

คำแนะนำสำหรับการออกแบบห้องปฏิบัติการและห้องตรวจทางพยาธิวิทยาภาควิภาคเบื้องต้น

ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาภาควิภาค ประกอบด้วยงานต่างๆที่หลากหลาย และเป็นงานที่ทำต่อเนื่องกัน จึงต้องมีการวางแผนงานให้มีความต่อเนื่องจากงานหนึ่งไปอีกรายงานหนึ่ง เพื่อความรวดเร็วและสะดวกในการทำงาน ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาภาควิภาค มีการใช้สารเคมีหลายชนิด ที่มีกลิ่นและอันตรายต่อผู้ใช้งาน จึงจำเป็นต้องมีการแยกพื้นที่ปฏิบัติงาน และการวางระบบระบายอากาศที่ดี เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมีหลากหลายชนิด เพื่อป้องกันงานหยุดชะงัก บางเครื่องต้องมีเครื่องสำรอง บางเครื่องต้องมีระบบไฟสำรอง เพื่อป้องกันความเสียหายกรณีไฟตก เอกสารฉบับนี้ จัดทำเพื่อเป็นแนวทางในการการออกแบบห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาภาควิภาค สำหรับรองรับงานบริการพยาธิวิทยา โดยควรมีพื้นที่ในการทำงานอย่างน้อย 500 ตารางเมตร และต้องคำนึงถึงการบริหารบุคคล การจัดการด้านคุณภาพ การจัดการระบบสารสนเทศ

ภาพรวมของห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาภาควิภาค ประกอบด้วย

1. พื้นที่ห้องปฏิบัติการ แบ่งเป็นสัดส่วน ได้แก่

- พื้นที่สำหรับลงทะเบียนรับส่งตรวจ (Registration room)
- พื้นที่ตัดเนื้อ (Gross examination)
- พื้นที่เก็บชิ้นเนื้อทางพยาธิวิทยา
- งานจุลพยาธิวิทยา (Histopathology) ซึ่งประกอบด้วย เครื่อง Tissue processor และ Tissue embedding, Sectioning, Staining, Slide mounting, Slide drying
- งานฮิสโตเคมี (Histochemistry)
- งานอิมมูโนฮิสโตเคมี (Immunohistochemical laboratory)
- งานเซลล์วิทยา พื้นที่เตรียมส่งตรวจ ที่ย้อมสี
- งาน Frozen section
- ห้องอ่านสไลด์
- พื้นที่เก็บสไลด์ พาราฟินบล็อก น้ำยาและสารเคมี ทั้งที่เก็บในคลัง กำลังใช้
- พื้นที่เก็บเอกสาร
- คลังวัสดุสำนักงาน: กระดาษ ปากกา ตลับชิ้นเนื้อ ฯลฯ
- ห้องพักแพทย์และเจ้าหน้าที่
- ห้องรับประทานอาหารหรือเตรียมอาหาร
- ห้องน้ำ
- พื้นที่เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด
- พื้นที่เก็บขยะ ขยะติดเชื้อ และสารเคมีที่รอกำจัด

2. บุคลากรห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย

- พยาธิแพทย์ อย่างน้อย 1-2 คน
- ผู้ช่วยพยาธิแพทย์ อย่างน้อย 2 คน
- นักเซลล์วิทยา อย่างน้อย 2 คน
- เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ อย่างน้อย 2 คน
- เจ้าหน้าที่ห้องธุรการ อย่างน้อย 2 คน
- พนักงานทำความสะอาด อย่างน้อย 1 คน
-

งบประมาณการจัดตั้งห้องปฏิบัติการทางพยาธิวิทยา

งบประมาณในการตั้งห้องปฏิบัติการด้านครุภัณฑ์- ประมาณ 5,000,000 - 10,000,000 บาท

รายการครุภัณฑ์	ราคาโดยประมาณ (บาท)
คอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 4 เครื่อง	80,000 (ประมาณ 20,000 บาท/เครื่อง)
ปริ้นเตอร์ อย่างน้อย 2 เครื่อง	20,000 (ประมาณ 10,000 บาท/เครื่อง)
Gross station พร้อมอุปกรณ์ตัดชิ้นเนื้อ	
▪ ชนิดสั่งทำ	600,000
▪ ชุดสำเร็จรูป	1,000,000 ขึ้นไป
Tissue processor	1,000,000 ขึ้นไป
Microtome	500,000 - 700,000
Tissue embedding	800,000
Floating bath	20,000-30,000
เครื่องอบสไลด์ / แผ่นความร้อน	20,000-30,000 (ขนาด 50-60 ซม.)
ชุดย้อมสี (แยกงานชิ้นเนื้อ, งานเซลล์วิทยา ทาง gyne และ งานเซลล์วิทยา ทาง non gyne)	
▪ Manual stain พร้อมเครื่องดูดไอสารเคมี	50,000 – 100,000 / งานบริการ
▪ Autostainer	1,000,000 / งานบริการ
Mounting station	
▪ Manual พร้อมเครื่องดูดไอสารเคมี	50,000 – 100,000
▪ Auto-mounting	1,000,000
ชุดเตรียมสไลด์เซลล์วิทยา	
▪ Fume hood หรือ Biosafety cabinet class II	100,000 – 400,000
▪ Centrifuge	10,000
▪ Cytospin	200,000
▪ Pipette	5,000
กล้องจุลทรรศน์ (อัตราส่วน 1:1 ตามจำนวนพยาธิ แพทย์และนักเซลล์วิทยา ที่ปฏิบัติงานเต็มเวลา)	
▪ ไม่มีชุดถ่ายภาพ	50,000 - 300,000 / ชุด
▪ พร้อมชุดถ่ายภาพ	600,000 / ชุด
Emergency eyewash station	10,000
ค่าตกแต่งสถานที่ (ต่อตารางเมตร)	ขึ้นอยู่กับรูปแบบสถานที่

หมายเหตุ

1. ควรมีการตั้งงบประมาณในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือ และการบำรุงรักษาเครื่องมือ หลังจากหมดระยะเวลาประกัน
2. เตรียมพื้นที่และเครื่องมือรองรับงานที่จะขยายเพิ่มเติม และทดแทนเครื่องมือที่เสื่อมสภาพด้วยเสมอ

หลักการออกแบบห้องปฏิบัติการและห้องตรวจทางพยาธิวิทยากายวิภาค

1. คำนึงถึงระบบขั้นตอนการปฏิบัติงาน และการใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่า
2. การวางระบบระบายอากาศ แสงสว่าง น้ำ และของเสียของห้องปฏิบัติการและห้องตรวจ คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งแวดล้อมภายนอก
3. ควบคุมไม่ให้บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้าภายในห้องปฏิบัติการและห้องตรวจ
4. ระบบป้องกันอัคคีภัย และทางหนีไฟ

ข้อแนะนำ เกี่ยวกับการออกแบบห้องปฏิบัติงานย่อยภายในห้องปฏิบัติการ

ห้องลงทะเบียนรับสิ่งส่งตรวจ (Registration room)

• การจัดสรรพื้นที่และการออกแบบ/เขียนแบบแปลนของห้องรับสิ่งส่งตรวจ

- 1) **ความพอเพียงของพื้นที่:** ควรจัดพื้นที่ให้เพียงพอสำหรับวางครุภัณฑ์ที่จำเป็นต้องใช้ เช่น เคาน์เตอร์รับสิ่งส่งตรวจ, เก้าอี้, ตู้เก็บเอกสาร, คอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์สติกเกอร์ลงทะเบียนขึ้นเนื้อ
- 2) **ออกแบบทางเดิน:** ควรออกแบบทางเดิน ให้กว้างขวางพอสำหรับเจ้าหน้าที่เดินผ่านได้ และเพียงพอสำหรับการขนส่งเอกสาร หรือรถทำความสะอาด เช่น รถเข็น ผ่านได้สะดวก
คำแนะนำ: ทางเดินควรกว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- 3) **วัสดุปูพื้น:** วัสดุที่ปูพื้น ควรเลือกใช้วัสดุที่ทำความสะอาดง่าย และไม่ลื่น
- 4) **ระบบระบายอากาศ:** การติดตั้งระบบระบายอากาศ ไอร์เฮยของฟอร์มาลินมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ ดังนั้นการดูดไอของฟอร์มาลินให้ได้ผลดี ควรดูจากแนวระนาบที่มีการปฏิบัติงาน มากกว่าการดูดในแนวตั้ง
- 5) **ครุภัณฑ์ในห้อง:** ตัวอย่างครุภัณฑ์ในห้องเบื้องต้น
 - i. **เคาน์เตอร์รับสิ่งส่งตรวจ:** ควรมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการวางสิ่งของอื่นๆ เช่น ถาดใส่สิ่งส่งตรวจ (แยกเป็นรายต่อราย ไม่ปะปนกันในถาดเดียวกัน เป็นการลดความเสี่ยงของการสลับหรือปะปนของสิ่งส่งตรวจ) สมุดลงทะเบียนรับขึ้นเนื้อ (Log book) สำหรับเจ้าหน้าที่ที่มาส่งเนื่องจากห้องผ่าตัด

* สมุดลงทะเบียนรับขึ้นเนื้อ (Log book): คือสมุดที่ใช้ลงรายละเอียดเกี่ยวกับขึ้นเนื้อที่ส่งตรวจ เช่น ห้องผ่าตัด, แผนกผู้ป่วยนอก(OPD) รวมทั้ง ชื่อเจ้าหน้าที่ผู้ส่ง ชื่อแพทย์ผู้ทำการผ่าตัด แพทย์เจ้าของไข้ และเบอร์โทรศัพท์ติดต่อกลับ ซึ่งใช้ควบคู่กับการลงทะเบียนเลขที่ในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อป้องกันการลงทะเบียนผิดพลาด

- ii. **อ่างล้างมือ** ควรติดตั้งอยู่ใกล้บริเวณที่วางถาดขึ้นเนื้อ เพื่อใช้ล้างทำความสะอาดครุภัณฑ์ที่ใส่ขึ้นเนื้อ แยกชำระหรือร้ว
- iii. **คอมพิวเตอร์สำหรับลงทะเบียนรับสิ่งส่งตรวจ อย่างน้อย 1 ตัว** ซึ่งมีการติดตั้งระบบภายในห้องปฏิบัติการ เชื่อมกับระบบคอมพิวเตอร์ของโรงพยาบาล โดยการเชื่อมต่อด้วยสาย LAN ปัจจุบันผู้ออกแบบจะออกแบบให้ซ่อนอยู่ในผนังหรือพื้นหรือเหนือฝ้า ควรดูว่าสามารถซ่อมบำรุง แก้ไข ปรับปรุง หรือขยายการเชื่อมต่อได้โดยสะดวก
- iv. **ตู้เก็บเอกสาร** ควรเป็นแบบลิ้นชัก เพื่อให้เปิดใช้งานได้สะดวก
- v. **อุปกรณ์สำหรับขนส่งเอกสารและสิ่งส่งตรวจที่ลงทะเบียนแล้ว:** ใช้ในการขนส่งระหว่างห้องลงทะเบียนและห้องศัลยพยาธิวิทยา เช่น รถเข็น ขนาดที่แนะนำในการขนส่งขึ้นเนื้อ ควรมีพื้นที่วางของขนาด 1*2 ฟุต

6) บุคลากรผู้ปฏิบัติงาน

- i. เจ้าหน้าที่ลงทะเบียน อย่างน้อย 1 คน

7) ภาระงานภายในห้องรับสิ่งส่งตรวจ ปัญหาที่พบบ่อยและแนวทางการแก้ไขเบื้องต้น

การตรวจรับและถ่ายเทสิ่งส่งตรวจลงภาชนะ เจ้าหน้าที่ตรวจรับความถูกต้องของสิ่งส่งตรวจแล้ว ต้องลงทะเบียนและให้หมายเลขทางพยาธิวิทยาของสิ่งส่งตรวจแต่ละราย ในห้องปฏิบัติการสมัยใหม่จะมีเครื่องพิมพ์สติกเกอร์ ที่มีรายละเอียดของคนไข้ เพื่อมาปิดที่ภาชนะที่บรรจุสิ่งส่งตรวจ จากนั้นแยกสิ่งส่งตรวจแต่ละรายลงในถาด พร้อมใบส่งตรวจ (request form) เพื่อป้องกันการปะปนกันของสิ่งส่งตรวจ ขนาดของถาดต้องพอเหมาะกับขนาดของภาชนะที่ใส่สิ่งส่งตรวจ ในบางกรณี เจ้าหน้าที่อาจต้องเปิดถุงที่ใส่สิ่งส่งตรวจเพื่อนับจำนวนขึ้นเนื้อให้ตรงกับที่ระบุในใบ request และอาจถ่ายลงในภาชนะสะอาดที่มีฝาปิดมิดชิด พร้อมทั้งติด หมายเลขสิ่งส่งตรวจ และชื่อคนไข้ที่ภาชนะใหม่ด้วย จากนั้นส่งถาดที่มีสิ่งส่งตรวจที่ตรวจความถูกต้องแล้วไปยังห้องศัลยพยาธิวิทยาหรือห้องตัดเนื้อ

ปัญหาที่พบบ่อยและการแก้ไขเบื้องต้น

ภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจมีการรั่วซึมของฟอร์มาลิน

- ในโรงพยาบาลรัฐบาล: มักมีการจัดใส่ภาชนะที่ปิดมิดชิดดีอยู่แล้ว (เช่น ใส่ขวดแก้ว โพลีพลาสติก หรือใส่ถุงพลาสติกที่มีการปิดผนึกแน่นหนา) พบปัญหาฟอร์มาลินรั่วซึมน้อยกว่า
- ห้องปฏิบัติการเอกชน: นิยมส่งเป็นกล่องพัสดุ ซึ่งมีความเสี่ยงของการแตกชำรุดของภาชนะ ระหว่างขนส่ง ทำให้พบฟอร์มาลินรั่วซึมได้
 - วิธีแก้ไข:
 - เจ้าหน้าที่ควรสวมถุงมือขณะปฏิบัติงาน
 - ติดตั้งอ่างล้างมือใกล้กับโต๊ะรับสิ่งส่งตรวจ สำหรับล้างทำความสะอาด
 - หรือให้เจ้าหน้าที่ห้องตัดชิ้นเนื้อ แกะถุงและตรวจชิ้นเนื้อในห้องศัลยพยาธิวิทยา ก่อน แล้วนำกลับมาลงทะเบียนภายหลัง (ทั้งนี้ในกรณีที่บรรจุภัณฑ์มีขนาดใหญ่หรือมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ ต้องดูความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และระวังชิ้นเนื้อสูญหายระหว่างการเคลื่อนย้ายด้วย)

การลงทะเบียนสลับ

วิธีแก้ไข: ลงทะเบียนโดยตรวจซ้ำในระบบและในสมุดลงทะเบียนรับชิ้นเนื้อ (Log book) ให้ตรงกันและลงทะเบียนเป็นรายๆ ไป

ข้อแนะนำ เกี่ยวกับการออกแบบห้องปฏิบัติงานย่อยภายในห้องปฏิบัติการ

ห้องศัลยพยาธิวิทยาหรือห้องตัดเนื้อ (Surgical pathology room หรือ Gross examination room)

● การจัดสรรพื้นที่และการออกแบบ/เขียนแบบแปลนของห้องศัลยพยาธิวิทยา

- 1) ห้องเปลี่ยนชุดก่อนเข้าปฏิบัติงาน มีข้อกำหนดและระเบียบปฏิบัติ ให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนเปลี่ยนชุด และเก็บของในล็อกเกอร์เท่านั้น ห้ามวางของส่วนตัวในห้องตัดเนื้อ
 - i. ชุดคลุม แบบชุดเข้าห้องผ่าตัด (เสื้อกาวน์แขนยาวแบบหุ้มข้อมือ หรือแขนยาวแบบมีกระดุม ป้ายข้างหรือเสื้อแบบมีปมผูกด้านหลังก็ได้ แล้วแต่เลือกความสะดวกในการเลือกใช้)
 - ii. ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment; PPE) ก่อนเข้าห้องศัลยพยาธิวิทยา ซึ่งประกอบด้วย หน้ากากอนามัย แว่นตา หมวกคลุมผม ผ้ากันเปื้อน รองเท้าหุ้มปิด
 - iii. มีล็อกเกอร์เก็บของส่วนตัว สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน
- 2) ห้องเก็บวัสดุสิ้นเปลืองของห้องศัลยพยาธิวิทยา ใช้เก็บของที่ใช้แล้วทิ้ง วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ตลับบรรจุชิ้นเนื้อ อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล
- 3) วัสดุปูพื้น
 - i. ขนาดของวัสดุ: ควรเป็นวัสดุพื้นใหญ่ปูลอดความยาวของห้อง เพราะทำความสะอาดได้ง่ายกว่าปูกระเบื้องยางแผ่นเล็ก หากมีน้ำหรือสารเคมีหก หรือต้องล้างพื้นห้อง ซึ่งกระเบื้องยางแผ่นเล็กมีโอกาสลื่นเพราะมีน้ำซึมเข้าไปได้แผ่น แต่หากใช้กระเบื้องหินปูพื้น ควรเลือกกระเบื้องชนิดไม่มันลื่น เพื่อป้องกันอุบัติเหตุลื่นล้ม โดยเฉพาะเมื่อใช้เก้าอี้ที่มีล้อเลื่อน
 - ii. ชนิดวัสดุ: เป็นวัสดุทนการกัดกร่อนจากสารเคมี (เช่น xylene) และป้องกันการลื่นได้ดี วัสดุที่แนะนำ คือ พื้นยาง
- 4) ระบบระบายอากาศ: การติดตั้งระบบระบายอากาศ ไอร์เวย์ของฟอร์มาลินมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ ดังนั้นการดูดไอของฟอร์มาลินให้ได้ผลดี ควรดูจากแนวระนาบที่มีการปฏิบัติงาน
- 5) ครุภัณฑ์ในห้อง
 - i. โต๊ะตัดเนื้อ (Grossing station)
 - ประเภทของโต๊ะตัดเนื้อ แบ่งตามการใช้งานได้ 2 ประเภทหลัก คือ
 - Single access ติดตั้งโต๊ะด้านยาวฝั่งหนึ่งติดกับผนัง และสามารถเข้าทำงานได้จากด้านหน้าด้านเดียวเท่านั้น
 - Double access: ติดตั้งโต๊ะด้านกว้างฝั่งหนึ่งติดกับผนัง และมีตัวดูดอากาศอยู่ที่หัวโต๊ะด้านไกลจากผนัง ส่วนด้านยาวสามารถเข้าทำงานได้ทั้ง 2 ข้าง เหมาะสำหรับผู้ตัดเนื้อหลักที่มีผู้ช่วยตัดเนื้อเข้าช่วยจากฝั่งตรงข้าม
 - ขนาด: ขนาดโต๊ะตัดเนื้อที่แนะนำคือความกว้าง 80 ซม. ยาว 150 -200 ซม. และ หากติดตั้งโต๊ะติดกับผนัง ควรคำนึงถึงพื้นที่ผนังสำหรับเดินสายไฟ ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำด้วย
 - พื้นที่ตัดเนื้อ ควรมีพื้นที่วางเชิงตัดชิ้นเนื้อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม ป้องกันน้ำไหลลงพื้นห้อง และติดตั้งอ่างน้ำ ก๊อกน้ำ พร้อมตะแกรงกรองเศษขยะที่สามารถถอดทำความสะอาดได้
 - การจัดพื้นที่วางของ ด้านข้างของโต๊ะ สามารถจัดเป็นที่วางอุปกรณ์ในการตัดชิ้นเนื้อ เช่น ใบมีด กระดาษเช็ดทำความสะอาด หมึกสำหรับระบุขอบชิ้นเนื้อ ที่วางบล็อกลงชิ้นเนื้อ และที่เขียนใบบรรยายชิ้นเนื้อ

- ระบบดูดอากาศของโต๊ะตัดเนื้อ เนื่องจากไอของฟอร์มาลิน มีน้ำหนักมากกว่าอากาศ เมื่อตกลงที่พื้น โต๊ะ จะพุ่งอยู่รอบ ๆ ชั้นเนื้อหนาแน่น มากกว่าที่อื่น ดังนั้นการวางท่อดูดอากาศ ควรอยู่ในระดับเดียวกับเขียงตัดเนื้อ เพื่อดูดไอฟอร์มาลินโดยตรง ถ้าโต๊ะเป็นแบบ Single access ก็ดูดจากด้านผนังด้านใน ระดับเดียวกับเขียง ถ้าเป็นโต๊ะ double access ก็ดูดจากหัวโต๊ะ ระดับเดียวกับเขียง มีโต๊ะตัดเนื้อบางรุ่น ที่ออกแบบดูดไอฟอร์มาลิน ได้เขียงตัดเนื้อโดยดูดลงไปใต้โต๊ะ ในกรณีนี้ อาจดูดได้ไม่หมด เพราะยังมีไอฟอร์มาลิน พุ่งอยู่เหนือเขียง
- ระบบแสงสว่างของโต๊ะ ต้องมีความสว่างเพียงพอตามข้อกำหนด

ii. โต๊ะเขียนgross

- ขนาด แนะนำให้มีความกว้าง 60 ซม. และความสูง 75 ซม.
- ระบบแสงสว่างของโต๊ะ ต้องมีความสว่างเพียงพอตามข้อกำหนด

iii. เขียงตัดเนื้อและถาดรองเขียง

- ติดตั้งเขียงตัดเนื้อให้เฉียงลงเล็กน้อย โดยมีถาดรองเขียงอีกชั้นหนึ่ง เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาด ให้น้ำไหลจากเขียงไหลลงอ่างได้ (สามารถใช้น้ำฉีดล้างถาดรองได้เลย)
- ถาดรองเขียง ควรมีขนาดใหญ่กว่าเขียงเล็กน้อย เว้นขอบออกจากเขียงอย่างน้อยด้านละ 1 ซม. ทำด้วยสแตนเลส ด้านปลายถาดที่น้ำจะไหลออก ควรทำให้ปลายด้านที่น้ำไหลออกให้แคบลง เพื่อให้ น้ำทั้งหมดไหลลงอ่างดักน้ำ ก่อนที่จะทิ้งลงท่อระบาย เป็นการดักน้ำ ซึ่งอาจมีชิ้นเนื้อบางส่วนไหลลงจากเขียง ไม่ให้ไหลลงท่อระบายโดยตรง ที่ท่อระบายควรใช้ตะแกรงขนาดช่องตะแกรงละเอียด เพื่อกรองเศษชิ้นเนื้อ ไม่ให้ไหลลงท่อระบายโดยตรง ป้องกันการอุดตันของท่อระบายเมื่อใช้ไปนาน ๆ
- การวางเขียงบนถาด ควรยกสูงกว่าถาดรองเล็กน้อย เพื่อป้องกันการเกิดสนิมจากการกัดกร่อนของฟอร์มาลิน

iv. อ่างล้างมือ

- กรณีที่สั่งทำราคาจะสูงกว่าสั่งซื้อสำเร็จรูป อ่างล้างควรมีกันลึกลงเพื่อป้องกันน้ำกระเด็น

v. โต๊ะและเครื่องตัดกระดูก (Bone grossing station)

- หากมีพื้นที่ห้องปฏิบัติการเพียงพอ ควรแยกห้องสำหรับตัดกระดูกโดยเฉพาะ แต่หากมีพื้นที่จำกัด ก็สามารถจัดไว้ที่มุมใดมุมหนึ่งของห้องศัลยกรรมได้
- โต๊ะตัดกระดูก ควรมีฝาพลาสติกครอบบริเวณที่ทำงาน เพื่อป้องกันการกระเด็นของเศษกระดูกและเศษเนื้อ และฝาคอร์บอนนี้ควรออกแบบให้เช็ดทำความสะอาดได้ง่าย
- ชนิดของเลื่อยสำหรับตัดกระดูก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- เลื่อยมือ ข้อดี: ราคาถูก หาซื้อง่าย ข้อเสีย: มีความเสี่ยงที่ชิ้นเนื้อจะเลอะ จากการหันหลาย ๆ ครั้ง และต้องใช้แรงและเวลาในการตัดนาน



- เลื่อยไฟฟ้า ข้อดี: ได้ตัวอย่างเนื้อที่จะส่งตรวจสวยงามผิวเรียบเสมอกันดี ประหยัดเวลาและแรงงาน

ข้อเสีย: ราคาแพงกว่าเลื่อยมือ การตัดผ่านส่วน bone cortex จะทำให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจาย ซึ่งผู้ปฏิบัติงานสามารถหายใจเข้าไปได้ และหากไม่ระวังเนื้อกระดูกอาจกระเด็นเข้าตาและผิวหนัง

ข้อแนะนำ: ควรจัดโซนหรือห้องแยกสำหรับตัดกระดูกโดยเฉพาะและโต๊ะตัดมีฝาครอบปิดกั้นกั้นการกระเด็น

- vi. เครื่องพิมพ์กลับขึ้นเนื้อ (Cassette writer) ซึ่งเชื่อมต่อกับระบบ Pathology Information System
(ถ้ามี ควรเตรียมงบประมาณค่าบำรุงรักษา แยกกับค่าหมึก)
- vii. จุดถ่ายรูป อุปกรณ์ถ่ายภาพ (photo station)
- viii. เก้าอี้ทำงาน จำนวนเพียงพอต่อผู้ปฏิบัติงาน ควรปรับระดับสูงต่ำได้ และให้มีระดับเหมาะสมกับโต๊ะตัดเนื้อ แต่ไม่ควรเป็นแบบล้อเลื่อน เพราะเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุลื่นล้ม
- ix. Emergency eyewash ควรติดตั้งไว้ตรงบริเวณที่เข้าถึงได้โดยสะดวก
- x. ระบบระบายอากาศของห้อง: การติดตั้งระบบระบายอากาศ ไอระเหยของฟอร์มาลินมีน้ำหนักรุนแรงกว่าอากาศ ดังนั้นการดูดไอของฟอร์มาลินให้ได้ผลดี ควรดูจากแนวระนาบที่มีการปฏิบัติงาน
- xi. ระบบจัดการขยะ ต้องแยกเป็นขยะติดเชื้อและขยะทั่วไป
 - ขยะติดเชื้อ ต้องมีค่าใช้จ่ายในการกำจัดทำลาย แยกเฉพาะ
 - ขยะไม่ติดเชื้อ คือ ขยะที่ไม่เกี่ยวข้องกับกรตัดเนื้อ เช่น กระดาษ ยางลบ ดินสอ
 - ภาชนะบรรจุสิ่งส่งตรวจ และเศษชิ้นเนื้อที่เหลือจากการตรวจ ห้ามทิ้งทันที ให้เก็บไว้จนกระทั่งออกผลการวินิจฉัยไปแล้วอย่างน้อย 14 วัน เพื่อตรวจสอบผลการวินิจฉัยอีกครั้ง หรือกรณีต้องการลงเนื้อเพิ่ม
- xii. อุปกรณ์ขนส่งเอกสารและสิ่งส่งตรวจที่ลงทะเบียนแล้ว ใช้ในการขนส่งระหว่างห้องลงทะเบียนและห้องศัลยพยาธิวิทยา เช่น รถเข็น
- xiii. ตู้เย็น สำหรับแช่สิ่งส่งตรวจเท่านั้น ห้ามนำอาหารและเครื่องดื่มมาแช่ปะปน
- xiv. เครื่อง Cryostat (ในกรณีติดตั้ง frozen section station ไว้ในห้องศัลยพยาธิวิทยาด้วย)
 - การทำงาน: เปิดเครื่องก่อนใช้งานจริง 1-2 ชม. เพื่อให้อุณหภูมิขั้นต่ำใน chamber อยู่ที่ -25 °C (แทนตัดอุณหภูมิ -40°C)
 - ควรจัดให้อยู่ในที่ๆ อุณหภูมิต่ำพอ มีการระบายอากาศที่เหมาะสม ไม่ควรอยู่ในที่อากาศร้อน เพราะต้องเปิดติดต่อกันนานหลายวัน ป้องกันเครื่องเสียเร็วเนื่องจาก compressor ทำงานหนักตลอดเวลา
 - มีที่เก็บ น้ำยา และอุปกรณ์

ห้องเก็บชิ้นเนื้อ

ระยะเวลาในการเก็บเนื้อ ตามเกณฑ์มาตรฐาน กำหนดให้เก็บไว้อย่างน้อย 2 สัปดาห์หลังออกใบรายงานผลแล้ว

ระบบการเก็บเนื้อที่แนะนำ: จัดเก็บใส่กล่องแยกตามช่วงวันที่รับลงทะเบียน หรือ แยกตามรหัส surgical number ตามความสะดวกของผู้ใช้งาน ในทางปฏิบัติ ห้องปฏิบัติการส่วนมากจะเก็บไว้ 1 เดือนโดยหมุนเวียนทิ้งสัปดาห์ละครั้ง ก่อนที่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบเสมอว่าได้ออกผลการวินิจฉัยมาแล้วอย่างน้อย 2 สัปดาห์

- การจัดสรรพื้นที่และการออกแบบ/เขียนแบบแปลนของห้องเก็บชิ้นเนื้อ

- 1) ในกรณีที่มีพื้นที่จำกัดและจำนวนเก็บไม่มาก สามารถสร้างตู้ติดกับผนังห้องตัดเนื้อได้ โดยวางเนื้อเป็นชั้นๆ และทำฝาตู้เป็นกระจกเลื่อน ต้องติดเครื่องดูดกลิ่นตลอดเวลา โดยระบายอากาศผ่านท่อออกนอกตัวอาคาร (Continuous ventilation) โดยใช้เครื่องดูดอากาศ 2 เครื่องสลับกันตลอดเวลา ทำงานเครื่องละ 3-6 ชม. เพื่อป้องกันกลิ่นวนกลับเข้าห้องตัดเนื้อ หรือหากตู้อยู่ใกล้หน้าต่างอาคารจะใช้วิธีเปิดหน้าต่างระบายอากาศร่วมด้วย

ทั้งนี้ปริมาณไอฟอร์มาลินในห้องเก็บเนื้อ ต้องไม่เกินตามค่ามาตรฐานที่กำหนด

- 2) กรณีที่มีพื้นที่มากพอ ให้สร้างห้องเก็บแยก โดยพื้นที่ในการเก็บขึ้นกับจำนวนการให้บริการรายปีของห้องปฏิบัติการนั้นๆ ยกตัวอย่าง เช่น
 - 6000 ราย/ปี แนะนำให้ใช้พื้นที่ อย่างน้อย 1x2 เมตร
 - 8000 ราย/ปี แนะนำให้ใช้พื้นที่ อย่างน้อย 2x2 เมตร
- 3) วัสดุปูพื้น: ตามคำแนะนำก่อนหน้า
- 4) ระบบระบายอากาศ: ตามคำแนะนำก่อนหน้าเรื่องการติดตั้งระบบระบายอากาศ

ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับการออกแบบห้องปฏิบัติการงานย่อยภายในห้องปฏิบัติการ

ห้อง Tissue process

- การจัดสรรพื้นที่และการออกแบบ/เขียนแบบแปลนของห้อง Tissue process
 - 1) ที่วางเครื่อง ขนาดความกว้าง (หรือความลึก) ของเคาน์เตอร์ หรือโต๊ะวาง ต้องกว้างกว่าขนาดของเครื่อง tissue Process โดยทั่วไป ควรออกแบบให้กว้าง (หรือลึก) 80-100 ซม. เพื่อรองรับการวางเครื่องได้หลายรูปแบบ และจำเป็นต้องมีเครื่องป้องกันไฟตก และสำรองไฟฉุกเฉิน (UPS)
 - i. หากมีพื้นที่มากพอ อาจสร้างห้องเปลี่ยนน้ำยา แยกที่วางน้ำยาแยกต่างหาก หรือหากมีพื้นที่จำกัด ให้ติดตั้งอ่างล้าง ในห้อง tissue process ก็ได้ (ใช้ล้างภาชนะใส่น้ำยาด้วย)
 - ii. มีที่วาง jar ที่ใช้ใส่สารเคมี (ทำจากแก้ว) เพื่อผึ่งตาก jar ให้แห้ง หลังล้างทำความสะอาด ก่อนนำกลับเข้าเครื่อง tissue process และที่เก็บอุปกรณ์ต่างๆ
 - 2) ครุภัณฑ์ภายในห้อง
 - i. Tissue processor
 - ขนาดของเครื่อง มีตั้งแต่ขนาด 50x50 ซม., 60x60 ซม., 60x80 ซม. หรือมากกว่า (ถ้ามีระบบไมโครเวฟด้วย ขนาดจะใหญ่มากขึ้น)
 - จำนวนเครื่องที่ใช้: ควรมีอย่างน้อย 2 เครื่อง โดยที่เป็นเครื่องใหญ่และเครื่องเล็กอย่างละ 1 เครื่อง สำรองไว้กรณีอีกเครื่องไม่สามารถทำงานได้ ทั้งนี้ในการตั้งห้องปฏิบัติการระยะแรกนั้น ควรทำเรื่องของงบประมาณ ทயอยจัดซื้อปีละเครื่อง
 - ii. การเปลี่ยนน้ำยาเครื่อง tissue processor ใช้สายยางดูดน้ำยา กรวยพลาสติก และถังขนาด 30 แกลลอน
 - การเปลี่ยนน้ำยา เหน้ยาเก่าลงแกลลอนสารเคมี และติดฉลากที่ถังทุกครั้งว่าข้างในบรรจุสารเคมีชนิดใด เทสารลงแกลลอนโดยใช้กรวยพลาสติก ยกกรวยออกเมื่อใช้งานเสร็จ และปิดฝาถังให้สนิท เพื่อป้องกันการระเหยของสารเคมี
 - ขั้นตอนการทิ้งน้ำยา ขึ้นอยู่กับนโยบายของห้องปฏิบัติการ และโรงพยาบาลนั้นๆ
 - ห้องปฏิบัติการทั่วไป สามารถส่งแกลลอนสารเคมีให้บริษัทเป็นผู้กำจัด
 - โรงพยาบาลที่มีระบบกำจัดน้ำเสีย ให้ปรึกษากับหน่วยงานอาชีวอนามัยในการกำจัดสารเคมี ทั้งนี้ ไม่ให้เท alcohol และ xylene ลงไปในท่อน้ำทิ้งโดยตรง
 - iii. เครื่องป้องกันไฟตก และสำรองไฟ (UPS): สำหรับป้องกันการหยุดทำงานของเครื่อง หากระบบไฟขัดข้องระหว่างที่เครื่อง tissue process ยังทำงานอยู่
 - iv. อ่างล้าง: สำหรับล้างทำความสะอาดภาชนะ
 - v. ระบบไฟสว่างเพียงพอ: ตามค่ามาตรฐานกำหนด
 - 3) ระบบระบายอากาศ แบบ continuous ventilation เหมือนห้องเก็บชิ้นเนื้อที่กล่าวในข้างต้น
 - 4) วัสดุปูพื้น: ตามคำแนะนำก่อนหน้านี้

ข้อแนะนำ เกี่ยวกับการออกแบบห้องปฏิบัติการงานย่อยภายในห้องปฏิบัติการ

ห้อง Tissue embedding, sectioning, staining, slide mounting และ slide drying

- การจัดสรรพื้นที่และการออกแบบ/เขียนแบบแปลนห้อง

จัดให้มีพื้นที่สำหรับวางเครื่อง Embedding เครื่อง Microtome เครื่องย้อมสี Hematoxylin and eosin สำหรับงาน routine งานย้อมสีพิเศษ ที่วางน้ำยาและสารเคมี และอ่างล้างมือ อย่างเหมาะสม

ครุภัณฑ์และวัสดุสิ้นเปลืองภายในห้อง (ตามลำดับขั้นตอน)

1) เครื่อง Tissue embedding การ embed ต้องเลือกใช้ mold ที่เหมาะสมกับขนาดของชิ้นเนื้อ เพื่อจะได้ไม่เสียหน้าตัดโดยเปล่าประโยชน์ ในขณะที่ทำการ tissue trimming

2) เครื่อง Microtome

i. ชนิดของเครื่อง เครื่อง manual microtome, Semi-automatic microtome และ full automatic microtome ควรมี microtome 2 เครื่อง เนื่องจากเป็นเครื่องมือสำคัญ หากเสียหายโดยไม่มีเครื่องสำรอง จะไม่สามารถตัดชิ้นเนื้อเพื่อทำสไลด์ได้ บางแห่งจะใช้เพื่อ trim 1 เครื่อง และตัด 1 เครื่อง เนื่องจากการ trim ทำให้ใบมีดหมดความคมได้เร็ว และไม่จำเป็นต้องใช้ใบมีดใหม่เสมอไป การแยกเครื่องทำงานจะช่วยประหยัดใบมีดได้ดีกว่า

- การตั้งองศาใบมีดของทั้งสองเครื่องต้องเป็นองศาเดียวกัน ไม่มีการกำหนดที่แน่ชัดว่าควรตั้งใบมีดที่องศา ให้ใช้ตามความถนัดของผู้ปฏิบัติงาน ที่สามารถตัดเนื้อได้ดีที่สุด

ii. ใบมีด Microtome มี 2 ชนิด คือ

- Permanent blade หมดความคมแล้วต้องไปลับด้วยเครื่องลับมีด แล้วจึงนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมแล้ว
- Disposable blade (หมดความคมแล้วทิ้ง) มี 2 ชนิดย่อย คือ แบบ low profile (กว้าง 0.5 ซม.) และ high profile (กว้าง 1 ซม.)
- อายุการใช้งาน ใบมีด disposable 1 ใบสามารถตัด paraffin block ได้ประมาณ 4-10 blocks ขึ้นกับชนิดของชิ้นเนื้อที่ตัด
- ขั้นตอนการใช้งาน ก่อนทำ sectioning บล็อกใหม่ ต้องเช็ดใบมีดก่อนทั้งด้านหน้าและด้านหลังทุกครั้ง โดยไม่เช็ดบนคมมีดโดยตรงเพราะจะทำให้มีดที่อบันได้

3) Floating bath

- การใช้งาน ตั้งอุณหภูมิประมาณ 40 °C อาจใส่ alcohol ด้วย หรือใช้ jar ขนาดเล็กใส่แอลกอฮอล์ เจือจาง ให้ผู้ตัดวาง strip tissue ribbon ลอยใน jar แอลกอฮอล์ ก่อน แล้วจึงช้อนไปลอยใน waterbath จะทำให้ tissue ribbon จะทำให้ ribbon เนื้อแผ่ตั้งได้ดีขึ้น จากนั้นจึงช้อนเก็บ (ข้อควรระวัง: ถ้าผู้ปฏิบัติงานไม่ชำนาญอาจทำให้ ribbon ขาดได้)
- สิ่งที่จะช่วยให้ชิ้นเนื้อเกาะติดกับสไลด์ได้ดี ที่นิยมใช้ ได้แก่
 - ใช้ Gelatin ผสมกับน้ำใน waterbath (ใช้หรือไม่ใช้ก็ได้)

ข้อเสีย: จะเกิดคราบสกปรกง่าย และเมื่อย้อมสี อาจเห็นคราบสีบนสไลด์ ส่วนที่ไม่มีชิ้นเนื้อ

- ใช้ Albumin เคลือบสไลด์ก่อนใช้

ข้อเสีย: เวลาย้อมสี สีอาจเลอะติดสไลด์

วิธีแก้ไข: ใช้สไลด์เคลือบสำเร็จรูป (ที่ใช้กับการย้อมสีอิมมูโน) หรือ เคลือบสไลด์เองด้วยการใช้สารเคลือบผสม alcohol แล้วปล่อยให้ alcohol ระเหยออกไปเหลือแต่สารเคลือบ

4) เครื่องอบสไลด์ (Oven) และ Rack สำหรับเข้าตู้อบในขั้นตอน Deparaffinization

- การใช้งาน ตั้งอุณหภูมิอบ 60 °C นาน 30-60 นาที (จุดหลอมเหลวของพาราฟิน คือประมาณ 56-58 °C ทั้งนี้ ให้ดูรายละเอียดในบรรจุภัณฑ์)
- ขนาดของเครื่อง ขนาดเล็ก 50-60 ซม. ขนาดใหญ่ 70-80 ซม. หรือสั่งทำตามขนาดที่ต้องการ

ครุภัณฑ์และวัสดุในขั้นตอนย้อมสี

1) โต๊ะวางเครื่องหรืออุปกรณ์ย้อมสี

ขนาด ความกว้างโต๊ะ 1-1.2 เมตร จะใช้วางของได้พึกเดียว หรือ ขนาดความกว้าง 1.8 เมตร วางของได้ 2 พึก

2) เครื่องย้อมสีอัตโนมัติ (Autostainer)

เงื่อนงำที่สำคัญในการใช้เครื่อง:

- I. ระบบสำรองไฟ (UPS) ที่สำรองไฟได้ 30 นาทีเป็นอย่างน้อย ควรให้มาพร้อมกับเครื่อง
- II. ระบบน้ำเข้า-ออก ให้ต่อเข้ากับท่อน้ำดีและท่อน้ำเสีย สำหรับโต๊ะที่วางเครื่องย้อมสีอัตโนมัติ ให้ออกแบบให้มีท่อน้ำดีและน้ำเสียอยู่บนผิวโต๊ะ ทั้งนี้ให้ปากท่อที่รองรับน้ำเสียอยู่เสมอพื้นผิวโต๊ะ เพื่อให้ท่อที่ออกจากเครื่อง อยู่สูงกว่าปากท่อนบนผิวโต๊ะ น้ำจึงไหลออกลงท่อระบายได้สะดวกโดยไม่ค้างอยู่ในท่อ
เครื่องย้อมสีบางรุ่น มีขนาดใหญ่่มาก และต้องวางบนพื้น หากจะใช้เครื่องแบบนี้ ให้ศึกษาตัวเครื่องให้ดี เกี่ยวกับระบบน้ำเข้าออก อาจต้องออกแบบท่อน้ำดีและน้ำเสียไว้ที่พื้นหรือผนังด้วย (ท่อน้ำเสียต้องอยู่ที่พื้น) อาจต้องใช้น้ำที่ผ่านเครื่องกรอง จึงต้องเตรียมพื้นที่วางเครื่องกรองน้ำไว้ด้วย
- III. การย้อมสีด้วยมือ (Manual staining) : โต๊ะหรือเคาท์เตอร์ต้องมีพื้นที่ในการวางโลย้อมได้ 10 โถ
ควรมีชุดย้อมสีด้วยมือ เพื่อย้อมสี Frozen section (ถ้ามีการบริการนี้)

อุปกรณ์ที่ใช้

- 1) Rack สไลด์ ขนาดทั่วไปสามารถใส่สไลด์ ได้ 10-30 แผ่น
 - a. โลย้อมสี ทำจากแก้วหรือสแตนเลส (งบประมาณจัดซื้อโถและฝา ชุดละประมาณ 2000 บาท)
 - i. แบบแก้ว ข้อดี: ล้างทำความสะอาดง่าย ข้อเสีย: แตกง่าย
 - ii. แบบสแตนเลส ข้อดี: ทนทานกว่า ข้อเสีย: สกปรกง่าย
- 2) คำแนะนำในการเลือกใช้เครื่องย้อม: การย้อมสีทางเซลล์วิทยา (Cytology) ควรแยกกับการย้อม histology เพื่อป้องกันการปนเปื้อนระหว่างชิ้นเนื้อและเซลล์ของผู้ป่วยในแต่ละราย
 - a. เครื่องปิด cover slip อัตโนมัติ
 - b. แผ่น cover slip: คำแนะนำ
 - i. การปิด cover slip แบบใช้เครื่องอัตโนมัติ:
 1. Cover slip จากบางผู้ผลิตที่มีราคาถูก มักพบปัญหาแผ่นติดกันเมื่อใช้กับเครื่องปิด cover slip อัตโนมัติ (ความชื้นทำให้แผ่นติดกัน) แต่หากใช้แผ่น coverslip ที่เครื่องแนะนำให้ใช้ หรือผลิตมาพร้อมกับเครื่องจะพบปัญหาน้อยลง แต่ราคาสูงกว่ามาก
 - ii. การปิด cover slip แบบ manual: ต้องมีการติดตั้ง hood ดูดกลิ่นแบบมีฝาปิด ป้องกันกลิ่น xylene ระเหยออกมาระคายเคืองทางเดินหายใจ

1. การปิด cover slip แบบ manual ที่มีปัญหาฟองอากาศเข้านั้น มักเกิดจากการผสม xylene ลงไปใน mounting media มากเกินไป และฟองอากาศจะเกิดขึ้นหลังจากสไลด์แห้ง
- c. ขั้นตอนทำให้สไลด์แห้งก่อนส่งตรวจ
1. ใช้วิธีตากแห้งที่อุณหภูมิห้อง หรือใช้ตู้อบก็ได้
- d. การเขียนหัวสไลด์ (Labeling slide) สามารถเลือกทำได้ 2 วิธี คือ
1. เครื่องปริ้นท์สติ๊กเกอร์ หรือ
 2. เครื่องปริ้นท์หัวสไลด์อัตโนมัติ (slide printer) (งบประมาณจัดซื้อประมาณ 1 ล้านบาท): ควรเตรียมงบประมาณค่าวัสดุสิ้นเปลืองเพิ่มเติม คือ สไลด์หัวสีขาวที่ใช้สำหรับปริ้นท์โดยเฉพาะ และ เทปหมึกพิมพ์
- e. ขั้นตอนเตรียมนำสไลด์ส่งพยาธิแพทย์ ต้องมีพื้นที่สำหรับจัดเรียงสไลด์ใส่ถาดเพื่อแยกส่งงานให้แพทย์แต่ละคน

ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับการออกแบบห้องปฏิบัติการงานย่อยภายในห้องปฏิบัติการ

ห้องอิมมูโนฮิสโตเคมี (Immunohistochemical laboratory)

- การจัดสรรพื้นที่และการเขียนแบบแปลนห้อง

ควรแยกพื้นที่ออกจาก ส่วนปฏิบัติงานอื่น เพราะต้องมีการเตรียมน้ำยา หรือแอนติบอดี (แอนติบอดีมี 2 แบบ คือ แบบพร้อมใช้ สำเร็จรูปและแบบเตรียมเอง)

1. ครุภัณฑ์และวัสดุสิ้นเปลืองในห้อง

- i. เครื่องย้อมสีอิมมูโน ปัจจุบัน บริษัทขายเครื่องย้อม จะใช้วิธีวางเครื่อง และให้ห้องปฏิบัติการทำสัญญาซื้อน้ำยาจากทางบริษัท ซึ่งราคาน้ำยาจะขึ้นกับปริมาณชิ้นเนื้อที่ย้อมต่อปี ถ้ามีปริมาณมาก อาจต่อรองราคาให้ถูกลงได้
- ii. ตู้เย็นสำหรับเก็บแอนติบอดีและน้ำยาที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะ ตู้เย็นประเภทนี้ราคาแพง เพราะจะควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม สามารถใช้ตู้เย็นทั่วไปได้ แต่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิอย่างสม่ำเสมอโดย
 - มีเทอร์โมมิเตอร์ควบคุมอุณหภูมิติดไว้ที่ฝาตู้
 - ทำการจดบันทึกอุณหภูมิทุกวัน
 - ไม่ควรเก็บร่วมกับของอย่างอื่น

อุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมจะทำให้แอนติบอดีเสื่อมสภาพได้

2. ภาระงาน ในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่จะมีการย้อมสีอิมมูโนประมาณ ร้อยละ 20 ของจำนวน specimen ทั้งหมดต่อปี
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- i. ควรมีการเก็บสลากผลิตภัณฑ์ของแอนติบอดีแต่ละตัว เพื่อความสะดวกในการอ้างอิงตรวจสอบ
- ii. ควรมีการเลือก Positive control ของแต่ละแอนติบอดีโดยให้พยาธิแพทย์เป็นผู้เลือกจากชิ้นเนื้อเพื่อใช้ในการอ้างอิงผล Positive และตรวจสอบ Control สำหรับแอนติบอดีแต่ละตัว ทั้งนี้ การตัดชิ้นเนื้อ Control ไม่ควรตัดเตรียมไว้เกิน 1 เดือน
- iii. ควรมีการปรับระดับความเข้มข้นของแอนติบอดีในรูปแบบเตรียมความเข้มข้นเอง เพื่อให้ผลการย้อมออกมาถูกต้องและเห็นชัดเจน

ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับการออกแบบห้องปฏิบัติงานย่อยภายในห้องปฏิบัติการ

พื้นที่เก็บบล็อกลูกพาราฟินชั่วคราว

การจัดสรรพื้นที่และการเขียนแบบแปลนห้อง

อาจใช้ตู้เก็บบล็อกลูก ที่มีลิ้นชักชนิดที่ไม่มีตัวล็อก (สามารถยกลิ้นชักออกมาจากตู้ได้)

การใช้งาน

เก็บบล็อกลูกพาราฟินหลังใช้งาน เพื่อเตรียมสำหรับการสั่ง Recut สไลด์ เพื่อย้อมเพิ่มเติม เป็นเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ แล้วจึงนำไปเก็บที่ห้องเก็บบล็อกลูกพาราฟิน

พื้นที่เก็บบล็อกลูกพาราฟิน

ห้องเก็บบล็อกลูกเป็นห้องที่สำคัญเนื่องจากอาจจะมีการสั่งย้อมพิเศษเพิ่มเติมหรือ นำชิ้นเนื้อในบล็อกลูกไปตรวจเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการรักษาผู้ป่วยต่อไป

ข้อควรระวัง:

- 1) การควบคุมอุณหภูมิ ไม่ควรให้อุณหภูมิสูง มีการถ่ายเทอากาศที่ดี ไม่อับชื้น
- 2) มีตู้จัดเก็บมิดชิด เพื่อป้องกันการถูกทำลาย เช่น หนูกัดแทะ
- 3) มีการควบคุมการเข้าออก ห้ามบุคคลที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้า

การใช้งาน

- 1) บล็อกลูกใหม่เก็บในลิ้นชัก แบบเก็บเอกสาร โดยใช้กระดาษคั่น เพื่อความเป็นระเบียบ และสามารถค้นหาได้สะดวก
- 2) อาจเรียงบล็อกลูกในกล่อง ความสูง 3 ซม. พร้อมฉลากระบุหมายเลขบล็อกลูก วางซ้อนบนชั้น
- 3) ระยะเวลาการเก็บ: เก็บอย่างน้อย 5 ปี (ควรเก็บให้นานเท่าที่จะทำได้) และสำหรับการทำการศึกษา วิจัย 10 ปี
- 4) ควรมีระบบบันทึกการเบิกจ่ายบล็อกลูกพาราฟิน เพื่อป้องกันการสูญหาย และสามารถติดตามบล็อกลูกได้

พื้นที่เก็บสไลด์

การจัดสรรพื้นที่และการเขียนแบบแปลนห้อง

อาจเก็บที่เดียวกันกับบล็อกลูกพาราฟิน แต่หากสร้างห้องเก็บแยกต่างหาก ไม่มีข้อจำกัดเรื่องอุณหภูมิห้องเหมือนกับห้องเก็บบล็อกลูกพาราฟิน โดยทั้งนี้ต้องมีพื้นที่จัดเรียงและสร้างชั้นพักสไลด์

- หากใช้ตู้ลิ้นชักเพื่อเก็บสไลด์ แนะนำให้ออกแบบลิ้นชักชนิดที่มีตัวล็อก (จะยกลิ้นชักออกมาจากตู้ได้ก็ต่อเมื่อยกออกจากสลักก่อนเท่านั้น) ทั้งนี้เพื่อการประหยัดเนื้อที่ และป้องกันลิ้นชักหล่นทับผู้คั่นสไลด์ ในกรณีที่ลิ้นชักหนักมากๆ ลิ้นชักเป็นแบบเดียวกันกับลิ้นชักเก็บเอกสาร สูง 10 ซม.
- ควรให้ห้องอยู่ในพื้นที่ ที่สามารถรับน้ำหนักได้มาก เพราะตู้เก็บสไลด์แล้วจะมีน้ำหนักมาก
- ควรวางตู้เก็บสไลด์ตามแนวคานรับน้ำหนัก เพื่อป้องกันปัญหาพื้นทรุดตัว
- ระยะเวลาการเก็บ: เก็บอย่างน้อย 5 ปี

ครุภัณฑ์และอุปกรณ์ภายในห้อง

- I. ตู้เก็บสไลด์ หนึ่งตู้สามารถเก็บสไลด์ได้ประมาณ 10,000 สไลด์
- II. กล่องเก็บสไลด์ เป็นกล่องกระดาษหรือกล่องพลาสติกก็ได้ ขนาดกล่องกว้างประมาณกระดาษขนาด A5 และจัดเรียงเป็นแนวยาว
- III. ชั้นพักสไลด์ สร้างเป็นช่องๆ ไม่สูงมาก (พักสไลด์ให้แห้งสนิทก่อนเก็บเข้ากล่อง หรือลิ้นชัก ประมาณ 5-7 วัน)

พื้นที่อ่านสไลด์

1. ครุภัณฑ์และวัสดุสิ้นเปลืองในห้อง

- i. กล้องจุลทรรศน์ แบ่งตามความกว้างของ visual field ได้ 3 แบบ
 - a) Field 18 mm เหมาะสำหรับนักศึกษาแพทย์
 - b) Field 20-22 mm เหมาะสำหรับนักเซลล์วิทยาและแพทย์ประจำบ้านพยาธิวิทยา
 - c) Super wide field 22-26.5 mm เหมาะสำหรับพยาธิแพทย์
- ii. กล้องจุลทรรศน์ที่เชื่อมต่อกับกล้องถ่ายรูป เป็นกล้อง trinocular
- iii. โต๊ะรูปตัว L สำหรับวางกล้องจุลทรรศน์ คอมพิวเตอร์พิมพ์ผลและเครื่องพิมพ์เอกสาร
- iv. แหล่งข้อมูลสืบค้น เช่น หนังสือ วารสาร e-book หรือ e-journal เป็นต้น
- v. คอมพิวเตอร์พิมพ์ผลและเครื่องพิมพ์เอกสาร
การติดตั้งเครื่องพิมพ์เอกสาร สามารถทำได้หลายแบบตามความสะดวกในการใช้งาน ดังนี้
 - a) แบบใช้แยกเดี่ยว (Stand-alone)
 - b) แบบที่สามารถสั่งพิมพ์ได้จากคอมพิวเตอร์หลายเครื่อง (Network)
 - c) แบบ Heavy duty
 - d) แบบ Super heavy duty ต้องแยกเครื่องตั้งต่างหากโดยเฉพาะ เพื่อระบายความร้อนและป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองหมึก (โดยเฉพาะเครื่องพิมพ์เลเซอร์)
- vi. ครุภัณฑ์อื่นๆ เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการผ่อนคลายระหว่างทำงาน

2. บุคลากรผู้ปฏิบัติงาน

- i. พยาธิแพทย์ ในห้องปฏิบัติการ สำหรับปริมาณงานจำนวน 6000 ราย/ปี ควรมีพยาธิแพทย์ปฏิบัติงานอย่างน้อย 2 คน

พื้นที่รายงานผลและพิมพ์ผล

การจัดสรรพื้นที่และการเขียนแบบแปลนห้อง

ควรออกแบบให้อยู่ใกล้ห้องรับส่งตรวจ แต่เป็นห้องที่แยกกันต่างหาก ไม่ควรให้บุคคลภายนอกเข้า-ออก น

1. ครุภัณฑ์และวัสดุสิ้นเปลืองในห้อง

- i. ตู้เก็บใบรายงานผล
- ii. เครื่องพิมพ์เอกสาร
- iii. เครื่องสแกนเอกสาร
- iv. ตะกร้าใส่ใบรายงานผลที่รอส่ง และรอเก็บเข้าตู้

2. บุคลากรผู้ปฏิบัติงาน

- i. เจ้าหน้าที่พิมพ์ผล จำนวนบุคลากรที่ปฏิบัติงานขึ้นกับจำนวนสิ่งส่งตรวจ และระบบการรายงานผลการวินิจฉัย
- ii. มาตรฐานการทำงาน
 - a) การออกผล เป็นภาษาอังกฤษเท่านั้นและต้องมีลายเซ็นพยาธิแพทย์กำกับ
 - b) การเก็บใบรายงานผล เก็บเป็น digital file หรือใบรายงานผลต้นฉบับจริง ตามที่ราชวิทยาลัยฯกำหนด

พื้นที่ปฏิบัติการเซลล์วิทยา

- i. **ครุภัณฑ์และวัสดุสิ้นเปลืองในห้อง**
 - a) Hood สารเคมีและระบบระบายอากาศ
 - b) เครื่อง Cytospin, Cyto centrifuge
 - c) ตู้เย็นสำหรับเก็บ specimen ทางเซลล์วิทยา
 - d) โต๊ะทำงาน
 - e) Liquid-based specimen ให้เก็บไว้ 14 วันหลังจากรายงานผลแล้ว
 - f) ตู้เย็น สำหรับแช่สิ่งส่งตรวจเท่านั้น ห้ามนำอาหารและเครื่องดื่มมาแช่ปะปน
- ii. **บุคลากรผู้ปฏิบัติงาน:** นักเซลล์วิทยา

พื้นที่อื่นๆ

ห้องธุรการ ไม่อนุญาตให้วางอาหาร หรือภาชนะใส่อาหารในพื้นที่ปฏิบัติงาน ควรจัดหาที่เก็บอาหารให้เป็นสัดส่วน อนุญาตให้วางน้ำดื่มในห้องได้

ห้องอื่นๆ ภายในห้องปฏิบัติการ

- i. **พื้นที่ประชุม**
- ii. **พื้นที่เก็บเอกสาร** มีการควบคุมคุณภาพ เก็บรักษาความลับของคนไข้ ไม่นำกระดาษรายงานผลเก่ากลับไปใช้ซ้ำอีก (reuse) ถ้าเลิกใช้แล้วต้องมีระบบทำลายเอกสารที่มีขีดขีด มีการแยกหมวดหมู่เอกสารชัดเจน
- iii. **พื้นที่สแกนสไลด์** ใช้สแกนสไลด์ เพราะสีย้อมจะซีดลงภายใน 1 ปี
 - a. ข้อดี: ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน และสไลด์ไม่ซีดจางตามกาลเวลา
 - b. ข้อเสีย: ใช้งบประมาณในการจัดซื้อ และดูแลรักษาสูง ควรออกแบบระบบการจัดเก็บไฟล์ภาพสแกนเนื่องจากไฟล์ภาพมีขนาดใหญ่ ควรมีระบบแยกเก็บเพิ่มเติม
- iv. **พื้นที่พักผู้ปฏิบัติงาน** ควรแยกกันระหว่างเจ้าหน้าที่กับพยาธิแพทย์ และจัดล็อกเกอร์เพื่อเก็บของใช้แต่ละคน
- v. **โต๊ะของเจ้าหน้าที่** ควรจัดให้ระดับหัวหน้าฝ่ายต่างๆ
- vi. **บริเวณผู้มาติดต่อ** ควรจัดไว้สำหรับเจ้าหน้าที่ที่มาตามผล
- vii. **ห้องพักพยาธิแพทย์**

ระบบสารสนเทศภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการ

ระบบสารสนเทศเชื่อมโยงภายในห้องปฏิบัติการและระหว่างห้องปฏิบัติการกับโรงพยาบาล (Network) ประกอบด้วย

ระบบภายในห้องปฏิบัติการ เช่น LIS (Laboratory Information System)

ข้อดี: สามารถแก้ไขระบบเองได้หากระบบล่ม และถ้าระบบใหญ่ของโรงพยาบาลเสียก็ยังสามารถทำงานต่อได้

ข้อเสีย: ต้องมีห้องเก็บ server ที่มีระบบปรับอากาศ 24 ชั่วโมง และต้องมีเจ้าหน้าที่ดูแลตลอด

ระบบ intranet ของโรงพยาบาล

ข้อดี: ทางห้องปฏิบัติการไม่ต้องติดตั้งระบบเอง สามารถใช้งานได้เลย

ข้อเสีย: ถ้าระบบของโรงพยาบาลล่ม ทางห้องปฏิบัติการจะทำงานไม่ได้ตามไปด้วยและต้องรอส่วนกลางในการแก้ปัญหา

การบริหารจัดการให้มีคุณภาพ

- I. **หลักการของคุณภาพ** คือ เพื่อเป็นประโยชน์กับผู้ป่วย จากผลการวินิจฉัยที่ถูกต้อง และการควบคุมคุณภาพที่เริ่มต้นจากต้นทางถึงปลายทาง
- II. **ประโยชน์ มีดังนี้**
 - a) **ใบรายงานผลเชื่อถือได้** ทำซ้ำแล้วหรือคนอื่นอ่านแล้วได้ผลเหมือนเดิม ออกผลให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด
 - b) **Protocol หรือ working instruction (WI) ต้องมีในการทำงานทุกกระบวนการ** เพื่อให้ทุกคนสามารถปฏิบัติตามมาตรฐานเดียวกัน
 - c) **เอกสารคุณภาพ** เป็นเอกสารที่ต้องควบคุม มีหมายเลขเอกสาร ห้ามแก้ไขต้นฉบับ
 - d) **การทำสำเนาเอกสารคุณภาพ** ต้องลงบันทึกผู้รับสำเนา เพื่อสามารถเรียกกลับและส่งฉบับใหม่ให้ได้ เมื่อมีการปรับปรุงให้เป็นฉบับใหม่
- III. **หลักการทำงาน:** ให้ปฏิบัติตาม protocol เพื่อความถูกต้องแม่นยำ

การทำงานให้ผลงานออกไปมีคุณภาพ แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1. Pre-analytical phase;

- a) เริ่มตั้งแต่การเก็บตัวอย่างจากผู้ป่วยจนถึงการขนส่งตัวอย่างมาถึงห้องปฏิบัติการ ซึ่งต้องมีคู่มือแนวทางการส่งตัวอย่างขึ้นเนื้อที่ห้องปฏิบัติการเขียนขึ้นมาอย่างชัดเจน และเป็นฉบับที่ห้องปฏิบัติการรับรอง “สำเนาถูกต้อง” และเป็นฉบับล่าสุดเท่านั้น
- b) การรับขึ้นเนื้อ มีการสร้างรหัสภายในห้องปฏิบัติการ (surgical number) ที่ไม่สลับลำดับ มีการกำหนดว่าจะสร้างรหัสก่อนใส่ชื่อผู้ป่วยหรือใส่ชื่อผู้ป่วยก่อนใส่เบอร์ก็ได้ แนะนำให้ใช้เครื่องบันทึกข้อมูลแทนการเขียนด้วยมือเพื่อป้องกันความผิดพลาด (human error)
- c) ต้องมีคู่มือให้ทำตาม (work instruction) ใช้ภาษาที่เข้าใจได้ ผู้จะใช้ต้องเซ็นรับทราบ เก็บที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพของหน่วยงาน และสำเนาไว้ที่ผู้ใช้ หากไม่ได้ใช้เนื้อความทั้งฉบับ ต้องสรุปเป็น card file แล้วมีการเซ็นรับรอง เพื่อติดไว้ที่พื้นที่ปฏิบัติงาน

2. Analytical phase;

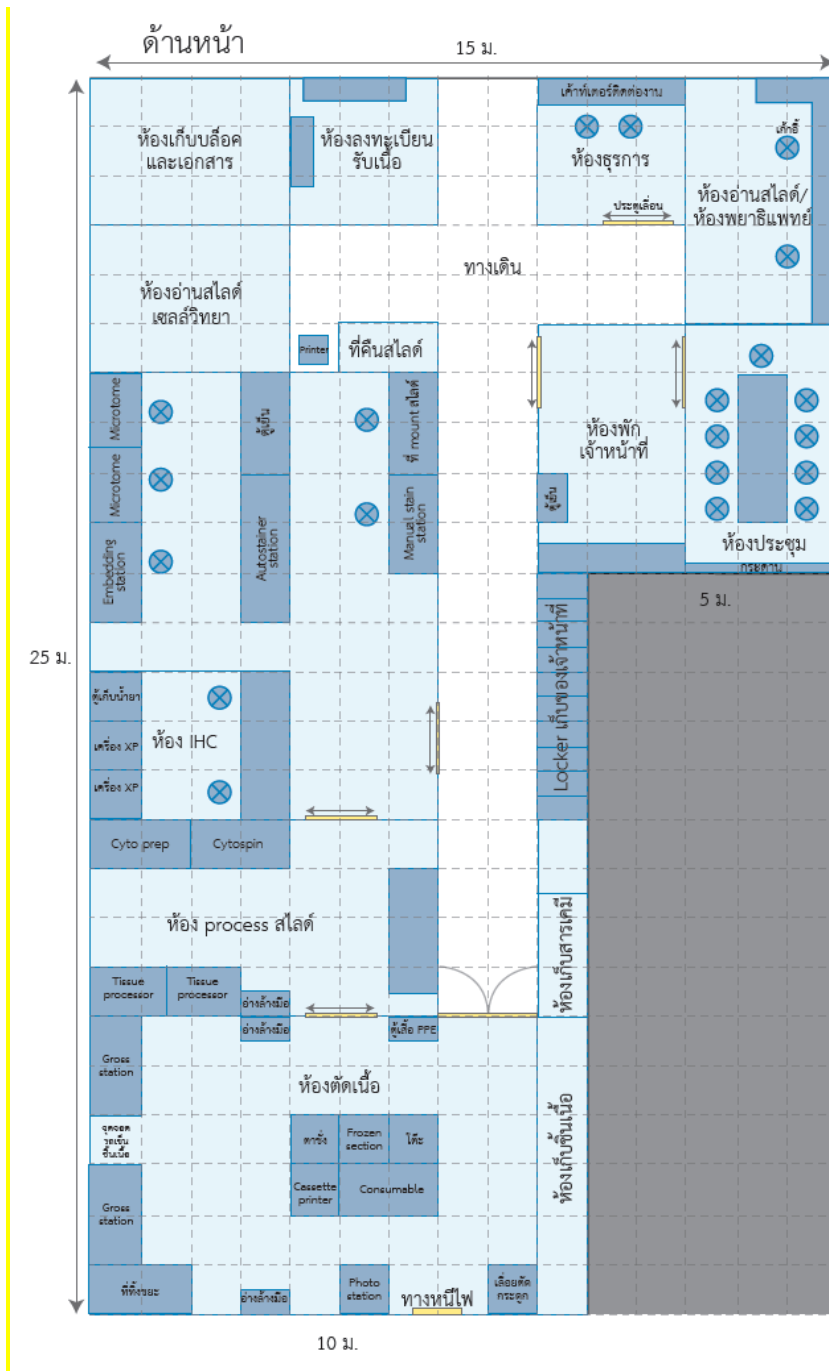
- a) นับตั้งแต่ขั้นตอนการรับลงทะเบียนเนื้อจนถึงการรายงานผลการวินิจฉัย โดยพยาธิแพทย์
- b) ทุกขั้นตอนทางพยาธิวิทยาต้องสามารถตรวจสอบกลับได้ (*root cause analysis or chain of custody*)
- c) เครื่องมือทุกชนิดในห้องปฏิบัติการรวมถึงกล้องจุลทรรศน์ ต้องมีการทำความสะอาดทุกวันและบันทึกวันที่ ชื่อผู้ปฏิบัติงาน ลงในตาราง maintenance มีแผน maintenance ประจำปีตามกำหนดทุก 6-12 เดือน
- d) การทำแผน maintenance เครื่องมือ ประกอบด้วย
 1. สมุดบันทึกรายปีของหน่วยงาน
 2. ตารางที่ห้องปฏิบัติการเขียนเอง โดยมีการลงบันทึกประจำวันและประจำเดือน
 3. ตารางเปลี่ยนน้ำยา

3. Post-analytical phase

- การบริหารจัดการการรายงานผล ให้คำนึงถึงการรักษาความลับของผู้ป่วย
- มีการกำหนดระยะเวลารายงานผล (Turnaround time)
- ควรให้มีการประเมินคุณภาพผลงาน โดยวิธีภายใน Internal quality assessment (IQA) และภายนอก External quality assessment (EQA)

ตัวอย่าง การออกแบบห้องปฏิบัติการ

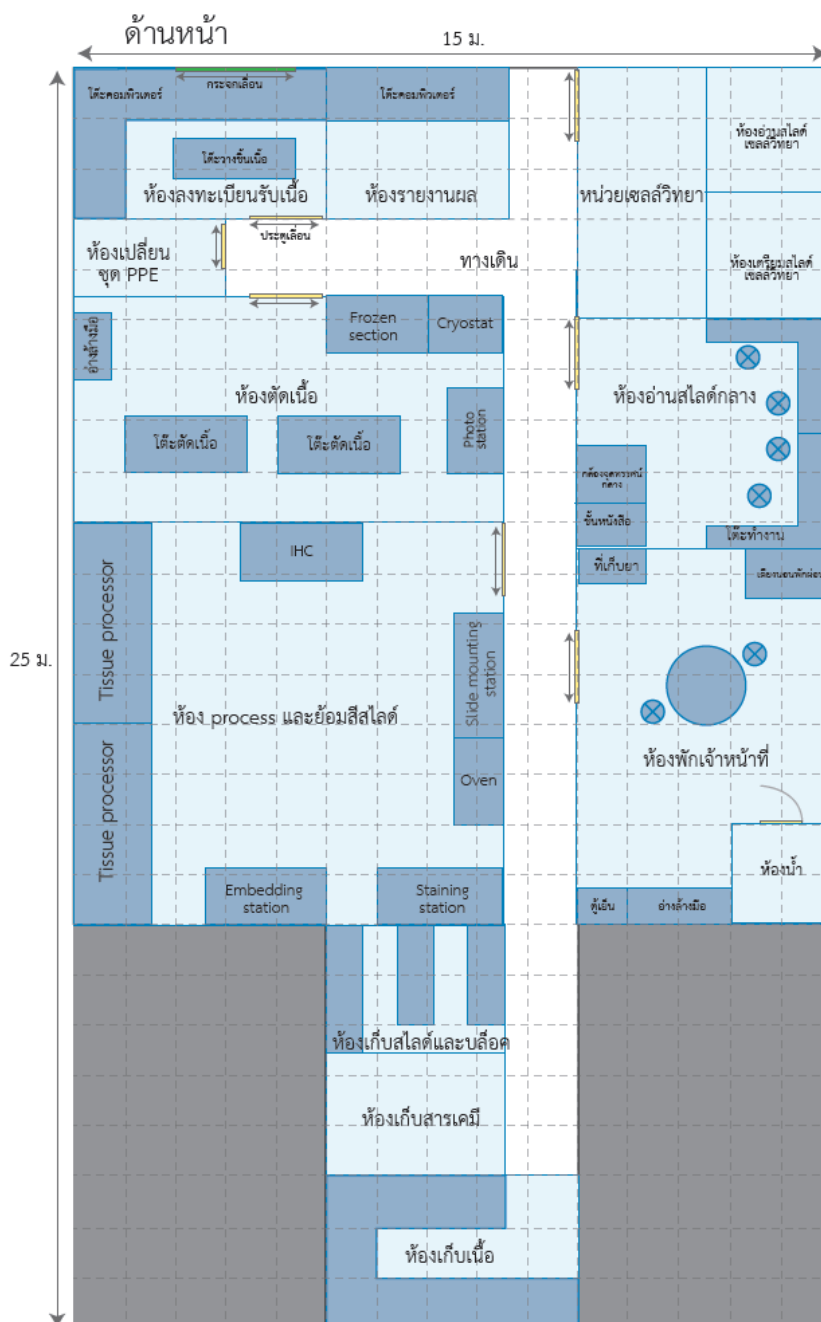
ตัวอย่างที่ 1 พื้นที่ขนาด 15 x 25 เมตร



ข้อสังเกต

- สามารถวาง manual staining station บริเวณเดียวกันกับ frozen section ได้
- เนื้อที่ fix formalin แล้วให้นำวางตรวจบนเขียงตัดเนื้อได้ ส่วนเนื้อสดหรือเนื้อที่ยังไม่ fix ให้ตรวจภายในบริเวณที่กำหนดเท่านั้น
- Frozen section ไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่มาก และสามารถวางกล้องจุลทรรศน์ไว้ใกล้ๆ บริเวณนี้ได้เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการวินิจฉัย

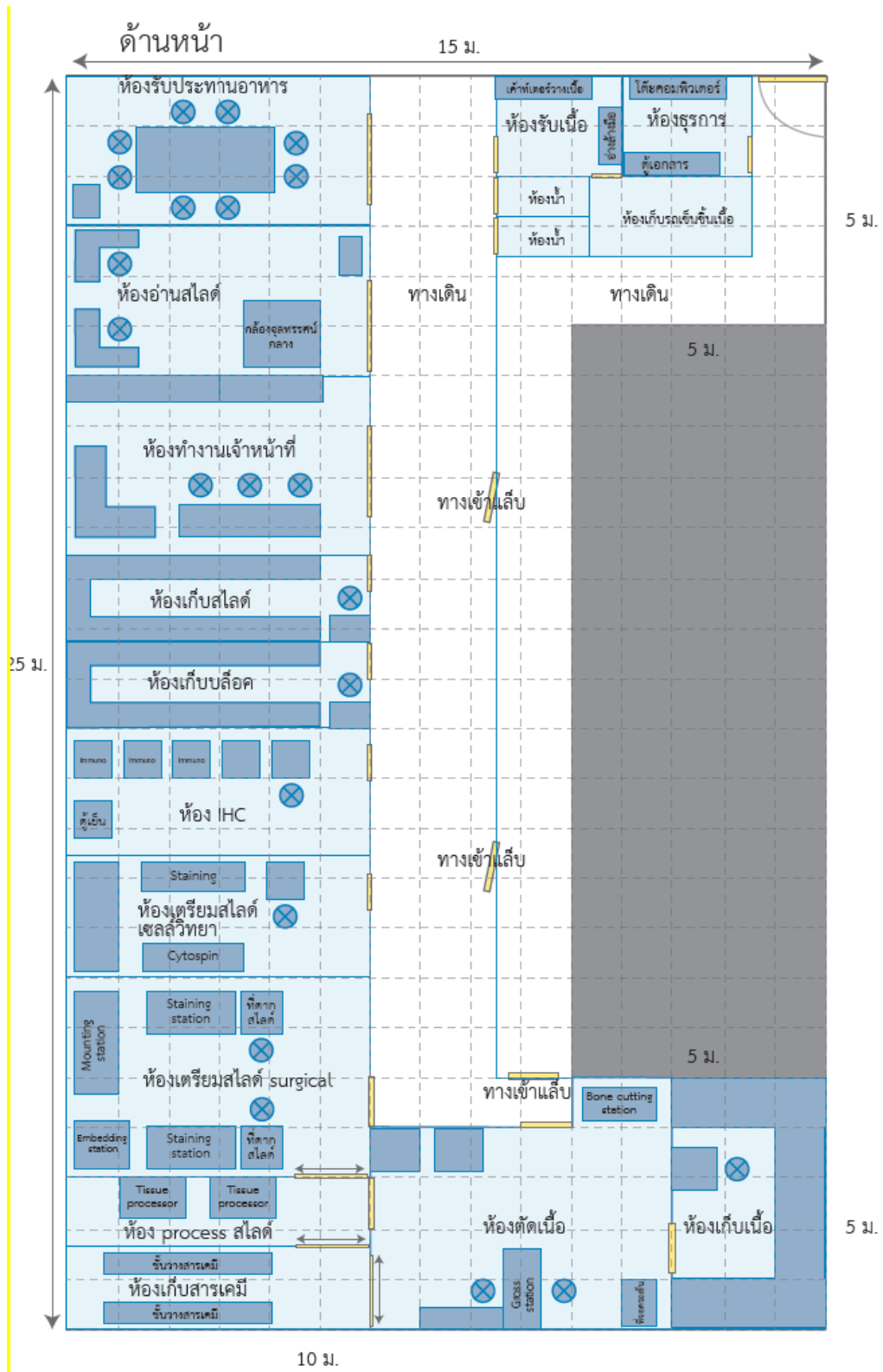
ตัวอย่างที่ 2 พื้นที่ขนาด 15 x 25 เมตร



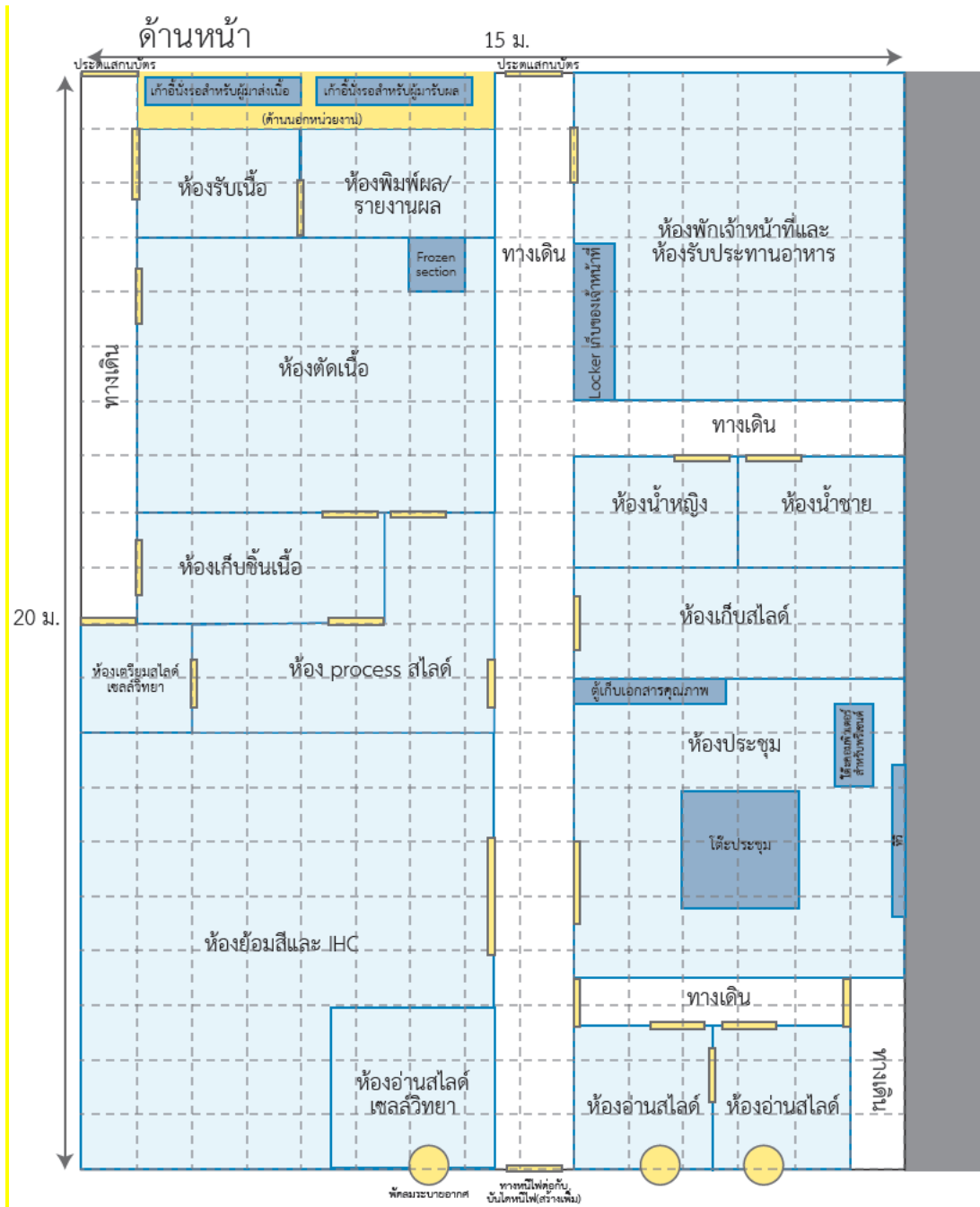
ข้อสังเกต

- Emergency shower ไม่ควรตั้งไว้กลางห้อง สามารถหลบไปด้านข้างได้ แต่ต้องไม่มีอะไรกีดขวาง
- Tissue processor ควรมีผนังกันหรือวางไว้ในห้องแยก เพื่อป้องกันกลิ่น
- ที่เก็บเนื้อไม่ควรให้เปิดประตูได้ทุกตู้ เพราะกลิ่นจะฟุ้งกระจายการทำตู้สำหรับใส่เครื่อง tissue processor
 - ข้อดี : ประหยัดพื้นที่และดูอากาศออกได้ง่าย
 - ข้อเสีย: maintenance ยาก
- ขนาดของห้องที่แนะนำ
 - ห้องเก็บของ ควรมีขนาดอย่างน้อย 4x4 ตารางเมตรขึ้นไป
 - ห้องเก็บบล็อกและสไลด์ ควรมีขนาดอย่างน้อย 3x3 ตารางเมตรขึ้นไป
 - ห้องเก็บเนื้อไม่มีขนาดกำหนด เพราะมีการหมุนเวียนของตลอด มีการทิ้งเนื้อทุกเดือน

ตัวอย่างที่ 3 พื้นที่ขนาด 15 x 25 เมตร

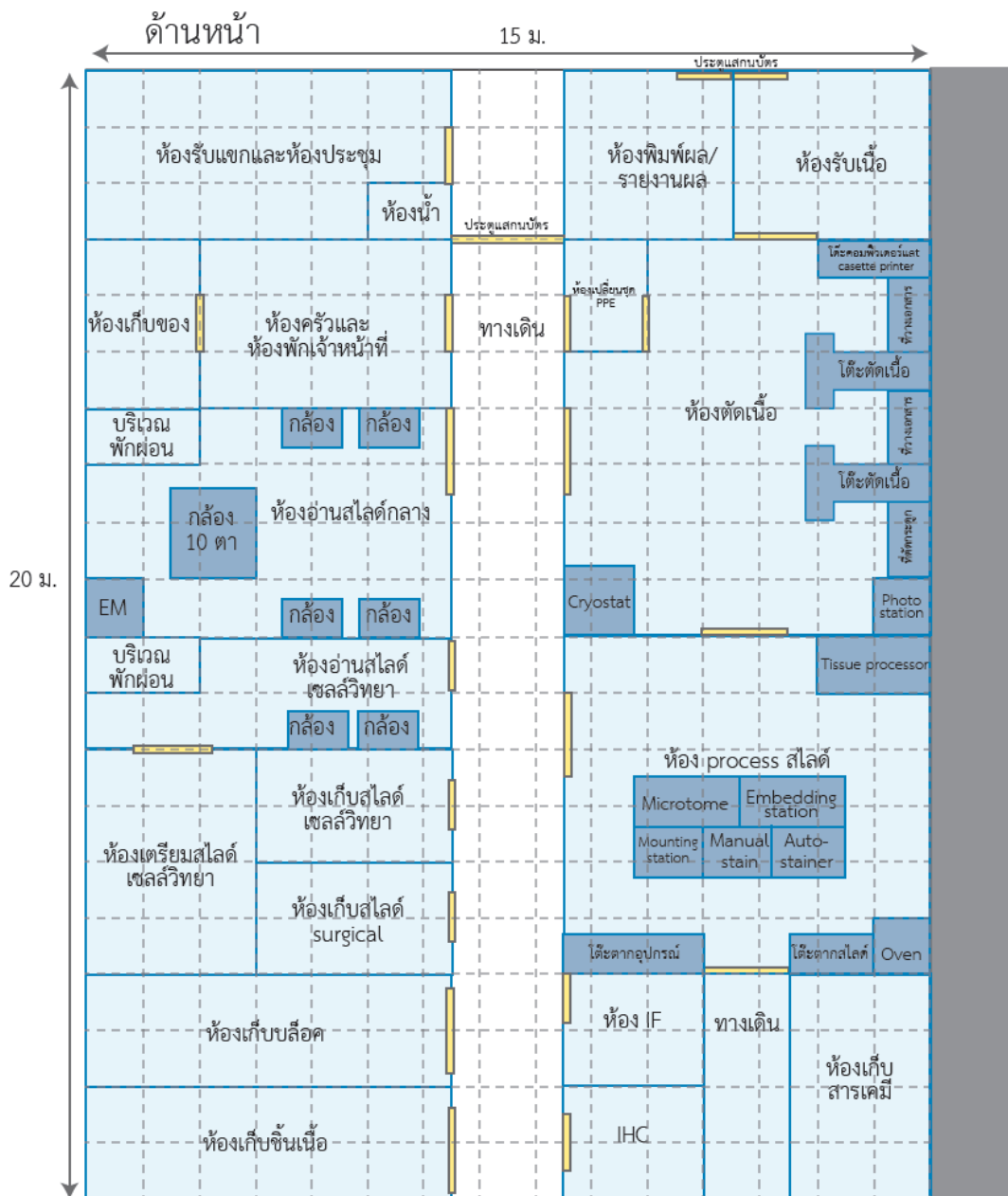


ตัวอย่างที่ 4 พื้นที่ขนาด 15 x 25 เมตร



- ต้องมีห้องส่วนกลางสำหรับเก็บของ

ตัวอย่างที่ 5 พื้นที่ขนาด 15 x 25 เมตร



ข้อสังเกต

- กล้อง EM ควรอยู่ติดพื้นดิน เพื่อให้แรงสั่นสะเทือนน้อยที่สุด
- ห้อง IHC, IF ต้องการพื้นที่มากกว่าหน่วยเซลล์วิทยา
- แยกทางเดินสะอาดกับทางเดินที่มีการขนส่งขยะติดเชื้อหรือชิ้นเนื้อ
- ห้อง gross กับ histochemistry ต้องมีขนาดกว้างเพียงพอสำหรับขยายงานได้