

Microbial Factsheet

จุลินทรีย์ก่อโรค ที่ติดต่อทางน้ำ ส่วนใหญ่จะก่อโรคในระบบทางเดินอาหารหลังจากรับประทานเข้าไป และขับออกทางอุจจาระของผู้ป่วยและสัตว์ที่ติดเชื้อ การปนเปื้อนเชื้อสู่น้ำดื่มจึงเกิดจากอุจจาระของคนหรือสัตว์ที่มีเชื้อ แต่เชื้อเหล่านั้นจะไม่เจริญเติบโตในน้ำ อย่างไรก็ตาม มีเชื้อก่อโรคบางตัว เช่น *Legionella*, *Burkholderia pseudomallei*, *Acanthamoeba* spp. และ atypical mycobacteria ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำและดิน ได้ นอกจากการรับประทานแล้ว ช่องทางการรับเชื้อยังสามารถติดต่อได้ทางการหายใจ การสัมผัส เช่น การอาบน้ำ โดยการติดเชื้อเกิดขึ้นในระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง หรือในสมอง

จุลินทรีย์ดัชนี

จุลินทรีย์ดัชนีถูกนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ทวนสอบการปนเปื้อนอุจจาระ และติดตามการแผ่กระจาย
2. คุประสิทธิภาพกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เช่น การกรอง การฆ่าเชื้อ ยังใช้ได้หรือไม่
3. คุความถูกต้องครบถ้วน และความสะอาดของระบบการจ่ายน้ำในการตรวจติดตามกระบวนการผลิตน้ำประปา

Total Coliforms bacteria

ลักษณะทั่วไป

โคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็น bacilli รูปร่างท่อน แกรมลบ ต้องการอากาศ และอากาศเพียงเล็กน้อยในการเจริญเติบโต ไม่สร้างสปอร์ สามารถเจริญเติบโตในที่มีเกลือน้ำดี (bile salt) สูงได้ ด้วยการ Ferment Lactose ผลิตกรด และ aldehyde ภายใน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35 - 37°C *E.coli* และ โคลิฟอร์มทนร้อน เป็นกลุ่มหนึ่งในโคลิฟอร์มที่สามารถ Ferment lactose ที่อุณหภูมิสูงได้ ในส่วนของ Lactose fermentation โคลิฟอร์มจะผลิตเอนไซม์ β -galactosidase โคลิฟอร์มแบคทีเรียประกอบด้วย genus *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* และ *Enterobacter* แต่กลุ่มที่เป็น heterogeneous และ genera ที่หลากหลายขึ้น เช่น *Serratia* และ *Hafnia* โคลิฟอร์มเป็นจุลินทรีย์ที่มีอยู่ทั้งในอุจจาระและในสิ่งแวดล้อม

ค่าดัชนีบ่งชี้

โคลิฟอร์มเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถอยู่รอดและเจริญเติบโตในน้ำได้ ดังนั้นเชื่อนี้จึงไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นดัชนีบ่งชี้การมีเชื้อก่อโรคที่ปนเปื้อนมาจากอุจจาระ แต่สามารถใช้ในการประเมินความสะอาดและความสมบูรณ์ของระบบจ่ายน้ำ รวมถึงการมี Biofilm ในระบบได้ อย่างไรก็ตามมีดัชนีบ่งชี้ที่ดีกว่าสำหรับวัตถุประสงค์นี้ โคลิฟอร์มสามารถเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการฆ่าเชื้อ อย่างไรก็ตามการตรวจสอบโคลิฟอร์มจะใช้เวลานานกว่า และความน่าเชื่อถือน้อยกว่าการวัดปริมาณสารฆ่าเชื้อคงเหลือโดยตรง นอกจากนี้โคลิฟอร์มยังมีความไวต่อสารฆ่าเชื้อมากกว่า enteric virus และโปรโตซัว การตรวจ HPC จะตรวจจุลินทรีย์อย่างกว้างๆ และพิจารณาเป็นดัชนีบ่งชี้ด้านความสมบูรณ์และความสะอาดของระบบการจ่ายน้ำได้ดีกว่า

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ไม่รวม *E.coli* พบได้ทั้งในสิ่งปฏิกูล และน้ำตามธรรมชาติ แบคทีเรียบางชนิดถูกขับถ่ายปนอยู่ในอุจจาระของมนุษย์และสัตว์ แต่โคลิฟอร์มหลายตัวเป็น heterotrophic และสามารถเพิ่มจำนวนในน้ำและดินได้ โดยสามารถอยู่รอดและเจริญเติบโตในระบบจ่ายน้ำ โดยเฉพาะใน Biofilm

ข้อมูลจากสำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ ในปี 2558 ผลการตรวจพบโคลิฟอร์มในน้ำเพื่อการบริโภค จากทุกแหล่ง เก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 1,894 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนโคลิฟอร์ม จำนวน 1,253 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.16

การประยุกต์ใช้งาน

โคลิฟอร์มตรวจวัดในตัวอย่างน้ำ 100 มิลลิลิตร มีวิธีตรวจหลายวิธี พิจารณาจากการผลิตกรดจากแลคโตส หรือการผลิตเอนไซม์ β -galactosidase วิธีตรวจ เช่น membrane filtration ตามด้วยการบ่ม membrane ในอาหารเลี้ยงเชื้อเฉพาะที่อุณหภูมิ 35 - 37°C และนับจำนวนโคโลนี หลังจาก 24 ชั่วโมง อีกวิธีหนึ่งคือ most probable number (MPN) โดยใช้หลอดทดลอง หรือ microtitre plates และการทดสอบการพบ/ไม่พบ นอกจากนี้ยังมี Test kit ภาควิชาด้วย

ความสำคัญในน้ำดื่ม

ไม่ควรพบโคลิฟอร์มหลังจากผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้ว และการพบจุลินทรีย์ประเภทนี้บ่งบอกถึงการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ที่ไม่เหมาะสม การตรวจพบโคลิฟอร์มในระบบจ่ายน้ำ และที่ถังเก็บน้ำ อาจเกิดการสร้าง Biofilm หรือมีการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอม เช่น ดิน หรือพืชได้

Escherichia coli และ thermotolerant coliforms bacteria

ลักษณะทั่วไป

โคลิฟอร์มแบคทีเรียที่สามารถ Ferment lactose ได้ที่อุณหภูมิ 44 - 45°C เรียกว่า โคลิฟอร์มทนความร้อน (thermotolerant coliforms) ในแหล่งน้ำพบ genus ที่สำคัญ คือ *Escherichia* แต่ *Citrobacter*, *Klebsiella* และ *Enterobacter* บางชนิดก็สามารถทนต่ออุณหภูมิ สูงได้เช่นกัน *E.coli* สามารถแยกความแตกต่างจากโคลิฟอร์มทนความร้อนชนิดอื่นตรงที่ความสามารถในการผลิต indole จาก tryptophan หรือโดยการผลิตเอนไซม์ β -glucuronidase *E.coli* พบเป็นจำนวนมากในอุจจาระของคนและสัตว์ พบน้อยในที่ที่ไม่มีอุจจาระ แม้ว่าจะมีข้อมูลการเจริญเติบโตได้ในดิน ของประเทศเขตร้อน สายพันธุ์ของโคลิฟอร์มทนความร้อนนอกเหนือจาก *E.coli* เป็นสิ่งมีชีวิตด้านสิ่งแวดล้อม

ค่าดัชนีบ่งชี้

E.coli พิจารณาว่าเป็นดัชนีบ่งชี้ การปนเปื้อนอุจจาระที่มีความเหมาะสม ในสภาวะทั่วไป ประชากรของ *E.coli* ที่ทนความร้อนหลักๆ คือ *E.coli* เป็นดัชนีบ่งชี้การปนเปื้อนอุจจาระที่มีความน่าเชื่อถือน้อย แต่เป็นที่ยอมรับได้ *E.coli* เป็นสิ่งมีชีวิตแรกๆ ที่ใช้เป็นทางเลือกในการตรวจติดตามเฝ้าระวัง เพื่อการทวนสอบคุณภาพน้ำดื่ม จุลินทรีย์เหล่านี้ยังถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นตัวดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อด้วย แต่การทดสอบต้องใช้เวลา และเชื่อถือได้น้อยกว่าการตรวจวัดปริมาณสารฆ่าเชื้อคงเหลือโดยตรง นอกจากนี้ *E.coli* ยังไวต่อการฆ่าเชื้อมากกว่า enteric virus และโปรโตซัว

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

E.coli พบมากในอุจจาระของคนและสัตว์ สิ่งปฏิกูล และน้ำที่มีการปนเปื้อนอุจจาระ อุณหภูมิของน้ำ และสารอาหารในระบบจ่ายน้ำ ไม่ได้ช่วยสนับสนุนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้

การประยุกต์ใช้งาน

E.coli ตรวจวัดในตัวอย่างน้ำ 100 มิลลิลิตร ตรวจวัดได้หลายวิธี ใช้หลักการผลิตกรดและแก๊สจาก Lactose หรือการผลิตเอนไซม์ β -glucuronidase วิธีตรวจ ได้แก่ membrane filtration ตามด้วยการบ่ม membrane ในอาหารเลี้ยงเชื้อเฉพาะที่อุณหภูมิ 44-45°C และนับจำนวนโคโลนี หลังจาก 24 ชั่วโมง อีกวิธีหนึ่งคือ most probable number (MPN) โดยใช้หลอดทดลอง หรือ microtitre plates และการทดสอบการพบ/ไม่พบ ในตัวอย่างน้ำมีปริมาณมากกว่า 100 ml. นอกจากนี้ยังมี Test kit ภาคนามด้วย

ความสำคัญในน้ำดื่ม

การพบ *E.coli* แสดงถึงการปนเปื้อนอุจจาระ และนำไปสู่การพิจารณาดำเนินการแก้ไขต่อไป ได้แก่ การเก็บตัวอย่าง การสอบสวนหาแหล่งที่มา เช่น การปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ไม่เหมาะสม หรือ การเกิดการรั่วของระบบการจ่ายน้ำ

Clostridium perfringens

ลักษณะทั่วไป

Clostridium spp. เป็นแบคทีเรียแกรมลบ ไม่ใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโต sulfite-reducing bacilli สร้างสปอร์ ซึ่งมีความทนทานต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมในน้ำ ได้แก่ การฆ่าเชื้อด้วยแสง UV อุณหภูมิ และ pH แบบสุดโต่ง และมีการใช้สารฆ่าเชื้อ เช่น คลอรีน ลักษณะเชื้อ *Clostridium perfringens* ร้อยละ 13 – 35 เป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น ที่เหลือไม่มีแหล่งโรคมมาจากอุจจาระ เช่นเดียวกับ *E.coli* *Clostridium perfringens* ไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ในน้ำ และเป็นจุลินทรีย์ที่มีความเฉพาะเจาะจงสูงในการบ่งชี้การปนเปื้อนอุจจาระ

ค่าดัชนีบ่งชี้

ในมุมมอง ด้าน ความทนทานต่อสารฆ่าเชื้อและสภาวะสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมของสปอร์ *Clostridium perfringens* ถูกเสนอให้เป็นดัชนีบ่งชี้สำหรับโปรโตซัวในระบบน้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ แล้ว นอกจากนี้ *Clostridium perfringens* ยังเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนอุจจาระ และสามารถระบุแหล่งที่มาของการปนเปื้อนได้ ข้อมูลสนับสนุนที่ว่า *Clostridium* เป็นดัชนีบ่งชี้ที่ดีของ enteric virus ยังมีจำกัดอยู่ และมีความเห็นที่ไม่สอดคล้องกัน สปอร์ของ *Clostridium perfringens* มีขนาดเล็กกว่า (oo)cysts ของโปรโตซัว จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการบ่งชี้ประสิทธิภาพของระบบการกรองได้

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

Clostridium perfringens และสปอร์ พบได้ในสิ่งปฏิกูล เชื้อชนิดนี้ไม่เพิ่มจำนวนในแหล่งน้ำ พบได้สูงและบ่อยในอุจจาระของสัตว์บางชนิด เช่น สุนัข มากกว่าที่จะพบในอุจจาระของมนุษย์ และพบน้อยในอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่นอีกหลายชนิด จำนวนที่ขับถ่ายออกมากับอุจจาระทั่วไปจะมีปริมาณน้อยกว่า *E.coli*

การประยุกต์ใช้งาน

เซลล์และสปอร์ของ *Clostridium perfringens* ตรวจสอบได้ด้วยวิธี membrane filtration ซึ่ง membrane จะนำไปบ่มในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีความเฉพาะต่อเชื้อ ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน การตรวจสอบไม่ยุ่งยาก และไม่แพงเท่าเชื้อดัชนีตัวอื่น เช่น *E. coli* and intestinal enterococci

ความสำคัญในน้ำดื่ม

การตรวจพบ *Clostridium perfringens* ในน้ำดื่ม บ่งบอก ถึงการปนเปื้อนอุจจาระ ต่อ จึงมีการสอบสวนหาแหล่งที่มาของการปนเปื้อน การออกแบบระบบกระบวนการกรองเพื่อกำจัด enteric virus และโปรโตซัว ควรจะกำจัด *Clostridium perfringens* ได้ การตรวจสอบในน้ำทันทีหลังจากที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพแล้วควรนำไปสู่การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบการกรองด้วยได้

Pseudomonas aeruginosa

ลักษณะทั่วไป

Pseudomonas aeruginosa อยู่ใน family Pseudomonadaceae เป็นแบคทีเรียรูปร่างแท่ง แกรมลบ มี flagella ที่ขั้ว ต้องการอากาศในการเจริญเติบโต เมื่อเจริญเติบโตในอาหารที่เหมาะสม จะผลิต non-fluorescent bluish pigment pyocyanin มีหลายสายพันธุ์ผลิต fluorescent green pigment pyoverdine ด้วย *Pseudomonas aeruginosa* เหมือน fluorescent *Pseudomonas* สายพันธุ์อื่นๆ ที่ผลิต catalase, oxidase และแอมโมเนียจาก arginine และสามารถเจริญเติบโตโดยใช้ citrate เป็นแหล่งคาร์บอน เพียงแหล่งเดียว

ผลกระทบต่อสุขภาพ

Pseudomonas aeruginosa เป็นสาเหตุของการติดเชื้อ แต่น้อยครั้งที่จะก่อโรครุนแรงในผู้ที่มีสุขภาพดี โดยไม่มีปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ เกี่ยวข้อง เชื้อจุลินทรีย์นี้จะเข้าทำลายแผลไฟไหม้ แผลผ่าตัด ระบบทางเดินหายใจของผู้มีโรคประจำตัว และตาที่ เกิดความเสียหายทางกายภาพ จากอวัยวะเหล่านี้ เชื้อจะแทรกตัว เข้าสู่ร่างกายเป็นสาเหตุของรอยโรคที่ถูกทำลาย หรือการติดเชื้อในกระแสเลือด และเยื่อหุ้มสมองอักเสบ ผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรัง ภูมิคุ้มกันบกพร่องจะไวต่อเชื้อ นี้ ทำให้เกิดการติดเชื้อในปอดอย่างรุนแรง การติดเชื้อ ในหูมี ความเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมที่อุ่น ชื้น เช่น สระว่ายน้ำ สปา เชื้อหลายสายพันธุ์จะทนทานต่อสารต้านจุลชีพ จึงเพิ่มความสำคัญของเชื้อนี้ในโรงพยาบาล

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

Pseudomonas aeruginosa เป็นสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม พบได้ในอุจจาระ ดิน น้ำ และสิ่ง ปลูก สามารถเพิ่มจำนวนได้ในน้ำ และพื้นผิวอินทรีย์ที่เหมาะสมที่มีการสัมผัสกับน้ำ *Pseudomonas aeruginosa* เป็นสาเหตุของการติดเชื้อในโรงพยาบาล ด้วยภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง สามารถแยกเชื้อได้จากสิ่งแวดล้อมที่มีความชื้น เช่น อ่างล้างมือ อ่างอาบน้ำ ระบบทำน้ำร้อน ฝักบัว และอ่างสปา

ช่องทางการได้รับเชื้อ

ช่องทางหลักของการติดเชื้อ คือ การสัมผัสเนื้อเยื่ออ่อนบาง บาดแผล และเยื่อเมือก ด้วยน้ำหรือเครื่องมือผ่าตัดที่มีการปนเปื้อนเชื้อ การทำความสะอาด contact lenses ด้วยน้ำที่มีการปนเปื้อนเป็นสาเหตุของการเกิดโรคกระจกตาอักเสบ (keratitis) การดื่มน้ำไม่ได้เป็นช่องทางสำคัญของการติดเชื้อ

ความสำคัญในน้ำดื่ม

แม้ว่า *Pseudomonas aeruginosa* จะมีความสำคัญในสถานที่บางแห่ง เช่น สถานที่ดูแลผู้ป่วย แต่ไม่มีข้อมูลว่าน้ำดื่มเป็นแหล่งการติดเชื้อในประชากรปกติ อย่างไรก็ตาม ถ้ามีเชื้อปริมาณสูงในน้ำประปา หรือน้ำขวด จะเกิดการร้องเรียนในเรื่อง รสชาติ กลิ่น และความขุ่น ได้ *Pseudomonas aeruginosa* ไวต่อสารฆ่าเชื้อ ดังนั้นการลดการปนเปื้อนสู่ระบบจ่ายน้ำสามารถทำได้ด้วยการฆ่าเชื้อที่ เหมาะสม เพียงพอ มาตรการควบคุมที่ถูกรออกแบบมาเพื่อลดการสร้าง Biofilm ได้แก่ การกำจัดแหล่งคาร์บอนอินทรีย์ การจำกัดเวลาที่น้ำ จะอยู่ในระบบจ่ายน้ำ และการรักษาปริมาณสารฆ่าเชื้ออิสระคงเหลือ เพื่อลดการเจริญเติบโตของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ตรวจสอบได้ด้วยวิธี HPC ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับพารามิเตอร์อื่น เช่น ปริมาณสารฆ่าเชื้อคงเหลือ ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจสนับสนุนการเจริญเติบโตของเชื้อ อย่างไรก็ตาม เมื่อ *Pseudomonas aeruginosa* เป็นเชื้อโรคที่พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม *E. coli* จึงไม่สามารถใช้เพื่อการนี้ได้

Salmonella

ลักษณะทั่วไป

Salmonella spp. อยู่ใน family Enterobacteriaceae เป็นแบคทีเรียชนิด bacilli แกรมลบ สามารถเคลื่อนที่ได้ ไม่ ferment lactose แต่ผลิต Hydrogen sulfide หรือแก๊สจากการหมักคาร์โบไฮเดรต แต่เดิมเชื่อกันว่าจัดกลุ่มได้มากกว่า 2000 สายพันธุ์ (serotypes) ตาม somatic (O) และ flagella (H) antigens มีการอภิปรายเกี่ยวกับศัพท์และอนุกรมวิธานของ *Salmonella* แต่ขณะนี้ได้มีการพิจารณาว่าจริงแล้ว เชื้อชนิดนี้มีสองสายพันธุ์ คือ *Salmonella enterica* และ *Salmonella bongori* ส่วนสายพันธุ์อื่นๆ ที่มีชื่อก่อนหน้านี้ ได้แก่ *S. Typhi* และ *S. Paratyphi* เป็นเพียง serovars

ผลกระทบต่อสุขภาพ

การติดเชื้อ *Salmonella* เป็นสาเหตุของอาการทางคลินิก 4 อย่าง คือ โรคกระเพาะและลำไส้ อักเสบ จากท้องร่วงไม่รุนแรงถึงอาการรุนแรง คลื่นไส้ และอาเจียน bacteraemia หรือติดเชื้อในกระแสเลือด มีไข้สูงเฉียบพลันจากการมีเชื้อในกระแสเลือด ไข้ไทฟอยด์/enteric fever อาการมีไข้ต่อเนื่อง โดยมีหรือไม่มีอาการท้องร่วง และเป็นพาหะในผู้ป่วยที่เคยเป็นโรคนี้นมาก่อน เกี่ยวกับอาการป่วยของลำไส้ *Salmonella* spp. สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ typhoidal species /serovars (*S. Typhi* และ *S. Paratyphi*) และที่ไม่ใช่ typhoidal species /serovars โรคกระเพาะและลำไส้อักเสบ ที่ไม่ได้เกิดจากสายพันธุ์ typhoidal จะแสดงอาการ 6 – 72 ชั่วโมง หลังจากรับประทานอาหารหรือน้ำที่มีการปนเปื้อน อาการท้องร่วง แสดงอาการ 3 – 5 วัน ร่วมกับอาการไข้ ปวดท้อง และโรคจะหายได้เอง โรคไข้ไทฟอยด์มีระยะฟักตัว 1 – 14 วัน แต่ปกติจะอยู่ที่ 3 – 5 วัน โรคไข้ไทฟอยด์มีอาการรุนแรง และทำให้เสียชีวิตได้ แม้ว่าโรคไทฟอยด์จะไม่ใช้โรคที่พบทั่วไปในพื้นที่ที่มีสุขาภิบาลที่ดี แต่ยังคงเป็นโรคที่เกิดได้ทุกที่ และแต่ละปีจะมีผู้ป่วยหลายล้านคน

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

Salmonella spp. พบทั่วไปในสิ่งแวดล้อม แต่บาง species /serovars มีโฮสต์ที่เฉพาะเจาะจง *S. Typhi* และ *S. Paratyphi* จะก่อโรคในมนุษย์ แม้ว่า *S. Paratyphi* จะพบก่อโรคในปศุสัตว์บ้างบางครั้ง serovars จำพวก *S. Typhimurium* และ *S. Enteritidis* สามารถก่อโรคได้ ทั้งในมนุษย์และสัตว์หลายชนิด เช่น สัตว์ปีก วัว หมู แกะ นก และสัตว์เลื้อยคลาน เชื้อก่อโรคจะปนเปื้อนเข้าสู่ระบบน้ำผ่านทางอุจจาระ การปล่อยทิ้งสิ่งปฏิกูล ปศุสัตว์ และสัตว์ป่า มีการตรวจพบการปนเปื้อนในอาหารหลายประเภทและในนม

ช่องทางการได้รับเชื้อ

Salmonella แพร่เชื้อโดยช่องทาง Fecal-oral route การก่อโรคของ non-typhoidal serovars เกิดจากการสัมผัส จากคนสู่คน การบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อน และการสัมผัสสัตว์ที่ติดเชื้อ สายพันธุ์ typhoid species เกิดจากการบริโภคน้ำหรืออาหารที่มีการปนเปื้อน ไม่พบการติดต่อจากคนสู่คน

ความสำคัญในน้ำดื่ม

การระบาดของโรคไข้ไทฟอยด์ที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ ส่งผลกระทบต่อระบบสาธารณสุข อย่างไรก็ตาม ทั้งที่มีการระบาดในวงกว้าง non-typhoidal *Salmonella* spp. ที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ พบว่าเป็นสาเหตุของการระบาดได้ไม่บ่อยนัก การแพร่เชื้อ *S. Typhimurium* เกิดจากการบริโภคน้ำบาดาล และน้ำผิวดินที่มีการปนเปื้อน การระบาดในชุมชนเกิดจากแหล่งน้ำผิวดินที่มีการปนเปื้อนขึ้น *Salmonella* spp. มีความไวต่อสารฆ่าเชื้อ มาตรการควบคุมที่ใช้ จึงควรมีการจัดการความเสี่ยงด้วยการป้องกันแหล่งน้ำดิบปนเปื้อนของเสียจาก

มนุษย์และสัตว์ การปรับปรุงคุณภาพน้ำที่เหมาะสม และการป้องกัน การปนเปื้อนลงสู่ น้ำระหว่างการจ่าย
E.coli สามารถเป็นตัวดัชนีบ่งชี้ที่ดีสำหรับการพบ/ไม่พบ *Salmonella* spp. ในระบบน้ำดื่มได้

Shigella

ลักษณะทั่วไป

Shigella spp. เป็นแบคทีเรียรูปร่างแท่ง แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ ไม่เคลื่อนที่ อยู่ใน family Enterobacteriaceae เจริญเติบโตได้ทั้งที่มีหรือไม่มีออกซิเจน สมาชิกของ genus นี้มีรูปแบบแอนติเจนที่ซับซ้อน และการจำแนกจะแบ่งตามประเภทของ somatic O antigens ซึ่งหลายสายพันธุ์ใช้ร่วมกับแบคทีเรียในลำไส้ชนิดอื่นๆ ได้แก่ *E. coli* เชื้อชนิดนี้มีอยู่ 4 สายพันธุ์ คือ *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. boydii* และ *S. sonnei*

ผลกระทบต่อสุขภาพ

Shigella spp. เป็นสาเหตุของโรกระบบทางเดินอาหารที่รุนแรง รวมทั้ง bacillary dysentery พบผู้ติดเชื้อมากกว่า 2 ล้านราย ในแต่ละปี และมีผู้เสียชีวิตประมาณ 600,000 ราย โดยส่วนใหญ่เกิดขึ้นในประเทศกำลังพัฒนา ผู้ป่วยส่วนใหญ่ เป็นเด็กอายุต่ำกว่า 10 ขวบ ระยะฟักตัวของเชื้อ อยู่ที่ 24-72 ชั่วโมง การรับเชื้อ 10-100 ตัว เป็นสาเหตุของการติดเชื้อได้ ซึ่งน้อยกว่าปริมาณ ก่อโรค ของแบคทีเรียลำไส้ อื่นๆ อาการที่พบ ได้แก่ ปวดท้อง มีไข้ และถ่ายเป็น น้ำ เกิดขึ้นในช่วงต้นของ การดำเนินของ โรค ทุกสายพันธุ์สามารถก่อโรค รุนแรง ยกเว้น *S. sonnei* ที่มีอาการไม่รุนแรง และสามารถหายได้ด้วยตัวเอง ในกรณีผู้ป่วยจาก *S. dysenteriae* อาการทางคลินิก กอาจดำเนินด้วย การเกิดแผล อูจจาระมีมูกเลือดปน และพบความเข้มข้นของนิวโทรฟิลในอุจจาระ สูง การผลิตสารพิษของ Shiga toxin มีบทบาทสำคัญในอาการนี้ *Shigella* spp. มีความสามารถในการปรับตัวเองที่จะก่อโรคในมนุษย์ได้ดีกว่าแบคทีเรียลำไส้อื่นๆ

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

มนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเป็น Host ตามธรรมชาติสำหรับ *shigellae* เท่านั้น แบคทีเรียจะอาศัยอยู่ในเซลล์เยื่อบุผิวของลำไส้ของ Host การระบาดของโรค shigellosis เกิดขึ้นในชุมชนแออัด และสถานที่ที่มีสุขอนามัยไม่ดี หลายเหตุการณ์ของ shigellosis เกิดขึ้นใน ศูนย์ดูแลเด็ก เรือนจำ และสถาบันบำบัดจิตเวช นอกจากนี้กลุ่มฝึกทหาร และนักท่องเที่ยวที่เดินทางไปพื้นที่ที่มีสุขาภิบาลไม่ดีมีแนวโน้มที่จะติดเชื้อได้

ช่องทางการได้รับเชื้อ

Shigella spp. เป็นเชื้อโรคในระบบทางเดินอาหาร ติดต่อผ่านทาง fecal-oral route และติดต่อจากคนสู่คน อาหารและน้ำที่มีการปนเปื้อน โดยมีแมลงวันเป็นตัวพาหะนำเชื้อจากอุจจาระที่ปนเปื้อน

ความสำคัญในน้ำดื่ม

มีการรายงานการระบาดของโรค shigellosis ที่มีน้ำเป็นสื่อจำนวนมาก เมื่อจุลินทรีย์ชนิดนี้พบไม่บ่อยในน้ำ การพบเชื้อนี้ในน้ำดื่ม บ่งบอก ถึงเมื่อเร็วๆ นี้ น้ำได้มีการปนเปื้อน อุจจาระของมนุษย์ ข้อมูลเกี่ยวกับความชุกใน แหล่ง น้ำอาจจะ ต่ำกว่าความเป็นจริง เนื่องจาก เทคนิคการตรวจ วิเคราะห์ มีความไวและความน่าเชื่อถือค่อนข้างต่ำ การควบคุม *Shigella* spp. ในแหล่งน้ำดื่ม มีความสำคัญต่อระบบสาธารณสุข ในมุมมองของความรุนแรงของโรค *Shigella* spp. มีความไวต่อสารฆ่าเชื้อโรค *Escherichia coli* สามารถเป็นตัวดัชนีบ่งชี้ที่ดีสำหรับการพบ/ไม่พบ *Shigella* spp. ในแหล่งน้ำดื่มได้

Staphylococcus aureus

ลักษณะทั่วไป

Staphylococcus aureus เป็นแบคทีเรียรูปร่างกลม coccus แกรมบวก เรียงตัวคล้ายรวงงู้น ต้องการอากาศ หรือ ไม่ต้องการอากาศในการเจริญเติบโต ไม่เคลื่อนที่ ไม่สร้างสปอร์ ผล catalase และ coagulase เป็นบวก genus *Staphylococcus* ประกอบด้วย 15 สายพันธุ์เป็นอย่างน้อย ที่มีความแตกต่างกัน นอกจาก *Staphylococcus aureus* แล้ว *S. epidermidis* and *S. saprophyticus* ยังก่อโรคในมนุษย์ได้ด้วย

ผลกระทบต่อสุขภาพ

แม้ว่า *Staphylococcus aureus* จะเป็นเชื้อประจำถิ่นในมนุษย์ แต่เชื้อชนิดนี้สามารถก่อโรคผ่าน 2 กลไกด้วยกัน กลไกที่หนึ่ง เชื้อสามารถแบ่งตัว เพิ่มจำนวน และแพร่กระจายไปในเนื้อเยื่อต่างๆ อีกกลไกคือ เชื้อสามารถผลิต extracellular enzymes และสารพิษ การก่อโรคเกิดขึ้นจากการเพิ่มจำนวนของเชื้อ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในโรงพยาบาล และสถานดูแลสุขภาพ การเพิ่มจำนวนในเนื้อเยื่อ ทำให้เกิดอาการต่างๆ เช่น การติดเชื้อที่ผิวหนัง การติดเชื้อหลัง การผ่าตัด การติดเชื้อที่ลำไส้ การติดเชื้อในกระแสเลือด เยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ (endocarditis) กระดูกอักเสบ (osteomyelitis) และปอดอักเสบ ระยะเวลาการเกิดโรคใช้เวลาหลายวัน โรคกระเพาะและลำไส้อักเสบ เช่น ลำไส้อักเสบ (enterocolitis) หรืออาหารเป็นพิษ เกิดจากสารพิษที่ทนความร้อน (heat-stable staphylococcal enterotoxin) อาการที่พบ ได้แก่ อาเจียน ท้องร่วง มีไข้ ปวดท้อง เกิดการสูญเสียน้ำและเกลือแร่ การเกิดโรคในผู้ป่วยแต่ละรายมีระยะฟักตัวสั้น 1 – 8 ชั่วโมง

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

Staphylococcus aureus พบทั่วไปในสิ่งแวดล้อม แต่หลักๆ จะพบที่ผิวหนัง เยื่อเมือกของสัตว์ เชื้อชนิดนี้เป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นที่ผิวหนังของมนุษย์ และพบร้อยละ 20-30 ในโพรงจมูกของผู้ใหญ่ นอกจากนี้บางครั้งพบในระบบทางเดินอาหาร และ ตรวจพบได้ใน สิ่งปฏิภูมิ *Staphylococcus aureus* บนเป็อนลงสู่แหล่งน้ำ จากกิจกรรมของ มนุษย์ เช่น สระว่ายน้ำ สปา และสระน้ำเพื่อสันทนาการ เชื้อชนิดนี้สามารถตรวจพบได้ในแหล่งน้ำดื่มด้วย

ช่องทางการได้รับเชื้อ

การใช้มือสัมผัสเป็นช่องทางการแพร่เชื้อที่สำคัญ สุขลักษณะที่ไม่ดีทำให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหาร เช่น แสม ไข่ มันฝรั่ง สลัดไข่ ที่เก็บในอุณหภูมิห้อง หรือ อุณหภูมิที่สูง กว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อ และปล่อยสารพิษสู่อาหาร การรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนสารพิษ เป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจากสารพิษภายในไม่กี่ชั่วโมง

ความสำคัญในน้ำดื่ม

แม้ว่า *Staphylococcus aureus* สามารถพบได้ในแหล่งน้ำดื่ม แต่ไม่มีหลักฐานการแพร่เชื้อผ่านการบริโภคน้ำ แม้ว่า *Staphylococcus aureus* จะทนทานต่อคลอรีนอิสระได้มากกว่า *E.coli* การพบเจอเชื้อในน้ำ สามารถควบคุมได้ด้วยกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปและการฆ่าเชื้อ อุจจาระไม่ได้เป็นแหล่งรังโรค ดังนั้น *E.coli* จึงไม่เหมาะที่จะเป็นดัชนีบ่งชี้การพบ/ไม่พบ *Staphylococcus aureus* ในแหล่งน้ำดื่ม

Vibrio

ลักษณะทั่วไป

Vibrio spp. เป็นแบคทีเรียรูปร่างแท่ง แกรมลบ มีขนาดเล็ก รูปร่าง โค้ง มี flagellum เส้นเดียวที่ขั้ว สายพันธุ์จำแนกตาม O antigens มีหลายสายพันธุ์ก่อโรค ได้แก่ *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* และ *V. vulnificus* โดย *Vibrio cholerae* เป็นสายพันธุ์ก่อโรคสายพันธุ์เดียวที่พบในสิ่งแวดล้อมน้ำจืด แม้จะมีหลาย serotypes เป็นสาเหตุของ อาการท้องร่วงได้ ในขณะนี้ O1 และ O139 เท่านั้น ที่ก่อให้เกิดอาการ อหิวาตกโรคแบบคลาสสิก ในสัดส่วนของผู้ป่วยที่เจ็บป่วยด้วยอาการ ท้องร่วงเป็นน้ำอย่างรุนแรง serovar O1 ได้รับการแบ่งออกเป็น "คลาสสิก" และ "El Tor" biotypes โดย "El Tor" biotypes มีความโดดเด่นด้วย คุณสมบัติต่างๆ เช่น ความสามารถในการผลิต toxin โชนิโมไลซินที่ไม่ทนความร้อน สามารถทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดง ของเลือดแกะ และแพะแตกได้ (a dialysable heat-labile haemolysin, active against sheep and goat red blood cells) classical biotype เป็นสาเหตุของการระบาดใหญ่ของอหิวาตกโรค 6 ครั้งแรก ขณะที่ El Tor biotype เป็นสาเหตุของการระบาดใหญ่ในครั้งที่ 7 ที่เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1961 *V. cholerae* สายพันธุ์ O1 และ O139 ผลิต enterotoxin (cholera toxin) ซึ่งจะเปลี่ยนปริมาณไอออนิกในเยื่อเมือก ของ ลำไส้เล็ก ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำและ กลือแร่ในอุจจาระเหลว ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง กับการก่อโรค คือ ปัจจัยการยึดเกาะ และการเกาะติด pilus แต่ไม่ใช่ทุกสายพันธุ์ของ serotypes O1 หรือ O139 ที่จะมี virulence factors และพบน้อยในสายพันธุ์ non-O1/O139

ผลกระทบต่อสุขภาพ

การระบาดของโรคอหิวาตกโรค ยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในหลายพื้นที่ของประเทศกำลังพัฒนา อาการของโรคมักมีสาเหตุมาจาก enterotoxin ที่ไม่ทนความร้อน จากเชื้อ *V. cholerae* สายพันธุ์ O1 / O139 ผู้ป่วยที่ติดเชื้อจำนวนมากไม่ แสดงอาการ ประมาณร้อยละ 60 ของกลุ่มคลาสสิก และ ร้อยละ 75 ของกลุ่ม El Tor ไม่แสดงอาการ อาการของโรคมักมีตั้งแต่อาการไม่มาก หรือปานกลางถึงอาการรุนแรง อาการเริ่มแรกของ อหิวาตกโรค จะมีการเพิ่มขึ้นของ การหดตัวของกล้ามเนื้อของทางเดินอาหาร ซึ่ง หดตัวเป็นช่วง ๆ ติดต่อกัน (peristalses) ตามด้วยการถ่ายเหลวเป็นน้ำ (loose watery) และ mucus-flecked อุจจาระแบบน้ำขาวขุ่น ซึ่งอาจทำให้ผู้ป่วยเสียน้ำไปได้มากถึง 10 - 15 ลิตรต่อวัน การลดความเป็นกรดในกระเพาะอาหารโดยการให้ sodium bicarbonate จะช่วยลดปริมาณการติดเชื้อมากกว่า 10^8 ถึงประมาณ 10^4 ตัว อัตราการเสียชีวิตในผู้ป่วยแตกต่างกันตามสถานที่ และการเตรียมความพร้อม มากถึง ร้อยละ 60 ของ ผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการรักษาจะเสียชีวิต เป็นผลมาจากสูญเสียน้ำและเกลือแร่อย่างรุนแรง แต่โครงการควบคุม โรค อุจจาระร่วงที่ดีจะสามารถลดอัตราการเสียชีวิตให้เหลือน้อยกว่าร้อยละ 1 ได้ *V. cholerae* สายพันธุ์ที่ไม่สร้าง สารพิษอาจเป็นสาเหตุของโรคกระเพาะลำไส้อักเสบที่หายได้เอง แผลติดเชื้อ และ bacteraemia

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

V. cholerae สายพันธุ์ที่ไม่สร้างสารพิษพบกระจายอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำ แต่สายพันธุ์ที่สร้างสารพิษ พบกระจายไม่กว้างขวาง โดยมนุษย์เป็นแหล่งของ *V. cholerae* ที่สร้างสารพิษ ในพื้นที่ที่มีการเกิดโรค จุลินทรีย์ สามารถตรวจพบได้ในสิ่งปฏิกูล แม้ว่า *V. cholerae* O1 จะสามารถแยกได้จากน้ำในพื้นที่ที่ไม่มีโรค สายพันธุ์ เหล่านี้เป็นชนิดที่ไม่สร้างสารพิษ *V. cholerae* สายพันธุ์ที่สร้างสารพิษ ถูกพบจะมีความเกี่ยวข้องกับ copepods ที่มีชีวิต และสิ่งมีชีวิต ในน้ำอื่นๆ ได้แก่ หอย กุ้ง ปู พืช สาหร่าย และ cyanobacteria ส่วน *V. cholerae* ที่ไม่สร้างสารพิษ สามารถแยกได้ จากนก และสัตว์กินพืชที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลออกไปจากทะเล และชายฝั่ง ความชุกของเชื้อ *V. cholerae* จะลดลง เมื่ออุณหภูมิของน้ำลดลงต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส

ช่องทางการได้รับเชื้อ

อหิวาตกโรค สามารถติดต่อผ่านทาง fecal-oral route และการติดเชื้อส่วนใหญ่ เกิดจากการรับประทานน้ำและอาหารที่มีการปนเปื้อน ปริมาณเชื้อที่สูงจำเป็นต่อการทำให้เกิดโรค ทำให้การติดต่อจากคนสู่คนไม่น่าเป็นช่องทางการแพร่ได้

ความสำคัญในน้ำดื่ม

การปนเปื้อนในน้ำเนื่องจากสุขาภิบาลไม่ดี เป็นสาเหตุของการแพร่เชื้อที่สำคัญ แต่สิ่งนี้ไม่ได้อธิบายถึงฤดูกาลของการเกิดโรคซ้ำ และปัจจัยอื่นๆ นอกเหนือจากสุขาภิบาลไม่ดี คือ ต้องมีเชื้อ *V. cholerae* O1 และ serotypes O139 ที่ก่อให้เกิดโรค ในแหล่งน้ำดื่มมีความสำคัญต่อระบบสาธารณสุข และอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และเศรษฐกิจในชุมชนที่ได้รับผลกระทบ *Vibrio cholerae* มีความไวต่อกระบวนการฆ่าเชื้อสูง *Vibrio cholerae* O1 และ non-O1 ถูกตรวจพบได้ ในกรณีที่ไม่มี *E. coli* ดังนั้น *E. coli* จึงไม่ใช่ดัชนีบ่งชี้ที่นำเชื้อถือสำหรับ *V. cholerae* ในน้ำดื่ม

ไวรัสก่อโรค

ไวรัสก่อโรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ หลักๆ จะติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร และขับออกทางอุจจาระของผู้ป่วย (enteric virus) ยกเว้นไวรัสตับอักเสบบี E ซึ่งติดเชื้อในมนุษย์เท่านั้น Enteric virus ก่อให้เกิดโรคชนิดเฉียบพลัน มีระยะฟักตัวสั้น น้ำอาจมีบทบาทในการแพร่เชื้อไวรัสอื่นๆ ที่มีรูปแบบที่แตกต่างกันไป ไวรัสทำให้เกิดการติดเชื้อ และแสดงอาการได้หลายแบบ ขึ้นกับหลายปัจจัย ด้วยกัน เช่น ช่องทางการติดต่อ แหล่งที่มาของเชื้อ และรูปแบบการขับเชื้อออกมาที่แตกต่างกัน การรวมกันของวิธีการและแหล่งที่มาของเชื้อมีความหลากหลาย และไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามรูปแบบที่คาดไว้เสมอ ตัวอย่างเช่น ไวรัสเป็นสาเหตุหลักของการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ จะติดต่อจากคนสู่คนผ่านทางละอองฝอย สารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจ อย่างไรก็ตาม ไวรัสที่ก่อโรคระบบทางเดินหายใจบางตัวอาจขับออกมาทางอุจจาระ และปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ โดยผ่านละอองฝอยและสารคัดหลั่ง อีกตัวอย่างหนึ่งคือ ไวรัสที่ขับออกมาในปัสสาวะ เช่น polyomaviruses ซึ่งสามารถปนเปื้อนและแพร่เชื้อทางน้ำ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว เช่น โรคมะเร็ง ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับระบาดวิทยาของโรคติดต่อทางน้ำ

Caliciviruses

ลักษณะทั่วไป

Family Caliciviridae ประกอบด้วย single-stranded RNA viruses with a non-enveloped capsid จำนวน 4 genera มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 – 40 nm ลักษณะโครงสร้างคล้ายถ้วย Caliciviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์ ได้แก่ genera *Norovirus* (Norwalk-like viruses) and *Sappovirus* (Sapporo-like viruses) Noroviruses เป็นไวรัสรูปร่างกลมขนาดเล็ก และมีอีก 2 genera จะก่อโรคในสัตว์ Caliciviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์ไม่สามารถเลี้ยงได้ใน cell culture ไวรัสถูกค้นพบด้วยกล้อง electron microscopy *Norovirus* spp. บางตัวสามารถตรวจได้ด้วยวิธี enzyme linked immunosorbent assay using antibodies raised against baculovirus-expressed Norovirus capsid proteins และการตรวจ Caliciviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์สามารถใช้วิธี reverse transcriptase PCR ด้วย

ผลกระทบต่อสุขภาพ

Caliciviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์ เป็นสาเหตุของโรคกระเพาะและลำไส้อักเสบ ชนิดเฉียบพลันในทุกกลุ่มอายุ อาการที่พบ ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน และปวดท้อง โดยทั่วไปผู้ป่วยประมาณร้อยละ 40 มีอาการท้องร่วง บางรายมีไข้ หนาวสั่น ปวดศีรษะ และปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ บางรายอาเจียนเพียงอย่างเดียว ไม่มีท้องร่วง สภาวะนี้เรียกว่า “โรคอาเจียนในฤดูหนาว” การติดเชื้อ Caliciviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์ เหนียวนานให้เกิดภูมิคุ้มกันระยะสั้น อาการของโรคมักไม่รุนแรง และน้อยครั้งที่จะมีอาการป่วยมากกว่า 3 วัน อัตราการติดเชื้อที่สูงในเหตุการณ์การระบาดบ่งชี้ถึงปริมาณเชื้อในการก่อโรคที่ต่ำ

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

Caliciviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์ ขับออกทางอุจจาระของผู้ป่วย และพบปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียจากบ้านเรือน รวมทั้งอาหารและน้ำที่ปนเปื้อนอุจจาระ และน้ำดื่ม

ช่องทางการได้รับเชื้อ

ระบาดวิทยาของโรคบ่งชี้ว่าการสัมผัสจากคนสู่คน และการหายใจเอาละออง ฝอยหรือฝุ่นที่มีเชื้อไวรัสปนเปื้อน ละอองของอาเจียน ล้วนเป็นช่องทางการแพร่กระจายเชื้อ น้ำดื่มและอาหารหลายชนิดที่มีการ

ปนเปื้อนอุจจาระของมนุษย์ ได้รับการยืนยันว่าเป็นแหล่งสำคัญของการได้รับเชื้อ การระบาดหลายเหตุการณ์มีความสัมพันธ์กับน้ำดื่ม น้ำแข็ง น้ำบนเรือสำราญ และน้ำเพื่อสันทานาการที่มีการปนเปื้อนเชื้อ หอยที่เก็บจากน้ำที่มีการปนเปื้อนสิ่งปฏิกลได้รับการระบุว่าแหล่งของการระบาด

ความสำคัญในน้ำดื่ม

การระบาดของ Caliciviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์หลายเหตุการณ์มีความเชื่อมโยงทางระบาดวิทยากับแหล่งน้ำดื่มที่มีการปนเปื้อนเชื้อ มาตรการควบคุมเพื่อลดความเสี่ยงจาก Caliciviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์ ควรเน้นที่การป้องกันการปนเปื้อนแหล่งน้ำจากของเสียของมนุษย์ ตามด้วยการปรับปรุงคุณภาพน้ำและการฆ่าเชื้ออย่างเหมาะสม การทวนสอบความใช้ได้ของประสิทธิภาพ กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำใช้เพื่อกำจัด Caliciviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์ แหล่งน้ำดื่มต้องได้รับการป้องกันการปนเปื้อนระหว่างการจ่ายน้ำ จากการศึกษาที่ไวรัสมีความทนทานต่อสารฆ่าเชื้อสูง *E.coli* จึงไม่ใช่นิวบ่งชี้ที่น่าเชื่อถือของการพบ/ไม่พบ Caliciviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์ในแหล่งน้ำดื่ม

ไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอ (Hepatitis A virus; HAV)

ลักษณะทั่วไป

ไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอ อยู่ใน genus Hepatovirus ใน family Picornaviridae ไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอที่ก่อโรคในคน และในลิงจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอ ไม่สามารถตรวจสอบ หรือ เลี้ยงได้ง่ายด้วยวิธีมาตรฐาน หรือ cell culture การระบุเชื้อในสิ่งแวดล้อมใช้วิธี PCR

ผลกระทบต่อสุขภาพ

ความสามารถในการก่อโรค ของไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอ มีสูง ในปริมาณเชื้อ ก่อโรคที่ต่ำ ไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอ เป็นสาเหตุของโรคตับอักเสบ ชนิดเอ เข้าสู่ระบบทางเดินอาหารโดยการรับประทาน เมื่อเชื้อ เกาะติด Epithelial cell ไวรัสจะแทรกตัวเข้ากระแสเลือดไปที่ตับ จะเกิดการทำลายเซลล์ตับอย่างรุนแรง ผู้ป่วยประมาณร้อยละ 90 โดยเฉพาะเด็ก มีเล็กน้อยที่ตับถูกทำลาย และการติดเชื้อจะผ่านไปโดยไม่แสดงอาการ และจะมีภูมิคุ้มกันเกิดขึ้น ตลอดชีวิต โดยทั่วไปแล้วความรุนแรงของโรคจะเพิ่มขึ้นตามอายุ ความเสียหายของเซลล์ตับเกิดจากการปล่อยเอนไซม์ที่จำเพาะกับตับ เช่น aspartate aminotransferase ซึ่งตรวจพบได้ในกระแสเลือด และใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจวินิจฉัยโรค ความเสียหาย ทำให้การทำงานของไตในการกำจัด bilirubin ออกจากกระแสเลือดเกิดความล้มเหลว การสะสม bilirubin ทำให้เกิดอาการดีซ่าน และ ทำให้ปัสสาวะมีสีเข้ม หลังจากระยะพักตัวที่ยาวโดยเฉลี่ย 28 – 30 วัน อาการของโรคจะเริ่มปรากฏขึ้นทันที ได้แก่ มีไข้ ไม่มีแรง คลื่นไส้ ไม่อยากอาหาร ไม่สบายท้อง และดีซ่าน ทั่วไปการเสียชีวิต พบน้อยกว่าร้อยละ 1 มักเกิดในผู้ป่วยอายุ 50 ปีขึ้นไป การซ่อมแซมตับเกิดขึ้นได้ช้า ส่งผลให้ผู้ป่วยไม่สามารถทำกิจกรรมใดๆได้ 6 สัปดาห์หรือนานกว่า

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

ไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอ พบได้ทั่วโลก แต่ความชุกของโรคจะขึ้นกับลักษณะภูมิศาสตร์แต่ละพื้นที่ ไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอ ถูกขับออกทางอุจจาระของผู้ป่วย และมีหลักฐานทางระบาดวิทยาว่า อาหารและน้ำที่มีการปนเปื้อนไวรัส เป็นแหล่งโรคที่สำคัญในพื้นที่ที่มีการสุขาภิบาลที่ไม่ดี เด็กมักติดเชื้อตั้งแต่อายุยังน้อย และมีภูมิคุ้มกันโดยไม่แสดงอาการ ในพื้นที่ที่มีสุขาภิบาลดีการติดเชื้อจะมีแนวโน้มเกิดขึ้นในกลุ่มคนช่วงอายุมาก

ในประเทศไทย พบผู้ป่วยสงสัยโรคตับอักเสบ เอ 91 ราย กระจายอยู่ในทุกอำเภอ ยกเว้นอำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ ผู้ป่วยรายแรกเริ่มป่วย 8 มิถุนายน 2555 รายสุดท้ายเริ่มป่วย 4 กรกฎาคม 2555 ส่วนใหญ่มีอาการไข้ ตัวเหลือง ตาเหลือง และปัสสาวะสีเข้ม เป็นเพศชาย 63 ราย หญิง 28 ราย เข้ารับการรักษาเป็นผู้ป่วยใน 68 ราย ผู้ป่วยนอก 23 ราย พบผู้ป่วยเพิ่มเติมในชุมชน อีก 4 ราย ซึ่งเป็นสมาชิกในครัวเรือนเดียวกับผู้ป่วย ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ ณ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยวิธี HAV IgM 40 ราย ให้ผลบวกทั้งหมด ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรค พบว่าผู้ป่วยจำนวน 40 ราย มีความสัมพันธ์กับการบริโภค น้ำแข็งจากบริษัท แห่งหนึ่งในอำเภอบึงกาฬ โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่บริโภค น้ำแข็งและน้ำดื่ม บรรจุขวดทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่จากบริษัทดังกล่าว แหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำดื่ม น้ำแข็ง มีจำนวน 4 บ่อบาดาลลึก 60 เมตร บางบ่ออยู่ห่างจากห้องสุขาในโรงงานประมาณ 20 เมตร ใช้กระบวนการกำจัดเชื้อในน้ำดิบด้วยวิธี Reverse Osmosis โดยไม่มีการใส่คลอรีนในน้ำดิบก่อนการผลิต ผลการตรวจน้ำดิบและน้ำแข็งในโรงงานดังกล่าว พบเชื้อไวรัสตับอักเสบ เอ ในน้ำบาดาล น้ำบ่อ น้ำจากถังพักน้ำ น้ำล้างกระสอบ น้ำแข็งบด น้ำแข็งหลอด และผลการตรวจหาเชื้อในอุจจาระของพนักงานของโรงงาน 72 ราย พบเชื้อในอุจจาระพนักงาน 10 ราย ร้อยละ 13.882 มีการเฝ้าระวังโรคต่อจนถึงวันที่ 3 กันยายน 2555 พบผู้ป่วยยืนยันจำนวน 180 ราย (ที่มีผลยืนยันทางห้องปฏิบัติการ) ผู้ป่วยสงสัย (ไม่มีผลยืนยันทางห้องปฏิบัติการ) จำนวน 1,274 ราย ไม่มีผู้เสียชีวิต

ช่องทางการได้รับเชื้อ

การแพร่เชื้อจากคนสู่คนอาจเป็นช่องทางการแพร่เชื้อที่สำคัญ แต่อาหารและน้ำที่มีการปนเปื้อนเป็นแหล่งโรคที่สำคัญ มีหลักฐานทางระบาดวิทยาบ่งชี้ว่า น้ำเป็นสื่อในการแพร่เชื้อไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอ มากกว่าไวรัสตัวอื่น แหล่งในการแพร่เชื้อ ได้แก่ การสัมผัสอาหารที่มีการปนเปื้อน การเก็บหอยจากน้ำที่มีการปนเปื้อน นักท่องเที่ยวที่เดินทางจากพื้นที่ที่มีการสุขาภิบาลที่ดีไปยังพื้นที่ที่มีการสุขาภิบาลที่ไม่ดีจะมีความเสี่ยงที่จะติดเชื้อได้สูง การติดเชื้อยังมีความสัมพันธ์กับการใช้ยาทั้งชนิดฉีด และไม่ฉีดอีกด้วย

ความสำคัญในน้ำดื่ม

มีข้อมูลการแพร่เชื้อไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอ ในน้ำดื่ม ส่งผลต่อความเสี่ยงต่อสุขภาพ ควรมีการทบทวนประสิทธิภาพระบบการปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อกำจัดไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอ น้ำดื่มควรมีการป้องกันการปนเปื้อนระหว่างการจ่ายน้ำ จากความสามารถในการทนทานต่อสารฆ่าเชื้อที่สูงของไวรัส *E.coli* จึงไม่ใช่วิธีป้องกันที่น้ำเชื่อถือของการพบ/ไม่พบไวรัสตับอักเสบ ชนิดเอ ในน้ำดื่มได้

โรต้าไวรัส และออโรโรไวรัส (Rotavirus and orthoreoviruses)

ลักษณะทั่วไป

อยู่ใน genus Rotavirus ประกอบด้วย segmented double-stranded RNA Genome ใน non-enveloped icosahedral capsid มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 - 65 nm capsid จะล้อมรอบด้วยเปลือกสองชั้น ทำให้ไวรัสมีลักษณะคล้ายวงล้อ ดังนั้นจึงได้ชื่อว่า rotavirus เส้นผ่านศูนย์กลางของไวรัสโดยรวมอยู่ที่ประมาณ 80 nm Rotavirus และ Orthoreovirus อยู่ใน family Reoviridae โดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อของมนุษย์ Orthoreoviruses สามารถแยกได้โดย cytopathogenic effect บน cell culture genus Rotavirus แบ่งทาง serologically ได้เป็น 7 กลุ่ม คือ A - G แต่ละกลุ่มประกอบด้วยกลุ่มย่อยหลายกลุ่ม บางส่วนของกลุ่มย่อยเหล่านี้ มีความจำเพาะ ต่อการติดเชื้อใน มนุษย์ ในขณะที่ เชื้อตัวอื่นจะ ติดเชื้อในสัตว์หลายชนิด กลุ่ม A - C พบได้ในคน โดยกลุ่ม A เป็นเชื้อก่อโรคในมนุษย์ที่สำคัญที่สุด rotavirus กลุ่ม A สายพันธุ์ wild-type ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ง่ายใน cell culture แต่มีวิธีการตรวจหาแบบ PCR หลายวิธี สำหรับการทดสอบตัวอย่างสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบต่อสุขภาพ

Rotaviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์เป็นสาเหตุ ของการเสียชีวิต ในทารกที่สำคัญที่สุดในโลก โดยปกติ ร้อยละ 50 - 60 ของผู้ป่วยโรคกระเพาะลำไส้เล็กเสียบปล้นในเด็กที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเกิดจาก rotaviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์ ไวรัสติดเชื้อที่เซลล์ใน villi ของลำไส้เล็ก จะส่งผลให้เกิด การยับยั้งการขนส่ง โซเดียมและกลูโคส การติดเชื้อเสียบปล้น ส่งผลให้เกิด อาการปวดท้อง อย่างรุนแรง เสียบปล้น พร้อมมีไข้ ปวดท้อง และอาเจียน เกิดการสูญเสีย น้ำ และ metabolic acidosis อาจเกิดขึ้นได้ และอาจทำให้เสียชีวิต หากไม่ได้รับการรักษาอย่างเหมาะสม ภาวะโรค ของการติดเชื้อ Rotaviruses มีสูงมาก สมาชิกของ genus Orthoreovirus ติดเชื้อในผู้ป่วยจำนวนมาก แต่เป็น "orphan viruses" และไม่เกี่ยวข้องกับความหมายของโรค

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

Rotaviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์ถูกขับออกจากผู้ป่วย 10^{11} ต่ออุจจาระ 1 กรัม ในช่วงเวลาประมาณ 8 วัน หมายความว่าสิ่งปนเปื้อน จากบ้าน และมลพิษจาก สภาพแวดล้อม ที่มีการ ปนเปื้อน อุจจาระของ ผู้ป่วยมี ปริมาณ rotaviruses จำนวนมาก ไวรัสสามารถตรวจพบได้ในสิ่งปนเปื้อน แม่น้ำ ทะเลสาบ และน้ำดื่มที่ผ่านการ ปรับปรุงคุณภาพแล้ว Orthoreoviruses มักพบในน้ำเสียเป็นจำนวนมาก

ช่องทางการได้รับเชื้อ

Rotaviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์ติดต่อผ่านทาง fecal-oral route การติดต่อจากคนสู่คน และการ หายใจเอาเชื้อ rotaviruses ที่ก่อโรคใน มนุษย์ จากอากาศ หรือละอองฝอยที่มีเชื้อปนเปื้อนอยู่เข้าไป จะมี บทบาทสำคัญมากกว่าการ รับเชื้อจากการ รับประทานอาหารหรือน้ำ ที่มีการปนเปื้อนเชื้อ เนื่องจาก ได้รับการ ยืนยันการติดเชื้อในหอผู้ป่วยเด็กในโรงพยาบาล ล ซึ่งจะเกิดขึ้นเร็วกว่าที่ เกิดจากสาเหตุการรับประทาน อาหาร หรือน้ำที่มีการปนเปื้อนจากอุจจาระของผู้ป่วยที่ติดเชื้อ บทบาทของ การติดต่อจากน้ำที่มีการปนเปื้อน ต่ำกว่าที่ คาดไว้ เนื่องจากความชุกของผู้ป่วยที่ติดเชื้อ rotaviruses และการตรวจพบในน้ำที่ปนเปื้อน อย่างไรก็ตาม ได้มี การระบาดที่เกิดจาก น้ำและอาหารบ้าง เป็นครั้งคราว โดยมีการระบาดใหญ่ ครั้งใหญ่จำนวน 2 ครั้งในประเทศ จีนในปี 1982-1983 เชื่อมโยงกับแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อน

ความสำคัญในน้ำดื่ม

ถึงแม้ว่าการดื่มน้ำ จะไม่ได้เป็น ช่องทางการติดต่อ ที่สำคัญมากนัก การตรวจพบ Rotaviruses ใน น้ำดื่มถือเป็นความเสี่ยงต่อระบบสาธารณสุข มีหลักฐานบ่งชี้ว่า rotaviruses มีความทนทานต่อ สารฆ่าเชื้อ มากกว่า enteric virus อื่นๆ ประสิทธิภาพของกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ใช้ในการกำจัด rotaviruses ที่ก่อโรคในมนุษย์จะต้องได้รับการตรวจสอบ แหล่งผลิตน้ำดื่มควรได้รับการป้องกันจากสิ่งปนเปื้อนระหว่างการ จ่ายน้ำ เนื่องจากความทนทานสูงของไวรัสต่อการฆ่าเชื้อ *E. coli* จึงไม่ใช่เป็นดัชนีบ่งชี้ที่น่าเชื่อถือได้ของการ พบ / ไม่พบ rotaviruses ในน้ำดื่ม

โปรโตซัว (Protozoan pathogens)

โปรโตซัว และพยาธิเป็นสาเหตุของการติดเชื้อและ การเกิดโรคในมนุษย์และสัตว์ โรคที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อระบบสาธารณสุขและสังคมเศรษฐกิจ น้ำเป็นแหล่งแพร่เชื้อที่สำคัญ การควบคุมโรคติดต่อทางน้ำจากเชื้อเหล่านี้ถือเป็นความท้าทาย เนื่องจากเชื้อก่อโรคเหล่านี้มี cyst, oocysts หรือ ไข่ ซึ่งมีความทนทานต่อระบบการฆ่าเชื้อในน้ำอย่างมาก และในบางสถานการณ์มีความยากลำบากในการกำจัดออกโดยกระบวนการกรอง เชื้อก่อโรคบางตัวเป็นโรคติดต่ออุบัติใหม่ ในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา โรคติดต่ออุบัติใหม่ที่เกิดจากโปรโตซัวคือ โรค cryptosporidiosis โรคที่เกิดจาก microsporidia และ Cyclospora ปัจจุบันมีหลักฐานของโรคติดต่ออุบัติใหม่ที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ ด้วย คำถามบางข้อเกี่ยวกับระบาดวิทยาและพฤติกรรมของเชื้อเหล่านี้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำและการฆ่าเชื้อยังคงได้รับการอธิบาย พบบทบาทของน้ำในการเป็นแหล่งแพร่เชื้อซึ่งจะเพิ่มความสำคัญและความซับซ้อนจากการเติบโตของประชากรมนุษย์และสัตว์ และความต้องการน้ำดื่มที่เพิ่มขึ้น

Cryptosporidium

ลักษณะทั่วไป

Cryptosporidium เป็น obligate, intracellular, coccidian parasite มีวงจรชีวิตสมบูรณ์แบบคือ สืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ Thick-walled oocysts มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 – 6 μm ถูกขับออกทางอุจจาระ genus *Cryptosporidium* มีประมาณ 13 สายพันธุ์ ที่เป็นสาเหตุของการติดเชื้อในมนุษย์ที่สำคัญ คือ *C. hominis* และในวัว ควาย คือ *C. parvum* ส่วนสายพันธุ์อื่นมีรายงานการก่อโรคไม่บ่อย มีการค้นพบว่า *Cryptosporidium* ติดเชื้อในมนุษย์ในปี 1976 และยืนยันการก่อโรคจากน้ำเป็นสื่อครั้งแรกในปี 1984

ผลกระทบต่อสุขภาพ

Cryptosporidium เป็นสาเหตุของอาการท้องร่วงที่สามารถหายได้เอง บางครั้งมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน และมีไข้ ในผู้ที่มีสุขภาพดีอาการจะเป็นประมาณ 1 สัปดาห์ แต่อาจเป็นนานถึง 1 เดือนหรือมากกว่านั้นได้ ความรุนแรงของโรค cryptosporidiosis ขึ้นกับอายุ ภูมิคุ้มกัน การติดเชื้อในผู้ป่วยภูมิคุ้มกันบกพร่องรุนแรงอาจคุกคามชีวิตได้ ผลกระทบจากการระบาดของโรคค่อนข้างสูง เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับประชากรจำนวนมาก และกระทบต่อสังคมเศรษฐกิจ ในปี 1993 ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยในเมือง Milwaukee ประเทศสหรัฐอเมริกาประมาณ 96.2 ล้านดอลลาร์สหรัฐ

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

สัตว์เป็นแหล่งรังโรคของ *C. hominis/parvum* แต่มนุษย์และปศุสัตว์ โดยเฉพาะลูกสัตว์ เป็นแหล่งที่สำคัญของจุลินทรีย์ก่อโรคในมนุษย์ ลูกวัวสามารถขับ Oocysts ออกมา 10^{10} /วัน ในสิ่งปฏิกูลมี Oocysts จำนวนมากถึง 14,000/ลิตร และน้ำผิวดินมี 5,800/ลิตร Oocysts สามารถอยู่รอดได้นานเป็นสัปดาห์ – เดือน ในน้ำจืด Oocysts ตรวจพบได้ในน้ำดื่มหลายแหล่ง อย่างไรก็ตามมีข้อมูลการพบการติดเชื้อในมนุษย์เล็กน้อย วิธีการตรวจวิเคราะห์ใหม่ได้ตรวจหาเชื้อโดยตรง และไม่บ่งบอกการติดเชื้อของมนุษย์ Oocysts สามารถพบได้ในน้ำเพื่อสันหนทางการได้

ช่องทางการได้รับเชื้อ

Cryptosporidium ติดต่อทาง fecal-oral route โดยช่องทางการติดเชื้อหลักคือ การสัมผัสจากคนสู่คน แหล่งของการติดเชื้ออื่นๆ ได้แก่ การบริโภคอาหารและน้ำที่มีการปนเปื้อน การสัมผัสกับสิ่งมีชีวิตในฟาร์ม และสัตว์เลี้ยงที่ติดเชื้อโดยตรง น้ำดื่ม น้ำเพื่อสันทนาการ อาหารที่มีการปนเปื้อนสัมพันธ์กับการระบาด ในปี 1993 *Cryptosporidium* เป็นสาเหตุของการระบาดของโรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อครั้งใหญ่ มีผู้ป่วยติดเชื้อมากกว่า 400,000 ราย สาเหตุจากแหล่งน้ำดื่ม ในเมือง Milwaukee ประเทศสหรัฐอเมริกา มีการปนเปื้อน *Cryptosporidium* Oocysts ค่อนข้างสูง การศึกษาในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี สรุ ปได้ว่า การรับประทาน Oocysts น้อยกว่า 10 เซลล์ ทำให้เกิดการติดเชื้อได้

ความสำคัญในน้ำดื่ม

บทบาทของน้ำดื่มกับการแพร่เชื้อ คือ การเกิดการระบาดครั้งใหญ่ ดังนั้น ความสนใจต่อเชื้อนี้จึงเป็นเรื่องสำคัญ Oocyst ทนทานต่อสารฆ่าเชื้อ เช่น คลอรีน อย่างมากที่สุด แต่จากการสอบสวนโรคพิจารณาจากการวิเคราะห์ความสามารถในการติดเชื้อ แสดงให้เห็นว่ารังสี UV สามารถทำลาย Oocyst ได้ เนื่องจากขนาดที่ค่อนข้างเล็ก Oocyst จึงกลายเป็นความท้าทายในการกำจัดออกโดยสารกรอง ที่ต้องมีการออกแบบ และการจัดการที่ดี membrane filtration เป็นวิธี การกำจัดด้านกายภาพ และเป็นทางเลือกที่จะกำจัด *Cryptosporidium* Oocysts ที่มีประสิทธิภาพ จากความทนทานต่อสารฆ่าเชื้อของ Oocysts *E.coli* จึงไม่ใช่วิธีการป้องกันที่นำเชื้อถือของการพบ/ไม่พบ *Cryptosporidium* Oocysts ในน้ำดื่มได้

Cyclospora cayetanensis

ลักษณะทั่วไป

Cyclospora cayetanensis เป็นโปรโตซัวเซลล์เดี่ยว single-celled, obligate, intracellular, coccidian protozoan parasite อยู่ใน family Eimeriidae มี thick-walled oocysts ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 – 10 μm ขับออกทางอุจจาระของผู้ป่วยที่ติดเชื้อ เป็นเชื้อก่อโรคอุบัติใหม่ที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ

ผลกระทบต่อสุขภาพ

Sporozoites ถูกปล่อยออกมาจาก Oocysts เมื่อคนที่มีความไวต่อเชื้อรับประทานเข้าไป เชื้อจะแทรกตัวเข้าไปใน epithelial cell ของลำไส้เล็ก อาการของโรค ได้แก่ ท้องร่วง ปวดท้อง น้ำหนักลด อารมณ์เบื่ออาหาร ปวดกล้ามเนื้อ และบางครั้งมีอาเจียน และ/หรือมีไข้ การกลับไปป่วยซ้ำเกิดขึ้นได้บ่อย

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

มนุษย์เป็นโฮสต์สำหรับ Parasite นี้เท่านั้น Oocysts ที่ไม่มีสปอร์จะปนเปื้อนลงสู่สิ่งแวดล้อมผ่านทางอุจจาระ และเปลี่ยนเข้าสู่ ระยะเวลาสร้างสปอร์ จะสมบูรณ์ภายใน 7 – 12 วัน ขึ้นกับสถานะของสิ่งแวดล้อม Oocysts ที่มีสปอร์เท่านั้นที่ก่อโรค เนื่องจากขาด ศักยภาพ/วิธีการหาปริมาณเชื้อ จึงมีข้อมูลจำกัดเกี่ยวกับความชุกของ *Cyclospora* ในแหล่งน้ำ อย่างไรก็ตามสามารถตรวจพบ *Cyclospora* ได้ในสิ่งปฏิกูล และแหล่งน้ำ

ช่องทางการได้รับเชื้อ

Cyclospora cayetanensis ติดต่อทาง fecal-oral route การติดต่อจากคนสู่คนมีทางเป็นไปได้ เนื่องจาก Oocysts ต้องสร้างสปอร์ภายนอกโฮสต์ เพื่อให้สามารถก่อโรคได้ ช่องทางการแพร่เชื้อที่สำคัญ คือ น้ำและอาหารที่มีการปนเปื้อน ไม่มีรายงานแหล่งรังโรคในช่วงแรกของการระบาดของโรคติดต่อทางอาหาร แต่การบริโภคพืชผักที่รดด้วยน้ำที่มีการปนเปื้อนเชื้อ มีรายงานในหลายราย น้ำดื่มเป็นสาเหตุของการระบาดของโรค รายงานแรกเกิดขึ้นในเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลในเมืองชิคาโก ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี 1990 เกิดจากการดื่มน้ำประปาที่มีการปนเปื้อนน้ำที่เก็บในถังบนหลังคา นอกจากนี้ มีรายงานการระบาดอื่นที่ประเทศเนปาลจากน้ำดื่มที่มีการปนเปื้อนแม่น้ำ และน้ำจากชุมชน ทำให้เกิดการติดเชื้อ ในทหารจำนวน 12 นาย จาก 14 นาย

ความสำคัญในน้ำดื่ม

มีการยืนยันการแพร่เชื้อในน้ำดื่ม Oocysts มีความทนทานต่อสารฆ่าเชื้อ และไม่ถูกกำจัดด้วยคลอรีน จากความทนทานต่อสารฆ่าเชื้อของ Oocysts ดังนั้น *E.coli* จึงไม่เป็นดัชนีบ่งชี้ที่น่าเชื่อถือของการพบ /ไม่พบ *Cyclospora* ในน้ำดื่มได้

Giardia intestinalis

ลักษณะทั่วไป

Giardia spp. เป็นโปรโตซัวที่มี flagella เชื้อนี้พบอยู่ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์บางชนิด genus *Giardia* ประกอบด้วยหลายสายพันธุ์ และที่ก่อโรค giardiasis ในมนุษย์ ได้แก่ *G. intestinalis* หรือที่รู้จักกันในชื่อ *G. lamblia* หรือ *G. duodenalis* *Giardia* มีวงจรชีวิตที่เรียบง่าย ประกอบด้วย flagellate Trophozoite ซึ่งจะเพิ่มจำนวนในระบบทางเดินอาหาร จากนั้น infective thick-walled cyst จะถูกขับออกมาผ่านทางอุจจาระ Trophozoite มีรูปร่าง bilaterally symmetrical and ellipsoidal ส่วน cysts มีรูปร่างไข่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 – 12 µm

ผลกระทบต่อสุขภาพ

เป็นที่ทราบกันว่า *Giardia* เป็น parasite ในมนุษย์มากกว่า 200 ปี หลังจากรับประทานเชื้อเข้าไป และ excystation ของ cysts Trophozoite จะเข้าจับผนังของทางเดินอาหาร การติดเชื้อเกิดขึ้นในผู้ใหญ่ และเด็ก โดยอาจไม่แสดงอาการ ในสถานรับดูแลรายวัน เด็กร้อยละ 20 อาจมี *Giardia* ในร่างกาย และขับเอา Cysts ออกมา โดยไม่มีอาการ อาการของโรค Giardiasis เกิดจากการทำลายของ Trophozoites แม้จะยังมีการโต้เถียงกันถึงกลไกของ *Giardia* ที่ทำให้เกิดอาการท้องร่วง และการดูดซึมของลำไส้ ที่น้อยลง อาการทั่วไปที่พบ ได้แก่ ท้องร่วง และปวดท้อง ในผู้ป่วยอาการรุนแรง ส่วนใหญ่เป็นในเด็กเล็ก จะพบการดูดซึมอาหารของลำไส้เล็กน้อยลง ผู้ป่วยโรค Giardiasis สามารถหายได้เอง แต่บางรายอาจมีอาการเรื้อรังมากกว่า 1 ปี ได้ แม้แต่ผู้มีสุขภาพดี การศึกษาในอาสาสมัครพบว่า cysts น้อยกว่า 10 เซลล์ มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อได้สูง

แหล่งที่มาและการพบเชื้อ

Giardia สามารถเพิ่มจำนวนได้ในสัตว์และมนุษย์ และขับ cysts สู่สิ่งแวดล้อม ในสิ่งปฏิกูลพบ cysts ได้มากกว่า 88,000/ลิตร น้ำผิวดินพบ cysts ได้ 240/ลิตร โดย cysts เหล่านี้สามารถอยู่รอดได้เป็นสัปดาห์ – เดือน ในน้ำจืดได้รับการยืนยันการพบ cysts ในแหล่งน้ำดิบ และน้ำดื่ม อย่างไรก็ตามไม่มีข้อมูลการพบสายพันธุ์ที่ติดเชื้อ ในมนุษย์ วิธีการตรวจวิเคราะห์ที่ไม่ได้เป็นวิธีวัดเชื้อโดยตรง และไม่มีสัญญาณบ่งบอกการติดเชื้อในมนุษย์ cysts บนเปื้อนอยู่ในน้ำเพื่อการสันทนการ และอาหารที่มีการปนเปื้อนด้วย

ช่องทางการได้รับเชื้อ

การแพร่เชื้อ *Giardia* ส่วนใหญ่เกิดจากการสัมผัสจากคนสู่คน โดยเฉพาะในเด็ก น้ำดื่ม น้ำเพื่อการสันทนการ อาหารที่มีการปนเปื้อน ล้วนมีความเกี่ยวข้องกับการระบาด สัตว์เป็นแหล่งโรคของ *G. intestinalis* ที่ก่อโรคในมนุษย์ การสอบสวนโรคในครั้งต่อไปควรมีการระบุบทบาทของเชื้อด้วย

ความสำคัญในน้ำดื่ม

การระบาดของโรค Giardiasis ที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ มีความเกี่ยวข้องกับน้ำดื่มมานานกว่า 30 ปี *Giardia* เป็นสาเหตุของการระบาดที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อในประเทศสหรัฐอเมริกา *Giardia* cysts มีความทนทานต่อสารฆ่าเชื้อ เช่น คลอรีน มากกว่า enteric bacteria แต่ไม่ทนทานเท่า *Cryptosporidium* oocysts เวลาที่ต้องใช้ในการกำจัดเชื้อให้ได้อย่างน้อย 90 ที่ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ 1 mg/l ประมาณ 25 – 30 นาที เนื่องจากความทนทานต่อสารฆ่าเชื้อของ cysts *E.coli* จึงไม่เป็นดัชนีบ่งชี้ที่น้ำเชื้อถือของการพบ / ไม่พบ *Giardia* ในน้ำดื่มได้

ห้องปฏิบัติการของหน่วยงานในการตรวจโปรโตซัวในน้ำบริโภค

1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

โทรศัพท์ (คุณวัฒนาพงศ์ วุทธา หัวหน้า Lab โปรโตซัว) 0 2951 0000 ต่อ 99442

ตรวจโปรโตซัว ในตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วย และตัวอย่างน้ำ

Protozoa	Method	Price (Bath/sample)	ระยะเวลาออกผล
<i>Cryptosporidium</i> spp.	acid fast staining, Concentration method	200	5 วัน
<i>Clycospora</i> spp.	acid fast staining, Concentration method		5 วัน
<i>Giardia</i> spp.	Concentration method		5 วัน

หมายเหตุ: ให้เก็บตัวอย่างน้ำปริมาตร 500 ml. แช่เย็น ส่งตรวจที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ภายใน 4 วัน

2. ภาควิชาพยาธิโปรโตซัว คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล

โทรศัพท์ 0 2306 9182

หัวหน้าภาควิชา ผศ.ดร. อองอาจ มหิทธิกร

ตรวจโปรโตซัว ในตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วย และตัวอย่างน้ำ

Protozoa	Method	Price (Bath/sample)	ระยะเวลาออกผล
<i>Cryptosporidium</i> spp.	ย้อมสีพิเศษ trichrome/modified acid fast staining	300	1 วัน
	PCR	1,200	3 วัน
	Real-time PCR	2,000	2 วัน
<i>Clycospora</i> spp.	ย้อมสีพิเศษ trichrome/modified acid fast staining	300	1 วัน
	PCR	1,200	3 วัน
	Real-time PCR	2,000	2 วัน
<i>Giardia</i> spp.	wet mount microscopy	300	1 วัน

3. ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 โทรศัพท์ (นายสมศักดิ์ เปียงใจ เจ้าหน้าที่ห้อง LAB) 053-935342-4
 หัวหน้าภาควิชาปรสิตวิทยา รศ.ดร. ปรัชญา สมบูรณ์
 ตรวจโปรโตซัว ในตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วย
 การส่งตัวอย่าง ให้บริการทั้งหน่วยงานภายใน และภายนอก

Protozoa	Method	Price (Bath/sample)	ระยะเวลาออกผล
<i>Cryptosporidium</i> spp.	acid fast staining	360	1 วัน
<i>Clycospora</i> spp.	acid fast staining	360	1 วัน
<i>Giardia</i> spp.	Concentration method	60	1 วัน

หมายเหตุ : หากต้องการส่งตัวอย่างตรวจ ให้ทำหนังสือเรียนถึงหัวหน้าภาควิชาปรสิตวิทยา

4. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 โทรศัพท์ 055-964712
 โทรศัพท์ (LAB) 055-664-718
 หัวหน้าภาควิชาจุลชีววิทยาและปรสิต ผศ.ดร.รักษิณา พลสีลา 055-364-610
 ตรวจโปรโตซัว มีการตรวจโปรโตซัวในตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วย
 การส่งตัวอย่าง จะใช้สำหรับการเรียนการสอน และงานวิจัยของภาควิชา ยังไม่มีการรับตรวจตัวอย่างเชิงพาณิชย์

Protozoa	Method	Price (Bath/sample)	ระยะเวลาออกผล
<i>Cryptosporidium</i> spp.	Centrifugation ด้วย Formalin และ Ethyl Acetate	*	1 วัน
<i>Clycospora</i> spp.	Centrifugation ด้วย Formalin และ Ethyl Acetate	*	1 วัน
<i>Giardia</i> spp.	Centrifugation ด้วย Formalin และ Ethyl Acetate	*	1 วัน

หมายเหตุ : ใช้ในการเรียนการสอนและทำวิจัยเท่านั้น ยังไม่มีนโยบายให้บริการตรวจกับหน่วยงานภายนอก

* ไม่รับตรวจภายนอก จึงยังไม่มีกำหนดราคาค่าตรวจ

5. ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โทรศัพท์ (Lab) 043-363432

โทรศัพท์ (คุณธิดารัตน์ หัวหน้าห้อง Lab) 043-363152

หัวหน้าภาควิชาปรสิตวิทยา รศ.เทวราช หล้าหา

ตรวจโปรโตซัว ในตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วย การส่งตัวอย่าง ผ่านโรงพยาบาล ยังไม่มีบริการตรวจตัวอย่างให้
ภายนอก และตัวอย่างน้ำ

Protozoa	Method	Price (Bath/sample)	ระยะเวลาออกผล
<i>Cryptosporidium</i> spp.	ย้อมสีพิเศษ Trichrome	120	3 วัน
<i>Clycospora</i> spp.	ย้อมสีพิเศษ Trichrome	120	3 วัน
<i>Giardia</i> spp.	Concentration method - Centrifugation ด้วย Formalin และ Ethyl acetate	120	1 วัน

หมายเหตุ:

1. การนำข้อมูลไปใช้ ขอให้ทำหนังสือถึงหัวหน้าภาควิชา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนเผยแพร่
2. ขณะนี้ยังไม่มียุทธศาสตร์ในการรับตรวจตัวอย่างน้ำ หากอนาคตต้องมีการตรวจ ต้องนำเข้าที่ประชุมของ
ทางมหาวิทยาลัยต่อไป

6. กลุ่มวิชาปรสิตวิทยา สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

โทรศัพท์ 038-102-222 ต่อ 3175, 3163

โทรศัพท์ (อาจารย์พรอนันท์ เกื้อไข เจ้าหน้าที่ห้อง LAB) 038-103-168

หัวหน้าภาควิชาปรสิตวิทยา รศ.ดร.อุไรวรรณ อินทะมาโส

ตรวจโปรโตซัว ในตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วย

การส่งตัวอย่าง ใช้สำหรับการเรียนการสอน

Protozoa	Method	Price (Bath/sample)	ระยะเวลาออกผล
<i>Cryptosporidium</i> spp.	acid fast staining	*	1 วัน
<i>Clycospora</i> spp.	acid fast staining	*	1 วัน
<i>Giardia</i> spp.	Normal และตรวจยีนยีน ด้วย Iodine	*	1 วัน

หมายเหตุ :

1. ทำหนังสือเรียนถึงหัวหน้าภาควิชาปรสิตวิทยา
2. * อยู่ระหว่างการดำเนินการ ปกติใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น แต่จะเปิดให้หน่วยงานภายนอก
ภายในปีพุทธศักราช 2561

รายชื่อหน่วยงานที่ไม่รับตรวจโปรโตชีว

1. ศูนย์เครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โทรศัพท์ 074-286-904 ไม่ได้รับตรวจ ตรวจแต่พารามิเตอร์พื้นฐาน (สำหรับน้ำ) เท่านั้น
2. คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โทรศัพท์ 044-2241878
3. สาขาวิชาปรสิตวิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โทรศัพท์ 044-224673, 044-224187-8 E-Mail : lsu@sut.ac.th ใช้เฉพาะการเรียนการสอนหรือทำวิจัยภายในมหาวิทยาลัยเท่านั้น
4. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โทรศัพท์ 053- 873000 ตรวจเฉพาะโรคของพืชและแมลงเท่านั้น ส่วนมากแล้วจะส่งตัวอย่างไปตรวจที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
5. ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โทรศัพท์ (นางเบญจพร สมจิต เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ) 075-673-232, 075-673248 ไม่เคยรับตัวอย่างในการตรวจหาโปรโตชีว ยังไม่มีนโยบายในการตรวจหาโปรโตชีว ต่อไปถ้าจะให้ตรวจให้ทำหนังสือเรียนถึงผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์