

การศึกษาประสิทธิภาพไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์หลังจากการอบฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ
ของห้องผ่าตัด

Evaluation of the Efficacy of Hydrogen Peroxide Vapour for Operating Room Air
Microbial Decontamination

ศศิลาพัช เพชรชู (Sasilapat Pedchoo)* เณลิ้มชัย ชัยกิตติกรณ์ (Chalermchai Chaikittiporn)**

วิชัย พุกภัยธาราธิกุล (Vichai Pruktharathikul)** พิพัฒน์ ลักขมิจารุลกุล (Pipat Luksamijarulkul)***

วชิระ สิงหะเคนทร์ (Vajira Singhakajen)**** ชีระ กลลดาเกรียงไกรเคนทร์ (Teera Kolladarungkri)*****

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างของจำนวนเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ของโรงพยาบาลรัฐในกรุงเทพฯ ผลการศึกษาการเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราหลังจากการอบฆ่าเชื้อทันทีด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3 น้อยกว่า 1 cfu/m^3 การเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และ 3 ด้วยสถิติ Kruskal-Wallis test พบว่าไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p\text{-value} > 0.05$) ซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้เชื้อแบคทีเรียและเชื้อรากลับมาเท่ากับค่าสูงสุดก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ขึ้นอยู่กับจำนวนคนและความถี่ในการเปิดปิดประตูห้องผ่าตัด อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศและประสิทธิภาพของตัวกรองอากาศ เป็นต้น

ABSTRACT

The objective of this study was to determine microbial levels in air sampling before and after hydrogen peroxide vapour (HPV) decontamination in the orthopedic operating room of a government hospital in Bangkok. The result showed that concentration of total bacteria counts and total fungi counts immediately after HPV decontamination in the 1st, 2nd and 3rd experiments were $< 1 \text{ cfu/m}^3$. The concentration of total bacteria counts and total fungi counts before and after HPV decontamination in the 1st, 2nd and 3rd experiments were not different by statistic ($p\text{-value} > 0.05$). Bacteria and fungi levels highly and quickly returned to maximum levels of the pre-experiment depending on many factors such as the number of personnel and frequency of their entering and leaving from the operating room air change rate and HEPA filter.

คำสำคัญ: การอบฆ่าเชื้อ ไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ห้องผ่าตัด

Key Words: Decontamination, Hydrogen peroxide vapour, Operating room

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสาธารณสุขศาสตรบัณฑิตและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

*** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

**** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

***** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทนำ

โรงพยาบาลเป็นแหล่งรวมของผู้ป่วยที่มีปัญหาสุขภาพต่างๆ ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ป่วยที่มีปัญหาสุขภาพต่างๆ ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ป่วย ญาติ บุคลากรทางการแพทย์ การแพทย์ เชื้อโรคที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาล ส่งเสริมให้เกิดการติดเชื้อได้ง่าย การติดเชื้อในโรงพยาบาลจึงเป็นปัญหาที่พบได้เสมอในโรงพยาบาล ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผู้ป่วย ญาติ โรงพยาบาล และต่อบุคลากรที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาล โดยเฉพาะโรงพยาบาลที่มีขนาดใหญ่ มีการรักษาที่ซับซ้อน มักจะมีอัตราการติดเชื้อสูงกว่าโรงพยาบาลขนาดเล็ก และในโรงพยาบาลเดียวกันแต่ละแผนกก็มีอัตราการติดเชื้อในโรงพยาบาลของผู้ป่วยไม่เท่ากัน แผนกที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อสูง คือแผนกที่มีการรักษาผู้ป่วยหนัก มีการผ่าตัด มีการใช้เครื่องมือมาก จะมีการติดเชื้อสูง โดยทั่วไปในแผนกที่มีอัตราการติดเชื้อสูงย่อมต้องการการดูแลเพื่อป้องกันการติดเชื้อมากกว่าแต่การป้องกันการติดเชื้อควรจะกระทำให้ทั่วทุกแผนก มิฉะนั้นจะทำให้เกิดการระบาดของโรคติดเชื้อได้ (สมหวังและไพฑูรย์, 2555)

การติดต่อของโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลเกิดขึ้นได้ง่าย เนื่องจากในอากาศจะมีเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ปนเปื้อนอยู่ ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และเชื้อไวรัสต่างๆ มากมาย(นงลักษณ์, 2524) โดยมาจากโรกระบบทางเดินหายใจมากที่สุด เชื้อจะกระจายในลักษณะเป็นละอองเล็กๆ ลอยในอากาศ เมื่อละอองเหล่านี้ตกในบาดแผลหรือผู้ป่วยสูดหายใจเข้าไปก็จะทำให้เกิดโรค (อรุณวดี, 2538) โรงพยาบาลทุกแห่งจึงจำเป็นต้องมีมาตรการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลอย่างจริงจังเพื่อลดผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งหมดและลดการติดเชื้อแบคทีเรียในโรงพยาบาล

การอบห้องเพื่อกำจัดเชื้อโรคในอดีตใช้การอบห้องด้วยสารฟอร์มาลีน แต่เนื่องจากการอบห้องใช้เวลานาน 1-2 วันและมีปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็น การระคายเคืองตาและแสบจมูก และมีปัญหาเรื่องสารดังกล่าวเป็นสารก่อมะเร็งด้วยทำให้การอบห้องด้วย

ฟอร์มาลีนไม่ได้รับการยอมรับในเวลาต่อมา ปัจจุบันมีการใช้การอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นการฆ่าเชื้อเชิงรุกสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อราต่าง ๆ รวมถึงสปอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งกระบวนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ใช้เวลาไม่นานและจะสลายตัวเหลือแต่น้ำกับออกซิเจนซึ่งจะไม่เหลือสิ่งตกค้างในสิ่งแวดล้อมจึงไม่มีปัญหาการระคายเคืองและไม่มีความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็ง(Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS), 1998) ปัจจุบันจึงมีการใช้วิธีการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ในห้องผลิตยา ห้องปฏิบัติการปลอดเชื้อ ห้องไอซียู ห้องผ่าตัด เป็นต้น อีกทั้งเป็นวิธีการกำจัดเชื้อโรคที่มีการปฏิบัติในต่างประเทศด้วย

ปัญหาเรื่องการตรวจพบเชื้อโรคในห้องผ่าตัดเป็นปัญหาสำคัญที่จะได้รับการแก้ไขโดยทันทีในกรณีพบว่ามีเชื้อที่รุนแรงและคือต่อยาปฏิชีวนะ ดังนั้นเพื่อเตรียมมาตรการป้องกันการติดเชื้อโรค การเตรียมห้องก่อนการผ่าตัดถือว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อคนไข้และบุคลากรในโรงพยาบาลในการป้องกันไม่ให้เสี่ยงต่อการติดเชื้อในห้องผ่าตัดได้ ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยเกี่ยวกับการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ในห้องผ่าตัดของโรงพยาบาลรพญานาครักษ์ขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้จะใช้การดูดอากาศเพื่อเก็บรวบรวมเชื้อโรคในอากาศของห้องผ่าตัดเป็นหลัก ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการทำการวิจัยมีประโยชน์ต่อการทำการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ การทำลายเชื้อในห้องผ่าตัดต่างๆต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความแตกต่างของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อทันทีด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ในอากาศห้องผ่าตัดของโรงพยาบาล
2. ศึกษาความแตกต่างของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ในอากาศห้องผ่าตัดของโรงพยาบาล

วิธีการวิจัย

การออกแบบการศึกษาเป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลองเพื่อศึกษาปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ก่อนและหลังการอบด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในอากาศห้องผ่าตัดออร์โทปิดิกส์ของโรงพยาบาลรัฐแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ การศึกษาแบบกึ่งทดลองมีการอบฆ่าเชื้อห้องด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในห้องผ่าตัด 1 ห้อง แล้วติดตามผลการเปลี่ยนแปลงหลังจากการอบฆ่าเชื้อห้องผ่าตัดโดยไม่มีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ เช่น คนเข้าออกห้องผ่าตัด โดยการศึกษาประกอบไปด้วย 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 คือ ก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ทำการเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราหลังจากทำความสะอาดในช่วงก่อนเริ่มงานและหลังเลิกงานในระยะเวลา 4 วันเพื่อเป็นการ screen environment ช่วงที่ 2 คือ ทำการเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราทันทีหลังจากการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในช่วงก่อนเริ่มงานและหลังเลิกงานไปจนกระทั่งเท่ากับค่าสูงสุดของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง อุปกรณ์ในการ อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ใช้ Microflow α อุปกรณ์ที่ใช้ในการอบฆ่าเชื้อห้องผ่าตัดใช้ BIOQUELL Z และตรวจวัดอุณหภูมิความชื้น และอัตราการหมุนเวียนอากาศ

1. วิธีการเก็บตัวอย่าง

การอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์โดยใช้ BIOQUELL Z ในห้องผ่าตัดออร์โทปิดิกส์ขนาด 135.72 ลูกบาศก์เมตร ใช้ระยะเวลาการดำเนินการอบห้องประมาณ 5 ชั่วโมง การเก็บตัวอย่างอากาศในห้องผ่าตัดทำการเก็บตัวอย่างบริเวณหัวเตียงผ่าตัดและปลายเตียงผ่าตัด โดยนำอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งอยู่ในจานเพาะเชื้อแบบพลาสติก (อาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย คือ PCA และอาหารเลี้ยงเชื้อรา คือ DG18) วางลงบน Petri dishes ของ Microflow α เปิดเครื่องที่อัตราการไหล 100 ลิตร/นาที่ ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง

10 นาที โดยการเก็บตัวอย่างแบ่งเป็นสองช่วงเวลา คือ ก่อนเริ่มงานและหลังเลิกงาน หลังจากเก็บตัวอย่างแล้วนำไปบ่มเชื้อ โดยเชื้อแบคทีเรียจะบ่มเชื้อในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง เชื้อราจะบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 5 วัน หลังจากบ่มเชื้อครบตามกำหนดแล้วนำมานับจำนวนโคโลนีและเข้าสู่การคำนวณ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการกระจายข้อมูลทั่วไปหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และใช้สถิติ Kruskal-Wallis test เพื่อเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3

ผลการวิจัย

ก่อนการทดลองหรือก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ค่าสูงสุดของแบคทีเรียและเชื้อราเท่ากับ 59 cfu/m^3 และ 25 cfu/m^3 ตามลำดับ จากการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3 พบว่าหลังจากการอบฆ่าเชื้อทันทีด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ค่าสูงสุดของแบคทีเรียและเชื้อรานั้นน้อยกว่า 1 cfu/m^3 จากการทดลองที่ 1 พบว่าหลังจากการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ค่าสูงสุดของแบคทีเรียและเชื้อราจะกลับมาเท่ากับค่าสูงสุดของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในช่วงเวลาที่ 66.30 เท่ากับ 59 cfu/m^3 และในช่วงเวลาที่ 26.30 เท่ากับ 25 cfu/m^3

ตามลำดับ จากการทดลองที่ 2 พบว่าหลังจากการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ค่าสูงสุดของแบคทีเรียและเชื้อราจะกลับมาเท่ากับค่าสูงสุดของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ในชั่วโมงที่ 42.25 เท่ากับ 290 cfu/m^3 และในชั่วโมงที่ 18.30 เท่ากับ 78 cfu/m^3 ตามลำดับ จากการทดลองที่ 3 พบว่าหลังจากการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ค่าสูงสุดของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราจะกลับมาเท่ากับค่าสูงสุดของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ในชั่วโมงที่ 41.30 เท่ากับ 83 cfu/m^3 และในชั่วโมงที่ 17.50 เท่ากับ 34 cfu/m^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างคือเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน(ฤดูฝนและ

ฤดูหนาว) อุณหภูมิภายในห้องผ่าตัดออร์โธปิดิกส์ที่วัดได้ก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์อุณหภูมิเฉลี่ย 19.33°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ 52.19% สำหรับแบคทีเรียการทดลองที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ย 21.40°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 58.40% การทดลองที่ 2 อุณหภูมิเฉลี่ย 20.98°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 56.15% การทดลองที่ 3 อุณหภูมิเฉลี่ย 20.70°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 56.13% สำหรับเชื้อราการทดลองที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ย 21.47°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 59.33% การทดลองที่ 2 อุณหภูมิเฉลี่ย 22.20°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ 59.80% การทดลองที่ 3 อุณหภูมิเฉลี่ย 21.95°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 59.95% และอัตราการหมุนเวียนเวียนอากาศต่อชั่วโมงเท่ากับ 14.8

ตารางที่ 1 ค่าความเข้มข้นของแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศของแต่ละการทดลอง

Variable	Bacteria(cfu/m ³)					Fungi(cfu/m ³)				
	Time(hr)	n	Min.	Max.	Mean,(SD)	Time(hr)	n	Min.	Max.	Mean,(SD)
Pre-experiment		16	4	59	33.56,(16.33)		16	3	25	11.50,(6.67)
1 st experiment	0	2	< 1	< 1	< 1	0	2	< 1	< 1	< 1
	18.30	2	22	24	23.0,(1.4)	18.30	2	3	4	3.5,(0.7)
	26.30	2	< 1	6	3.0,(4.2)	26.30	2	7	25	16.0,(12.7)
	66.30	2	49	59	54.0,(7.1)	66.30	2	8	50	29.0,(29.7)
	75.00	2	6	8	7.0,(1.4)	75.00	2	48	123	85.5,(53.0)
2 nd experiment	0	2	< 1	< 1	< 1	0	2	< 1	< 1	< 1
	18.30	2	36	47	41.5,(7.8)	18.30	2	10	78	44.00,(48.1)
	27.30	2	0	6	3.0,(4.2)	27.30	2	3	4	3.5,(0.7)
	42.25	2	181	290	235.5,(77.1)	42.25	2	8	13	10.5,(3.5)
	52.00	2	8	11	9.5,(2.1)	52.00	2	6	7	6.5,(0.7)
3 rd experiment	0	2	< 1	< 1	< 1	0	2	< 1	< 1	< 1
	17.50	2	18	18	18.0,(0)	17.50	2	5	34	19.5,(20.5)
	26.40	2	4	4	4.0,(0)	26.40	2	0	3	1.5,(2.1)
	41.30	2	27	83	55.0,(40.0)	41.30	2	5	6	5.5,(0.7)
	50.30	2	8	14	11.0,(4.2)	50.30	2	0	5	2.5,(3.5)

Time = air sampling times in each experiment

n = number of air samples

จากการทดลองที่ 1 ในช่วงเวลาที่ 66.30 มีคนเข้าออกห้องผ่าตัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง 2 คน และความถี่ในการเปิดปิดประตูเข้าออกห้องหลายครั้ง การทดลองที่ 2 ในช่วงเวลาที่ 18.30 มีคนเข้าออกห้องผ่าตัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง 1 คน และความถี่ในการเปิดปิดประตูเข้าออกห้อง 1 ครั้ง และในช่วงเวลาที่ 42.25 มีคนเข้าออกห้องผ่าตัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง 5 คน

และความถี่ในการเปิดปิดประตูเข้าออกห้องหลายครั้ง การทดลองที่ 3 ในช่วงเวลาที่ 17.50 มีคนเข้าออกห้องผ่าตัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง 1 คน และความถี่ในการเปิดปิดประตูเข้าออกห้อง 1 ครั้ง และในช่วงเวลาที่ 41.30 มีคนเข้าออกห้องผ่าตัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง 6 คน และความถี่ในการเปิดปิดประตูเข้าออกหลายครั้ง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนและความถี่ของการเข้าออกห้องผ่าตัดออกโรบิติกส์ระหว่างการเก็บตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ

Variable	Time(hr)	Number of person	Enter and Leave
1 st experiment	0	-	-
	18.30	-	-
	26.30	-	-
	66.30	2	many times
	75.00	-	-
2 nd experiment	0	-	-
	18.30	1	one time
	27.30	-	-
	42.25	5	many times
	52.00	-	-
3 rd experiment	0	-	-
	17.50	1	one time
	26.40	-	-
	41.30	6	manytime
	50.30	-	-

Time = air sampling times in each experiment

Number of person = number of person entering and leaving from the room during sampling

Enter and leave = frequency of person entering and leaving from the room during sampling

1. การเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อทันทีด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ผลการศึกษาการเปรียบเทียบจำนวนเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อทันทีด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์พบว่ามีความแตกต่างกันโดยก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ค่าเฉลี่ยของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราเท่ากับ 33.50 cfu/m^3 และ 11.50 cfu/m^3 ตามลำดับ หลังการอบฆ่าเชื้อทันทีด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ค่าเฉลี่ยของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราของการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 การทดลองที่ 3 น้อยกว่า 1 cfu/m^3 (Table 1)

2. การเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ผลการศึกษาการเปรียบเทียบความจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ก่อนและหลังการอบฆ่าด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยสถิติ Kruskal-Wallis test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p\text{-value} > 0.05$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศระหว่างก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ของการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3 ด้วยสถิติ Kruskal-Wallis test (KW) (การเลือกใช้สถิติ KW เนื่องจากว่ามีข้อมูลการทดลอง 4 ชุด และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลำดับที่จำนวนเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ถ้าผลทางสถิติแสดงผลออกมาว่าแตกต่างกันคือ < 0.05 จึงดำเนินการทางสถิติต่อไปว่าคู่ใดมีความแตกต่างกัน แต่จากการศึกษานี้พบว่าค่ากลางแต่ละการทดลองเปรียบเทียบกันแล้วไม่มีความแตกต่างกัน และสอดคล้องกับผลการศึกษาที่เป็นจริงที่ว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลองในแต่ละการทดลองไม่แตกต่างกัน หมายถึง หลังการอบฆ่าเชื้อในวันแรกก็มีการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทันทีซึ่งเหมือนกันทุกการทดลองซึ่งเราต้องหาต่อไปว่าขึ้นอยู่กับปัจจัยใด แต่ถ้าใช้ Mann-Whitney test ก่อนการทดลองกับการทดลองที่ 3 มีความแตกต่างกันคือผลทางสถิติแสดงผลออกมาว่าแตกต่างกันคือ < 0.05 แสดงว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลองมีความแตกต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับผลการทดลองคือหลังจากการอบฆ่าเชื้อพบว่าทั้ง 3 การทดลองมีการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าหรือเท่ากับค่าสูงสุดของก่อนการทดลอง)

Variable	Experiment	Mean Rank	KW (χ^2)	df	p-value
Bacteria	Pre-experiment	25.28	5.452	3	0.142
	1 st experiment	16.38			
	2 nd experiment	20.50			
	3 rd experiment	15.06			
Fungi	Pre-experiment	18.44	4.128	3	0.248
	1 st experiment	11.08			
	2 nd experiment	14.08			
	3 rd experiment	11.88			

การอภิปรายผล

จากการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3 หลังจากการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ค่าสูงสุดของเชื้อแบคทีเรียจะกลับมาเท่ากับค่าสูงสุดของแบคทีเรียก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในชั่วโมงที่ 66.30 เท่ากับ 59 cfu/m^3 ในชั่วโมงที่ 42.25 เท่ากับ 290 cfu/m^3 และในชั่วโมงที่ 41.30 เท่ากับ 83 cfu/m^3 ตามลำดับ และจากการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3 ค่าสูงสุดของเชื้อราหลังจากการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะกลับมาเท่ากับค่าสูงสุดของเชื้อราก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในชั่วโมงที่ 26.30 เท่ากับ 25 cfu/m^3 ในชั่วโมงที่ 18.30 เท่ากับ 78 cfu/m^3 และในชั่วโมงที่ 17.50 เท่ากับ 34 cfu/m^3 ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3 พบว่าจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรามีค่าสูงขึ้นอยู่กับจำนวนคนและความถี่ในการเข้าออกห้องผ่าตัด HEPA filter ในห้องผ่าตัดไม่มีการทำความสะอาดและบำรุงรักษา มากกว่า 1 ปี จากการรายงานของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในห้องผ่าตัด และในห้องผ่าตัดอัตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมงเท่ากับ 14.8 ซึ่งไม่สอดคล้องตามมาตรฐานของ ASHRE ที่กำหนดให้อัตราการหมุนเวียนอากาศในห้องผ่าตัดควรมากกว่าหรือเท่ากับ 20 (ASHRE,2011) จากผลการทดลองสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า การแปรปรวนของจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์อาจจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้น บุคคล และกิจกรรมที่ทำ ได้แก่ จำนวนคนเข้าออกห้อง อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศและประสิทธิภาพของตัวกรองอากาศ (Scaltriti et al.,2007) อีกทั้งระบบระบายอากาศเป็นอีกทางในการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ไปยังตัวบุคคลได้ (Hui Ps et al.,2007)

1. การเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อทันทีด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

จากการศึกษาพบว่า การเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อทันทีด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ของการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3 มีความแตกต่างกัน ในการทดลอง 3 ครั้งพบว่าจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราหลังจากการอบฆ่าเชื้อทันทีด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์พบว่าน้อยกว่า 1 cfu/m^3 ซึ่งคล้ายกับการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพแวดล้อมของโรงพยาบาลที่พบว่าประสิทธิภาพของการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์สามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราได้มากกว่า 99% (French et al.,2004) และพบว่าทันทีหลังจากการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เชื้อจุลินทรีย์มีปริมาณลดลง (Hardy et al.,2007; Otter et al., 2007)

2. การเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

จากการศึกษาพบว่า การเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ของการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3 ด้วยสถิติ Kruskal-Wallis test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p\text{-value} > 0.05$) ซึ่งในแต่ละการทดลองจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราจะกลับมาเท่ากับค่าสูงสุดของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์อย่างรวดเร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนบุคลากรและความถี่ในการเข้าออกห้อง อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศและประสิทธิภาพของตัวกรองอากาศ โดยปัจจัยเหล่านี้จะเป็นตัวชี้วัดในการเพิ่มปริมาณของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราได้ (Scaltriti et al.,2007)

บทสรุป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อด้วยไอไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในห้องผ่าตัดออร์โทปี

คึกซ์ของโรงพยาบาลรัฐแห่งหนึ่ง ผลการศึกษาพบว่า การเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อที่ด้วยไอโซโครเจน เปอร์ออกไซด์ของการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3 มีความแตกต่างกัน แสดงว่าหลังการอบฆ่าเชื้อที่ด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์มีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้ และการเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อนและหลังการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจน เปอร์ออกไซด์ในการทดลองที่ 1 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3 ด้วยสถิติ Kruskal-Wallis test ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p\text{-value} > 0.05$) ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เชื้อแบคทีเรียและเชื้อรากลับมาเท่ากับค่าสูงสุดของเชื้อจุลินทรีย์ก่อนการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ จำนวนคนที่เข้าออก อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ และประสิทธิภาพของตัวกรองอากาศในห้องผ่าตัด

ข้อเสนอแนะ

1. HEPA filter ในห้องผ่าตัดออร์โทปิดิกส์ไม่มีการทำความสะอาดและบำรุงรักษามากกว่า 1 ปี ดังนั้นควรมีการทำความสะอาดอย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี
2. เนื่องจากในการปฏิบัติงานในห้องผ่าตัดไม่สามารถควบคุมจำนวนคนเข้าออกห้องผ่าตัดได้ ดังนั้นข้อมูลจากการศึกษานี้มีประโยชน์ในการควบคุมและจัดการกับปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ในห้องผ่าตัดออร์โทปิดิกส์ ดังนั้นควรมีการติดตั้งระบบ air shower ก่อนที่จะเข้าไปในห้องผ่าตัดเพื่อที่จะลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่จะเข้าไปปนเปื้อนในห้องผ่าตัด อีกทั้งรักษาระดับความสะอาดในห้องผ่าตัดด้วย
3. ในการศึกษาครั้งต่อไปหลังจากการอบฆ่าเชื้อด้วยไอโซโครเจนเปอร์ออกไซด์ควรมีการควบคุมคนเข้าออกห้องผ่าตัดระหว่างการรักษาด้วยเชื้อจุลินทรีย์
4. ในการศึกษาครั้งต่อไป อาจศึกษาการเปรียบเทียบการทดลองด้วยการอบฆ่าเชื้อด้วยไอ

โซโครเจนเปอร์ออกไซด์กับการทดลองอบฆ่าเชื้อด้วยสารอื่นๆ เช่น โอโซน ฟอรั่มลดีไฮด์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม พืชวิทยาและการบริหารจัดการสารเคมี คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลปีงบประมาณ 2554 และขอบคุณเจ้าหน้าที่พยาบาลของหน่วยผ่าตัดออร์โทปิดิกส์ และบุคลากรหน่วยอายุรเวช โรงพยาบาลศิริราชที่อำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

- นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. 2524. จุลชีววิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมหวัง คำนชัชวิจิตร และ ไพฑูรย์ บุญมา. 2555. การควบคุมโรคติดเชื้อและการแก้ปัญหาเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาล. ค้นเมื่อ 6 มีนาคม 2555, จาก <http://www.nartdmsc.moph.go.th/another/meeting/1/5.doc>
- อรุณวดี ชนวงษ์. 2538. การวินิจฉัยแบคทีเรียวงศ์ Enterobacteriaceae. ใน วิทยาดี แมนมนตรี, อรุณวดี ชนวงษ์, โชติชนะ วิสัยลักษณ์ภณ (บรรณาธิการ), การตรวจทางแบคทีเรียวิทยา และราวิทยา. หน้า 73-84. ขอนแก่น: ภาควิชาชีววิทยาคลินิก คณะเทคนิคการแพทย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineering (ASHRAE). 2011. Hospital Facilities, Retrieved April 20, 2012, from <http://www.hvaceng.ir/users/hvacr/ashrae/Ashrae-2011-Hvac-Applications-Si.pdf>

- Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS). 1998. Cheminfo: Hydrogen Peroxide Solutions 35% and greater. Record number 198.
- French, G.L., Otter, J.A., Shannon, K.P., et al. 2004. Tackling contamination of the hospital environment by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*(MRSA): a comparison between conventional terminal cleaning and hydrogen peroxide vapour decontamination. *J. Hosp. Infect.*, 57: 31 – 37.
- Hardy K.J., Gossain S., Henderson N., Drugan C., Oppenheim B.A., Gao F., et al. 2007. Rapid recontamination with MRSA of the environment of an intensive care unit after decontamination with hydrogen peroxide vapour. *Journal of Hospital Infection*, 66: 360-368.
- Hui Ps, Wong LT, Mui KW, et al. 2007. Survey of Unsatisfactory level of airborne bacteria in air-conditioned offices. *Indoor Built Environ*, 16(2): 130-138.
- Otter JA, Cummins M, Ahmad F, et al. 2007. Assessing the biological efficacy and rate of recontamination following hydrogen peroxide vapour decontamination. *Journal of Hospital Infection*, 67: 182-188.
- Scaltriti, S., Cencetti, S., Rovesti, S., et al. 2007. Risk factors for particulate and microbial contamination of air in operating theatres. *J.Hosp. Infect*, 66: 320-326.