่วยที่มีการสร้าง insulin ผิดปกติ
- 33. C-peptide-Urine :** ระดับของ C-peptide ในปัสสาวะใช้ในการประเมินการทำงานของ β -cell ของตับอ่อนในผู้ป่วย gestational diabetes และ insulin-dependent diabetes mellitus (IDDM) นอกจากนี้ยังใช้ในการกรณีที่ไม่สามารถเจาะเลือดผู้ป่วยได้หลาย ๆ ครั้ง เช่นในผู้ป่วยเด็ก ระดับของ C-peptide ในปัสสาวะที่สูงขึ้นจะบ่งชี้ว่า β -cell ของตับอ่อนมีการทำงานมากผิดปกติ ซึ่งพบได้ในภาวะ hyperinsulinemia, renal insufficiency, obesity ระดับที่ต่ำกว่าปกติสามารถพบได้ในภาวะ starvation, factitious hypoglycemia, hypoinsulinism, Addison's disease, ภายหลังการตัดตับอ่อน
- 34. Creatine kinase (CK,CPK) :** การตรวจ creatine kinase เพื่อช่วยวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีอาการกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน หรือผู้ป่วยที่กล้ามเนื้อทำงานผิดปกติ
- 35. Creatine kinase MB Fraction (CKMB) :** การตรวจ creatine kinase isoenzyme ชนิด CKMB ที่มีความจำเพาะต่อกล้ามเนื้อหัวใจเพื่อช่วยวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีอาการกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน
- 36. Creatinine (CRE,CREA) :** การตรวจ creatinine ใช้วินิจฉัยโรคไต
- 37. 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
- 38. Cyclosporine A (CsA) :** การตรวจหาระดับ Cyclosporin A เพื่อใช้ประโยชน์ในการเฝ้าระวังระดับยาในเลือดของผู้ป่วยที่เปลี่ยนถ่ายอวัยวะต่าง ๆ
- 39. Cystatin C (CysC):** การตรวจ Cystatin C เพื่อช่วยประเมินการทำงานของไต โดยผู้ป่วยที่มีอัตราการกรองของไต (GFR) ลดลงจะพบระดับของ Cystatin C ในเลือดสูงขึ้น ทั้งนี้ระดับของ Cystatin C ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น ภาวะโภชนาการ หรือ muscle mass
- 40. DHEA-Sulphate (DHEA-S):** การตรวจหา DHEA-S ใช้ช่วยในการวินิจฉัยและติดตามการรักษาผู้ป่วยที่เกี่ยวข้องกับ adrenal carcinoma
- 41. DHT (Dihydrotestosterone):** ช่วยในการวินิจฉัยกลุ่มโรคที่เกี่ยวข้องกับอวัยวะเพศ ภาวะผิดปกติของขน ตลอดจนมะเร็งต่อมลูกหมาก
- 42. Direct Bilirubin (DBIL, D.BILI):** การตรวจ direct bilirubin หรือ conjugated bilirubin เพื่อช่วยในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะเม็ดเลือดแดงถูกทำลายมากกว่าปกติ โรคตับ และโรคระบบท่อน้ำดีอุดตัน
- 43. Direct Renin :** การตรวจ direct renin เพื่อช่วยในการวินิจฉัย Hypertension , Primary aldosteronism, Secondary aldosteronism
- 44. Estradiol (E₂) :** การตรวจหา 17 β -estradiol ซึ่งเป็น Estrogen hormone ที่ active ที่สุดมีประโยชน์ในการวินิจฉัยความสามารถในการเจริญพันธุ์ของเพศหญิงและ ติดตามการรักษา
- 45. Everolimus (Certican):** การตรวจหาระดับยา everolimus เพื่อเฝ้าระวังระดับยาในเลือดของผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายอวัยวะต่างๆ

- 46. Free triiodothyronin (FT3, free T3) :** การตรวจหา Free triiodothyronin ซึ่งอยู่ในรูป active form มีประโยชน์ในการวินิจฉัยภาวะ Euthyroid, Hyperthyroid และ Hypothyroid
- 47. Free thyroxine (FT4, free T4) :** การตรวจหา free thyroxine ซึ่งอยู่ในรูป active thyroxine component นิยมตรวจร่วมกับ TSH เมื่อสงสัยภาวะผิดปกติในการทำงานของต่อมไทรอยด์ (thyroid function disorder) และมีประโยชน์ในการติดตามการรักษาด้วยวิธี thyrostatic therapy
- 48. Fructosamine (FRUC):** การตรวจ fructosamine เพื่อช่วยเฝ้าติดตามการควบคุมระดับน้ำตาลระยะยาวในผู้ป่วยโรคเบาหวาน
- 49. Follicle Stimulating Hormone (FSH) :** เป็นการตรวจหาปริมาณ Follicle stimulating hormone ซึ่งควบคุมการทำงานของ gonadal tissues ปริมาณที่ผิดปกติบ่งถึงการทำงานที่ผิดปกติของ hypothalamic-pituitary axis
- 50. Gamma glutamyltransferase (GGT):** การตรวจเอนไซม์ gamma glutamyltransferase เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคระบบท่อน้ำดีอุดตัน เช่น cholangitis และ cholecystitis โรคตับอื่นๆ นอกจากนี้ ยังใช้ประเมินอาการเป็นพิษที่เกิดจากการดื่มเหล้าจัด หรือจากยาประเภท Dilantin (phenytoin) หรือ Phenobarbital
- 51. Glucose (GLU):**การตรวจ glucose เพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานและเฝ้าติดตามระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ที่มีภาวะ hypoglycemia, เด็กอ่อนที่คลอดจากแม่ที่เป็นเบาหวาน ผู้เป็นโรคเนื้องอกที่ตับอ่อน หรือโรคตับอ่อนเรื้อรังที่ beta-cell ถูกทำลาย
- 52. 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
- 53. Glucose-Urine:** ระดับของ glucose ในปัสสาวะใช้สำหรับการตรวจคัดกรองผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน นอกจากนี้ยังใช้ประเมินผู้ป่วย Fanconi's syndrome ผู้ป่วยโรคไตที่มีภาวะ renal glucosuria ทั้งที่มีระดับน้ำตาลในเลือดปกติ
- 54. Glucose Tolerance Test (GTT,OGTT) :** การตรวจหาระดับกลูโคสในเลือดที่ช่วงเวลาต่างๆ เพื่อช่วยวินิจฉัยและประเมินผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน
- 55. Growth Hormone (GH) :** การตรวจหา Growth Hormone ใช้ช่วยในการวินิจฉัยและติดตามการรักษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับการเจริญเติบโต
- 56. High density lipoprotein cholesterol (HDL-CHOL) :** การตรวจ high density lipoprotein cholesterol ใช้ประเมินปริมาณสารไขมันในเลือดที่ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง
- 57. 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 เพื่อคัดแยกระหว่างการมีภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจกับการอักเสบหรือการติดเชื้อ
- 58. Inorganic Phosphate (IN.P,PHOS) :** การตรวจ Inorganic Phosphate ใช้วินิจฉัยภาวะ hypothyroidism หรือ hyperthyroidism โรคกระดูกในเด็กและในผู้ใหญ่ ผู้ที่ได้รับการฉีดอินซูลินมากเกินไป ผู้ที่เป็นโรคไตเรื้อรัง
- 59. Inorganic Phosphate-Urine:** ระดับของ phosphorus ในปัสสาวะ สามารถใช้ประเมินสมดุลของ calcium/phosphorus ในร่างกาย ระดับของ phosphorus ในปัสสาวะที่สูงกว่าปกติพบได้ในภาวะต่างๆ ได้แก่ primary hyperparathyroidism, vitamin D deficiency, renal tubular acidosis, การใช้ยาขับ

ปัสสาวะ, Fanconi's syndrome, rickets disease และ osteomalacia เป็นต้น ระดับของ phosphorus ในปัสสาวะที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในภาวะต่างๆ เช่น hypoparathyroidism, pseudohypoparathyroidism, vitamin D intoxication

- 60. Iohexol :** Iohexol เป็นสาร Radio contrast media ซึ่งจะใช้เพื่อประเมินอัตราการกรองของไต (Glomerular filtration rate, GFR) และ GFR นั้นจะนำมาประเมินและวินิจฉัยคนไข้โรคไตเรื้อรัง
- 61. Ionized Ca (iCa, Ca^{2+}):** การตรวจหาแคลเซียมที่มีประจุ สำหรับประเมินผู้ป่วยที่มีพลาสมาโปรตีนผิดปกติ เช่นผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรัง โรค nephrotic syndrome, โรค multiple myeloma รวมถึงผู้ป่วยหนักที่ได้รับการผ่าตัด รับผลิตภัณฑ์เลือดที่มี citrate เป็นสารกันเลือดแข็ง และผู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับกรดต่างในร่างกาย หรือผู้ป่วยที่ได้รับการเปลี่ยนถ่ายเลือด
- 62. Ionized Mg (iMg, Mg^{2+}) :** การตรวจแมกนีเซียมที่มีประจุ สำหรับประเมินผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูง ผู้ที่เป็นไมเกรนมักมีระดับ Ionized Mg ต่ำ ในขณะที่ระดับ total Mg มักอยู่ในเกณฑ์ปกติ ผู้ที่มีภาวะหลอดเลือดแดงแข็งที่มีระดับไขมันในเลือดสูง มักมีระดับ Ionized Mg ต่ำ นอกจากนี้ยังใช้ระดับ Ionized Mg เฝ้าติดตามผู้ป่วยหนักหลังการผ่าตัดเปลี่ยนหัวใจ
- 63. Iron:** การตรวจปริมาณของธาตุเหล็ก (Ferric) ในเลือดซึ่งเกาะอยู่กับ β -globulin ค่าที่ต่ำกว่าปกติพบได้ในหญิงที่กำลังมีระดู หญิงตั้งครรภ์หรือผู้ที่มีโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก (iron deficiency anemia)
- 64. Insulin:** การตรวจหาฮอร์โมน Insulin เพื่อช่วยในการประเมินสภาวะของผู้ป่วยที่เกี่ยวข้องกับ metabolic disease เช่นโรคเบาหวาน
- Insulin like Growth Factor-1 (IGF-1) :** การตรวจหาระดับ IGF-1 ใช้ช่วยในการวินิจฉัยและติดตามการรักษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับการเจริญเติบโต
- 65. Insulin like Growth Factor Binding Protein-3 (IGF-BP3):** เป็นการตรวจหาระดับโปรตีนชนิดที่จับกับ IGF-1 เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและติดตามผลการรักษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับการเจริญเติบโต
- 66. Lactate (LAC):** การตรวจ lactate เพื่อช่วยในการวินิจฉัยผู้ที่มีภาวะ metabolic acidosis ผู้ที่ขาดน้ำ ผู้ที่มีภาวะวิกฤตหลังจากได้รับการผ่าตัด ประเมินภาวะความเป็นกรดต่างในร่างกายของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน และผู้ป่วยที่มีภาวะ lactic acidosis
- 67. Lactate dehydrogenase (LD, LDH):** การตรวจเอนไซม์ lactate dehydrogenase เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน โรคเลือด โรคโลหิตจาง (pernicious anemia) โรคตับอักเสบเรื้อรัง โรคไตมะเร็งที่ต่อมน้ำเหลือง
- 68. 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
- 69. LDH isoenzymes:** การตรวจหาเอนไซม์ LDH ชนิดต่างๆ เพื่อช่วยในการวินิจฉัย myocardial infarction และ liver diseases
- 70. Low density lipoprotein cholesterol (LDL-CHOL):** การตรวจ low density lipoprotein cholesterol ใช้ประเมินปริมาณสารไขมันในเลือดที่เป็นต้นเหตุของการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง
- 71. LDL Subclasses :** การตรวจหาไขมันชนิดย่อยของ low density lipoprotein เพื่อประเมินความผิดปกติของระดับไขมันในเลือด, dyslipidemia, cardiovascular risk factor
- 72. Leptin:** ช่วยวินิจฉัย Leptin resistant และ Leptin deficiency
- 73. Lipase (LIP) :** การตรวจ lipase เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคตับอ่อนอักเสบเฉียบพลัน หรือผู้ป่วยไส้ติ่งที่มีอาการลามไปถึงตับอ่อน
- 74. Lipoprotein(a) :** เป็น Lipoprotein ที่มีโครงสร้างคล้ายกับ LDL-C การตรวจ Lipoprotein(a) เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจ

- 75. Lipoprotein electrophoresis:** การตรวจ Lipoprotein electrophoresis เป็นการตรวจแยกหาสาร ไลโปโปรตีนชนิดหลักในเลือด เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคที่มีความผิดปกติของระดับไขมันได้ง่ายขึ้น
- 76. Lithium (Li) :** การตรวจ lithium เพื่อใช้เฝ้าติดตามระดับของลิเทียมในเลือดของผู้ป่วยจิตเวชที่ได้รับการรักษาด้วยยาที่มีส่วนประกอบของ lithium carbonate
- 77. Luteinizing hormone (LH) :** การตรวจหาปริมาณของ Luteinizing hormone เพื่อช่วยบ่งถึงสภาวะไข่ตก (Ovulation) และใช้วินิจฉัยความผิดปกติของต่อม pituitary และ gonad
- 78. Magnesium (Mg):** การตรวจปริมาณรวมของ Magnesium ในเลือด ระดับของ Magnesium ที่ต่ำกว่าปกติจะมีผลรบกวนต่อเส้นประสาทกล้ามเนื้อ มักพบได้ในผู้ป่วยที่เป็นโรคไตหรือได้รับยาขับปัสสาวะ ส่วนระดับของ Magnesium ที่สูงกว่าปกติจะทำให้เกิดอาการทางสมอง และกดการทำงานของหัวใจ
- 79. 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
- 80. Methemoglobin (MetHb) :** ประเมินภาวะฮีโมโกลบินที่ถูก oxidized ทำให้เหล็กในฮีโมโกลบินเปลี่ยนจาก Fe^{++} เป็น Fe^{+++} ซึ่งฮีโมโกลบินเหล่านี้ไม่สามารถจับกับออกซิเจนได้ ใช้ประเมินภาวะ hypoxia และ cyanosis การได้รับยาหรือสารเคมีที่เป็น oxidizing agents เช่น amyl nitrite, phenacitin
- 81. M-Protein (Protein Electrophoresis):** ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อ แยกชนิดและหาปริมาณของ serum protein โดยวิธี electrophoresis การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนแต่ละชนิดจะช่วยบอกถึงสาเหตุและระยะของโรคได้บ้าง ตามความสำคัญของโปรตีนแต่ละชนิด ซึ่งสามารถแยกได้ 6 fractions พร้อมทั้งรายงาน monoclonal gammopathies หรือ M-protein เพื่อช่วยในการวินิจฉัย Multiple myeloma
- 82. 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
- 83. N-MID Osteocalcin (OCN, Osteocalcin :** การตรวจหาปริมาณ N-MID fragment ของ osteocalcin ซึ่งเป็น bone marker สำหรับเฝ้าติดตามการรักษาผู้ป่วยโรคกระดูกพรุน หรือผู้ป่วยที่มีภาวะ hypercalcemia ที่ใช้ antiresorptive agent
- 84. Osmolality (serum) :** การตรวจความเข้มข้นของสารที่ละลายในเลือด ข้อบ่งชี้หลักของการส่งตรวจคือเพื่อหาสาเหตุของภาวะ hyponatremia ซึ่งอาจเกิดจากการสูญเสียโซเดียมทางปัสสาวะหรือมีปริมาณของเหลวในกระแสเลือดมากจากการดื่มน้ำ ภาวะการคั่งของน้ำ ความสามารถในการสร้างน้ำปัสสาวะลดลง หรือการมีสารพวก osmotically active agents (glucose, mannitol หรือ glycine เป็นต้น) ในเลือดสูง
- 85. Plasma Amino acids (PAA):** ใช้วินิจฉัยโรคในกลุ่ม amino acids disorder และ newborn error metabolism
- 86. Potassium (K^+) :** การส่งตรวจ potassium เพื่อวินิจฉัยโรคและติดตามความก้าวหน้าในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะพร่องของสารน้ำในร่างกาย ดูความผิดปกติของกรดต่างภายในร่างกาย ใช้ประเมินผู้ป่วยที่ใช้ยาขับปัสสาวะ ประเมินโรคท้องร่วงเรื้อรัง โรคขาดอาหาร ภาวะ ketoacidosis จากโรคเบาหวานหรือผู้ที่ร่างกายหลั่งฮอร์โมน aldosterone ผิดปกติ ฯลฯ

- 87. 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
- 88. Pro brain natriuretic peptide (proBNP)** : การตรวจ NT - proBNP ซึ่งเป็น marker ที่มีความไวและความจำเพาะสูง ในการวินิจฉัยผู้ป่วยหัวใจล้มเหลวที่เกิด Left ventricular dysfunction ซึ่งสามารถพบได้ในโรคหัวใจ, ความดันโลหิตสูง, โรคเส้นหัวใจ และโรคกล้ามเนื้อหัวใจขั้นต้น
- 89. Progesterone**: การตรวจหาฮอร์โมน progesterone เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและติดตาม ovulation ในช่วงที่รับการรักษา
- 90. Prolactin (PRL)**: การตรวจหาฮอร์โมน Prolactin หากพบปริมาณสูงมักเกิดจากการเป็นหมันและการทำงานผิดปกติของต่อม gonad
- 91. Protein electrophoresis**: การตรวจ Protein electrophoresis เป็นการตรวจแยกพลาสมาโปรตีนด้วยการเคลื่อนที่ในกระแสไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนแต่ละชนิดจะช่วยบอกถึงสาเหตุและระยะของโรคได้ตามความสำคัญของโปรตีนแต่ละชนิด
- 92. Parathyroid hormone (PTH)**: การตรวจหา parathyroid hormone เพื่อช่วยในการวินิจฉัยความผิดปกติของ Parathyroid gland ที่อาจเกิดจากมีเนื้องอก (adenomas) หรือภาวะขาดวิตามินดี ระดับความผิดปกติของ PTH จะมีผลต่อระดับของ calcium ในเลือด
- 93. Sex Hormone Binding Globulin (SHBG)**: การตรวจ SHBG เป็นการตรวจหาระดับโปรตีนที่จับกับฮอร์โมนเพศ เช่นฮอร์โมนเพศชาย เพื่อช่วยประเมินสภาวะที่แท้จริงของฮอร์โมนเพศชาย โดยมักตรวจควบคู่กับ testosterone
- 94. Sodium (Na⁺)** : การตรวจหา sodium เพื่อประเมินภาวะสมดุลของน้ำและสารน้ำในร่างกาย ดูความผิดปกติของกรดต่างภายในร่างกาย ใช้ประเมินโรคท้องร่วง ภาวะขาดน้ำ ภาวะ ketoacidosis จากโรคเบาหวาน อาการบวมจากโรคตับหรือโรคไต หรือผู้ที่ร่างกายหลั่งฮอร์โมน aldosterone ผิดปกติ ฯลฯ
- 95. Sodium-Urine** : ระดับของ Sodium ใน urine ใช้ประเมินภาวะ hydration, Acute tubular necrosis, Hepatorenal syndrome, Medullary cystic disease, Glomerulonephritis, Prerenal azotemia, Uncontrolled high blood pressure (hypertension) และการทำงานของไตในการรักษาสมดุลของการดูดกลับและขับออก Sodium ระดับของ Sodium ใน urine ที่สูงขึ้นอาจบ่งชี้ถึงภาวะ excessive salt intake ระดับของ Sodium ใน urine ที่ต่ำกว่าปกติพบได้ใน Aldosteronism, Congestive heart failure, Diarrhea, dehydration status, Renal failure
- 96. ST2: growth ST imulation expressed gene 2**: ช่วยในการติดตามและวินิจฉัยโรคหัวใจล้มเหลว (Chronic heart failure)
- 97. Testosterone**: การตรวจหาฮอร์โมน Testosterone รวมทั้งหมด เพื่อประเมินสภาวะที่แท้จริงของฮอร์โมนเพศชาย โดยมักตรวจควบคู่กับ sex hormone binding globulin (SHBG)
- 98. Total Iron binding capacity (TIBC)**: การตรวจ TIBC เป็นการตรวจวัดปริมาณสารธาตุเหล็กทั้งหมดที่สามารถจับกับโปรตีน transferrin ธาตุเหล็กที่รวมตัวกับโปรตีนระดับที่ผิดปกติจะถูกประเมินควบคู่กับระดับ UIBC (Serum unsaturated binding capacity) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ $UIBC = TIBC - \text{Serum Iron}$ โดยค่าเหล่านี้จะช่วยประกอบในการวินิจฉัยโรคโลหิตจางจากโรคต่างๆ เช่นโรคไตเรื้อรัง (nephrotic syndrome) และโรคตับอักเสบ
- 99. Total Bilirubin (T.BILI, TBIL, T.BIL)** : การตรวจtotal bilirubin ใช้วินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะเม็ดเลือดแดงถูกทำลายมากกว่าปกติ ผู้ที่เป็นโรคตับ โรคท่อน้ำดีอุดตัน หรือเด็กแรกเกิดที่มีอาการตัวเหลือง

- 100. Total procollagen type 1 amino-terminal propeptide (Total P1NP) :** ใช้ในการติดตามการรักษาโรคกระดูกพรุนในหญิงวัยหมดประจำเดือน และในผู้ป่วย Paget's disease
- 101.Total Protein (TP):** การตรวจโปรตีนรวม เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและเฝ้าติดตามผลการรักษาผู้ป่วยที่มีอาการขาดสารอาหาร ตกเลือด การดูดซึมที่ลำไส้ผิดปกติ บวมน้ำ หรือขาดน้ำ
- 102.Total Protein-CSF:** การตรวจหาสาร total protein ในน้ำไขสันหลัง ระดับ total protein ที่สูงกว่าปกติจะบ่งชี้ถึงภาวะต่างๆ ได้แก่ meningitis, encephalitis, poliomyelitis, brain tumor หรือ cerebral hemorrhage เป็นต้น ระดับที่ต่ำกว่าปกติอาจบ่งชี้ถึง rapidly producing spinal fluid
- 103.Total Protein-Urine:** การตรวจหา protein ในปัสสาวะเพื่อประเมินการทำงานของไต ปริมาณ protein ในปัสสาวะที่สูงกว่าปกติจะบ่งชี้ถึงการเกิดพยาธิสภาพที่ไต
- 104.Total T3 (TT3 ,Total T3) :** การตรวจหาปริมาณของ Total triiodothyronine เพื่อช่วยประเมินสภาวะการทำงานของต่อมไทรอยด์ โดยเฉพาะในผู้ป่วย T3-thyrototoxicosis
- 105.Total T4 (TT4 ,TotalT4) :** การตรวจหาปริมาณของ total thyroxine เพื่อช่วยประเมินการทำงานของต่อมไทรอยด์ ค่าที่สูงกว่าปกติบ่งถึงสภาวะ hyperthyroidism
- 106.Triglycerides (TRIG):** การตรวจ triglycerides เพื่อประเมินปริมาณสารไขมันในเลือดที่เป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญของการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง การประเมินสภาวะไขมันในเลือดของผู้ป่วยที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มอาการทางเมแทบอลิก เช่น โรคอ้วน โรคความดันโลหิตสูง และโรคเบาหวาน
- 107.Troponin I (hsTN I)** การตรวจ Cardiac Troponin I ซึ่งเป็น marker ที่มีความไวและความจำเพาะสูงมากในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีการทำลายของกล้ามเนื้อหัวใจ เหมาะสำหรับใช้ในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีอาการกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน (AMI)
- 108.Troponin T (hsTnT,cTnT) :** การตรวจ Cardiac Troponin T ซึ่งเป็น marker ที่มีความไวและความจำเพาะสูงมากในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีการทำลายของกล้ามเนื้อหัวใจ เหมาะสำหรับใช้ในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีอาการกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน (AMI) โดยสามารถตรวจพบ cardiac Troponin T ได้ในเวลา 3-12 ชั่วโมง และคงอยู่นานประมาณ 5-14 วัน
- 109.TSH (thyrotropin, TSH) :** การตรวจหา thyroid stimulating hormone (thyrotropin) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ไวและเฉพาะเจาะจงในการวินิจฉัยความผิดปกติของ ต่อมไทรอยด์ การเปลี่ยนแปลงระดับของ free thyroid hormone เพียงเล็กน้อย จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับ TSH ในทางตรงข้ามอย่างเห็นได้ชัด
- 110.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
- 111.Uric acid (UA) :** การตรวจ uric acid ใช้วินิจฉัยโรค gout ประเมินผู้ที่มีภาวะไตล้มเหลวเรื้อรัง ผู้ที่ขาดอาหาร เป็นมะเร็งที่เม็ดเลือดขาว เป็นเนื้องอกและได้รับการฉายแสง ประเมินผู้ที่ใช้ยาขับปัสสาวะ thiazide หรือผู้ที่ติดสุราเรื้อรัง
- 112.Uric acid-Urine :** ระดับของ uric acid ใน urine ใช้ในการวินิจฉัยโรคนี้ในไต นอกจากนี้ยังใช้ติดตามดูคนไข้โรคเกาต์ 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

- 113. Vitamin A/E:** ตรวจเพื่อประเมินสภาวะพร่องวิตามินเอและวิตามินอีซึ่งวิตามินเหล่านี้เป็นส่วนประกอบสำคัญของคอร์เนีย ช่วยในการเจริญเติบโต การสร้างกระดูกและระบบสืบพันธุ์ นอกจากนี้ ยังป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินหายใจ และระบบขับปัสสาวะ ทำให้ผิวและผมแข็งแรง
- 114. Vitamin B1:** เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต มีหน้าที่สำคัญคือเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน นอกจากนี้ยังมีส่วนสำคัญต่อการนำกระแสประสาทความรู้สึกเส้นปลายประสาท ถ้าร่างกายขาดวิตามินนี้จะทำให้เกิดอาการเหน็บชา หากเกิดในทารก (Infantile beriberi) อาจทำให้เสียชีวิตได้
- 115. Vitamin B2:** เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต มีหน้าที่สำคัญคือเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน มีส่วนช่วยในการสร้างเล็บ ผม ผิวหนัง ทำให้ผิวมีสุขภาพดี หากขาดวิตามินนี้จะทำให้เกิดแผลที่ริมฝีปากทั้งสองข้าง (ปากนกกระจอก) ตาแพ้แสงและผิวไวต่อแสง
- 116. Vitamin C :** ตรวจเพื่อประเมินสภาวะพร่องวิตามินซี ประเมินโรคลักปิดลักเปิด (scurvy) อาการเกี่ยวกับเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissues) และเกิดภาวะเลือดออกง่ายและแผลหายช้า
- 117. 25-OH Vitamin D Total :** การตรวจ 25-OH vitamin D เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรค Rickets ในเด็ก , Osteomalacia ในผู้ใหญ่ และติดตามผลการรักษา
- 118. Total 25-OH Vitamin D2/D3 :** การตรวจ 25-hydroxy vitamin D เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรค Rickets ในเด็ก, Osteomalacia ในผู้ใหญ่ และติดตามผลการรักษา การตรวจด้วยวิธีนี้สามารถแยก 25-OH Vitamin D2 และ 25-OH Vitamin D3 ได้
- 119. Urine 3-Methoxytyramine :** 3-methoxytyramine เป็น metabolite ลำดับต้นๆ ซึ่งบางส่วนจะถูกขับออกจากร่างกายพร้อมกับปัสสาวะ ระดับของ 3-methoxytyramine ในปัสสาวะที่สูงขึ้นใช้เพื่อประกอบการวินิจฉัย โรคเนื้องอกของ Sympathoadrenal เช่น Pheochromocytoma, Neuroblastoma และ Ganglioneuroma นอกจากนี้ยังใช้เพื่อติดตามผลการรักษาโรคเหล่านี้ด้วย
- 120. Urine 5'-HIAA :** การตรวจหาปริมาณ 5-hydroxyindoleacetic acid ในปัสสาวะเพื่อประกอบการวินิจฉัยโรคความผิดปกติในการหลั่ง serotonin ของ Enterochromaffin cell เช่น Carcinoid tumor ซึ่งจะมี 5-HIAA ในปัสสาวะสูงขึ้น
- 121. Urine Catecholamines :** การตรวจหาปริมาณ Catecholamine ซึ่งประกอบไปด้วย epinephrine , Norepinephrine และ dopamine ในปัสสาวะเพื่อประกอบการวินิจฉัยโรค Pheochromocytoma, Neuroblastoma และ Ganglioneuroma ซึ่งจะมีค่า Catecholamines สูงขึ้น
- 122. Urine Free Cortisol :** การตรวจหาระดับ cortisol ใช้ช่วยในการ discrimination of primary กับ secondary adrenal insufficiency คู่กับ ACTH และใช้วินิจฉัย Cushing's syndrome และ Addison's disease
- 123. Urine HVA :** ระดับของ homovanillic acid ในปัสสาวะที่สูงขึ้น ใช้เพื่อประกอบการวินิจฉัย Pheochromocytoma, Neuroblastoma และ Ganglioneuroma นอกจากนี้ยังใช้เพื่อติดตามผลการรักษาโรคเหล่านี้ด้วย
- 124. 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
- 125. Urine NGAL :** การตรวจ urine NGAL เพื่อใช้ดูภาวะ Acute Kidney Injury

126.Urine organic acids (UOA): ใช้วินิจฉัยโรคในกลุ่ม organic acids disorder และ newborn error metabolism

127.Urine osmolality : การตรวจความเข้มข้นของสารที่ละลายในปัสสาวะ โดยมักจะส่งตรวจควบคู่ไปกับ serum osmolality เพื่อใช้ในการประเมินสมดุลของน้ำในร่างกายและหาสาเหตุของการมีการขับปัสสาวะมากขึ้นหรือน้อยลง โดยสาเหตุที่ทำให้มีการขับปัสสาวะมากขึ้น ได้แก่ การได้รับสารน้ำมาก การขาดฮอร์โมน antidiuretic hormone (ADH) โรคเบาหวาน เป็นต้น สาเหตุที่ทำให้มีการขับปัสสาวะน้อยลง ได้แก่ ภาวะร่างกายขาดน้ำ tubular cell ของไตเกิดการเสียหาย หรือการมีเลือดมาเลี้ยงที่ไตลดลง เป็นต้น

128.Urine VMA : การตรวจหาระดับของ Vanilylmandelic acid ในปัสสาวะที่สูงขึ้นใช้ในเพื่อประกอบการวินิจฉัย Pheochromocytoma, Ganglioneuroma และ Neuroblastoma

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

1. ขอบเขตของงาน

ให้บริการตรวจพิสูจน์ทางจุลชีววิทยา ซึ่งประกอบด้วย การย้อมและเลี้ยงแบคทีเรียทั้งชนิดแอโรบิก แอนแอโรบิก เชื้อวัณโรค และเชื้อรา รวมทั้งการทดสอบความไวของแบคทีเรียต่อสารต้านจุลชีพ การตรวจหา Minimum Inhibitory Concentration (MIC), Minimum Bactericidal Concentration (MBC), Serum Inhibitory Titer (SIT), Serum Bactericidal Titer (SBT)

2. หลักการเก็บสิ่งส่งตรวจ

- 1) เก็บเฉพาะสิ่งส่งตรวจ ที่ได้พิจารณาแล้วว่าการตรวจทางห้องปฏิบัติการจำเป็นต่อการวินิจฉัยเพื่อรักษาผู้ป่วย
- 2) เก็บให้ได้สิ่งส่งตรวจ ที่แท้จริง หลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของเชื้อประจำถิ่น และเก็บให้พอสำหรับการทดสอบที่ส่งตรวจ
- 3) ถ้าเป็นไปได้ควรเก็บก่อนที่ผู้ป่วยได้รับสารต้านจุลชีพ

3. ลักษณะสิ่งส่งตรวจ

- ก. สิ่งส่งตรวจที่มีปริมาตร เช่น หนอง เสมหะ น้ำจากช่องต่างๆของร่างกาย เช่น น้ำไขสันหลัง, น้ำช่องท้อง, น้ำช่องปอด, น้ำจากข้อ เก็บใส่ขวดปราศจากเชื้อ
ไม่ควร ใส่สิ่งส่งตรวจดังกล่าวลงในขวด Haemoculture เพราะทำให้ได้ผลการตรวจล่าช้า และแปลผลยาก หรือแปลผลไม่ได้ และอาจได้ผลผิดพลาด ถ้าต้องการย้อมแกรมเพื่อดูเซลล์และชนิดของแบคทีเรียโดยคร่าวๆ ให้ป้ายสิ่งตรวจบนสไลด์บาง ๆ และสมม่าเสมอ ใส่สไลด์ในถุงพลาสติก และนำส่งห้องปฏิบัติการ
- ข. สิ่งส่งตรวจที่เป็น Swab ได้แก่ nasal*, throat, vaginal, urethral, cervical, wound, eye*, ear, rectal ใส่ใน Stuart transport medium ซึ่งเป็นวุ้นบรรจุในหลอดแก้วเล็กของ tube swab
(*ใช้ nasopharyngeal swab ซึ่งเป็นสำลีพันลวดขนาดเล็ก)
- ค. เลือด สำหรับผู้ป่วยผู้ใหญ่หรือเด็กโตที่เจาะเลือดได้ง่าย เจาะเลือด 8-10 มล. ใส่ในขวด aerobic (จุลขวดสีน้ำเงิน) ถ้าต้องการเพาะเชื้อ aerobes หรือใส่ในขวด anaerobic (จุลขวดสีส้ม) ถ้าต้องการเพาะเชื้อ anaerobes โดยขอเบิกจากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
สำหรับผู้ป่วยเด็กเล็ก เจาะเลือด 1-4 มล. ใส่ในขวด Ped plus/F (ฝาพลาสติกปิดสีชมพู)
ถ้าต้องการเพาะเชื้อวัณโรคหรือเชื้อรา ให้ใส่ขวด Myco/F lytic (จุลขวดสีแดง) โดยขอเบิกจากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
- ง. สิ่งส่งตรวจนอกตัวผู้ป่วย ได้แก่ catheter tip, prosthesis, venous catheter หรือ dialysis fluid ใส่ในขวดปราศจากเชื้อ

- จ. สิ่งที่ถูกตัดจากผิวหนังเพื่อเลี้ยงเชื้อรา ใช้สำลีชุบ 70% Ethanol เช็ดบริเวณที่จะขูดแล้วทิ้งให้แห้ง จึงใช้ blade ปราบจากเชื้อขูดผิวหนังส่วนที่สงสัยเป็นเชื้อรา เบา ๆ ให้เกร็ดผิวหนังร่วงลงในขวดปากกว้าง หรือตลับที่ปราบจากเชื้อ
- ฉ. ชิ้นเนื้อจาก biopsy หรือ necropsy เก็บใส่ขวดหรือหลอดปราบจากเชื้อ

4. การเขียนใบส่งตรวจ

ใช้แบบฟอร์ม S-11-06 ของห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

- 4.1. ใบส่งตรวจหนึ่งใบใช้สำหรับการตรวจหนึ่งชนิด โดยบ่งให้ชัดเจนในแต่ละใบว่าต้องการทดสอบอะไร เช่น เพาะเชื้อ Aerobes, Anaerobes, ย้อมแกรม, ย้อม AFB, เพาะเชื้อรา หรือเพาะเชื้อวัณโรค เป็นต้น เพราะการทดสอบแต่ละชนิดใช้เวลาและผู้ที่ทำการทดสอบต่างกัน
- 4.2. ให้เขียนใบส่งตรวจให้ชัดเจนและครบทุกรายการที่มีอยู่ การเขียนใบส่งตรวจไม่ชัดเจนหรือไม่ครบ ทำให้ต้องตรวจสอบกับผู้ส่งตรวจ ทำให้เสียเวลาทั้งสองฝ่ายและเริ่มทดสอบได้ช้า เชื้ออาจตายก่อนทำการเพาะเชื้อ และทำให้รายงานผลได้ล่าช้า

ทางห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องปฏิเสธสิ่งตรวจต่อไปนี้

- ข้อมูลไม่ครบหรือข้อมูลไม่ชัดเจน
 - ปัสสาวะที่ตั่งไว้ที่อุณหภูมิห้องเกิน 2 ชั่วโมง
 - ภาชนะที่ใส่สิ่งตรวจไม่ใช่ภาชนะปราบจากเชื้อ (ยกเว้นเสมหะที่ส่งย้อม AFB หรือเพาะเชื้อ Mycobacterium) และ/หรือ ภาชนะมีรอยร้าวหรือมีสิ่งตรวจเปื้อนภายนอกอย่างชัดเจน
 - มีสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนในสิ่งตรวจ
 - สิ่งตรวจที่ส่งซ้ำในวันเดียวกัน ยกเว้น การเพาะเชื้อจากเลือด (hemoculture)
 - สิ่งตรวจที่ไม่เหมาะที่จะทำการเพาะเชื้อ เช่น เสมหะที่มี squamous epithelial cells มากกว่า 10 เซลล์/low power field
 - สิ่งตรวจที่มีปริมาณน้อยเกินไป
- 4.3. เนื่องจากการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียบางชนิดต้องเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นพิเศษ จึงขอให้แจ้งความประสงค์ล่วงหน้าเมื่อต้องการให้เพาะหาแบคทีเรียต่อไปนี้
- 4.3.1. *Bordetella pertussis*
- 4.3.2. *Brucella species*
- 4.3.3. *Corynebacterium diphtheriae*
- 4.3.4. *Helicobacter pylori*
- 4.3.5. สำหรับการตรวจหา *Neisseria gonorrhoeae* จากตำแหน่งอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ระบบสืบพันธุ์ และตา ให้ระบุในใบส่งตรวจด้วย
- 4.4. ในกรณีที่สิ่งส่งตรวจมาจากผู้ป่วยที่สงสัยว่าเป็นโรคติดต่อร้ายแรง หรือมีการระบาดได้ง่าย ควรแจ้งให้ทางห้องปฏิบัติการทราบล่วงหน้า และติดเครื่องหมาย “โรคติดต่อ” บนหลอดและใบส่งตรวจ บรรจุหลอดหรือขวดที่ใส่สิ่งตรวจในถุงพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง แยกใบส่งตรวจไว้นอกถุง ทางห้องปฏิบัติการและผู้นำส่งสิ่งตรวจจะได้ปฏิบัติด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ **อย่าใช้ Staple** เย็บถุง ควรใช้ถุงที่สามารถปิดได้ในตัว หรือรัดด้วยยางรัด ทั้งนี้ เพื่อความปลอดภัยของทุกฝ่าย

5. วิธีการเก็บสิ่งส่งตรวจ

- 5.1. **เลือด** (แฉะจากพลาสติกที่หุ้มปากขวดออก) เช็ดจุกยางที่ปากขวดด้วย 70% Ethanol รอให้แห้งก่อนใช้ **ห้าม** เช็ดด้วยทิชชูหรือไอโอดีน เจาะเลือด 8-10 มล. หรือ 1-4 มล. แล้วแต่กรณี เมื่อฉีดเลือดเข้าขวดแล้ว ให้พลิกขวดไปมาเพื่อให้เลือดผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ และกั้นการแข็งตัวของเลือด ติดชื่อผู้ป่วย **กรุณาอย่าติดทับ Bar code บนขวด** และนำส่งห้องปฏิบัติการทันที
- ข้อควรระวัง**

- ก. ผู้เจาะเลือดควรล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อ ควรใส่ถุงมือ sterile ในการเจาะเลือด
 - ข. การทำความสะอาดผิวหนังผู้ป่วยต้องทำเป็นพิเศษกว่ากรณีอื่นคือทำความสะอาดผิวหนังด้วย 70% Ethanol ก่อนแล้วตามด้วยทิงเจอร์ไอโอดีนหรือน้ำยา Chlorhexidine
 - ค. ไม่ควรเจาะเลือดเพื่อใช้ในการทดสอบอื่นในคราวเดียวกัน เพราะอาจเกิด clot หรือ การปนเปื้อนได้ง่าย
 - ง. ขวด Haemoculture ที่ยังไม่ใช้ควรเก็บที่ 4°C. ก่อนใช้ต้องนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้อง รอให้ขวดมีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้องก่อนจึงใส่เลือดลงไป พยายามใช้ขวดที่เบิกก่อนให้หมดจึงใช้ขวดที่เบิกไปใหม่ ไม่ควรใช้ขวด Haemoculture ที่หมดอายุการใช้งาน (วันหมดอายุบ่งไว้ข้างขวด)
- หากขวด Haemoculture ที่เบิกไปใกล้หมดอายุ ควรส่งคืนเพื่อให้นำไปใช้กับ ward ที่มีสิ่งส่งตรวจมาก ไม่ควรปล่อยให้หมดอายุโดยไม่ได้ใช้เพราะ มีราคาแพง**

5.2. น้ำไขสันหลังและน้ำเจาะจากช่องต่าง ๆ ของร่างกาย ควรเจาะให้ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 2 มล.โดยทำความสะอาดบริเวณที่จะเจาะเช่นเดียวกับการเจาะเลือดและเจาะด้วยวิธีปลอดเชื้อ เจาะน้ำไขสันหลังใส่ขวดที่ปราศจากเชื้อ ติดเชื้อผู้ป่วยให้เรียบร้อยแล้วนำส่งห้องปฏิบัติการทันที ห้าม เก็บน้ำไขสันหลังเข้าตู้เย็น เพราะจะทำให้เชื้อบางชนิดตาย ถ้าไม่สามารถนำส่งได้ทันทีให้เก็บในตู้ 37°C. หรือเก็บที่อุณหภูมิห้อง

5.3. Swab ใช้เก็บสิ่งส่งตรวจที่ไม่สามารถเจาะหรือดูดได้ซึ่งจัดไว้ในหลอดแก้วที่ใส่หลอดแก้วเล็กที่บรรจุ transport medium สิ่งส่งตรวจที่เก็บด้วย swab ได้แก่ throat swab, หอน่อง เป็นต้น หลังการใช้ swab เก็บสิ่งส่งตรวจแล้ว ให้ใส่ swab ลงในหลอดแก้วที่มี media เพื่อไม่ให้เชื้อตาย หรือเพิ่มจำนวน swab ที่ทางห้องปฏิบัติการเตรียมไว้ให้มีอยู่ 2 ชนิด คือ

- ก. Cotton swab เป็นสำลีพันก้านไม้ บรรจุในหลอดแก้ว ขนาด 18 x 150 มม. ภายในมีหลอดแก้วเล็ก ๆ บรรจุ transport media ชนิด Stuart transport medium ใช้เพื่อกันมิให้เชื้อตาย หรือเพิ่มจำนวน
- ข. Nasopharyngeal swab สำลีพันก้านหลอดบรรจุในซอง เมื่อ swab แล้วให้ใส่ใน Stuart transport medium เช่นกัน

ข้อควรระวัง เก็บหลอด swab ที่มี transport medium ไว้ที่ 4°C. เสมอ

5.4. อุจจาระ ส่งเป็น rectal swab ยกเว้นในรายที่ต้องการเพาะเชื้อ *Campylobacter*, *C. difficile* เพราะ *Salmonella* และ *Shigella* จะถูกทำลายโดยแบคทีเรียอื่น ที่มีอยู่ตามปกติในอุจจาระ

5.5. ปัสสาวะ เตรียมผู้ป่วยโดยทำความสะอาดบริเวณรอบ urethra ก่อน หลังจากนั้นให้ผู้ป่วยปัสสาวะทิ้งในตอนแรกไปเล็กน้อยแล้วเก็บปัสสาวะในตอนกลาง (mid stream urine - MSU) ใส่ในขวดปากกว้างที่ปราศจากเชื้อ เขียนเวลาเก็บให้ชัดเจน แล้วนำส่งห้องปฏิบัติการทันที ถ้ายังส่งเพาะเชื้อไม่ได้ **ไม่ควรเก็บปัสสาวะไว้ที่อุณหภูมิห้อง** เพราะแบคทีเรียจะเจริญเติบโตได้ ทำให้การแปลผลผิดพลาดได้ ดังนั้น **ปัสสาวะที่ถูกเก็บมานานเกิน 2 ชั่วโมงหรือไม่ทราบเวลาเก็บแน่นอน คือ ไม่บ่งเวลาเก็บ ทางห้องปฏิบัติการจะไม่นับจำนวน และไม่ทดสอบความไวต่อสารต้านจุลชีพ** โดยจะรายงานเช่นเดียวกับ body fluid อื่นๆ

5.6. เสมหะ เก็บเสมหะตอนเช้าโดยให้ผู้ป่วยทำความสะอาดในปากโดยการบ้วนด้วยน้ำที่สะอาด ไม่ควรใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ ให้ผู้ป่วยขากหรือไอลึก ๆ ให้ได้เสมหะ แล้วบ้วนลงในขวดแก้วที่ปราศจากเชื้อ ชนิดเดียวกับที่ใช้เก็บปัสสาวะ ถ้าเก็บเสมหะโดยให้ผู้ป่วยไอเองไม่ได้ ควรให้ผู้ป่วยอยู่ในท่า postural drainage (นอนคว่ำให้หัวต่ำ) และพยายามไอเอาเสมหะออกมา สิ่งส่งตรวจที่มีลักษณะเป็นน้ำลายไม่เหมาะสมในการส่งเพาะเชื้อ ทางห้องปฏิบัติการจะทำการย้อมแกรมเสมหะทุกตัวอย่าง ถ้าพบ squamous epithelial cells มากกว่า 10 เซลล์ ต่อ low power field หรือมากกว่าเม็ดเลือดขาว ทางห้องปฏิบัติการจะไม่ทำการเพาะเชื้อให้ แต่จะแจ้งให้ส่งตัวอย่างใหม่เพื่อเพาะเชื้อต่อไป

5.7. น้ำล้างหลอดลม (Bronchial wash) เก็บในขวดปราศจากเชื้อชนิดเดียวกับที่ใช้เก็บปัสสาวะและเสมหะ

5.8. สิ่งส่งตรวจที่ต้องการส่งเพาะเชื้อแอนแอโรบส์ ควรเก็บจากตำแหน่งที่ไม่มีเชื้อประจำถิ่น ให้เจาะหนองหรือ fluid ต่าง ๆ ใส่ใน anaerobic transport bottle ซึ่งทางห้องปฏิบัติการจัดเตรียมไว้ให้ ก่อนใช้ต้องตรวจดูน้ำยาในขวดว่ามีสภาพเป็น anaerobe คือน้ำยาจะยังคงใสไม่มีสี หากมีสีชมพูบ่งว่ามี oxygen เข้า

ไปในขวดไม่ควรใช้ เช็ดจุกยางของขวดด้วยแอลกอฮอล์ ลนไฟเพื่อฆ่าเชื้อ ใส่อากาศออกจาก syringe ที่เก็บสิ่งตรวจออกให้หมดก่อนจึงแทงเข็มทะลุจุกยาง แล้วถ่ายสิ่งตรวจลงในขวด นำส่งห้องปฏิบัติการทันที สำหรับเลือดให้ดูจากข้อ 3 ค.

ข้อควรระวัง Anaerobic transport bottle ที่ยังไม่ใช้ให้เก็บในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง ห้ามเก็บในตู้เย็น

การตรวจพิเศษ การหา MIC, MBC, SIT, SBT ต้องเตรียมเชื้อ อุปกรณ์ และวัสดุสารเคมีเป็นพิเศษ จึงจำเป็นต้องติดต่อทางห้องปฏิบัติการก่อนทำทุกครั้ง

6. หลักการปฏิบัติงาน

6.1. Hemoculture เครื่องมืออัตโนมัติจะตรวจว่ามีเชื้อขึ้นหรือไม่ทุก ๆ 10 นาที เลือดขวดใดบ่งว่ามีการเจริญของเชื้อ จะทำการ subculture และย้อมแกรมร่วมด้วยทุกครั้ง หากย้อมพบเชื้อจะแจ้งให้ทาง ward ทราบทันทีทางโทรศัพท์ ทำการวินิจฉัยและทดสอบความไวของเชื้อที่ขึ้นทุกตัว ซึ่งจะสามารถรายงานผลสมบูรณ์อย่างน้อย 2 วัน หลังจากโทรฯ แจ้งผลแกรม หากการตรวจไม่บ่งว่ามีเชื้อขึ้นภายใน 24 ชั่วโมงแรก จะรายงานผล 1 ครั้ง และรายงานผลว่า “No growth after 3 days” อีก 1 ครั้ง ทางห้องปฏิบัติการจะตรวจ hemoculture ทุกขวดไปจนครบ 7 วัน ถ้าไม่มีเชื้อขึ้นจึงทิ้งขวด ยกเว้น ขวด MB/Bact จะอบไวนาน 42 วัน และทำการย้อม AFB ถ้าไม่พบเชื้อจึงทิ้งขวด โดยไม่รายงานเพิ่ม หากมีเชื้อขึ้นหลัง 3 วัน ปฏิบัติเช่นเดียวกับกรณีที่มีเชื้อขึ้นในวันแรก ๆ ในกรณีที่สงสัยว่าผู้ป่วยมีการติดเชื้อที่เจริญช้า ควรแจ้งให้ทางห้องปฏิบัติการทราบในใบส่งตรวจ เพื่อจะได้เก็บขวด hemoculture ไวนานกว่าปกติ สำหรับ hemoculture ที่มีเชื้อขึ้น ทางห้องปฏิบัติการจะเก็บขวดไวนาน 1 เดือน เพื่อให้มีโอกาสทำการทดสอบเพิ่มเติมในกรณีที่แพทย์ต้องการ เชื้อทุกชนิดที่ขึ้นจาก haemoculture ทั้งแอโรบิก แอนแอโรบิก, มัยโคแบคทีเรีย หรือเชื้อราจะได้รับการวินิจฉัย แต่จะทดสอบ antimicrobial susceptibility test เฉพาะแบคทีเรียและมัยโคแบคทีเรียเท่านั้น

6.2. CSF culture ทางห้องปฏิบัติการจะปั่นเพื่อนำตะกอนมาย้อมแกรม และทำการเพาะเชื้อ ถ้าได้ CSF ไม่น้อยกว่า 1 มล. แต่ถ้าได้ CSF น้อยจะดำเนินการทดสอบโดยไม่ปั่น หลังจากนั้นจะตรวจ culture ทุกวัน ในกรณีที่เชื้อขึ้น จะรายงานผลการย้อมแกรมให้ทราบทางโทรศัพท์ทันที ชนิดของเชื้อและ antimicrobial susceptibility test จะรายงานหลังจากนั้น 2 วัน หากไม่มีเชื้อขึ้นก็จะรายงานว่า “No growth after 3 days” ส่วน CSF ที่เลี้ยงใน Thioglycollate broth จะเก็บต่อไปอีกจนครบ 2 สัปดาห์ โดยตรวจดูทุกวัน หากมีเชื้อขึ้นจะออกผลตามไปทันที เชื้อที่ขึ้นจาก CSF จะได้รับการทำ antimicrobial susceptibility test ทุกตัว

6.3. Rectal swab culture ทางห้องปฏิบัติการตรวจหาเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วง ดังนี้ คือ *Salmonella, Shigella, Vibrio cholerae, Vibrio parahaemolyticus, Aeromonas*, และ *Vibrio* related organisms, *Staphylococcus coagulase positive, Bacillus cereus* ถ้าตรวจพบเชืวดังกล่าวข้างต้นจะทำ antimicrobial susceptibility แต่ถ้าเป็นเชื้ออื่นจะรายงานเพียงชนิดของเชื้อที่ขึ้นเท่านั้น ในผู้ป่วยที่สงสัยว่าสาเหตุอุจจาระร่วงอาจเนื่องจากเชื้อตัวอื่นนอกเหนือจากเชื้อที่กล่าว และต้องการผล antimicrobial susceptibility test ควรติดต่อให้ทางห้องปฏิบัติการทราบแต่เนิ่น ๆ หากเป็นไปได้ควรบ่งไว้ในใบส่งตรวจ

6.4. Pus culture ตรวจเชื้อที่เพาะเลี้ยงทุกวัน ในกรณีที่ไม่มีเชื้อขึ้นจะดู culture ไปจนครบ 3 วัน จึงจะรายงานผล ส่วนในรายที่มีเชื้อขึ้นจะทำการวินิจฉัย และทำ antimicrobial susceptibility test ยกเว้นเชื้อที่เป็นเชื้อประจำถิ่นของผิวหนัง จะบอกเพียงชนิดของเชื้อเท่านั้น

6.5. Urine culture จะทำ colony count ทุกสาย ยกเว้น รายที่ไม่บ่งเวลาเก็บปัสสาวะ หรือรายที่ปัสสาวะถึงห้องปฏิบัติการเกิน 1 ชั่วโมงหลังเก็บ เนื่องจากปัสสาวะดังกล่าวอาจถูกตั้งทิ้งอยู่ในอุณหภูมิห้องและมีการเพิ่มของแบคทีเรียทำให้ผลตรวจที่ได้ผิดจากความเป็นจริง ในกรณีของ catheterized urine จะทำ antimicrobial susceptibility กับเชื้อทุกตัวที่ขึ้น สำหรับปัสสาวะที่ต้องการตรวจหาเชื้อวัณโรค ควรเก็บปัสสาวะหลังตื่นนอนเข้าประมาณ 100-200 มล.

- 6.6. Throat swab, Nasopharyngeal swab culture** ในกรณีที่ต้องการเพาะเชื้อ *Corynebacterium diphtheriae*, *N. meningitidis* หรือ *N. gonorrhoeae* ต้องเขียนบอกในใบส่งตรวจ ถ้าต้องการเพาะเชื้อ *Bordetella pertussis* ต้องแจ้งให้ทางห้องปฏิบัติการทราบล่วงหน้าเพื่อเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อพิเศษซึ่งต้องเตรียมใหม่ ๆ และห้องปฏิบัติการจะได้นัดเวลาส่ง **Sputum** ทางห้องปฏิบัติการจะไม่ทำการเพาะสิ่งส่งตรวจที่มีลักษณะเป็นน้ำลาย หรือที่มี epithelial cell เกิน 10 cell/field หรือมีเม็ดเลือดขาวน้อยกว่า epithelial cell เชื้อที่จะทดสอบ antimicrobial susceptibility ได้แก่ เชื้อที่ขึ้น predominate ของเชื้อ *β-Streptococci*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus coagulase positive*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis* และ Gram negative bacilli ที่ขึ้น predominate
- 6.7. Tip cut down และ Tip catheter culture** ในกรณีที่มีเชื้อขึ้นจะทำการวินิจฉัย และรายงานชนิดของเชื้อที่แยกได้เท่านั้น โดยไม่ทำการทดสอบ antimicrobial susceptibility เพราะผู้ป่วยที่มีเชื้อขึ้นจาก tip ต่าง ๆ อาจเนื่องจาก
- 6.7.1 มี colonization ของเชื้อที่บริเวณที่ใส่ tip
 - 6.7.2 มี contamination ในระหว่างการเก็บ tip ส่ง culture
- สำหรับผู้ป่วยที่มีอาการบ่งชี้ว่าจะมีการติดเชื้อควรส่ง hemoculture หรือ urine culture ร่วมด้วย ซึ่งในสิ่งส่งตรวจทั้งสองนี้หากมีเชื้อขึ้นจะทดสอบ antimicrobial susceptibility เพื่อมิให้เกิดปัญหาในการรักษาผู้ป่วยเหล่านี้ หากแพทย์ผู้รักษาผู้ป่วยจำเป็นต้องได้ผล antimicrobial susceptibility ของเชื้อที่แยกได้จาก tip ต่าง ๆ ให้ติดต่อกับทางห้องปฏิบัติการทันที ทางห้องปฏิบัติการจะทำการทดสอบดังกล่าวให้ ในกรณีที่ยังมีเชื้ออยู่
- 6.8. การเพาะเชื้อชนิด Anaerobes** ทางห้องปฏิบัติการจะทำการย้อมแกรมและเพาะเชื้อแอนแอโรบส์เฉพาะสิ่งตรวจที่บ่งว่าต้องการเพาะเชื้อแอนแอโรบส์ ที่มีการเก็บสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมเท่านั้น
- 6.9. การส่งย้อมและเพาะเชื้อ Mycobacteria** ทางห้องปฏิบัติการจะรายงานผลการย้อม AFB ภายใน 24 ชั่วโมง ส่วนผลการเพาะเชื้อใช้เวลาประมาณ 4-8 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อซึ่งเจริญเร็วช้าต่างกัน ในกรณีที่มีเชื้อขึ้นจะทำ antimicrobial susceptibility test ด้วย ซึ่งจะได้ผลหลังจากมีเชื้อขึ้นประมาณ 4-8 สัปดาห์
- 6.10. การส่งย้อม Pneumocystis carinii** สิ่งส่งตรวจอาจเป็น broncho alveolar lavage (BAL) หรือเสมหะก็ได้ โดยทางห้องปฏิบัติการจะทำการย้อม Toluidine blue เพื่อตรวจหา cyst จากสิ่งตรวจทั้งสองชนิด และทำการย้อม giemsa เพิ่มสำหรับ BAL เพื่อตรวจหา trophozoite ได้ผลภายใน 48 ชั่วโมง เว้นวันหยุดราชการ
- 6.11. การส่งเชื้อเพื่อตรวจยืนยัน (Identification)** ต้องเป็น pure culture เท่านั้น โดยให้เพาะเชื้อในอาหารที่เหมาะสม เช่น aerobic bacteria อาจใส่ใน blood หรือ chocolate agar สำหรับ Anaerobic bacteria ให้ใส่ใน cooked meat หรือ thioglycolate broth เป็นต้น ต้องส่งใบส่งตรวจที่มีรายละเอียดข้อมูลมาด้วยทุกครั้ง

7. การรายงานผล

- 7.1. culture และ antimicrobial susceptibility test สำหรับสิ่งตรวจทั่ว ๆ ไป จะทราบผลขั้นสุดท้ายในเวลา 2-3 วัน ยกเว้นแบคทีเรียที่ขึ้นช้าหรือพบได้ไม่บ่อย ซึ่งต้องการตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติม
- 7.2. Hemoculture, CSF ที่มีเชื้อขึ้น ห้องปฏิบัติการจะรายงานผลเบื้องต้นให้ทราบทางโทรศัพท์ทันที สำหรับรายที่เพาะเชื้อไม่ขึ้น จะรายงานผล 3 วันหลังจากการเพาะเชื้อ
- 7.3. การเพาะเชื้อ Anaerobes จะทราบผลภายใน 1-2 สัปดาห์
- 7.4. การเพาะเชื้อวัณโรคจะทราบผลภายใน 4-8 สัปดาห์
- 7.5. การเพาะเชื้อเชื้อราชนิดที่เป็น yeast จะทราบผลเบื้องต้น 1-2 วัน และผลขั้นสุดท้ายในเวลา 4-10 วัน ส่วนชนิดที่เป็น mycelial fungi จะทราบผลในเวลา 1-4 สัปดาห์

คำย่อที่ใช้บ่อยในการรายงานมีดังนี้

R	=	resistant
S	=	susceptible
IS	=	intermediate susceptible
NLF	=	non lactose fermenter ซึ่งจะใช้ใน primary report ซึ่งยังบอกชนิดของเชื้อกลุ่มนี้ไม่ได้ เชื้อกลุ่มนี้อาจเป็น <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> , <i>Citrobacter</i> , <i>Proteus</i> , <i>E. coli</i> บางชนิด, <i>Providencia</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Acinetobacter</i> เป็นต้น
LF	=	lactose fermenter ใช้ใน primary report ซึ่งยังบอกชนิดของเชื้อกลุ่มนี้ไม่ได้ เชื้อกลุ่มนี้อาจจะเป็น <i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Klebsiella</i> เป็นต้น

ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา

ขอบเขตการให้บริการ

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 / Drug Abuse, Acid phosphatase & spermatozoa เป็นต้น
4. ให้บริการตรวจพิสูจน์ยา สารเสพติดหรือสารออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทเพื่อประกอบการพิจารณาการจ้างงาน เช่น Amphetamines, Cannabinoid และ Opiates ในปัสสาวะ
5. ให้บริการทางคลินิกนอกเวลาราชการในวันหยุดราชการและวันหยุดนักขัตฤกษ์ตลอด 24 ชั่วโมง

เฉพาะการทดสอบ ดังนี้

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

ห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์

1. การตรวจวิเคราะห์ทางด้าน Cytogenetics

1.1 Prenatal chromosome analysis

เป็นการศึกษาโครโมโซมในระยะ metaphase โดยการเพาะเลี้ยงเซลล์จากน้ำคร่ำ (amniotic fluid) เซลล์เนื้อรก (chorionic villi) หรือเลือดจากสายสะดือทารกในครรภ์ (cord blood) จากนั้นนำมาเตรียมโครโมโซม แล้วจึงนำไปวิเคราะห์โครโมโซมแต่ละแท่งทั้งจำนวนและโครงสร้างด้วยเทคนิค G-banding และ/หรือ Q-banding ที่มีความละเอียดของแถบสีโครโมโซมที่ระดับ 400 - 550 แถบ (400 - 550 BPHS level) โดยวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ An International System for Human Chromosome Nomenclature 2016 (ISCN 2016) และ American College of Medical Genetics: Standards and Guidelines for Clinical Genetics Laboratories: 2009 edition (Clinical Cytogenetics)

หญิงมีครรภ์ที่ควรได้รับการตรวจ ควรมีข้อบ่งชี้ดังนี้

- หญิงที่มีอายุตั้งแต่ 35 ปีขึ้นไป
- หญิงที่เคยมีบุตรที่มีความผิดปกติของโครโมโซม
- หญิงที่มีโครโมโซมผิดปกติแบบ balanced translocation หรือมีสามีที่มีโครโมโซมผิดปกติในลักษณะดังกล่าว
- หญิงที่เป็นพาหะของโรคพันธุกรรม X-linked recessive
- หญิงที่ได้รับการตรวจวินิจฉัยทางด้าน biochemical screening หรือ noninvasive prenatal test ด้วยเทคนิคอื่นๆ แล้วพบว่ามีความเสี่ยงสูงที่ทารกในครรภ์จะมีความผิดปกติของโครโมโซม
- หญิงที่พบความผิดปกติของทารกในครรภ์จากการตรวจ ultra-sound

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

1.2 Genetic disorders chromosome analysis

เป็นการศึกษาโครโมโซมในระยะ metaphase โดยการเพาะเลี้ยงเซลล์จาก lymphocyte จากนั้นนำมาเตรียมโครโมโซม แล้วจึงนำไปวิเคราะห์โครโมโซมแต่ละแท่งทั้งจำนวนและโครงสร้างด้วยเทคนิค G-banding และ/หรือ Q-banding ที่มีความละเอียดของแถบสีโครโมโซมที่ระดับ 400 - 550 แถบ หรือมากกว่า 550 แถบ (400 - 550 bands or more than 550 bands per haploid set level) โดยวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ An international System for Human Chromosome Nomenclature 2016 (ISCN 2016) และ American College of Medical Genetics: Standards and Guidelines for Clinical Genetics Laboratories: 2009 edition (Clinical Cytogenetics)

ข้อบ่งชี้ของการตรวจวิเคราะห์โครโมโซมของโรคพันธุกรรมหลังคลอด

- ผู้ที่มีอาการปัญญาอ่อน
- ผู้ที่มีพัฒนาการช้า
- ผู้ที่เป็นหนุ่มเป็นสาวช้ากว่าปกติ
- ผู้ที่มีอวัยวะเพศกำกวม
- ผู้หญิงที่ตัวเตี้ย และ/หรือมีภาวะ amenorrhea
- คู่สามี ภรรยาที่เป็นหมัน
- คู่สามี ภรรยา ที่ภรรยามีประวัติแท้งเองตั้งแต่ 2 ท้องขึ้นไป
- พ่อแม่ของผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางโครงสร้างของโครโมโซม
- ลูกของผู้ที่มีโครโมโซมผิดปกติแบบ balanced translocation
- ผู้ที่ได้รับรังสีหรือสารกัมมันตรังสี ปริมาณสูง

- ผู้ที่มีความพิการแต่กำเนิด ไม่ว่าจะเป็นภาวะปัญญาอ่อนหรือไม่
- ผู้ที่มีภาวะปัญญาอ่อนและพัฒนาการช้า 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 จากนั้นนำมาเตรียมโครโมโซม แล้วจึงนำไปวิเคราะห์โครโมโซมแต่ละแท่งทั้งจำนวนและโครงสร้างด้วยเทคนิค G-banding และ/หรือ Q-banding ที่มีความละเอียดของแถบสีโครโมโซมที่ระดับ 400 แถบ (400 BPHS level) โดยวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ An international System for Human Chromosome Nomenclature 2016 (ISCN 2016) และ American College of Medical Genetics: Standards and Guidelines for Clinical Genetics Laboratories: 2009 edition (Clinical Cytogenetics)

การตรวจวิเคราะห์โครโมโซมสามารถช่วยวินิจฉัย clonal neoplastic process ได้ เพราะสามารถตรวจพบความผิดปกติของโครโมโซมอย่างเฉพาะเจาะจงในโรคมะเร็งบางชนิดได้ เช่น ผู้ป่วยโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวชนิด CML ประมาณ 99% จะพบโครโมโซมฟิลาเดเฟียในเซลล์ไขกระดูกของผู้ป่วย และความผิดปกติของโครโมโซมชนิด translocation 15;17 พบเฉพาะในผู้ป่วยโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาวชนิด APL-M3 subtype นอกจากนี้ยังสามารถบอกเปอร์เซ็นต์ของจำนวนเซลล์ที่มีโครโมโซมปกติและผิดปกติได้ ฉะนั้นผลการตรวจวิเคราะห์โครโมโซมจะช่วยในการจำแนกชนิดของโรคและพยากรณ์โรค อันจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของแพทย์ในการให้การรักษา

ข้อจำกัดของการทดสอบ อาจจะไม่สามารถตรวจวิเคราะห์โครโมโซมได้ หรือวิเคราะห์ผลไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด เนื่องจากภาวะของผู้ป่วยเอง (patient condition) เช่น patient on medication, patient expired at collection เป็นต้น ซึ่งอาจทำให้เกิด no metaphase, unidentified และ low mitotic index

1.4 Cell maintenance and karyotyping

เป็นการเพาะเลี้ยงเซลล์เกาะพื้นขวดแบบ long term culture ที่ได้จาก primary cell cultures หรือ continuous cell lines แล้วนำมาเพาะเลี้ยงต่อจนสามารถนำมาเตรียมโครโมโซม และวิเคราะห์ผลโครโมโซมแต่ละแท่งทั้งจำนวนและโครงสร้างด้วยเทคนิค G-banding และ/หรือ Q-banding ที่มีความละเอียดของแถบสีโครโมโซมที่ระดับ 400 - 550 แถบ (400 - 550 BPHS level) โดยวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ An international System for Human Chromosome Nomenclature 2016 (ISCN 2016) และ American College of Medical Genetics: Standards and Guidelines for Clinical Genetics Laboratories: 2009 edition (Clinical Cytogenetics)

1.5 Cell culture

เป็นการเพาะเลี้ยงเซลล์เกาะพื้นขวดแบบ long term culture จาก cell suspension, เนื้อเยื่อ (tissue) หรือ organ เพื่อให้ได้ปริมาณเซลล์เพียงพอต่อการตรวจวิเคราะห์อื่นๆ หรือเพื่อนำไปใช้ในงานวิจัย

2. การตรวจวิเคราะห์ทางด้าน Cytogenomics

2.1 Fluorescence *in situ* hybridization (FISH)

เป็นวิธีการศึกษาโครโมโซมหรือยีนโดยใช้ตัวติดตาม (probe) ซึ่งติดฉลากด้วยสารเรืองแสง สามารถศึกษาได้ในเซลล์ที่มีการแบ่งตัวในระยะ interphase และ metaphase โดยให้ผลการตรวจวิเคราะห์ที่แม่นยำ และรวดเร็วในระยะเวลานั้นได้เป็นอย่างดี 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 ซึ่งจะช่วยให้การตัดสินใจของแพทย์ที่ต้องทำการรักษาอย่างเร่งด่วน
- 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 และเลือกยาที่เหมาะสมกับผู้ป่วยในแต่ละราย
- 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 ภาวะติดเชื้อ และมะเร็งชนิดอื่นๆ
- การตรวจหาความผิดปกติของยีน *MLL* (11q23) ในผู้ป่วย acute leukemia โดยเฉพาะในผู้ป่วยเด็กและผู้ป่วยหลังได้รับเคมีรักษานิด DNA topoisomerase II inhibitors

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
- 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 เพื่อหาความไม่สมดุลของสารพันธุกรรมในคราวเดียว ได้แก่ การเพิ่มขึ้น (Gain) หรือลดลง (Loss) ของปริมาณดีเอ็นเอบนโครโมโซมทั้ง 46 แท่ง (โครโมโซมคู่ที่ 1-22 และโครโมโซมเพศ) โดยใช้ Copy Number probes และ SNP probes ร่วมกันในการตรวจวิเคราะห์ นอกจากนี้ ยังสามารถตรวจหาความผิดปกติของโครโมโซมแบบ 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)

ข้อบ่งชี้ในการตรวจ 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 สามารถใช้ตัวอย่างชิ้นเนื้อหรือเลือดจากหัวใจในกรณีที่ผู้ป่วยเสียชีวิตแล้ว

ข้อบ่งชี้ในการตรวจ Postnatal Chromosomal Microarray

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

2.2.3 Trio Chromosomal Microarray

เป็นการตรวจหาความผิดปกติทางพันธุกรรมในผู้ป่วยพร้อมบิดาและมารดาของผู้ป่วย ด้วยเทคนิค Chromosomal Microarray โดยใช้ตัวอย่างและมีข้อบ่งชี้ในการตรวจเช่นเดียวกับการตรวจ Postnatal Chromosomal Microarray

ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ไม่สามารถตรวจหาการกลายพันธุ์ที่เกิดความผิดปกติในระดับโมเลกุลหรือยีนได้แก่การขาดหายเพิ่มหรือแทนที่ของลำดับเบสเพียง 1-2 เบส (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

3. การตรวจวิเคราะห์ทางด้าน Molecular Genetics

3.1 DNA Fingerprint

เป็นการตรวจวิเคราะห์ดีเอ็นเอชุดลำดับซ้ำบนโครโมโซมร่างกาย ซึ่งมีลักษณะของสารพันธุกรรมเฉพาะของแต่ละบุคคล โดยแต่ละบุคคลจะได้รับสารพันธุกรรมถ่ายทอดมาจากบิดาและมารดาอย่างละครึ่งหนึ่ง แต่ละบุคคลจะมี ดีเอ็นเอแตกต่างกัน ยกเว้นฝาแฝดที่เกิดจากไข่ใบเดียวกัน การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอมีประโยชน์หลายประการ เช่น

- ใช้ตรวจพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างบิดา-มารดา-บุตร หรือ บิดา-บุตร หรือ มารดา-บุตร
- ใช้ตรวจพิสูจน์วัตถุพยานทางนิติเวช เช่น คราบเลือด คราบน้ำลาย คราบอสุจิที่เกี่ยวข้องกับคดี ชี้นเนื้อ กระดูก ฟัน เส้นผม เป็นต้น
- ใช้ตรวจติดตามผลของการปลูกถ่ายไขกระดูก โดยเฉพาะในกรณีที่ donor และ recipient เป็นเพศเดียวกัน
- ใช้ในการบอกเอกลักษณ์ประจำตัวของแต่ละบุคคล
- 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 ทั้งนี้การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอบนโครโมโซมเอกซ์จะดำเนินการตรวจรวมกับการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอบนโครโมโซมร่างกาย

3.3 Y-STR Analysis

เป็นการตรวจวิเคราะห์ดีเอ็นเอชุดลำดับซ้ำบนโครโมโซมวาย (Y-chromosomal short tandem repeat หรือ Y-STR) เพื่อตรวจพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายบิดา โดยอาศัยคุณสมบัติของโครโมโซมวายที่พบได้เฉพาะในเพศชายปกติ และได้รับการถ่ายทอดโดยตรงผ่านทางสายบิดาโดยไม่เกิดขบวนการแลกเปลี่ยนเนื้อยีน (non-

recombination) ในช่วงของการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ทำให้ได้ลักษณะยีนโอมเป็นแบบแฮพลอยด์ (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 ทั้งนี้การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอของโครโมโซมวายจะดำเนินการตรวจรวมกับการตรวจลายพิมพ์ ดีเอ็นเอบนโครโมโซมร่างกาย

3.4 Mitochondrial DNA Sequencing

Mitochondrial DNA พบในเซลล์ของสัตว์ทุกชนิด โดยในเซลล์ของสัตว์และคนพบว่า 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) ลำดับสารพันธุกรรมในไมโทคอนเดรียดีเอ็นเอ เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากมารดาไปยังบุตร (maternal inheritance) และมีการถ่ายทอดทางสายมารดาเดียวกัน ดังนั้นจึงสามารถใช้ลำดับสารพันธุกรรมในไมโทคอนเดรียดีเอ็นเอ เพื่อนำมาตรวจหาความสัมพันธ์ทางสายมารดาเดียวกันได้ โดยสามารถตรวจวิเคราะห์ได้จากความหลากหลายของ 2 บริเวณดังกล่าว ซึ่งหากบุคคลสืบเชื้อสายมาจากสายมารดาเดียวกันจะมีลำดับเบสของ mtDNA ที่สองบริเวณไม่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ลูกจะมีลำดับสารพันธุกรรมดังกล่าวเหมือนยาย น้า ป้า และลุงที่เป็นพี่ของแม่

การตรวจลำดับสารพันธุกรรมในไมโทคอนเดรียของห้องปฏิบัติการมนุษย์พันธุศาสตร์ จะใช้ลำดับเบสอ้างอิงของ rCRS (revise Cambridge Reference Sequence, 1999) เป็นลำดับเบสสำหรับการตรวจเปรียบเทียบ อีกทั้งดำเนินการตรวจรวมกับการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอบนโครโมโซมร่างกาย

ข้อ บ่งชี้ สำหรับการตรวจวิเคราะห์ 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 น้า-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 เพื่อตรวจความผิดปกติทางด้านจำนวน (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)
- ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติที่เกิดบนโครโมโซมแท่งอื่นๆ

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 pter, pcent, qcen และ qter ของโครโมโซมแต่ละแท่ง	ส่วน pter, pcent, qcen และ qter 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)_n number >200 repeats] ส่วนเพศชายและเพศหญิงที่เป็นพาหะของโรค [(CGG)_n 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* เพิ่มขึ้น 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 เพิ่มขึ้นจนไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติด้วยเทคนิค 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

การตรวจโครโมโซมฟีลาเดลเฟียมีความสำคัญ ดังนี้

1. ผู้ป่วย CML ที่มีโครโมโซมฟีลาเดลเฟียจะตอบสนองต่อการรักษา (good prognosis) ดีกว่าผู้ป่วยที่ไม่มีโครโมโซมฟีลาเดลเฟีย
2. มีรายงานจากต่างประเทศถึงการวินิจฉัยผู้ป่วยที่เป็นโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด CML ว่าสามารถจำแนกได้โดยการมีโครโมโซมฟีลาเดลเฟีย 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 ตรวจพบว่ามีโครโมโซมฟีลาเดลเฟีย (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 myeloproliferative neoplasms (MPNs) ซึ่งความผิดปกติทางเซลล์พันธุศาสตร์ (Cytogenetics) ที่เป็นลักษณะเฉพาะของ CML คือ มีโครโมโซมฟีลาเดลเฟีย (Philadelphia หรือ Ph chromosome) ที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซมแบบ reciprocal translocation ระหว่างโครโมโซมแท่งที่ 9 กับ 22 ชนิด t(9;22)(q34;q11.2) ทำให้ยีน ABL บนโครโมโซมแท่งที่ 9 ถูกย้ายไปอยู่ชิดกับยีน BCR บนโครโมโซมแท่งที่ 22 เกิดเป็นยีนลูกผสม BCR/ABL ส่งผลให้เกิดความผิดปกติของ tyrosine kinase activity อย่างต่อเนื่อง และทำให้เกิดเป็นเซลล์มะเร็ง

ปัจจุบันมีการพัฒนายาที่ออกฤทธิ์จำเพาะต่อกลไกการเกิดโรค โดยไปยับยั้งการทำงานของ tyrosine kinase (tyrosine kinase inhibitors หรือ TKIs) ซึ่งยาในกลุ่มนี้ ได้แก่ Imatinib, Nilotinib, Dasatinib เป็นต้น ถึงแม้การรักษาด้วยยาเหล่านี้จะให้ผลการรักษาที่ดีในผู้ป่วยส่วนใหญ่ แต่ก็ยังพบว่าผู้ป่วยบางส่วนไม่ตอบสนองต่อยา ซึ่งพบได้มากขึ้นตามระยะความรุนแรงของโรค สาเหตุของการดื้อยาเกิดจากกลไกต่างๆ กัน แต่สาเหตุหลักที่พบมากที่สุด คือ การเกิด point mutation ในบริเวณ kinase domain ของยีน ABL ที่อยู่ในยีนลูกผสม BCR/ABL ทำให้เกิดการแทนที่ของกรดอะมิโน (substitution) การเกิด point mutation พบได้หลายตำแหน่งที่

สำคัญ ได้แก่ ATP binding (P) loop, imatinib binding site, catalytic domain และ activation loop ปัจจุบันมีรายงานการเกิด point mutation มากกว่า 50 ชนิด ซึ่งมีความสำคัญทางคลินิกในการเลือกใช้ยา 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) จากการศึกษายพบการกลายของยีน *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 นอกจากนี้ อาจพบการกลายของยีน *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) จากการศึกษายพบว่า การตรวจวิเคราะห์ยีนลูกผสมทั้ง 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

มะเร็งเม็ดโลหิตขาวเฉียบพลันชนิดมัยอีลอยด์ (Acute myeloid leukemia, AML) เป็นมะเร็งที่เกิดกับเซลล์เม็ดโลหิตในสายมัยอีลอยด์ และจัดเป็นมะเร็งเม็ดโลหิตขาวที่พบได้บ่อยที่สุดในผู้ใหญ่ ลักษณะเฉพาะของโรคคือ มีการเจริญของเซลล์เม็ดโลหิตขาวที่ผิดปกติอย่างรวดเร็ว จนเกิดการสะสมในไขกระดูกและไปรบกวนการเจริญของเซลล์เม็ดโลหิตปกติ สาเหตุที่แท้จริงของโรคนั้นยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด ถึงแม้จะมีการค้นพบปัจจัยเสี่ยงแล้วหลายชนิดก็ตาม และเนื่องจากโรคนี้มีการดำเนินโรคที่รวดเร็ว จึงอาจทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ในเวลาไม่นาน หากไม่ได้รับการรักษา 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) จะให้การพยากรณ์โรคที่ดี 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, CBFB/MYH11, PML/RARA in AML

เป็นการตรวจวิเคราะห์ยีนลูกผสมชนิด *AML1/ETO*, *CBFB/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*, *CBFB/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* ซึ่งจะไปรบกวนการทำงานตามปกติของยีนทั้ง 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 การเชื่อมต่อของยีนทั้ง 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

การตรวจวิเคราะห์ยีนกลุ่ม *PML/RARA* ชนิด L type (bcr1) และ S type (bcr3) ในผู้ป่วยโรคเม็ดเลือดขาวเฉียบพลัน 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) ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีความไวและความจำเพาะสูง ให้ผลรวดเร็ว สามารถใช้ประกอบการวินิจฉัยและตรวจติดตามการรักษาโรคในกลุ่ม MPNs ได้

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

Acute lymphoblastic leukemia (ALL) เป็นโรคเม็ดเลือดขาวที่พบบ่อยที่สุดในเด็กเล็ก เกิดจากความผิดปกติของเซลล์เม็ดเลือดขาวตัวอ่อนชนิด lymphoid cell ที่มีจำนวนมากขึ้นในไขกระดูก ต่อมน้ำเหลือง ต่อมน้ำลายหรือม้าม โดยความผิดปกติทางพันธุกรรมในผู้ป่วย ALL มียีนที่เกี่ยวข้องหลายชนิดไม่ว่าจะเป็นยีน *IKZF1* ที่อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 7, ยีน *PAX5* ที่อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 9 และยีน *EBF1* ที่อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 5 ซึ่งยีนดังกล่าวทำหน้าที่เป็น 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 ที่มีความจำเพาะแตกต่างกัน ทั้งหมด 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) ของยีนเหล่านี้จะทำให้เกิดกลุ่มโรคมะเร็งเต้านมและรังไข่ที่สืบทอดทางพันธุกรรมได้ ในเพศหญิงกลุ่มที่ได้รับการถ่ายทอดยีน BRCA1 และ BRCA2 จะเพิ่มโอกาสในการเป็นโรคมะเร็งเต้านมและรังไข่ที่สูงขึ้น โดยมักจะเป็นในวัยก่อนหมดประจำเดือนและมักจะมีญาติใกล้ชิดที่เป็นโรคเดียวกัน 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

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 ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำมาใช้บอกภาวะโลหิตจาง, ภาวะการติดเชื้อ, Leukemia เป็นต้น ประกอบด้วย

- 1.1 **Hemoglobin** เป็นการตรวจวัดปริมาณของ hemoglobin ในเลือด เพื่อบ่งบอกถึงภาวะโลหิตจาง และการสูญเสียเลือดในร่างกายของผู้ป่วย

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	$4.5 - 6.0 \times 10^6/\text{mm}^3$ (M/ μ)
	ผู้หญิง	$4.0 - 5.5 \times 10^6/\text{mm}^3$ (M/ μ)

- 1.4 **WBC count** เป็นการนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวที่มีในเลือดปริมาตรหนึ่งไมโครลิตร เพื่อวินิจฉัยภาวะที่มีเม็ดเลือดขาวต่ำกว่าปกติ ซึ่งจะบ่งบอกถึงความต้านทานโรคต่ำ ติดเชื้อได้ง่าย หรือเม็ด

เลือดขาวสูงกว่าปกติ อันบ่งชี้ถึงภาวะการติดเชื้อ หรือ leukemia

ค่าอ้างอิง $4.0 - 10.0 \times 10^3/\text{mm}^3 (\text{K}/\mu\text{L})$

1.5 Platelet count เป็นการนับจำนวนเกร็ดเลือดที่มีอยู่ในเลือดปริมาตรหนึ่งไมโครลิตร บอกถึงสภาวะการสร้างเกร็ดเลือดของร่างกาย จำนวน platelet ถ้าต่ำหรือสูงกว่าปกติ จะนำไปสู่ ความผิดปกติของกระบวนการแข็งตัวของเลือดหรือเลือดไหลไม่หยุดได้

ค่าอ้างอิง $140 - 450 \times 10^3/\text{mm}^3 (\text{K}/\mu\text{L})$

1.6 Differential WBC เป็นการนับแยกชนิดของเม็ดเลือดขาวโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลในการวินิจฉัยโรค หรือติดตามผลการรักษาโรคได้ดี เช่น โรคเม็ดเลือดขาวเป็นต้นประกอบด้วยเซลล์ชนิดต่าง 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 และการประมาณจำนวนของเกร็ดเลือดอย่าง คร่าว ๆ ว่าต่ำกว่าปกติ (decreased) ปกติ (adequate) หรือสูงกว่าปกติ (increased)

ค่าอ้างอิง $150 - 450 \times 10^3/\text{mm}^3$

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 บ่งชี้ถึงการขาด 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) เป็นการตรวจดูการทำงานขั้นตอนสุดท้ายของขบวนการแข็งตัวของเลือด 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 ทำโดยนำ พลาสมาผู้ป่วยมาผสมกับพลาสมา 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 ทำโดยนำพลาสมา ผู้ป่วยมาผสมกับพลาสมา pool normal ในอัตราส่วน 1:1 แล้วนำไปทำ PT ถ้าค่า PT ได้ค่า ปกติ 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 ก็จะเกิด ภาวะอุดตันในหลอดเลือด

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

2.3.2 Euglobulin lysis time เป็นการตรวจระบบการย่อยสลายก้อน clot (fibrinolytic system) ที่ ก่อนข้างจำเพาะเจาะจงมากกว่า clot lysis สามารถใช้ตรวจภาวะ hyperfibrinolysis

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

2.3.3 Fibrinogen level เป็นการตรวจหาปริมาณของ fibrinogen ที่มีในเลือด โดยอาศัยหลักการ การเปลี่ยนแปลงของ 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 หรือในผู้ป่วย
ที่สงสัย antiphospholipid syndrome (APS) หรือในผู้ป่วยที่มีค่า APTT ยาวกว่าปกติ อันเนื่องมา
จาก nonspecific inhibitors วิธีการตรวจวิเคราะห์ให้ 2 หลักการคือ

- (i) LA screen/ LA confirm ใช้หลักการของ Dilute Russel's Viper Venom Time (dRVVT)
โดยที่ dilute Russel's viper ไปกระตุ้นให้เกิดการแข็งตัวของเลือดที่ Factor X
- (ii) 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 ให้ค่าการทดสอบกลับมามีค่าปกติได้ ดังนั้นถ้าให้ผล prolong ใน screening test และให้ผล correct ใน confirmatory test แสดงว่า Lupus anticoagulant ได้ผล positive

การแปลผล

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
ดังรายการต่อไปนี้

3.1 Erythrocyte sedimentation rate (ESR) เป็นการวัดอัตราการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดงที่ลอยตัว
อยู่ในพลาสมาของตนเองในเวลาจำกัดใช้ในการวินิจฉัยและติดตามผลการรักษาโรค 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 ให้บริการตรวจวินิจฉัยธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่การตรวจคัดกรอง การตรวจแยกชนิดและปริมาณของฮีโมโกลบิน 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 α -thal1 gene (--SEA and --THAI deletions) รหัส 450009 และ 450010 (cord blood)
- 2.1.3.2 PCR for α -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 α -thal2 gene ประกอบด้วย -3.7kb, 4.2kb, HbCSและHbPS รหัส 450019 และ 450020 (cord blood)

2.1.3.4 Thalassemia profile 2 (DNA analysis for α -globin genes) ประกอบด้วย --SEA, -THAI, --FIL, --MED,-20.5kb deletions, -3.7kb, 4.2kb, HbCSและ HbPS รหัส 450005 และ 450006 (cord blood)

2.1.3.5 Multiplex PCR for β -thalassemia (DNA analysis for β -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 (-ACCCCACC), 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 deletionรหัส 450035 และ 450036 (cord blood)

2.1.3.6 Multiplex PCR for abnormal Hb (8 types) ประกอบด้วย Hb Hope, Hb J-Bangkok, HbLepore, Hb Q-Thailand, HbTak, Hb D-Punjab, Hb C และ Hb S รหัส 450039

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 การตรวจยืนยันในระดับดีเอ็นเอ

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 450048

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 ทำให้มีการตกตะกอนเกิดขึ้นส่งผลให้สารละลายมีสีแดงขึ้น ซึ่งผลบวกจะพบได้ในผู้ที่มีความผิดปกติของ Hb E เช่น Heterozygous HbE, Homozygous HbE, β -thalassemia/HbE และ EABart's disease เป็นต้น

ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ฮีโมโกลบินที่ไม่เสถียรชนิดอื่นๆ เช่น HbH และ HbCS ก็สามารถถูกออกซิไดส์แล้วทำให้เกิดการตกตะกอนได้เช่นกัน โดยจะเห็นสารละลายมีสีแดงขึ้นในกรณีที่ปริมาณของฮีโมโกลบินที่ไม่เสถียรมากพอ

- การทดสอบนี้เป็นการตรวจคัดกรองเท่านั้น ซึ่งไม่สามารถยืนยันชนิดความผิดปกติของฮีโมโกลบินได้ ในรายที่ให้ผลบวกจะต้องทำการส่งตรวจ Hb typing และยืนยันชนิดความผิดปกติในระดับยืนยันต่อไป

3.2 Osmotic fragility test (OF test)

เป็นการตรวจคัดกรองพาหะธาลัสซีเมีย เพื่อใช้คัดกรอง α -thalassemia1 และ β -thalassemia เป็นหลักเป็นการทดสอบดูความเปราะของเม็ดเลือดแดงในน้ำเกลือความเข้มข้น 0.36% โดยเม็ดเลือดแดงที่อยู่ในสภาวะปกติจะแตกง่ายกว่าผู้ที่มีพาหะหรือโรคธาลัสซีเมีย (increased osmotic fragility) ซึ่งสารละลายจะมีสีแดงใสให้ผลเป็นลบ ส่วนในผู้ที่มีพาหะหรือโรคธาลัสซีเมียที่มีลักษณะของเม็ดเลือดแดงเป็น target cell และ hypochromic ส่งผลให้เม็ดเลือดแดงแตกได้ยากกว่า (decreased osmotic fragility) ซึ่งสารละลายจะมีสีแดงขุ่นให้ผลเป็นบวก

ข้อจำกัดของการทดสอบ

- OF test ที่ใช้ในการตรวจเป็นแบบ one tube คือใช้ความเข้มข้นของน้ำเกลือเดียวที่ 0.36% ซึ่งจะไม่สามารถใช้ในการตรวจวินิจฉัยโรค Hereditary Spherocytosis (HS) ได้ เนื่องจากเม็ดเลือดแดงในโรค HS จะเปราะง่ายกว่าเม็ดเลือดแดงในสภาวะปกติซึ่งจะให้ผลลบ
- ภาวะอื่นๆ ที่ทำให้เม็ดเลือดแดงมีลักษณะ hypochromic cell เช่น ภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก หรือภาวะที่ทำให้เม็ดเลือดแดงเป็น target cell เช่น ในผู้ป่วยโรคตับ จะส่งผลทำให้เกิดผลบวกปลอมได้
- ในผู้ป่วยที่เป็นพาหะของ HbE บางรายอาจให้ผลบวก หรือบางรายอาจให้ผลลบได้กับการทดสอบนี้
 - การทดสอบนี้เป็นการตรวจคัดกรองเท่านั้น ไม่สามารถยืนยันชนิดความผิดปกติได้ ในรายที่ให้ผลบวกต้องทำการส่งตรวจ Hb typing และยืนยันชนิดความผิดปกติในระดับยืนยันต่อไป

3.3 Hb typing (automated)

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

ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ไม่สามารถระบุชนิดความผิดปกติระหว่างผู้ที่เป็น Heterozygous α -thal1, Homozygous α -thal2 และภาวะโลหิตจางจากการขาดเหล็กได้เนื่องจากมีผล Hb typing เป็น A₂A, MCV < 80 fL และ MCH < 27 pg เหมือนกัน การระบุชนิดความผิดปกติทำได้โดยการตรวจยืนยันในระดับยืนยัน
- ไม่สามารถแยกผู้ที่เป็น Heterozygous α -thal2 ออกจากคนปกติได้ เนื่องจากมีผล Hb typing เป็น A₂A, MCV > 80 fL และ MCH > 27 pg เหมือนกัน การระบุชนิดความผิดปกติทำได้โดยการตรวจยืนยันในระดับยืนยัน
- ในกรณีที่ผลการตรวจ Hb typing เป็น CSA₂A ถ้าต้องการยืนยันชนิดความผิดปกติต้องทำการตรวจยืนยันในระดับยืนยัน เนื่องจาก Hb Constant Spring (HbCS) และ HbPakse (HbPS) มีประจุสุทธิไม่แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นเมื่อตรวจด้วยเทคนิค CE และ HPLC พิคจะแยกออกมาในตำแหน่งเดียวกัน นอกจากนี้ HbCS และ HbPS มีคุณสมบัติเป็นฮีโมโกลบินไม่เสถียร (Unstable Hemoglobin) และมีปริมาณน้อย ถ้าทำการทดสอบซ้ำหรือตัวอย่างเลือดเก่าอาจตรวจไม่พบได้
- ในกรณีที่ผลการตรวจ Hb typing เป็น Heterozygous β -thalassemia, β -thalassemia/HbE และ Homozygous HbE จะไม่สามารถระบุได้ว่ามี α -thalassemia ผ่องหรือไม่ เพราะฉะนั้นจึงต้องทำการตรวจยืนยันในระดับยืนยันต่อไป
- ในกรณีพบฮีโมโกลบินผิดปกติชนิดที่พบไม่บ่อย (Rare Abnormal Hb) จะสามารถรายงานผลได้แค่เพียงตำแหน่งและปริมาณที่พบเท่านั้น เนื่องจากฮีโมโกลบินผิดปกติมีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน จึงไม่สามารถวินิจฉัยแยก

จากกันได้ด้วยการตรวจ Hb typing ดังนั้นการตรวจยืนยันชนิดความผิดปกติของฮีโมโกลบินต้องตรวจยืนยันด้วยระดับยีนเท่านั้น

3.4 PCR for α -thal 1 gene (--SEA and --THAI deletion)

เป็นการตรวจหาการขาดหายไปของยีน α -globin ที่เป็นสาเหตุของ α -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 α -thal1
- ผู้ที่มีผล Hb typing เป็น heterozygous β -thalassemia, heterozygous HbE, homozygous HbE และ β -thalassemia/HbE ที่ต้องการทราบว่ามียีน α -thalassemia 1 แผลงหรือไม่

3.5 PCR for α -thal 1 gene (5-deletions)

เป็นการตรวจหาการขาดหายไปของยีน α -globin ที่เป็นสาเหตุของ α -thalassemia 1 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 α -thal1
- ผู้ที่มีผล Hb typing เป็น heterozygous β -thalassemia, heterozygous HbE, homozygous HbE และ β -thalassemia/HbE ที่ต้องการทราบว่ามียีน α -thalassemia 1 แผลงหรือไม่
- ผู้ที่สงสัยว่าเป็น α -thalassemia 1 แต่เคยตรวจ PCR for α -thal 1 gene (--SEA and --THAI deletion) แล้วไม่พบการขาดหายไปของยีนทั้งสองชนิด

3.6 Thalassemia profile2 [DNA analysis for α -thalassemia]

เป็นการตรวจหาความผิดปกติของยีน α -globin ที่เป็นสาเหตุของ α -thalassemia 1 และ α -thalassemia 2 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 α -thalassemia
- วินิจฉัยทารกในครรภ์ก่อนคลอด (Prenatal diagnosis; PND) ที่เสี่ยงต่อการเป็นภาวะ Hb Bart's hydrops fetalis และ HbH disease
- ต้องการยืนยันชนิดจีโนทัยป์ที่เป็นสาเหตุของการเกิด HbH disease ว่าเป็นชนิด --/ α ^{3.7}, --/ α ^{4.2}, --/ α ^{CS} α หรือ --/ α ^{PS} α
- ผู้ที่มีผล Hb typing เป็น heterozygous β -thalassemia, heterozygous HbE, homozygous HbE และ β -thalassemia/HbE ที่ต้องการทราบว่ามียีน α -thalassemia แผลงหรือไม่

3.7 PCR for α -thalassemia 2 genes (-3.7kb, -4.2kb deletions, HbCS และ HbPS)

เป็นการตรวจหาความผิดปกติของยีน α -globin ที่เป็นสาเหตุของการเกิด α -thalassemia 2 ประกอบด้วย -3.7kb, -4.2kb deletions, HbCS และ HbPS โดยใช้เทคนิค multiplex PCR ซึ่งจะส่งตรวจในกรณีดังต่อไปนี้

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

3.8 Multiplex PCR for β -thalassemia (DNA analysis for β -globin genes)

เป็นการตรวจหาความผิดปกติของยีน β -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 ซึ่งจะส่งตรวจในกรณีดังต่อไปนี้

- วินิจฉัยทารกในครรภ์ก่อนคลอด (Prenatal diagnosis; PND) ที่เสี่ยงต่อการเป็น Homozygous β -thalassemia และ β -thalassemia/HbE
- คู่เสี่ยงที่มีโอกาสมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมียรุนแรง ชนิด Homozygous β -thalassemia และ β -thalassemia/HbE
- ต้องการยืนยันว่าเป็นความผิดปกติ ชนิด Homozygous HbE หรือ β -thalassemia/HbE ในผู้ที่มีผล Hb typing เป็น EE/EF
- ต้องการยืนยันว่าในผู้ที่มีผล Hb typing เป็น A₂A (borderline HbA₂) แต่มีผล MCV < 80 fL, MCH < 27 pg และ RDW > 15 ว่ามีความผิดปกติของ β -thalassemia แผลงหรือไม่
- ต้องการทราบชนิดของจีโนทัยป์ในผู้ที่เป็น Heterozygous β -thalassemia, Homozygous β -thalassemia และ β -thalassemia/HbE

3.9 Multiplex PCR for abnormal Hb (8 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 และ Hb S โดยจะส่งตรวจในกรณีดังต่อไปนี้

- ตรวจพบพิกัดของ 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 ส่งตรวจในกรณี ดังต่อไปนี้

- เด็กทารกที่มีภาวะเหลืองแรกคลอด
- ผู้ที่มีภาวะซีดไม่ทราบสาเหตุ

ข้อจำกัดของการทดสอบ

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

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, leucocytosis และ bilirubinemia จะรบกวนต่อผลการทดสอบ
- ผู้ป่วยที่รับเลือดควรตรวจหลังรับเลือด 3 เดือน เนื่องจากตัวผู้ป่วยจะมีเม็ดเลือดแดงสองกลุ่ม คือ ของผู้ป่วยเอง และของผู้บริจาคซึ่งอาจทำให้ผลที่ได้ไม่ใช่ผลที่แท้จริง

3.12 G6PD (10 mutations)-Multiplex PCR

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 ซึ่งจะสังเคราะห์ในกรณีดังต่อไปนี้

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

ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ผู้ที่มีภาวะพร่องเอนไซม์ G6PD จากการตรวจคัดกรอง อาจให้ผล negative กับ การตรวจ G6PD (10 mutations)-Multiplex PCR ได้ เนื่องจากอาจเป็นการกลายพันธุ์ชนิดอื่นๆ ที่นอกเหนือจากห้องปฏิบัติการตรวจได้

3.13 Inclusion bodies stain

เป็นการตรวจดูการตกตะกอนของฮีโมโกลบินไม่เสถียร (Unstable Hemoglobin) คือ HbH ซึ่งเกิดจาก β -globin chain ส่วนเกินมาจับกันเป็น β_4 แล้วส่งผลให้ตกตะกอนอยู่ในเม็ดเลือดแดง โดยใช้สี 1% New methylene blue ในการตรวจวิเคราะห์ ซึ่งจะสังเคราะห์ในกรณีที่มีภาวะซีดเรื้อรัง หรือสงสัยว่าภาวะซีดที่เกิดขึ้นมีสาเหตุจาก HbH disease

ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ตัวอย่างเลือดที่เก่า หรือการเจาะเลือดแล้วปริมาณเลือดไม่ได้สัดส่วนกับสารกันเลือดแข็ง เม็ดเลือดแดงจะมีลักษณะเป็น crenated cell ซึ่งอาจทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นเม็ดเลือดแดงที่มีการตกตะกอนของ inclusion bodies อยู่
- ในผู้ที่เป็น HbH disease ที่มีภาวะซีดอย่างเฉียบพลัน (Acute hemolytic anemia) อาจตรวจไม่พบ inclusion bodies ได้

3.14 Heinz bodies stain

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

ข้อจำกัดของการทดสอบ

- ตัวอย่างเลือดที่เก่าอาจให้ผลบวกกับการย้อม Heinz bodies
- สามารถพบ Heinz body ได้ในผู้ที่ตัดม้าม หรือผู้ที่เป็นโรคตับเรื้อรัง

3.15 Plasma free Hemoglobin level

เป็นการตรวจภาวะ hemolysis ในคนไข้โดยดูจากปริมาณของ Hb ที่อยู่ในพลาสมา โดยใช้เครื่อง HemoCue® Plasma/Low Hb Photometer ในการตรวจซึ่งจะส่งตรวจในกรณีผู้ป่วยมีการใช้เครื่องพยุงการทำงานของหัวใจและปอด (Extracorporeal membrane oxygenation: ECMO) และ short-term centrifugal ventricular assist devices (VADs)

ข้อจำกัดของการทดสอบ

- การเกิด in vitro hemolysis จะรบกวนต่อการตรวจวัดอาจทำให้ได้ค่าสูงเกินจริง
- Plasma ที่ขุ่น 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

4. การส่งตรวจ

4.1 สำหรับผู้ป่วยของโรงพยาบาลรามาริบัติ ส่งตรวจโดยการ key รหัสการทดสอบที่ต้องการส่งตรวจผ่านระบบ online ของโรงพยาบาล โดยระบุประวัติการรับเลือดภายใน 3 เดือน หรือข้อบ่งชี้ทางคลินิก (Clinical Indication) ถ้ามี

4.2 สำหรับผู้ป่วยจากโรงพยาบาลอื่นให้ระบุข้อมูลการส่งตรวจ ได้แก่ รายการทดสอบที่ต้องการส่งตรวจ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวคนไข้ เช่น อายุ เพศ ชนิดของเลือด (กรณีที่เป็น cord blood ต้องระบุให้ชัดเจนเพราะใช้รหัสการทดสอบต่างกัน) ประวัติการรับเลือดภายใน 3 เดือน หรือข้อบ่งชี้ทางคลินิก (Clinical Indication) โดยส่งตรวจผ่านศูนย์บริการพยาธิวิทยา ห้องเจาะเลือดพิเศษชั้น 4 ภาควิชาพยาธิวิทยา

ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา

ปัจจุบันการตรวจทางด้านชีววิทยาโมเลกุลมีการพัฒนาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ทันสมัย ทำให้การตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการมีความถูกต้องแม่นยำและสะดวกรวดเร็วขึ้น สามารถช่วยให้แพทย์ทำการรักษาผู้ป่วยที่ติดเชื้อไวรัสและจุลชีพอื่นได้ทันเหตุการณ์และเต็มประสิทธิภาพด้วยยาต้านเชื้อไวรัสและยาต้านจุลชีพอย่างถูกต้อง ทำให้คนไข้มีอาการทุเลาหรือกลับสู่ภาวะปกติ ทำให้ลดอัตราการตาย การเสียชีวิต และการสูญเสียทางเศรษฐกิจ ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา มีรายการตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการต่างๆ 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 FilmArray ที่ให้ผลการตรวจได้รวดเร็วและรายงานผลภายใน 3 ชั่วโมงในกลุ่มเชื้อไวรัสที่ก่อโรคปอดบวมและระบบทางเดินหายใจ กลุ่มเชื้อไวรัสแบคทีเรียและปรสิตที่ก่อโรกระบบทางเดินอาหาร

ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยาได้ทำการปรับปรุงข้อมูลสำหรับการส่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ บุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ประกอบการส่งตรวจและรับผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ จากการตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัสจากตัวอย่างส่งตรวจ (Qualitative assays for diagnosis) การตรวจวัดปริมาณไวรัสจากตัวอย่างส่งตรวจ (Quantitative assays for monitoring) การตรวจวิเคราะห์สายพันธุ์กรรมของเชื้อไวรัสเพื่อการเลือกหรือปรับเปลี่ยนชนิดยาด้านไวรัสให้เหมาะสม (Viral Theranostics)

ขอบข่ายงานการให้บริการห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยามีขอบข่ายการให้บริการห้องปฏิบัติการดังนี้

การให้บริการการตรวจวินิจฉัยเชื้อไวรัสทางห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล (Molecular Virologic techniques)

- 1.1 การตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัสชนิดต่างๆ จากตัวอย่างส่งตรวจเชิงคุณภาพ (Qualitative assays for diagnosis)
- 1.2 การตรวจวัดปริมาณไวรัสชนิดต่างๆ จากตัวอย่างส่งตรวจเชิงปริมาณ (Quantitative assays for monitoring)
- 1.3 การตรวจวิเคราะห์สายพันธุ์กรรมของเชื้อไวรัสเพื่อการเลือกหรือปรับเปลี่ยนชนิดยาด้านไวรัสให้เหมาะสม (Viral Theranostics)

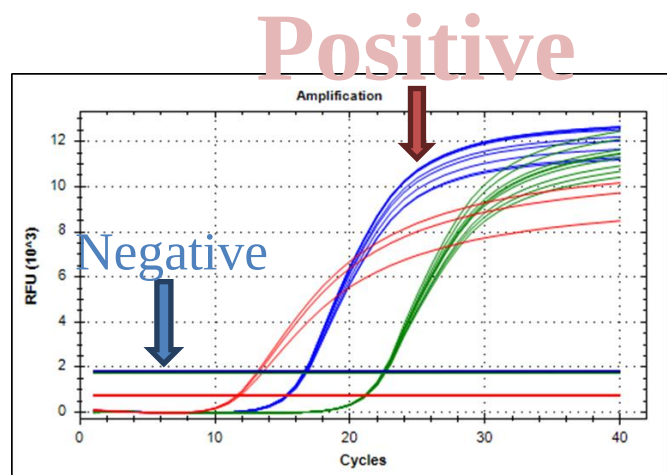
การบริการตรวจวินิจฉัยไวรัสทางห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล (Molecular Virologic technique)

1. การตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัสชนิดต่าง ๆ จากตัวอย่างส่งตรวจ เชิงคุณภาพ (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), กลุ่ม ACE (CMV,EBV,Adeno Multiplex PCR)
- การส่งตรวจกลุ่ม Panel เช่น Gastrointestinal Pathogen Panel 15, Respiratory 18 in one (Luminex), Respiratory 33 Pathogen Panel
- การส่งตรวจกลุ่ม FilmArray (รายงานผลด่วนภายใน 3 ชั่วโมง) เช่น Gastrointestinal Panel (STAT), Respiratory Panel (STAT), Meningitis/Encephalitis Panel (STAT)

*** การตรวจเชื้อไวรัสที่มีการติดต่อร้ายแรง เช่น MERS-CoV, และเชื้อไวรัสอุบัติใหม่หรืออุบัติซ้ำ 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 การตรวจหาไวรัสก่อโรคในระบบประสาทด้วยวิธีการทำ PCR amplification เพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อไวรัสกลุ่มเป้าหมายและติดตามผลด้วย Oligonucleotide probes ที่จำเพาะต่อเชื้อไวรัส แต่ละชนิดแบบ Multiplex Real-Time PCR สามารถวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมแปลผลแบบอัตโนมัติ กลุ่มเชื้อไวรัสที่ก่อโรคระบบประสาท ทำให้เกิดภาวะ Encephalitis หรือ Meningitis ของเชื้อไวรัสกลุ่ม Herpes viruses

ตารางประกอบ 1 : การส่งตรวจEncephalitis Viruses Panel

Encephalitis Viruses Panel (Herpes group & Other)	
1	Human Adenovirus
2	Human Cytomegalovirus
3	Epstein-Barr virus
4	Herpes simplex virus 1
5	Herpes simplex virus 2
6	Varicella zoster virus
7	Enterovirus
8	Human parechovirus
9	Human herpesvirus 6
10	Human herpesvirus 7
11	Human parvovirus B 19

- **Respiratory 18 in one (Luminex)**

XTAG Respiratory Viruses panel assay FASTเป็นการตรวจหาเชื้อไวรัสกลุ่มเป้าหมาย เช่น การตรวจหาไวรัสก่อโรคในระบบทางเดินหายใจด้วยวิธีการทำ 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 หรืออวัยวะต่างๆ ในระบบทางเดินหายใจ เช่น จมูก ลำคอ ท่อนลม หลอดลม และปอด ซึ่งในปัจจุบันมีเชื้อโรคมามากมายที่เป็นต้นเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจ ดังนั้น การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคเหล่านี้จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้การวิเคราะห์ หรือการรักษามีความรวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ตารางประกอบ 2 :การส่งตรวจRespiratory Panel

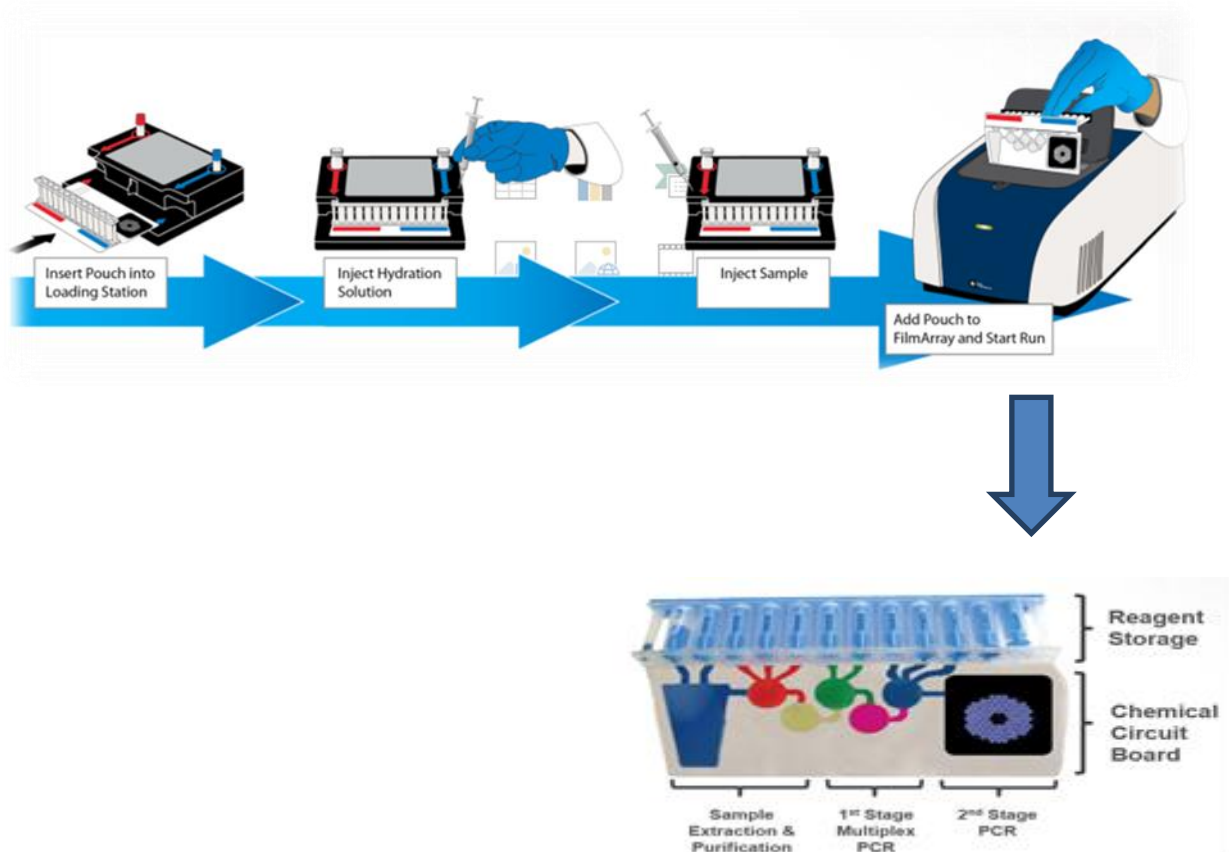
กลุ่ม Panel :Respiratory 18 in one (Luminex) และ Respiratory 33 Pathogen Panel

Respiratory 18 in one (Luminex)	Respiratory 33 Pathogen Panel (Multiplex Real Time PCR)
Adenovirus	Adenovirus
Bocavirus	Bocavirus
Coronavirus 229E	Coronavirus 229E
Coronavirus HKU1	Coronavirus HKU1
Coronavirus NL63	Coronavirus NL63
Coronavirus OC43	Coronavirus OC43
Human Metapneumovirus	Human Metapneumovirus A / B
Influenza A virus	Influenza A virus
Influenza A virus (H1)	Influenza A virus (H1N1) swl
Influenza A virus (H3)	
Influenza B virus	Influenza B virus
	Influenza C virus
Parainfluenza 1	Parainfluenza 1
Parainfluenza 2	Parainfluenza 2
Parainfluenza 3	Parainfluenza 3
Parainfluenza 4	Parainfluenza 4
Respiratory syncytial virus A	Respiratory syncytial A/B
Respiratory syncytial virus B	
Rhinovirus / Enterovirus	Enterovirus
	Rhinovirus
	Parvovirus
Chlamydia pneumoniae	Chlamydia pneumoniae
Legionella pneumophila	Legionella pneumophila / Legionella longbeachae
Mycoplasma pneumoniae	Mycoplasma pneumoniae
	Bordetella pertussis
	Bordetella spp. (except Bordetella parapertussis)
	Staphylococcus aureus
	Streptococcus pneumoniae
	Haemophilus influenzae
	Haemophilus influenzae type B
	Pneumocystis jirovecii
	Moraxella catarrhalis
	Klebsiella pneumoniae
	Salmonella spp

- การตรวจหาสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัสก่อโรคต่อระบบร่างกาย ชนิดต่าง ๆ จากตัวอย่างส่งตรวจ ด้วยวิธี Film array

Film array เป็นเครื่องมืออัตโนมัติขนาดเล็กที่สามารถ สกัดสารพันธุกรรม (Extraction) เพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (PCR amplification) และตรวจสอบรายงานผลการทดสอบ (Detection) สามารถตรวจหา กลุ่มเชื้อไวรัสที่ก่อโรคปอดบวมและระบบทางเดินหายใจ กลุ่มเชื้อไวรัสแบคทีเรียและปรสิตที่ก่อโรกระบบทางเดินอาหารการตรวจ กลุ่มเชื้อไวรัสที่ก่อโรกระบบประสาท และสามารถตรวจเชื้ออุบัติใหม่หรืออุบัติซ้ำร้ายแรงได้อย่างปลอดภัย แล้วเสร็จภายใน 3 ชั่วโมงหลังจากได้รับตัวอย่างมาตรวจ

- Respiratory Panel (RP2) (STAT) : สิ่งส่งตรวจ Nasopharyngeal, Nasal Aspirate, Brochoalveola lavage
- Gastrointestinal Panel (GI)(STAT): สิ่งส่งตรวจ Stool Swab, Rectal Swab
- Meningitis/Encephalitis Panel (ME) (STAT): สิ่งส่งตรวจ CSF



ภาพประกอบ 2 : ภาพแสดงการทดสอบหาเชื้อไวรัส โดยวิธีการส่งตรวจ Film array กลุ่มRespiratory Panel (RP),Gastrointestinal Panel (GI)และMeningitis/Encephalitis Panel(ME)

(ที่มาของภาพประกอบ: <https://www.biofiredx.com/products/filmarray>)

ตารางประกอบ 3 : การส่งตรวจ Film array (Molecular Panel) (STAT)

Respiratory Panel (RP2)	Gastrointestinal Panel (GI)	Meningitis Panel (ME)
<u>Viruses</u> Adenovirus Coronavirus 229E Coronavirus HKU1 Coronavirus NL63 Coronavirus OC43 Human Metapneumovirus Human Rhinovirus/Enterovirus Influenza A Influenza A/H1 Influenza A/H1-2009 \Influenza A/H3 Influenza B Parainfluenza Virus 1 Parainfluenza Virus 2 Parainfluenza Virus 3 Parainfluenza Virus 4 Respiratory Syncytial Virus <u>Bacteria</u> Bordetella parapertussis Bordetella pertussis Chlamydia pneumoniae Mycoplasma pneumoniae	<u>Viruses</u> Adenovirus F 40/41 Astrovirus Norovirus GI/GII Rotavirus A Sapovirus (I,II,IV and V) <u>Bacteria</u> Campylobacter (jejuni, coli and upsaliensis) Clostridium difficile (Toxin A/B) Plesiomonas shigelloides Salmonella Yersinia enterocolitica Vibrio (parahaemolyticus, vulnificus and cholerae) Vibrio cholerae <u>Diarrheagenic E.coli/Shigella</u> Enteraggregative E. coli (EAEC) Enteropathogenic E. coli (EPEC) Enterotoxigenic E. coli (ETEC) <u>Shiga-like toxin-producing</u> E. coli (STEC) stx1/stx2 E. coli O157 Shigella/Enteroinvasive E. coli (EIEC) <u>Parasites</u> Cryptosporidium Cyclospora cayetanensis Entamoeba histolytica Giardia lamblia	<u>Viruses</u> Cytomegalovirus (CMV) Enterovirus Herpes simplex virus 1 (HSV-1) Herpes simplex virus 2 (HSV-2) Human herpesvirus 6 (HHV-6) Human parechovirus Varicella zoster virus (VZV) <u>Bacteria</u> Escherichia coli K1 Haemophilus influenzae Listeria monocytogenes Neisseria meningitidis Streptococcus agalactiae Streptococcus pneumoniae <u>Yeast</u> Cryptococcus neoformans/gattii

2. การตรวจวัดปริมาณไวรัสชนิดต่างๆจากตัวอย่างส่งตรวจเชิงปริมาณ (Quantitative assays for monitoring)

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

- Cobas Ampliprep

เป็นการนำเทคโนโลยี Real-time RT-PCR มาใช้ในการตรวจจับจีโนมของไวรัส 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 ไว้ ในขณะที่ probe ยังสมบูรณ์อยู่ จนกระทั่ง primers และ probe จับกับ target sequence และกระบวนการ PCR ดำเนินการเข้าสู่ช่วงการต่อสาย DNA (extension step) probe จะถูกย่อยโดยปฏิกิริยา 5' nuclease ของเอนไซม์ DNA polymerase ทำให้ reporter แยกออกจาก quencher ดังนั้น reporter จะเป็นอิสระสามารถปลดปล่อยแสงฟลูออเรสเซนซ์ออกมาซึ่งเครื่องสามารถตรวจจับและคำนวณเป็นค่า viral load ได้



ภาพประกอบ 3 : ภาพเครื่องCobas Ampliprepที่ใช้สำหรับการทดสอบ การตรวจวัดปริมาณไวรัสชนิดต่างๆจากตัวอย่างส่งตรวจเชิงปริมาณ (Quantitative assays for monitoring)เช่น HIV Viral load, HBV Viral loadและ HCV Viral load

- Abbott RealTime assay

เป็นการนำเอาเทคโนโลยี เข้ามาใช้กับเครื่องแยกสกัดสารพันธุกรรมอัตโนมัติ m2000sp และเครื่อง real-time PCR m2000rt โดยการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมของไวรัสด้วยเทคนิค RT-PCR และตรวจจับด้วย partially double-

stranded linear probe แสดงผลแบบ real-time สามารถตรวจ viral loads ใน plasma ได้ในช่วง(linear range) ที่กว้าง ข้อดีของเทคโนโลยีนี้สำหรับการตรวจวัดปริมาณไวรัสเอชไอวีในกระแสเลือด คือสามารถใช้ได้กับเชื้อเอชไอวีที่มีความหลากหลายและความผันแปรของสายพันธุ์กรรม โดยมีการเพิ่มความไวของชุดตรวจโดยใช้ สายพันธุ์กรรมตั้งต้น (primer) และตัวติดตาม (probes) ที่มีความหลากหลายมากขึ้น สามารถตรวจได้หลายสายพันธุ์



ภาพประกอบ 4 : ภาพเครื่องแยกสกัดสารพันธุกรรมอัตโนมัติ m2000sp และเครื่อง real-time PCR m2000rt ที่ใช้สำหรับการทดสอบ การตรวจวัดปริมาณไวรัสชนิดต่างๆ จากตัวอย่างส่งตรวจเชิงปริมาณ (Quantitative assays for monitoring) เช่น HIV Viral load, HBV Viral load และ HCV Viral load

3. การตรวจวิเคราะห์สายพันธุ์กรรมของเชื้อไวรัสเพื่อการเลือกหรือปรับเปลี่ยนชนิดยาต้านไวรัสให้เหมาะสม (Viral Theranostics)

การตรวจการดื้อต่อยาต้านไวรัสเอชไอวี (HIV-1 drug resistant testing)

ปัจจุบันการตรวจการดื้อยาต้านไวรัสเอชไอวี เป็นเครื่องมือสำคัญอีกชนิดหนึ่ง ที่แพทย์สามารถใช้ประกอบการพิจารณาเลือกสูตรยาแรก และเพื่อการตัดสินใจปรับเปลี่ยนสูตรยาใหม่ให้กับผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่เกิดความล้มเหลวในการรักษาจากสาเหตุการเกิดเชื้อดื้อต่อยาต้านไวรัสเอชไอวี ซึ่งการตรวจหากเชื้อดื้อต่อยาต้านไวรัสเอชไอวีทางห้องปฏิบัติการจะมี 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)

การตรวจหาการดื้อยาต้านไวรัสของเชื้อเอชไอวีด้วยการตรวจจีโนทัยป์ (Genotypic drug resistant testing) เป็นการหาลำดับเบสของเชื้อเอชไอวี บนยีน Reverse transcriptase และ Protease ซึ่งเป็นบริเวณที่ส่งผลต่อการกลายพันธุ์และมีผลต่อการรักษาด้วยยาที่นิยมใช้ในประเทศไทย ซึ่งวิธีตรวจนี้เป็นที่นิยมและมีใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีราคาถูก และใช้เวลาในการตรวจทางห้องปฏิบัติการเพียง 10 วันทำการ หน่วยไวรัสวิทยา ภาควิชาพยาธิวิทยา โรงพยาบาลรามารับดี ได้มีการนำเทคโนโลยีของ การตรวจ HIV Genotype โดยใช้เทคนิค Next generation Sequencing (Vela Diagnostic) Sentosa® SQ HIV Genotyping Assay เป็นชุดนำยาสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์หาลำดับเบสของสารพันธุกรรมแบบอัตโนมัติ ด้วยเทคนิค Next Generation Sequencing บนเครื่อง Sentosa® SX101 ซึ่งมีการทำงานแบบอัตโนมัติ และในส่วนของเตรียม

Template และการวิเคราะห์หาลำดับเบสของสารพันธุกรรม (Sequencing) ใช้เครื่อง *Sentosa*®ST401 และ *Sentosa*®SQ301 ตามลำดับ จะถูกสั่งการและถ่ายทอดคำสั่งการทำงานอย่างมีระบบแบบ Work flow ทำให้การทำงานของเครื่องถูกต้องและแม่นยำ ลดปัญหาความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานได้

นอกจากนี้ การวิเคราะห์หาลำดับเบสของสารพันธุกรรมแบบอัตโนมัติ ด้วยเทคนิค Next Generation Sequencing นี้จะมี Control สำหรับควบคุมประสิทธิภาพในทุกขั้นตอนของการทำงานเพื่อให้ผลที่มีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ ได้แก่ Extraction control และ System control และในส่วนของการประมวลผลและรายงานผลนั้น จะมีโปรแกรมสำเร็จรูป SQ Suit และ SQ Reporter ซึ่งจะมีการประมวลผลและรายงานผลแบบอัตโนมัติ ซึ่งในส่วนของการรายงานผลนั้นจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ Pathology Report และ Interpretation Report โดยจะมีการรายงานในส่วนชนิดของ Genotype ที่พบและรายงาน ถึงระดับของการดื้อยาสำหรับเชื้อ HIV ถึง 5 ระดับของการดื้อยา ดังนี้ Susceptible, Potential low-level resistance, Low level resistance, Intermediate resistance, และ High level resistance โดยจะแยกในแต่ละตัวอย่างผู้ป่วยอย่างชัดเจน



ภาพประกอบ5 : เครื่อง Next generation Sequencing ที่ใช้สำหรับการตรวจ HIV Genotype โดยใช้เทคนิค Next generation Sequencing (Vela Diagnostic) *Sentosa*® SQ HIV Genotyping Assay



ภาพประกอบ6: ลำดับการทำงานของเครื่องอัตโนมัติ เพื่อหาลำดับเบสของสารพันธุกรรม ด้วยเทคนิค Next Generation Sequencing ขั้นตอนที่1 ทำการสกัดตัวอย่างและเตรียม library โดยใช้ *Sentosa*® SX101 ขั้นตอนที่2 เตรียม Template โดยใช้เครื่อง *Sentosa*® ST401 ขั้นตอนที่3 ทำการ Sequencing ใช้เครื่อง *Sentosa*® SQ301 เพื่อวิเคราะห์หาลำดับเบสของสารพันธุกรรม ขั้นตอนที่4 วิเคราะห์และแปลผลลำดับเบสของสารพันธุกรรม

การตรวจฟีโนทัยป์เสมือน (Virtual Phenotype testing)

วิธีนี้เป็นความพยายามที่จะนำจุดเด่นของการตรวจฟีโนทัยป์ซึ่งสามารถระบุ Fold change (FC) มาควบรวมกับการแปลผลจีโนมที่ที่สามารถระบุตำแหน่งการเกิดการกลายพันธุ์บนยีนที่สร้างเอ็นไซม์ reverse transcriptase และ protease โดยบริษัท Virco (www.vircolab.com) ได้นำระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network; ANN) ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่ง เข้ามาช่วยในการทำนายการดื้อต่อยาต้านไวรัสของเชื้อเอชไอวี ซึ่งสามารถทำนายผลได้อย่างแม่นยำเทียบเท่ากับการตรวจด้วยวิธีฟีโนทัยป์มาตรฐาน ปัจจุบันการตรวจฟีโนทัยป์เสมือนในประเทศไทยสามารถส่งตรวจได้ที่ หน่วยไวรัสวิทยาและจุล

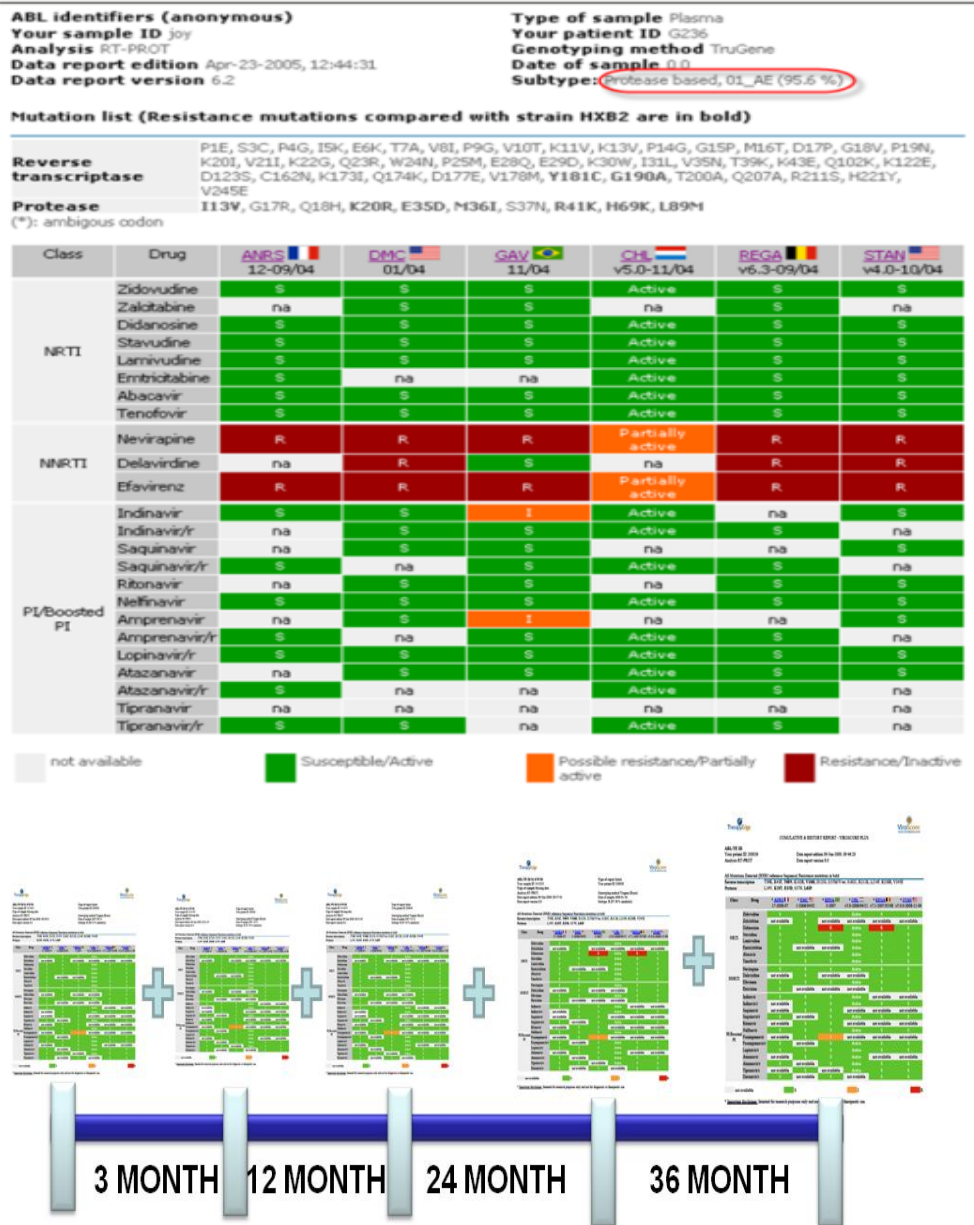
ชีววิทยาโมเลกุล ภาควิชาพยาธิวิทยา โรงพยาบาลรามารับดี โดยแจ้งความจำนงค์และบันทึกข้อมูลที่เป็น สำหรับการแปลผลลงในแบบฟอร์ม การส่งตรวจ Virtual Phenotype และ ViroScore-Plus โดยทาง ห้องปฏิบัติการจะส่งผลจีโนทัยป์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้าสู่ฐานข้อมูลของ VircoNET และรับผลฟี โนทัยป์เสมือนไปใช้ การส่งตรวจฟีโนทัยป์เสมือนจะเหมาะกับกลุ่มผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ดื้อยาในสูตรแรกหรือ สูตรที่สอง (First and second line regimen) แล้วประสงค์จะเพิกหายาด้านไวรัสที่ยังสามารถใช้ได้กับผู้ติดเชื้อ เอชไอวีรายนี้ (Salvage therapy)

1.3.2 โปรแกรมชีวสารสนเทศช่วยแปลผลการดื้อต่อยาด้านไวรัสเอชไอวี



ViroScore และ ViroScore-plus

ViroScore เป็นโปรแกรมชีวสารสนเทศช่วยในการแปลผลการดื้อต่อยาด้านไวรัสเอชไอวีและระบุซัพไทย์ (HIV-1 drug resistant interpretation and subtyping) โดยใช้รหัสพันธุกรรมของไวรัสเอชไอวีในส่วนของยีนที่สร้าง เอนไซม์ reverse transcriptase และ protease หรือโปรตีน gp41 และ gp120 เป็น “Input” โปรแกรมนี้สามารถ ใช้งานได้กับระบบตรวจวินิจฉัยจีโนทัยป์ได้ทุกระบบ เช่น Next generation Sequencing (Vela Diagnostic) *Sentosa*® SQ HIV Genotyping Assay, ViroSeq HIV-1 Genotyping System และกับระบบที่พัฒนาชุดตรวจ ขึ้นมาใช้เอง (In house HIV-1 genotypic assay) โดยนำข้อมูลรหัสพันธุกรรมของไวรัสที่ได้มาให้โปรแกรม ViroScore ประเมินผลการดื้อยา โดยจะทำนายผลการดื้อยาด้วย Rules-based algorithms6 แบบ จากผู้ติดเชื้อ ของ 6 สถาบัน ซึ่งมีฐานข้อมูลเชื้อดื้อยาแตกต่างกันผ่านโปรแกรม ViroScore ร่วมกับการแปลผลด้วยระบบNext generation Sequencing (Vela Diagnostic) *Sentosa*® SQ HIV Genotyping Assay ซึ่งการแปลผลเชื้อดื้อยาทั้ง 6 อัลกอริธึม +1 อัลกอริธึมจาก Next generation Sequencing (Vela Diagnostic) *Sentosa*® SQ HIV Genotyping Assay e จึงเป็นที่ยอมรับในขณะนี้ว่าเป็นวิธีการแปลผลที่มีความถูกต้องมากที่สุด ใกล้เคียงกับผล การตรวจ ฟีโนทัยป์ โดยโปรแกรม ViroScore สามารถระบุ subtypeของไวรัสที่กำลังตรวจโดยนำรหัสพันธุกรรม ของไวรัสเอชไอวีไปเทียบเคียงกับฐานข้อมูล HIV-1 จีโนมที่ติดตั้งอยู่ในระบบ Next generation Sequencing (Vela Diagnostic) *Sentosa*® SQ HIV Genotyping Assay

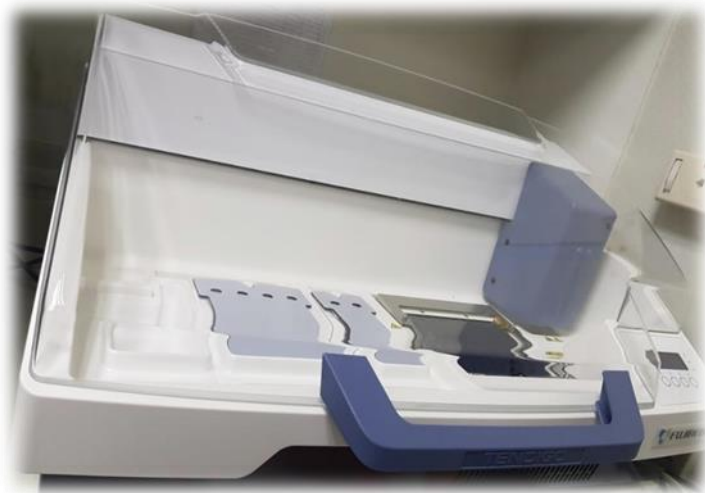
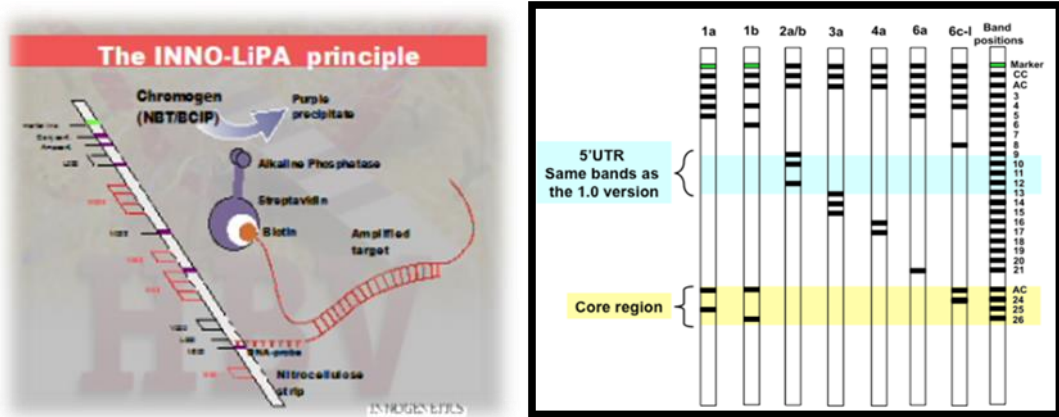


ภาพประกอบ 7 : ViroScore-Plus เป็นการนำผลการตรวจ HIV -1 Genotyping Assay ในอดีตมาประมวลผลร่วมกับการตรวจครั้งล่าสุดและแปลเป็นผลการดื้อยาต้านไวรัสเอชไอวี ผู้สนใจรับข้อมูล ViroScore-Plus สามารถแจ้งความจำนงค์และบันทึกข้อมูลที่เป็นสำหรับการแปลผลลงในแบบฟอร์ม การส่งตรวจ Virtual Phenotype และ ViroScore-Plus ส่งมาที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา โดยทางห้องปฏิบัติการจะดำเนินการประมวลผลการตรวจจีโนไทป์ทั้งหมด และรายงานผลการดื้อยาต้านไวรัสแบบองค์รวม ทั้งนี้การขอข้อมูล ViroScore-Plus จะสามารถทำได้ในผู้ป่วยรายที่เคยทำการตรวจจีโนไทป์ที่ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยาโรงพยาบาลรามารับติมาแล้วอย่างน้อยหนึ่งครั้ง ซึ่งในการตรวจการดื้อยาครั้งถัดไป จึงจะสามารถประมวลผลการดื้อยาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและอดีตได้ ซึ่งจะทำให้แพทย์ทราบได้ว่าในอดีตผู้ติดเชื้อรายนั้น ๆ มีประวัติการดื้อยาดังชนิดใด และส่งผลอย่างไรต่อการเกิดเชื้อดื้อยาในปัจจุบัน

- การตรวจหาสายพันธุ์ไวรัสตับอักเสบซี และบี

เป็นการตรวจวินิจฉัยสายพันธุ์ของไวรัสตับอักเสบซีด้วยวิธี Line probe assay เพื่อเป็นข้อมูลกับแพทย์ในการวางแผนการรักษา และการเริ่มและเลือกใช้ยาเช่น การใช้ alpha interferon แบบเดี่ยว หรือใช้ alpha interferon ร่วมกับกินยา ribavirin ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยไวรัสตับอักเสบซีสายพันธุ์ที่ 2 และ 3 (HCV genotypes 2 or 3) จะมีการตอบสนองต่อการรักษาด้วย alpha interferon ร่วมกับการกินยา ribavirin ได้ดีกว่าผู้ป่วยไวรัสตับอักเสบซีสายพันธุ์ที่

1 ถึง 3 เท่า (http://www.hivandhepatitis.com/hep_c/hepc_news_genotype.html) ซึ่งห้องปฏิบัติการสามารถรายงานผลให้แพทย์ได้รับทราบภายใน 1 สัปดาห์ โดยการส่งตัวอย่างตรวจต้องมีค่าไวรัสตับอักเสบชนิดซี (viral load) ไม่ต่ำกว่า 2000 copies/ml



- ภาพประกอบ 8 : การตรวจสอบสายพันธุ์ไวรัสตับอักเสบซี และบีโดยวิธีวิเคราะห์ลำดับเบสโดยเฉพาะการแยกสายพันธุ์ HCV genotype สามารถตรวจสอบสายพันธุ์ (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 (Laboratory for Pharmacogenomics)

เภสัชพันธุศาสตร์ (Pharmacogenomics) เป็นการศึกษาความผิดปกติทางพันธุกรรมของมนุษย์ที่เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลทำให้แต่ละบุคคลมีการตอบสนองต่อยาแตกต่างกัน เช่น การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเอนไซม์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงยา (drug metabolizing enzyme) ขนส่งยา (drug transporter protein) และตัวรับยา (drug receptor) รวมถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมของยีนเอชแอลเอ (Human leukocyte antigen; *HLA* gene) ที่มีผลทำให้แต่ละบุคคลมีการตอบสนองต่อยาได้แตกต่างกัน เช่น ผู้ป่วยบางรายใช้ยาไม่ได้ผล เกิดผลข้างเคียงจากการใช้ยา หรือผู้ป่วยบางรายเกิดอาการแพ้ยาอย่างรุนแรง เป็นต้น ซึ่งมีการศึกษาและนำไปใช้ทางคลินิกเพื่อการเลือกยาและปรับขนาดยาให้เหมาะสมในแต่ละบุคคลโดยมุ่งหวังให้ได้รับประสิทธิผลจากยาสูงสุดและลดโอกาสเกิดอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาซึ่งจะช่วยให้การรักษามีประสิทธิภาพมากขึ้น

1. รายการทดสอบ

- การตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติทางพันธุกรรมเพื่อปรับขนาดหรือเลือกชนิดของยา เช่น *CYP1A2*, *CYP2A6*, *CYP2B6*, *CYP2C9*, *CYP2C19*, *CYP2D6*, *CYP3A4*, *CYP3A5*, *VKORC1*, *TPMT*, *ApoE*, *UGT1A1*, *DPYD*
- การตรวจวิเคราะห์ลักษณะทางพันธุกรรมของยีนเอชแอลเอ (*HLA-B* genotype) เพื่อใช้ทำนายความเสี่ยงในการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรงเช่น *HLA-B*13:01*, *HLA-B*15:02*, *HLA-B*35:05*, *HLA-B*57:01*, *HLA-B*58:01*
- การตรวจวัดการทำงานของเอนไซม์ *TPMT* ในเม็ดเลือดแดง (*TPMT* enzyme activity)
- การตรวจเภสัชจลนศาสตร์ของยาและการตรวจวัดระดับยาในพลาสมา (Functional genomics and therapeutic drug monitoring)

2. ข้อบ่งชี้ในการตรวจ

- ***CYP2B6* genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยาด้านไวรัส (efavirenz)
- ***CYP2C9* and *VKORC1* genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยากันชัก (phenytoin) หรือยาด้านการแข็งตัวของเลือด (warfarin)
- ***CYP2C19* genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยาด้านการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด (clopidogrel) ยาในกลุ่ม proton pump inhibitor เช่น omeprazole, rabeprazole, lansoprazole, voriconazole เป็นต้น
- ***CYP2D6* genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยาจิตเวช (aripiprazole, atomoxetine, clozapine, desipramine, fluoxetine, imipramine, nortriptyline) ยาโรคหัวใจ (carvedilol, metoprolol, propranolol) ยารักษาโรคมะเร็ง (tamoxifen) เป็นต้น
- ***CYP3A5* genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยากดภูมิคุ้มกัน (tacrolimus)
- ***TPMT* genotyping และ *TPMT* enzyme activity** เพื่อเป็นแนวทางในการปรับขนาดยาเพื่อป้องกันการเกิดพิษกดการทำงานของไขกระดูกจากยากลุ่ม thiopurines ในผู้ป่วยมะเร็งเม็ดเลือดขาว ได้แก่ 6-mercaptopurine, 6-thioguanine หรือใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกใช้ยากดภูมิคุ้มกันของผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนอวัยวะ (azathiopine)
- ***HLA-B* genotyping** ใช้เพื่อทำนายความเสี่ยงในการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรง (severe cutaneous adverse drug reaction, SCAR) จากยา dapsone (*HLA-B*13:01*), carbamazepine, oxcarbazepine (*HLA-*

*B*15:02 and HLA-B*57:01*), nevirapine (*HLA-B*35:05*), abacavir (*HLA-B*57:01*) และ allopurinol (*HLA-B*58:01*)

- **UGT1A1 gene** เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ยาต้านมะเร็ง (irinotecan)
- **DPYD genotyping** เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ยาเคมีบำบัด (Fluorouracil, 5-FU)

3. ความสำคัญของการตรวจวิเคราะห์

- **CYP450 profile**

Cytochrome P450 เป็นกลุ่มของเอนไซม์ที่พบมากที่ตับทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงยาที่เกิดขึ้นในร่างกายโดยถูกควบคุมด้วยยีน (gene) เช่น ยีน *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 เป็นต้น ดังนั้นหากผู้ป่วยมีความผิดปกติของยีนที่ควบคุมการทำงานของเอนไซม์จะส่งผลทำให้เอนไซม์ทำงานได้น้อยลง มีอัตราการกำจัดยาน้อยลง และมีโอกาสเกิดผลข้างเคียงจากยามากขึ้น หากผู้ป่วยที่ใช้ยาในกลุ่มดังกล่าวแล้วเกิดผลข้างเคียงจากยาที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสาเหตุอื่น ๆ เช่น การได้รับยาเกินขนาดในผู้ป่วยที่การทำงานของตับเสื่อมลง ทำให้การกำจัดยาออกจากร่างกายลดลง หรือการเกิดปฏิกิริยาระหว่างกันของยา (drug interaction) ควรจะส่งตรวจยีน *CYP450 profile* เพื่อหาสาเหตุของผลข้างเคียงจากยาว่าเกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรมหรือไม่ การตรวจนี้จะช่วยเป็นประโยชน์ในการปรับขนาดยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย รวมทั้งการปรับยาชนิดอื่น ๆ ที่ถูกเปลี่ยนแปลงด้วยเอนไซม์ *CYP450* ที่ผู้ป่วยอาจมีความจำเป็นต้องใช้ในอนาคต

- **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 (ยาต้านการแข็งตัวของเลือด) จะออกฤทธิ์โดยการยับยั้งเอนไซม์นี้ ดังนั้นผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของยีน *VKORC1* และ *CYP2C9* จะมีผลทำให้เอนไซม์ทำงานได้น้อยลง ส่งผลให้ผู้ป่วยมีโอกาสเกิดผลข้างเคียงจากยามากขึ้น (เกิดภาวะเลือดออก) หรือใช้ยาไม่ได้ผล ดังนั้นควรทำการตรวจลักษณะทางพันธุกรรมของยีน *VKORC1*, *CYP2C9* ก่อนการให้ยา warfarin จะช่วยให้สามารถคำนวณขนาดยาเริ่มต้นที่เหมาะสม ทำให้ได้ผลการรักษาที่ดีและลดผลข้างเคียงจากการใช้ยาได้

- **TPMT genotyping**

เอนไซม์ *thiopurine-S-methyltransferase (TPMT)* ทำหน้าที่เมตาบอลิซึมยาในกลุ่ม thiopurines เช่น azathioprine ซึ่งเป็นยาที่ใช้รักษาโรคที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันโรคทางเดินอาหารอักเสบ และใช้กดภูมิคุ้มกันในผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายอวัยวะ และ 6-mercaptopurine, 6-thioguanine ซึ่งเป็นยาต้านมะเร็งใช้ในการรักษาผู้ป่วยมะเร็งเม็ดเลือดขาว ดังนั้นหากผู้ป่วยมีความผิดปกติของยีน *TPMT* จะทำให้การทำงานของเอนไซม์ *TPMT* ลดลง เกิดการสะสมของเมตาบอไลต์ยาที่เป็นพิษมากขึ้น และเกิดผลข้างเคียงจากการกีดการทำงานของไขกระดูกที่รุนแรง ดังนั้นการตรวจการทำงานของเอนไซม์ในเม็ดเลือดแดง (*TPMT enzyme activity*) หรือการตรวจความผิดปกติทางพันธุกรรมของยีน (*TPMT genotyping*) จะช่วยให้แพทย์สามารถปรับขนาดยาให้เหมาะสมหรือเลือกยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละรายได้

- **HLA-B genotyping**

- Dapsone เป็นยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคเรื้อน หากผู้ป่วยมียีน *HLA-B*13:01* จะมีความเสี่ยงใน

การเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรง (SJS, TEN, DRESS) ได้ตั้งนั้นการตรวจหายีนดังกล่าวก่อนการจ่ายยา (genetic screening) จะช่วยป้องกันการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรงได้

- Carbamazepine, Oxcarbazepine เป็นยาที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคลมชักรักษาอาการทางจิตหรือรักษาอาการปวดปลายประสาท (neuropathic pain, trigeminal neuralgia) หากผู้ป่วยมียีน *HLA-B*15:02* จะมีความเสี่ยงในการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรง (SJS, TEN) ได้มากกว่าผู้ที่ไม่มียีนนี้ถึง 2,504 เท่า ดังนั้นการตรวจหายีนดังกล่าวก่อนการจ่ายยาจะช่วยป้องกันการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรงได้
- Nevirapine เป็นยาด้านไวรัสเอชไอวีในกลุ่ม Nucleoside Reverse Transcriptase Inhibitor (NRTI) หากผู้ป่วยมียีน *HLA-B*35:05* จะมีความเสี่ยงในการเกิดผื่นแพ้ยา (skin rash) ได้ตั้งนั้นการตรวจหายีนดังกล่าวก่อนการจ่ายยาจะช่วยป้องกันการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังได้
- Abacavir เป็นยาด้านไวรัสเอชไอวีในกลุ่ม Non-Nucleoside Reverse Transcriptase Inhibitor (NNRTI) หากผู้ป่วยมียีน *HLA-B*57:01* จะมีความเสี่ยงในการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนัง (Hypersensitivity syndrome) ได้ตั้งนั้นการตรวจหายีนดังกล่าวก่อนการจ่ายยาจะช่วยป้องกันการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังได้
- Allopurinol เป็นยาลดกรดยูริกในเลือดใช้รักษาโรคเกาต์ (gouty arthritis) หรือภาวะกรดยูริกในเลือดสูง (hyperuricemia) หากผู้ป่วยมียีน *HLA-B*58:01* จะมีความเสี่ยงสูงในการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรง (SJS, TEN, DRESS) ได้ตั้งนั้นการตรวจหายีนดังกล่าวก่อนการจ่ายยาจะช่วยป้องกันการเกิดอาการแพ้ยาทางผิวหนังชนิดรุนแรงได้

4. วิธีการส่งตรวจ

สำหรับผู้ป่วยของโรงพยาบาลรามาริบัติ

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

สำหรับผู้ป่วยจากโรงพยาบาลอื่นหรือหน่วยงานอื่น

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

5. การรายงานผลการตรวจวิเคราะห์

- การตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติทางพันธุกรรมของยีน *CYP1A2, CYP2A6, CYP2B6, CYP2C9, CYP2C19, CYP2D6, CYP3A4, CYP3A5, VKORC1, TPMT, ApoE, UGT1A1, DPYD*
 - รายงานผลเป็นลักษณะจีโนไทป์ (predicted genotype) และฟีโนไทป์ (predicted phenotype)
 - วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความผิดปกติทางพันธุกรรมและยาที่เกี่ยวข้อง
 - ในกรณีที่ส่งตรวจเภสัชพันธุศาสตร์สำหรับยา warfarin และมีการให้ข้อมูลทางคลินิกในใบส่งตรวจ ครบถ้วนจะมีการคำนวณขนาดยา (recommendation dose) ให้ด้วย

- การตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติทางพันธุกรรมของยีน **HLA-B**
 - รายงานผลเป็นบวก(positive)หรือผลลบ (negative)ต่ออัลลีลนั้นๆ หรือรายงานผลเป็น **HLA-B allele** จำนวน 4 ตำแหน่ง(possibility genotype) ขึ้นกับรายการที่ส่งตรวจพร้อมทั้งวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับอาการแพ้ยาตามที่มีรายงานในปัจจุบัน
- การตรวจเภสัชจลนศาสตร์ของยาและการตรวจวัดระดับยาในพลาสมา (**Functional genomics and therapeutic drug monitoring**)
 - รายงานผลจะระบุผลการตรวจเป็นระดับยาความสัมพันธ์ของระดับยากับข้อบ่งชี้ทางคลินิก (ตามข้อมูลอ้างอิงในปัจจุบัน) พร้อมคำนวณขนาดยาหรือประเมินการใช้ยาที่เหมาะสมโดยเภสัชกรซึ่งการคำนวณขนาดยาและข้อแนะนำการใช้ยาจำเป็นต้องได้ข้อมูลทางคลินิกครบถ้วน (ในใบส่งตรวจให้ระบุว่าต้องการให้คำนวณขนาดยาและประเมินการใช้ยา)
- การตรวจวัดการทำงานของเอนไซม์ **TPMT ในเม็ดเลือดแดง (erythrocyte TPMT activity)**
 - รายงานผลเป็นค่า specific activity ของเอนไซม์ TPMT ในเม็ดเลือดแดง (nmol 6-MTG g-1Hb.h-1) ซึ่งเป็นค่าระดับต่ำปานกลางหรือสูง
- การรายงานผลการตรวจ รายงานผลตามระยะเวลารอคอยผล (turnaround time) ตามแต่ละรายการทดสอบ โดยออกผลในใบรายงานผลตรวจจำนวน 1 ชุดและบัตรเภสัชพันธุศาสตร์(กรณีตรวจพบความผิดปกติที่สำคัญ)โดยการรายงานผลจะมีเภสัชกรและนักเทคนิคการแพทย์ตรวจสอบความถูกต้องรับรองและอนุมัติการรายงานผล
 - สำหรับโรงพยาบาลรามาริบัติออกผลออนไลน์ในระบบคอมพิวเตอร์(HCLAB)และสามารถขอรับใบรายงานผลฉบับเต็มได้ที่ห้องปฏิบัติการเภสัชพันธุศาสตร์ ชั้น 4 อาคารสมเด็จพระเทพรัตน์
 - สำหรับโรงพยาบาลอื่นหรือหน่วยงานอื่นส่งใบรายงานผลไปไว้ที่ โครงการบริการพยาธิวิทยาอาคาร 1 ชั้น 4 (Path 4) ภาควิชาพยาธิวิทยา กรณีรับผลทางไปรษณีย์จัดส่งแบบลงทะเบียนกรณีรับผลทางอีเมลล์หรือแฟกซ์ จัดส่งตามอีเมลล์หรือเบอร์โทรสารที่ผู้ส่งตรวจหรือผู้ร้องขอได้แจ้งไว้ ทั้งนี้ต้องมีการเขียนคำร้องตามแบบฟอร์มมาที่ห้องปฏิบัติการก่อน

ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม

รศ.ดร.ภก.ชลภัทรสุขเกษม(คลินิกเภสัชพันธุศาสตร์) โทร 02-200-4330

หรือติดต่อเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการโทร 02-200-4331 โทรสาร 02-2004332 เบอร์โทรภายใน 4331, 4332

ห้องปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา

ขอบเขตงานบริการ

ให้บริการตรวจวิเคราะห์ทางอิมมูโนวิทยา ได้แก่

1. การตรวจหาสาเหตุการติดเชื้อจากแบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา และ Parasites ชนิดต่างๆ
2. การตรวจหาภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นจากการติดเชื้อ
3. การตรวจหาสาร Tumor markers
4. การวัดหาระดับโปรตีนต่าง ๆ เช่น Immunoglobulins, Complement
5. การตรวจหาภูมิคุ้มกันต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง (Autoantibody)
6. การตรวจหาสารก่อภูมิแพ้ (Specific IgE) ชนิดต่างๆ
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. การตรวจอื่นๆ เช่น Pregnancy test, C-reactive protein (CRP), Procalcitonin, Anti-cyclic citrullinated peptide (CCP)

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 ชุ่ม 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 หากพบผลการตรวจของผู้ป่วยมีค่าสูงมากๆหรือต่ำมากๆ ห้องปฏิบัติการจะทำการทดสอบซ้ำเพื่อให้ได้ค่าการรายงานที่สูงสุดหรือต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์และรายงานผลได้ด้วยความแม่นยำ ค่าต่ำสุดและสูงสุดที่รายงาน ได้แก่

การทดสอบ	วิธี	ค่าต่ำสุดที่รายงาน	ค่าสูงสุดที่รายงาน
โรคติดเชื้อ			
HBsAg quantitative	CLIA		65,000 IU/ml
Anti-HBs (ระดับที่เป็น protective คือ ≥ 10 IU/ml)	CLIA		$> 1,000$ IU/ml
B.pseudomallei	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 $\geq 1:320$
การทดสอบอื่นๆ			
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		>1600 mg/L
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 μ mol/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
Siroloimus	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. กรณีต้องการสังเคราะห์ FTA-ABs IgG สามารถสังเคราะห์หา T.pallidum Ab วิธี ELISA ซึ่งใช้เป็นการทดสอบแทน FTA-ABs IgG
4. การสังเคราะห์หา 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, หนู, 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, หนู

- **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 ต้นเมลาเลียกา+สนทะเล+กระถินณรงค์+ยูคาลิปตัส+หลิวง, สนทะเล, กระถินณรงค์, ปาล์มน้ำมัน, ฝุ่น, หนู, หนู, ไรฝุ่น, แมลงสาบ, หมา, แมว, ขนนกแก้ว+พินซ์+ขมิ้น, ผิวหนังห่านทะเล, ผิวหนังห่านบ้าน, ผิวหนังกระต่าย, ผิวหนังหนูแฮมสเตอร์, สปอร์เชื้อรารวม, สปอร์เชื้อราเพนิซิลเลียม, ยีสต์ *Candida albicans*

Blot 3: Pediatric profile หนู, ไรฝุ่น, หมา, แมว, ไข่ขาว, ไข่แดง, นมวัว, ปลาสด, α -lactalbumin ในนม, beta-lactoglobulin ในนม, โปรตีน เคซีน ในนม, 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	=	Immunoelectrophoresis
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

ห้องปฏิบัติการ โฟลไซโตเมทรี (วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมน้ำเหลือง)

ขอบเขตการบริการ

1. ตรวจวิเคราะห์ Immunophenotype ของมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดเฉียบพลัน (acute leukemia panel)
2. ตรวจวิเคราะห์ Immunophenotype ของมะเร็งเม็ดเลือดขาวเรื้อรังชนิด chronic lymphocytic leukemia และมะเร็งต่อมน้ำเหลืองชนิด Non-Hodgkin (chronic lymphocytic leukemia/Non-Hodgkin's lymphoma)
3. ตรวจวิเคราะห์จำนวนเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวในระยะต่างๆของการรับเคมีบำบัด (Minimal residual disease : MRD)
4. ตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติของภาวะโรค Paroxysmal nocturnal hemoglobinuria (PNH)
5. ตรวจวิเคราะห์จำนวนลิมโฟไซต์ชนิด double negative T-cell
6. ตรวจวิเคราะห์จำนวนเซลล์ด้วย antibody ชนิดต่างๆ แบบ 1, 2, 3 และ 4 markers (ชนิด) เพิ่มเติมจาก panel ปกติ และตามที่ผู้ส่งตรวจต้องการตามชนิดแอนติบอดีที่ห้องปฏิบัติการมี
7. ตรวจวิเคราะห์ Zap-70 และ CD38 ในลิมโฟไซต์ของผู้ป่วย CLL (chronic lymphocytic leukemia) เพื่อดู prognosis ของโรค
8. การตรวจ CD34 count ด้วยเทคนิค ISHAGE ในเลือด และ Buffy coat สำหรับผู้ป่วยและผู้บริจาคในการปลูกถ่ายเซลล์ต้นกำเนิด
9. การตรวจ Platelet markers เพื่อตรวจหาภาวะของโรคที่มี marker บนผิวเซลล์ขาดหายไป ทำให้เกร็ดเลือดไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพเช่น Glanzmann's Thrombasthenia หรือ Bernard Soulier Syndrome เป็นต้น
10. ตรวจวิเคราะห์ Minimal residual disease (MRD) detection สำหรับโรค Multiple myeloma
11. การตรวจ Immune reconstitution panel เพื่อหาปริมาณเป็นร้อยละ และจำนวนเซลล์ชนิดต่างๆ ในเลือดได้แก่ 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

ข้อชี้บ่งเพื่อการตรวจวิเคราะห์

1. Immunophenotyping for Acute leukemia

ประกอบด้วย Monoclonal antibodies ต่อ CD3, CD7, CD10, CD11b, CD13, CD14, CD15, CD20, CD33, CD34, CD45, CD56, CD64, CD117, HLA-DR , MPO, TdT, cytoplasmicCD3, cytoplasmicCD79a

ใช้วินิจฉัยแยกชนิดของ Acute leukemia (acute myeloblastic leukemia, B-cell acute lymphoblastic leukemia และ T-cell acute lymphoblastic leukemia) โดยวิเคราะห์จากสัญญาณเซลล์อย่างน้อย 20,000 เซลล์

Myeloid subclassification : erythroid series (CD71, Glycophorin A(CD235a),)
: Megakaryocyte series (CD41, CD61, CD42b)

B lymphoid subclassification : CD22, cytoplasmicCD79a

T lymphoid subclassification : CD2, CD3, CD4, CD5, CD8, cytoplasmicCD3

ใช้วินิจฉัยแยก Acute leukemia ออกเป็นกลุ่ม หลังจากที่ทำทราบชนิดของ Acute leukemia จากการตรวจวิเคราะห์โดย Acute leukemia panel แล้ว โดยวิเคราะห์จากสัญญาณเซลล์อย่างน้อย 20,000 เซลล์

2. Immunophenotyping for Lymphoproliferative disorder

B-cell lineage ประกอบด้วย monoclonal antibodies ต่อ: CD3, CD4, CD5, CD7, CD8, CD10, CD16, CD19, CD20, CD23, CD45, CD56, Kappa, Lambda

ใช้วินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด Chronic lymphocytic leukemia (B-CLL) และมะเร็งต่อมน้ำเหลืองชนิด Non-Hodgkin's lymphoma ได้แก่ Mantle cell lymphoma, Follicular center cell lymphoma, Marginal zone lymphoma โดยวิเคราะห์จากสัญญาณเซลล์ของลิโฟไซต์อย่างน้อย 20,000 เซลล์ ในกรณีที่น่าจะเป็น โรคอื่นๆ ทางด้าน Lymphoproliferative disorder ทางห้องปฏิบัติการจะทำการทดสอบด้วย monoclonal antibodies ชนิดอื่นเพิ่มเติม เช่น CD25, CD30, CD38, CD56, CD103, CD138, Zap-70

T-cell lineage ในกรณีที่น่าจะเป็น T-cell lineage ได้แก่ T-cell CLL, T-cell non-Hodgkin's lymphoma, Adult T-cell leukemia/lymphoma, Sezary syndrome/Mycosis fungoides, Large granular lymphoma ทางห้องปฏิบัติการจะทำการทดสอบด้วย monoclonal antibodies ชนิดอื่นเช่น CD2, CD3, CD4, CD5, CD7, CD8, CD16, CD19, CD20, CD56, CD57, TCR $\alpha\beta$, TCR $\gamma\delta$, Lambda, Kappa ตามความเหมาะสม โดยวิเคราะห์จากสัญญาณเซลล์ของลิโฟไซต์อย่างน้อย 20,000 เซลล์

การวินิจฉัย Lymphoproliferative disorder ในสิ่งส่งตรวจที่เป็น Lymph node หรือ tissue นั้น สิ่งส่งตรวจต้องส่งมาใน อาหารเลี้ยงเซลล์ เช่น RPMI หรือ tissue transport medium อื่นๆ (ห้ามใช้ formalin หรือ fixative อื่นๆ) ด้วยเทคนิคกึ่งปลอดเชื้อ (semi-sterile) โดยส่งให้ถึงห้องปฏิบัติการให้เร็วที่สุด (ภายใน 24 ชั่วโมง) ในอุณหภูมิไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส โดย lymph node จะนำไปผ่าน กระบวนการแยกเซลล์ โดยกรองผ่านตัวกรอง แล้วนำไปย้อม monoclonal antibody ตามความเหมาะสม

สำหรับสิ่งส่งตรวจที่เป็น body fluid ต่างๆ ควรส่งถึงห้องปฏิบัติการให้เร็วที่สุด หรือไม่เกิน 6 ชั่วโมง โดยไม่ต้องใส่สารกันเลือดแข็งมา ขนส่งภายใต้อุณหภูมิไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส

B-cell Lineage จะใช้ monoclonal antibody เช่น CD3, CD4, CD5, CD7, CD8, CD10, CD16, CD19, CD20, CD23, CD45, CD56, Kappa, Lambda

T-cell Lineage จะใช้ monoclonal antibody เช่น CD2, CD3, CD4, CD5, CD7, CD8, CD19, CD20, Lambda, Kappa, TCR $\alpha\beta$, TCR $\gamma\delta$, CD56, CD57

3. Minimal residual disease (MRD) panel

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

ประกอบด้วย monoclonal antibodies ต่อ: CD10, CD13, CD15, CD19, CD20, CD24, CD33, CD34, CD37, CD38, CD44, CD45, CD49f, CD58, CD66c, CD72, CD73, CD81, CD86, CD130 และ NG2

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

ประกอบด้วย monoclonal antibodies ต่อ : CD1a, CD3, cytoplasmic CD3, CD7, CD13, CD33, CD34, CD45, CD48 และ CD99

Minimal Residual Disease detection for AML (AML, MRD)

ประกอบด้วย monoclonal antibodies ต่อ : CD11b, CD13, CD15, CD33, CD34, CD38, CD45, CD117, HLA-DR ถ้าประวัติคนไข้มี marker ที่เหมาะสมในการติดตามการรักษาคนไข้ ทางห้องปฏิบัติการจะทำการย้อม monoclonal antibody เพิ่มเติม

Minimal residual disease (MRD) panel ใช้ตรวจวิเคราะห์จำนวนเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดเฉียบพลันในระยะต่างๆของการรับเคมีบำบัด โดยมีความไวในการตรวจวัด MRD 1 เซลล์ในเซลล์ปกติจำนวน 10,000 เซลล์ โดยเฉพาะเซลล์มะเร็งของ Precursor B-cell ALL, Precursor T-cell ALL และ AML-M1

การส่งตรวจทดสอบ Minimal residual disease (MRD) แพทย์ผู้ส่งตรวจต้องบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับประวัติชนิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวเฉียบพลันของผู้ป่วยทุกครั้ง

4. Immunophenotyping for PNH clone (Paroxysmal nocturnal hemoglobinuria)

ประกอบด้วย monoclonal antibodies ต่อ : FLAER, CD45, CD55, CD59 วินิจฉัยโรค Paroxysmal nocturnal hemoglobinuria (PNH) ซึ่งเซลล์เม็ดเลือดของผู้ป่วยด้วยโรคนี้บกพร่องหรือไม่สามารถผลิต

Glycosylphosphatidylinositol (GPI) anchor glycoproteins เป็นสาเหตุให้เซลล์เม็ดเลือดถูกทำลายด้วยระบบ Complement โดยทำการวิเคราะห์จากสัญญาณเซลล์ของนิวโทรฟิลอย่างน้อย 10,000 เซลล์

5. Flow cytometry for double negative T-cells Panel

ประกอบด้วย monoclonal antibodies ต่อ : CD3, CD4, CD8, CD45 และ TCR $\alpha\beta$ ซึ่งจะรายงานเป็นค่าร้อยละของ double negative T-cells จาก T lymphocytes

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

6.1 Flow cytometry for 1 cellular marker

6.2 Flow cytometry for 2 cellular markers

6.3 Flow cytometry for 3 cellular markers

6.4 Flow cytometry for 4 cellular markers

เป็นการย้อม antibody เพิ่มเติมจาก panel ปกติ หรือตรวจ antibody ชนิดต่างๆ เพิ่มเติมตามที่ผู้ส่งตรวจต้องการตามชนิด antibody ที่ห้องปฏิบัติการมี ด้วยเทคนิคทาง flow cytometry การรายงานผลจะแปลผลร่วมกับ panel หลัก หรือรายงานแยกตามความเหมาะสม

7. Flow cytometry for Zap70 and CD38 for CLL

ประกอบด้วย monoclonal antibodies ต่อ : CD5, CD19, CD38 และ zap-70 โดยตรวจวิเคราะห์ zap-70 และ CD38 ในลิ้มโฟไซต์ของผู้ป่วย CLL (chronic lymphocytic leukemia) เพื่อดู prognosis ของโรค โดยใช้เทคนิค Flow cytometry ในการตรวจทดสอบ Surface / intracellular antigen โดยวิธี direct immunofluorescence ร่วมกับ Lyse-Wash red cell lysis technique

8. 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

9. Immunophenotyping for Platelet Surface Markers

ตรวจหาความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับเกร็ดเลือด (platelet) โดยตรวจหา platelet markers ด้วยการย้อม direct immunofluorescence แล้วนำไปตรวจด้วยเทคนิคทางโฟลไซโตเมทรี ได้แก่ CD41 (glycoproteinIIb; GPIIb หรือ the integrin alpha IIb chain), CD61 (glycoproteinIIIa; GPIIa หรือ integrin beta 3 chain). และ CD42b (glycoproteinIb; GPIb) เพื่อวินิจฉัยภาวะที่มีความบกพร่อง หรือขาดหายของ CD marker เทียบกับคนปกติ ดังกล่าว เช่น Bernard Soulier Syndrome หรือ Glanzmann's Thrombasthenia เป็นต้น

10. 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

11. Minimal residual disease (MRD) detection for Multiple myeloma (11-color FCM)

Minimal residual disease (MRD) panel ใช้ตรวจวิเคราะห์จำนวนพลาสมาเซลล์ที่ผิดปกติ ในคนไข้มultiple myeloma ที่ได้รับการรักษาในระยะต่างๆของการรับเคมีบำบัด โดยมีความไวในการตรวจวัด MRD 1 เซลล์ในเซลล์ปกติจำนวน 10,000 เซลล์

ตารางแสดงชนิดสิ่งส่งตรวจของห้องปฏิบัติการวินิจฉัยมะเร็งเม็ดเลือดขาวและต่อมท่อน้ำเหลือง

ชนิดสิ่งส่งตรวจ	สารกันเลือดแข็ง หรือ transportation medium	อุณหภูมิ	ระยะเวลาในการนำส่ง
Peripheral blood (ส่งพร้อมสเมียร์ 2 แผ่น)	EDTA หรือ Heparin	Room Temp. (ไม่ควรเกิน 25 °C ห้าม แช่เย็นหรือแช่แข็ง)	ไม่เกิน 24 ชั่วโมง
Bone marrow (ส่งพร้อมสเมียร์ 2 แผ่น)	EDTA หรือ Heparin	Room Temp. (ไม่ควรเกิน 20 °C ห้าม แช่เย็นหรือแช่แข็ง)	ไม่เกิน 24 ชั่วโมง
Body fluid	ไม่ใช่สารกันเลือดแข็ง	2-8 °C	ไม่เกิน 6 ชั่วโมง
Tissue biopsies Lymph node	RPMI หรือ อาหารเลี้ยง เซลล์อย่างอื่น (ห้ามใช้ fixative หรือ ฟอร์มอลิน)	2-8 °C	ไม่เกิน 6 ชั่วโมง
Apheresis product	EDTA	2-8 °C	ไม่เกิน 6 ชั่วโมง

