

ประสิทธิผลของนวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ ในการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน

The effectiveness of innovation of air filter in snorkel for upper respiratory tract infection prevention

ทัศนมินทร์ รัชตาทนรัชต์¹ณิรันดร์ วงศ์เจริญ²กุกักดิ์ กุเกียรติกุล³พรพิมล กองเพชร³¹ศูนย์วิจัยและพัฒนาระบบความมั่นคง

และความปลอดภัยชายฝั่งเศรษฐกิจ

อ่าวไทยและอันดามัน

²โรงพยาบาลปง จังหวัดพะเยา³โรงพยาบาลท่าโรงช้าง จังหวัดสุราษฎร์ธานีTasanamin Ratchatathanarat¹Neeranuch Wongcharoen²Kusak Kukiattikoon³Pornpimon Kongpet³¹The Research and development

center of Security the coast

in gulf and Andaman of Thailand

²Pong hospital, Phayao Province³Tharongchang hospital, Surat Thani Province

DOI: 10.14456/dcj.2021.3

Received: May 13, 2020 | Revised: August 2, 2020 | Accepted: August 2, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของนวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำในการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ (1) ผู้ป่วยติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบนที่มารับบริการงานผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยในจำนวน 30 คน (2) นักท่องเที่ยวที่ใช้อุปกรณ์ดำน้ำ จำนวน 400 คน (3) ผู้ให้ข่าวสารสำคัญ จำนวน 6 คน เครื่องมือวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน (1) การตรวจเพาะเชื้อทางห้องปฏิบัติการ (2) แบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งมีโครงสร้าง และ (3) แบบสอบถามคุณค่านวัตกรรม มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการศึกษาประสิทธิภาพของนวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ พบว่า ผลการเพาะเชื้อส่งตรวจจากสโนกเกิล พบว่า ไม่พบเชื้อ ร้อยละ 90 และพบเชื้อ ร้อยละ 10 ส่วนใหญ่พบเชื้อ Influenza virus ชนิด A, B สกุล Orthomyxoviridae ด้านการให้คุณค่านวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.18$, $SD=0.20$) การทดสอบการใช้งานกับนักท่องเที่ยวให้ความเห็นว่า มีความเชื่อมั่นต่อนวัตกรรมในการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ สะดวกต่อการใช้งาน และไม่ขัดขวางการหายใจได้น้ำ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่านวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำสามารถช่วยลดการแพร่กระจายเชื้อของโรคระบบทางเดินหายใจได้ ดังนั้นทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจึงควรให้การส่งเสริมในการใช้นวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ ร่วมกับการทำความสะอาดอุปกรณ์ด้วยน้ำยาทำความสะอาดและการผึ่งให้แห้ง เพื่อลดความเสี่ยงและป้องกันการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจของนักท่องเที่ยวที่ใช้อุปกรณ์ดำน้ำ

ติดต่อผู้พิมพ์ : ณิรันดร์ วงศ์เจริญ อีเมล : woranuch2419@hotmail.com

Abstract

The research design was mixed method research. The purposes of this study were to develop the air filter innovation and study the effectiveness of snorkel air filter on the upper respiratory tract infection prevention. The samples were divided into 3 groups: (1) 30 patients of the upper respiratory tract infection who visited in the outpatient department (OPD) and inpatient department (IPD); (2) 400 tourists who used snorkel; and (3) 6 Key informants. The research instruments were divided into 3 parts as following: 1) Cultural laboratory; 2) The semi-structured in-depth Interview and; 3) The questionnaire of innovative value. The reliability of the innovative value of the questionnaire was 0.87. Data were analyzed by descriptive statistics and content analysis. The research showed 10% of snorkel culture were positive which mostly contaminated with Influenza virus types A and B genus *Orthomyxoviridae*. The innovative value of air filter in snorkel was high – level ($\bar{X}=4.18$, $SD=0.20$). From the survey done by the divers indicted that they had confidence in the potential of air filter innovation in preventing upper respiratory infection, comfortable use, and no suffocation problem. This study indicated that the innovation of air filter in snorkel reduced the spread of the upper respiratory tract-infectious diseases. Therefore, the relevant responsible organizations should promote to use the innovation of air filter in snorkel accompanied with cleaning and desiccating the air filter of snorkel to reduce risk of the upper respiratory tract infection among the tourists.

Correspondence: Neeranuch Wongcharoen

E-mail: woranuch2419@hotmail.com

คำสำคัญ

นวัตกรรม ใส่กรองอากาศ อุปกรณ์ดำน้ำ
การติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน

Keywords

innovation, air filter, snorkel,
upper respiratory tract infection

บทนำ

การท่องเที่ยวของโลกมีการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีการคาดการณ์กันว่าผลิตภัณฑ์มวลรวมด้านการท่องเที่ยวทางตรงของโลกจะเติบโตร้อยละ 3.8 ในปี 2560 และร้อยละ 4 ในช่วงปี 2560-2570⁽¹⁾ ทั้งนี้อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจโลก องค์การการท่องเที่ยวโลก (UNWTO) ประมาณการจำนวนนักท่องเที่ยวตลอดทั้งปี 2559 เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.7 ส่วนในระยะยาวปี 2563 ประมาณการจำนวนนักท่องเที่ยวทั่วโลก 1.4 พันล้านคน และในปี 2573 จะสูงถึง 1.8 พันล้านคน อัตราการเติบโตเฉลี่ยระหว่างปี 2553-2573 คิดเป็นร้อยละ 3.3 ต่อปี หรือนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 43 ล้านคน⁽²⁾ ประเทศไทยได้จัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศไทยให้เป็น

ศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ (พ.ศ. 2559-2568) และในปี 2560 กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา มุ่งเน้นพัฒนาประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลางการเดินทางท่องเที่ยวในอาเซียน ด้วยกิจกรรมหลัก 5 กิจกรรม ได้แก่ การท่องเที่ยวเชิงกีฬา (sports tourism) การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (medical & wellness tourism) การจัดงานแต่งงาน (wedding & romance) การท่องเที่ยวทางน้ำ (marine tourism) และการท่องเที่ยวเชื่อมโยง (Asian connect) ทั้งทางบก ทางเรือ และทางอากาศ⁽³⁾

การท่องเที่ยวเชิงกีฬาโลกในปี 2553 มีการประเมินกันว่าตลาดการท่องเที่ยวเชิงกีฬาโลกมีมูลค่าประมาณ 6 แสนล้านเหรียญสหรัฐ⁽⁴⁾ และมีอัตราการเติบโตประมาณร้อยละ 14 ต่อปี ส่วนในประเทศไทยนั้นปี 2559 การท่องเที่ยวเชิงกีฬาสามารถสร้างรายได้

เข้าประเทศกว่า 2.1 หมื่นล้านบาท⁽⁵⁾ การท่องเที่ยวเชิงกีฬาถือเป็นสาขาหนึ่งของการท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมโดยทั่วไปในตลาดการท่องเที่ยวโลกแม้ตลาดการท่องเที่ยวเชิงกีฬาในประเทศไทยยังไม่ได้รับการพัฒนามากนัก แต่แนวโน้มการเติบโตของตลาดการท่องเที่ยวเชิงกีฬาโลกจะทำให้แนวโน้มดังกล่าวแพร่ขยายมาสู่ตลาดการท่องเที่ยวเชิงกีฬาของไทยในเวลาไม่นาน ประเทศไทยถือเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการท่องเที่ยวเชิงกีฬาค่อนข้างมาก เนื่องจากมีภูมิประเทศที่หลากหลายทำให้นักท่องเที่ยวเชิงกีฬาสามารถประกอบกิจกรรมกีฬาได้หลากหลายรูปแบบในแต่ละพื้นที่ของประเทศ เช่น การปีนเขาในภาคเหนือ การดำน้ำในภาคใต้และภาคตะวันออก เป็นต้น⁽⁶⁾ ทั้งนี้สัดส่วนประเภทกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงกีฬาของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย มีดังนี้ การดำน้ำตื้น ร้อยละ 16.43 ดำน้ำลึก ร้อยละ 7.49 กิจกรรมมวยไทย ร้อยละ 2.51 และกอล์ฟ ร้อยละ 1.75⁽²⁾

กิจกรรมการดำน้ำถือเป็นกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงกีฬา ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) การดำผิวน้ำ (snorkeling) เหมาะสำหรับการชมปะการังน้ำตื้น และ (2) การดำน้ำแบบ scuba (self-contained underwater breathing apparatus) เหมาะกับการชมโลกใต้ทะเลลึก ทั้งนี้การดำผิวน้ำได้รับความนิยมสูงสุด โดย snorkel เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญกับนักดำน้ำเพื่อใช้ช่วยในการหายใจทางปากในขณะที่ดำน้ำ และอุปกรณ์นี้เอง ปัจจุบันพบว่า นักท่องเที่ยวมีโอกาสเสี่ยงต่อการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบนจากการใช้อุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ที่ไม่สะอาดร่วมกัน ทั้งนี้ขนาดของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจส่วนบน (upper respiratory tract infections) เช่น เชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus pneumoniae* มีขนาดเฉลี่ย 0.5–1.25 micron และ *Mycobacterium tuberculosis* มีขนาดเฉลี่ย 2–4 micron ส่วนเชื้อไวรัส *Rhinovirus* มีขนาดเฉลี่ย 0.03 micron, *Influenza virus* มีขนาดเฉลี่ย 0.1 micron และ COVID -19 (Corona virus) มีขนาดเฉลี่ย 0.12 micron⁽⁷⁾ ด้วยขนาดของเชื้อจึงทำให้สามารถ

ติดต่อกันได้ง่าย อีกทั้งในปัจจุบันมีการระบาดของโรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจที่รุนแรง อาทิ การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (novel coronavirus 2019) โรคซาร์ (severe acute respiratory syndrome หรือ Middle East respiratory syndrome coronavirus) เป็นต้น ซึ่งพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากวิกฤตที่เกี่ยวข้องกับโรคระบาดจะส่งผลให้นักท่องเที่ยวลดลง⁽²⁾

ดังนั้นความปลอดภัยในการท่องเที่ยวจึงเป็นประเด็นที่สำคัญ โดยเฉพาะกิจกรรมการดำน้ำอันเป็นกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงกีฬาที่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยว และเป็นกิจกรรมที่อาจทำให้นักท่องเที่ยวเสี่ยงต่อการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบนได้ง่ายด้วยเช่นกัน เนื่องจากการใช้อุปกรณ์ร่วมกันถึงแม้มีการทำความสะอาดอุปกรณ์ช่วยหายใจในน้ำทางปากแบบ snorkel ด้วยวิธีมาตรฐาน เช่น ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ และผึ่งแดดหรืออื่น ๆ แล้วก็ตามแต่ก็ยังมีโอกาสแพร่กระจายเชื้อโรคได้ ทั้งนี้เชื้อโรคจากการใช้บริการสาธารณะของประชาชนกับความเสี่ยงในการติดเชื้อโรคต่างๆ โดยเฉพาะการใช้สิ่งของร่วมกันกับผู้ป่วย โดยการสัมผัสจำเป็นต้องสวดล้างจากการไอ จาม ซึ่งจะได้รับเชื้อโดยการสูดหายใจเข้าไปโดยตรง โดนปาก โดนน้ำลาย ก็มีโอกาที่จะติดเชื้อเหล่านั้นได้⁽⁸⁾ รวมถึงการมีพฤติกรรมเสี่ยงจากการใช้สิ่งของร่วมกัน เช่น หลอดดูดน้ำ ช้อนส้อม หรือน้ำแก้วเดียวกัน ก็สามารถแพร่เชื้อได้ เพราะปากเป็นช่องทางการนำเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งหากมีการระบาดของโรคติดเชื้อในพื้นที่ท่องเที่ยวจะส่งผลกระทบต่อธุรกิจการท่องเที่ยว ตลอดจนการสาธารณสุขของประเทศอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยตระหนักต่อปัญหาดังกล่าว จึงศึกษาหาแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) โดยกระดาษกรอง (filter papers) ผลิตขึ้นจากกระดาษกรองผสมกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์ (polyester) ซึ่งเป็นใยสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติการระบายอากาศได้ดี มีความแข็งแรง น้ำหนักเบา มีความต้านทานต่อการกรดและด่าง ทนต่อรังสี UV และปลอดไส้กรองผลิตจากในลอน เป็น

ใยโพลีอะไมด์ (nylon polyamide fibers) จัดเป็นใยสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติเหนียวมาก ยืดหยุ่นและคืนตัวได้คงรูปได้ดี ทนต่อต่าง ทนต่อรา และเพิ่มความเหนียวเมื่อเปียก ซึ่งนักวิจัยเป็นผู้ออกแบบเอง และผลิตโดยบริษัทวัสดุอุปกรณ์การกรองอากาศในจังหวัดระยอง และผ่านการทดสอบประสิทธิภาพการกรองจากผู้ผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบนสำหรับนักท่องเที่ยวที่ใช้อุปกรณ์ snorkel ในการดำน้ำ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของนวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) และศึกษาแนวทางการมีส่วนร่วมต่อการให้บริการนวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำในการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน

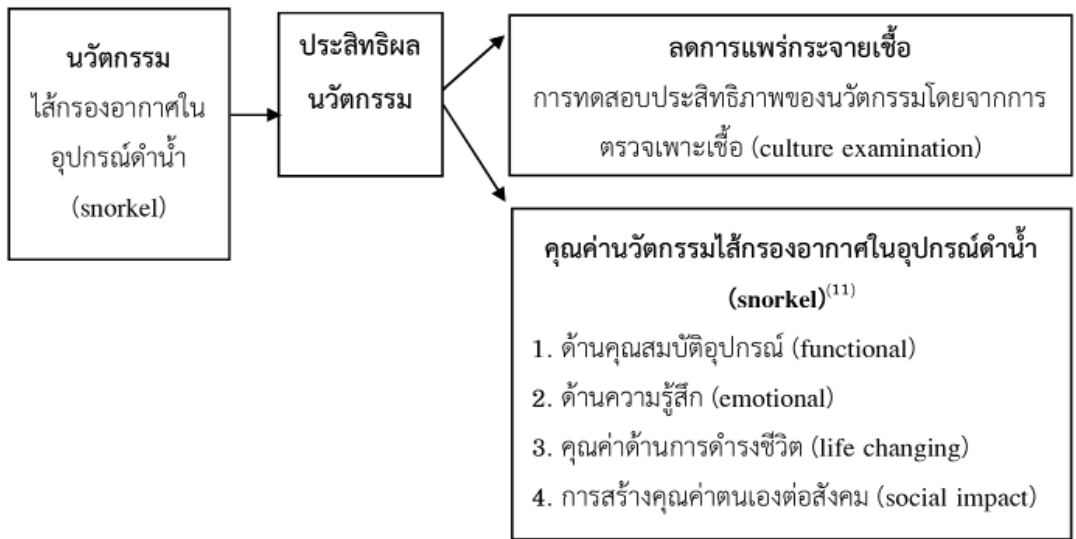
วัสดุและวิธีดำเนินการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ (mixed method research) ประชากรกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ผู้ป่วยติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ (upper respiratory tract infection) ที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ทั้งผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยในที่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย และอยู่ในช่วงเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่ เดือนมกราคม 2562 ถึง เดือนเมษายน 2563 จำนวน 30 คน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) กลุ่มที่ 2 เก็บข้อมูลเชิงปริมาณ นักท่องเที่ยวที่ใช้อุปกรณ์ดำน้ำของบริษัททัวร์ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรที่ไม่ทราบขนาดของประชากรของคอคเรน⁽⁹⁾ กำหนดความคลาดเคลื่อนที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ได้ขนาดตัวอย่าง 384 คน มีการป้องกัน การสูญหายของตัวอย่าง (drop-out rate) และความไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ของแบบสอบถาม ผู้วิจัยเพิ่มจำนวนตัวอย่าง ตามแนวคิดของกัปตาและคณะ⁽¹⁰⁾ สำหรับการวิจัยนี้กำหนดค่า d กับร้อยละ 10 คิดเป็นจำนวน 43 คน ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงรวมตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 427 ราย และกลุ่มที่

3 เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้ให้ข่าวสารสำคัญ (key Informants) เป็นตัวแทนจากกลุ่มนักท่องเที่ยว บริษัทนำเที่ยว สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด โรงพยาบาลในจังหวัดสุราษฎร์ธานี องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น และองค์การบริหารส่วนจังหวัด ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี กำหนดวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 6 คน เพื่อรับฟังข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบนของนักท่องเที่ยวที่ใช้อุปกรณ์ดำน้ำ

กรอบแนวคิด

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนานวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) โดยกระดาษกรอง (filter papers) ผลิตขึ้นจากกระดาษกรองผสมกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์ (polyester) ซึ่งเป็นใยสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติการระบายอากาศได้ดี มีความแข็งแรง น้ำหนักเบา มีความต้านทานต่อกรดและด่าง ทนต่อรังสี UV และปลอดไส้กรองผลิตจากไนลอน เป็นใยโพลีอะไมด์ (nylon polyamide fibers) จัดเป็นใยสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติเหนียวมาก ยืดหยุ่นและคืนตัวได้คงรูปได้ดี ทนต่อต่าง ทนต่อรา และเพิ่มความเหนียวเมื่อเปียก มีระบบการกรองเป็นแบบกึ่งแบบแห้งและการกรองแบบอัลตรา โดยมีการทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ 2 ด้าน ได้แก่ (1) การลดการแพร่กระจายเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน ใช้การทดสอบโดยการตรวจเพาะเชื้อ (culture examination) สิ่งส่งตรวจจากบริเวณรอยหยักด้านในของสโนกเกิล และ (2) การให้คุณค่านวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ได้นำแนวคิดของ Almquist, Senior & Bloch⁽¹¹⁾ ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านคุณสมบัติอุปกรณ์ (functional) (2) ด้านความรู้สึก (emotional) (3) คุณค่าด้านการดำรงชีวิต (life changing) และ (4) การสร้างคุณค่าตนเองต่อสังคม (social impact) มาใช้ในการวัดประสิทธิผลด้านการให้คุณค่านวัตกรรม



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ส่วน ได้แก่

1. การตรวจทางห้องปฏิบัติการ ใช้การตรวจเพาะเชื้อ (culture examination) จากนวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ที่นำไปทดสอบประสิทธิภาพการกรองเชื้อโรคกับกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อระบบทางหายใจ (upper respiratory tract infection) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการกรองเชื้อของนวัตกรรมโดยวิธีการเก็บสิ่งส่งตรวจ ดังนี้ (1) ตรวจสอบกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจส่วนบน (2) ให้ผู้ป่วยสวมหน้ากากที่ใส่ใส่กรองอากาศเหมือนที่ใช้ดำน้ำจริงทุกประการ หายใจเข้าออกแบบยาวๆ เป็นระยะเวลา 1 นาที จำนวน 3 ครั้ง โดยให้พักระหว่างแต่ละครั้งๆ ละ 1 นาที (3) การเก็บสิ่งส่งตรวจเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการกรองของเชื้อ โดยการป้าย (swab) จากบริเวณรอยหยักด้านในของหน้ากาก ซึ่งพื้นที่ที่อากาศหรือเชื้อโรคผ่านใส่กรองออกมาแล้ว และ (4) นำสิ่งส่งตรวจไปตรวจเพาะเชื้อ (culture examination) ณ ห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาล ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นระยะเวลา 7 วัน

2. แบบสอบถามระดับคุณค่านวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำตามแนวคิดของ Almquist,

Senior & Bloch มีจำนวนข้อคำถาม 20 ข้อ แบบสอบถามมีลักษณะคำตอบเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับตั้งแต่ 1-5 ให้กลุ่มตัวอย่างตอบโดยการให้คะแนนตามความคิดเห็นของตนเอง คะแนน 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จนถึงคะแนน 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง ทั้งนี้คะแนนรวมเฉลี่ยที่เป็นไปได้จะอยู่ระหว่าง 1.00-5.00 มีการแปลผล ดังนี้ ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง ระดับต่ำที่สุด 1.81-2.60 หมายถึง ระดับต่ำ 2.61-3.40 หมายถึง ระดับปานกลาง 3.41-4.20 หมายถึง ระดับมาก และ 4.21-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด แบบสอบถามผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน มีค่า IOC (Index of item Object Congruence) และค่า CVI (Content Validity Index) ผ่านเกณฑ์ และมีค่าความเชื่อมั่นของ Cronbach's alpha เท่ากับ 0.87

3. แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) แบบกึ่งมีโครงสร้างตามแนวคิดของ Almquist, Senior & Bloch เพื่อรับฟังข้อเสนอแนะเชิงนโยบายจากผู้บริหารในการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบนของนักท่องเที่ยวที่ใช้อุปกรณ์ดำน้ำ โดยแบบสัมภาษณ์ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

1. คุณสมบัติของนวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel)

นวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ มีขนาดไส้กรองอากาศกว้าง 1.8 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ (1) ไส้กรองกระดาษ (paper filter VM 300 S: KSPT-30) (2) กรอบนอกไส้กรอง (Nylon Mesh N40) และ (3) ระบบการกรองเป็นแบบ กึ่งแบบแห้งและการกรองแบบอัลตรา มีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ไส้กรองกระดาษ (paper filter VM 300 S: KSPT-30) เป็นกระดาษกรอง ผลิตจากกระดาษ ที่มีคุณสมบัติสามารถกรองอนุภาคหรือสิ่งเจือปน ออกจากสารละลาย หรืออากาศโดยการวางแบบตั้งฉาก กับทิศทางการไหลของสารละลายที่ต้องการจะกรอง ซึ่งมีขนาดของช่องว่างแตกต่างกันไปหลายขนาดด้วยกัน คุณสมบัติที่สำคัญของกระดาษกรอง ประกอบด้วย ความคงทนเมื่อเปียก ขนาดของช่องว่าง ความสามารถในการกรองอนุภาค อัตราการไหลของสารที่ต้องการกรอง โดยในการกรองด้วยกระดาษกรองจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ปริมาตร (volume) อนุภาคจะถูกดักไว้ชั้นในหรือ ในตัวของกระดาษ และผิว (surface) อนุภาคจะถูกดักไว้ ที่ผิวของกระดาษกรอง วัสดุที่นำมาใช้ทำกระดาษกรอง เช่น เส้นใยพารา หรือคาร์บอน อันส่งผลทำให้ไส้กรอง

กระดาษที่สามารถป้องกันของเหลวซึมผ่านได้ ป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคจากการไอหรือ จาม สามารถป้องกันผู้สวมใส่จากเชื้อโรคได้ในจำพวก เชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อราอันเกิดจากการแพร่กระจายจาก ผู้ป่วยหรือพาหะเชื้อโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 กรอบนอกไส้กรอง (Nylon Mesh N40) ผลิตจากโพลีเอสเตอร์ซึ่งทำมาจากเส้นใยพารา มีคุณสมบัติของเส้นใยด้านกายภาพ รูปร่างเมื่อดูจาก กล้องจุลทรรศน์ ลักษณะตามยาวมีผิวเรียบสม่ำเสมอ ตลอดเส้น มักเห็นจุดเล็กๆ ในเส้นใย อันเนื่องจาก พิกเมนต์ที่เติมลงไปเพื่อลดความมันของเส้นใย มีความเหนียวแตกต่างกันตั้งแต่ 2.5–9.5 กรัมต่อดีเนียร์ มีความยืดหยุ่น ไม่ยับง่าย และคงขนาดได้ดี สามารถดูด ความชื้นได้ดีต่ำ ประมาณ 0.4–0.6% ทนความร้อน โพลีเอสเตอร์หลอมละลายที่อุณหภูมิ 230–290 องศาเซลเซียส เส้นใยที่ผ่านกระบวนการทำให้อยู่ตัว ด้วยความร้อน (heat setting) จะไม่ยืดหรือหด ไม่ยับ จึงทำให้กรอบนอกไส้กรองคงรูปของไส้กรองและ รักษาสภาพรูปทรงของตัวไส้กรอง เป็นด่านคัดกรอง สารคัดหลั่ง หรือกากใยต่างๆ จากผู้ป่วยหรือพาหะเชื้อ โรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงมีการออกแบบให้มี ขนาดที่พอดีกับบริเวณที่ใส่ในอุปกรณ์ดำน้ำจึงทำให้ ลดการรั่วซึมผ่านช่องของอุปกรณ์ดำน้ำได้

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของนวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel)

Technical Data		Specification	
Paper Filter VM 300 S (KSPT-30)		Nylon Mesh N40	
Thickness (mm)	0.17±0.05	Mesh Count:	40/CM, 100 mesh/inch
Weight (g/m ²)	30±5	Thread Diameter:	100 micron
Material	Polyester	Mesh Opening:	150 micron
Longitudinal Strength (N/5cm)	15	Open Surface:	36%
Air Pereability (L/m ² s)	3400	Fabric Thickness:	190 micron
Filter Precision (µm)	45–55	Weight:	87 g/m ²
		ทนอุณหภูมิได้สูงสุด	160 องศา

1.3 ระบบการกรองเป็นแบบกึ่งแบบแห้งและการกรองแบบอัลตรา

ระบบการกรองเป็นลักษณะการกรองฝุ่นละอองต่างๆ โดยใช้เยื่อบาง (membrane filtration) กรองอนุภาคที่มีน้ำหนักโมเลกุลได้ 0.1 micron เช่น โปรตีน (protein) เอนไซม์ (enzyme) สตาร์ช (starch) เซลล์ของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรียออกจากอากาศ น้ำ และสารโมเลกุลเล็กอื่นๆ อัลตราฟิเตรชันมีหลักการคล้ายออสโมซิสผันกลับ (reverse osmosis) แตกต่างที่ใส่กรองอนุภาคที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าใช้แรงดันต่ำกว่าออสโมซิสผันกลับ จึงทำให้ระบบการกรองอากาศและสารเหลวจากผู้ป่วยหรือพาหะเชื้อโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 นวัตกรรมกรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) เป็นอุปกรณ์ใช้แล้วทิ้ง มีต้นทุนการผลิตต่ำ ราคา 27 บาทต่อชิ้น และสามารถย่อยสลายตามธรรมชาติซึ่งทำมาจากเส้นใยพารา

วิธีการใช้นวัตกรรมกรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. วิธีการใส่ของอุปกรณ์ มีขั้นตอน ดังนี้ (1) ตรวจสอบสภาพและความสะอาดของอุปกรณ์ให้เรียบร้อย (2) ถอดข้อต่อระหว่างท่ออากาศ (pipe) ออกจากส่วน

อุปกรณ์หายใจ (mouth piece) (3) ใส่ใส่กรองลงในช่องว่างด้านใน ระหว่างท่ออากาศ (pipe) และอุปกรณ์หายใจ (mouth piece) และ (4) ประกอบท่ออากาศ (pipe) และอุปกรณ์หายใจ (mouth piece) เข้าตำแหน่งเดิม

2. วิธีการถอดล้างอุปกรณ์ มีขั้นตอนดังนี้ (1) ถอดแยกส่วนประกอบของสน็อกเกิล (2) ถอดล้างทำความสะอาดทั้งภายนอกภายในของสน็อกเกิลด้วยน้ำยาล้างจาน (3) นำอุปกรณ์ตากผึ่งลมใกล้แสงแดดให้แห้งสนิท และ (4) เช็ดสน็อกเกิลด้วยแอลกอฮอล์ก่อนใช้งานทุกครั้ง

ทั้งนี้ได้นำนวัตกรรมกรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ไปทดสอบการใช้จริงกับกลุ่มนักท่องเที่ยวที่สุขภาพแข็งแรง ไม่มีประวัติเป็นโรคประจำตัว และที่สนใจใ้ใช้นวัตกรรมกรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำเพื่อประเมินประสิทธิผลการใช้งาน นักท่องเที่ยวให้ความเห็นว่า รู้สึกมีความเชื่อมั่นต่อนวัตกรรมในการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ มีความสะดวกต่อการใช้งาน ไม่ขัดขวางการหายใจใต้น้ำ และไม่เป็นการเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายในการร่วมกิจกรรมการดำน้ำ โดยนวัตกรรมมีลักษณะดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะนวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป ใช้สถิติพรรณนา ในการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลและตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis)

การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง

โครงร่างและเครื่องมือการวิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุราษฎร์ธานี (เลขที่โครงการ STPHO2020-004) ก่อนที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล การเคารพสิทธิกลุ่มตัวอย่าง

โดยการจัดทำเอกสารคำชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และใบยินยอมการเข้าร่วมงานวิจัย มีการรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่าง โดยแนบซองเปล่าสำหรับผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละคน หลังตอบแบบสอบถามเสร็จให้ผู้ตอบแบบสอบถามปิดผนึกด้วยตนเอง แล้วรวบรวมส่งโดยข้อมูลที่ได้รับถือเป็นความลับ วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดในลักษณะภาพรวม ไม่สามารถเชื่อมโยงถึงตัวบุคคลใดบุคคลหนึ่ง หน่วยงาน หรือองค์กรใดองค์กรหนึ่ง แบบสอบถามถูกจัดเก็บอยู่ในที่ปลอดภัย ผู้วิจัยเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ และจะทำลายทิ้งทั้งแบบสอบถามที่ได้รับกลับและข้อมูลในคอมพิวเตอร์ เมื่อเผยแพร่ผลการวิจัยเรียบร้อยแล้ว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บแบบสอบถามโดยผู้ช่วยนักวิจัย แจกแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 427 ฉบับ ได้รับแบบสอบถามกลับคืน และผ่านการตรวจสอบความสมบูรณ์ครบถ้วนของแบบสอบถาม ตรวจสอบข้อมูลมีการแจกแจงปกติและสามารถนำมาวิเคราะห์ตามหลักสถิติได้มีจำนวนทั้งหมด 400 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 93.68

ผลการศึกษา

1. ประสิทธิภาพของนวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับของการให้คุณค่านวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (n=400)

คุณค่านวัตกรรมใส่กรองอากาศ ในอุปกรณ์ดำน้ำ	$\bar{X}$	SD	ระดับ
1. คุณค่าด้านการดำรงชีวิต (life changing)	4.48	0.54	มากที่สุด
2. ด้านความรู้สึก (emotional)	4.30	0.30	มากที่สุด
3. การสร้างคุณค่าตนเองต่อสังคม (social impact)	4.13	0.26	มาก
4. ด้านคุณสมบัติอุปกรณ์ (functional)	3.81	0.40	มาก
รวม	4.18	0.20	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า การให้คุณค่านวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.18$, $SD=0.20$) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ คุณค่าด้านการดำรงชีวิต และ

1.1 ด้านการลดการแพร่กระจายเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน

จากการนำนวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำไปทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมกับกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ หลังจากนั้นนำนวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำไปตรวจทางห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลา 7 วัน โดยการตรวจเพาะเชื้อ (culture examination) ผลการเพาะเชื้อการเก็บสิ่งส่งตรวจจากบริเวณรอยหยักด้านในของสน็อกเกิล พบว่า ตรวจไม่พบเชื้อ จำนวน 27 ราย (ร้อยละ 90) และตรวจพบเชื้อ จำนวน 3 ราย (ร้อยละ 10) โดยเชื้อทั้ง 3 รายพบเป็นเชื้อ Influenza virus ชนิด A, B สกุล Orthomyxoviridae และซึ่งในจำนวน 3 รายที่พบเชื้อมีเสมหะและสารคัดหลั่งติดอยู่ที่บริเวณใส่กรองอากาศ

1.2 ด้านการให้คุณค่าของนวัตกรรม

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 51.8) อายุอยู่ในช่วง 17–36 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มเจนเนอร์เรชั่นวาย (ร้อยละ 74.0) เป็นนักท่องเที่ยวชาวไทย (ร้อยละ 76.3) มีประวัติเคยป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจส่วนบนจำนวน 1–3 ครั้ง (ร้อยละ 100) และเคยใช้บริการอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ของบริษัทที่เกี่ยวข้องจำนวน 1–2 ครั้ง/ปี (ร้อยละ 89.0)

ด้านความรู้สึก ($\bar{X}=4.48$, 4.30 , $SD=0.54$, 0.30) ตามลำดับ ส่วนด้านการสร้างคุณค่าตนเองต่อสังคม และด้านคุณสมบัติอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.13$, 3.81 , $SD=0.26$, 0.40) ตามลำดับ

2. แนวทางการมีส่วนร่วมต่อการให้บริการนวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ในการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน

จากการเก็บแบบสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ให้ข่าวสารสำคัญ (key Informants) ที่เป็นตัวแทนจากกลุ่มนักท่องเที่ยว บริษัทนำเที่ยว สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด โรงพยาบาลจังหวัด องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น และองค์การบริหารส่วนจังหวัด ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อหาแนวทางการมีส่วนร่วมต่อการให้บริการนวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำในการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน พบประเด็น ดังนี้

1. นักท่องเที่ยวที่ทำการกิจกรรมการดำน้ำ ได้ให้ความเห็นในการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อของโรคระบบทางเดินหายใจ ดังนี้ (1) ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องควรออกกฎหมายบังคับใช้ใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) (2) ควรมีการตรวจสอบและควบคุมเกี่ยวกับสุขอนามัยของอุปกรณ์ดำน้ำก่อนการใช้งานทุกครั้ง และ (3) ควรมีการออกแบบและพัฒนาใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำแบบ scuba

2. เชิงนโยบายผู้ให้ข่าวสารสำคัญ ได้ให้ความเห็น ดังนี้ (1) สนับสนุนส่งเสริมในการผลิตและการพัฒนา ใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) สู่มาตรฐานสากล (2) กำหนดระเบียบข้อบังคับหรือกฎหมาย กำหนดใช้ใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ และ (3) กำหนดมาตรการติดตามและวัดประเมินผลด้านสุขอนามัย และความสะอาดของอุปกรณ์ดำน้ำ

3. เชิงการปฏิบัติ ผู้ให้ข่าวสารสำคัญ ได้ให้ความเห็น ดังนี้ (1) ควรมีการตรวจวัดไชนักท่องเที่ยวก่อนใช้อุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ร่วมกับการซักประวัติการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ และประวัติการเดินทางจากพื้นที่เสี่ยงต่อการติดโรคระบบทางเดินหายใจ ควรให้งดการทำการกิจกรรมดำน้ำ (2) มีการกำกับดูแลการบำรุงรักษาความสะอาดอุปกรณ์ดำน้ำ (3) ควรมีการกำกับดูแลการใช้ใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำอย่างเคร่งครัด และ (4) ควรมีการประชาสัมพันธ์การใช้ใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ ร่วมกับ

การทำ ความสะอาดอุปกรณ์ดำน้ำอย่างมีคุณภาพเพื่อป้องกันการติดเชื้อจากการใช้อุปกรณ์ดำน้ำร่วมกัน

วิจารณ์

1. คุณสมบัติของนวัตกรรมและประสิทธิภาพของนวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel)

1.1 ด้านการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน

กลุ่มโรคติดต่อระบบทางเดินหายใจ ที่พบบ่อย 5 โรค ได้แก่ โรคหัด ไข้หวัดใหญ่ คออักเสบ หลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบหรือปอดบวม สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัสหรือแบคทีเรีย สามารถติดต่อกันได้ง่ายจากการไอ จาม หรือมือที่เปื้อนน้ำมูก น้ำลาย หรือเสมหะ นอกจากนี้การดำรงอยู่ของเชื้อ เช่น เชื้อไวรัสโควิด 19 สามารถมีชีวิตอยู่ในน้ำได้นานถึง 4 วัน และสามารถมีชีวิตอยู่บนพื้นผิวต่างๆ ได้ในระยะเวลาแตกต่างกัน⁽¹²⁾ นักวิจัยยังพบด้วยว่าเชื้อไวรัสที่กระเด็นออกมาพร้อมกับฝอยละอองของสารคัดหลั่งของมนุษย์ สามารถมีชีวิตอยู่ได้นานหลายวันบนพื้นผิวต่างๆ ซึ่งเป็นการเพิ่มความเสี่ยงของการแพร่เชื้อได้มากขึ้น โดยความสามารถในการมีชีวิตอยู่ของเชื้อนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ และประเภทของพื้นผิวนั้นๆ โดยในกรณีที่เชื้อตกอยู่บนพื้นผิวประเภทกระดาษ พลาสติก โลหะ ผ้า หรือแก้วที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เชื้อจะสามารถมีอายุอยู่ได้นาน 2-3 วัน ลอยในอากาศนาน 30 นาที โดยเฉพาะในพื้นที่อากาศปิด⁽¹³⁾ ทั้งนี้จากการใช้อุปกรณ์ดำน้ำซึ่งถือเป็นระบบปิด และหากไม่มีการบำรุงรักษาความสะอาดที่ถูกต้อง จะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดการติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจ นวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ ประกอบด้วย กระดาษกรอง (filter papers) ผลิตขึ้นจากกระดาษกรองผสมกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์ (poly-ester) และเป็นใยสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติการระบายอากาศได้ดี มีความแข็งแรง เมื่อเป็ยความเหนียวจะลดลง จัดเป็นใยสังเคราะห์ที่มีความยืดหยุ่นดี และคืนตัวได้ คงรูปได้ดี ทนต่อต่าง ทนต่อรา น้ำหนักเบา มีความ

ด้านทนต่อการดัดและต่าง ทนความร้อน ทนต่อรังสี UV ส่วนปลอก ไส้กรองผลิตจากไนลอน เป็นใยโพลีเอไมด์ (nylon polyamide fibers) ปัจจุบันผลิตภัณฑ์โพลีเอสเตอร์ มีการพัฒนาให้มีคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการใช้งานทางการแพทย์ (stretch yarns for medical applications) และพัฒนาเส้นใยที่มีสารต้านเชื้อจุลินทรีย์ ใช้สำหรับผลิตเสื้อผ้ากีฬาและผลิตภัณฑ์สุขอนามัย (antimicrobial yarns for active wear and hygiene sector)⁽¹⁴⁾ ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวสามารถเปียกน้ำได้ โดยไม่ทำให้คุณภาพลดลง และสามารถช่วยในการกรองเชื้อโรคได้ดี

ด้วยคุณลักษณะของนวัตกรรมไส้กรองอากาศที่ใส่ในบริเวณท่ออากาศ (pipe) และอุปกรณ์หายใจ (mouth piece) ซึ่งมีขนาดพอดีทำให้สามารถปิดช่องว่างการไหลผ่านของอากาศจากการหายใจของนักดำน้ำ ผ่านการกรอง จึงทำให้ลดการรั่วซึมผ่านช่องของอุปกรณ์ดำน้ำได้ ซึ่งความแนบพอดีจะช่วยให้มีประสิทธิภาพในการกรองเพิ่มขึ้นมาก⁽¹⁵⁾ โดยสามารถให้อากาศไหลเวียนผ่านไส้กรองอากาศเป็นลักษณะการกรองฝุ่นละอองต่างๆ โดยใช้เยื่อบาง (membrane filtration) กรองอนุภาคที่มีน้ำหนักโมเลกุลได้ 0.1 micron เช่น โปรตีน (protein) เอนไซม์ (enzyme) สตาร์ช (starch) เซลล์ของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ออกจากอากาศ น้ำ และสารโมเลกุลเล็กอื่นๆ อัลตราฟิลเตรชันมีหลักการคล้ายออสโมซิสผันกลับ (reverse osmosis) แต่ต่างกัน ที่ใช้กรองอนุภาคที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่า ใช้แรงดันต่ำกว่าออสโมซิสผันกลับ จึงทำให้ระบบการกรองอากาศและสารเหลวจากผู้ป่วยหรือพาหะเชื้อโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังจะเห็นได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำที่ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ โดยการตรวจเพาะเชื้อ (culture examination) พบว่า ไม่พบเชื้อ จำนวน 27 ราย (ร้อยละ 90) และพบเชื้อ จำนวน 3 ราย (ร้อยละ 10) ส่วนใหญ่พบเชื้อ Influenza virus ชนิด A, B สกุล Orthomyxoviridae ซึ่งในจำนวน 3 รายที่พบเชื้อ พบว่ามีเสมหะและสารคัดหลั่ง ติดอยู่ที่บริเวณไส้กรองอากาศ

ดังนั้นในการป้องกันการติดเชื้อและการแพร่กระจายเชื้อ นอกจากจะใช้นวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ต้องมีการคัดกรองภาวะสุขภาพของนักท่องเที่ยวยุบรวมด้วยหาก พบว่า กำลังป่วยด้วยโรคติดเชื้อทางระบบทางเดินหายใจ หรือโรคในระบบทางเดินหายใจอาจต้องพิจารณางดการทำกิจกรรมการดำน้ำ

จากผลการทดสอบการใช้นวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำจริงกับกลุ่มนักท่องเที่ยว ซึ่งให้ความเห็นว่า รู้สึกมีความเชื่อมั่นต่อนวัตกรรมในการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ มีความสะดวกต่อการใช้งาน ไม่ขัดขวางการหายใจใต้น้ำ และเป็นอุปกรณ์ชนิดใช้แล้วทิ้ง มีต้นทุนการผลิตต่ำ ราคา 27 บาทต่อชิ้น จึงไม่เป็นการเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายให้กับนักท่องเที่ยว และเมื่อเปรียบเทียบกับการซื้ออุปกรณ์ใหม่ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายมากกว่าหลายเท่า เพราะราคาอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ที่มีคุณภาพสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพมีราคาเฉลี่ยประมาณ 500-600 บาทต่อชิ้น รวมถึงนวัตกรรมดังกล่าว สามารถย่อยสลายตามธรรมชาติ เพราะผลิตจากเส้นใยพาราอีน การใช้นวัตกรรมกรองอากาศนี้ สามารถช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งดีกว่าการให้นักท่องเที่ยวจัดซื้อเป็นอุปกรณ์ส่วนตัว เพราะจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ดำน้ำ 1-2 ครั้งต่อปี และเนื่องจากอุปกรณ์ดำน้ำผลิตจากพลาสติก หากมีการทิ้งระยะเวลาการใช้งาน ย่อมส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพและคุณภาพการใช้งานของอุปกรณ์ต่อนักท่องเที่ยว รวมถึงเพิ่มความเสี่ยงด้านความคุ้มค่าของอุปกรณ์และการสร้างมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจน

1.2 ด้านการให้คุณค่าของนวัตกรรม

จากผลการศึกษา พบว่า การให้คุณค่านวัตกรรมไส้กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำด้านที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ คุณค่าด้านการดำรงชีวิต (life changing) และด้านความรู้สึก (emotional) ($\bar{X}$ =4.48, 4.30, SD=0.54, 0.30) ตามลำดับ ส่วนด้านการสร้างคุณค่าตนเองต่อสังคม (social impact) และ

ด้านคุณสมบัติอุปกรณ์ (functional) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.13, 3.81, SD=0.26, 0.40$) ตามลำดับ โดยให้คุณค่าด้านกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.18, SD=0.20$) สามารถอธิบายได้ว่า การที่กลุ่มตัวอย่างให้ด้านคุณค่าด้านการดำรงชีวิตและด้านความรู้สึกอยู่ในระดับมากที่สุดอาจเป็นเพราะว่า ด้วยปัจจุบันมีการแพร่ระบาดของโรคทางเดินหายใจที่รุนแรงมากขึ้น ซึ่งนวัตกรรมที่สร้างขึ้นทำให้รู้สึกปลอดภัยเมื่อใช้อุปกรณ์ลดความกังวลต่อการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจและคาดหวังว่าเมื่อใช้อุปกรณ์นี้แล้วจะทำให้มีโอกาสติดเชื้อระบบทางเดินหายใจลดลง รู้สึกมั่นใจในการใช้อุปกรณ์ดำน้ำมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า การรับรู้ความรุนแรงของโรคติดต่อ การเกิดความตระหนักกลัว กังวลว่าจะไม่ปลอดภัยจากโรคก็ยังมีพฤติกรรมป้องกันควบคุมโรคติดต่อมากเท่านั้น⁽¹⁶⁾ นอกจากนี้ยังเป็นนวัตกรรมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงและอุปกรณ์มีราคาถูกด้วย ส่วนด้านคุณสมบัติอุปกรณ์ อยู่ในระดับมากอาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างเห็นว่า นวัตกรรมเป็นอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานการผลิต มีคุณสมบัติเหมาะสม มีความสะดวกและเหมาะสมต่อการใช้งาน ช่วยลดจำนวนการแพร่กระจายเชื้อจาก snorkel และลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ

2. แนวทางการมีส่วนร่วมต่อการให้บริการนวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ในการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน

จากผลการศึกษา พบว่า ผู้ให้ข่าวสารสำคัญเสนอแนะแนวทางการมีส่วนร่วมต่อการให้บริการนวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ ดังนี้ (1) กำหนดคุณภาพและมาตรฐานการผลิตของอุปกรณ์ดำน้ำ ที่นำมาให้บริการแก่นักท่องเที่ยว (2) กำหนดมาตรการเกี่ยวกับการเก็บและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ดำน้ำอย่างถูกวิธี (3) กำหนดกฎหมายเกี่ยวกับการบังคับใช้อุปกรณ์ใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อระบบทางเดินหายใจ (4) กำหนดดัชนีชี้วัดในการติดตามและตรวจสอบการใช้อุปกรณ์

ดำน้ำอย่างต่อเนื่อง (5) มีระบบการสื่อสารที่ดี มีการประกาศประชาสัมพันธ์ และรณรงค์การใช้อุปกรณ์ดำน้ำอย่างถูกวิธี (6) จัดทำฐานข้อมูลเพื่อศึกษาวิจัยในการพัฒนาใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำเข้าสู่มาตรฐานสากล และ (7) ควรมีการตรวจวัดใช้นักท่องเที่ยวก่อนใช้อุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ทั้งนี้ข้อเสนอแนะดังกล่าวมุ่งเน้นที่ความปลอดภัยของนักท่องเที่ยวเป็นสำคัญ ซึ่งหากมีระบาดของโรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจที่รุนแรง อาทิ การระบาดของไวรัส COVID-19 ในปัจจุบันย่อมส่งผลกระทบต่อจำนวนนักท่องเที่ยวลดลง⁽²⁾ ซึ่งจะส่งผลเสียต่อธุรกิจท่องเที่ยวตามไปด้วย จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่านวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ สามารถช่วยลดการแพร่กระจายเชื้อของโรคระบบทางเดินหายใจได้ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรให้การสนับสนุนในการใช้นวัตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ และศึกษาต่อไปในสถานการณ์จริง ร่วมกับการทำความสะอาดอุปกรณ์อย่างมีคุณภาพ ด้วยน้ำยาทำความสะอาด และการผึ่งให้แห้งเพื่อลดความเสี่ยงและป้องกันการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจของนักท่องเที่ยวที่ใช้อุปกรณ์ดำน้ำ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. เชิงนโยบาย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวควรมีการกำหนดมาตรการที่มุ่งเน้นด้านสุขอนามัยของนักท่องเที่ยวเป็นสำคัญ มีการติดตามและวัดประเมินผลการบริการของบริษัทนำเที่ยวอย่างจริงจัง และสนับสนุนการใช้ใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ และศึกษาต่อไปในสถานการณ์จริง ร่วมกับการทำความสะอาดอุปกรณ์อย่างมีคุณภาพ เพื่อเป็นการป้องกันการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน

2. เชิงปฏิบัติ บริษัทนำเที่ยวควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับการบำรุงรักษาความสะอาดและปลอดภัย ต่ออุปกรณ์ในกิจกรรมการท่องเที่ยวอย่างมีคุณภาพ และควรมีการตรวจสอบสุขภาพของนักท่องเที่ยวก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการท่องเที่ยวทุกครั้ง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบนระหว่างการใช้กับไมโซนั้ตกรรมใส่กรองอากาศในอุปกรณ์ดำน้ำ (snorkel) ในกลุ่มนักท่องเที่ยวที่ใช้อุปกรณ์ดำน้ำร่วมกัน

เอกสารอ้างอิง

1. World Travel & Tourism Council. Travel & tourism economic impact 2017 world [Internet]. 2017 [cited 2020 Feb 10]. Available from: <https://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic-impact-research/regions-2017/world2017.pdf>.
2. Ministry of Tourism and Sports. Tourism strategy 2015–2017 [Internet]. 2015 [cited 2020 Jan 10]. Available from: http://www.mots.go.th/ewt_dl_link.php?nid=7114 (in Thai)
3. Chulalongkorn University Intellectual Property Institute. Industry and technology trend analysis report, Tourism industry, good income groups, and health Tourism [Internet]. 2017 [cited 2020 Jan 10]. Available from: https://www.ipthailand.go.th/images/3534/web_01052018/Report_CHU/8_Well-being_06.12.2017_CHU.pdf (in Thai)
4. Valentin H, Naranjo J, Sánchez MC. Sport entrepreneurship and innovation. London: Routledge; 2016.
5. Ministry of Tourism and Sports. Project on the direction of tourism development in Thailand during the 10 years [Internet]. 2016 [cited 2020 Jan 10]. Available from: https://secretary.mots.go.th/ewtadmin/ewt/policy/article_attach/02FinalReportDirection10Year.pdf (in Thai)
6. Ministry of Tourism and Sports. Strategy, Ministry of tourism and sports, No.4 (2017–2021) [Internet]. 2017 [cited 2020 Feb 10]. Available from: https://www.mots.go.th/ewt_dl_link.php?nid=9689 (in Thai)
7. Thaiware Communication. The size of viruses, bacteria, dust and the efficiency of air purifier and mask [Internet]. 2017 [cited 2020 Aug 1]. Available from: https://review.thaiware.com/1795.html?utm_source=linetoday&utm_medium=source (in Thai)
8. Anekthananon T. Public germs [Internet]. 2019 [cited 2020 Feb 10]. Available from: https://www.si.mahidol.ac.th/siriraj_online/thai_version/Health_detail.asp?id=20 (in Thai)
9. Cochran WG. Sampling techniques. 3rd ed. New York: John Wiley and Sons; 1977.
10. Gupta KK, Attri JP, Singh A, Kaur H, Kaur G. Basic concepts for sample size calculation: Critical step for any clinical trials!. Saudi Journal of Anaesthesia. 2016;10(3):328–31.
11. Almquist E, Senior J, Bloch N. The Elements of value. Harvard Business Review. 2016;94(9):47–53.
12. Department of Disease Control (TH). Situation report Covid–19 [Internet]. [cited 2020 Aug 1]. Available from: <https://covid19.ddc.moph.go.th/> (in Thai)
13. Chen S. Coronavirus can travel twice as far as official ‘safe distance’ and stay in air for 30 minutes, Chinese study finds [Internet]. [cited 2020 Aug 1]. Available from: <https://www.scmp.com/news/china/science/article/3074351/coronavirus-can-travel-twice-far-official-safe-distance-and-stay>

14. Phanomuppathamp S. Polyester we're closer than you think. The Beacon; 2011. (in Thai)
15. Damrongsiri S. Dust mask with PM 2.5. Environmental Journal. 2019;23(1):1-4.
16. Punthmatharith B, Kongsang L, Kongpet J, Khamchan P, Prateepchaikul L, Pulpraphai P. Predictive factors of preventive and control communicable diseases behaviors among guardians at home. Songklanagarind Journal of Nursing. 2019;39(2):23-36. (in Thai)