

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาหลายขนานสำหรับพยาบาลวิชาชีพ ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้า ตำรา เอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษา โดยครอบคลุมในหัวข้อต่อไปนี้

1. การติดเชื้อดื้อยาหลายขนานในโรงพยาบาล
 - 1.1 ความหมายของการติดเชื้อดื้อยาหลายขนาน
 - 1.2 อุตุนิยมวิทยาการติดเชื้อดื้อยาหลายขนาน
 - 1.3 ผลกระทบของการติดเชื้อดื้อยาหลายขนาน
 - 1.4 กลไกหลักของการดื้อยาหลายขนาน
 - 1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการติดเชื้อดื้อยาหลายขนาน
 - 1.6 วิธีการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาหลายขนาน
2. การปฏิบัติการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาหลายขนานในบทบาทพยาบาลวิชาชีพ
 - 2.1 การเฝ้าระวังการติดเชื้อ
 - 2.2 การป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายเชื้อดื้อยา
 - 2.3 การจัดสถานที่สำหรับผู้ป่วย
 - 2.4 มาตรการควบคุมสิ่งแวดล้อม
3. การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาหลายขนานสำหรับพยาบาลวิชาชีพ
 - 3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่
 - 3.2 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

- 3.3 รูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
- 3.4 ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
- 3.5 ขั้นตอนการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
- 3.6 การประเมินประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การติดเชื้อดื้อยาหลายขนานในโรงพยาบาล

การคิดค้นยาต้านจุลชีพเพื่อใช้ในการรักษาโรคติดเชื้อเกิดขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1942 และยาต้านจุลชีพกลุ่มนี้ได้รับการพัฒนาจนปัจจุบันประกอบด้วยยาหลายขนาน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการลดความรุนแรงและอัตราการเสียชีวิตของมนุษย์จากการติดเชื้อให้น้อยลงได้ (ลัดดาวัลย์ ผิวทองงาม, 2547) ส่วนเชื้อจุลชีพนั้น มีวิวัฒนาการของการดื้อยาต้านจุลชีพอยู่เดิมและเป็นไปอย่างต่อเนื่องทั้งวิวัฒนาการที่เกิดตามธรรมชาติและที่เกิดจากเชื้อจุลชีพสัมผัสกับยาต้านจุลชีพ ซึ่งถ้าเชื้อจุลชีพมีจำนวนมากและยาต้านจุลชีพไม่เพียงพอที่จะทำให้ตายเชื้อจุลชีพ ผลที่ตามมาคือเชื้อจุลชีพเกิดการดื้อยาต้านจุลชีพได้ (วิญญู ธรรมลิขิตกุล, 2555) และปัจจุบันการติดเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาลพบได้ทั่วโลก โดยเฉพาะพบเชื้อแบคทีเรียมีการดื้อยาเพิ่มสูงขึ้น ส่วนหนึ่งมาจากการใช้ยาต้านจุลชีพไม่เหมาะสมมีผลทำให้เชื้อเกิดการดื้อยาอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ซึ่งส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยรวมทั้งเพิ่มค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

ความหมายของการติดเชื้อดื้อยาหลายขนาน

เชื้อดื้อยาหลายขนาน (Multidrug-resistant organism : MDRO) หมายถึง เชื้อแบคทีเรียที่มีการดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่เคยมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อแบคทีเรียที่มีใช้อยู่ในขณะนั้นตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป ได้แก่ การดื้อยากลุ่มเซฟาโลสปอรินรุ่นที่ 3 และ 4 ยากลุ่มเบต้าแลคตาม หรือเบต้าแลคตาแมส อินฮิบิเตอร์ ยากลุ่มอะมิโนไกลโคไซด์ ยากลุ่มควิโนโลนส์ และยากลุ่มคาร์บาพีเนมส์

การติดเชื้อดื้อยาหลายขนาน หมายถึง การที่ผู้ป่วยได้รับเชื้อแบคทีเรียอย่างน้อย 1 ชนิด หลังจากเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาล 48 ชั่วโมง และเชื่อนั้นมีการดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่มีใช้อยู่ในขณะนั้นตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป ได้แก่ การดื้อยากลุ่มเซฟาโลสปอรินรุ่นที่ 3 และ 4 ยากลุ่มเบต้าแลคตาม หรือเบต้าแลคตาแมส อินฮิบิเตอร์ ยากลุ่มอะมิโนไกลโคไซด์ ยากลุ่มควิโนโลนส์ และยากลุ่มคาร์บาพีเนมส์ (CDC, 2006; Falagas, 2008) ร่วมกับมีอาการและอาการแสดงของการติดเชื้อ เช่น มีไข้

สีและลักษณะของเสมหะหรือสิ่งคัดหลั่งเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แผลมีหนอง รวมทั้งมีผลการตรวจเพาะเชื้อจากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยยืนยันว่ามีการติดเชื้อดื้อยาหลายขนาน

อุบัติการณ์การติดเชื้อดื้อยาหลายขนาน

เชื้อจุลชีพดื้อยาพบการระบาดได้ทั่วโลก โดยส่วนใหญ่เป็นการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรียในโรงพยาบาล ซึ่งมีการใช้ยาต้านจุลชีพหลากหลายขนานเพื่อให้ผลการรักษาที่มีประสิทธิภาพ โดยเชื้อแบคทีเรียมีการปรับตัวด้วยวิธีต่างๆ เพื่อที่ขัดหรือลดประสิทธิภาพของยาต้านจุลชีพ การดื้อยาอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติของเชื้อจุลชีพนั้นๆ หรืออาจเกิดภายใต้การกดดันของยาต้านจุลชีพ (วีรวรรณ ลูวีระ, 2006) ทำให้เชื้อแบคทีเรียเกิดการดื้อยาและแพร่กระจายไปอย่างรวดเร็ว ดังรายงานจากการสำรวจของสมาพันธ์ควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลนานาชาติ (International Nosocomial Infection [INICC], 2012) ได้ทำการเก็บข้อมูลเชื้อแบคทีเรียดื้อยาในหอผู้ป่วยหนัก 422 แห่ง ของ 36 ประเทศ ในทวีปละตินอเมริกา เอเชีย แอฟริกา และยุโรป ในเดือนมกราคม ปีค.ศ. 2004 ถึงเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2009 พบความถี่ของติดเชื้อดื้อยาเพิ่มขึ้น โดยเชื้อซูโดโมแนส แอรูจิโนซา มีการดื้อต่อยา อิมิพีแนม ร้อยละ 23 ถึงร้อยละ 47.2 เชื้อเคลบเซลลา นิวโมนิเอ มีการดื้อยาเซฟตาซิม ร้อยละ 27.1 ถึงร้อยละ 76.3 เชื้อเอสเชอริเชีย โคลิ มีการดื้อยาเซฟตาซิม ร้อยละ 8.1 ถึงร้อยละ 66.7 และเชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส มีการดื้อยาเมธิซิลลิน ร้อยละ 56.8 ถึงร้อยละ 76.3 เช่นเดียวกับข้อมูลของศูนย์ป้องกันและควบคุมโรค สหภาพยุโรป (European Centre for Disease Prevention and Control [ECDC], 2012) พบเชื้อแบคทีเรียมีการดื้อยาหลายชนิดเพิ่มขึ้นเช่นกัน รวมทั้งการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรียกลุ่มเอนเทอโรแบคทีเรียเอ (Enterobacteriaceae) พบมีการที่ดื้อต่อยาคาบาพิเนมส์หรือซีพีอี (Cephalosporin-producing Enterobacteriaceae [CPE]) ในโรงพยาบาลของประเทศต่างๆ ในทวีปยุโรปเพิ่มมากขึ้น

ส่วนในประเทศไทย จากข้อมูลของศูนย์เฝ้าระวังยาต้านจุลชีพแห่งชาติ (National Antimicrobial Resistance Surveillance of Thailand [NARST], 2012) ได้ติดตามเฝ้าระวังสถานการณ์การดื้อยาของเชื้อแบคทีเรียนานกว่า 10 ปี พบว่าเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด มีแนวโน้มดื้อยาเพิ่มขึ้น ดังนี้ เชื้ออะซิโนโตแบคเตอร์ บอแมนนิอา เป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในโรงพยาบาล พบมีการระบาดของเชื้อชนิดนี้ที่ดื้อยาทุกชนิด มีอัตราดื้อยาหลายชนิดพร้อมกันสูงถึง 55 % ได้แก่ ดื้อยากลุ่มอะมิโนไกลโคไซด์ (aminoglycosides), เบต้า-แลคแทม (beta-lactams), ควิโนโลน (quinolones) แม้แต่ยาที่เคยใช้รักษาได้ดีในอดีต เช่น ยากลุ่มคาบาพิเนม ในปี 2543 ดื้อยาอิมิพีแนม เพียงร้อยละ 1-2 แต่ในปี 2554 ดื้อยาเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 64 และเป็นเชื้อที่ก่อโรคในผู้ป่วยในหอผู้ป่วยหนัก พบว่ามีการดื้อยา

อิมิพีเนมสูงถึงร้อยละ 85, เชื้อสเตรปโตค็อกคัส นิวโมเนีย ที่ทำให้เกิดโรคปอดบวมและเป็นสาเหตุ การเสียชีวิตอันดับหนึ่งในเด็ก คือผู้ป่วยเด็กอายุน้อยกว่า 5 ปี และอายุมากกว่า 5 ปี พบมีการดื้อยา เพนนิซิลินร้อยละ 55 และร้อยละ 39 ตามลำดับ อีกทั้งเชื้อเอสเชอริเชีย โคลิ ที่ทำให้เกิดโรคทางเดิน ปัสสาวะอักเสบและการติดเชื้อในช่องท้อง คือยาปฏิชีวนะกลุ่มที่ออกฤทธิ์กว้างหรือครอบคลุม ซึ่ง เป็นยาที่หาซื้อได้ง่าย มีผลข้างเคียงน้อย จึงทำให้มีการใช้เกินความจำเป็นและเกิดการดื้อยา ได้แก่ กลุ่ม แอมพิซิลิน สูงถึงร้อยละ 80 และดื้อยาซิโปรฟลอกซาซิน ร้อยละ 49 ส่วนเชื้อสเตรปโตค็อกคัส แอโรจีโนซา ซึ่ง เป็นเชื้อฉวยโอกาสทำให้เกิดโรกระบบทางเดินหายใจ โรกระบบทางเดินปัสสาวะ และระบบ ไหลเวียนโลหิตซึ่งขณะนี้มีการดื้อยาหลายชนิดพร้อมกันถึงร้อยละ 13 และคาดว่าจะมีแนวโน้มสูงขึ้น หากไม่มีการควบคุมการใช้ยาโดยไม่จำเป็นหรือไม่มีการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้ออย่าง เคร่งครัด

ผลกระทบของการติดเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาล

การติดเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาล โดยเฉพาะเชื้อดื้อยาหลายขนานนั้น ส่งผลกระทบโดยตรงต่อ ผู้ป่วยในด้านการพักรักษาตัวในโรงพยาบาลที่นานขึ้น มีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น และอัตราการเสียชีวิตที่ เพิ่มขึ้น ด้านผลกระทบต่อบุคลากรและโรงพยาบาล ทำให้เสี่ยงต่อการได้รับเชื้อดื้อยาจากผู้ป่วยขณะ ปฏิบัติงาน เป็นพาหะของเชื้อสู่ผู้ป่วยอื่น และโรงพยาบาลมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ส่วนผลกระทบต่อ ประเทศชาติ ทำให้สูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจจากการรักษาผู้ป่วยติดเชื้อดื้อยาที่เพิ่มขึ้น ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

1. ผลกระทบต่อผู้ป่วย

การติดเชื้อดื้อยาหลายขนาน ทำให้การรักษาด้วยยาต้านจุลชีพที่ใช้รักษาผู้ป่วยในปัจจุบัน ไม่ได้ผล ทำให้การติดเชื้อในโรงพยาบาลรุนแรงขึ้น และส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยดังนี้

1.1 การรักษาตัวในโรงพยาบาลนานขึ้น ดังรายงานการศึกษาในรัฐคาโรไลนา ประเทศ สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 2000-2008 ถึงผลของการติดเชื้อในโรงพยาบาลจากการติดเชื้อดื้อยาแกรมลบ พบว่าการพักรักษาตัวในโรงพยาบาลนานเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 23.8 หรือพักรักษาตัวในโรงพยาบาลเฉลี่ย 43.2 วัน (Mauldin et al, 2010) เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศฝรั่งเศส พบว่า ผู้ป่วยที่ติดเชื้อ VRE รับการรักษาตัวในโรงพยาบาลเฉลี่ย 13 วัน ซึ่งมากกว่าผู้ป่วยที่ไม่ติดเชื้อดื้อยาที่รับการรักษาตัวใน โรงพยาบาลเฉลี่ยเพียง 7.5 วัน (Hannon et al., 2012) และการศึกษาในแผนกกุมารเวชกรรมของ

โรงพยาบาลขอนแก่น พบว่า ทารกที่มีการติดเชื้อ MRSA จะต้องรับการรักษาในโรงพยาบาลเฉลี่ย 72.2 วัน เมื่อเทียบกับทารกที่ไม่ติดเชื้อจะรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล เฉลี่ยเพียง 5.3 วัน (เส็งยม สุกุณี และพรทิพย์ คาอ้วน, 2550)

1.2 ค่าใช้จ่ายในการรักษาสูงขึ้น ดังการศึกษาในประเทศสเปน พบว่า ค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วยที่ติดเชื้อ MRSA เสียค่าใช้จ่ายสูงถึง 974 ยูโร เมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่ไม่ติดเชื้อคือยาที่มีค่าใช้จ่ายเพียง 727 ยูโร (Bouza et al., 2012) เช่นเดียวกับการศึกษาในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยประเทศไต้หวัน พบว่าผู้ป่วยที่ติดเชื้ออะซิโนโตแบคเตอร์ บอแมนนิอาส ที่ติดต่อยาหลายชนิด จำนวน 46 ราย เสียค่าใช้จ่ายในการนอนโรงพยาบาลโดยรวม 9,349 เหรียญสหรัฐ เสียค่ายาต้านจุลชีพ 2,257 เหรียญสหรัฐ เมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่ติดเชื้อแต่ไม่มีการติดต่อยาหลายชนิดเสียค่าใช้จ่ายในการนอนโรงพยาบาลเพียง 4,865 เหรียญสหรัฐ และเสียค่ายาต้านจุลชีพ 1,610 เหรียญสหรัฐ (Lee et al., 2007) ส่วนประเทศไทยรายงานถึงผลกระทบด้านค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วย 74 ราย ที่พบการติดเชื้อ MRSA มีค่าใช้จ่ายในโรงพยาบาลอยู่ระหว่าง 224-45,540 บาท คิดเป็นเงินทั้งสิ้น 350,797 บาท เฉลี่ยรายละ 9,744 บาท (จุฑามาศ อินทร์ชัย, 2543)

1.3 อัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น ดังรายงานการศึกษาในรัฐชิคาโก พบการติดเชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส ในผู้ป่วยโรคเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ และพัฒนาเป็นเชื้อดื้อยา MRSA เสี่ยงต่อการเสียชีวิตถึงร้อยละ 21 เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยอื่นที่ไม่ได้ติดเชื้อดื้อยา ซึ่งพบภาวะเสี่ยงต่อการเสียชีวิตเพียงร้อยละ 3 (Weinstein, 2011) เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศไต้หวัน ทำการศึกษาผู้ป่วยที่มีติดเชื้ออะซิโนโตแบคเตอร์ บอแมนนิอาส ในเดือนมกราคม 2003 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2005 พบว่ามีผู้ป่วยที่ติดเชื้ออะซิโนโตแบคเตอร์ บอแมนนิอาส ที่ติดต่อยาหลายชนิดจำนวน 55 ราย และมีอัตราการเสียชีวิตที่ 30 วันหลังการรักษาสูงถึงร้อยละ 49 ซึ่งร้อยละ 80 ของผู้ป่วยเหล่านี้มาด้วยอาการของระบบทางเดินหายใจ (Kuo et al., 2007)

2. ผลกระทบต่อบุคลากรและโรงพยาบาล

2.1 เสี่ยงต่อการได้รับเชื้อ โรคจากผู้ป่วยขณะปฏิบัติงาน ดังการศึกษาในประเทศบราซิล ในแผนกทันตกรรมของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง พบนักศึกษาทันตแพทย์และแพทย์ฝึกหัดมีการปนเปื้อนเชื้อสแตปฟีโลคอคคัส (Staphylococci), สเตรปโตคอคคัส (Streptococci), ไซโตเมกาโลไวรัส (Cytomegalovirus), HBV, HCV, ไมโคแบคทีเรียม ทูเบอร์คูโลสิส

(*Mycobacterium tuberculosis*) โดยการสัมผัสทั้งทางตรงและทางอ้อมเมื่อให้การดูแลผู้ป่วยที่มีเชื้อจุลชีพเหล่านี้ (Amorim-Finzi, M.B. et al.,2010)

2.2 เป็นพาหะของเชื้อคือยาสู่ผู้ป่วย เนื่องจากบุคลากรสุขภาพมีหน้าที่ดูแลและใกล้ชิดกับผู้ป่วยหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้ป่วย จึงมีโอกาสสัมผัสและติดเชื้อมากได้ง่าย รวมทั้งอาจเป็นตัวกลางหรือเป็นพาหะของเชื้อคือยาไปสู่บุคคลอื่น ดังการศึกษาในโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ทำการตรวจหาสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียบนถุงมือหลังจากบุคลากรสัมผัสผิวหนังของผู้ป่วยจำนวน 30 ราย ซึ่งสัมผัสผิวหนัง บริเวณหน้าอก ท้อง แขนและมือ รวมทั้งหลังสัมผัสพื้นผิวของสิ่งแวดล้อมรอบๆผู้ป่วย เช่น ไม้กั้นเตียง โต๊ะหัวเตียง โทรศัพท และกระดิง จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงเชื้อพบว่ามีการเจริญของสปอร์ในเชื้อคลอสติเดียม ดิฟฟิซิล (*Clostridium difficile*) ซึ่งเป็นเชื้อเดียวกันทั้งบนผิวหนังผู้ป่วยและบนพื้นผิวของสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงการปนเปื้อนเชื้อจากการสัมผัสผู้ป่วยแล้วไปสัมผัสสิ่งแวดล้อมโดยผ่านมือบุคลากร (Guerrero, D. M. et al., 2011)

2.3 ค่าใช้จ่ายในการรักษาเพิ่มขึ้น ดังเช่นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายกับการติดเชื้อมาก ในรัฐแมริแลนด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ผู้ป่วยที่ติดเชื้อมาก ESBL จำนวน 33 รายมีค่าใช้จ่ายโดยรวม 79,323 เหรียญสหรัฐ ซึ่งสูงกว่าผู้ป่วยที่ไม่ติดเชื้อมาก ESBL ที่มีค่าใช้จ่ายเพียง 29,379 เหรียญสหรัฐ (Cosgrove, 2006) เช่นเดียวกับการศึกษาของวาริชัยพิชิตกุล (2010) ในผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อปอดอักเสบในโรงพยาบาล (Hospital acquired pneumonia [HAP]) และการติดเชื้อปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ (Ventilator associated pneumonia [VAP]) ของโรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น พบว่า ร้อยละ 70 ของการติดเชื้อ HAP และ VAP มาจากเชื้ออะซิโนโตแบคเตอร์ บอแมนนิอา, เชื้อสเตรปโตค็อกคัส แอโรจีโนซัส และเชื้อเคลบเซลลา นิวโมนิเอ ซึ่งปี 2008-2009 พบเชื้อเหล่านี้มีการคือยาเพิ่มขึ้นและโรงพยาบาลเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วย HAP และ VAP สูงถึง 16.7 และ 17.5 ล้านบาท

3. ผลกระทบต่อประเทศชาติ

การศึกษาผลกระทบด้านสุขภาพและเศรษฐศาสตร์จากการติดเชื้อมากด้านจุลชีพในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิของผู้ป่วยที่ได้รับไว้รักษาในโรงพยาบาลทุกระดับและจากข้อมูลการติดเชื้อในโรงพยาบาล 1,023 แห่ง ประมาณขนาดของผลกระทบดังกล่าวในปี พ.ศ.2553 พบว่ามีการติดเชื้อในโรงพยาบาลจากแบคทีเรียที่สำคัญ 5 ชนิด ได้แก่ เชื้อเอสเชอริเชีย โคลิ, เคลบเซลลา

นิวโมเนีย, อะซิณีโตแบคเตอร์ บอแมนนิอา, สุกโตโมแนส แอรูจินินซา และ MRSA ซึ่งคือยาต้านจุลชีพจำนวน 87,751 ครั้ง ทำให้ผู้ป่วยติดเชื้อคือยาต้านจุลชีพอยู่โรงพยาบาลนานขึ้นประมาณ 3.24 ล้านวัน มีผู้ป่วยติดเชื้อคือยาต้านจุลชีพเสียชีวิต 38,481 ราย ความสูญเสียทางเศรษฐกิจของยาต้านจุลชีพสำหรับการรักษาการติดเชื้อคือยา โดยพบว่าต้นทุนทางด้านการแพทย์เฉพาะยาต้านจุลชีพสำหรับการรักษาการติดเชื้อคือยาที่เป็นยาชื่อสามัญ (generic name) มีมูลค่า 2,539 ล้านบาท และหากใช้ยาต้านจุลชีพที่มีประสิทธิภาพสูงจะมีมูลค่าสูงถึง 6,084 ล้านบาท ส่วนต้นทุนจากการเจ็บป่วยและเสียชีวิตก่อนวัยอันควร มีมูลค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจของการติดเชื้อคือยาอย่างน้อย 40,000 ล้านบาท (ภาณุมาศ ภูมาศ, ตวงรัตน์ โพธิ์, วิษณุ ธรรมลิขิตกุล, อากร รวีไพบูลย์, ภูษิต ประคองสาย และ สุพล ลิ้มวัฒนานนท์, 2555)

กลไกหลักของการคือยาหลายขนาน

เชื้อแบคทีเรียคือยาต้านจุลชีพ มีกลไกหลักของการคือยา 3 ประการ ดังนี้ (นลินี อัสวโกภี, 2542)

1. การสร้างสารพิษมาทำลายยา (production of detoxifying agent) โดยสารพิษที่แบคทีเรียสร้างมักเป็นเอ็นไซม์ซึ่งช่วยในการยับยั้งทำลาย หรือเปลี่ยนแปลงยาต้านจุลชีพไม่ให้ออกฤทธิ์ต่อเซลล์แบคทีเรีย กลไกนี้พบบ่อยที่สุดในการคือยาต้านจุลชีพ เช่น การสร้างเอ็นไซม์เบต้าแลคตามาส (beta-lactamases) ในแบคทีเรียแกรมบวก ซึ่งคือยาในกลุ่มเบต้าแลคตาม (beta-lactams หรือเอ็นไซม์เพนนิซิลินเนส (penicillinases) ของเชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส ทำให้คือยาเพนนิซิลิน และการสร้างเอ็นไซม์อะมิโนไกลโคไซด์ โมดิไฟอิง (aminoglycoside modifying) ในการคือยาในกลุ่มอะมิโนไกลโคไซด์ เป็นต้น

2. การเปลี่ยนแปลงเป้าหมายของการทำลายเชื้อ (alteration in drug target) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเป้าหมายแบ่งได้ ดังนี้

- 2.1 การเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะของเป้าหมาย เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเซลล์แบคทีเรียเพื่อให้ยาต้านจุลชีพไม่สามารถจับและทำลายเชื้อคือยา ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงผนังเซลล์ของเชื้อไนเซอเรีย โคนอร์เรีย (*Neisseria gonorrhoeae*) ทำให้เชื้อคือต่อยาเพนนิซิลิน หรือเชื้อวีไอเอสเอ (Vancomycin-intermediate *Staphylococcus aureus* [VISA]) ที่มีการสร้างผนังเซลล์ให้หนาขึ้นทำให้ยาแวนโคมัยซิน (vancomycin) ออกฤทธิ์กับเชื้อแบคทีเรียได้ไม่ดีพอและเกิดการคือยา

2.2 การสร้างเป้าหมายเทียม เป็นการสังเคราะห์โปรตีนในการสร้างเป้าหมายเทียม เพื่อให้ยาต้านจุลชีพมาจับเป้าหมายเทียมแทนการจับกับเป้าหมายจริง เช่น เชื้อ MRSA เป็นต้น

2.3 การป้องกันเป้าหมาย ทำให้ยาต้านจุลชีพไม่สามารถจับกับเป้าหมายและทำลายเชื้อได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงไรโบโซม (ribosome) ในเซลล์แบคทีเรีย ทำให้ยาไม่สามารถจับกับเป้าหมายได้

3. การลดการนำยาเข้าเซลล์ (decreased uptake) เกิดจากกระบวนการ 2 อย่าง คือ

3.1 การลดการซึมผ่าน (diminished permeability) โดยการลดจำนวนช่องทางเข้าของยา (porin) ที่ผิวนอกของเซลล์แบคทีเรียให้น้อยลง เช่น เชื้อ *Stenotrophomonas maltophilia*, เชื้ออะซิเนโตแบคเตอร์ สปีชีส์ และเชื้อแอนเทอโรแบคเตอร์ สปีชีส์ (*Enterobacter spp.*) เป็นต้น

3.2 การเร่งการขับยาออกนอกเซลล์ (active efflux) เป็นกลไกที่แบคทีเรียจะมีตัวปั๊ม (pump) อยู่ที่ผนังเซลล์หรือเยื่อหุ้มเซลล์คอยนำยาต้านจุลชีพออกจากเซลล์แบคทีเรีย เช่น เชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* บางสายพันธุ์ขับยาในกลุ่มควิโนโลนส์ออกเพื่อลดระดับยาที่จะไปจับกับเป้าหมาย ทำให้เชื้อดื้อยา

ปัจจัยที่มีผลต่อการติดเชื้อมากมายหลายขนาน

1. ปัจจัยด้านตัวผู้ป่วย (host)

ความต้านทานต่อเชื้อดื้อยาของผู้ป่วยแต่ละรายแตกต่างกัน ผู้ป่วยบางรายอาจมีภูมิคุ้มกันต่อเชื้อโรคทำให้ไม่เกิดการติดเชื้อ หรือร่างกายสามารถต่อต้านการเจริญของเชื้อก่อโรคได้ บางรายเมื่อได้รับเชื้อ เชื้ออาจเจริญบนร่างกายทำให้กลายเป็นพาหะ (carrier) ของเชื้อจึงไม่มีอาการปรากฏหรือบางรายอาจเกิดการเจ็บป่วยซึ่งการเกิดโรคในคนมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1.1 อายุ วัยเด็กร่างกายยังอยู่ในขั้นตอนการเจริญเติบโตและพัฒนาการของระบบอวัยวะต่างๆ จึงมีความอ่อนแอและภูมิคุ้มกันต่ำ อาจเกิดการติดเชื้อได้ง่าย ดังการศึกษาในหอผู้ป่วยหนักทารกแรกเกิด ประเทศญี่ปุ่น พบว่าทารกที่มีน้ำหนักตัวน้อย มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ MRSA สูงกว่าทารกที่มีน้ำหนักปกติ 0.91 เท่า (Sakaki et al., 2009) เช่นเดียวกับวัยสูงอายุ เป็นวัยที่ความสามารถทางหน้าที่ของร่างกายเริ่มเสื่อมลง รวมทั้งระบบภูมิคุ้มกันโรค ทำให้การขจัดสิ่ง

แปลกล่อมหรือทำลายพืชไม้ดี เกิดการติดเชื้อได้ง่าย ดังการศึกษาในโรงพยาบาล 2 แห่ง ประเทศสกอตแลนด์ ทำการตรวจหาเชื้อ MRSA ในผู้ป่วยเตรียมจำหน่าย พบว่าผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 64 ปี มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อสูงกว่าผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า 64 ปี 5.14 เท่า และผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 80 ปี มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อสูงกว่าผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า 80 ปี 10.54 เท่า (Van velzen et al., 2011)

1.2 โรคประจำตัวและโรคที่ทำให้ภูมิคุ้มกันของร่างกายต่ำ เช่น โรคเบาหวาน โรคไต โรคโลหิตจาง โรคมะเร็งและโรคเอดส์ เป็นต้น โรคเหล่านี้มีผลทำให้การนำเลือดและออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ไม่ดีรวมทั้งทำให้ระบบภูมิคุ้มกันโรคในร่างกายต่ำ จึงทำให้บุคคลนั้นติดเชื้อได้ง่ายกว่าบุคคลทั่วไป รวมทั้งอาจเกิดการติดเชื้อคือยาในโรงพยาบาลได้ ดังการศึกษาของเวลเซน และคณะ (2011) ในการตรวจหาเชื้อ MRSA ในผู้ป่วยเตรียมจำหน่าย ประเทศสกอตแลนด์ พบว่าผู้ป่วยที่เป็นโรคไตวาย มีปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อ MRSA สูงกว่าผู้ป่วยที่ไม่ได้เป็นโรคไตวาย 3.11 เท่า

1.3 ระยะเวลาที่รักษาตัวในโรงพยาบาลที่ยาวนาน ประกอบกับสภาพแวดล้อมของหอผู้ป่วยที่แออัด และการที่มีผู้ป่วยติดเชื้อคือยาปะปนกับผู้ป่วยอื่น โดยไม่มีการแยกผู้ป่วย จึงมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อคือยาในโรงพยาบาลได้ง่าย โดยพบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษานานตั้งแต่ 4 สัปดาห์ขึ้นไปจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อคือยาในโรงพยาบาลเป็น 3.3 เท่า และความเสี่ยงนี้จะเพิ่มทุกสัปดาห์ (เทพนิมิตร จูแดง, 2543)

1.4 การได้รับยาต้านจุลชีพไม่เหมาะสม อาจทำให้กลไกการป้องกันตนเองของร่างกายลดลง เกิดการติดเชื้อคือยาและเชื้อโรคอื่นได้ง่าย ดังการศึกษาการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะท้องเสียเฉียบพลันในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ พบว่า แพทย์มีอัตราการจ่ายยาปฏิชีวนะที่ไม่เหมาะสมถึงร้อยละ 48.9 (Supcharassaeng & Suankratay, 2011) และการศึกษาของออสติน ในเรื่องความสัมพันธ์ของการใช้ยาต้านจุลชีพกับการติดเชื้อคือยา พบว่าอัตราการติดเชื้อคือยามีสัดส่วนแปรผันตามปริมาณการใช้ยาต้านจุลชีพในผู้ป่วย (Austin, 1999) ดังนั้นการได้รับยาต้านจุลชีพไม่เหมาะสมกับอาการและโรคของผู้ป่วย จึงอาจมีผลให้เชื้อจุลชีพเกิดการคือยาได้

1.5 การสอดใส่ท่อหรือสายสวนต่างๆ เข้าร่างกาย เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เชื้อโรคหรือเชื้อประจำถิ่นบริเวณนั้นๆ เข้าสู่ร่างกายผู้ป่วยได้โดยตรง โดยผ่านทางมือของบุคลากรหรืออุปกรณ์ที่มีการปนเปื้อนเชื้อ ดังเช่นการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการติดเชื้อคือยา เชื้ออะซิณีโตแบคเตอร์ บอแมนนิอา ในผู้ป่วยที่เข้ามานอนรักษาในโรงพยาบาลศิริราช ปี พ.ศ.2549 พบว่า การใส่

สายสวนปัสสาวะนานกว่า 7 วัน เพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อคือยา 8.24 เท่า, การใส่เครื่องช่วยหายใจ นานกว่า 7 วัน เพิ่มปัจจัยเสี่ยง 5.73 เท่า, การใส่สายสวนเข้าหลอดเลือดส่วนกลางนาน กว่า 7 วัน เพิ่ม ปัจจัยเสี่ยง 3.29 เท่า และการใส่สายยางให้อาหารทางจมูกนานกว่า 7 วัน เพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อการติด เชื้อคือยา 6.22 เท่า (กัลยาณี ศุระศรางค์ และคณะ, 2550)

1.6 การผ่าตัด เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการติดเชื้อคือยาในโรงพยาบาลได้ เนื่องจาก ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดจะมีโอกาสได้รับเชื้อก่อโรคที่เป็นเชื้อประจำถิ่นที่ผิวหนัง เยื่อหู หรืออวัยวะ ภายใน และอาจได้รับเชื้อจากการภายนอกร่างกาย จากบุคลากรทีมผ่าตัด สิ่งแวดล้อมในห้องผ่าตัด หรือจากแผลผ่าตัดมีการติดเชื้อจากการมีเลือดคั่งหรือมีเนื้อตาย มีผลทำให้แบคทีเรียแบ่งตัวเพิ่ม มากขึ้น หรือจากการใช้ยาต้านจุลชีพไม่เหมาะสมทั้งก่อนและหลังผ่าตัด ดังเช่นการศึกษาใน โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยหนึ่ง ประเทศสหรัฐอเมริกา ทำการเปรียบเทียบการให้ยาต้านจุลชีพในผู้ป่วยหลังการ ผ่าตัดหัวใจคือให้ในระยะสั้นน้อยกว่า 48 ชม. และให้ในระยะยาวมากกว่า 48 ชม. พบว่า การให้ยา ต้านจุลชีพระยะยาวไม่มีความสัมพันธ์กับการลดการติดเชื้อที่แผลผ่าตัด แต่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่ม ปัจจัยเสี่ยงต่อการคือยาด้านจุลชีพสูงถึง 1.6 เท่าเมื่อเทียบกับการให้ยาในระยะสั้น (Harbarth, 2000)

1.7 ภาวะทุพโภชนาการ ทำให้อัลบูมินหรือสารอาหารประเภทโปรตีนในร่างกายต่ำ ทำให้เซลล์บวม มีผลต่อระบบการไหลเวียนโลหิต ทำให้การขนส่งสารอาหารและออกซิเจนไม่ดี จึงมี ผลทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายทำงานลดลง ผู้ป่วยจึงร่างกายอ่อนแอและเกิดการติดเชื้อได้ง่าย ดังการศึกษาผู้ป่วยในหอผู้ป่วยหนัก 8 แห่ง ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ภาวะอัลบูมินต่ำเป็นปัจจัย เสี่ยงต่อการติดเชื้อ MRSA สูงถึง 2.07 เท่า เมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่มีภาวะอัลบูมินปกติ (3.5 - 5.0 g/dl) (Huang, 2011) ทั้งนี้สารอาหารประเภทโปรตีนนอกจากมีผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกายแล้วยังมี หน้าที่เสริมสร้างความสมบูรณ์ของระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายด้วย

2. ปัจจัยด้านเชื้อก่อโรค (agent)

เชื้อจุลชีพสามารถก่อโรคติดเชื้อ หรือสารพิษของเชื้อมีฤทธิ์ก่อโรคและทำให้เกิดการ ติดเชื้อได้ ทั้งนี้โรคติดเชื้อในโรงพยาบาลเกิดจากเชื้อแบคทีเรียเป็นส่วนใหญ่ ส่วนน้อยเกิดจากไวรัส หรือเชื้อรา ความเสี่ยงของการติดเชื้อคือยาในด้านปัจจัยของเชื้อก่อโรคขึ้นอยู่กับปริมาณของเชื้อ แบคทีเรียที่เข้าสู่ร่างกาย ความรุนแรงของเชื้อแบคทีเรีย และความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ภายใน ร่างกายผู้ป่วยของเชื้อแบคทีเรียคือยาแต่ละชนิด (สมหวัง คำานชัยวิจิตร และไพฑูรย์ บุญญา, 2547)

โดยสามารถแบ่งสาเหตุของการติดเชื้อในโรงพยาบาลตามแหล่งของเชื้อแบคทีเรียได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 เชื้อแบคทีเรียที่อยู่ภายในตัวผู้ป่วย (endogenous microorganism) เป็นเชื้อที่พบอยู่ตามบริเวณผิวหนังและเยื่อเมือกของร่างกายซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายหากผู้นั้นมีสุขภาพแข็งแรงดี เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้จะช่วยป้องกันการติดเชื้อ แต่ถ้าร่างกายอ่อนแอหรือเชื้อเข้าสู่ร่างกายเมื่อมีการสอดใส่อุปกรณ์เข้าร่างกาย หรือมีการนำเชื้อจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งและก่อให้เกิดโรคหรือการติดเชื้อได้ เช่น เชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส, เอสเชอริเชีย โคลิ เป็นต้น

2.2 เชื้อแบคทีเรียที่อยู่ภายนอกตัวผู้ป่วย (Exogenous microorganism) เป็นเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อมและมักเป็นสาเหตุให้เกิดการติดเชื้อคือยาในโรงพยาบาล เชื้อคือยาจะเข้าสู่ร่างกายผู้ป่วยได้จากการสัมผัสโดยตรงระหว่างผู้ป่วย บุคลากรทางการแพทย์ ญาติหรือผู้มาเยี่ยม หรือสัมผัสกับอุปกรณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่มีการปนเปื้อนเชื้อ ซึ่งเชื้อคือยาที่พบได้บ่อย ได้แก่ เชื้ออะซิเนโตแบคเตอร์ สปีชีส์, เชื้อสเตรปโตคอคคัส แอโรจีโนซัส และเชอราทีเย มาเซสเซนส์ (*Serratia marcescens*) เป็นต้น

เชื้อแบคทีเรียคือยาที่ทำให้เกิดการติดเชื้อในโรงพยาบาลที่สำคัญ แบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ (อะเคื่อ อุณหเลขกะ, 2554) คือ

1. เชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (gram positive cocci) ส่วนใหญ่เป็นเชื้อประจำถิ่นในร่างกายคนแต่อาจพบเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการติดเชื้อในคนปกติและผู้ป่วยในทุกกลุ่มอายุ เชื้อในกลุ่มนี้ทำให้เกิดการคือยาในโรงพยาบาลที่สำคัญ ได้แก่

1.1 เชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก มีรูปร่างกลม มักรวมตัวอยู่เป็นกลุ่มๆเจริญได้ดีที่ผิวหนังและเยื่อเมือกของมนุษย์ พบได้บริเวณเยื่อเมือกภายในจมูกของคนปกติร้อยละ 30-50 พบบริเวณผิวหนังและในอุจจาระประมาณร้อยละ 20 เชื้อนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการติดเชื้อที่ผิวหนังได้บ่อย และมักพบว่าเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อที่ตำแหน่งผ่าตัด การติดเชื้อในกระแสโลหิตอาจเกิดจากการติดเชื้อที่ตำแหน่งอื่นของร่างกายแล้วเชื้อเข้าสู่กระแสโลหิต หรือเกิดจากเชื้อถูกนำเข้าสู่กระแสโลหิตจากการให้สารน้ำทางหลอดเลือด ส่วนการเกิดปอดบวมจากเชื้อ *Staphylococcus* อาจเกิดตามหลังการติดเชื้อไขว้หวัดใหญ่หรือการเกิดการล่าักเชื้อเข้าไป เชื้อ *Staphylococcus aureus* คือยาด้านจุลชีพได้โดยการสร้าง Penicillinase

Enzyme (beta lactamase) มาย่อย Beta-lactam ring ของยาในกลุ่มเพนนิซิลลิน นอกจากนี้เชื้อ *Staphylococcus* แพร่กระจายเชื้อได้ง่ายโดยการสัมผัส มักเกิดจากคนที่เป็นพาหะของเชื้อทั้งผู้ป่วยและบุคลากรที่มีเชื้ออยู่ที่จมูก และทำให้เกิดการปนเปื้อนตามส่วนต่างๆของร่างกายโดยเฉพาะที่มือ

1.2 เชื้อเมทิซิลลิน รีซิสแตนท์ สเตปฟิโลคอคคัส ออเรียส (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* [MRSA]) หมายถึง เชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่ดื้อต่อยาในกลุ่มเพนนิซิลลิน (methicillin, dicloxacillin, oxacillin) และ cephalosporins ผู้ที่มีสุขภาพดีอาจมีเชื้อ MRSA เจริญอยู่ในจมูก โดยไม่มีอาการเป็นเวลาหลายสัปดาห์หรือหลายปี ผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อนี้ ได้แก่ ผู้ที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ ผู้ป่วยเบาหวาน ผู้ติดยาเสพติด เด็กเล็ก ผู้สูงอายุ ผู้ที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลเป็นเวลานาน และเชื้อ MRSA สามารถมีชีวิตรอดอยู่บนพื้นผิวสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล รวมทั้งเครื่องซักผ้า ผ้าปูเตียง หรือเสื้อผ้าของบุคลากรได้นาน 7 วัน ถึง 7 เดือน

1.3 เชื้อเอนเทอโรคอคคัส (Enterococci) เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม อาจเรียงตัวแบบเดี่ยว หรืออยู่เป็นคู่ๆ หรือเป็นสายสั้นๆ พบในธรรมชาติ ในดิน น้ำ ต้นไม้ สัตว์และแมลง รวมทั้งในอาหาร สปีชีส์ของเชื้อ Enterococci ที่มักพบเป็นสาเหตุของการติดเชื้อในคนคือ *Enterococcus faecalis* และ *Enterococcus faecium* โดยมีรายงานในอัตราร้อยละ 60-90 และ 5-35 ตามลำดับ พบเชื้อได้ที่ระบบทางเดินอาหารและระบบสืบพันธุ์เพศหญิง เชื้อนี้ทำให้เกิดการติดเชื้อที่ระบบปัสสาวะบ่อยที่สุดในผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัว หรือผู้ที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่องที่ได้รับการรักษาในโรงพยาบาลเป็นเวลานาน มักพบเกิดการติดเชื้อในกระแสโลหิตจากเชื้อนี้ ส่วนการดื้อยาของเชื้อ Enterococci พบมีการดื้อต่อยาออกฤทธิ์กว้าง เช่น ampicillin, penicillin, gentamycin, tetracycline, และ ciprofloxacin เป็นต้น

1.4 เชื้อแวนโคมัซซิน รีซิสแตนท์ เอนเทอโรคอคคัส (Vancomycin-resistant enterococci [VRE]) คือเชื้อ enterococci ที่ดื้อต่อยา vancomycin ซึ่งเป็นยาที่ใช้รักษาการติดเชื้อดื้อยาที่เกิดจากเชื้อ enterococci เชื้อ VRE สามารถแพร่กระจายจากคนสู่คนจากมือที่ปนเปื้อนของผู้ให้การดูแลผู้ป่วย ซึ่งผู้ให้การดูแลนั้นไปสัมผัสกับผู้ป่วยอื่นที่มีเชื้อ VRE อยู่หรือสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมที่มีเชื้อ VRE ปนเปื้อน และมีชีวิตรอดอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน 5 วัน – 4 เดือน

2. เชื้อแบคทีเรียแกรมลบ (gram negative bacilli) เป็นเชื้อประจำถิ่นของร่างกาย และไม่ทำให้เกิดโรคในสภาวะปกติ แต่อย่างไรก็ตามเชื้อในกลุ่มนี้อาจกลายเป็นเชื้อก่อโรคนวโอกาส

และเป็นเชื้อสำคัญที่ทำให้เกิดการติดเชื้อในโรงพยาบาล เชื้อในกลุ่มนี้ที่ทำให้เกิดการติดเชื้อในโรงพยาบาลที่สำคัญได้แก่

2.1 เชื้ออะซิเน็ตอบาคเตอร์ สปีชีส์ (*Acinetobacter spp.*) เป็นแบคทีเรียแกรมลบ ทรงแท่ง พบได้ทั่วไปในดินน้ำ เป็นเชื้อฉวยโอกาส ทำให้เกิดเยื่อหุ้มสมองอักเสบ โลหิตเป็นพิษ การติดเชื้อที่ระบบทางเดินปัสสาวะ ระบบอวัยวะสืบพันธุ์และการติดเชื้อที่แผล เชื้อนี้สามารถพบได้บนผิวหนังของคนปกติ และมีหลายสายพันธุ์และทุกสายพันธุ์ก่อให้เกิดโรคได้ โดยประมาณร้อยละ 80 ของการติดเชื้อเกิดจากเชื้อ *Acinetobacter baumannii* และเชื้อ *Acinetobacter* มักพบคือยาต้านจุลชีพหลายชนิด โดยเฉพาะคือต่อยาในกลุ่ม Carbapenems จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิต อีกทั้งเชื้อนี้สามารถมีชีวิตอยู่บนพื้นผิวที่แห้งในสิ่งแวดล้อมได้นานถึง 20 วัน

2.2 เชื้อสตูโดโมแนส แอรูจินโนซา (*Pseudomonas aeruginosa*) เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ รูปทรงแท่ง เชื้อนี้อาศัยอยู่ในดินและน้ำ ประมาณร้อยละ 10 ของคนจะมีเชื้อนี้อยู่ในลำไส้ ผิวหนังที่เปื่อยช้ำและสิ่งแวดล้อมที่มีความชื้นหรือบริเวณที่มีน้ำขังได้แก่ ยาหยอดตา น้ำในแจกันดอกไม้ อ่างอาบน้ำ ตู้อบ สบู่ทำลายเชื้อ ครีมหาดผิว สารน้ำต่างๆหรืออุปกรณ์สำหรับเครื่องช่วยหายใจ การติดเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* มักพบในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาดำในโรงพยาบาล และเป็นปัญหาสำคัญ เนื่องจากเชื้อคือยาต้านจุลชีพหลายชนิด และสามารถเจริญได้ในน้ำยาทำลายเชื้อบางชนิดที่ใช้ในอุปกรณ์การแพทย์ จึงทำให้ผู้ป่วยเกิดการติดเชื้อในโรงพยาบาล

2.3 เชื้อเคลบเซลลา สปีชีส์ (*Klebsiella spp.*) เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบที่พบอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ พบอยู่ในระบบทางเดินอาหารและทางเดินหายใจในคนปกติเพียงประมาณร้อยละ 10 ของประชากร ในบางโอกาสเชื้อ *Klebsiella* จัดเป็นเชื้อฉวยโอกาส โดยเฉพาะเชื้อ *Klebsiella pneumoniae* ซึ่งทำให้เกิดโรคปอดบวม โลหิตเป็นพิษ เยื่อหุ้มสมองอักเสบ แผลติดเชื้อ ช่องท้องอักเสบและการติดเชื้อในโรงพยาบาลของระบบทางเดินปัสสาวะ การแพร่กระจายเชื้อ *Klebsiella* ในโรงพยาบาล มักเป็นการแพร่กระจายเชื้อจากคนสู่คนจากการสัมผัส และเชื้อบางชนิดคือต่อยาต้านจุลชีพ โดยเชื้อ *Klebsiella pneumoniae* ผลิตเอนไซม์ที่เรียกว่า carbapenemase ทำให้คือต่อยาคาบาพีเนมส์ (carbapenems) และไม่สามารถใช้ยา ในการรักษาการติดเชื้อนี้ได้

2.4 เชื้อเอสเชอริเชียโคไล (*Escherichia coli*) เป็นเชื้อประจำถิ่นในลำไส้คน เมื่ออยู่นอกร่างกายจะมีชีวิตอยู่ได้ไม่นาน เชื้อนี้เป็นสาเหตุของการติดเชื้อในโรงพยาบาลได้ถึงร้อยละ

20 มักพบการติดเชื้อที่ระบบทางเดินปัสสาวะ โดยปกติเชื้อ *Escherichia coli* แพร่กระจายทาง fecal-oral route และเชื้อนี้สามารถเข้าสู่กระแสโลหิตทำให้เกิด septicemia เชื้อหุ้มสมองอักเสบและปอดบวมได้ เชื้อ *Escherichia coli* พบคือยาในกลุ่มเพนนิซิลลินและเซฟาโรสปอริน

2.5 เชื้อเอ็กเทนเดด สเปกตรัม เบต้า แลคตามเอส (Extended Spectrum Beta Lactamase [ESBL] Producing Organisms) เป็น การคือยาของเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ ได้แก่ *Escherichia coli* และ *Klebsiella* ที่สามารถสร้างเอ็นไซม์ beta lactamase มาทำลายยาต้านจุลชีพกลุ่ม beta lactam เช่น penicillin และ cephalosporins เชื้อแบคทีเรียที่สร้าง ESBL นี้ยังสามารถถ่ายทอดเอ็นไซม์สู่เชื้ออื่น โดยยีนที่มี DNA คือยาซึ่งอยู่นอกโครโมโซมของแบคทีเรีย (plasmid) ทำให้เชื้อแบคทีเรียอาจคือยาด้านจุลชีพกลุ่มอื่นได้ เช่น กลุ่ม aminoglycosides (gentamycin และ tobramycin) และกลุ่ม quinolones (ciprofloxacin) เป็นต้น

3. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (environment)

สิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อคือยาในโรงพยาบาลที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะสิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้ป่วย แบ่งได้เป็น (อะเคื่อ อุณหเลขกะ, 2554)

3.1 สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต (animate) หมายถึง บุคลากรของโรงพยาบาลที่ให้การดูแลผู้ป่วย ซึ่งบุคลากรของโรงพยาบาลมีโอกาสเสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ง่าย รวมทั้งอาจเป็นพาหะนำเชื้อคือยาไปสู่ผู้อื่นได้ ดังการศึกษาในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง รัฐโอไฮโอ ประเทศสหรัฐอเมริกา ทำการตรวจหาเชื้อ *Clostridium difficile* บนถุงมือของบุคลากรหลังสัมผัสร่างกายผู้ป่วยที่ติดเชื้อ *Clostridium difficile* จำนวน 30 ราย จากนั้นตรวจหาเชื้อในสิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้ป่วย เช่น ไม้กั้นเตียง โต๊ะหัวเตียง โทรศัพท์ และกระดิ่ง ผลการศึกษาพบมีสปอร์ของเชื้อ *Clostridium difficile* ทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนเชื้อนี้เกิดจากการสัมผัสโดยผ่านมือของบุคลากรในโรงพยาบาล (Guerrero et al., 2011)

3.2 สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต (inanimate) หมายถึง สิ่งแวดล้อมภายในหอผู้ป่วย เช่น เตียง ราวกั้นเตียง ตู้ข้างเตียง เครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ แพ้ผู้ป่วย รวมทั้งอุปกรณ์เครื่องใช้อื่นๆของผู้ป่วยและของบุคลากรด้วย เป็นต้น สิ่งเหล่านี้หากไม่ได้รับการทำความสะอาดหรือการทำลายเชื้อที่ถูกวิธีจะเป็นแหล่งสะสมของเชื้อ โรคและนำเชื้อสู่ร่างกายผู้ป่วยได้ ดังการสอบสวนการระบาดของเชื้อ MRSA ในหอผู้ป่วยแผลไฟไหม้ ประเทศสหรัฐอเมริกา

ทำการสำรวจสิ่งแวดล้อมภายในหน่วยงานและเก็บตัวอย่างส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการจำนวน 30 รายการ พบว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อ MRSA ได้แก่ บริเวณเคาท์เตอร์พยาบาล ตู้ข้างเตียง ไม่กั้นเตียง เก้าอี้ และพื้นห้องอาบน้ำ (Andrade, 2009)

วิธีการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาหลายขนาน

เชื้อโรคสามารถมีทางเข้าหนึ่งทางหรือมากกว่านั้นจากรังโรคสู่ผู้ติดเชื้อใหม่ โดยมีกลไกการแพร่กระจายเชื้อโรคได้ 5 ทาง คือ (อัศรา อารณ, 2553)

1. การแพร่กระจายเชื้อจากการสัมผัส (contact transmission) ซึ่งเป็นการแพร่กระจายโรคโดยตรง เชื้อโรคจะเคลื่อนจากผู้ที่เป็นพาหะไปสู่บุคคลอื่นโดยการสัมผัส สิวผิวหนังของร่างกายโดยตรงหรือทางอ้อม อาจเกิดจากการสัมผัสเชื้อจากถุงมือ เข็ม หรือการทำแผลที่ไม่สะอาด
2. การแพร่กระจายเชื้อจากฝอยละออง (droplet transmission) บุคคลจะติดเชื้อโรคเมื่อได้รับเชื้อจากการไอ จาม หรือพูดคุยผ่านฝอยละอองจากน้ำมูก น้ำลายของผู้ที่มีเชื้ออยู่ ซึ่งเชื้อโรคเหล่านี้จะมีขนาดใหญ่กว่า 5 ไมครอน และกระจายไประยะทางสั้นๆ ในอากาศซึ่งระยะห่างไม่เกิน 3 ฟุต
3. การแพร่กระจายเชื้อทางอากาศ (airborne transmission) ฝอยละอองเล็กๆ มีขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอนจะกระจายเข้าสู่อากาศ หรือฟองเล็กๆ (droplet nuclei) สามารถแพร่กระจายไปทั่วๆ ซึ่งสามารถเคลื่อนไหวได้ไกลในอากาศ เชื้อโรคนี้สามารถแพร่กระจายในอากาศและหายใจเข้าทางปอด
4. การแพร่กระจายเชื้อจากสิ่งที่ยานพาหนะ (common vehicle transmission) ซึ่งเชื้อโรคสามารถติดเชื้อไปสู่บุคคลอื่นได้โดยการสัมผัสกับสิ่งนำพาอื่น เช่น อาหาร น้ำ ยา และเครื่องมือต่างๆ เป็นต้น
5. การแพร่กระจายเชื้อจากแมลงหรือสัตว์นำโรค (vector transmission) ซึ่งได้แก่ ยุง ตั๊กแตน ปีก หนู หรือหมัด แพร่กระจายเชื้อและติดเชื้อโดยการถูกกัดหรือเชื้อที่อยู่ในตัวสัตว์นำโรค

การแพร่กระจายของเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาลที่พบบ่อยที่สุด คือ การแพร่กระจายเชื้อทางการสัมผัส (contact transmission) โดยผ่านทางมือของบุคลากรสุขภาพ เป็นวิธีการแพร่กระจายเชื้อในโรงพยาบาลที่พบบ่อยกว่าการแพร่กระจายเชื้อด้วยวิธีทางอื่น (Muto et al, 2003; อมรพรรณ

วรรณวิไลย, 2549) เนื่องจากการปฏิบัติกิจกรรมการดูแลรักษาผู้ป่วย มือของบุคลากรสุขภาพมีโอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อคือยาสูง นอกจากนี้การแพร่กระจายเชื้อจากการสัมผัส สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การแพร่กระจายเชื้อ โดยการสัมผัสทางตรง (direct contact) กับผู้ป่วยหรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นแหล่งของเชื้อจุลินทรีย์ ดังการศึกษาในประเทศสิงคโปร์พบการปนเปื้อนเชื้อโรคบนมือของเจ้าหน้าที่ทางห้องปฏิบัติการและในสิ่งแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ โดยพบเชื้อ MRSA, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* spp. และ Enterobacteriaceae. ซึ่งพบว่ากลุ่มที่ไม่ใส่ถุงมือจะโอกาสติดเชื้อ MRSA สูงกว่ากลุ่มที่ใส่ถุงมือ ส่วนการเก็บตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อม พบเชื้อ MRSA มากที่สุดคือ คีย์บอร์ดของเครื่องคอมพิวเตอร์ รองลงมาคือ โทรศัพท์ ส่วนเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* และ Enterobacteriaceae. พบเพียงจำนวนน้อยในสิ่งแวดล้อม (L.S.Y. Ng, et al.,2011)

2. การแพร่กระจายเชื้อ โดยการสัมผัสทางอ้อม (Indirect contact) โดยผ่านตัวกลาง เช่น อุปกรณ์เครื่องใช้ที่ปนเปื้อนเชื้อก่อโรค ดังเช่นการศึกษาในโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง พบว่า เครื่องวัดความดันโลหิตแบบมีล้อร้อยละ 77 มีเชื้อ MRSA และพบการปนเปื้อนเชื้อนี้จากห้องผู้ป่วยหนึ่งไปอีกห้องผู้ป่วยหนึ่ง รวมทั้งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเสียชีวิตในเด็กแรกเกิด (McCaughey, 2006)

การปฏิบัติการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาหลายขนานในบทบาทพยาบาลวิชาชีพ

ปัญหาเชื้อคือยาในโรงพยาบาลที่เพิ่มขึ้น ทำให้ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดแนวทางการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อคือยาในโรงพยาบาลขึ้น (CDC, 2006) เพื่อให้บุคลากรในโรงพยาบาลมีความรู้และมีการปฏิบัติในการป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายเชื้อคือยาหลายขนานที่ถูกต้องและเป็นไปในทางเดียวกัน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกประเด็นที่มีความเหมาะสมกับพยาบาลวิชาชีพ ประกอบด้วย การเฝ้าระวังการติดเชื้อ การป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายเชื้อคือยา การจัดสถานที่สำหรับผู้ป่วย และมาตรการควบคุมสิ่งแวดล้อม ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเฝ้าระวังการติดเชื้อ

การเฝ้าระวังการติดเชื้อคือยาสามารถใช้วิธีการเช่นเดียวกับการเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาล คือ การติดตามสังเกตการณ์การเกิดการติดเชื้อคือยาในโรงพยาบาลอย่างมีระบบและ

ต่อเนื่อง เพื่อให้ทราบลักษณะการเกิดและการกระจายของการติดเชื้อดื้อยา ทราบถึงสถานการณ์หรือแนวโน้มของการติดเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาล การเฝ้าระวังช่วยให้บุคลากรของโรงพยาบาลทราบข้อมูลและสถานการณ์การติดเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาล ช่วยให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของการป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายติดเชื้อ รวมทั้งช่วยให้การดูแลผู้ป่วยมีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การเฝ้าระวังการติดเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาลมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้ (CDC, 2006)

1. การกำหนดนิยามที่ใช้ในการเฝ้าระวัง ผู้ที่ทำหน้าที่เฝ้าระวังจะต้องเข้าใจเกณฑ์การวินิจฉัยการติดเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาลอย่างถูกต้องเพื่อให้มีมาตรฐานการวินิจฉัยเป็นแนวทางเดียวกัน ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ (อะเคื่อ อุณหเลขกะ, 2554)

2. การพัฒนาคู่มือการเฝ้าระวังการติดเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาลให้เป็นแบบ active surveillance คือ วิธีการสืบค้นหาพาหะของเชื้อจุลชีพดื้อยาก่อนที่จะมีการติดเชื้อในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยง ได้แก่ ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในหอผู้ป่วยหนัก ผู้ป่วยแผลไฟไหม้ ผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายไขกระดูกหรือการปลูกถ่ายอวัยวะ ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในหน่วยงานเคมีบำบัด ผู้ป่วยที่รับย้ายจากหอผู้ป่วยที่มีอัตราการติดเชื้อดื้อยาที่สูง ผู้ป่วยที่อยู่ห้องเดียวกับผู้ป่วยที่มีนิคมของเชื้อหรือมีการติดเชื้อดื้อยาอยู่เดิม และตัวผู้ป่วยเองที่มีประวัติการติดเชื้อดื้อยาหรือมีเชื้อก่อนนิคม

3. การรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากข้อมูลที่ได้นั้นนำมาใช้ในการวางแผนป้องกันการติดเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาล ดังนั้นผู้เฝ้าระวังควรบันทึกข้อมูลการติดเชื้อลงในแบบเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาลให้ครบถ้วนชัดเจนและเป็นไปตามความจริง โดยปฏิบัติดังนี้

3.1 ดำรวจความชุกและผลการตรวจเพาะเชื้อดื้อยาทางห้องปฏิบัติการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจสำรวจเป็นช่วงเวลา เช่น ทุกสัปดาห์ หรือจนกระทั่งไม่พบเชื้อดื้อยาจึงลดระยะเวลาในการสำรวจ เป็นต้น เพื่อให้ทราบข้อมูลของการแพร่กระจายเชื้อลดลงหรือหมดไปหรือไม่

3.2 ดำรวจความชุกของการตรวจพบเชื้อดื้อยาซ้ำอีกครั้งในช่วงของการเฝ้าระวังปกติ หรือเมื่อผู้ป่วยจำหน่ายหรือย้ายออกจากหอผู้ป่วย

3.3 หากผลการตรวจเพาะเชื้อบ่งบอกว่าผู้ป่วยในหอผู้ป่วย หรือผู้ป่วยอื่นติดเชื้อดื้อยา ให้ดำเนินการสอบสวนหาสาเหตุของการติดเชื้อหรือการมีนิคมของเชื้อดื้อยาในผู้ป่วย และยุติการ ค้นหาเมื่อผลการตรวจเพาะเชื้อดื้อยาเป็นลบ

3.4 เมื่อเกิดการระบาดของเชื้อดื้อยาขึ้น เฝ้าระวังผลการตรวจพบเชื้อดื้อยาในบุคลากร เนื่องจากบุคลากรในโรงพยาบาลอาจเป็นผู้แพร่กระจายเชื้อดื้อยา

4. การเรียบเรียงข้อมูล ข้อมูลที่ได้มาจากใบเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาลเป็นข้อมูล ดิบ ซึ่งต้องนำมาเรียบเรียงให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล (อะเคื่อ อุณหเลขกะ, 2554)

5. การวิเคราะห์และแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูลควรทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง โดยมีหลักการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 กำหนดและวิเคราะห์อัตราความชุก อุบัติการณ์ของการติดเชื้อดื้อยาและอัตราการ มีนิคมของเชื้อดื้อยาของผู้ป่วยที่เป็นกลุ่มเสี่ยง ถ้าเป็นไปได้ควรแยกวิเคราะห์การติดเชื้อและเชื้อก่อ นิคมออกจากกัน ทำโดย

5.1.1 การกำหนดอัตราการติดเชื้อดื้อยา ให้นับเฉพาะการแยกเชื้อได้เพียงครั้ง เดียวในผู้ป่วยแต่ละราย

5.1.2 ติดตามรายงานผลสรุปความไวของเชื้อต่อยาการใช้ยาต้านจุลชีพเป็นระยะ อย่างสม่ำเสมอ ช่วยให้ทราบสถานการณ์การดื้อยาและการใช้ยาต้านจุลชีพในโรงพยาบาลได้

6. การเผยแพร่ข้อมูล ควรจัดทำรายงานอย่างสม่ำเสมอ แสดงข้อมูลที่เข้าใจง่ายและ เหมาะสมกับบุคลากรแต่ละกลุ่ม โดยการเผยแพร่ข้อมูลมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้บริหารและบุคลากร ของโรงพยาบาลทราบปัญหาและสถานการณ์การติดเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาล และนำไปสู่การกำหนด มาตรการหรือกิจกรรมในการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อะเคื่อ อุณห เลขกะ, 2554)

การป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายเชื้อดื้อยา

การแพร่กระจายของเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาลที่พบบ่อยที่สุด คือ การแพร่กระจายเชื้อทางการสัมผัส (contact transmission) โดยผ่านทางมือของบุคลากรหรือของผู้ป่วยทั้งทางตรงและทางอ้อม อย่างไรก็ตาม วิธีทางการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาอาจเกิดการแพร่กระจายเชื้อทางฝอยละอองหรือทางอากาศ หรือวิธีทางอื่นได้ ดังนั้นบุคลากรควรปฏิบัติตามหลักการป้องกันและควบคุมการแพร่เชื้อในโรงพยาบาล (Isolation precautions) (Siegel et al., 2007) ควบคู่กับปฏิบัติตามหลักการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาทางการสัมผัส ซึ่งมีวิธีปฏิบัติดังต่อไปนี้ (CDC, 2006)

1. ปฏิบัติตามหลักการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อจากการสัมผัส (contact precautions) ในผู้ป่วยทุกรายที่มีเชื้อก่อโรคหรือมีการติดเชื้อดื้อยา
2. ระวังการสัมผัสพื้นผิวของสิ่งแวดล้อมและอุปกรณ์การแพทย์ โดยเฉพาะสิ่งของที่อยู่ใกล้ๆรอบตัวผู้ป่วย รวมถึงการสวมเสื้อกาวน์และถุงมือเมื่อเข้าห้องผู้ป่วย ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนเชื้อดื้อยาได้
3. การป้องกันการติดเชื้อดื้อยาในสถานดูแลระยะยาว ผู้ป่วยอาจมีเชื้อก่อโรคหรือมีการติดเชื้อดื้อยา ควรเน้นการปฏิบัติตามหลักการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อจากการสัมผัสทุกครั้งเมื่อเข้าไปให้การพยาบาล เช่น การทำความสะอาดมือ การใส่อุปกรณ์ป้องกันตนเอง และการจัดสถานที่สำหรับผู้ป่วยที่ติดเชื้อดื้อยา เป็นต้น
4. การทำความสะอาดมือ หมายถึง การขจัดสิ่งสกปรก และเชื้อจุลินทรีย์ออกจากมืออย่างทั่วถึงจนสะอาด โดยการใช้สบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อ หรือการใช้แอลกอฮอล์ถูมือ การทำความสะอาดมือ แบ่งออกเป็น
 - 4.1 การทำความสะอาดมือด้วยน้ำกับสบู่ธรรมดา (normal handwashing) ช่วยขจัดสิ่งสกปรก ฝุ่นละออง เหงื่อไคล ไขมัน สารอินทรีย์ แต่ขจัดเชื้อจุลินทรีย์ออกจากมือได้น้อย สบู่ทำให้ผิวหนังที่มือแห้งและระคายเคืองได้ แม้จะมีการผสมสารเพิ่มความชุ่มชื้น นอกจากนั้นยังพบว่าสบู่ยังอาจมีการปนเปื้อนเชื้อและก่อให้เกิดเชื้อก่อโรคของจุลินทรีย์บนมือของบุคลากรสุขภาพได้

4.2 การทำความสะอาดมือด้วยน้ำกับสบู่ฆ่าเชื้อ (hygienic handwashing) เช่น 7.5% Povidone iodine, 4% chlorhexidine gluconate in 70% alcohol เป็นต้น การล้างมือแบบนี้จะขจัดสิ่งสกปรกและเชื้อจุลินทรีย์ออกจากมือ โดยสามารถขจัดเชื้อจุลินทรีย์ทั้งที่อาศัยอยู่ชั่วคราวและเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นได้มากกว่าสบู่ จึงใช้ในกรณีก่อนการสอดใส่อุปกรณ์เข้าร่างกายผู้ป่วยก่อนการสัมผัสหรือทำกิจกรรมกับผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ ผิวน้ำที่มีบาดแผลและหลังสัมผัสกับสิ่งสกปรกหรือเชื้อจุลินทรีย์ดื้อยา

4.3 การทำความสะอาดมือด้วยแอลกอฮอล์ถูมือ (alcohol-based hand rub) ใช้ทำความสะอาดมือในกรณีที่มือไม่ได้เปื้อนสิ่งสกปรก เลือดหรือสารคัดหลั่งอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากแอลกอฮอล์จะเสื่อมประสิทธิภาพเมื่อสัมผัสกับสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนเลือดและสารคัดหลั่ง

องค์การอนามัยโลกมีคำแนะนำให้บุคลากรสุขภาพในโรงพยาบาลควรทำความสะอาดมือใน 5 กรณี (five moment hand hygiene) ดังต่อไปนี้ (WHO, 2009)

- 1) ก่อนการสัมผัสตัวผู้ป่วย
- 2) ก่อนทำหัตถการที่มีการสอดใส่อุปกรณ์เข้าร่างกาย
- 3) ภายหลังสัมผัสสารน้ำจากร่างกายผู้ป่วย สิ่งขับถ่าย เชื้อเมือก ผิวน้ำ หรือการทำแผล
- 4) หลังการสัมผัสผู้ป่วย
- 5) หลังสัมผัสสิ่งแวดล้อมรอบเตียงผู้ป่วย

ขั้นตอนการทำความสะอาดมือ มีดังนี้

ก่อนการทำความสะอาดมือให้ถอดแหวนหรือเครื่องประดับอื่นที่ใส่ในนิ้วมือออก เนื่องจากพบว่า ไม่สามารถทำความสะอาดได้ทั่วถึง อาจมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนค้างอยู่ เปิดน้ำราดให้ท่วมมือ แล้วฟอกด้วยสบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อ โดยใช้สบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อประมาณ 3-5 มิลลิตร ใช้เวลา 15-20 วินาที เพื่อให้ทำความสะอาดมือได้ทุกส่วน การล้างมือด้วยน้ำสบู่ ควรประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ฟอกฝ่ามือและง่ามนิ้วมือด้านหน้า
- 2) ฟอกหลังมือและง่ามนิ้วมือด้านหลัง
- 3) ฟอกนิ้วและข้อนิ้วมือด้านหลัง
- 4) ฟอกนิ้วหัวแม่มือ
- 5) ฟอกปลายนิ้วและเล็บ
- 6) ฟอกรอบข้อมือ

สำหรับการถูด้วยแอลกอฮอล์ทำโดยใช้แอลกอฮอล์ประมาณ 3 - 5 มล. ใส่ฝ่ามือ แล้วถูบให้ทั่วฝ่ามือหลังมือและนิ้วมือ จนกระทั่งแอลกอฮอล์ระเหยจนแห้ง ซึ่งใช้เวลาประมาณ 20 - 30 วินาที หลังถูบมือด้วยแอลกอฮอล์ 5-10 ครั้งแล้วรู้สึกเหนียวมือให้ล้างออกด้วยน้ำกับสบู่ (สถาบันบำราศนราดูร, 2551) อย่างไรก็ตามไม่ควรล้างมือด้วยน้ำและสบู่ตามหลังการถูมือด้วยแอลกอฮอล์ทุกครั้ง เพราะอาจทำให้เกิดผิวหนังอักเสบได้ง่ายขึ้น

การทำความสะอาดมือในการดูแลผู้ป่วยติดเชื้อคือยาในโรงพยาบาล ควรทำความสะอาดมือด้วยน้ำกับน้ำยาทำลายเชื้อ หรือ hygienic handwashing โดยน้ำยาทำลายเชื้อสามารถจัดเชื้อแบคทีเรียคือยาทั้งที่อาศัยอยู่ชั่วคราวและเชื้อประจำถิ่นบนมือ ได้มากกว่าสบู่ธรรมดา ซึ่งการทำความสะอาดมือที่มีประสิทธิภาพนั้น ควรทำความสะอาดมือให้ถูกวิธีและครบตามเวลาที่กำหนด

5. การสวมอุปกรณ์ป้องกันตนเอง เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติเพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยา เริ่มปฏิบัติเมื่อพบผู้ป่วยที่สงสัยติดเชื้อคือยา โดยยึดหลักการปฏิบัติตามหลักการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อในผู้ป่วยทุกราย (standard precautions) โดยถือว่าผู้ป่วยทุกรายอาจมีเชื้ออยู่ตามร่างกาย และปฏิบัติตามหลักการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อจากการสัมผัส (contact precautions) เมื่อให้การดูแลผู้ป่วยทุกรายที่มีการติดเชื้อคือยาและผู้ป่วยที่พบว่าเคยมีเชื้อก่อโรคอยู่ตามร่างกายมาก่อน อุปกรณ์ป้องกันตนเองที่ใช้ในโรงพยาบาล มีดังนี้ (Siegel et al., 2007)

5.1 ถุงมือ (gloves) ควรสวมถุงมือทุกครั้งที่คาดว่าจะต้องสัมผัสกับเลือด สารคัดหลั่ง เยื่อของร่างกายของผู้ป่วย หรือสิ่งที่มีเชื้อปนเปื้อน และหากมือของบุคลากรมีบาดแผลและต้องให้ การดูแลผู้ป่วย ควรสวมถุงมือทุกครั้ง

ถุงมือที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม มีดังนี้

5.1.1 ถุงมือสะอาดชนิดใช้ทิ้ง (disposable nonsterile examination gloves) ใช้กับการปฏิบัติกรรพยาบาลที่ไม่จำเป็นต้องใช้ถุงมือที่ปราศจากเชื้อ เช่น การเจาะเลือด ควรเป็นถุงมือที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง

5.1.2 ถุงมือปราศจากเชื้อ (sterile gloves) ใช้กับการปฏิบัติกรรพยาบาลที่ต้องใช้วิธีปราศจากเชื้อ ได้แก่ การสวนปัสสาวะ การทำแผล การผ่าตัด การสัมผัสกับบริเวณที่ปราศจากเชื้อจากร่างกาย การทำคลอด

5.1.3 ถุงมือทำความสะอาด (general-purpose utility gloves) เป็นถุงมือที่มีความหนา มีความเหนียวและคงทน ใช้ในการทำความสะอาดสิ่งแวดล้อม การล้างเครื่องมือ ถุงมือประเภทนี้หากมีรูหรือแฉกกรอบ ไม่ควรนำกลับมาใช้

วิธีปฏิบัติในการใช้ถุงมือ ควรปฏิบัติดังนี้

- 1) เลือกประเภทถุงมือให้เหมาะสมกับลักษณะงานและมีขนาดพอเหมาะกับมือผู้สวม
- 2) ก่อนสวมถุงมือควรถอดเครื่องประดับ เช่น แหวนและนาฬิกาออก ล้างมือก่อนสวมถุงมือ
- 3) เมื่อสวมถุงมือแล้วควรตรวจดูว่า ถุงมือมีรอยฉีกขาด มีรูหรือไม่
- 4) หากถุงมือขาด มีรูรั่ว ขณะปฏิบัติงานหรือเปียกชื้นจากเหงื่อที่มือให้ถอดถุงมือเดิมออก ล้างมือแล้วเปลี่ยนถุงมือใหม่ เนื่องจากเมื่อมีเหงื่อออกจะทำให้เชื้อที่มือเจริญ และหากถุงมือขาดหรือรั่ว เชื้อจะเข้าสู่ร่างกายผู้ป่วยได้

- 5) สวมถุงมือทุกครั้ง เมื่อคาดว่าจะต้องสัมผัสกับเลือดและ/หรือสารคัดหลั่ง หรือสิ่งที่มีเชื้อปนเปื้อน หรือมือของบุคลากรมีบาดแผล รอยถลอก หรือมือแห้งแตก
- 6) เปลี่ยนถุงมือทุกครั้งเมื่อสัมผัสหรือปฏิบัติกิจกรรมผู้ป่วยเสร็จในแต่ละราย
- 7) เมื่อถอดถุงมือ ระวังไม่ให้มือสัมผัสด้านนอกของถุงมือ ถ้างมือหลังการถอดถุงมือทุกครั้ง
- 8) ถุงมือที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง (disposable) ควรทิ้งลงในภาชนะที่ปิดมิดชิด ไม่ควรนำกลับมาทำความสะอาดแล้วนำมาใช้อีก และหากถุงมือมีการแปดเปื้อน ฉีกขาด หรือมีรู ขณะที่ใช้ควรเปลี่ยนถุงมือคู่ใหม่ทันที

5.2 ผ้าปิดปากและจมูก (mask) เป็นเครื่องใช้เฉพาะบุคคล เพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อทางเดินหายใจจากจมูกและปากของผู้สวมใส่ ป้องกันการรับเชื้อจากผู้ติดเชื้อ รวมทั้งป้องกันเลือด สารคัดหลั่งกระเด็นเข้าปากและจมูกของบุคลากร โดยการเลือกใช้ผ้าปิดปากปิดจมูกชนิดต่างๆ มีดังนี้

5.2.1 ผ้าปิดปากปิดจมูกชนิดธรรมดา (Surgical mask) มี 2 แบบ คือ แบบผ้าและเส้นใยสังเคราะห์ ใช้สำหรับป้องกันละอองฝอยขนาดใหญ่ (Droplet precautions) และละอองที่ฟุ้งกระจายในอากาศ โดยแนะนำให้ผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ หรือผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะที่สามารถแพร่กระจายเชื้อสวมใส่ เช่น ผู้ป่วยวัณโรคปอดคือยาระยะแพร่เชื้อ เป็นต้น

ข้อบ่งชี้ในการใช้ผ้าปิดปากปิดจมูกชนิดธรรมดา (Surgical mask)

- 1) การทำหัตถการ เช่น ผ่าตัด การฟอกผิวหนังผู้ป่วยไฟไหม้น้ำร้อนลวก การคาสายสวนหลอดเลือดดำหรือเปิดเส้นหลอดเลือดดำใหญ่ (Cut down) เป็นต้น
- 2) การดูแลผู้ป่วยหรือการปฏิบัติงานที่อาจมีเลือด สารคัดหลั่งจากผู้ป่วยหรือสารน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อที่อาจกระเด็นเข้าปากและจมูก

3) เมื่อต้องให้การดูแลหรือทำการรักษาพยาบาลผู้ป่วยติดเชื้อดื้อยาและมีโอกาสแพร่กระจายเชื้อทางอากาศ

4) เมื่อบุคลากรหรือผู้เยี่ยมผู้ป่วยเป็นโรคติดต่อทางเดินหายใจ ไข้หวัด และวัณโรค

5.3 การสวมเสื้อคลุม (gowns) พิจารณาตามกิจกรรมการพยาบาลที่ปฏิบัติ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ข้อบ่งชี้ในการใช้เสื้อคลุม มีดังนี้

1) การสวมเสื้อคลุม พิจารณาตามกิจกรรมที่ปฏิบัติหากคาดว่าจะมีเลือดหรือสารน้ำจากร่างกายผู้ป่วยกระเด็นเข้าสู่ร่างกาย

2) เพื่อป้องกันเชื้อโรคเข้าสู่ผู้ป่วย เช่น การทำผ่าตัดและทำคลอด

3) สวมเสื้อคลุมเมื่อต้องการดูแลหรือปฏิบัติกิจกรรมที่สัมผัสสารคัดหลั่งผู้ป่วยที่ติดเชื้อดื้อยา Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), Multi-Drug Resistant Gram Negative bacilli (MDR-GNB) ทุกครั้ง

วิธีการใช้เสื้อคลุม ควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

1) การสวมเสื้อคลุม (Gown) ให้ใช้เฉพาะรายและใช้เมื่อต้องอยู่ใกล้ชิดผู้ป่วยหรือคาดว่าจะสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมและสารคัดหลั่งจากตัวผู้ป่วย โดยเปลี่ยนเสื้อคลุมตัวใหม่ทุกครั้งที่จะดูแลผู้ป่วยในแต่ละกิจกรรม

2) การถอดเสื้อคลุมเมื่อเสร็จกิจกรรม ต้องถอดอย่างระมัดระวัง โดยจับม้วนให้ด้านในออกมาข้างนอกนำเสื้อคลุมไปใส่ในถังผ้าเปื้อนอย่างถูกต้อง แล้วล้างมือให้สะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ

3) การใช้เสื้อคลุมแล้วให้เกิดประโยชน์ในการป้องกันการติดเชื้อต้องใช้อย่างถูกต้องไม่ควรใส่เสื้อคลุมตลอดเวลาในหอผู้ป่วย

5.4 ผ่ากันเปื้อน (aprons) เป็นเครื่องป้องกันการกระเด็นของเลือด สารคัดหลั่ง หรือน้ำที่ล้างเครื่องมือ ปนเปื้อนสิ่งสกปรกที่มาสัมผัสกับเสื้อผ้าของบุคลากร ซึ่งอาจทำให้บุคลากรที่สัมผัสเชื่อนั้นแล้วติดเชื้อ หรือเชื้อที่ติดบนเสื้อผ้าบุคลากรอาจแพร่ไปสู่ผู้อื่น ได้ชนิดของผ่ากันเปื้อน แบ่งเป็น

5.4.1 ชนิดที่เป็นผ้า

5.4.2 ชนิดที่เป็นพลาสติก มีทั้งชนิดที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งและที่ใช้ได้หลายครั้ง

ข้อบ่งชี้ในการใช้ผ่ากันเปื้อน ใช้สวมใส่เมื่อคาดว่าจะสัมผัสกับสิ่งสกปรก เลือด หรือสารคัดหลั่งหรือสารน้ำที่ล้างเครื่องมือปนเปื้อนหรือมีเชื้อโรค เช่น การดูแลผู้ป่วยที่มีเลือดหรือหนองออกมาก การล้างสิ่งของปนเปื้อนเชื้อโรค การผ่าตัด ที่คาดว่าจะมีเลือดออกมาก เป็นต้น ส่วนการทำความสะอาดหลังจากปฏิบัติงาน ให้แยกใส่ถังผ้าเปื้อน ส่งซักทำ ความสะอาดที่หน่วยซักฟอก

การสวมอุปกรณ์ป้องกันตนเอง เป็นการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาซึ่งเกิดจากการสัมผัสจากบุคลากรสุขภาพ ไปสู่ผู้ป่วยและลดการปนเปื้อนเชื้อจากผู้ป่วยรายหนึ่งไม่ให้แพร่กระจายไปสู่ผู้ป่วยรายอื่นได้ ดังการศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในรัฐนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าหลังการใช้แนวทางป้องกันการติดเชื้อจากการสัมผัส บุคลากรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันตนเองเพิ่มขึ้น โดยสวมถุงมือจากร้อยละ 49.7 เป็นร้อยละ 72.1 สวมใส่เสื้อกาวน์เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 91.7 เป็นร้อยละ 95.2 รวมทั้งแยกของใช้เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 93.7 เป็นร้อยละ 96.7 (Clock, et al., 2010) แต่ก็พบว่า การสวมอุปกรณ์ป้องกัน เช่น การใส่ถุงมือไม่สามารถป้องกันมือจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลชีพได้ทั้งหมด เนื่องจากถุงมืออาจรั่วระหว่างใช้งาน ดังการศึกษาของทัศนีย์ ตันติมงคลวัฒน์ และคณะ(2553) พบอุบัติการณ์รั่วของถุงมือร้อยละ 19.6 โดยเป็นถุงมือสะอาดก่อนใช้งานพบการรั่วร้อยละ 7.7 และหลังการใช้งานมีการรั่วร้อยละ 38.2 ส่วนถุงมือปราศจากเชื้อ มีการรั่วร้อยละ 9.3 ดังนั้นแม้ว่าจะใส่ถุงมือหรือสวมอุปกรณ์ป้องกันตนเองชนิดอื่นในการปฏิบัติกิจกรรมกับผู้ป่วย บุคลากรสุขภาพยังคงต้องทำความสะอาดมือทั้งก่อนและหลังการถอดอุปกรณ์ป้องกันตนเอง และใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองชิ้นใหม่ทุกครั้งที่จะดูแลผู้ป่วยในแต่ละกิจกรรม โดยเฉพาะในรายผู้ป่วยติดเชื้อดื้อยาหรือผู้ป่วยโรคติดเชื้ออื่นที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อ

การจัดสถานที่สำหรับผู้ป่วย

อาคารสถานที่พักของผู้ป่วย เป็นองค์ประกอบสำคัญและเกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาลได้ โดยอาคารสถานที่ที่ไม่เหมาะสมหรือมีความแออัด อาจส่งเสริมให้ผู้ป่วยเกิดการติดเชื้อดื้อยาเพิ่มขึ้น ดังนั้นการจัดสถานที่สำหรับผู้ป่วย จึงมีแนวทางปฏิบัติดังนี้ (CDC, 2006)

1. ผู้ป่วยที่ติดเชื้อดื้อยาจัดให้อยู่ในห้องแยกเดี่ยว
2. หากไม่สามารถจัดให้อยู่ในห้องแยกเดี่ยวได้ ควรจัดให้ผู้ป่วยที่ติดเชื้อดื้อยาประเภทเดียวกันอยู่ห้องเดียวกัน หรือบริเวณเดียวกัน
3. หลีกเลี่ยงรับผู้ป่วยรายใหม่ในหอผู้ป่วยนั้น หากการแพร่กระจายเชื้อดื้อยายังคงมีอยู่ แม้ว่าจะมีการดำเนินการตามมาตรการการป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาข้างต้น
4. การเคลื่อนย้ายผู้ป่วย ควรจำกัดการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่ติดเชื้อดื้อยาออกนอกห้อง ยกเว้นกรณีที่มีความจำเป็นในการรักษาเท่านั้น และควรแจ้งให้หน่วยงานที่จะส่งผู้ป่วยไปทราบว่าผู้ป่วยมีการติดเชื้อดื้อยา เพื่อระมัดระวังมิให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อและควรปกปิดบริเวณที่มีการติดเชื้อหรือส่วนของร่างกายที่พบว่ามีเชื้ออยู่ให้ปิดชิด นอกจากนี้รถส่งผู้ป่วย เปล รถนั่ง ทำความสะอาดและทำลายเชื้อด้วยน้ำยาทำลายเชื้อระดับต่ำทุกครั้งหลังใช้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่ติดเชื้อดื้อยาก่อนที่จะนำไปใช้กับผู้ป่วยรายอื่น (อะเคื่อ อุณหเลขกะ, 2556)

การจัดสถานที่และการคัดแยกผู้ป่วยติดเชื้อดื้อยาหรือมีนิคมของเชื้อดื้อยา สามารถป้องกันและลดการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาในหอผู้ป่วยและในโรงพยาบาลได้ ดังการศึกษาในประเทศฝรั่งเศสทำการคัดกรองผู้ป่วยที่มีปัจจัยเสี่ยงตั้งแต่แรกรับก่อนเข้ารับรักษาตัวในหอผู้ป่วย เพื่อค้นหาผู้ที่ติดเชื้อดื้อยา MRSA และทำการแยกผู้ป่วยร่วมกับการใช้มาตรการป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายเชื้อดื้อยา ผลการศึกษาพบว่า สามารถลดอัตราการติดเชื้อดื้อยา MRSA จากร้อยละ 35.4 ลดลงเหลือร้อยละ 3.1 (Eveilard et al., 2005)

มาตรการควบคุมสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมมีส่วนเกี่ยวข้องต่อการเกิดการแพร่กระจายเชื้อและการติดเชื้อในโรงพยาบาล ได้แก่ การระบายอากาศ แสงสว่าง อุณหภูมิและความชื้น ซึ่งส่งเสริมให้เชื้อดื้อยามีชีวิตคงอยู่และเพิ่มจำนวนมากขึ้น จึงควรมีมาตรการควบคุมสิ่งแวดล้อมเพื่อความปลอดภัยและป้องกันการแพร่กระจายเชื้อจากสิ่งแวดล้อมสู่ผู้ป่วยหรือบุคลากรสุขภาพ ดังนี้ (CDC, 2006)

1. แยกเครื่องมือ อุปกรณ์การแพทย์และของใช้สำหรับผู้ป่วยที่ติดเชื้อดื้อยาโดยเฉพาะ เช่น เครื่องวัดความดัน โลหิต หูฟัง เป็นต้น หรือเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ชนิดใช้ครั้งเดียวทิ้ง
2. จัดและฝึกอบรมบุคลากรที่รับผิดชอบดูแลสิ่งแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อดื้อยาหลายขนาน รวมทั้งติดตามควบคุมการทำความสะอาดให้เป็นไปตามแนวทางการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อดื้อยา หรือบางหน่วยงานอาจกำหนดให้มีบุคลากรทำความสะอาดเฉพาะในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อดื้อยาเพื่อลดและทำลายเชื้อดื้อยาในสิ่งแวดล้อม
3. ทำความสะอาดและทำลายเชื้อในสิ่งแวดล้อม ที่พักของผู้ป่วย และอุปกรณ์ที่มีการปนเปื้อนเชื้อ รวมทั้งพื้นผิวที่ใกล้เตียงผู้ป่วย เช่น เตียง เหล็กกันเตียง รถเข็น ตู้ข้างเตียง ลูกบิดประตู เป็นต้น และบริเวณที่มีการสัมผัสบ่อยกว่าบริเวณอื่น โดยมีแนวปฏิบัติ ดังนี้ (อะเคื่อ อุณหเลขกะ, 2554)
 - 3.1 การทำความสะอาดพื้นผิวสิ่งแวดล้อม บริเวณที่ให้การดูแลผู้ป่วย ได้แก่ บริเวณที่อาจมีเลือดหรือสารคัดหลั่งเปื้อนหรือบริเวณที่อาจพบเชื้อดื้อยาอยู่ ควรทำความสะอาดด้วยน้ำและสารขัดล้างแล้วเช็ดตามด้วยน้ำยาทำลายเชื้อ
 - 3.2 การทำความสะอาดพื้นผิวทั่วไปที่ไม่ใช่บริเวณที่ให้การดูแลผู้ป่วยทำโดยใช้น้ำและสารขัดล้างก็เพียงพอ
 - 3.3 ทำความสะอาดและทำลายเชื้อพื้นผิวหรือบริเวณที่มีการสัมผัสบ่อย ได้แก่ ลูกบิดประตู ราวกันเตียง สวิตช์ไฟ บริเวณโถส้วมและรอบโถส้วมในห้องน้ำผู้ป่วย ให้บ่อยกว่าบริเวณที่มีการสัมผัสน้อย

3.4 ทำความสะอาดผนัง ม่านบังตาและหน้าต่างบริเวณที่ให้การดูแลผู้ป่วย เมื่อพบว่สกปรกหรือเปรอะเปื้อนฝุ่นละออง

3.5 ไม่นิ็ดพ่นน้ำยาทำลายเชื้อบริเวณที่ให้การดูแลผู้ป่วย

3.6 ระมัดระวังมิให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองหรือละอองน้ำในบริเวณที่ให้การดูแลผู้ป่วยขณะมีการทำความสะอาด โดยการถูพื้นด้วยผ้าเปียกหมาดแทนการใช้ไม้กวาด

3.7 หากมีเลือดหรือสารคัดหลั่งเปรอะเปื้อนจำนวนมาก ใช้ผ้าหรือกระดาษเช็ดสิ่งทีเปรอะเปื้อนออกให้มากที่สุด ทิ้งผ้าหรือกระดาษที่ใช้เช็ดในถังมูลฝอยติดเชื้อ และเช็ดตามด้วยผ้าหรือกระดาษที่ชุบน้ำยาทำลายเชื้อ รองนแห้ง

3.8 ซักทำความสะอาดผ้าที่ใช้เช็ดถูทุกครั้งและผึ่งแดดให้แห้งก่อนนำกลับมาใช้ซ้ำหรือใช้ผ้าชนิดใช้แล้วทิ้ง

4. เมื่อมีการระบาดของเชื้อดื้อยา ควรมีการตรวจเพาะเชื้อในสิ่งแวดล้อม เช่น พื้นผิว อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้ร่วมกัน เป็นต้น เพื่อค้นหาสาเหตุของการติดเชื้อหรือหาแหล่งของการระบาดของเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาล

5. การจัดการผ้าเปื้อน มีหลักดำเนินการ ดังนี้ (อะเคื่อ อุณหเลขกะ, 2556)

5.1 ระมัดระวังการหยิบจับผ้าที่ใช้กับผู้ป่วยแล้ว ระวังไม่ให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อสู่สิ่งแวดล้อม อากาศ พื้นผิวและผู้ป่วยอื่น โดยรวบผ้าอย่างระมัดระวังแล้วบรรจุผ้าที่ใช้แล้วในภาชนะสำหรับใส่ผ้าเปื้อน ไม่โยนผ้า

5.2 ผ้าเปื้อนเลือด สารคัดหลั่ง ผ้าที่ใช้กับผู้ป่วยที่ติดเชื้อดื้อยาทิ้งลงในภาชนะสำหรับใส่ผ้าเปื้อนที่จัดเก็บไว้ในพื้นที่เก็บของสกปรกโดยเฉพาะ

5.3 บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการผ้าเปื้อน ควรปฏิบัติดังนี้ (นิตยาจาร กิตติเดชา และคณะ, 2546)

5.3.1 ขนส่งผ้าเปื้อน โดยจัดการนำส่งทั้งภาชนะบรรจุ ห้ามนับผ้าเปื้อนบนหอผู้ป่วยหรือหน่วยให้บริการ ผู้ขนส่งผ้าเปื้อนจะต้องสวมถุงมือยางหนาและผ้าอย่างกันเปื้อน

5.3.2 สวมถุงมือยางหนา ผ้ายางกันเปื้อน หมวก รองเท้าบูท ในกรณีที่เกิดว่าจะมีการกระเด็นของเลือดหรือสารคัดหลั่งที่ติดมากับผ้าเปื้อน

5.3.3 ขณะซักผ้าควรสวมผ้าปิดปากละจมูก หรือแว่นตา

5.3.4 ต้องระมัดระวังอุบัติเหตุจากของแหลมคมที่อาจติดมากับผ้าเปื้อน

5.3.5 เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการซักผ้า ผู้ปฏิบัติควรอาบน้ำเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนกลับบ้านหรือการปฏิบัติหน้าที่อื่น

6. การจัดการมูลฝอยในผู้ป่วยติดเชื้อคือยา ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อทั่วไป ดังนี้ (นิตยาจารย์ กิตติเดชา และคณะ, 2546)

6.1 มูลฝอยติดเชื้อที่เป็นของเหลว เช่น เลือดที่บรรจุในถุงเลือด ปัสสาวะ สารคัดหลั่งของคนไข้ น้ำในขวด Suction ให้เทลงโถส้วม แล้วราดตามด้วยน้ำทำความสะอาดตามปกติ

6.2 ชิ้นเนื้อ อวัยวะคน ชิ้นส่วน ซากสัตว์ทดลองให้กำจัดโดยการเผาหรืออบไอน้ำร้อน (Autoclave) หลังการทำลายจะต้องมีการตรวจสอบเกณฑ์มาตรฐานทางชีวภาพว่ามีประสิทธิภาพที่สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และพาราสิตในมูลฝอยติดเชื้อได้หมด

6.3 มูลฝอยติดเชื้อที่เป็นของแข็งรวมทั้งของแหลมและของมีคม ให้กำจัดโดยการเผาหรืออบไอน้ำร้อน เศษของมูลฝอยที่เหลือให้กำจัดเหมือนมูลฝอยทั่วไป

6.4 การฝังกลบ จะกระทำได้อต่อเมื่อมูลฝอยนั้นได้รับการทำลายเชื้อแล้ว มูลฝอยของแหลมคม และของมีคมที่ทำลายเชื้อแล้วควรนำไปปกก่อนฝังถ้ามีเครื่องบด

มาตรการควบคุมสิ่งแวดล้อมที่ดีและมีประสิทธิภาพ จะช่วยลดการแพร่กระจายเชื้อคือยาในโรงพยาบาลลงได้ ดังการศึกษาในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งของประเทศอังกฤษ ในเรื่องการทำทำความสะอาดสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การทำความสะอาดโต๊ะ ลูกบิดประตู และพื้นห้องด้วยสารฆ่าล้างอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง และเมื่อจำหน่ายผู้ป่วยจะเช็ดทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ด้วย 70% แอลกอฮอล์ และทำความสะอาดพื้นผิวด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์ พบว่าสามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อคือยา MRSA ในหอผู้ป่วยให้น้อยลงได้ (Al-Hamad & Maxwell, 2008)

การปฏิบัติตามแนวทางการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาใน โรงพยาบาลของศูนย์ป้องกัน และควบคุมโรค สหรัฐอเมริกา ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบไปด้วย การเฝ้าระวังการติดเชื้อ การป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาหลายขนาน การจัดสถานที่สำหรับผู้ป่วย และมาตรการควบคุมสิ่งแวดล้อม เพื่อให้การป้องกันการแพร่กระจายเชื้อดื้อยามีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคลากรหลายฝ่ายในโรงพยาบาล โดยเฉพาะพยาบาลวิชาชีพเป็นผู้ที่มีหน้าที่ให้การพยาบาลและดูแลใกล้ชิดกับผู้ป่วยมากที่สุด จึงมีโอกาสเสี่ยงติดเชื้อดื้อยาและสามารถแพร่กระจายเชื้อไปสู่ผู้อื่นได้ง่าย ดังนั้นพยาบาลจึงควรมีความรู้ในเรื่องการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาลซึ่งประกอบไปด้วยเรื่องที่กำลังกล่าวไว้แล้วข้างต้น และจากหลายรายงานการวิจัยพบว่าพยาบาลมีความรู้ไม่เพียงพอในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมการพยาบาลดูแลผู้ป่วยติดเชื้อดื้อยา ดังการศึกษาในประเทศชูดาน สอดถามถึงความรู้ในเรื่องเชื้อดื้อยา MRSA ของพยาบาลในโรงพยาบาล 6 แห่ง และ โรงพยาบาลเอกชน 5 แห่ง พบว่าพยาบาลเพียงร้อยละ 9 ที่มีความรู้เรื่องเชื้อดื้อยา MRSA และพยาบาลร้อยละ 90 ต้องการการเรียนรู้เพิ่มเติมในเรื่องเชื้อดื้อยา MRSA (Kheder,2012) เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศสวีเดน พบว่าพยาบาลไม่ปฏิบัติตามแนวปฏิบัติในการป้องกันการติดเชื้อดื้อยานั้นมาจากพยาบาลขาดความรู้ในเรื่องแนวปฏิบัติถึงร้อยละ 47 (Sax, Perneger, Hugonnet, Herrault, Chraiti and Pittet, 2005) นอกจากนี้มีการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของพยาบาลมีผลต่อการเรียนรู้ โดยพบว่าพยาบาลที่มีประสิทธิภาพการทำงานมากกว่า 5 ปี จะมีระดับความรู้ในเรื่องการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลที่ดีกว่าพยาบาลที่มีประสิทธิภาพการทำงานน้อยกว่า 5 ปี และพยาบาลจบใหม่ ซึ่งพยาบาลจบใหม่อาจจะมีความรู้เดิมจากการสถาบันการศึกษามาแล้วแต่ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานมีน้อย (Slynel, Phillips & Parker, 2012; Lugg & Ahmed, 2008) จึงจำเป็นต้องได้รับการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อปรับความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนมา ให้สามารถนำมาปรับใช้ในการปฏิบัติงานได้จริงและถูกต้อง

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาหลายขนาน สำหรับพยาบาลวิชาชีพ

การส่งเสริมให้พยาบาลวิชาชีพมีความรู้ความเข้าใจในการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาลที่เพิ่มขึ้นนั้นมีหลายวิธี เช่น การบรรยาย การอภิปราย การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การสาธิต การใช้วีดิทัศน์หรือสื่อต่างๆ เป็นต้น เข้ามาช่วยในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน ล้วนส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้เพิ่มขึ้น (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระนองศรีอยุธยาเขต 2, 2551) ซึ่งการจัดการอบรมให้ความรู้เป็นวิธีที่ง่าย ทำได้สะดวก แต่ยังคงพบว่าพยาบาลส่วนใหญ่ไม่สามารถเข้าอบรม

ได้ครบทุกคน เนื่องจากไม่มีเวลาในการเข้ารับการอบรมและภาระงานที่มาก (Majid et al., 2011; Jiyeon et al., 2009) และสถานการณ์ปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมีความทันสมัยมากขึ้น ทำให้มนุษย์มีความต้องการรับข้อมูลข่าวสารที่หลากหลายมากขึ้น คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตจึงเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน เนื่องจากมีความรวดเร็วและมีความสะดวกสบายในการใช้งาน ทั้งการติดต่อสื่อสาร การให้ความรู้หรือความบันเทิง (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2556)

บุคลากรทางการแพทย์เป็นกลุ่มหนึ่งที่มีการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตที่สูงในการทำงาน โดยเฉพาะพยาบาลวิชาชีพ ดังนั้นการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สำหรับพยาบาลวิชาชีพ จึงต้องเป็นสื่อที่มีความทันสมัยและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทั้งนี้พยาบาลวิชาชีพเป็นผู้เรียนที่อยู่ในวัยผู้ใหญ่ ซึ่งผู้ใหญ่จะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีเป้าหมายในการเรียนรู้ เรื่องที่ศึกษานั้นตรงกับความสนใจของตนเอง และความรู้ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานในชีวิตจริง สิ่งเหล่านี้จึงจะเป็นการเรียนรู้ในวัยผู้ใหญ่ที่มีประสิทธิภาพ (Knowles, Holton & Swanson, 2005)

ทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่

การจัดกิจกรรมหรือ โครงการใดๆ ในโรงพยาบาล เพื่อส่งเสริมหรือพัฒนาความรู้ความเข้าใจในการทำงานนั้น จะพบว่ากลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่จะเป็นพยาบาลซึ่งเป็นวัยผู้ใหญ่ ความหมายของผู้ใหญ่ (adult) นั้นหมายถึง บุคคลซึ่งมีพัฒนาการไปพร้อมกันทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ ตลอดจนบทบาททางสังคมสมบูรณ์เต็มที่ สามารถรับผิดชอบและดำเนินชีวิตทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกับผู้ใหญ่ อื่นๆ ได้ด้วยความราบรื่น (เชียรศรี วิวิธสิริ, 2527; อ้างใน สุวัฒน์ วัฒนวงศ์, 2544)

ข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ มีหลักการ 6 ประการ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนรู้ของเด็ก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (Knowles, Holton & Swanson, 2005)

1. ความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียน (the learner's need to know) ก่อนที่จะเริ่มต้นหรือให้ความร่วมมือในการเรียนรู้ ผู้ใหญ่มักต้องการทราบเหตุผลว่าตนจะเรียนไปเพื่ออะไร สิ่งที่เรียนจะเป็นประโยชน์แก่ชีวิตตนอย่างไร

2. มโนทัศน์ของผู้เรียน (the learner's self-concept) ผู้ใหญ่มักต้องการความอิสระในการควบคุมและรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง อีกทั้งอาจรู้สึกไม่พึงพอใจ ต่อด้าน ลดความร่วมมือในสิ่งที่ขัดกับความต้องการ

3. บทบาทของประสบการณ์ (the role of experience) ผู้ใหญ่ล้วนมีประสบการณ์ที่ผ่านการสั่งสมมาช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งส่งผลให้แต่ละคนมีความแตกต่างกัน และต้องการแบ่งปันความรู้ ประสบการณ์ที่ตนมีกับผู้อื่น ยิ่งไปกว่านั้นยังต้องการคำชื่นชมหรือคำสนับสนุนที่แสดงให้เห็นว่า ความรู้หรือประสบการณ์ของตนนั้นเป็นสิ่งดีและมีประโยชน์

4. ความพร้อมในการเรียน (readiness to learn) ผู้ใหญ่พร้อมที่จะเรียนรู้ เมื่อเนื้อหาของ การเรียนรู้นั้นเป็นสิ่งที่ มีประโยชน์ตรงกับความต้องการของตน และสามารถนำมาแก้ไขปัญหาหรือ สนับสนุนการปฏิบัติภาระหน้าที่ในชีวิตจริงได้

5. การทำให้การเรียนรู้มีความเหมาะสม (orientation to learning) ทิศทางการเรียนรู้ที่เหมาะสม สำหรับผู้ใหญ่ นั้น ควรเริ่มต้นจากปัญหาหรือภาระหน้าที่ในชีวิตจริง หรืออย่างน้อยต้องแสดงให้เห็น ผู้เรียนเห็นว่าสิ่งที่เรียนนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงอย่างไร

6. แรงจูงใจในการเรียน (Motivation) แรงจูงใจที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ใหญ่อาจเป็นเรื่องของ แรงจูงใจภายในเพียงอย่างเดียว เช่น เพื่อเพิ่มความพึงพอใจต่อการทำงาน เพิ่มความภูมิใจในตนเอง หรือเพิ่มคุณภาพชีวิต เป็นต้น

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ข้างต้น จึงสรุปหลักการเรียนของผู้ใหญ่ ดังนี้ (สุวัฒน์ วัฒนวงศ์, 2544)

1. ควรพิจารณาและให้ความสำคัญกับแรงจูงใจในการเรียน นั่นคือบุคคลจะเรียนรู้ได้ดี ถ้าหากมี ความต้องการในการเรียนสิ่งนั้นๆ

2. สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ต้องมีความสะดวกสบายเหมาะสมตลอดจนได้รับความ ไว้วางใจและการให้เกียรติผู้เรียน

3. ควรคำนึงถึงความต้องการในการเรียนของแต่ละบุคคล และรูปแบบของการเรียนรู้ที่มีความ หลากหลาย

4. ต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและประสบการณ์อันมีคุณค่า

5. ควรได้พิจารณาถึงการดูแลและให้ความสำคัญกับเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนรู้

6. ให้ความสำคัญเกี่ยวกับปัญหาที่สอดคล้องกับความจริง และนำการเรียนรู้ไปใช้ในการ แก้ปัญหา

7. ต้องให้การเอาใจใส่กับการมีส่วนร่วมทั้งทางด้านสติปัญญา และทางด้านร่างกายในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

8. ควรให้มีเวลาพอเพียงในการเรียนรู้ โดยเฉพาะการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ๆ การฝึกทักษะใหม่ๆ และการเปลี่ยนทัศนคติ

9. ให้โอกาสในการฝึกปฏิบัติจนเกิดผลดีหรือการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

10. ให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพ หรือสมรรถภาพในการเรียนรู้จนกระทั่งผู้เรียนได้แลเห็นถึงความก้าวหน้าว่า สามารถบรรลุเป้าหมายได้

11. บุคคลจะเชื่อมั่นในความรู้ที่เกิดจากตนเองมากกว่าคนอื่นบอก

12. บุคคลจะยอมรับความคิดและพฤติกรรมใหม่ เมื่อบุคคลนั้นยอมรับว่า เป็นสมาชิกของสังคม และได้สื่อสารตกลงถึงความคาดหวังและบทบาทใหม่ร่วมกัน

การเรียนรู้ในวัยผู้ใหญ่ ผู้ใหญ่ต้องการการเรียนรู้ตามความสนใจของตนเอง ดังนั้นการผลิตสื่อการเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ควรเป็นสื่อที่มีความหลากหลาย สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และไม่เกิดความน่าเบื่อหน่ายในขณะที่เรียนรู้ด้วยตนเอง (กิดานันท์ มลิทอง, 2548) ซึ่งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อการเรียนรู้หนึ่งที่ประกอบด้วยสื่อที่หลากหลาย น่าจะส่งเสริมให้พยาบาลวิชาชีพมีความรู้ในเรื่องการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาหลายขนานเพิ่มขึ้น เนื่องจากพยาบาลสามารถเรียนรู้บทเรียนผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา วิธีการใช้งานทำได้ง่าย พกพาสะดวก สามารถเลือกอ่านบทเรียนได้ตามความต้องการ และเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า, 2551; โครงการศูนย์ทางไกลเพื่อพัฒนาการศึกษาและพัฒนาชนบทในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2550)

ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำเสนอความรู้ได้หลากหลาย ทั้งในรูปแบบข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ ช่วยให้การเรียนรู้สะดวกสบายขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และอ่านซ้ำได้ตามต้องการ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยปกติมักจะเป็นแฟ้มข้อมูลที่สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์ (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า, 2551)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง สื่อประเภทหนึ่งในกลุ่มสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีทั้งวารสาร หนังสือพิมพ์ สารานุกรม ฯลฯ โดยการแปลงเนื้อหาที่พิมพ์ด้วยซอฟต์แวร์โปรแกรมประมวลคำให้เป็นรูปแบบ .pdf (portable document file) เพื่อสะดวกในการอ่านด้วยโปรแกรม สำหรับอ่านหรือส่งผ่านบนอินเทอร์เน็ต (กิดานันท์ มลิทอง, 2548)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่อยู่ในรูปแบบดิจิทัล ผู้อ่านสามารถอ่านโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แสดงผลด้วยภาพ ข้อความ เสียงภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถเปิดอ่านเหมือนหนังสือทั่วไป และพกพาติดตัวไปได้ทุกที่ ทุกเวลา สามารถดาวน์โหลดมาเก็บไว้เพื่อเปิดอ่านตามต้องการได้ (โครงการศูนย์ทางไกลเพื่อพัฒนาการศึกษาและพัฒนาชนบทในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2550)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การจำลองรูปลักษณะของหนังสือมาอยู่ในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เปิดใช้งาน โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถสื่อสารกับผู้อ่านในลักษณะของมัลติมีเดียได้ (สมพร ผลประพศติ, 2553)

สรุปความหมายหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะเปิดอ่านแบบหนังสือและสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้โดยผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์ในรูปแบบของข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถแก้ไขข้อมูลได้ง่าย ต้นทุนการผลิตต่ำ ประหยัด พกพาได้สะดวกและสามารถเปิดอ่านหนังสือซ้ำได้ตามความต้องการ (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า, 2551; โครงการศูนย์ทางไกลเพื่อพัฒนาการศึกษาและพัฒนาชนบทในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2550) ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาหลายขนาน หมายถึง การนำเนื้อหาในบทเรียนเกี่ยวกับการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาในโรงพยาบาล มาออกแบบในลักษณะข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวต่างๆ และผลิตในรูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป อีกทั้งยังเป็นสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจและเหมาะสมกับการเรียนรู้ของพยาบาลวิชาชีพ ซึ่งเป็นวัยผู้ใหญ่และน่าจะช่วยเร้าความสนใจให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น

รูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายรูปแบบ ตามลักษณะการใช้งานที่ต่างกักัน ซึ่งสามารถแบ่งตามรูปแบบต่างๆ เช่น รูปแบบตามลักษณะการเข้าถึงข้อมูลและการอ่าน รูปแบบตามช่องทางการสื่อสาร เป็นต้น ซึ่งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พบในปัจจุบันมีรูปแบบการผลิตตามชนิดของข้อมูลข่าวสารและเครื่องอ่านความสะดวก ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 10 ประเภท คือ (โครงการศูนย์ทางไกลเพื่อพัฒนาการศึกษาและพัฒนาชนบทในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2550)

1. หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (text books) มีลักษณะเป็นเส้นตรงมีโครงสร้างเป็นตัวอักษร ต่อมามีลักษณะที่เป็นมัลติมีเดียมากขึ้น โดยใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์เท็กซ์ในการนำเสนอ
2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว (moving picture books) มีโครงสร้างจากภาพเคลื่อนไหวสั้นๆ (animation clips) หรือภาพวิดีโอ (motion video segment) หรือทั้งสองอย่างรวมกัน
3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลายภาษา (talking books) มีลักษณะเป็นเนื้อหา ประกอบคำบรรยาย เพื่อให้่ายต่อการรับรู้ของผู้อ่าน
4. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง (static picture books) ประกอบไปด้วยภาพนิ่งหลายๆ ชนิดรวมกัน ภาพแต่ละภาพจะมีคุณภาพที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของงาน
5. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม (multimedia books) เป็นการรวมช่องทางการสื่อสารสองทางหรือมากกว่านั้นเข้าด้วยกันเพื่อเข้ารหัสข่าวสาร เป็นการรวมตัวอักษร ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวมารวมไว้ด้วยกันตามโครงสร้างแบบเส้นตรง เมื่อผลิตเสร็จสื่อจะออกมาในรูปแบบสื่อเดียว ได้แก่ งานแม่เหล็กหรือ ซีดีรอม
6. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รวมสื่อ (poly media books) มีลักษณะตรงกันข้ามกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม โดยใช้การรวมสื่อที่แตกต่างกัน ได้แก่ ซีดีรอม งานแม่เหล็ก กระดาษ เครื่องข่ายคอมพิวเตอร์และอื่นๆ เพื่อส่งข้อมูลข่าวสารไปยังผู้ใช้งาน

7. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไฮเปอร์มีเดีย (hypermedia books) มีลักษณะคล้ายกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม คือ ใช้การสื่อสารหลายช่องทาง แต่จะมีโครงสร้างเป็นแบบสาขาหรือใยแมงมุม

8. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผู้เชี่ยวชาญ (intelligent electronic book) มีการบรรจุเทคนิคปัญญาเทียม เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) และระบบเครือข่ายประสาท (neural network) ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และประยุกต์ให้เข้ากับพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน

9. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทางไกล (telemedia electronic books) ต้องอาศัยการสื่อสารทางไกลช่วยในการนำเสนอเนื้อหา เช่น การเรียนการสอนในระบบเทเลคอนเฟอเรนซ์ การส่งข้อความทางอีเมล ตลอดจนเป็นทรัพยากรในการสอนทางไกล

10. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไซเบอร์บุ๊ก (cyberbook books) ใช้เทคนิคของความเสมือนจริง (virtual reality) ในการสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกเหมือนได้เข้าไปอยู่ในประสบการณ์จริง

รูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาหลายขนานสำหรับพยาบาลวิชาชีพที่ผู้วิจัยพัฒนาครั้งนี้ เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสม เป็นการรวมช่องทางหลายการสื่อสารเข้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย ข้อความตัวอักษร เสียงประกอบการบรรยาย ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เมื่อผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เสร็จสามารถบันทึกข้อมูลลงในแผ่นซีดีรอมได้ และเปิดใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง

ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ปัจจุบันมีการผลิตและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความแตกต่างจากหนังสือหรือตำราเรียนทั่วไปในด้านรูปแบบการผลิตและการนำไปใช้ โดยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นเอกสารหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไม่ใช้กระดาษจึงมีต้นทุนในการผลิตต่ำ สามารถนำเสนอบทเรียนได้ทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบ รวมทั้งไม่มีขีดจำกัดในการจัดพิมพ์ สามารถทำสำเนาได้ง่าย (ไพฑูริย์ ศรีฟ้า, 2551) นอกจากนี้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีข้อดีและมีประโยชน์เมื่อ

นำไปใช้งาน ดังต่อไปนี้ (โครงการศูนย์ทางไกลเพื่อพัฒนาการศึกษาและพัฒนาชนบทในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2550; สมพร ผลประพฤติ, 2553)

1. เป็นสื่อที่รวมเอาจุดเด่นของสื่อแบบต่างๆ มารวมอยู่ในสื่อตัวเดียว คือ สามารถแสดงภาพ แสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วขึ้น
3. ผู้สอนสามารถใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการชักจูงผู้เรียนในการอ่าน การเขียน การฟัง และการพูดได้
4. มีความสามารถในการออนไลน์ผ่านเครือข่ายและเชื่อมโยงไปสู่โฮมเพจและเว็บไซต์ต่างๆ อีกทั้งยังสามารถอ้างอิงในเชิงวิชาการได้
5. หากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต จะทำให้การกระจายสื่อทำได้อย่างรวดเร็ว และกว้างขวางกว่าสื่อที่อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์
6. สนับสนุนการเรียนการสอนแบบห้องเรียนเสมือน ห้องสมุดเสมือนและห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์
7. มีลักษณะไม่ตายตัว สามารถแก้ไขปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงไปสู่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยใช้ความสามารถของไฮเปอร์เท็กซ์
8. ในการสอนหรืออบรมนอกสถานที่ การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้เกิดความคล่องตัวยิ่งขึ้น เนื่องจากสื่อสามารถสร้างเว็บไว้ในแผ่นซีดีได้ ไม่ต้องหอบหิ้วสื่อซึ่งมีจำนวนมาก
9. การพิมพ์ทำได้รวดเร็วกว่าแบบใช้กระดาษ สามารถทำสำเนาได้เท่าที่ต้องการ ประหยัดวัสดุในการสร้างสื่อ อีกทั้งยังช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกด้วย
10. มีความทนทาน และสะดวกต่อการเก็บบำรุงรักษา ลดปัญหาการจัดเก็บเอกสารย้อนกลับ ซึ่งต้องใช้เนื้อที่หรือบริเวณกว้างในการจัดเก็บ สามารถรักษาน้ำสีหายากและต้นฉบับงานเขียนไม่ให้เสื่อมคุณภาพ

11. ช่วยให้นักวิชาการและนักเขียนสามารถเผยแพร่ผลงานเขียนได้อย่างรวดเร็ว

ขั้นตอนการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปใช้ในการประกอบการเรียนรู้นั้นต้องมีสื่อที่มีคุณภาพ มีเทคนิคการผลิตที่ดี มีความชัดเจนและเป็นจริง จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (กิดานันท์ มลิทอง, 2548) ซึ่งการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ต้องอาศัยโปรแกรมการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เฉพาะ โดยโปรแกรมที่นิยมสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันมีอยู่หลายโปรแกรม แต่โปรแกรมที่นิยมใช้กันมาก มีดังนี้

1. โปรแกรมชุดฟลิป อัลบั้ม (Flip Album) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ใช้ได้ง่าย สะดวก สามารถสร้างผลงานให้มีลักษณะใกล้เคียงกับหนังสือหรืออัลบั้มที่มีลักษณะเป็นสามมิติจริงๆ สามารถแทรกเพลง ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถเอื้ออำนวยให้การจัดทำบทเรียนมีความสมบูรณ์ และตอบสนองต่อการเรียนรู้ได้ดี ตลอดจนพัฒนาเป็นสื่อออฟไลน์และออนไลน์ผ่านอินเทอร์เน็ต หากมีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถบันทึกเป็นไฟล์ exe. หรือไฟล์ไม่สามารถเปิดอย่างอิสระได้ จำเป็นต้องเปิดด้วยโปรแกรม Flip Album หรือต้องติดตั้งโปรแกรมตัวอ่าน คือ Flip Viewer ก่อนจึงจะเปิดใช้งานได้ (ไพฑูริย์ ศรีฟ้า, 2551)

2. โปรแกรมชุดเฟลช อัลบั้ม เดอลักซ์ (Flash Album Deluxe) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการสร้างหนังสือและอัลบั้มรูปภาพแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยสามารถใส่เอฟเฟ็กต์ต่างๆ ลงไปได้ ไม่ว่าจะเป็นเสียงดนตรี รูปภาพ ลูกเล่น Flash และอื่นๆ ซึ่งจะได้สื่อออนไลน์ในรูปแบบหนังสือและอัลบั้มรูปภาพแบบเปิดหน้าพลิก ไปพลิกมาได้อย่างเหมือนจริง แต่มีข้อจำกัดเช่นเดียวกับโปรแกรม Flip Album คือไฟล์ไม่สามารถนำไปเปิดอย่างอิสระได้ ต้องติดตั้งโปรแกรมตัวอ่าน คือ Flash Player ก่อนจึงจะเปิดใช้งานได้ (โครงการศูนย์ทางไกลเพื่อพัฒนาการศึกษาและพัฒนาชนบทในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2550; ไพฑูริย์ ศรีฟ้า, 2551)

3. โปรแกรมชุดเดสทอป ออเธอร์ (Desktop Author) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการสร้างมีรูปแบบคล้ายคลึงกับการผลิตหนังสือจริง คือ มีหน้าปก สารบัญ ข้อความ รูปภาพ สามารถแทรกภาพเคลื่อนไหว ไฟล์ภาพยนตร์ วิดีทัศน์ หรือเพิ่มเสียงบรรยาย รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเว็บไซต์ต่างๆ ได้ และมีจุดเด่นที่แตกต่างจากสองโปรแกรมแรก คือ มีความง่ายในการใช้งาน ผลงานที่ได้มีขนาดเล็ก สามารถสร้างหนังสือได้อย่าง

รวดเร็ว นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถเปิดใช้งานในคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้โดยไม่จำเป็นต้องมีโปรแกรมอ่านของ Desktop Author ในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น (โครงการศูนย์ทางไกลเพื่อพัฒนาการศึกษาและพัฒนาชนบทในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2550; บุญเลิศ อรุณพิบูลย์, 2551)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสนใจ คือ โปรแกรม Desktop Author ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ง่ายและรวดเร็ว สามารถสร้างหนังสือได้ด้วยตนเอง ผลงานที่ได้มีขนาดไฟล์เล็ก สามารถนำเสนอบทเรียนได้ทั้งสื่อออฟไลน์และสื่อออนไลน์ เผยแพร่ข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ รวมทั้งมีเหมาะสมกับเรื่องที่จะทำการศึกษาครั้งนี้

โครงสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะโครงสร้างของหนังสือจะมีความคล้ายคลึงกับหนังสือทั่วไปที่พิมพ์ด้วยกระดาษ หากจะมีความแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจน คือ กระบวนการผลิต รูปแบบ และวิธีการอ่านหนังสือ โดยสรุปโครงสร้างทั่วไปของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (ไพฑูริย์ ศรีฟ้า, 2551) ประกอบด้วย

1. หน้าปก (front cover) หมายถึง ปกด้านหน้าของหนังสือซึ่งจะอยู่ส่วนแรก เป็นตัวบ่งบอกว่าหนังสือเล่มนี้ชื่ออะไร ใครเป็นผู้แต่ง
2. คำนำ (introduction) หมายถึง คำกล่าวของผู้เขียนเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลและเรื่องราวต่างๆของหนังสือเล่มนั้น
3. สารบัญ (contents) หมายถึง ตัวบ่งบอกหัวเรื่องสำคัญที่อยู่ภายในเล่มว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง อยู่ที่หน้าใดของหนังสือ สามารถเชื่อมโยงไปสู่หน้าต่างๆ ภายในเล่มได้
4. สารระของหนังสือแต่ละหน้า (pages contents) หมายถึง ส่วนประกอบสำคัญในแต่ละหน้าที่ปรากฏภายในเล่ม ประกอบด้วย
 - 4.1 หน้าหนังสือ (page number)
 - 4.2 ข้อความ (texts)

4.3 ภาพประกอบ (graphics) .jpg, .gif, .bmp, .png, .tiff

4.4 เสียง (sound) .mp3, .wav, .midi

4.5 ภาพเคลื่อนไหว (video clips, flash) .mpeg, .wav, .avi

4.6 จุดเชื่อมโยง (links)

5. อ้างอิง (reference) หมายถึง แหล่งข้อมูลที่ใช้นำมาอ้างอิง อาจเป็นเอกสาร ตำรา หรือเว็บไซต์ก็ได้

6. ปกหลัง (back cover) หมายถึง ปกด้านหลังของหนังสือซึ่งจะอยู่ส่วนท้ายเล่ม

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นขั้นตอนสำคัญ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาตามรูปแบบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาและออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของอเลสซี และ โทรลิป (Alessi & Trollip, 1991 อ้างใน ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541) โดยมี 7 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมการ (preparation) เป็นขั้นตอนการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ประกอบด้วย

1.1 การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (determine goals and objectives) เป็นการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้ เพื่อการศึกษาในเรื่องราวและลักษณะที่เกี่ยวข้อง คือ ใช้เป็นบทเรียนหลัก หรือบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหรือเป็นแบบทดสอบ เป็นต้น รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน ว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง ผู้ออกแบบควรทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียน เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของบทเรียน นอกจากนี้ในขั้นตอนแรก ผู้สร้างบทเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ควรพิจารณาถึงวิธีการประเมินผลควบคู่กันไป เพื่อการตรวจสอบผู้เรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งรายละเอียดต่างๆ ผู้สร้างสามารถทำการแก้ไขตัดแปลงเพิ่มเติมหรือตัดทอนได้เสมอ โดยเฉพาะในช่วงขั้นตอนการออกแบบ

1.2 รวบรวมข้อมูล (collect resources) เป็นการเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ส่วนของเนื้อหา การพัฒนาและการออกแบบบทเรียน และสื่อในการนำเสนอบทเรียน ซึ่งเนื้อหาการพัฒนา และการออกแบบบทเรียน ประกอบด้วย คำราวรรณกรรม ภาพต่างๆ หนังสือการออกแบบการสอน และสื่อสำหรับทำกราฟิก เป็นต้น รวมถึงผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการออกแบบบทเรียน ส่วนสื่อในการนำเสนอบทเรียน ได้แก่ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมช่วยสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และผู้เชี่ยวชาญการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรมช่วยสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.3 เรียนรู้เนื้อหา (learn content) ผู้ออกแบบบทเรียนต้องรู้ทางการออกแบบบทเรียน และมีความรู้ด้านเนื้อหาที่จะนำเสนอควบคู่กันไป การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบ เนื่องจากหากไม่รู้เนื้อหาจะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน คือผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพและไม่สามารถทำทนายผู้เรียนให้เกิดความรู้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ได้

1.4 สร้างความคิด (generate ideas) ในกรณีที่สร้างบทเรียนนั้น มีทีมงานในการสร้างจะต้องมีการกระตุ้นทีมงานในการสร้างบทเรียน โดยการระดมสมองเพราะจะทำให้เกิดความคิดเห็นต่างๆ อันจะทำให้เกิดแนวคิดที่ดี และน่าสนใจมากที่สุด ในการสร้างบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (design instruction) เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งาน แนวคิดการออกแบบบทเรียนขั้นแรก การประเมินและแก้ไขการออกแบบ ดังนี้

2.1 ทอนความคิด (elimination of ideas) เป็นการนำความคิดทั้งหมดมาประเมินเพื่อคัดเลือก และรวบรวมข้อคิดที่น่าสนใจ ซึ่งอาจใช้วิธีการซักถาม อภิปรายถึงรายละเอียด เป็นต้น

2.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด (task and concept analysis) การวิเคราะห์งานเป็นการวิเคราะห์ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา ที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ตามที่ต้องการ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาเพื่อให้ได้เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และได้เนื้อหาที่มีความชัดเจน ซึ่งจะช่วยลดความสับสนของผู้เรียน

ทั้งนี้การวิเคราะห์งานและแนวคิด ถือเป็น การวิเคราะห์ที่มีความสำคัญเพื่อหาหลักการเรียนรู้ที่เหมาะสมในเนื้อหานั้นๆ และเพื่อให้ได้แผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

2.3 การออกแบบขั้นแรก (preliminary lesson description) ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดที่ได้มาผสมผสานให้กลมกลืนภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ และออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ในการสร้างสรรค์งานหรือกิจกรรมต่างๆ ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยสร้างสรรค์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง มีการออกแบบลำดับของการนำเสนอบทเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้

2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (evaluation and revision of the design) การประเมินนั้นจะต้องทำอยู่เป็นระยะๆ ในระหว่างการออกแบบและหลังจากออกแบบแล้ว จะต้องให้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและผู้เรียนประเมินก่อน จนได้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพก่อนที่จะดำเนินการออกแบบขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (flowchart lesson) เป็นชุดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่อธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมผังงาน จะนำเสนอลำดับและขั้นตอนของการตัดสินใจ การเสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรเกิดก่อนหลัง เมื่อใดจะมีการจบบทเรียน เป็นต้น การเขียนผังงานมีหลายระดับขึ้นอยู่กับความละเอียดของบทเรียนแต่ละประเภท บทเรียนที่ไม่ซับซ้อน เช่น ประเภทสอนเนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ควรใช้ผังงานที่ไม่ต้องละเอียดมาก โดยให้แสดงภาพรวมและลำดับของบทเรียนเท่าที่จำเป็น เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (create storyboard) การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นการนำเสนอเนื้อหาและลักษณะการนำเสนอในขั้นตอนนี้ ควรมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดจนกระทั่งได้บทเรียนที่มีคุณภาพ โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และการออกแบบ รวมทั้งผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อทำให้เกิดความชัดเจนของเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียน โปรแกรม (program lesson) เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยการใช้โปรแกรมสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (multimedia authoring) ซึ่งควรพิจารณาถึงปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยด้านฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง ประสบการณ์ของผู้สร้าง และด้านงบประมาณ ซึ่งหากครบทุกปัจจัยจะทำให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นเป็นไปด้วยความสะดวกและรวดเร็ว

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (produce supporting materials) การผลิตเอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้ คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับการแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนและผู้สอนในการตัดสินใจใช้โปรแกรม รวมทั้งแก้ปัญหาในเวลาที่เกิดข้อผิดพลาดทางเทคนิค

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (evaluate and revise) เมื่อได้บทเรียนที่สมบูรณ์แล้ว ควรนำไปประเมินและแก้ไขในส่วนของ การนำเสนอและการทำงานของบทเรียน จะนำไปประเมินกับกลุ่มที่ใกล้เคียงกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนก่อนที่จะนำไปใช้หรือเผยแพร่ โดยนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายในลักษณะกลุ่มเดี่ยว กลุ่มย่อย และภาคสนาม

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบบทเรียนที่ดี คือ ต้องสร้างความสนใจของผู้เรียนได้มาก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนอยู่เสมอ ดังนั้นการนำเสนอบทเรียนจึงควรประสมประสานข้อมูลที่เป็นมัลติมีเดีย ทั้งข้อความ ภาพ แสง และเสียง ให้เหมาะสมกับบทเรียนและผู้เรียน เพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

การประเมินประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การประเมินประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นการนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับการพัฒนาแล้วไปผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความเหมาะสมของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง โดยมีขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพ ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2521 ; ถนอมพร เลาหาจรัสแสง, 2545; โสภา กรรณสูต, 2542)

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) คือ การทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อกับผู้เรียน 1-3 คน ที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ แล้วนำผลการทดลองไป คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงบางส่วนที่ยังบกพร่องให้ดีขึ้น ผู้ออกแบบการเรียนการสอนอาจ สัมภาษณ์ผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาในขณะที่กำลังเรียนบทเรียน โดย ปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มากแต่เมื่อ ปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้น ซึ่งค่า E1/E2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มย่อย (1:10) คือ การทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อกับผู้เรียน 6-10 คน ที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ แล้วนำผลการ ทดลองไปคำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงบางส่วนที่ยังบกพร่อง ในขั้นนี้จะเป็นการศึกษาว่า ผู้เรียนใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างไร ผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือมากน้อยเท่าใด โดยข้อมูลที่ได้มา จะช่วยให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ในตัวเองมากขึ้น ในการทดสอบขั้นนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น เกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E1/E2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม คือ การทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อกับผู้เรียนทั้งชั้นเรียนจำนวน 30- 100 คน หลังจากที่ได้ปรับปรุงแล้วใน 2 ขั้นตอนที่ผ่านมา การประเมินภาคสนามสามารถทำได้ทั้งในลักษณะระหว่างการเรียน และการ ประเมินหลังการเรียน เพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน พิจารณาจากอัตราส่วนของประสิทธิภาพของกิจกรรมหรืองานที่ได้รับมอบหมายต่อประสิทธิภาพของ ผลลัพธ์โดยพิจารณาจากผลการสอบ และใช้สูตร (กรมวิชาการ, 2544 ; อ่างในฉัตรกร สงคราม, 2553) ดังนี้

$$E = E_1 : E_2$$

E หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียน

E1 หมายถึง การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของการทำกิจกรรมหรือความรู้ที่เกิดขึ้น ระหว่างการเรียน

E2 หมายถึง การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายโดยพิจารณาจากคะแนนสอบหลังการ ใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

$$E1 \text{ หาจากร้อยละของ } (\sum x/N)/A$$

$\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบฝึกหัดของผู้เรียนแต่ละคนในกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รับมอบหมาย

A หมายถึง ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้น

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

E2 หมายถึง หาค่าร้อยละของ $(\sum F/N)/B$

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของคะแนนสอบหลังเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

ระดับประสิทธิภาพ จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการใช้สื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพถึงระดับที่ผู้สร้างตั้งใจ หรือเรียกว่ามีเกณฑ์ประสิทธิภาพ การกำหนด $e_1 : e_2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สร้างเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติวิชาประเภทเนื้อหา มักจะกำหนดเป็น 80 : 80 ถึง 90 : 90 ส่วนวิชาประเภททักษะ จะกำหนดเป็น 75 : 75 สำหรับเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ได้มีการกำหนดไว้ ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2521; โสภา วรรณสุต, 2542)

สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 % ให้ยอมรับว่าสื่อการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และหากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์มากกว่า +2.5% ขึ้นไป ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/80 ให้ปรับเป็น 85/85 หรือ 90/90 ตามค่าที่ทดสอบประสิทธิภาพได้

เท่ากับเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน 2.5 % ถือว่าสื่อการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์

ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน 2.5% ให้ยอมรับว่าสื่อการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และหากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5% ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์ถือว่าสื่อการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์

4. การวัดความพึงพอใจในการใช้งาน เป็นการให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามหลังจากทดลองเรียนจากบทเรียนแล้ว ซึ่งโดยทั่วไปแบบสอบถามที่นิยมใช้มี 2 รูปแบบคือแบบตรวจสอบรายการ (checklist) และแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาระดับความพึงพอใจการใช้งานบทเรียน และพิจารณาจุดดีจุดด้อยของสื่อ โดยดูจากคะแนนเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจในแต่ละข้อที่สอบถาม (ณัฐกร สงคราม, 2553)

การประเมินประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นการประเมินคุณภาพหลังการผลิตหรือพัฒนาสื่อการเรียนก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งต้องผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและทดลองใช้กับผู้เรียน โดยวิธีการทดลองใช้ทั้งแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพบทเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเพื่อการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพแก่ผู้เรียน ดังการศึกษาการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาษามือเกี่ยวกับคำศัพท์กฎหมาย สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพ 84.35/89.17 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และนักศึกษามีค่าคะแนนของพฤติกรรมการเรียนรู้ขณะเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เฉลี่ยเท่ากับ 18.22 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน รวมทั้งมีระดับพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก (จันทร์จิรา กำค้าย, 2554) เช่นเดียวกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดีย เรื่องการนวดทารกสำหรับผู้ดูแลเด็ก ในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ มีความเหมาะสมทั้งด้านเนื้อหาและการออกแบบ มีค่าเฉลี่ย 4.76 และ 4.46 (เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 3.51) และผู้ดูแลเด็กมีความคิดเห็นว่าหนังสือมีความเหมาะสมทั้งด้านเนื้อหา และการออกแบบอยู่ในระดับมาก (โสภา วรรณสุด, นิตยา ไทยาภิรมย์, พิมพาภรณ์ กลั่นกลิ่น, สมจิต เกียรติวัฒนเจริญ และนพวรรณรัตน์ดำรงอักษร, 2553) และการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องหลักการและเทคนิคการดูแลผู้ที่มีบาดแผล ทำการศึกษาในนักศึกษาพยาบาล พบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 77.22/76.22 (กำหนดเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพเป็น 75/75) ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับการเรียนแบบบรรยายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักศึกษามีความพึงพอใจโดยรวมมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.71 (อรพิน สว่างวัฒนเศรษฐ์, วรรณ ศรีวิไลย์ และกาญจนา เลิศถาวรธรรม, 2555)

สรุป การติดเชื้อคือยาหลายขนาน ถือเป็นปัญหาสำคัญของวงการสาธารณสุขทั่วโลก เนื่องจากส่งผลกระทบต่อหลายด้านทั้งต่อผู้ป่วยเอง ต่อบุคลากร โรงพยาบาล และประเทศชาติในด้านค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น การพักรักษาตัวในโรงพยาบาลที่นานขึ้น และอัตราการเสียชีวิตที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการระบาดของเชื้อคือยาหลายขนานเกิดมาจากเชื้อจุลชีพมีการคือยาตามธรรมชาติ การใช้ยาต้านจุลชีพไม่เหมาะสม และจากการปฏิบัติในการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อที่ไม่ถูกต้องของบุคลากรสุขภาพ โดยการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องนี้ส่งผลให้การแพร่กระจายเชื้อคือยาเป็นไปอย่างรวดเร็วผ่านทางสัมผัส โดยเฉพาะจากมือของพยาบาลวิชาชีพซึ่งมีหน้าที่ดูแลใกล้ชิดกับผู้ป่วยจึงมีโอกาสเสี่ยงที่จะเป็นผู้รับเชื้อคือยาและเป็นผู้แพร่กระจายเชื้อไปสู่ผู้อื่นหรือสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงควรสร้างความตระหนักให้เห็นถึงความสำคัญของการปฏิบัติตามแนวทางการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาหลายขนาน โดยเริ่มจากการให้ความรู้เพื่อให้พยาบาลวิชาชีพมีความเข้าใจในการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาในโรงพยาบาลที่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาหลายขนาน สำหรับพยาบาลวิชาชีพ เนื่องจากในปัจจุบันคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน รวมทั้งมีความสะดวกสบายในการใช้งาน และพยาบาลวิชาชีพมีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตในการหาข้อมูลและติดต่อสื่อสารอยู่เดิม การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อส่งเสริมการเรียนรู้จึงน่าจะเหมาะสมในการให้ความรู้ความเข้าใจการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาหลายขนานและนำไปสู่การปฏิบัติที่ถูกต้อง เนื่องจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยสื่อมัลติมีเดียที่หลากหลาย มีวิธีใช้งานง่าย สามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง และสามารถทบทวนบทเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ รวมทั้งพกพาสะดวก

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การติดเชื้อคือยาหลายขนาน เป็นปัญหาสำคัญของ โรงพยาบาล ซึ่งการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคลากรในโรงพยาบาล โดยเฉพาะพยาบาลวิชาชีพเป็นผู้ที่ดูแลและใกล้ชิดกับผู้ป่วยมากที่สุด จึงเป็นบุคคลที่มีโอกาสติดเชื้อและแพร่กระจายเชื้อคือยาได้ง่าย การมีความรู้ในเรื่องการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาหลายขนานจึงเป็นสิ่งจำเป็น การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ให้ความรู้ได้ตามความสนใจของผู้เรียน มีความสะดวกรวดเร็ว สามารถอ่านซ้ำได้ตามความต้องการ การวิจัยนี้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อคือยาหลายขนาน สำหรับพยาบาลวิชาชีพ โดยใช้แนวคิดของอเลสซีและ ทโรลลิป (Alessi & Trollip, 1991 อ้างใน ถนนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541) มี 7 ขั้นตอน คือ 1) การเตรียมการ 2) การออกแบบบทเรียน 3) การเขียนผัง

งาน 4) การสร้างสตอรี่บอร์ด 5) การสร้าง/เขียน โปรแกรม 6) การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน และ 7) การประเมินประสิทธิภาพและการแก้ไขบทเรียน สำหรับเนื้อหาในบทเรียนยี่ดหลักแนวปฏิบัติในการป้องกันการติดเชื้อคือยาหลายขนานในโรงพยาบาลของศูนย์ควบคุมและป้องกัน โรค ประเทศสหรัฐอเมริกา ค.ศ. 2006 ประกอบด้วย การเฝ้าระวังการติดเชื้อ การป้องกันและการควบคุมการแพร่กระจายเชื้อ การจัดสถานที่สำหรับผู้ป่วย และมาตรการควบคุมสิ่งแวดล้อม ส่วนการประเมินประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะประเมินจากอัตราส่วนของประสิทธิภาพของ เรียนรู้ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งพิจารณาจากผลการทดสอบและประเมินความพึงพอใจของพยาบาลวิชาชีพจากการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved