



แนวทางการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ ในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล



สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย
กระทรวงสาธารณสุข

คำนำ

การดื้อยาต้านจุลชีพ (Antimicrobial Resistance, AMR) กำลังเป็นภัยคุกคามด้านสาธารณสุขที่สำคัญในระดับโลกโดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนามรวมถึงประเทศไทย นานาประเทศต้องพัฒนาใช้กลยุทธ์และแผนปฏิบัติการระดับชาติในการจัดการสถานการณ์โดยประยุกต์ใช้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health Approach) เพื่อลดความเสี่ยงจากการดื้อยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

การเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ตามแผนยุทธศาสตร์การจัดการดื้อยาต้านจุลชีพประเทศไทย พ.ศ. 2560-2564 มีเป้าหมายให้เกิดระบบเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาระดับประเทศสำหรับทั้งสี่ปัญหา กำกับติดตามและรายงานสถานการณ์ด้านระบาดวิทยาของ เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพทั้งในคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งกระทรวงสาธารณสุขจำเป็นต้องจัดให้มีการตรวจสอบและเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลโดยกรมอนามัยได้รับมอบหมายให้เป็นผู้รับผิดชอบหลักร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมดำเนินการในการเฝ้าระวัง ติดตามให้นำทั้งระบบบำบัดน้ำเสียเป็นไปตามมาตรฐานสำหรับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องจึงได้มีแผนปฏิบัติการการจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพระยะที่ 2 พ.ศ. 2566 – 2570 ซึ่งยังคงกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว กรมอนามัยจึงได้มีแนวคิดที่จะทำแนวทางการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้กับโรงพยาบาลในการจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพที่อยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเนื่องจากโรงพยาบาลนับได้ว่ามีความสำคัญเนื่องจากเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดเชื้อโรคจากระบบบำบัดน้ำเสีย

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
1. เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ	4
2. แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health Approach)	15
3. แผนการจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ	17
4. บทบาทของโรงพยาบาลในการจัดการเชื้อดื้อยาในระบบ บำบัดน้ำเสีย	20
5. ตัวอย่างในการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบ บำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล	21
6. วิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อส่งตรวจวิเคราะห์เชื้อดื้อยา ต้านจุลชีพ	21
7. การจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาล	24
ภาคผนวก	
แบบสำรวจการจัดการน้ำเสียโรงพยาบาลเพื่อเฝ้าระวัง เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ	28
เอกสารอ้างอิง	32

1. เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ

1.1 นิยาม

กลุ่มสารต้านจุลชีพ (Antimicrobial class)

กลุ่มของสารต้านจุลชีพที่มีโครงสร้างโมเลกุลที่สัมพันธ์กัน มักมีรูปแบบการออกฤทธิ์คล้ายกันเนื่องจากทำปฏิกิริยากับเป้าหมายตำแหน่งเดียวกัน จึงมีกลไกการดื้อยาต้านจุลชีพที่คล้ายคลึงกันด้วยความหลากหลายของคุณสมบัติของสารต้านจุลชีพภายในกลุ่มเดียวกัน มักเกิดขึ้นจากการแทนที่โมเลกุล (molecular substitutions) ที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้มีการออกฤทธิ์หรือคุณสมบัติทางเภสัชจลนศาสตร์และเภสัชพลศาสตร์ที่แตกต่างกัน

การดื้อยาต้านจุลชีพ (Antimicrobial resistance (AMR))

ความสามารถของจุลชีพในการเพิ่มจำนวนหรือมีชีวิตรอยู่ในสภาวะที่มียาต้านจุลชีพในระดับที่สูงขึ้นจากระดับที่เคยยับยั้งหรือฆ่าจุลชีพชนิดนั้นได้

สารต้านจุลชีพ (Antimicrobial/ Antimicrobial agent)

สารธรรมชาติ สารกึ่งสังเคราะห์หรือสารสังเคราะห์ ซึ่งเมื่อเข้าไปในร่างกายแล้วสามารถฆ่าหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลชีพได้

สิ่งแวดล้อม (Environment)

สิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพและชีวภาพที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์ได้ทำขึ้น (พรบ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535)

การเฝ้าระวัง (Surveillance) กระบวนการจัดเก็บ วิเคราะห์ และแปลผลข้อมูล ที่จำเพาะต่อผลลัพธ์ใดๆอย่างต่อเนื่องและมีระบบ รวมถึงการนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ไปเผยแพร่และใช้ประโยชน์ในด้าน

การวางแผน การจัดทำมาตรการป้องกันและควบคุมปัญหาสาธารณสุข รวมถึงการประเมินผลของนโยบายหรือมาตรการอย่างทันที่

1.2 ความสำคัญของเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ



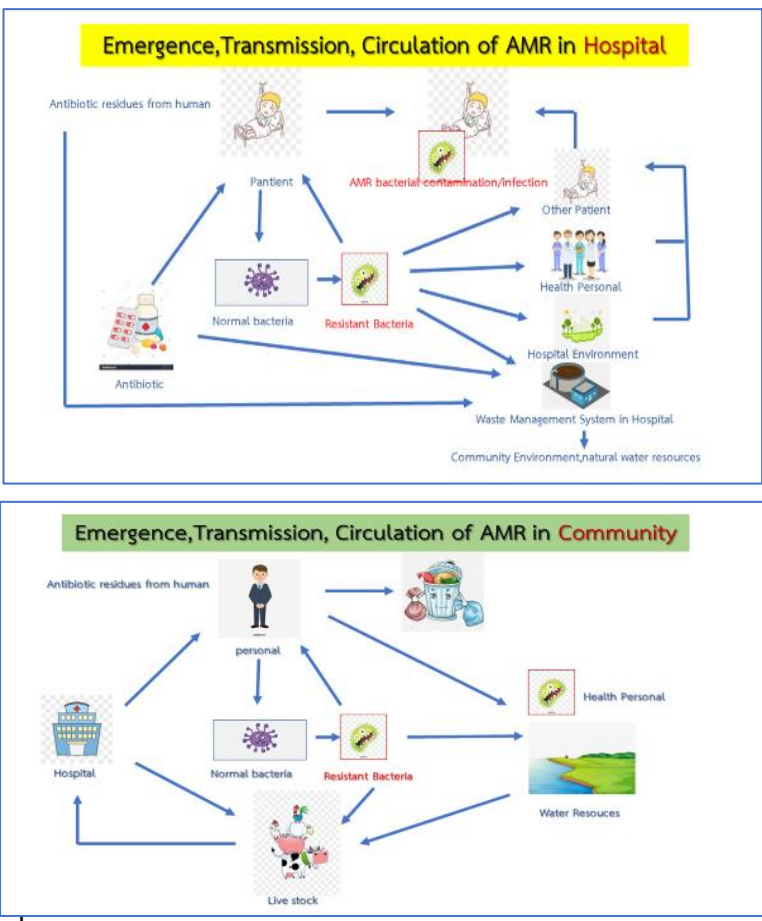
ภาพ 1 ผลกระทบจากเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ

ที่มา: <https://amrthailand.net/Home/Thailand>

1. ทั่วโลกมีการเสียชีวิตจากเชื้อดื้อยาประมาณปีละ 7 แสนคน และหากไม่เร่งแก้ไขปัญหาคาดว่าใน พ.ศ. 2593 (หรือ 34 ปีข้างหน้า) การเสียชีวิตจากเชื้อดื้อยาจะสูงถึง 10 ล้านคน ประเทศในทวีปเอเชีย จะมีคนเสียชีวิตมากที่สุด คือ 4.7 ล้านคน คิดเป็นผลกระทบทางเศรษฐกิจสูงถึงประมาณ 3.5 พันล้านล้านบาท (100 trillion USD)

2. สำหรับประเทศไทยคาดว่าจะมีการติดเชื้อดื้อยาประมาณ ปีละ 88,000 ครั้ง เสียชีวิตจากเชื้อดื้อยาประมาณ 38,000 ราย อยู่รักษาตัวในโรงพยาบาลนานขึ้น 3.24 ล้านวัน มูลค่ายาต้านจุลชีพที่ใช้รักษาคิดเป็น 2,539-6,084 ล้านบาท สูญเสียทางเศรษฐกิจ โดยรวมไม่ต่ำกว่า 40,000 ล้านบาทหรือประมาณ ร้อยละ 0.6 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product : GDP)

3. เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพเกือบทุกชนิดจัดเป็นโรคติดต่อเชื้ออุบัติใหม่ที่เป็นอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพของมนุษย์อย่างกว้างขวาง



ที่มา : WHO CC for Antimicrobial Resistance of Prevention and Contamination

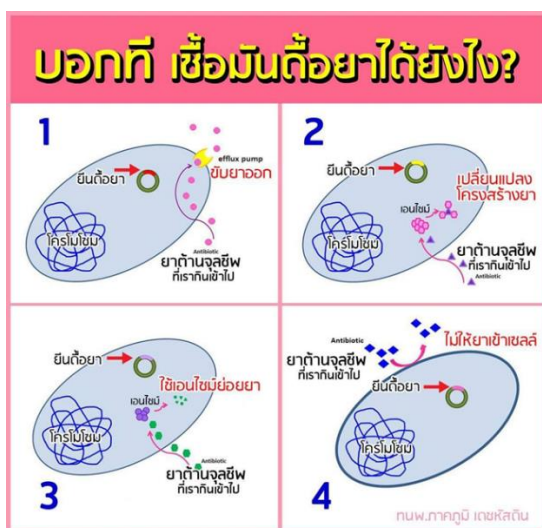
ภาพ 3 วงจรเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในชุมชน

การเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในสิ่งแวดล้อม มี 2 รูปแบบ คือ

1. การเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสีย
2. การเฝ้าระวังยาต้านจุลชีพตกค้างในระบบบำบัดน้ำเสีย

ในการเฝ้าระวังนี้จะพิจารณาการเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากการเฝ้าระวังยาต้านจุลชีพตกค้างในระบบบำบัดน้ำเสียยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาวิธีการตรวจ

1.3 กลไกการดื้อยาต้านจุลชีพ



ภาพ 4 กลไกการดื้อยาต้านจุลชีพ

ที่มา:

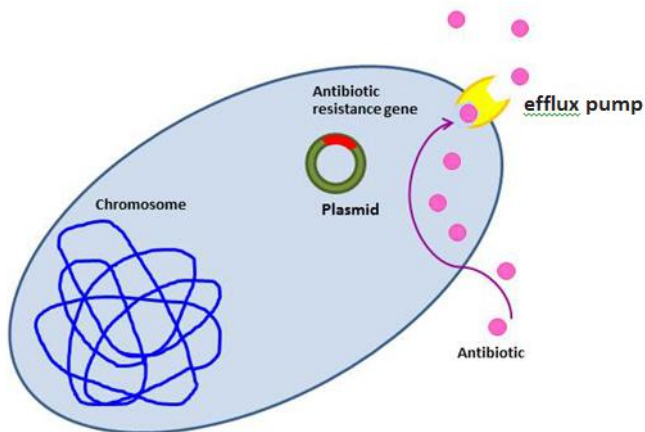
<https://www.facebook.com/photo/?fbid=434402258043242&set=a.327235612093241>

กลไกการดื้อยาต้านจุลชีพในแบคทีเรียแบ่งออกได้เป็น 4 กลไกใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การขับยาออกนอกเซลล์ (Expression of efflux pump)
2. การเปลี่ยนแปลงหรือการป้องกันตำแหน่งเป้าหมายของยา (Alteration or protection of antibiotic target)
3. การสร้างเอนไซม์มาทำลายหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของยา (Enzymatic inactivation or modification of antibiotic)
4. การลดการนำเข้าของยา (Limiting access of antibiotic)

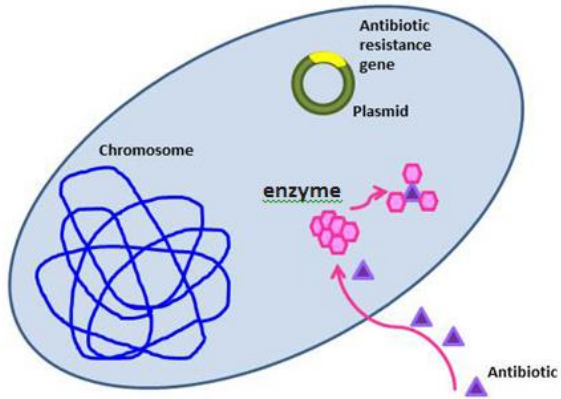
เมื่อได้รับยาปฏิชีวนะ เซลล์แบคทีเรียจะมีกลไกต่างๆ ที่จะทำให้เซลล์รอดชีวิตได้ไม่สลายหรือถูกยับยั้งการเจริญ โดยมีกลไกหลัก 4 แบบ ดังนี้

1. แบคทีเรียใช้พลังงานจาก ATP ลำเลียงยาปฏิชีวนะที่เข้ามาในเซลล์ให้ออกไปนอกเซลล์ โดยอาศัยโปรตีนที่แทรกอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์ที่เรียกว่า efflux pump เป็นการลดความเข้มข้นของยาปฏิชีวนะภายในเซลล์ ทำให้ยาไม่สามารถเข้าไปถึงเป้าหมาย (target) ได้ (ภาพที่ 5) เช่น *Escherichia coli* ที่ดื้อต่อยา tetracycline หรือแบคทีเรียกลุ่ม Enterobacteriaceae ที่ดื้อต่อยา tetracycline และยา chloramphenicol จะสามารถลำเลียงยาออกไปภายนอกเซลล์ได้

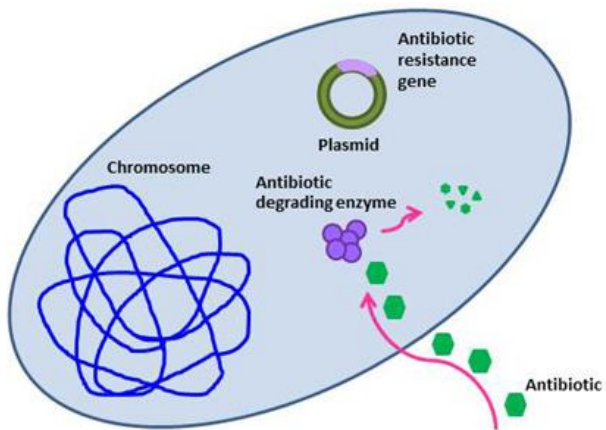


ภาพ 5 การนำยาปฏิชีวนะออกไปภายนอกเซลล์แบคทีเรียโดยใช้ efflux pump

2. แบคทีเรียสร้างเอนไซม์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงยาปฏิชีวนะ (ภาพที่ 6) หรือย่อยยาปฏิชีวนะ (ภาพที่ 7) ทำให้ยาปฏิชีวนะไม่สามารถออกฤทธิ์ได้ เช่น *S. aureus* ที่ดื้อต่อยาเพนิซิลลิน จะเปลี่ยนยาเพนิซิลลินให้เป็นกรด penicilloic ที่ไม่มีฤทธิ์ในการทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

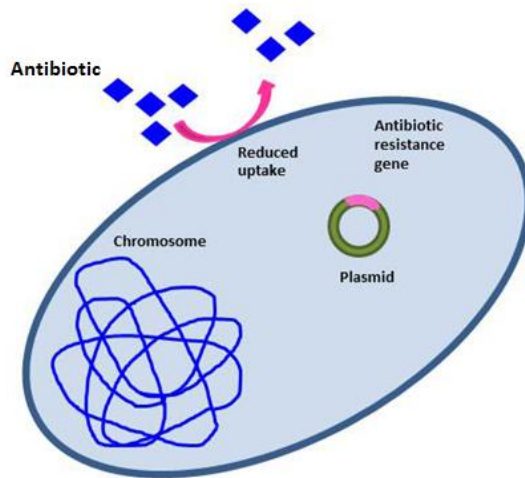


ภาพ 6 แบคทีเรียสร้างเอนไซม์ที่เปลี่ยนแปลงยาปฏิชีวนะ



ภาพ 7 แบคทีเรียสร้างเอนไซม์ที่ย่อยยาปฏิชีวนะได้

3. แบคทีเรียมีกลไกป้องกันไม่ให้ยาปฏิชีวนะเข้าไปในเซลล์หรือเข้าไปได้น้อยลง (ภาพที่ 6) เช่น *S. aureus* สายพันธุ์ที่ดื้อต่อยา vancomycin จะมีผนังเซลล์ที่หนา ทำให้ยาไม่สามารถผ่านเข้าไปในเซลล์ได้



ภาพ 8 แบคทีเรียมีผนังเซลล์หนาทำให้ยาปฏิชีวนะไม่สามารถเข้าไปในเซลล์ได้

แบคทีเรียแต่ละชนิดสามารถใช้กลไกชนิดใดชนิดหนึ่งหรือใช้กลไกหลายแบบร่วมกันเมื่อได้รับยาปฏิชีวนะเพียงชนิดเดียว นอกจากนี้กลไกที่แบคทีเรียใช้ในการทำลายหรือลดประสิทธิภาพของยาปฏิชีวนะดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีกลไกในระดับโมเลกุลที่ทำให้เกิดการดื้อยาในแบคทีเรีย (molecular mechanisms of resistance) ด้วย ซึ่งจะกล่าวถึงในตอนต่อไป

กลุ่มยาเป้าหมายและเชื้อจุลินทรีย์ควรทดสอบการดื้อยา

กลุ่มยาเป้าหมาย รวมทั้งสิ้น 8 กลุ่ม

กลุ่ม 1. เบต้าแลคแตม (β -Lactams) หรือกลุ่มเพนนิซิลิน เช่น Penicillin, Ampicillin, Amoxicillin, Carbenicillin, Cloxacillin, Flucloxacillin, Carbapenems (ขึ้นทะเบียนแล้ว 4 ชนิดในเมืองไทย คือ

imipenem/cilastatin, meropenem, ertapenem, doripenem ยับยั้งทั้งแกรมบวกและแกรมลบ)

กลุ่ม 2. อะมิโนกลัยโคไซด์ (Aminoglycosides) เช่น Amikacin Gentamicin Tobramycin Streptomycin Spectinomycin Kanamycin Neomycin

กลุ่ม 3. เซฟาโรสปอรินส์ (Cephalosporin) เช่น cefazolin cephalexin cefazolin และ cephalexin (รุ่นที่ 1) cefuroxime cefamandole cefaclor cefprozil และ cefoxitin หรือ cephamycin (รุ่นที่ 2)

ceftriaxone cefotaxime cefditoren, cefdinir, cefpodoxime, ceftibuten cefixime

ceftazidime และ cefoperazone (รุ่นที่ 3) cefepime , cefpirome , ceftazidime (รุ่นที่ 4)

ceftaroline (รุ่นที่ 5)

กลุ่ม 4. แมคโครไลด์ (macrolide) เช่น Erythromycin Azithromycin Clarithromycin Roxithromycin Midecamycin

กลุ่ม 5. Tetracycline เช่น Tetracycline Doxycycline Minocycline Oxytetracycline

กลุ่ม 6. ควิโนโลน (Quinolones) เช่น Cyprofloxacin

Levofloxacin Norfloxacin Ofloxacin

Moxifloxacin

กลุ่ม 7. ซัลโฟนาไมด์ (Sulfonamide) เช่น Sulfamethoxazole

Sulfadiazine Sulfasalazine, Cotrimoxazole (trimethoprim + sulfamethoxazole)

กลุ่ม 8. พอลิเปปไทด์ (Polypeptides) เช่น Bacitracin Colistin

(Polymyxin E) Polymyxin B

กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์เป้าหมายที่พบการดื้อยา

- Acinetobacter baumannii
- Escherichia coli
- Enterococcus faecalis
- Enterococcus faecium
- Klebsiella pneumoniae
- Listeria monocytogenes
- Pseudomonas aeruginosa
- Streptococcus pneumoniae
- Staphylococcus aureus
- Salmonella spp.

1.4 เชื้อดื้อยาด้านจุลชีพในสิ่งแวดล้อม

1. Escherichia coli

Commensal E. coli เป็นแบคทีเรียประจำถิ่นที่พบมากที่สุดในร่างกายลำไส้ใหญ่หรือในอุจจาระของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหลายชนิด การตรวจพบ E. coli ในน้ำ อาหารและเครื่องดื่มต่างๆ เป็นตัวบ่งชี้ของ

การปนเปื้อนอุจจาระ ในผู้ป่วย E. coli เป็นสปิชีส์ที่แยกได้บ่อยที่สุดจากสิ่งส่งตรวจและเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ ตลอดจนการติดเชื้อทั้งในระบบทางเดินอาหารและนอกทางเดินอาหาร ด้อยยาในกลุ่ม ampicillin, amikacin, ceftriaxone, cefotaxime, ceftazidime, cefepime, ciprofloxacin, colistin, ertapenem, imipenem, meropenem และ trimethoprim/sulfamethoxazole

2. Salmonella spp.

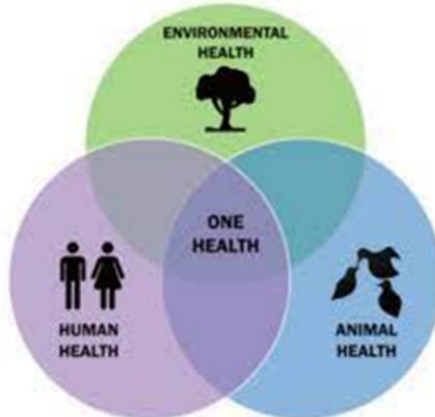
Salmonella spp. แบคทีเรียชนิดนี้ก่อโรคทางเดินอาหาร โดยมักเกิดจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อนี้ เมื่อติดเชื้อจะทำให้เกิดอาการ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง มีไข้ ถ่ายเหลวเป็นน้ำ หลังจากได้รับเชื้อภายใน 12-72 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังสามารถเกิดการติดเชื้อในกระแสเลือดได้ ด้อยยาในกลุ่ม ampicillin, trimethoprim/sulfamethoxazole, ciprofloxacin, ceftriaxone, cefotaxime, imipenem และ colistin

3. Enterococcus faecalis และ Enterococcus faecium

E. faecalis, และ E. faecium เป็นแบคทีเรียประจำถิ่นในระบบทางเดินอาหารทั้งในคนและสัตว์ที่เป็นอาหาร แบคทีเรียสามารถย้ายไปตามส่วนอื่นเพื่อก่อโรคในหลายระบบของร่างกายคน นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุของการติดเชื้อในโรงพยาบาลที่พบบ่อยเป็นอันดับสองรองจาก E. coli เนื่องจากมีความทนทานต่อสารเคมีและสิ่งแวดล้อมที่ขาดแคลนอาหารได้ดี โดยพบเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ การติดเชื้อในกระแสเลือด (bacteremia) โรคลิ้นหัวใจอักเสบ (endocarditis) โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ (meningitis) โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ (immunocompromised patients) หากพบ Enterococcus ที่ดี vancomycin จะต้องวินิจฉัยระดับ

species เพราะถ้าเป็น *E. faecium* หรือ *E. faecalis* จำเป็นต้องแยกผู้ป่วยเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของยีนดื้อยา vancomycin ชนิด vanA หรือ vanB สำหรับสัตว์ เมื่อบริโภคอาหารหรือน้ำที่มียาต้านจุลชีพ แบบที่เรียกในลำไส้ของสัตว์จะปรับตัวให้เกิดการดื้อยาได้แล้วแพร่กระจายผ่านอุจจาระสู่สิ่งแวดล้อม จึงเป็นแบบที่เรียกอีกชนิดที่ใช้บ่งชี้การปนเปื้อนของอุจจาระ ในอาหาร นมและน้ำดื่ม รวมทั้งเป็นปัจจัยร่วมในการส่งต่อการดื้อยาอีกด้วย เชื้อดื้อยาในกลุ่มนี้ดื้อยาในกลุ่ม *E. faecalis* : ampicillin, penicillin, ciprofloxacin, levofloxacin, tetracycline, Fosfomycin และ vancomycin
E. faecium : ampicillin, penicillin, ciprofloxacin, levofloxacin, tetracycline และ vancomycin

2. แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health Approach)



ที่มา https://www.wikiwand.com/en/One_Health

ภาพ 9 One Health

2.1 One Health มีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลายแต่ที่นำมาพอเป็นข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจมี 2 อันที่น่าจะเข้าใจง่ายคือ One Health

เป็นวิธีการแก้ไขปัญหาสุขภาพแนวทางใหม่ที่รวมเอาแนวทางการปฏิบัติสุขภาพคน สุขภาพสัตว์และสุขภาพสิ่งแวดล้อมเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อนำสู่การมีสุขภาพที่ดีโดยองค์รวม

2.2 สุขภาพหนึ่งเดียว หรือ One Health เป็นแนวทางการร่วมมือกัน เพื่อเพิ่มศักยภาพในการควบคุม ป้องกันและกำจัดโรค เตรียมความพร้อม ในกรณีที่มีการระบาดของโรคติดต่อระหว่างสัตว์กับคน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยทางด้านอาหารที่ได้มาจากสัตว์ และเพื่อให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดี

2.3 แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว One Health approach

สุขภาพหนึ่งเดียว เป็นแนวทางบูรณาการเพื่อการป้องกันและบรรเทาภัยคุกคามต่อสุขภาพในส่วนที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ระหว่างคน - สัตว์ - พืช - สิ่งแวดล้อม เพื่อให้บรรลุความมั่นคงด้านสุขภาพของประชาชน, ความมั่นคงด้านอาหารและโภชนาการ ตลอดจน ระบบนิเวศที่ยั่งยืนและการอำนวยความสะดวกให้เกิดการค้าที่เป็นธรรม (Fair trade)

2.4 การเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health)

1. มีคณะอนุกรรมการพัฒนาระบบเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว
2. มีคณะทำงานพัฒนาระบบเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว
3. มีหน้าที่วิเคราะห์สถานการณ์ ออกแบบระบบเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องสามารถก้าวสู่ระบบเฝ้าระวังบนแนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวที่เหมาะสมกับสถานการณ์ของประเทศไทยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

3. แผนการจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ



ภาพ 10 แผนยุทธศาสตร์การจัดการการดื้อยาต้านจุลชีพประเทศไทย พ.ศ. 2560-2564
 ที่มา ศูนย์ข้อมูลข่าวสาร สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ
<https://infocenter.nationalhealth.or.th/node/18977>

แผนยุทธศาสตร์การจัดการการดื้อยาต้านจุลชีพประเทศไทย พ.ศ. 2560 – 2564 ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health)

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การควบคุมการกระจายยาต้านจุลชีพในภาพรวมของประเทศ

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในสถานพยาบาล และควบคุมกำกับดูแลการใช้ ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสม

ยุทธศาสตร์ที่ 4 การป้องกันและควบคุมเชื้อดื้อยาและควบคุมกำกับดูแลการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมในภาคการเกษตรและสัตว์เลี้ยง

ยุทธศาสตร์ที่ 5 การส่งเสริมความรู้ด้านเชื้อดื้อยาและความตระหนัก
ด้านการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมแก่ประชาชน

ยุทธศาสตร์ที่ 6 การบริหารและพัฒนากลไกระดับนโยบายเพื่อ
ขับเคลื่อนงานด้านการดื้อยาต้านจุลชีพอย่างยั่งยืน

แผนยุทธศาสตร์การจัดการการดื้อยาต้านจุลชีพประเทศไทย
พ.ศ. 2560-2564 ที่ผ่านมามีพบว่า ประเทศไทยมีการใช้ยาต้านจุลชีพ
ลดลงร้อยละ 15 โดยเฉพาะบุคลากรทางการแพทย์ที่มีอัตราการสั่งใช้
ยาปฏิชีวนะลดลงในกลุ่มโรคที่ไม่จำเป็นต้องใช้ เช่น หวัด และโรค
ท้องร่วงเฉียบพลัน โดยมีการสั่งจ่ายไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้คือ
ร้อยละ 20 อีกทั้งผลการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ปี 2562
พบว่า คนไทยจำนวน 54 ล้านคน มีผู้ที่รู้และเข้าใจเรื่องเชื้อดื้อยาและ
ยาต้านจุลชีพในระดับที่ดีพอ ประมาณ 13 ล้านคน และพบว่าบุคลากร
ทางการแพทย์มีบทบาทสำคัญในการสื่อสารทำความเข้าใจที่ถูกต้อง
เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะและเรื่องเชื้อดื้อยาแก่ประชาชน

**การยกร่างแผนปฏิบัติการด้านการดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ
ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2566-2570** ยังกำหนดยุทธศาสตร์ไว้ 6 ยุทธศาสตร์
โดยเฉพาะยุทธศาสตร์ที่ 1 การเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้
แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health) ยังคงเดิม

กรมอนามัยได้กำหนด ประเด็นยุทธศาสตร์ (Strategic issues)

ที่จะต้องบรรลุภายในปี 2570

ยุทธศาสตร์	เป้าหมาย	ภารกิจ/โครงการ	การติดตามประเมินผล
1. ผลักดันให้ทุกโรงพยาบาลเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย	ทุกโรงพยาบาลทั้งโรงพยาบาลรัฐและเอกชน	1.การจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายให้โรงพยาบาลมีการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล 2.การจัดทำโครงการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียในกลุ่มน้ำต่างๆในประเทศไทย 3.การกำหนดให้การเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนเป็นมาตรการหนึ่งในGreen and Clean Hospital 4.กำหนดให้การเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนของโรงพยาบาลเป็นตัวชี้วัดระดับกรม/ระดับกระทรวง	1.การรายงานผลการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลผ่านระบบออนไลน์ 2.ให้ผู้ตรวจราชการ
2. ผลักดันให้เชื้อดื้อยาเป็นพารามิเตอร์หนึ่งในการตรวจวัดคุณภาพน้ำทิ้งของโรงพยาบาล	กำหนดBio Marker เชื้อดื้อยา	1.ประชุมคณะทำงานกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของโรงพยาบาล 2.การศึกษาวิจัยการจัดทำBio Marker เชื้อดื้อยาในน้ำทิ้งและกากตะกอนของโรงพยาบาล	1.รายงานการประชุม 2.รายงานผลการศึกษา

4. บทบาทของโรงพยาบาลในการจัดการเชื้อดื้อยาในระบบ บำบัดน้ำเสีย

4.1 คำเนิการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสีย น้ำทิ้งและกากตะกอน จากระบบบำบัดน้ำเสีย

โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนเข้าระบบ น้ำทิ้งและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อตรวจสอบเชื้อดื้อยาด้านจุลชีพและประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียในการบำบัด

4.2 คำเนิการบำบัดน้ำทิ้งและกากตะกอนให้เป็นไปตามมาตรฐาน หรือคำแนะนำ

ดำเนินการบำบัดน้ำทิ้งและกากตะกอนให้ได้ตามมาตรฐานและมีประสิทธิภาพในการบำบัดโดยเฉพาะระบบฆ่าเชื้อโรค

4.3 โรงพยาบาลควรมีมาตรการการควบคุมการใช้ยาต้านจุลชีพที่ ปลอดภัย ใช้ยาอย่างสมเหตุสมผลหรือใช้อย่างมีคุณภาพ

โรงพยาบาลควรมีมาตรการการควบคุมการใช้ยาต้านจุลชีพที่ปลอดภัยใช้ยาอย่างสมเหตุสมผลหรือใช้อย่างมีคุณภาพ แพทย์และเภสัชกรควรทบทวนการจ่ายยาให้แก่ผู้ป่วยอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะลดการจ่ายยาปริมาณมากเกินไปให้แก่ผู้ป่วย ทั้งนี้ หลักการใช้ยาอย่างสมเหตุสมผล ตามที่องค์การอนามัยโลกได้แนะนำไว้ต้องคำนึงถึงเรื่องผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ยาด้วย

5. ตัวอย่างที่ใช้ในการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล



ภาพ 11 ตัวอย่างที่ใช้ในการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล

5.1 น้ำเข้าระบบ

เป็นน้ำเสียที่รวบรวมจากทุกอาคารในโรงพยาบาลก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียรวมของโรงพยาบาล

5.2 น้ำทิ้ง

น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของโรงพยาบาลก่อนปล่อยออกสู่สาธารณะ

5.3 กากตะกอน

กากตะกอนที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียมีทั้งกากตะกอนเหลวและกากตะกอนแห้ง

6. วิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อส่งตรวจวิเคราะห์เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ

1. ตัวอย่างน้ำ และกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล

การเก็บตัวอย่างน้ำและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลเพื่อนำมาแยกวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรีย ตัวอย่างน้ำเสียที่

เก็บจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันตามเวลาที่เก็บ จึงทำให้ต้องพิจารณาถึงความถี่ในการเก็บตัวอย่างจะทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ ในแต่ละระบบต้องเก็บน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำทิ้งจากการบำบัดและกากตะกอนรวมเป็น 3 ตัวอย่างต่อหนึ่งระบบบำบัด

2.วิธีการเก็บตัวอย่าง

2.1 การเก็บตัวอย่างน้ำเข้าระบบและน้ำทิ้ง

1. การเก็บตัวอย่างน้ำเป็นการเก็บแบบจ้วง (Grab sample) คือการเก็บตัวอย่างแบบจ้วงเก็บที่ระดับความลึกประมาณครึ่งหนึ่งของบ่อที่ต้องการสุ่มตัวอย่าง เทตัวอย่างน้ำไม่ต้องกลัว ที่ได้จากการสุ่มเก็บรวบรวมในถังรวมก่อนนำไปแยกบรรจุลงขวดตัวอย่างขนาด 250 มิลลิลิตร

2. ขวดเก็บตัวอย่าง ต้องปิดฝาอยู่ตลอดเวลา เมื่อจะเก็บตัวอย่างน้ำจึงเปิดและวางฝาขวดให้หงายขึ้น อย่าวางคว่ำลงบนพื้น เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ และเมื่อบรรจุตัวอย่างน้ำลงในขวดเรียบร้อยแล้ว ควรปิดฝาขวดให้แน่น และอาจนำเทปมาพันรอบคอขวดด้วยในกรณีที่ต้องขนส่งตัวอย่างน้ำในระยะทางไกล

2.2 การเก็บกากตะกอน

กรณีเป็นกากตะกอนแข็ง ตักใส่ถุงซิปล็อคประมาณ 500 กรัม
กรณีเป็นกากตะกอนเหลว เก็บใส่ในขวดซึ่งอบฆ่าเชื้อด้วยความร้อนมาแล้วเช่นเดียวกับน้ำเข้าระบบและน้ำทิ้ง

2.3 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำทิ้งจากการบำบัดและกากตะกอน

ใช้ภาชนะที่ทำจากพลาสติกคุณภาพดี ความจุพอเพียงกับปริมาณตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ ภาชนะบรรจุตัวอย่างมีสำหรับการทดสอบเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในสิ่งแวดล้อม 3 ชนิด (Escherichia coli,

Salmonella spp. และ Enterococcus spp.) ได้แก่ขวดเก็บตัวอย่าง ขนาด 250 มิลลิลิตรขวดเก็บตัวอย่างที่ต้องการตรวจหาแบคทีเรีย ซึ่งอบฆ่าเชื้อด้วยความร้อนมาแล้ว และถุงใส่ตะกอนซีปัสโตค



ภาพ 12 ขวดดูแรนและถุงซีปัสโตค

2.4 การรักษาสภาพตัวอย่าง

ในกรณีไม่สามารถทำการตรวจได้ทันที ให้เก็บรักษาตัวอย่างน้ำ เข้าระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำทิ้งและกากตะกอนในภาชนะควมคุม อุณหภูมิไว้ที่ 4 ถึง 10 องศาเซลเซียส และดำเนินการตรวจภายใน เวลา 24 ชั่วโมง

2.5 ความถี่ในการเฝ้าระวังของโรงพยาบาล

เก็บตัวอย่างน้ำเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำทิ้งและกากตะกอน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

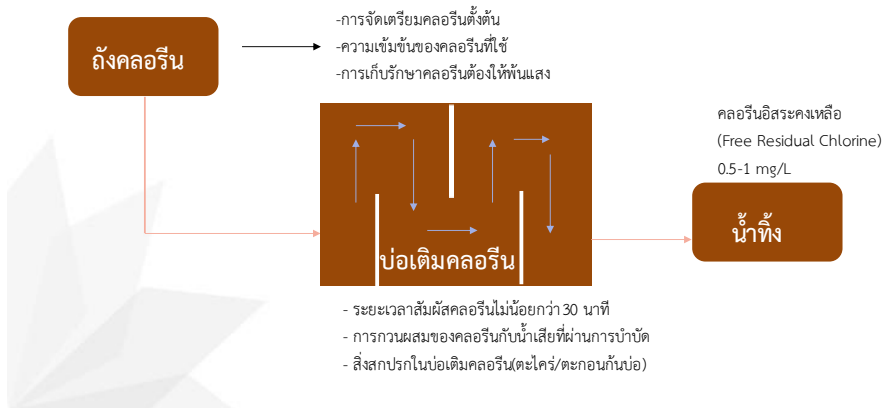
7.การจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล

ประเด็นการจัดการเชื้อดื้อยา	น้ำเข้า	น้ำทิ้ง	กากตะกอน	น้ำเข้า + น้ำทิ้ง	น้ำเข้า + กากตะกอน	น้ำทิ้ง + กากตะกอน	น้ำเข้า + น้ำทิ้ง + กากตะกอน
1.หมั่นตรวจสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (โดยมีความเข้มข้นของคลอรีนที่สำหรับฆ่าเชื้ออยู่ที่ 5-20 มิลลิกรัมต่อลิตร มีระยะเวลาสัมผัสคลอรีน ไม่น้อยกว่า 30 นาทีและมีปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือควรมีค่าในน้ำทิ้งอยู่ที่ 0.5-1 มิลลิกรัมต่อลิตร)	✓	✓		✓	✓	✓	✓
2.เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานดูแลระบบบำบัดน้ำเสียระมัดระวังในการทำงานโดยมีมาตรการป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม	✓			✓	✓		✓
3.ป้องกันการฟุ้งกระจายของละอองน้ำเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมจากระบบบำบัดน้ำเสีย	✓			✓	✓		✓
ประเด็นการจัดการเชื้อดื้อยา	น้ำเข้า	น้ำทิ้ง	กากตะกอน	น้ำเข้า + น้ำทิ้ง	น้ำเข้า+ กาก ตะกอน	น้ำทิ้ง+ กาก ตะกอน	น้ำเข้า +น้ำ ทิ้ง + กาก ตะกอน

4. ตรวจสอบความเข้มข้นคลอรีนที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อที่เติมไม่ครบเตรียมคลอรีนสำหรับฆ่าเชื้อไว้นานเกิน 2 วัน และไม่ควรถ่ายใส่ภาชนะบรรจุคลอรีนฆ่าเชื้อสัมผัสกับแสงแดดโดยตรงเพราะทำให้คลอรีนสลายตัว		✓		✓		✓	✓
5. การดูแลประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียด้านการตกตะกอนให้ค่าสารแขวนลอยน้อยที่สุดเพื่อลดความเสี่ยงของเชื้อดื้อยาที่อาจหลุดไปกับตะกอนแขวนลอยในน้ำทิ้ง		✓		✓		✓	✓
6. ควรตากตะกอนให้แห้งด้วยแสงแดดและให้มีความชื้นไม่ควรเกินร้อยละ 5 หรือปรับปรุงกากตะกอนโดยการเติมปูนขาว เพื่อปรับความเป็นกรดต่างเพื่อเป็นการฆ่าเชื้อโรค			✓		✓	✓	✓
7. ไม่ควรนำกากตะกอนไปใช้ประโยชน์เป็นสารบำรุงดินหรือปุ๋ย			✓		✓	✓	✓



ปัจจัยที่มีผลต่อการทำลายเชื้อโรคในน้ำทิ้ง



1. การเสื่อมสภาพของคลอรีนจะเกิดได้เร็วขึ้นเมื่อเตรียมสารละลายเจือจาง คลอรีนจะสลายตัวไปจากการทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่มีในน้ำและออกซิเจนที่ละลายลงในสารละลาย สารละลายคลอรีนจะสลายตัวได้เร็วขึ้นเมื่อโดนแสงแดดและความร้อน ดังนั้นจึงควร ป้องกันถังเจือจางของสารละลายคลอรีนจากแสงแดดและความร้อน นอกจากนี้ ถังเตรียมสารละลายคลอรีนควรสะอาดปราศจากตะกอนและสนิมเหล็ก ซึ่งจะทำให้ตัวเป็นตัวเร่งการเสื่อมสภาพของคลอรีน สารละลายคลอรีนที่เตรียมทิ้งจากโซเดียมไฮโปคลอไรท์และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ควรใช้ให้หมดภายใน 2 วัน

2. ประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนจะขึ้นกับตัวแปรดังต่อไปนี้ (1) ระยะเวลาสัมผัส (Contact time) (2) ความเข้มข้นของคลอรีนอิสระที่เหลืออยู่ (3) อุณหภูมิ (4) pH (5) คุณลักษณะของน้ำและของแข็งแขวนลอย และ (6) ชนิดและ

จำนวนของจุลินทรีย์ สำหรับการฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสียควรมีระยะเวลาสัมผัส 30 นาทีและหลังทำปฏิกิริยาแล้วควรมีความเข้มข้นคลอรีนอิสระที่เหลืออยู่ 0.5-1 มก./ล. น้ำเสียที่จะเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อโรคจะต้องมีความเข้มข้นของสารอินทรีย์และของแข็งแขวนลอยต่ำ

3. การทำดูแลทำความสะอาดบ่อ/ถังเติมคลอรีนจะช่วยลดสิ่งสกปรกและสารแขวนลอยในน้ำซึ่งรวมทั้งทำให้เกิดประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคได้ดีอีกด้วย

ภาคผนวก

แบบสำรวจการจัดการน้ำเสียโรงพยาบาลเพื่อเฝ้าระวังเชื้อดื้อยา
ต้านจุลชีพ

1. ข้อมูลทั่วไป

- 1.1 ชื่อโรงพยาบาล.....
- 1.2 ประเภทโรงพยาบาล
 1. รพศ. 2.รพท. 3.รพช. 4.อื่นๆ ระบุ.....
- 1.3 จำนวนเตียงเตียง
- 1.4 ที่อยู่.....
- 1.5 ผู้กรอกข้อมูล.....
- 1.6 ตำแหน่ง.....
- 1.7 E-mail.....
- 1.8 เบอร์โทร.....

2. ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

- 2.1. โรงพยาบาลของท่านใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบใด
1. คลองวนเวียน (Oxidation Ditch: OD)
2. ตะกอนเร่ง (Activated Sludge :AS)
3. SBR
4. สระเติมอากาศ (Aerated Lagoon: AL)
5. บ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond:SP)
6. บึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland)
7. ติดกับที่ (Onsite Treatment)
8. อื่นๆ ระบุ.....

2.2 ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น.....ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

2.3 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลมีความสามารถในการรองรับน้ำเสีย.....ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ก.จากรายงานการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

1. เพียงพอ 2. ไม่เพียงพอ

ข.ประเมินด้วยตัวเอง

1. เพียงพอ 2. ไม่เพียงพอ

2.4 สถานภาพของระบบบำบัดน้ำเสียในปัจจุบัน

1. ใช้งานได้ตามปกติ

2. ใช้งานได้บางส่วน

3. กำลังก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย

4. ไม่ได้ใช้งานแล้ว (ระบุวิธีการจัดการน้ำเสีย).....

2.5 ระบบฆ่าเชื้อโรค

ก.ไม่มี

ข.มี

1. คลอรีน

1.1 ผง 1.2 น้ำ 1.3 เกล็ด

2. อื่น ๆ ระบุ.....

2.6 ขนาดของบ่อฆ่าเชื้อโรค กว้าง.....เมตร ยาว.....เมตร ลึก.....เมตร

2.7 การติดตั้งแผ่นกั้นน้ำ (Baffle)

1. มี

2. ไม่มี

2.8 สภาพบ่อฆ่าเชื้อโรค

1. สะอาด ไม่มีตะกอน

2. ไม่สะอาด มีตะกอน

2.9 ค่าความเข้มข้นสารประกอบคลอรีนตั้งต้น (คลอรีนที่เตรียม)
.....mg/L

2.10 ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ (Residual Chlorine).....mg/L

2.11 การปล่อยน้ำทิ้งหลังผ่านการบำบัด

- 1. ไม่ปล่อยออกสู่ภายนอกโรงพยาบาล
- 2. ปล่อยสู่ท่อระบายน้ำเสียสาธารณะ
- 3. ปล่อยสู่แม่น้ำ/ลำคลอง ระบุ.....ระยะห่าง.....เมตร

2.12 ระบบการจัดการกากตะกอน

- ก. ไม่มี
- ข. มี (ตอบข้อ 2.13)

2.13 สภาพของระบบจัดการกากตะกอน

- 1. ใช้งานได้ตามปกติ
- 2. ใช้งานไม่ได้ (ชำรุด) ระบุวิธีการจัดการตะกอน.....

1.14 มีการนำกากตะกอนไปใช้ประโยชน์หรือไม่

- 1. ไม่มี
- 2. มี ระบุ.....

1.15 มีการตรวจสอบคุณภาพของกากตะกอนหรือไม่

- 1. ไม่มี
- 2. มี

1.16 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง

- 1. ไม่มี
- 2. มี ระบุจำนวนครั้งที่ตรวจครั้ง/ปี

3. ข้อมูลเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสีย

3.1 น้ำเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย (Influent)

Escherichia coli,

- 1. ไม่พบ
- 2. พบ ระบุจำนวน.....CFU/100 mL

Salmonella spp.

1. ไม่พบ 2. พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/100 mL

Enterococcus spp.

1. ไม่พบ 2. พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/100 mL

3.2 น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด (Effluent)

Escherichia coli,

1. ไม่พบ 2. พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/100 mL

Salmonella spp.

1. ไม่พบ 2. พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/100 mL

Enterococcus spp.

1. ไม่พบ 2. พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/100 mL

3.3 กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย

Escherichia coli,

1. ไม่พบ 2. พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/g

Salmonella spp.

1. ไม่พบ 2. พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/g

Enterococcus spp.

1. ไม่พบ 2. พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/g

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.(ร่าง) คู่มือระบบเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว.2565
2. สถานการณ์การดื้อยาต้านจุลชีพในประเทศไทย. [อินเทอร์เน็ต] <https://amrthailand.net/Home/Thailand> เข้าถึงข้อมูลวันที่ 23 พฤศจิกายน 2565
3. กลไกการดื้อยาต้านจุลชีพ.[อินเทอร์เน็ต] <https://www.facebook.com/photo/?fbid=434402258043242&set=a.327235612093241> เข้าถึงข้อมูลวันที่ 23 พฤศจิกายน 2565
- 4.การดื้อยาปฏิชีวนะของแบคทีเรีย (ตอนที่ 2) กลไกการถ่ายทอดยีนต้านทานต่อยาปฏิชีวนะของแบคทีเรีย <http://biology.ipstweb.com/index.php/about-the-year-2555/394-2.html> เข้าถึงข้อมูลวันที่ 23 พฤศจิกายน 256
5. One Health.https://www.wikiwand.com/en/One_Health Access :2022 November 23
6. ศูนย์ข้อมูลข่าวสาร สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ <https://infocenter.nationalhealth.or.th/node/18977> เข้าถึงข้อมูลวันที่ 17 พฤศจิกายน 2565
- 7.พรรณนิภา ฤตวิรุฬห์.แบคทีเรียดื้อยา (Antimicrobial-resistant bacteria).สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2563

ที่ปรึกษา

นายแพทย์สุวรรณหทัย วัฒนาอิงเจริญชัย	อธิบดีกรมอนามัย
นายแพทย์อรรถพล แก้วสัมฤทธิ์	รองอธิบดีกรมอนามัย
นายสมชาย ตู้อั่ว	ผู้อำนวยการ สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม
นายประโชติ กราบกราน	หัวหน้ากลุ่มพัฒนาการ สุขภาพิบาล

ผู้จัดทำ

นางสาวสัจมาน ตรีนเจริญ	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
นางสาวอรัญญา ดวงบุ	นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ