การศึกษาเปรียบเทียบอัตราการล้างมือของบุคลากรทางการแพทย์ ก่อนและหลังการใช้เครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติ ในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรมโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

น.ส.วรินทิพย์ มหาพสุธานนท์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอายุรศาสตร์ ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Comparison Study of Hand-Wash Rate of Medical Personnel Before and After Automatic Hand-Wash Detector Usage in Medical Intensive Care Unit, King Chulalongkorn Memorial Hospital

Miss Warinthip Mahapasuthanon

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Medicine
Department of Medicine
FACULTY OF MEDICINE
Chulalongkorn University
Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเปรียบเทียบอัตราการล้างมือของบุคลากรทางการแพทย์ก่อนและหลังการใช้เครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรมโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
โดย	น.ส.วรินทิพย์ มหาพสุธานนท์
สาขาวิชา	อายุรศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อ. ดร.นพ.วรพจน์ นิลรัตนกุล

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(รศ. นพ.ฉันชาย สิทธิพันธุ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รศ. พญ.วิริยาพร ฤทธิทิศ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อ. ดร.นพ.วรพจน์ นิลรัตนกุล)

..... กรรมการ
(ผศ. นพ.ไพโรจน์ ฉัตรานุกูลชัย)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อ. พญ.นิรดา ศิริยากร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วรินทิพย์ มหาพสุธานนท์ : การศึกษาเปรียบเทียบอัตราการล้างมือของบุคลากรทางการแพทย์ก่อนและหลังการใช้เครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรมโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. (A Comparison Study of Hand-Wash Rate of Medical PersonnelBefore and After Automatic Hand-Wash Detector Usagein Medical Intensive Care Unit, King Chulalongkorn Memorial Hospital) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.นพ.วรพจน์ นิลรัตนกุล

ที่มาของการศึกษา: การติดเชื้อในโรงพยาบาลมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มอัตราการเจ็บป่วยและอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วย การล้างมือเป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพที่สุดในการลดอัตราการติดเชื้อในโรงพยาบาล อย่างไรก็ตามพบว่าอัตราการล้างมือของบุคคลากรทางการแพทย์ยังคงต่ำกว่าที่ควรจะเป็น จึงมีการพัฒนาเครื่องมือในการติดตามการล้างมือเพื่อเพิ่มอัตราการล้างมือให้มากขึ้น

วิธีการศึกษา: ทำการศึกษากึ่งทดลองเพื่อเปรียบเทียบอัตราการล้างมือของบุคลากรก่อนและหลังการใช้เครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติ โดยระยะประเมินระบบมีการเปรียบเทียบอัตราการล้างมือกับการสังเกตโดยตรง และมีการวัดอัตราการล้างมือเบื้องต้นโดยใช้ระบบระบุตำแหน่ง

ผลการศึกษา: ระบบเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติมีความไวเท่ากับร้อยละ 85.19 (95%CI 75.71-94.88%) และมีความจำเพาะร้อยละ 92 (95%CI 84.48-99.52%) ตามลำดับในการตรวจสอบการล้างมือ โดยในการศึกษานี้มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 30 ราย เป็นพยาบาลวิชาชีพ 21 รายและผู้ช่วยพยาบาล 9 ราย พบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการล้างมือก่อนสัมผัสผู้ป่วยเท่ากับร้อยละ 56.19 (95%CI 52.04-60.43%) และค่าเฉลี่ยของอัตราการล้างมือหลังสัมผัสผู้ป่วยเท่ากับร้อยละ 71.03% (95%CI, 67.67-74.44%) โดยเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการล้างมือที่ได้จากระบบเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนหน้านี้เท่ากับ 5.19% (95%CI, 0.69-9.70%, p=0.025) ก่อนการสัมผัสผู้ป่วยและสูงกว่า 20.03% (95%CI, 16.58-23.48%, p<0.001) หลังการสัมผัสผู้ป่วย อย่างไรก็ตามเมื่อนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการประเมินด้วยตนเองจากแบบสอบถามก่อนเริ่มการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการล้างมือที่ได้จากระบบเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการล้างมือที่ได้จากการประเมินด้วยตนเองเท่ากับ 16.31% (95%CI, 10.28-22.33%, p<0.001) ก่อนการสัมผัสผู้ป่วย และต่ำกว่า 18.97% (95%CI, 13.82-24.12%, p<0.001) หลังการสัมผัสผู้ป่วยตามลำดับ

สรุปผล: การใช้ระบบตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติสามารถนำมาใช้เพื่อติดตามการล้างมือในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรมได้ และมีผลเพิ่มอัตราการล้างมือของบุคลากรในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลของการศึกษาก่อนหน้านี้ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อที่จะนำมาใช้ในทางปฏิบัติได้

สาขาวิชา อายุรศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6470062330 : MAJOR MEDICINE
KEYWORD: Hand hygiene compliance, Alcohol dispenser, Automatic hand wash detector

Warinthip Mahapasuthanon : A Comparison Study of Hand-Wash Rate of Medical PersonnelBefore and After Automatic Hand-Wash Detector Usagein Medical Intensive Care Unit, King Chulalongkorn Memorial Hospital. Advisor: VORAPHOJ NILARATANAKUL, MD., Ph.D.

Background: Healthcare-associated infections in healthcare facilities affect patient safety and can sometimes lead to significant complications and even death. Hand hygiene has been emphasized as an important measure to prevent the spread of infections among patients. However, compliance with hand hygiene is still considered below acceptable thresholds.

Methods: This study utilized a quasi-experimental design to compare hand hygiene compliance among HCWs before and after the implementation of these systems. As an initial evaluation of the system, we conducted the experiment to compare the hand hygiene compliance measured by the system with direct observation by health personnel. After system installation and test, we performed a pre-intervention phase to measure baseline rates of hand hygiene episodes using the real-time location system (RTLS).

Results: The sensitivity and specificity of the system that captured hand hygiene actions were 85.19% (95%CI 75.71-94.88%) and 92% (95%CI 84.48-99.52%), respectively. During the study period, a total of 30 participants were included. All were either nurses (n=21) or nurse assistants (n=9) working in the medical ICU. After installing the system, hand hygiene compliance without real-time feedback and alarm was observed, and the results showed that the mean hand hygiene compliance rate before patient contact was 56.19% (95%CI, 52.04-60.43%), while the rate after patient contact was 71.03% (95%CI, 67.67-74.44%). Comparing these rates with previous studies, we found that system-measured hand hygiene rates were higher, with a mean difference of 5.19% (95%CI, 0.69-9.70%, p=0.025) and 20.03% (95%CI, 16.58-23.48%, p<0.001). When we compared these rates with participants' self- estimated hand hygiene compliance, we found that system-measured hand hygiene rates were lower, with a mean difference of 16.31% (95%CI, 10.28-22.33%, p<0.001) and 18.97% (95%CI, 13.82-24.12%, p<0.001) before patient contact and after patient contact, respectively.

Conclusions: The preliminary results showed that the system based on ultra-wide bandwidth (UWB) can replace human observers. The system can increase the mean hand hygiene compliance rate of medical personnel compared to previous studies. Further ongoing phases of the study will be necessary to determine whether the use of the monitoring system can effectively improve hand hygiene compliance in HCWs.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study:	Medicine	Student's Signature .....
Academic Year:	2022	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากความเมตตากรุณา และความช่วยเหลือจาก อาจารย์ ดร. นายแพทย์วรพจน์ นิลรัตนกุล ซึ่งเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รวมถึง อาจารย์ดร.ภาคภูมิ สมบูรณ์ จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นผู้พัฒนาอุปกรณ์และระบบการติดตามการล้างมือที่นำมาใช้ในการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอบพระคุณพยาบาลและเจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ที่ให้ความร่วมมือและเสียสละเวลาอันมีค่าในการเข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านที่กล่าวมา ตลอดจนผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ ซึ่งมีส่วนให้งานวิจัยดำเนินไปได้ด้วยดี

วรินทิพย์ มหาพสุธานนท์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความสำคัญ และที่มาของปัญหาการวิจัย 1

วัตถุประสงค์งานวิจัย 3

สมมติฐาน 3

ข้อตกลงเบื้องต้น 3

กรอบความคิดแนววิจัย (รูปภาพที่ 2) 4

การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติที่จะใช้ในการวิจัย 4

ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย 4

อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและมาตรการณ์การแก้ไข 5

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 6

การศึกษาและผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง 6

หลักการของระบบ Real-Time Localization System (RTLS) 7

หลักการของ Ultra-Wideband 9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย....10
รูปแบบการวิจัย....10
ระเบียบวิธีการวิจัย....10
กลุ่มประชากรที่ศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง....10
เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย....10
เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครออกจากโครงการวิจัย....10
การคำนวณขนาดตัวอย่าง....10
วิธีการเข้าถึงอาสาสมัคร....11
กระบวนการขอความยินยอม....11
วิธีการให้ intervention....11
วิธีการดำเนินงานวิจัย....14
การรวบรวมข้อมูล....17
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์....17
ข้อจำกัดทางการวิจัย....18
การเปิดเผยข้อมูลแสดงตัวตนของผู้เข้าร่วมวิจัย....19
ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม....19
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล....20
ประชากรที่นำมาศึกษา....20
ผลการทดสอบระบบ....21
บทที่ 5 อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ....28
อภิปรายผล....28
สรุปผล....29
เปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่เคยศึกษา....29

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อดีของการศึกษานี้ 29
ข้อด้อยของการศึกษานี้.....29
ข้อเสนอแนะ.....30
บรรณานุกรม.....31
ประวัติผู้เขียน 35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการศึกษา 20

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการบันทึกข้อมูลการล้างมือจากระบบ.....22

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์จากระบบที่มีการบันทึกเวลาและระยะห่าง 23

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบอัตราการล้างมือเฉลี่ยโดยการใช้ระบบติดตามการล้างมืออัตโนมัติและอัตราการล้างมือจากการศึกษาก่อนหน้านี้.....27

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบอัตราการล้างมือเฉลี่ยโดยการใช้ระบบติดตามการล้างมืออัตโนมัติและอัตราการล้างมือจากการประเมินตนเอง.....27

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปภาพที่ 1 6 step and 5 moments ตามแนวทางขององค์การอนามัยโลก....2

รูปภาพที่ 2 กรอบความคิดแนววิจัย (Conceptual framework)....4

รูปภาพที่ 3 การส่งสัญญาณโดยใช้ Ultra-wideband (UWB)....8

รูปภาพที่ 4 การส่งสัญญาณผ่านตัวรับสัญญาณ (Anchor) และส่งเข้า server....8

รูปภาพที่ 5 กราฟเปรียบเทียบลักษณะของคลื่นความถี่และความหนาแน่นสเปกตรัมพลังงานของ Ultra-wideband (UWB)....9

รูปภาพที่ 6 tag ที่ใช้สำหรับบุคลากรเพื่อเป็นตัวส่งสัญญาณ....12

รูปภาพที่ 7 tag ติดหมายเลขสำหรับให้บุคลากรพกพาขณะปฏิบัติงาน....12

รูปภาพที่ 8 ตัวรับสัญญาณ (Anchor) ติดตั้งในหอผู้ป่วย....13

รูปภาพที่ 9 แผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ในหอผู้ป่วย....14

รูปภาพที่ 10 การส่งสัญญาณของระบบเพื่อติดตามการล้างมือ....15

รูปภาพที่ 11 แผนผังแสดงตำแหน่งจุดล้างมือบริเวณหน้าห้องของผู้ป่วย....16

รูปภาพที่ 12 แผนผังการระบุตำแหน่งหลังจากติด tag ไว้ที่ตัว....22

รูปภาพที่ 13 ผลการแสดงจากระบบเป็นระยะเวลา....23

รูปภาพที่ 14 แผนผังการจำลองสถานการณ์....25

รูปภาพที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาและระยะทาง....26

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญ และที่มาของปัญหาการวิจัย

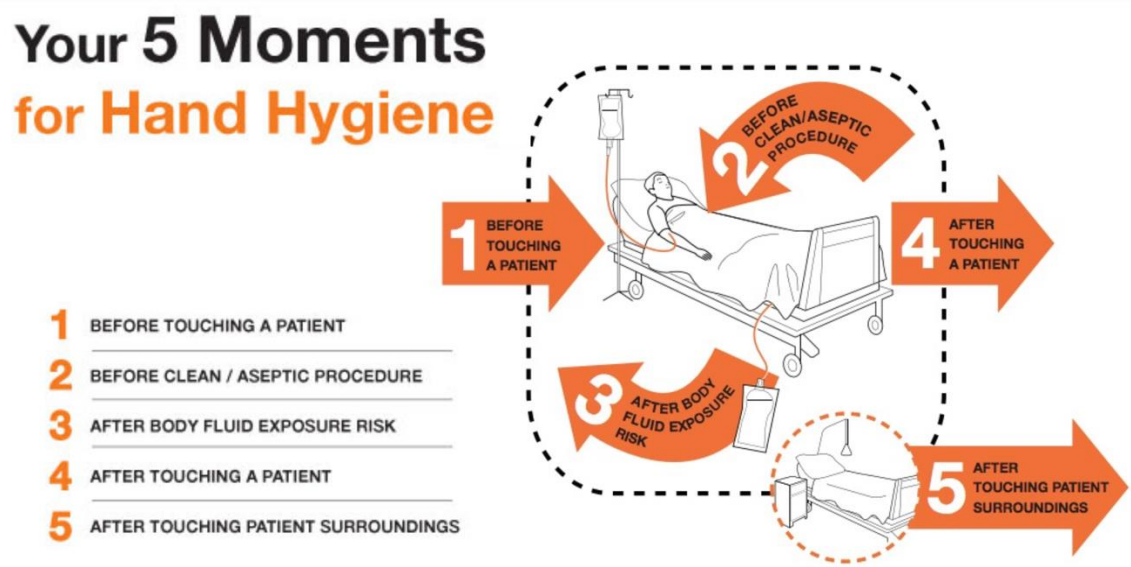
การติดเชื้อในโรงพยาบาลมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มอัตราการเจ็บป่วยและอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยทั้งในประเทศพัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งส่งผลเพิ่มค่าใช้จ่ายในการนอนโรงพยาบาลเป็นอย่างมาก รวมไปถึงยังเพิ่มระยะเวลาการนอนโรงพยาบาลของผู้ป่วย และทำให้เกิดผลแทรกซ้อนตามมามากมาย จากการศึกษาต่าง ๆ พบว่าการล้างมือเป็นสิ่งที่ทำได้ง่าย และมีประสิทธิภาพที่สุดในการลดอัตราการติดเชื้อในโรงพยาบาล [1] แต่อย่างไรก็ตามพบว่าอัตราการล้างมือของบุคคลากรทางการแพทย์ยังต่ำกว่าที่ควรจะเป็น [1] โดยองค์การอนามัยโลกมีการรายงานอัตราการล้างมือเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 38.7 [2] และการศึกษาในประเทศไทยก่อนหน้านี้พบว่าอัตราการล้างมือเฉลี่ยของบุคลากรในโรงพยาบาลต่ำกว่าร้อยละ 50 [3] [4, 5, 6] จึงได้มีการคิดหาแนวทางปฏิบัติต่าง ๆ ออกมามากมายเพื่อเพิ่มอัตราการล้างมือให้มากขึ้น ทั้งนี้การติดตามอัตราการล้างมือสามารถทำได้หลากหลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการสังเกตโดยตรง (direct observation) การวัดปริมาณการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือ การใช้วิดีโอสังเกตการณ์ รวมไปถึงการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการติดตาม [2]

จากการศึกษาของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เมื่อปี พ.ศ.2558 ในหออภิบาลผู้ป่วยเด็กวิกฤตและหอผู้ป่วยเด็กที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง พบว่าอัตราการล้างมือเฉลี่ยของบุคลากรในโรงพยาบาลเท่ากับร้อยละ 51 (95%CI; 44-68%) โดยหลังจากมีการเสริมสร้างโปรแกรมเพื่อเพิ่มการล้างมือ (multimodal intervention program) ซึ่งประกอบด้วย การประชาสัมพันธ์วิดีโอการล้างมือ, การติดสัญลักษณ์การล้างมือข้างเตียงและ การเพิ่มการติดตั้งเจลแอลกอฮอล์ พบว่าหลังจากได้รับโปรแกรมดังกล่าวเป็นระยะเวลา 6 เดือน อัตราการล้างมือเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 70 (95%CI; 67-74%, P< 0.001) จากการสังเกตโดยตรง (direct observation) [4] โดยการสังเกตโดยตรงนั้นถือว่าเป็นวิธีมาตรฐานที่ทางองค์การอนามัยโลกแนะนำและสามารถตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องของการล้างมือได้ ตามคำแนะนำ 6-step technique and 5 moments (รูปภาพที่ 1) ซึ่งประกอบไปด้วย 1. ก่อนสัมผัสผู้ป่วย 2. ก่อนทำหัตถการกับผู้ป่วย กิจกรรมปลอดเชื้อ หรือทำกิจกรรมอื่นๆเช่น เปิดชุดเครื่องมือปราศจากเชื้อ 3. หลังสัมผัสสารคัดหลั่งจากผู้ป่วย 4. หลังสัมผัสผู้ป่วย 5. หลังสัมผัสอุปกรณ์หรือสิ่งที่ล้อมรอบผู้ป่วย

แต่อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ยังพบว่ามีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น Hawthorne effects [2, 7] และวิธีนี้สามารถติดตามได้เพียงช่วงระยะเวลาเล็กน้อยเมื่อเทียบกับระยะเวลาและโอกาสทั้งหมดที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ควรล้างมือตลอด 24 ชั่วโมง [8] โดยมีรายงานว่าคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 1 ของโอกาสในการล้างมือทั้งหมด 24 ชั่วโมง [9]



รูปภาพที่ 1 6 step and 5 moments ตามแนวทางขององค์การอนามัยโลก

การติดตามอัตราการล้างมือด้วยระบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือที่สำคัญ ที่จะสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องครบถ้วนรวมถึงสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงเชิงบุคคลและเชิงระบบ รวมถึงสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับแก่บุคลากรทางการแพทย์ได้ [10, 11, 12, 13] โดยมีการศึกษาที่สำคัญ พบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นสิ่งที่สำคัญในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ [14, 15] โดยพบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับกับพฤติกรรมของบุคคลในระยะเวลาใกล้เคียงกับความเป็นจริง จะแสดงให้บุคคลเหล่านั้นเข้าใจและตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้น [9, 16, 17, 18, 19, 20, 21]

ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดของงานวิจัยนี้ในการศึกษาการนำเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติมาใช้ในการติดตาม โดยใช้เทคโนโลยีคลื่นวิทยุสื่อสารความถี่สูงไร้สายระยะสั้น (Ultra-Wideband, UWB) เก็บข้อมูลและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่บุคลากรเพื่อดูประสิทธิภาพของเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติในการเพิ่มอัตราการล้างมือของบุคคลากรทางการแพทย์

คำถามของการวิจัย

คำถามหลัก

เครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติ มีผลต่อการเพิ่มอัตราการล้างมือของบุคลากรทางการแพทย์หรือไม่

คำถามรอง

เครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติ มีผลต่อการลดอัตราการติดเชื้อที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลหรือไม่โดยการติดเชื้อที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาล (Healthcare-associated infections) ได้แก่

- การติดเชื้อระบบทางเดินปัสสาวะที่เกิดในผู้ป่วยที่ใส่สายสวนปัสสาวะนานกว่า 48 ชั่วโมง (Catheter - associated urinary tract infections - CAUTIs)
- การติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับการใส่สายสวนหลอดเลือด (Central line - associated bloodstream infections - CLABSIs)
- ปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ (Ventilator - associated pneumonia - VAP)

วัตถุประสงค์งานวิจัย

วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อเปรียบเทียบอัตราการล้างมือของบุคลากรทางการแพทย์ ก่อนและหลังการใช้เครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

วัตถุประสงค์รอง

เพื่อพิจารณาผลของการใช้เครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติต่อการลดอัตราการติดเชื้อที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาล โดยการติดเชื้อที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาล (Healthcare-associated infections) เปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้เครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

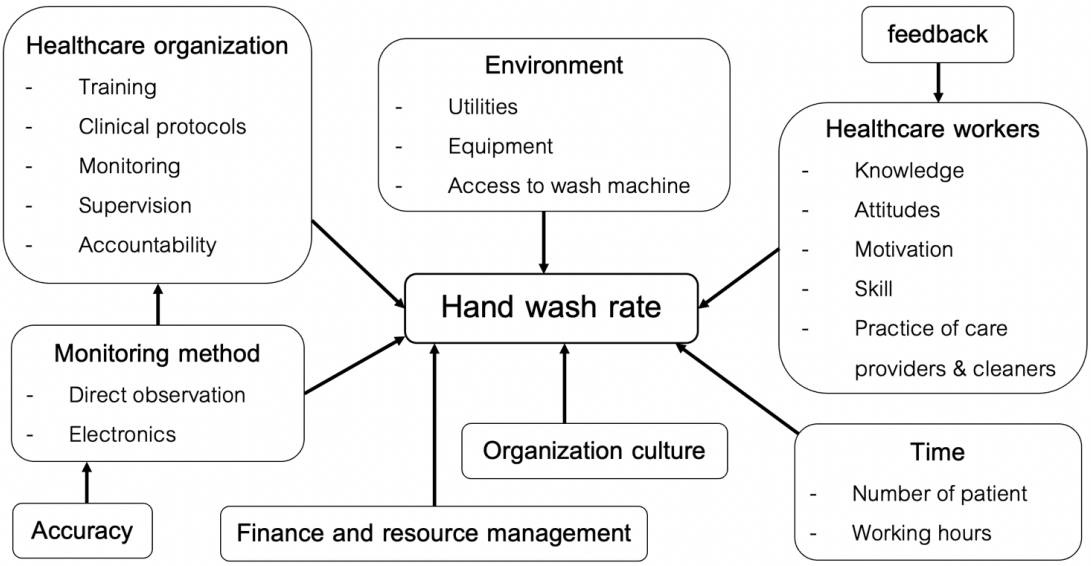
สมมติฐาน

เครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติ มีผลต่อการเพิ่มอัตราการล้างมือของบุคลากรทางการแพทย์เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้ระบบ

ข้อตกลงเบื้องต้น

ไม่มี

กรอบความคิดแนววิจัย (รูปภาพที่ 2)



รูปภาพที่ 2 กรอบความคิดแนววิจัย (Conceptual framework)

การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติที่จะใช้ในการวิจัย

- Hand hygiene action คือ การล้างมือที่เกิดขึ้นจริง โดยรวมการล้างมือโดยใช้การใช้แอลกอฮอล์จากเครื่องพ่นแอลกอฮอล์ และการล้างมือที่อ่างล้างมือ
- Hand hygiene opportunity คือ โอกาสที่จะต้องมีการล้างมืออาทิเช่น ก่อนการเข้าไปสัมผัสผู้ป่วย และหลังการเข้าไปสัมผัสผู้ป่วย
- Compliance hand-wash rate คืออัตราการล้างมือของบุคลากรในหอผู้ป่วยซึ่งคำนวณได้จากจำนวนการล้างมือที่เกิดขึ้นจริงส่วนด้วยโอกาสที่จะต้องมีการล้างมือทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$\frac{\text{The number of compliant events}}{\text{The total number of total hand-hygiene opportunities}}$$

ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

- เพิ่มอัตราการล้างมือของบุคลากรทางการแพทย์ และลดอัตราการติดเชื้อในโรงพยาบาล
- สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องตรวจสอบการล้างมือ เพื่อนำไปใช้ในทางปฏิบัติเพื่อเพิ่มอัตราการล้างมือของบุคลากรทางการแพทย์

- เก็บข้อมูลพื้นฐานเพื่อต่อยอดการวางแผนเชิงระบบในการเฝ้าติดตามอัตราการล้างมือของบุคลากรทางการแพทย์

อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและมาตรการณ์การแก้ไข

เครื่องตรวจสอบการล้างมือ และระบบการเชื่อมต่อสัญญาณอาจเกิดความขัดข้อง

แนวทางการแก้ไข ทำการทดสอบความเที่ยงตรงและการใช้งานของเครื่องตรวจสอบการล้างมือและระบบการเชื่อมต่อสัญญาณก่อนเริ่มทำการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การล้างมือเป็นสิ่งที่ทำได้ง่าย และมีประสิทธิภาพที่สุดในการลดอัตราการติดเชื้อในโรงพยาบาล [(1)] แต่อย่างไรก็ตามพบว่าอัตราการล้างมือของบุคคลากรทางการแพทย์ยังต่ำกว่าที่ควรจะเป็น วิธีการติดตามการล้างมือโดยมากใช้เป็นการสังเกตโดยตรง (direct observation) ซึ่งทำให้อาจมีผลที่ได้มากกว่าความเป็นจริงจากข้อจำกัดหลายประการ ดังนั้นจึงมีการคิดค้นวิธีการติดตามอัตราการล้างมือด้วยวิธีอื่นๆมากมาย โดยการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าการติดตามอัตราการล้างมือด้วยระบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือที่สำคัญ ที่จะสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องครบถ้วน และสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงเชิงบุคคลและเชิงระบบ รวมถึงสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับแก่บุคลากรทางการแพทย์ได้

การศึกษาและผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

Catherine E.และคณะ [(22)] ได้ทำการศึกษาการใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์เฝ้าติดตาม hand hygiene ในโรงพยาบาล 3 แห่งในรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีระบบ real-time feedback พบว่าการใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์เฝ้าติดตาม hand hygiene นั้นมีค่าใช้จ่ายที่สูงและมีความซับซ้อนในการจัดการและดูแล แต่หากมีการร่วมมือกันของทีมสหวิชาชีพและความใส่ใจของผู้บริหารจะนำไปสู่ความสำเร็จในการนำมาใช้ โดยข้อมูลที่ได้มาสามารถนำมาช่วยส่งเสริมเจ้าหน้าที่ให้มีอัตราการล้างมือที่สูงขึ้น โดยอัตราการล้างมือเฉลี่ยหลังจากใช้การติดตามด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้นเป็นมากกว่าร้อยละ 85

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Miguel A. และคณะ [(23)] ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการล้างมือโดยใช้การเก็บข้อมูลโดยมนุษย์กับการเก็บข้อมูลโดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยระบบ radiofrequency identification (RFID) เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์ ในหอผู้ป่วย step-down unit ในประเทศบราซิล พบว่าการเก็บข้อมูลด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 414 ครั้ง เปรียบเทียบกับการเก็บข้อมูลด้วยมนุษย์ที่เก็บได้ 448 ครั้ง คิดเป็น 92% (95% CI, 90-95%) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ระบบ RFID มีความแม่นยำที่ดีและเป็นวิธีที่มีประโยชน์ ในการนำมาใช้เก็บอัตราการล้างมือ เนื่องจากในปัจจุบัน Goal standard ในการนับ hand hygiene compliance ยังเป็นวิธี direct observation (เก็บข้อมูลโดยมนุษย์) ดังนั้นการศึกษาหาเครื่องมืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาช่วยเก็บข้อมูลจึงมักเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องมือกับการ Direct observation เพื่อแสดงให้เห็นว่าไม่ด้อยไปกว่าวิธี Goal standard

Olena D. และคณะ [8] ได้ทำการศึกษา systematic review เพื่อดูประสิทธิภาพของวิธีการต่าง ๆ ในการเพิ่มอัตราการล้างมือของพยาบาล จากทั้งหมด 42 การศึกษา พบว่าวิธีการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น วิธีการให้ความรู้เพียงวิธีเดียวหรือใช้หลายวิธีการร่วมกัน เช่น การให้ความรู้ประกอบกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ สามารถเพิ่มอัตราการล้างมือได้ แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าวิธีไหนที่เพิ่มอัตราการล้างมือและคงอัตราการล้างมือได้ดีที่สุด

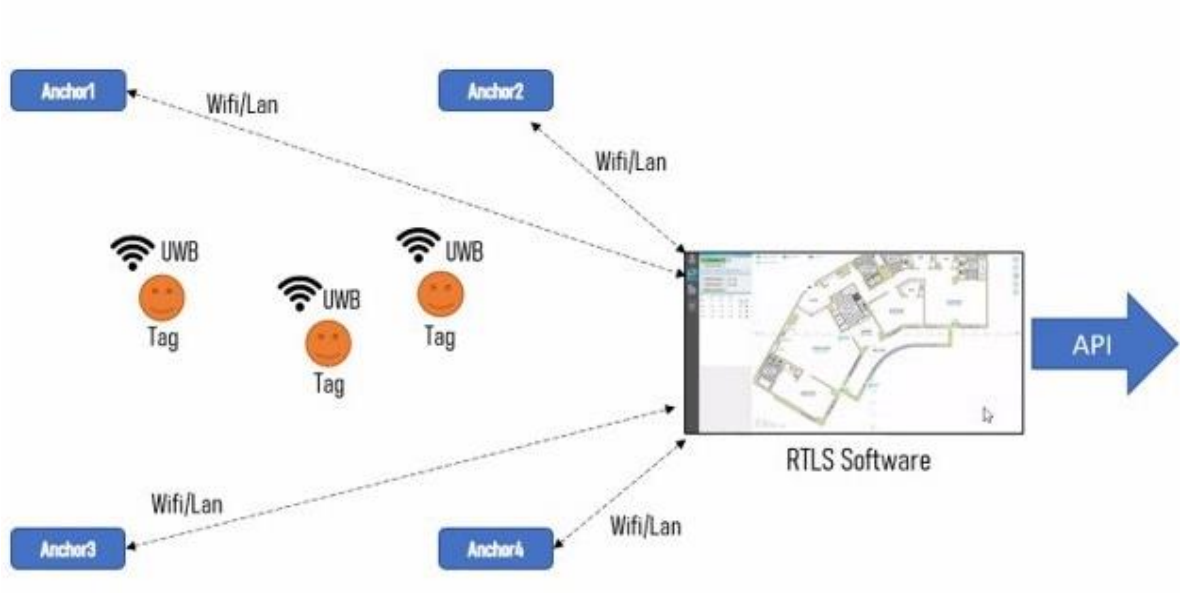
Alexandre R. และคณะ [24] ได้ทำการศึกษาการใช้อุปกรณ์ real-time feedback ด้วยอุปกรณ์เทคโนโลยี wireless (Zigbee technology) ในการเพิ่มอัตราการใช้น้ำยาล้างมือ โดยเปรียบเทียบอัตราการใช้น้ำยาล้างมือก่อนใช้ระบบ real-time feedback กับหลังใช้ real-time feedback โดยทำการศึกษากับผู้ป่วยใน step-down unit ที่โรงพยาบาลในเซาเปาโล ประเทศบราซิล พบว่ามีการเพิ่มการใช้น้ำยาล้างมือเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของกลุ่มทดลองเทียบกับกลุ่มควบคุม (90.1 และ 73.1 dispensing episodes/patients-day ตามลำดับ, P=0.01) และเมื่อเปรียบเทียบในกลุ่มเดียวกันก่อนและหลังทำการใช้ระบบพบว่ามีการล้างมือเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน สนับสนุนแนวทางการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งนอกจากใช้เพื่อตรวจสอบอัตราการล้างมือแล้วยังมีผลเพิ่มอัตราการล้างมือได้จากการที่มี real-time feedback อีกด้วย อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีข้อจำกัดเนื่องจากใช้การประเมินอัตราการล้างมือโดยวัดจากการใช้เจลแอลกอฮอล์เพียงอย่างเดียว และไม่สามารถประเมินคุณภาพของการล้างมือได้

Al Salman J.M. และคณะ [25] ทำการศึกษาโดยใช้อุปกรณ์ตรวจสอบการล้างมืออิเล็กทรอนิกส์ Medsense ที่มีระบบติดตามการล้างมือและระบบ real-time feedback โดยทำการศึกษาในหอผู้ป่วยวิกฤตหัวใจและหลอดเลือด 16 แห่งที่ประเทศบาห์เรน เป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่าอัตราการล้างมือเฉลี่ยของบุคลากรเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 38-42 เป็นร้อยละ 60 หลังจากเริ่มการศึกษา และอัตราการล้างมือขึ้นไปถึงร้อยละ 75 ที่ 28 วันหลังเริ่มใช้ระบบติดตามการล้างมือ โดยในบางรายอัตราการล้างมือเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 85 และเพิ่มถึงร้อยละ 100

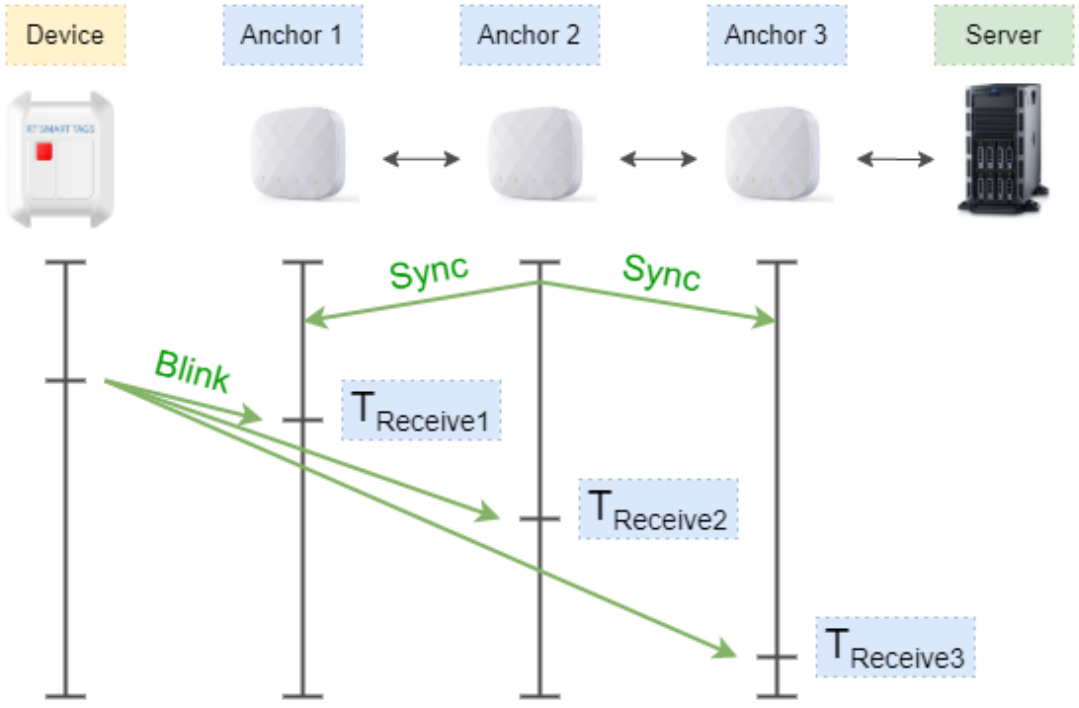
หลักการของระบบ Real-Time Localization System (RTLS)

RTLS (Real-Time Location System) เป็นเทคโนโลยีระบุตำแหน่ง ซึ่งประกอบไปด้วยฮาร์ดแวร์ (hardware) และ ซอฟท์แวร์ (software) โดยอาศัยคลื่นความถี่วิทยุเพื่อนำพาข้อมูลจาก RTLS tag ไปยัง Locator เพื่อระบุตำแหน่งบุคคลหรือสิ่งต่างๆแบบตามเวลาจริง (รูปภาพที่ 3 และ 4) โดยระบุตำแหน่งได้แม่นยำในระยะแตกต่างกันเพียงแค่ 10 เซนติเมตร ข้อโดดเด่นของ RTLS คือสามารถแปลงสภาพเป็นทั้งเครื่องรับและเครื่องส่งได้ในตนเอง สามารถส่งสัญญาณได้ในระยะไกลและครอบคลุมได้ทั่วทั้งอาคาร โดยขึ้นกับจำนวนการติดตั้งของอุปกรณ์ ยิ่งสามารถติดตั้ง RTLS Locator

มากเท่าไหร่ ยิ่งทำให้สามารถระบุตัวตนได้แม่นยำมากขึ้น โดย RTLS locator หรือ anchor เป็นตัวฐานรับ-ส่งสัญญาณที่เอาไว้ติดตั้งตามตำแหน่งต่างๆเพื่อให้สามารถส่งสัญญาณให้ครอบคลุมทั้งห้อง



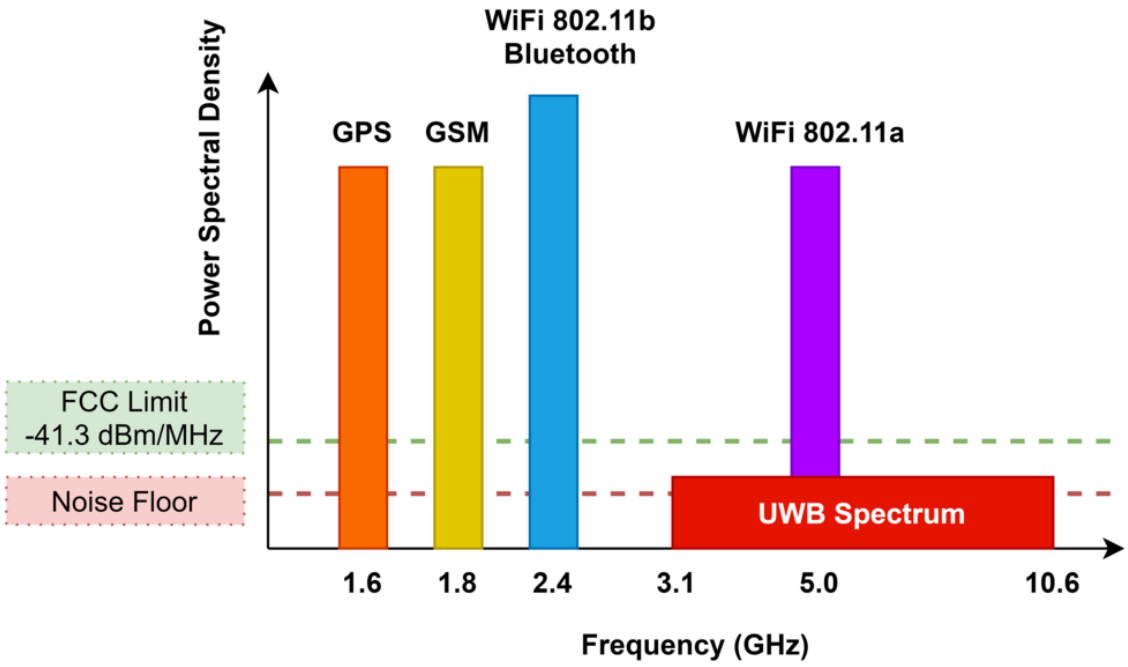
รูปภาพที่ 3 การส่งสัญญาณโดยใช้ Ultra-wideband (UWB)



รูปภาพที่ 4 การส่งสัญญาณผ่านตัวรับสัญญาณ (Anchor) และส่งเข้า server

หลักการของ Ultra-Wideband

Ultra-Wideband (UWB) เป็นโปรโตคอลการสื่อสารไร้สายระยะสั้นเช่นเดียวกับ Wi-Fi หรือ Bluetooth ซึ่งใช้คลื่นวิทยุความถี่สูงมากและกว้าง 500 MHz ขึ้นไป โดยเป็นรูปแบบของเทคโนโลยีไร้สาย ซึ่งช่วยให้สามารถส่งพลังงานสัญญาณจำนวนมากได้โดยไม่รบกวนการส่งสัญญาณแบบแนร์โรแบนด์และคลื่นพาหนะในย่านความถี่เดียวกัน Ultra-Wideband (UWB) เป็นวิธีการสื่อสารที่ใช้ในระบบเครือข่ายไร้สายที่ใช้การสิ้นเปลืองพลังงานต่ำเพื่อให้ได้การเชื่อมต่อที่มีแบนด์วิดท์สูง นั่นหมายถึงการส่งข้อมูลจำนวนมากในระยะทางสั้นโดยไม่ต้องใช้พลังงานมากเกินไป เช่นเดียวกับบลูทูธและ Wi-Fi อัลตร้าไวด์แบนด์ (UWB) สามารถใช้เพื่อบันทึกข้อมูลเชิงพื้นที่และทิศทางได้อย่างแม่นยำสูงในระดับเซนติเมตร ทนทานต่อการรบกวนจากสัญญาณวิทยุอื่นๆ เฉพาะเครื่องรับพิเศษเท่านั้นที่สามารถรับรู้สัญญาณ UWB ดังนั้นสัญญาณ Wi-Fi หรือ Bluetooth จึงไม่สามารถรบกวนเครือข่าย UWB ได้ รวมถึงใช้พลังงานต่ำอีกด้วย (รูปภาพที่ 5)



รูปภาพที่ 5 กราฟเปรียบเทียบลักษณะของคลื่นความถี่และความหนาแน่นสเปกตรัมพลังงานของ Ultra-wideband (UWB)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental study)

ระเบียบวิธีการวิจัย

กลุ่มประชากรที่ศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

บุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานประจำในหอผู้ป่วยหนักทางอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย ประกอบด้วยอาจารย์แพทย์ แพทย์ประจำบ้าน นิสิตแพทย์ พยาบาลนักศึกษาพยาบาลประจำหอผู้ป่วย

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย

บุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานประจำในหอผู้ป่วยหนักทางอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย ประกอบด้วยอาจารย์แพทย์ แพทย์ประจำบ้าน นิสิตแพทย์ พยาบาลนักศึกษาพยาบาลประจำหอผู้ป่วยที่ปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยหนักทางอายุรกรรมเป็นเวลามากกว่า 1 ชั่วโมงต่อวัน โดยมีการตรวจสอบจากการสอบถามและสังเกตการณ์ในแต่ละวัน ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยเน้นเป็นพยาบาลและแพทย์ที่ประจำหอผู้ป่วย โดยมีระยะเวลาการขึ้นเวรในแต่ละวันอย่างน้อย 8 ชั่วโมงต่อวัน และแพทย์ประจำหอผู้ป่วยซึ่งปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยอย่างน้อย 8 ชั่วโมงต่อวันเช่นเดียวกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครออกจากโครงการวิจัย

บุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานประจำในหอผู้ป่วยหนักทางอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย ประกอบด้วยอาจารย์แพทย์ แพทย์ประจำบ้าน นิสิตแพทย์ พยาบาลนักศึกษาพยาบาลประจำหอผู้ป่วยที่ปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยหนักทางอายุรกรรมเป็นเวลาน้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อวัน

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบผลการศึกษาก่อนและหลังจากการทดลองในกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน จึงคำนวณขนาดตัวอย่างจากการเปรียบเทียบเป็น paired differences โดยอ้างอิงจาก Dhand, N.K. & Khatkar, M. S. (2014) โดยจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า อัตราการล้าง

มือโดยเฉลี่ยตามปกติอยู่ที่ประมาณ 40% จึงกำหนดค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่คาดว่าจะได้จากการทดลอง (expected mean of the paired differences) เท่ากับ 20% และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (expected standard deviation of the paired differences) เท่ากับ 30 ที่ระดับนัยสำคัญ (level of significance) ที่ 5% และกำหนดอำนาจการทดสอบ (power) เท่ากับ 80% ดังนั้นจากการคำนวณพบว่าในการศึกษาครั้งนี้ใช้ขนาดตัวอย่างไม่น้อยกว่า 21 คน [26]

วิธีการเข้าถึงอาสาสมัคร

แนะนำตัวและขอความร่วมมือกับบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานประจำในหอผู้ป่วยหนักทางอายุรกรรม ประชาสัมพันธ์โครงการวิจัยร่วมกับพยาบาลควบคุมโรคติดเชื้อประจำหอผู้ป่วย (Infection Control Nurse) และหัวหน้าแพทย์ประจำบ้านประจำหอผู้ป่วย

กระบวนการขอความยินยอม

แพทย์ผู้ทำวิจัยอธิบายวัตถุประสงค์วิธีดำเนินงานวิจัยอย่างละเอียดและขอความร่วมมือในเชิงนโยบายงานมาตรฐานและคุณภาพในการดูแลผู้ป่วย โดยจะมีการขอความยินยอมก่อนเริ่มทำการวิจัย มีการเก็บข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นความลับ มีการให้ข้อมูลคำอธิบาย ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ความเสี่ยงและประโยชน์ของการเข้าร่วมการวิจัย มีการตอบข้อสงสัยจนผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าใจ และให้เวลาผู้เข้าร่วมวิจัยตัดสินใจโดยอิสระ ก่อนลงนามให้ความยินยอมเข้าร่วมวิจัย โดยสอดแทรกการให้ข้อมูลเป็นระยะและวางแผนการทำงานร่วมกับพยาบาลควบคุมโรคติดเชื้อประจำหอผู้ป่วย (Infection Control Ward Nurse)

ผู้ให้ข้อมูล: แพทย์หญิง วรินทิพย์ มหาพสุธานนท์

สถานที่: หอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีการให้ intervention

การติดตั้งระบบและเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติในหอผู้ป่วย โดยระบบประกอบไปด้วยเครื่องตรวจจับสัญญาณ เครื่องตรวจสอบการล้างมือรับสัญญาณตามจุดต่าง ๆของที่ล้างมือ เครื่องติดตามตัวบุคลากรและโปรแกรมที่ใช้ระบุตำแหน่งตามเวลาจริง รายละเอียดดังนี้

1. Bluetooth and Ultra-Wideband badge (tag) ติดตัวบุคลากรทางการแพทย์แต่ละคนในขณะที่ปฏิบัติงานในหอผู้ป่วย เป็นลักษณะ badge ที่ใส่ขณะปฏิบัติงาน หรือสามารถไว้ในกระเป๋าเสื้อผ้าได้ (รูปภาพที่ 6 และ 7) โดยด้านในมีการติดตั้งระบบอัลตร้าไวด์แบนด์ (Ultra-Wideband) ซึ่งเป็นโปรโตคอลการสื่อสารไร้สายระยะสั้นที่ทำงาน

ผ่านคลื่นวิทยุ แต่ทำงานที่ความถี่สูงมาก และเป็นคลื่นความถี่ที่กว้าง สามารถใช้เพื่อบันทึกข้อมูลเชิงพื้นที่และทิศทางได้อย่างแม่นยำสูง ได้ความแม่นยำของตำแหน่งที่ 10-30 cm. ซึ่งเทคโนโลยีอัลตร้าไวด์แบนด์นั้นทนทานต่อการรบกวนจากสัญญาณวิทยุอื่นๆ เฉพาะเครื่องรับพิเศษเท่านั้นที่สามารถรับรู้สัญญาณ UWB ดังนั้นสัญญาณ Wi-Fi หรือ Bluetooth จึงไม่สามารถรบกวนเครือข่าย UWB ได้ ในส่วนของการแจ้งเตือนการล้างมือ (real time feedback) ใช้การทำงานของระบบบลูทูธ (Bluetooth) ร่วมด้วย

รูปภาพที่ 6 tag ที่ใช้สำหรับบุคลากรเพื่อเป็นตัวส่งสัญญาณ

รูปภาพที่ 7 tag ติดหมายเลขสำหรับให้บุคลากรพกพาขณะปฏิบัติงาน

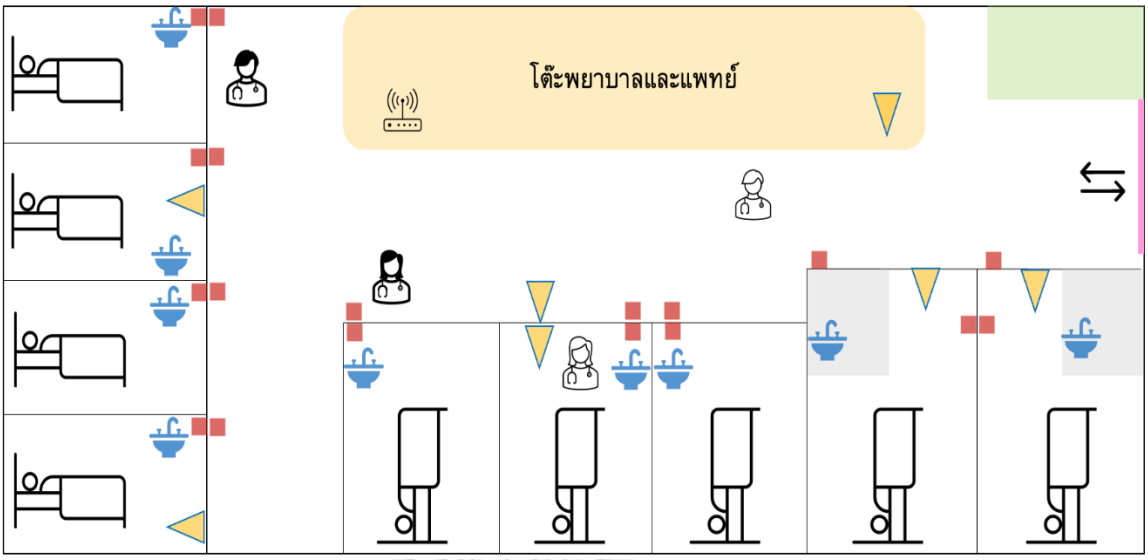
2. เครื่องตรวจจับสัญญาณ Bluetooth และ Ultra-Wideband (Anchor) ติดตั้งตามบริเวณต่าง ๆในหอผู้ป่วย โดยมีทั้งหมด 7 ตำแหน่ง และฐานตรงกลาง 1 ตำแหน่ง เพื่อครอบคลุมพื้นที่ส่งสัญญาณทั้งหมดในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (รูปภาพที่ 8)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปภาพที่ 8 ตัวรับสัญญาณ (Anchor) ติดตั้งในหอผู้ป่วย

3. เครื่องตรวจสอบการล้างมือเพื่อส่งสัญญาณโดยติดตั้งตามจุดที่มีอุปกรณ์การล้างมือโดยมีระบบ sensor และติดตั้งบริเวณเครื่องจ่ายแอลกอฮอล์ และบริเวณอ่างล้างมือ โดยจะสามารถส่งสัญญาณยังเครื่องรับสัญญาณ ใช้สำหรับตรวจวัดสัญญาณเมื่อมีการล้างมือ
4. ระบบจัดเก็บข้อมูลและระบบ Wi-Fi เพื่อรับ-ส่งข้อมูลและจัดเก็บข้อมูล
5. software application เชื่อมต่อระบบ เป็น real time localization system (RTLS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีระบุตัวตนโดยอาศัยคลื่นความถี่วิทยุในการนำพาข้อมูลจาก RTLS tag ไปสู่ locator ใช้สำหรับติดตามบุคคลเพื่อระบุตำแหน่งแบบ real-time

ภาพรวมของระบบทั้งหมด (รูปภาพที่ 9)



หมายถึง เครื่องตรวจจับสัญญาณติดอยู่ที่เครื่องล้างมือในหอผู้ป่วย

หมายถึง เครื่องตรวจจับสัญญาณ Bluetooth ที่ติดกับบุคลากรทางการแพทย์ ในหอผู้ป่วย

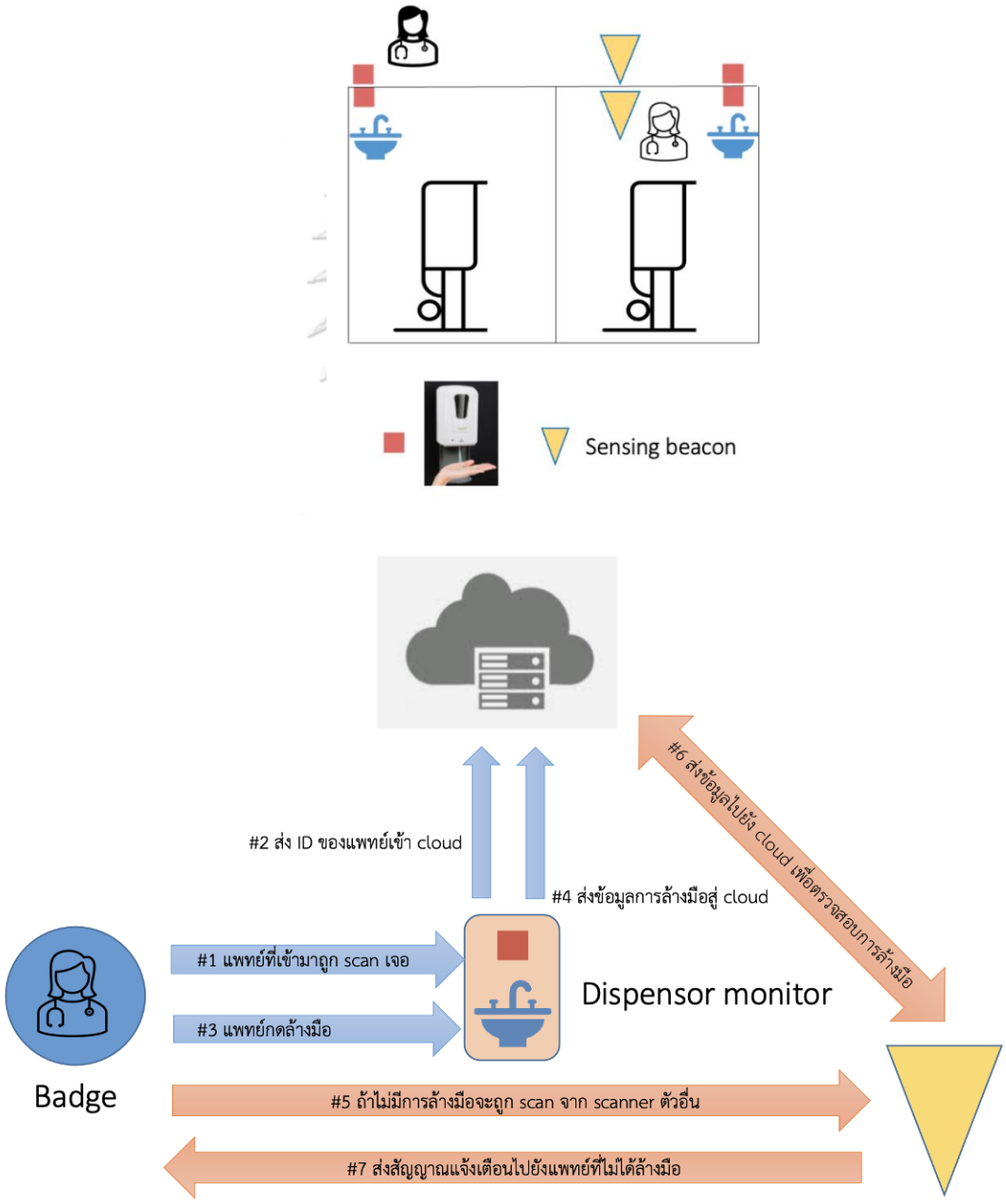
หมายถึง อ่างล้างมือระบบเซนเซอร์อัตโนมัติที่อยู่ภายในห้องของผู้ป่วย

รูปภาพที่ 9 แผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ในหอผู้ป่วย

วิธีการดำเนินงานวิจัย

เครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติต้นแบบออกแบบโดยทีมของ อาจารย์ ดร.ภาคภูมิ สมบูรณ์ จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเครื่องมือจะถูกวางติดไว้ที่บริเวณอุปกรณ์การล้างมือได้แก่ เครื่องพ่นแอลกอฮอล์อัตโนมัติ และบริเวณอ่างล้างมือที่จะอยู่บริเวณใกล้เคียงกับเตียงผู้ป่วย ในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรม ซึ่งเครื่องดังกล่าวสามารถระบุตัวตนของผู้เข้าร่วมงานวิจัยผ่านการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Bluetooth and Ultra- Wide badge ที่ติดอยู่ที่ตัวบุคลากรแต่ละคน ที่จัดทำขึ้นแจกให้ติดระหว่างปฏิบัติงานในหอผู้ป่วย โดยเครื่องจะปล่อยสัญญาณเซนเซอร์ในแนวระนาบ โดยหาก badge ที่เชื่อมต่อระบุตัวตนไว้กับเครื่องผ่านเซนเซอร์ เข้าไปให้การดูแลรักษาผู้ป่วยหรือออกหลังจากให้การดูแลผู้ป่วยแล้ว จะต้องทำการล้างมือโดยเครื่องพ่นแอลกอฮอล์หรืออ่างล้างมือก่อน โดยเครื่องจะรับสัญญาณแล้วบันทึกว่าได้มีการล้างมือก่อนผ่าน หรือผ่านเข้าไปหาผู้ป่วยโดยที่ยังไม่ได้ล้างมือ ทั้งขาเข้าและขาออกจากบริเวณเตียงผู้ป่วย โดยวิธีนี้สามารถบันทึกปริมาณการล้างมือจริงต่อโอกาสที่ควรล้างมือก่อนเข้าใกล้ผู้ป่วยได้ แต่ยังไม่สามารถบันทึกคุณภาพหรือวิธีการล้างมือได้ โดยระบบจะบันทึกว่าอยู่ใกล้กับเครื่องล้างมือและเตียงผู้ป่วยในระยะทางประมาณ 10 เซนติเมตร และจะมีการส่งสัญญาณไปที่ระบบทุก ๆ 1 วินาที โดยจะนำข้อมูล

ที่เก็บได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ และสร้างเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ของระยะทางและระยะเวลาเพื่อดูว่ามีการล้างมือเกิดขึ้น รวมถึงมีระบบที่รองรับในการแจ้งเตือนและระบบให้ข้อมูลย้อนกลับไปที่บุคคลแบบ real-time feedback โดยหากบุคลากรไม่มีการล้างมือก่อนเข้าไปสัมผัสผู้ป่วย หรือหลังจากสัมผัสผู้ป่วย เครื่องจะมีการแจ้งเตือนเป็นสัญญาณอัตโนมัติไปที่ badge ทันที โดยสัญญาณที่ badge ที่ติดอยู่กับตัวของบุคลากรจะดังขึ้นให้ตัวของบุคลากรได้ยิน เพื่อให้สามารถกลับไปล้างมือก่อนและหลังจากสัมผัสผู้ป่วยได้ (รูปภาพที่ 10)



รูปภาพที่ 10 การส่งสัญญาณของระบบเพื่อติดตามการล้างมือ

การศึกษาระยะที่ 1: ตรวจสอบความแม่นยำของอุปกรณ์

ตรวจสอบความแม่นยำของเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติ และติดตั้งระบบก่อนเริ่มการวิจัย โดยมีการเปรียบเทียบการบันทึกข้อมูลอัตราการล้างมือของระบบและเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติกับกล้องวงจรปิดหรือการสังเกตโดยตรง (direct observation) เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ก่อนทำการทดสอบจะมีการจำลองระบบกับสถานที่จริงเพื่อดูข้อผิดพลาดในกรณีที่เครื่องมีการ detect การล้างมือที่มากเกินไปหรือบันทึกการล้างมือจากห้อง/ บริเวณอื่น รวมถึงมีการบันทึกที่ผิดพลาดไปจากเหตุการณ์จริง และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดูอัตราความผิดพลาดก่อนที่จะเริ่มการวิจัย โดยหากมีความผิดพลาดจะมีการแก้ไขตัวเครื่องมือ และนำมาทดสอบอีกครั้งก่อนเริ่มการวิจัยจริง นอกจากนั้นก่อนเริ่มการวิจัย จัดให้มีการอบรมบุคลากรเกี่ยวกับเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติ การใช้งาน badge และสัญญาณเตือนต่าง ๆ รวมถึงระบบการทำงานของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง เพื่อให้บุคลากรเกิดความคุ้นชินเป็นระยะ เวลา 1 สัปดาห์ก่อนเริ่มการวิจัย

การศึกษาระยะที่ 2: เก็บข้อมูลพื้นฐาน

ระยะเวลาเก็บข้อมูลพื้นฐานอัตราการล้างมือของกลุ่มตัวอย่างโดยยังไม่เปิดใช้ระบบการแจ้งเตือนสัญญาณและการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยติดตั้งเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติที่บริเวณจุดล้างมือต่าง ๆในหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม 1 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (รูปภาพที่ 11) และมีการบันทึกอัตราการล้างมือ โดยไม่เปิดใช้ระบบแจ้งเตือนสัญญาณและการให้ข้อมูลย้อนกลับ รวมถึงมีการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเบื้องต้นเพื่อประเมินอัตราการล้างมือของตนเองทั้งก่อนและหลังสัมผัสผู้ป่วยเป็นเวลา 2 สัปดาห์

รูปภาพที่ 11 แผนผังแสดงตำแหน่งจุดล้างมือบริเวณหน้าห้องของผู้ป่วย

การศึกษาระยะที่ 3: ระยะทดลอง

ช่วงเก็บข้อมูลอัตราการล้างมือโดยเปิดใช้ระบบการแจ้งเตือนสัญญาณและ การให้ข้อมูลย้อนกลับในหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม 1 โดยมีระบบแจ้งเตือนสัญญาณและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบ real-time feedback เก็บข้อมูลในหอผู้ป่วย

การศึกษาระยะที่ 4: ระยะหลังการทดลอง

ช่วงเก็บข้อมูลอัตราการล้างมือโดยปิดระบบการแจ้งเตือนสัญญาณและการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อดูอัตราการล้างมือหลังจากที่ไม่มีระบบติดตามและ feedback

โดยข้อมูลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการล้างมือก่อนและหลังจากได้รับการติดตั้งเครื่องและระบบตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติ (intervention) ของกลุ่มทดลองเพื่อประเมินประสิทธิผลของระบบการแจ้งเตือนสัญญาณและการให้ข้อมูลย้อนกลับของเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติโดยไม่มีการระบุถึงตัวบุคคล

การรวบรวมข้อมูล

ผู้เก็บข้อมูล พญ.วรินทิพย์ มหาพสุธานนท์

เก็บข้อมูล เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามและฐานข้อมูลเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติโดยใช้อัตราการล้างมือโดยเปรียบเทียบการล้างมือที่เกิดขึ้นเทียบกับโอกาสในการล้างมือก่อนและหลังการสัมผัสผู้ป่วย

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์

ระยะทดสอบความแม่นยำของเครื่องมือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณความไว (sensitivity) และความจำเพาะ (specificity) ของระบบเปรียบเทียบกับการสังเกตโดยตรง (direct observation)

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS โดยใช้สถิติ paired samples T-test เนื่องจากเป็นการเปรียบเทียบอัตราการล้างมือของบุคลากรระหว่างก่อนและหลังได้รับ intervention ในกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน (dependent samples) โดยเปรียบเทียบ

อัตราการล้างมือของบุคลากรในหอผู้ป่วย (compliance hand-wash rate)

$$\text{Compliance hand-wash rate} = \frac{\text{The number of compliant events}}{\text{The total number of total hand-hygiene opportunities}}$$

1. เปรียบเทียบอัตราการล้างมือระหว่างก่อนและหลังใช้ระบบ alarm and feedback
2. เปรียบเทียบอัตราการล้างมือหลังจากเปิดใช้ระบบ alarm and feedback

3. เปรียบเทียบอัตราการล้างมือหลังปิดระบบ alarm and feedback เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ย

ช่วงที่ 1 (ช่วงทดสอบเพื่อทราบอัตราการล้างมือพื้นฐาน)

ICU MED 1
ไม่เปิดใช้ระบบ alarm และ feedback

↓

ช่วงที่ 2 (ช่วงทดลองใช้ระบบ alarm and feedback เพื่อวัดอัตราการล้างมือ)

เปิดใช้ระบบ alarm และ feedback

↓

ช่วงที่ 3
(ช่วงทดลองปิดระบบ alarm and feedback เพื่อวัดอัตราการล้างมือหลังจากไม่มี intervention)

อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ผลเบื้องต้นเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเฉลี่ยของอัตราการล้างมือกับการศึกษาก่อนหน้านี้โดยใช้ one sample T-test และเปรียบเทียบความแตกต่างเฉลี่ยของอัตราการล้างมือกับอัตราการล้างมือที่ประเมินด้วยตนเองด้วยแบบสอบถามโดยใช้ paired sample T-test โดยทั้งหมดวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS version 29.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อจำกัดทางการวิจัย

เนื่องจากการวิจัยนี้ต้องอาศัยความร่วมมือในการติดอุปกรณ์ประจำตัวของบุคลากรทางการแพทย์ทำให้อาจไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งหมด รวมไปถึงมีการเปลี่ยนแปลงหมุนเวียนแพทย์ทุก 1 เดือนและมีบุคลากรจำนวนหนึ่งที่เข้ามาในหอผู้ป่วยเป็นครั้งคราว ทำให้อาจไม่สามารถติดตามพฤติกรรมการล้างมือเป็นตัวบุคคลได้ในผู้ที่เข้ามาในหอผู้ป่วยเป็นครั้งคราว

การเปิดเผยข้อมูลแสดงตัวตนของผู้เข้าร่วมวิจัย

ข้อมูลที่แสดงตัวตนของผู้ร่วมวิจัยจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ จะไม่มีการน้าข้อมูลที่แสดงตัวตนไปเปิดเผยโดยเด็ดขาด สำหรับการน้าข้อมูลไปวิเคราะห์ จะใช้รหัสแทนตัวผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละราย ในการตีพิมพ์ผลงานการวิจัยหรือน้าเสนอผลงานวิชาการจะเสนอในภาพรวมของผลการวิจัย จะไม่มีการนำาข้อมูลที่แสดงตัวตนของผู้เข้าร่วมวิจัยไปเปิดเผยโดยเด็ดขาด หากมีความจ้าเป็นต้องแสดงข้อมูลที่เป็นตัวตนของผู้เข้าร่วมวิจัย จะต้องได้รับการยินยอมจากผู้ป่วยเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม

1. หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person) โดยผู้วิจัยจะมีการการอธิบายวัตถุประสงค์ ของงานวิจัยและขอความร่วมมือในเชิงนโยบายงานคุณภาพและมาตรฐานในการดูแลผู้ป่วย โดยผู้วิจัยจะเก็บรักษาความลับของผู้ร่วมงานวิจัย
2. หลักการให้ประโยชน์ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (Beneficence/Non-maleficence) ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะไม่ได้รับประโยชน์ใดๆ
3. หลักความยุติธรรม (Justice) คือผู้วิจัยมีการกำหนดเกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าและคัดออกชัดเจน เมื่อพิจารณาถึงความเสี่ยงและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรที่นำมาศึกษา

ตลอดระยะเวลาทำการศึกษา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2566 – เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2566 มีผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมด 30 ราย โดยอายุเฉลี่ยของผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ 28.5 ปี และเป็นเพศหญิง ร้อยละ 93.3 โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดแบ่งเป็นพยาบางวิชาชีพ 21 ราย (ร้อยละ 70) และผู้ช่วยพยาบาล 9 ราย (ร้อยละ 30) ซึ่งปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยมีระยะเวลาการทำงานเฉลี่ย 9-12 ชั่วโมงต่อวันร้อยละ 70 นอกจากนั้นพบว่าผู้เข้าร่วมการศึกษา 29 ราย (ร้อยละ 96.7) ได้รับการผ่านการอบรมการล้างมืออย่างถูกต้องมาก่อนหน้านี้แล้ว จากแบบสอบถามก่อนการเริ่มการศึกษาพบว่า ผู้เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 21 ราย (ร้อยละ 70) ประเมินอัตราการล้างมือของตนเองก่อนสัมผัสผู้ป่วยอยู่ระหว่างร้อยละ 51-75 ในขณะที่มีผู้เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 18 ราย (ร้อยละ 60) ประเมินอัตราการล้างมือของตนเองหลังสัมผัสผู้ป่วยอยู่ระหว่างร้อยละ 75-100 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n=30)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	2	6.7
หญิง	28	93.3
อายุ (ปี)		
20-30	19	63.3
31-40	2	6.7
41-50	4	13.3
51-60	5	16.7
อาชีพ		
พยาบาลวิชาชีพ	21	70
ผู้ช่วยพยาบาล	9	30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n=30)	ร้อยละ
ระยะเวลาการทำงาน (ชั่วโมงต่อวัน)		
1-4	0	0
5-8	3	10
9-12	21	70
13-16	6	20
ประสบการณ์การทำงานในหอผู้ป่วยอายุรกรรม		
1 วัน – 1 เดือน	2	6.7
>1 เดือน – 1 ปี	2	6.7
>1 ปี – 3 ปี	4	13.3
>3 ปี	22	73.3
เคยเข้าร่วมการอบรมการล้างมืออย่างถูกวิธี		
เคย	29	96.7
ไม่เคย	1	3.3
อัตราการล้างมือก่อนการสัมผัสผู้ป่วยโดยประมาณ (ร้อยละ)		
<25	0	0
26-50	6	20
51-75	21	70
76-100	3	10
อัตราการล้างมือหลังการสัมผัสผู้ป่วยโดยประมาณ (ร้อยละ)		
<25	0	0
26-50	0	0
51-75	12	40
76-100	18	60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการทดสอบระบบ

ผลของการทดสอบระบบการตรวจสอบอัตโนมัติในช่วงแรกเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยตรวจสอบการล้างมือทั้งหมด 104 ครั้งโดยผู้วิจัย พบว่าในการตรวจสอบการล้างมือที่เกิดขึ้น (Hand hygiene actions) ระบบตรวจสอบอัตโนมัติโดยใช้ Ultra-wideband มีความไว (sensitivity)

เท่ากับร้อยละ 85.19 (95%CI 75.71-94.88%) และมีความจำเพาะ (specificity) ร้อยละ 92 (95%CI 84.48-99.52%) ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 2 โดยมีการบันทึกผิดพลาดทั้งหมด 12 ครั้ง ซึ่งคาดว่าอาจเกิดจากการระบุตำแหน่งผิดพลาดหรือสัญญาณมีการขาดหายไปในช่วงขณะนั้น

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการบันทึกข้อมูลการล้างมือจากระบบ

	การสังเกตโดยตรง		
ระบบ	+	-	Total
+	46	4	50
-	8	46	54
รวมทั้งหมด	54	50	104

NOTE. Sensitivity = 46/54*100% = 85.19%, Specificity = 46/50*100 = 92%

อย่างไรก็ตามระบบสามารถทำงานโดยใช้ Real-Time Location System (RTLS) ซึ่งทำให้สามารถระบุตำแหน่งได้ในขณะนั้นและมีความแม่นยำค่อนข้างสูง ดังแสดงในรูปภาพที่ 12 โดยโปรแกรมที่จัดทำขึ้นสามารถที่จะทำการติดตามและวิเคราะห์ได้ทันที ดังแสดงในรูปภาพที่ 13

รูปภาพที่ 12 แผนผังการระบุตำแหน่งหลังจากติด tag ไว้ที่ตัว

รูปภาพที่ 13 ผลการแสดงจากระบบเป็นระยะเวลา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากระบบ ตัวรับสัญญาณที่ติดตั้งไว้ตามตำแหน่งต่าง ๆรอบหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรมจะตรวจจับสัญญาณได้ขณะที่มีบุคลากรที่มีตัวส่งสัญญาณติดตัวเดินผ่าน โดยบันทึกตามรหัสเครื่องของตัวส่งสัญญาณดังกล่าว รวมถึงมีการบันทึกเวลาและระยะห่างจากเครื่องล้างมือดังแสดงในตารางที่ 3

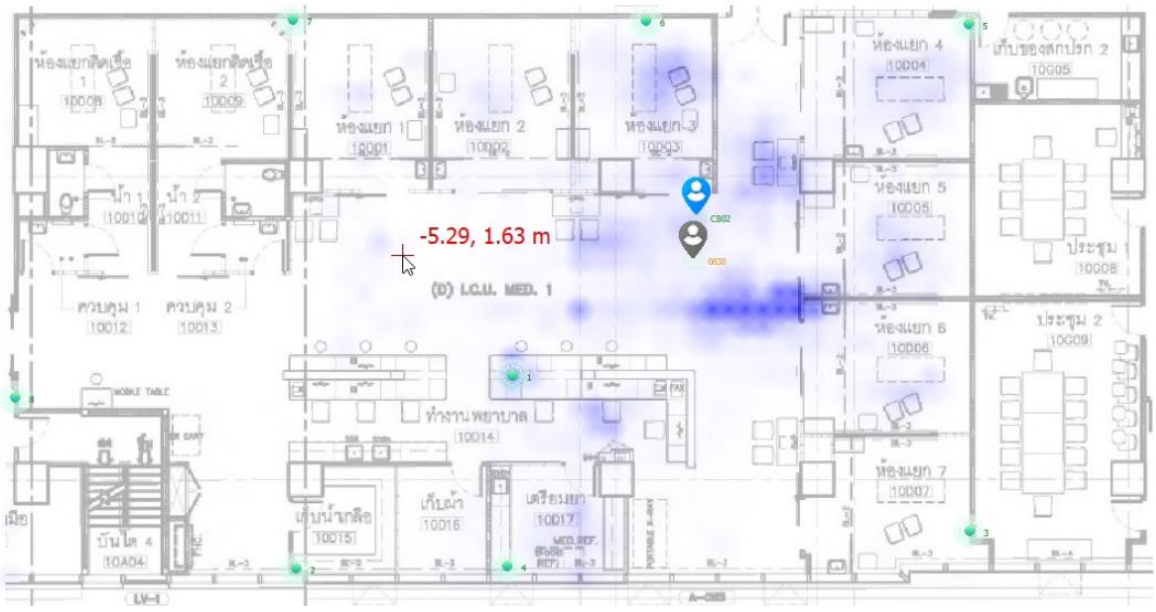
ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์จากระบบที่มีการบันทึกเวลาและระยะห่าง

Round	Direction	Time from start when handwash detected (sec)	Tag 1 to handwash device (cm)	Tag 2 to handwash device (cm)	Different Distance (cm)
1	Enter	20	43.51813318	86.00573493	42.48760175
	Back	53	29.50761608	119.6315967	90.12398066
2	Enter	93	79.29232783	48.71427548	-30.57805234
	Back	97	90.83303055	74.1581812	-16.67484935
3	Enter	153	49.32731251	84.33555819	35.00824568
	Back	172	58.58327814	111.0583788	52.47510062
4	Enter	197	39.63300242	41.2606541	-1.627651677
	Back	206	217.9470483	65.53021579	-152.4168325
5	Enter	231	50.87009838	98.08206511	47.21196673

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

	Back	238	30.65041917	113.4795251	82.8291059
6	Enter	266	103.1421267	89.97239674	-13.16972994
	Back	280	463.2949284	10.43477772	-452.8601507
7	Enter	297	11.75410524	154.2379844	142.4838792
	Back	307	37.21851278	116.2327763	79.01426353
8	Enter	331	33.67261761	110.4327685	76.76015088
	Back	336	122.3679834	87.50810524	-34.8598782
9	Enter	364	44.36514168	172.2465027	127.881361
	Back	370	27.4193338	190.26247	162.8431362
10	Enter	392	71.89564926	41.34378073	-30.55186853
	Back	397	185.0262319	62.66312315	-122.3631088

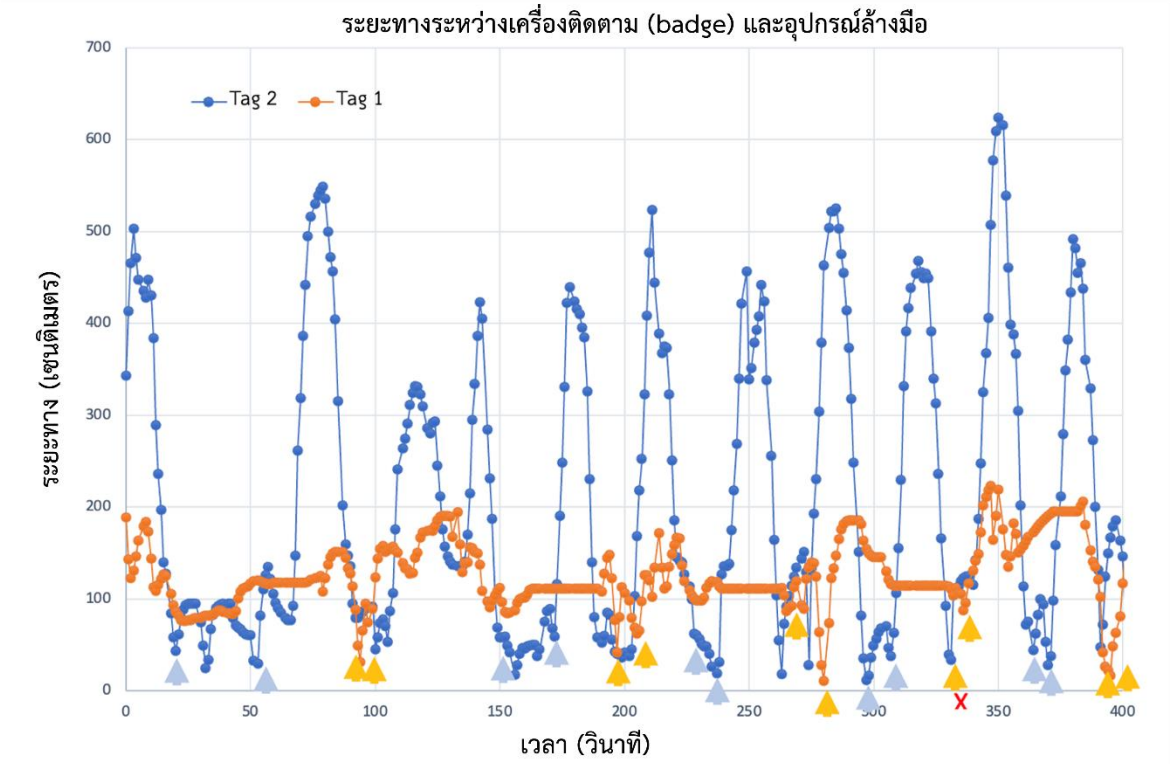
ผู้วิจัยได้มีการจำลองสถานการณ์เพื่อทดสอบระบบ (รูปภาพที่ 14) พบว่าสามารถบันทึกอัตราการล้างมือของบุคลากรได้ค่อนข้างแม่นยำ ในระยะห่างประมาณ 1 เมตร โดยมีความผิดพลาดเพียง 1 ครั้งจาก 20 ครั้งซึ่งคาดว่าเกิดขณะที่สัญญาณขาดหาย ดังในรูปภาพที่ 15



รูปภาพที่ 14 แผนผังการจำลองสถานการณ์

โดยระบบจะบันทึกสัญญาณและมีการส่งสัญญาณไปที่ระบบทุก ๆ 1 วินาที เมื่อมีบุคคลที่ใส่ badge เดินผ่านบริเวณต่าง ๆ รวมถึงอยู่ใกล้กับเครื่องล้างมือและเตียงผู้ป่วย โดยบันทึกในระยะทางประมาณ 10 เซนติเมตร และจะนำข้อมูลที่เก็บได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ และสร้างเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ของระยะทางและระยะเวลาเพื่อดูว่ามีการล้างมือเกิดขึ้น ดังรูปภาพที่ 15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปภาพที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาและระยะทาง

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาและระยะทาง (รูปภาพที่ 15) จะเห็นว่าระบบมีการระบุว่ามีการล้างมือเมื่อมีการเข้าใกล้กันของตัวติดตามที่ใส่ (badge) และอุปกรณ์ล้างมือโดยส่งสัญญาณมาทุกๆ 1 วินาที

หลังจากการติดตั้งและทดสอบระบบ ได้มีการเก็บข้อมูลอัตราการล้างมือของบุคลากรโดยที่ยังไม่ได้มีการติดตั้งระบบแจ้งเตือนเป็นระยะเวลาทั้งหมด 2 สัปดาห์และมีการสังเกตการณ์ของผู้วิจัยร่วมด้วยเป็นระยะ โดยบันทึกโอกาสที่จะต้องมีการล้างมือทั้งหมด 1,000 ครั้ง เมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีการบันทึกมาก่อนหน้านี้ ผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการล้างมือก่อนสัมผัสผู้ป่วยเท่ากับร้อยละ 56.19 (95%CI 52.04-60.43%) และค่าเฉลี่ยของอัตราการล้างมือหลังสัมผัสผู้ป่วยเท่ากับร้อยละ 71.03% (95%CI, 67.67-74.44%) โดยเมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า อัตราการล้างมือเฉลี่ยในการทดลองมีค่าสูงกว่า โดยค่าเฉลี่ยของอัตราการล้างมือก่อนสัมผัสผู้ป่วยมีค่าสูงกว่าข้อมูลเดิมเท่ากับ 5.19% (95%CI, 0.69-9.70%, p=0.025) และค่าเฉลี่ยของอัตราการล้างมือหลังสัมผัสผู้ป่วยมีค่าสูงกว่าข้อมูลเดิมเท่ากับ 20.03% (95%CI, 16.58-23.48%, p<0.001) ดังในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบอัตราการล้างมือเฉลี่ยโดยการใช้ระบบติดตามการล้างมืออัตโนมัติและอัตราการล้างมือจากการศึกษาก่อนหน้านี้

อัตราการล้างมือเฉลี่ย	**การศึกษาก่อนหน้านี้ (%)**	**ใช้ระบบ UWB with RTLS (%)**	**P-value**
ก่อนการสัมผัสผู้ป่วย	51.0	56.19	0.025
ค่าความแตกต่าง (Mean difference)	5.19 (0.69-9.70)		
หลังการสัมผัสผู้ป่วย	51.0	71.03	<0.001
ค่าความแตกต่าง (Mean difference)	20.03 (16.58-23.48)		

อย่างไรก็ตาม เมื่อนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการประเมินด้วยตนเองจากแบบสอบถามก่อนเริ่มการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการล้างมือที่ได้จากระบบเครื่องตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการล้างมือที่ได้จากการประเมินด้วยตนเองเท่ากับ 16.31% (95%CI, 10.28-22.33%, p<0.001) ก่อนการสัมผัสผู้ป่วย และต่ำกว่า 18.97% (95%CI, 13.82-24.12%, p<0.001) หลังการสัมผัสผู้ป่วยตามลำดับ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบอัตราการล้างมือเฉลี่ยโดยการใช้ระบบติดตามการล้างมืออัตโนมัติและอัตราการล้างมือจากการประเมินตนเอง

อัตราการล้างมือเฉลี่ย	**การประเมินตนเอง (%)**	**ใช้ระบบ UWB with RTLS (%)**	**P-value**
ก่อนการสัมผัสผู้ป่วย	72.5	56.19	<0.001
ค่าความแตกต่าง (Mean difference)	16.31 (10.28-22.33)		
หลังการสัมผัสผู้ป่วย	90	71.03	<0.001
ค่าความแตกต่าง (Mean difference)	18.97 (13.82-24.12)		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่าผู้เข้าร่วมการศึกษาเป็นเพศหญิงทั้งหมด 28 ราย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 93.3 โดยที่เป็นพยาบาลวิชาชีพ 21 ราย (ร้อยละ 70) และมีอายุระหว่าง 20-30 ปี (ร้อยละ 63.3) จากการทดสอบระบบพบว่า การนำอุปกรณ์อิเลกทรอนิกส์มาใช้เพื่อตรวจสอบการล้างมือโดยใช้เทคโนโลยี Ultra-wideband (UWB) สามารถทดแทนวิธีการติดตามการล้างมือแบบดั้งเดิมคือการสังเกตโดยตรง (direct observation) ในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ได้ โดยที่ระบบมีความแม่นยำสูงและสามารถใช้เพื่อติดตามการล้างมือในขั้นตอนแรกและขั้นตอนสุดท้ายของการเข้าไปสัมผัสกับผู้ป่วย นอกจากนั้นการนำระบบตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติมาใช้ในการติดตามการล้างมือทำให้สามารถลดการใช้ทรัพยากรบุคคลและลดปรากฏการณ์ Hawthorne effect ได้ส่วนหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากบุคลากรยังต้องมีการใช้ badge ติดที่ตัวบุคคลเพื่อเป็นตัวส่งสัญญาณ ทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยอาจเกิดความระมัดระวังมากขึ้น จึงอาจทำให้เกิดปรากฏการณ์ Hawthorne effect ได้บางส่วนเช่นกัน โดยการนำเทคโนโลยี Ultra-wideband (UWB) มาใช้ในการติดตาม ทำให้สามารถระบุตำแหน่งได้ละเอียดและมีความแม่นยำมากขึ้นกว่าเทคโนโลยีที่มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ที่มีการตรวจติดตามการล้างมือโดยใช้ระบบบลูทูธ Wi-Fi หรือ RFID ส่งผลให้การตรวจติดตามการล้างมือด้วยการใช้เทคโนโลยีของ Ultra-wideband (UWB) ในการศึกษานี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถนำระบบมาใช้และทำให้อัตราการล้างมือของบุคลากรเพิ่มสูงขึ้น และคาดว่าอาจส่งผลต่อเนื่องในการลดการติดเชื้อที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลตามมาได้ อย่างไรก็ตามสำหรับวัตถุประสงค์รองของการวิจัยยังอยู่ในระหว่างการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อที่จะสามารถประเมินผลได้ โดยผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่าอัตราการล้างมือที่ติดตามได้ในการศึกษานี้มีค่าสูงกว่าการศึกษาที่เคยมีการบันทึกไว้ก่อนหน้านี้ ซึ่งคาดว่าอาจเป็นผลมาจาก Hawthorne effect ที่เกิดจากบุคลากรมีความระมัดระวังมากขึ้นเนื่องจากต้องใส่ badge ไว้ติดตัวตลอดเวลา นอกจากนั้นอัตราการล้างมือของบุคลากรในหอผู้ป่วยวิกฤต โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์โดยใช้ระบบตรวจติดตามอัตโนมัติดังกล่าวนี้มีค่าต่ำกว่าที่ประเมินอัตราการล้างมือด้วยตนเอง

อย่างไรก็ตามเนื่องจากการศึกษานี้ผู้เข้าร่วมวิจัยมีเพียงกลุ่มพยาบาลและผู้ช่วยพยาบาลซึ่งปฏิบัติงานประจำและมีความคุ้นชินกับสถานที่อยู่เดิม จึงอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อัตราการล้างมือที่วัดได้นั้นมีค่าสูงกว่าค่าปรกติ และเนื่องจากระบบการติดตามการล้างมือด้วยระบบ Ultra-wideband ที่ใช้ในการศึกษานี้สามารถตรวจติดตามได้เฉพาะจำนวนที่มีการล้างมือเกิดขึ้น แต่ไม่สามารถใช้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ติดตามคุณภาพของการล้างมือได้ จึงอาจเป็นข้อจำกัดหนึ่งของการล้างมือที่วัดได้ อย่างไรก็ตามก่อนหน้านี้ยังไม่มีการศึกษาที่ใช้อุปกรณ์อิเลกทรอนิกส์ในการระบุและตรวจสอบคุณภาพของการล้างมือไปพร้อมกัน โดยหากสามารถตรวจสอบคุณภาพของการล้างมือควบคู่ไปกับการติดตามการล้างมือได้น่าจะส่งผลให้การล้างมือที่วัดได้นั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สรุปผล

ระบบตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัติสามารถนำมาใช้เพื่อติดตามการล้างมือในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรมได้ โดยที่ระบบดังกล่าวมีข้อดีคือสามารถติดตามการล้างมือก่อนที่จะเข้าไปสัมผัสผู้ป่วยและหลังจากสัมผัสผู้ป่วยได้แม่นยำโดยใช้เวลาและระยะทางที่บันทึกได้ในขณะนั้น และมีผลเพิ่มอัตราการล้างมือของบุคลากรในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เมื่อเปรียบเทียบกับผลของการศึกษาก่อนหน้านี้ นอกจากนั้นการนำอุปกรณ์อิเลกทรอนิกส์มาใช้ทดแทนการสังเกตโดยบุคคลยังสามารถช่วยลด Hawthorne effect ได้บางส่วน อย่างไรก็ตามการใช้ระบบดังกล่าวยังมีข้อจำกัดอยู่บางประการ การพัฒนาระบบและการศึกษาเพิ่มเติมจะช่วยให้สามารถนำมาใช้ในทางปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่เคยศึกษา

เปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่เคยมีการใช้ Ultra-wide bandwidth มาทดสอบเพื่อติดตามการล้างมือในประเทศจีนพบว่า ระบบสามารถใช้ติดตามการล้างมือ (hand hygiene action) ได้ด้วยความไวเท่ากับร้อยละ 89 (84.83-92.36) และความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 86.52 (82.52-89.89) ตามลำดับ ซึ่งการศึกษานี้ได้ผลการศึกษาใกล้เคียงกัน ทำให้เห็นว่าระบบการตรวจติดตามการล้างมือโดยการใช้เทคโนโลยี Ultra-wideband ร่วมกับ Real-time localization system นั้นสามารถนำมาใช้เพื่อติดตามการล้างมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อดีของการศึกษานี้

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกในประเทศไทยที่มีการนำเทคโนโลยี Ultra-wideband (UWB) มาใช้เพื่อสร้างระบบติดตามการล้างมืออัตโนมัติ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่แม่นยำมากกว่าที่เคยมีการศึกษาก่อนหน้านี้ รวมถึงถูกรบกวนสัญญาณได้น้อยกว่าทำให้การติดตามมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม

ข้อด้อยของการศึกษานี้

การศึกษานี้มีข้อจำกัดหลายประการ ประการแรกคือ ระบบการตรวจสอบการล้างมืออัตโนมัตินั้นไม่สามารถตรวจสอบแยกขั้นตอนการล้างมือตามหลักการล้างมือขององค์การอนามัยโลก

ได้ สามารถใช้ติดตามได้เพียงขั้นตอนแรก (ก่อนการเข้าไปสัมผัสผู้ป่วย) และขั้นตอนสุดท้าย (หลังการสัมผัสผู้ป่วย) เท่านั้น รวมถึงไม่สามารถที่จะตรวจสอบคุณภาพของการล้างมือได้จึงอาจทำให้อัตราที่วัดได้นั้นมากกว่าความเป็นจริง นอกจากนั้นยังมี Hawthorne effect ที่อาจเกิดขึ้นบางส่วนเนื่องจากบุคลากรต้องมีการใส่ badge ไว้ติดตัวตลอดเวลาที่มีการทดสอบ และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบทั้งหมดที่ใช้ในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรมซึ่งประกอบไปด้วยห้องผู้ป่วยทั้งหมด 9 ห้องค่อนข้างสูง คิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณ 120,000 บาท อย่างไรก็ตามหากมีการนำมาใช้กับพื้นที่ขนาดใหญ่กว่าข้างต้น อาจต้องมีการพิจารณาเรื่องของต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อผลประโยชน์เพิ่มเติม และข้อจำกัดประการสุดท้ายคือ การศึกษานี้เป็นเพียงการศึกษานำร่องทำในหอผู้ป่วยวิกฤตทางอายุกรรม 1 แห่ง และมีกลุ่มประชากรที่เข้าร่วมเป็นพยาบาลและผู้ช่วยพยาบาลเท่านั้น ผลที่ได้จึงค่อนข้างจำกัดเนื่องจากสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันของแต่ละหอผู้ป่วยรวมถึงความคุ้นชินและประสบการณ์ในการทำงานของบุคลากรอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการศึกษาเป็นการศึกษานำร่องทำในหอผู้ป่วยเพียง 1 แห่งเท่านั้น หากต้องการผลที่แม่นยำมากขึ้น ควรเพิ่มกลุ่มประชากรในการศึกษาและทำการศึกษาในหอผู้ป่วยที่มีสภาวะแวดล้อมแตกต่างกัน รวมถึงเพิ่มกลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาให้เป็นผู้ที่มีส่วนในการเข้าไปสัมผัสผู้ป่วยทั้งหมด จึงจะสามารถนำมาปรับใช้ในทางปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเห็นผลที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

1. Boyce JM, Larson EL, Pittet D. Hand hygiene must be enabled and promoted. Am J Infect Control. 2012;40(4 Suppl 1):S2.

2. Organization WH. WHO guidelines on hand hygiene in health care: First global patient safety challenge clean care is safer care. 2009.

3. Eiamsitrakoon T, Apisarnthanarak A, Nuallaong W, Khawcharoenporn T, Mundy LM. Hand Hygiene Behavior: Translating Behavioral Research into Infection Control Practice. Infection Control & Hospital Epidemiology. 2013;34(11):1137-45.

4. Songtaweesin WN. Impact of a multimodal intervention program on hand hygiene compliance at Bangkok Tertiary Care Hospital. Chula Med J. 2020;64:315-23.

5. Patarakul K, Tan-Khum A, Kanha S, Padungpean D, Jaichaiyapum OO. Cross-sectional survey of hand-hygiene compliance and attitudes of health care workers and visitors in the intensive care units at King Chulalongkorn Memorial Hospital. J Med Assoc Thai. 2005;88 Suppl 4:S287-93.

6. Paotong D, Trakarnchansiri J, Phongsanon K, Churncharoen P, Sitaphong S, Poldee T, et al. Compliance with handwashing in a university hospital in Thailand. American Journal of Infection Control. 2003;31(2):128.

7. Srigley JA, Furness CD, Baker GR, Gardam M. Quantification of the Hawthorne effect in hand hygiene compliance monitoring using an electronic monitoring system: a retrospective cohort study. BMJ quality & safety. 2014;23(12):974-80.

8. Rn OD, Jones D, Martello M, Biron A, Lavoie-Tremblay M. A Systematic Review on the Effectiveness of Interventions to Improve Hand Hygiene Compliance of Nurses in the Hospital Setting. J Nurs Scholarsh. 2017;49(2):143-52.

9. Allegranzi B, Gayet-Ageron A, Damani N, Bengaly L, McLaws M-L, Moro M-L, et al. Global implementation of WHO's multimodal strategy for improvement of hand hygiene: a quasi-experimental study. The Lancet Infectious Diseases. 2013;13(10):843-51.

10. Cheng VCC, Tai JWM, Ho SKY, Chan JFW, Hung KN, Ho PL, et al. Introduction of an electronic monitoring system for monitoring compliance with Moments 1 and 4 of

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

the WHO "My 5 Moments for Hand Hygiene" methodology. BMC Infectious Diseases. 2011;11(1):151.

11. Swoboda SM, Earsing K, Strauss K, Lane S, Lipsett PA. Electronic monitoring and voice prompts improve hand hygiene and decrease nosocomial infections in an intermediate care unit*. Critical Care Medicine. 2004;32(2).

12. Boyce JM. Hand hygiene compliance monitoring: current perspectives from the USA. Journal of Hospital Infection. 2008;70:2-7.

13. Boyce JM, Cooper T, Dolan MJ. Evaluation of an Electronic Device for Real-Time Measurement of Alcohol-Based Hand Rub Use. Infection Control & Hospital Epidemiology. 2009;30(11):1090-5.

14. Marra AR, Edmond MB. Hand Hygiene: State-of-the-Art Review With Emphasis on New Technologies and Mechanisms of Surveillance. Current Infectious Disease Reports. 2012;14(6):585-91.

15. Marra AR, Edmond MB. New technologies to monitor healthcare worker hand hygiene. Clin Microbiol Infect. 2014;20(1):29-33.

16. Ward MA, Schweizer ML, Polgreen PM, Gupta K, Reisinger HS, Perencevich EN. Automated and electronically assisted hand hygiene monitoring systems: A systematic review. American Journal of Infection Control. 2014;42(5):472-8.

17. Morgan DJ, Pineles L, Shardell M, Young A, Ellingson K, Jernigan JA, et al. Automated hand hygiene count devices may better measure compliance than human observation. American Journal of Infection Control. 2012;40(10):955-9.

18. Diller T, Kelly JW, Steed C, Blackhurst D, Boeker S, Alper P. O016: Electronic hand hygiene monitoring for the WHO 5-moments method. Antimicrobial Resistance and Infection Control. 2013;2(1):O16.

19. Conway LJ, Riley L, Saiman L, Cohen B, Alper P, Larson EL. Implementation and Impact of an Automated Group Monitoring and Feedback System to Promote Hand Hygiene Among Health Care Personnel. The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety. 2014;40(9):408-17.

20. Polgreen PM, Hlady CS, Severson MA, Segre AM, Herman T. Method for automated monitoring of hand hygiene adherence without radio-frequency identification. Infection control and hospital epidemiology. 2010;31(12):1294-7.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

21. Dyson J, Madeo M. Investigating the use of an electronic hand hygiene monitoring and prompt device: influence and acceptability. Journal of infection prevention. 2017;18(6):278-87.

22. Edmisten C, Hall C, Kernizan L, Korwek K, Preston A, Rhoades E, et al. Implementing an electronic hand hygiene monitoring system: Lessons learned from community hospitals. Am J Infect Control. 2017;45(8):860-5.

23. Filho MA, Marra AR, Magnus TP, Rodrigues RD, Prado M, de Souza Santini TR, et al. Comparison of human and electronic observation for the measurement of compliance with hand hygiene. Am J Infect Control. 2014;42(11):1188-92.

24. Marra AR, Sampaio Camargo TZ, Magnus TP, Blaya RP, Dos Santos GB, Guastelli LR, et al. The use of real-time feedback via wireless technology to improve hand hygiene compliance. Am J Infect Control. 2014;42(6):608-11.

25. Al Salman JM, Hani S, de Marcellis-Warin N, Isa SF. Effectiveness of an electronic hand hygiene monitoring system on healthcare workers' compliance to guidelines. J Infect Public Health. 2015;8(2):117-26.

26. Dhand NK, & Khatkar, M. S. (2014). Statulator: An online statistical calculator. Sample Size Calculator for Comparing Two Paired Means. .

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	วรินทิพย์ มหาพสุธานนท์
วัน เดือน ปี เกิด	1 มิถุนายน 2531
สถานที่เกิด	ประเทศไทย
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2549 - 2555 นักศึกษาแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล พ.ศ. 2558 - 2561 แพทย์ประจำบ้านสาขาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล พ.ศ. 2564 - ปัจจุบัน แพทย์ประจำบ้านต่อยอด สาขาวิชาโรคติดเชื้อ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	228/10 ซอย G8 ม.สัมมากร ถ.รามคำแหง 110 สะพานสูง กทม. 10240

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University