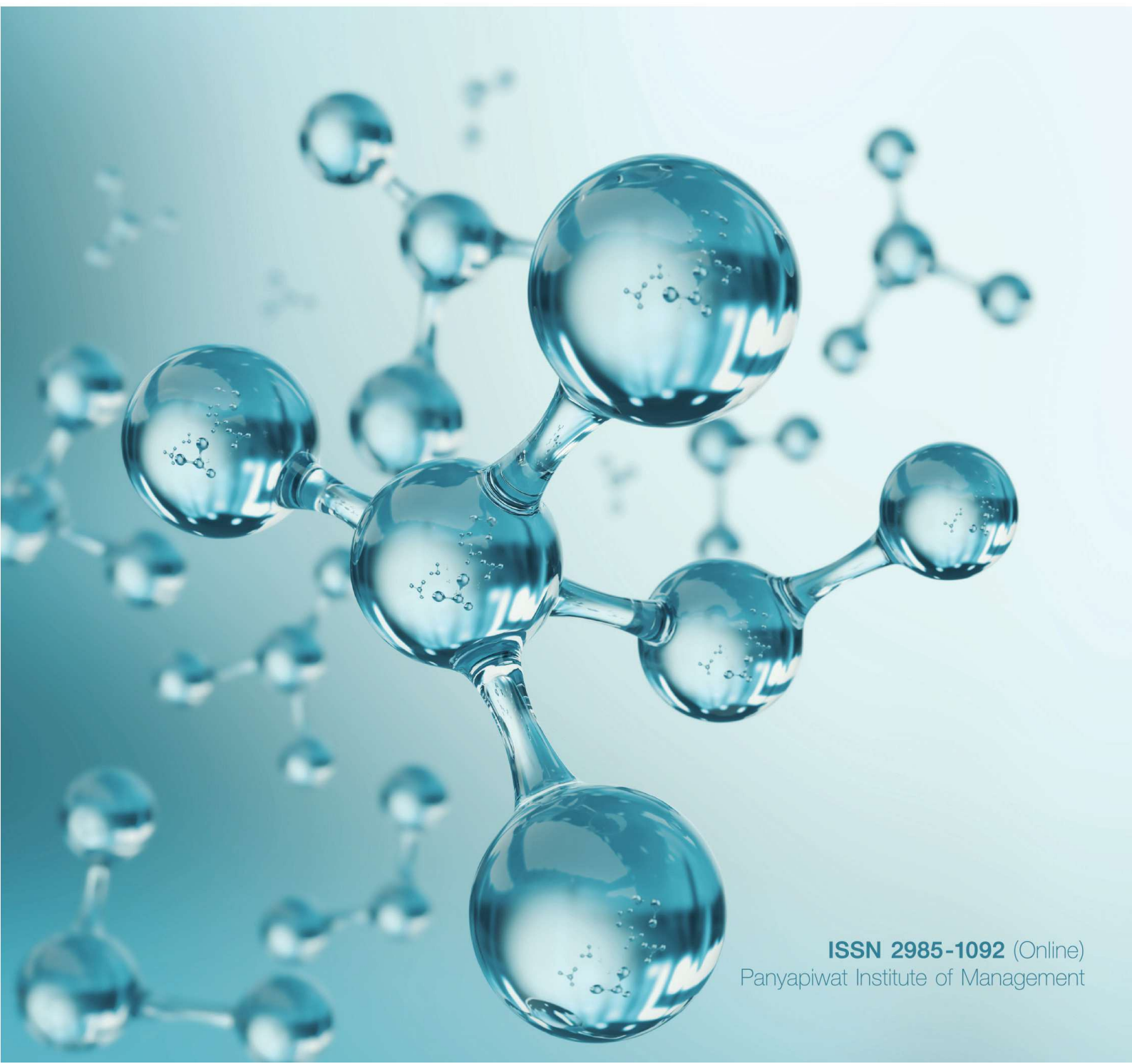


วารสาร

สุขภาพและอาหาร เชิงสร้างสรรค์

Journal of Health and Food Creation

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2567
Volume 2 No. 2 July - December 2024



ISSN 2985-1092 (Online)
Panyapiwat Institute of Management

วารสารสุขภาพและอาหารเชิงสร้างสรรค์ ปีที่ 2 ฉบับที่ 2
กรกฎาคม - ธันวาคม 2567

Journal of Health and Food Creation Volume 2 No. 2
July - December 2024

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

วารสารสุขภาพและอาหารเชิงสร้างสรรค์ ปีที่ 2 ฉบับที่ 2

กรกฎาคม - ธันวาคม 2567

Journal of Health and Food Creation Volume 2 No. 2

July - December 2024

จัดทำโดย

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

85/1 หมู่ 2 ถนนแจ้งวัฒนะ

ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด

จังหวัดนนทบุรี 11120

โทรศัพท์ 0 2855 0379, 0 2855 1102

วารสารสุขภาพและอาหารเชิงสร้างสรรค์

Journal of Health and Food Creation

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2567 Vol. 2 No. 2 July - December 2024
ISSN 2985-1092 (Online)

วัตถุประสงค์

เพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการด้านการพยาบาลและสุขภาพทุกสาขา ระบบบริการสุขภาพ การจัดการข้อมูลสุขภาพอาหารและบริการ เทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์และอาหาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โภชนาการ นวัตกรรมด้านสุขภาพและอาหาร และสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับนักวิชาการ นักวิจัย อาจารย์ นักศึกษา และบุคคลทั่วไป

ขอบเขตผลงานที่รับตีพิมพ์

- ขอบเขตเนื้อหาประกอบด้วย ด้านการพยาบาลและสุขภาพทุกสาขา ระบบบริการสุขภาพ การจัดการข้อมูลสุขภาพ อาหารและบริการ เทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์และอาหาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โภชนาการ นวัตกรรมด้านสุขภาพและอาหาร และสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ประเภทผลงานวิชาการ ประกอบด้วย บทความวิจัย และบทความวิชาการ
- ภาษาของผลงานวิชาการ ได้แก่ ภาษาไทยและอังกฤษ

นโยบายการพิจารณากลับกรองบทความ

- บทความที่จะได้รับการตีพิมพ์ ต้องผ่านการพิจารณากลับกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer review) ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจากหลากหลายสถาบัน และอยู่คนละสังกัดกับผู้เขียน จำนวน 3 ท่านต่อบทความ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจะไม่ทราบข้อมูลของผู้เขียน (Double-Blind Peer review)
- บทความที่จะได้รับการตีพิมพ์ ต้องไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ที่ไหนมาก่อนและไม่อยู่ในกระบวนการพิจารณาของวารสารหรือสิ่งตีพิมพ์อื่นใด รวมทั้งผู้เขียนบทความต้องไม่ละเมิดหรือคัดลอกผลงานของผู้อื่น
- บทความ ข้อความ ภาพประกอบ และตารางประกอบ ที่ตีพิมพ์ในวารสารเป็นความคิดเห็นและความรับผิดชอบของผู้เขียนแต่เพียงผู้เดียว ไม่เกี่ยวข้องกับสถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์แต่อย่างใด
- กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลง แก้ไข ชื่อ-สกุล และสังกัด ของผู้เขียนบทความ ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น หลังจากออกหนังสือรับรองการตีพิมพ์บทความ
- กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการยกเลิกการตีพิมพ์บทความที่ออกหนังสือรับรองการตีพิมพ์บทความเรียบร้อยแล้ว
- กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการพิจารณาและตัดสินใจการตีพิมพ์บทความในวารสาร

กำหนดพิมพ์เผยแพร่

ปีละ 2 ฉบับ

ฉบับที่ 1 เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน

ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม

ติดต่อกองบรรณาธิการ

สำนักวิจัยและพัฒนา สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

85/1 หมู่ 2 ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120

โทรศัพท์: 0 2855 0379, 0 2855 1102 อีเมล: jhfc@pim.ac.th

เว็บไซต์: <https://he03.tci-thaijo.org/index.php/JHFC/index>

ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.วิจิตร ศรีสุพรรณ
รองศาสตราจารย์ ดร.สมภพ มานะรังสรรค์
นายสยาม โชคสว่างวงศ์
นายพรวิทย์ พชรินทร์ตะนกุล
ศาสตราจารย์ (เชี่ยวชาญพิเศษ) ดร.วิภาดา คุณาวิฑิตกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.สมโรจน์ โกมลวนิช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล
นางปาริชาติ บัวขาว
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พวงเพ็ชร นิธยานนท์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

บรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ กลั่นกลิ่น

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

รองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ บุญปาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จันทร์จิรา ฉัตรวานิช
ดร.จตุรรัตน์ รอดเนียม

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

อาจารย์ชมพูนุท สิงห์มณี

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

กองบรรณาธิการ

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบัน

Professor Dr. Anil Kumar Anal

Professor Dr. Chiu-Hsia Chiu

Professor Dr. Hu Yan

Professor Dr. Gwen Sherwood

Professor Dr. Masaaki Tokuda

Professor Dr. Ryu Gi-Hyung

Professor Dr. Witoon Prinyawiwatkul

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.บุญทิพย์ สิริธรรังศรี

ศาสตราจารย์คลินิก ดร.พรรณพิไล ศรีอารมณ์

Asian Institute of Technology (AIT), Thailand

National Pingtung University of Science and
Technology, Taiwan

Fudan University, PR China

The University of North Carolina at Chapel Hill,
USA

Kagawa University, Japan

Kongju National University, Republic of Korea

Louisiana State University, USA

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศาสตราจารย์ ดร.เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย
ศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ นัยวิกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญขวัญ ชมปรีดา
ดร.ทิพย์วรรณ ปริญญาศิริ

มหาวิทยาลัยคริสเตียน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
กระทรวงสาธารณสุข

ผู้ทรงคุณวุฒิภายในสถาบัน

รองศาสตราจารย์ ดร.เปรมฤทัย แยมบรรจง
รองศาสตราจารย์วิลาวัณย์ เสนารัตน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร สุกำวัง
ดร.ศรีสุตา งามขำ
ดร.สิริพร แซ่มสนิท

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

ฝ่ายจัดการและเลขานุการ

นางสาวจันทร์เพ็ญ ฉันทอภิชัย
นางสาวสุพัฒตรา เกษมสัสดี

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ (Reviewers)

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.วิจิตร ศรีสุพรรณ
ศาสตราจารย์คลินิก ดร.พรรณพิไล ศรีอาภรณ์
ศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ นัยวิกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร เกศพิชญวัฒนา
รองศาสตราจารย์ ดร.จิณพิชญ์ชา สาธิยมาศ
รองศาสตราจารย์ ดร.เดชา ทำดี
รองศาสตราจารย์ ดร.บัวหลวง สำแดงฤทธิ์
รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม สร้อยวงศ์
รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรภรณ์ อารีย์
รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ชยากรโสภิต
รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญขวัญ ชมปรีดา
รองศาสตราจารย์ ดร.วีระสิทธิ์ สรรพมงคลไชย
รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา สุกนธสรพ์
รองศาสตราจารย์ ชื่นจิตต์ แจ่มเจนกิจ
รองศาสตราจารย์ ประภาศรี พงศ์ธนาพานิช
รองศาสตราจารย์ มาลี เอื้ออำนวย
รองศาสตราจารย์ ลาวัลย์ สมบูรณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร สุคำวัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์ เตชะอุดมเดช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณนนต์ แดงสังวาลย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรมล ปัญญาบุศยกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรทอง นามพรหม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญญาภัทร ขาดีพัฒนานันท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิธิ สุวรรณอมรเลิศ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยพงศ์ พลับพลึง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์นิภา หิรัญสร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิกุล พรพิบูลย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิจิตรา เล็กดำรงกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตใจ เวชประสิทธิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภา มะลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ปานอุทัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภช พจนพิมล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สหทัย รัตนจรรยา

นักวิชาการอิสระ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นักวิชาการอิสระ
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยคริสเตียน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
มหาวิทยาลัยเนชั่น
วิทยาลัยเชียงราย
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลโชติเวช
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
บพิตรพิมุข จักรวรรดิ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศักดิ์ จูมวงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิญา จำปามูล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันท์ วัลภา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริสรา สุขวัจน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุพงศ์ อวิรุทธา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพร สุพรรณผิว
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรรยาพร ใจสิทธิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธัญญรัตน์ บุญไทย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยวรรณ สวัสดิ์สิงห์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชณา หน่อคำ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรางคณา สายสิทธิ์
ดร.กฤตพัทธ์ ฝึกฝน
ดร.ญาณวิช นราแย้ม
ดร.ทิพย์วรรณ ปริญญาศิริ

ดร.ปิยะภาคย์ ภูมิภมร
ดร.พิมพ์นิภา หิรัญย์สร
ดร.วาสนา อุปป้อ
ดร.สิริพร แซ่มสนิท
ดร.สุนิดา เมืองโคตร
นาวาตรีหญิง ดวงทิพย์ ลดาวัลย์

มหาวิทยาลัยแม่โจ้
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
วิทยาลัยเชียงราย
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
วิทยาลัยเชียงราย
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี พะเยา
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
กระทรวงสาธารณสุข
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สุพรรณบุรี
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
วิทยาลัยพยาบาลทหารอากาศ

บทบรรณาธิการ

วารสารสุขภาพและอาหารเชิงสร้างสรรค์ ฉบับนี้เป็นฉบับส่งท้ายปี พ.ศ. 2567 ซึ่งได้จัดทำครบปีที่สองแล้ว กองบรรณาธิการขอขอบคุณนักวิจัยและนักวิชาการจากศาสตร์หลายสาขาวิชาที่ส่งบทความมาตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารของเรา ทำให้วารสารฉบับนี้มีความน่าสนใจและมีคุณค่าทางวิชาการ

สำหรับวารสารฉบับนี้ ประกอบด้วยบทความวิจัยและบทความวิชาการ จากผลงานวิจัยทางด้านอาหาร ได้แก่ 1) การศึกษาปริมาณแบงเมล็ดมะขามทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์คุกกี้ 2) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง และ 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อซ้ำของอาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่: กรณีศึกษาผู้บริโภคกลุ่ม Generation Z ในเขตพื้นที่ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี นอกจากนี้ยังมีบทความทางการแพทย์ที่น่าสนใจ ได้แก่ 1) ความต้องการรูปแบบการติดตามภาวะสุขภาพที่เกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุ ภายใต้การเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 2) การพยาบาลผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือด และ 3) การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ: บทบาทของพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยวิกฤตในการเคลื่อนย้ายทางอากาศ เนื้อหาสาระของบทความดังกล่าวเป็นเนื้อหาที่มีความทันสมัยและน่าสนใจอย่างมาก

กองบรรณาธิการยังคงมุ่งมั่นที่จะพัฒนาคุณภาพวารสารให้มีความทันสมัยและมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิเฉพาะด้าน บทความละ 3 ท่าน ในการประเมินคุณภาพของบทความ จึงขอเชิญชวนนักวิชาการ นักวิจัย และผู้อ่านที่สนใจส่งบทความวิจัยและบทความวิชาการมาตีพิมพ์ในวารสารของเราในอนาคตต่อไป

บรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ กลั่นกลิน

areewanklu@pim.ac.th

สารบัญ

บทความวิจัย

- การศึกษาปริมาณแป้งเมล็ดมะขามทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์คุกกี้
ปัญญภรณ์ จิรณิศราวิทย์ และพนัสนิกร สุทธิไชย 1
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง
อัจฉริยา นพวิญญูวงศ์ เพชรรัตน์ เจ๊ะหวัน ผกาพรรณ กองแก้ว สุนิสา สอนดี
มนลิกา บุญทำดี จุฑามาศ สังข์สินธุ์ไชย และปณิธิ สุวรรณอมรเลิศ 14
- ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อซ้ำของอาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่:
กรณีศึกษาผู้บริโภคกลุ่ม Generation Z ในเขตพื้นที่ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี
กิจปฎิภาณ วัฒนประจักษ์ และวิไลลักษณ์ สร้อยศิริ 27
- ความต้องการรูปแบบการติดตามภาวะสุขภาพที่เกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุ
ภายใต้การเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
สุพิชชพงศ์ ธนาเกียรติภิญโญ พุทธิญา โอซารส และกัญเกียรติ ทุดปอ 41

บทความวิชาการ

- การพยาบาลผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่มี
ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือด
รุ่งฤดี ศรีสุข และอริศรา ตาคำ 52
- การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ: บทบาทของพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยวิกฤต
ในการเคลื่อนย้ายทางอากาศ
วรางคณา ไชยวรรณ 65

การศึกษาปริมาณแป้งเมล็ดมะขามทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์คุกกี้

A STUDY OF THE OPTIMAL SUBSTITUTION OF TAMARIND SEED STARCH FOR WHEAT FLOUR IN COOKIE PRODUCTION

ปัญญภัทร์ จิรณิศราวิทย์^{1*} และพนัชนกร สุทธไชย²

Parnchaphat Jiranitsarawit^{1*} and Panutchakorn Suthachai²

¹คณะการจัดการธุรกิจอาหาร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

²แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

¹Faculty of Food Business Management, Panyapiwat Institute of Management

²Department of Food and Nutrition, Chainat Technical College

Received: October 2, 2024 / Revised: December 6, 2024 / Accepted: December 6, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมในการนำแป้งเมล็ดมะขามมาทดแทนแป้งสาลีในการผลิตคุกกี้ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้นและเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภค โดยได้ทำการทดลองผลิตคุกกี้ 3 สูตร โดยมีอัตราส่วนการทดแทนแป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขามที่ 50:50, 25:75 และ 0:100 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์ของแป้งเมล็ดมะขามพบว่า เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 638-2524 แป้งเมล็ดมะขามน้ำหนัก 100 กรัม ไม่พบจุลินทรีย์รวม ไม่พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ค่า aw 0.43 ค่าความชื้นร้อยละ 6.36 เถ้าร้อยละ 0.20 จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale โดยกลุ่มผู้ทดสอบเป็นผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ด้านเบเกอรี่และรับประทานผลิตภัณฑ์เบเกอรี่อย่างน้อย 21 ปี พบว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 (แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม = 50:50, 25:75) ได้รับความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสในทุกด้าน ยกเว้นด้านความชอบโดยรวมและลักษณะที่ปรากฏ เมื่อพิจารณาคะแนนความพอใจ พบว่าสูตรที่ 1 มีความพอใจในทุกด้าน ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 1 ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งเมล็ดมะขาม 50% เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตคุกกี้ และผู้ทดสอบทั้งหมดให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ผลการศึกษานี้พบว่า แป้งเมล็ดมะขามสามารถนำมาทดแทนแป้งสาลีเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับผู้ที่ต้องการดูแลสุขภาพ

คำสำคัญ: แป้งเมล็ดมะขาม แป้งสาลี คุกกี้

Abstract

This study aimed to investigate the optimal replacement ratio of tamarind seed flour for wheat flour in cookie production to enhance the nutritional value of the final product and provide a new alternative for consumers. A total of three cookie formulations were developed, with the ratios of wheat flour to tamarind seed flour set at 50:50, 25:75, and 0:100, respectively. Chemical and microbial quality analyses of the tamarind seed flour revealed the compliance with Thai Industrial Standards (TIS) 638-2524. The analysis of 100 grams of tamarind seed flour

*Corresponding Author

E-mail: parichatsoi@pim.ac.th

showed no detectable total microbial count or growth, with an a_w value of 0.43, moisture content of 6.36%, and ash content of 0.20%. Sensory quality assessment was conducted using a 9-point hedonic scale, with a testing group comprising bakery product manufacturers and consumers aged under 21. Results indicated that formulations 1 and 2 (wheat flour:tamarind seed flour ratios of 50:50 and 25:75) were favored in all sensory aspects, excepting for the overall acceptability and appearance. Considering the suitability scores, it was found that formulation 1 demonstrated the best overall satisfaction across all sensory attributes. Consequently, the 50% substitution of wheat flour with tamarind seed flour was determined as the most suitable formulation for cookie production, with unanimous consumer acceptance of the product. This study concludes that tamarind seed flour serves as a valuable alternative to wheat flour for health-conscious individuals.

Keywords: Tamarind Seed Flour, Wheat Flour, Cookies

บทนำ

ในปัจจุบันผู้บริโภคมีความตระหนักถึงสุขภาพมากขึ้น ส่งผลให้ความต้องการผลิตภัณฑ์อาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง หนึ่งในทางเลือกที่ได้รับความนิยมคือการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารโดยใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น แป้งจากพืชชนิดต่าง ๆ แป้งเมล็ดมะขามเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนและใยอาหารสูง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ (Smith, 2018) นอกจากนี้การนำแป้งเมล็ดมะขามมาใช้นี้ยังเป็นการส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ในประเทศ และช่วยลดการพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ได้รับความนิยมของคนไทย คือ คุกกี้ มีรูปร่างแบน ซึ่งทำจากแป้งสาลี เนย น้ำตาล และไข่ นิยมรับประทานคู่กับชาหรือกาแฟ เนื่องจากคุกกี้มีรสชาติที่อร่อย มีเนื้อสัมผัสที่ร่วนและกรอบ วิธีการผลิตไม่ยุ่งยาก สามารถหาซื้อได้ทั่วไป ผลิตด้วยแป้งสาลีขัดขาวเป็นส่วนประกอบหลัก มีสารกลูเตน มีคาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยวที่ร่างกายดูดซึมในรูปแบบของน้ำตาลได้รวดเร็ว ส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลในเลือดขึ้นสูงเสี่ยงต่อภาวะดื้ออินซูลิน โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดเบาหวาน และความดันโลหิตทำให้เกิดอาการแพ้

กลูเตน โรคขาดสารอาหารจากระบบย่อยอาหารผิดปกติ

เมล็ดมะขามเป็นส่วนเหลือทิ้งจำนวนมากในโรงงานแปรรูปผลไม้ มักถูกมองข้ามและทิ้งเป็นขยะ ส่งผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและการสูญเสียทรัพยากรที่มีค่า การนำเมล็ดมะขามมาแปรรูปเป็นแป้งจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือใช้ และลดปริมาณขยะอาหาร (Food Waste) อีกทั้งยังเป็นการนำวัตถุดิบในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า บทความนี้จะนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตแป้งจากเมล็ดมะขาม คุณสมบัติของแป้ง และศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร เมล็ดมะขามประกอบไปด้วยเปลือกของเมล็ดมะขามสีน้ำตาลแดง และเนื้อในเมล็ดมะขามสีขาว ซึ่งเนื้อในเมล็ดมะขามประกอบด้วยสารโพลีแซคคาไรด์ พบว่าในเนื้อเมล็ดมะขามมีไขมันและโพลีแซคคาไรด์ ซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว มีฤทธิ์เสริมประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย นอกจากนี้ยังสามารถลดน้ำตาลในกระแสโลหิต ลดคอเลสเตอรอลที่สำคัญ

ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณแป้งเมล็ดมะขามที่เหมาะสมในการทดแทน

แป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้นั้น โดยพิจารณาจากคุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภค ผลการศึกษาคาดว่า จะนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้นี้ที่มีส่วนผสมของแป้งเมล็ดมะขาม รสชาติอร่อย และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งจะส่งเสริมการบริโภคผลิตภัณฑ์จากแป้งเมล็ดมะขามและกระตุ้นเศรษฐกิจชุมชน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณแป้งเมล็ดมะขามที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์คุกกี้นี้
2. เพื่อศึกษาคุณภาพทางด้านเคมีและจุลินทรีย์
3. เพื่อศึกษาการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัส

บททวนวรรณกรรม

ผลิตภัณฑ์คุกกี้นี้ (Cookie) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะบาง กรอบ มีสูตรคล้ายเค้กที่มีน้ำน้อย ทำจากแป้ง ไข่ อาจมีเติมเครื่องเทศ และผลไม้แห้ง มีทั้งชนิดหวานและไม่หวาน ในโซนอเมริกาเรียกว่า คุกกี้นั้น ส่วนในอังกฤษ จะเรียก บิสกิต

แป้งสาลี (Wheat Flour) แป้งสาลีผลิตมาจากส่วนของพืชที่มีการสะสมอาหาร เช่น เมล็ดของข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพด ถั่วเหลือง มันสำปะหลัง มันฝรั่ง มันเทศ และเผือก เป็นต้น นำมาผ่านกระบวนการทำให้ละเอียดด้วยวิธีการบด ซึ่งมีทั้งวิธีแบบแห้ง (Dry Milling) และวิธีแบบเปียก (Wet Milling) แป้งที่ผลิตได้โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นผงแห้งองค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติแตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ผลิต (Pondet, 2024) แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ส่วนประกอบของโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่สัดส่วนที่เหมาะสม คือ กลูเตนิน (Glutenin) และไกลอะดิน (Gliadin) ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า กลูเตน (Gluten) มีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนจะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็น

ของผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากการอบ (Chammek & Naivikul, 2006) ข้าวสาลีที่นำมาไม่เป็นแป้งสาลีนั้น สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ตามความแข็งและสีของเมล็ดได้แก่ ข้าวสาลีชนิดแข็ง (Hard Wheat) กับข้าวสาลีชนิดอ่อน (Soft Wheat) เป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ต่าง ๆ รวมถึงคุกกี้นี้ การบริโภคแป้งสาลีในปริมาณมากอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพ เช่น การเพิ่มน้ำหนักและโรคเบาหวาน เนื่องจากแป้งสาลีมีปริมาณแป้งและกลูเตนสูง การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งจากพืชชนิดอื่น ๆ จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น และเหมาะสำหรับผู้บริโภคที่มีความต้องการพิเศษ เช่น ผู้ป่วยโรค Celiac หรือผู้ที่แพ้กลูเตน (Jones & Brown, 2020)

แป้งเมล็ดมะขาม การศึกษาโดยนำแป้งจากพืชชนิดอื่น ๆ มาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด และแป้งถั่วเหลือง (Lee et al., 2015) ผลการศึกษพบว่า การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งชนิดอื่น ๆ อาจส่งผลต่อปริมาณน้ำที่ดูดซับ ความหนืด และโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และสี (Kim & Park, 2017) อย่างไรก็ตาม ยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แป้งเมล็ดมะขามทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้น้อยมาก จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมและศึกษาผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งจากพืช เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้นและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มผู้บริโภคที่มีความต้องการพิเศษ เช่น ผู้ป่วยโรค Celiac หรือผู้ที่แพ้กลูเตน แป้งเมล็ดมะขามเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนและใยอาหารสูง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ (Smith, 2018) การนำแป้งเมล็ดมะขามมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เช่น คุกกี้นี้ จำเป็นต้อง

มีการศึกษาเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสม เนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแป้งทั้งสองชนิดแตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย (Jones & Brown, 2020)

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณแป้งเมล็ดมะขามที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ โดยพิจารณาจากคุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภค ผลการศึกษาคาดว่าจะนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้นและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่หลากหลาย

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ประชากรคือ ผู้บริโภคที่รับประทานผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบคือ ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ด้านเบเกอรี่และผู้รับประทานผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จำนวน 50 คน โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9-Point Hedonic Scale) การทดสอบความพอดี (Just-About-Right Scale: JAR) แบบ 3 สเกล และการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมของการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งเป็นไปในรูปแบบของการให้กลุ่มตัวอย่างกรอกแบบสอบถามด้านความชอบ ความพอดี และการยอมรับของผู้บริโภค โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์ 3 สูตร โดยในการประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัสในด้านคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติโดยรวม เนื้อสัมผัส (ความร่วน) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 คะแนน โดยมีคะแนนความชอบจาก 1-9 คะแนน (Nicolas et al., 2010) ดังนี้

- คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
- คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก
- คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง
- คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย
- คะแนน 5 หมายถึง เฉย ๆ
- คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย
- คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง
- คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก
- คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความความพอดีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร โดยให้กลุ่มผู้ทดสอบให้คะแนนค่าความพอดีต่อคุณลักษณะด้าน สี กลิ่นรส และความร่วน โดยการระบุแนวโน้มของแต่ละคุณลักษณะแบบ JAR 3 คะแนน ว่าน้อยเกินไปหรือมากเกินไป คะแนน 1 หมายถึง น้อยเกินไป คะแนน 2 หมายถึง พอดี และคะแนน 3 หมายถึง มากเกินไป ส่วนการหาทิศทาง การปรับปรุงคุณลักษณะที่กำหนดของผลิตภัณฑ์ด้วยการหาค่าขนาดและทิศทางของความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง (Net Score) ซึ่งได้มาจากร้อยละของคะแนนมากเกินไปลบด้วยร้อยละของคะแนนน้อยเกินไป และกำหนดว่าหากค่าขนาดและทิศทางของความแตกต่างระหว่างตัวอย่างของคุณลักษณะใด มีคะแนนต่ำกว่า -20 แสดงว่าควรปรับปรุงคุณลักษณะนั้นเพิ่มขึ้น และหากสูงกว่า 20 แสดงว่าควรปรับปรุงคุณลักษณะนั้นลดลง แต่ถ้าหากมีคะแนนอยู่ระหว่าง -20 ถึง 20 แสดงว่าไม่จำเป็นต้องปรับปรุงคุณลักษณะนั้น ๆ แล้ว

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และการยอมรับผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ของแป้งเมล็ดมะขาม (แป้งดิบ) (โดยอ้างกระทรวงอุตสาหกรรม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งข้าวเจ้า)

- 1) ความชื้น (AOAC, 2,000)
- 2) วอเตอร์แอคทีวิตี (Water Activity, a_w)
- 3) ปริมาณเถ้า (AOAC, 2,000)
- 4) เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวน

(ANOVA) ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Version 23)

การเตรียมวัตถุดิบแป้งเมล็ดมะขาม

นำเมล็ดมะขามมาคั่ว อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที แล้วนำมาเคาะเปลือกออกจากเมล็ด

เมื่อนำเปลือกออกแล้ว นำเมล็ดมะขามมาบดเป็นแป้ง โดยใช้เครื่องบดละเอียด

หลังจากบดเป็นแป้งนำมาร่อน ผ่านตะแกรงขนาด 120 mesh

นำแป้งเมล็ดมะขามเก็บใส่ถุง ก่อนนำมาผสมกับส่วนอื่น ๆ



รูปที่ 1 เมล็ดมะขาม



รูปที่ 2 คั่วเมล็ดมะขาม



รูปที่ 3 เคาะเปลือกเมล็ดมะขาม



รูปที่ 4 เมล็ดมะขามที่เคาะเปลือก



รูปที่ 5 บดเมล็ดมะขาม



รูปที่ 6 แป้งเมล็ดมะขาม

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำแป้งเมล็ดมะขาม

ตารางที่ 1 ส่วนผสมในการทำคุกกี้จากแป้งเมล็ดมะขามในอัตราส่วน 50%, 75% และ 100%

ส่วนผสม (ร้อยละ)	สูตรที่ 1 แป้งสาลี: แป้งเมล็ดมะขาม 50:50	สูตรที่ 2 แป้งสาลี: แป้งเมล็ดมะขาม 25:75	สูตรที่ 3 แป้งสาลี: แป้งเมล็ดมะขาม 0:100
แป้งสาลีอเนกประสงค์	17.62	8.81	-
แป้งเมล็ดมะขาม	17.62	26.43	35.24
เนยเค็ม	29.37	29.37	29.37
น้ำตาลทราย	16.44	16.44	16.44
กลีนาวนิลา	0.59	0.59	0.59
เกลือ	0.15	0.15	0.15
ไข่ไก่ (เบอร์ 2)	0.12	0.12	0.12
ผงฟู	0.59	0.59	0.59
เมล็ดมะม่วงหิมพานต์อบ	17.62	17.62	17.62

ขั้นตอนการเตรียมคุกกี้จากสูตรดัดแปลงแป้งเมล็ดมะขาม 50%, 75% และ 100% ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ เนยเค็ม น้ำตาลทราย ไข่ไก่ ผงฟู กลีนาวนิลา เกลือ และเมล็ดมะม่วงหิมพานต์อบ และตวงสัดส่วนของแป้งสาลีและแป้งเมล็ดมะขาม ทำการเตรียมส่วนผสมโดยเริ่มจากการร่อนแป้ง ผงฟู เกลือ เข้าด้วยกัน (พักไว้) ตีเนยในโถปั่นด้วยหัวตีใบไม้ ใช้ความเร็วต่ำถึงปานกลาง จนเนยอ่อนตัว เพิ่มความเร็วเป็นเบอร์ 5-6 แบ่งใส่น้ำตาลลงไป ตีด้วยความเร็วเท่าเดิมจนเนยขึ้นฟูประมาณ 10-15 นาที ใส่ไข่ไก่ กลีนาวนิลา ตีต่อจนไข่เข้ากันดี ใส่เมล็ดมะม่วงหิมพานต์อบ ใส่ส่วนผสมแป้งลงไปโดยใช้ความเร็วต่ำ จนเข้ากันดี ใช้ที่ตักไอศกรีมตักส่วนผสมเป็นก้อนกลมวางบนถาด นำเข้าอบ 160 องศาเซลเซียส ประมาณ 15 นาที นำถาดออกมา กลับด้าน และนำเข้าอบต่อประมาณ 5-10 นาที นำออกจากเตา แซะวางบนตะแกรง ทิ้งไว้ให้เย็น

นำใส่ถุงซิปล็อกและเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส)

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าในผลิตภัณฑ์แป้งเมล็ดมะขาม ปลอดภัยต่อการบริโภคเนื่องจาก ตรวจไม่พบจุลินทรีย์รวม ไม่พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ มีค่า aw ต่ำกว่า 0.50 ซึ่งจุลินทรีย์ทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (Engel et al., 2007) และจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อกรัม ค่าความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 13 และถ้าร้อยละของน้ำหนักรอบแห้งไม่เกิน 0.50 ตามเกณฑ์กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของแป้งข้าวเจ้า มอก. 638-2563 (Thai Industrial Standards Institute Ministry of Industry, 2020) (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์คุณภาพในผลิตภัณฑ์แป้งเมล็ดมะขาม

แป้งเมล็ดมะขาม	ผลคุณภาพ
จุลินทรีย์ทั้งหมด	<10 CFU/g
ค่า a_w	0.43
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	6.36
เถ้า (ร้อยละ)	0.20

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสและข้อมูลส่วนบุคคล

จากผลการรวบรวมการทำแบบสอบถามที่ได้พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 66 และเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 34 ตามลำดับ

ผู้เข้าร่วมการทดสอบส่วนใหญ่อายุน้อยกว่า 21 ปี (ร้อยละ 74) กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 86) มีอาชีพนักศึกษาฝึกงานด้านเบเกอรี่ (ร้อยละ 72) มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001-15,000 บาท (ร้อยละ 76) (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ข้อมูลส่วนบุคคลผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
1. ชาย	17	34
2. หญิง	33	66
อายุ		
1. น้อยกว่า 21 ปี	37	74
2. 22-30 ปี	11	22
3. 31-40 ปี	2	4
4. 41-50 ปี	0	0
5. มากกว่า 50 ปี	0	0
การศึกษา		
1. มัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า	0	0
2. ปริญญาตรี	43	86
3. สูงกว่าปริญญาตรี	7	14

ตารางที่ 3 ข้อมูลส่วนบุคคลผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
อาชีพ		
1. นักศึกษาฝึกงานด้านเบเกอรี่	36	72
2. พนักงานเอกชน (ด้านเบเกอรี่)	13	26
3. ธุรกิจส่วนตัว (เบเกอรี่)	1	2
รายได้		
1. น้อยกว่า 10,000 บาท	0	0
2. 10,001-15,000 บาท	38	76
3. มากกว่า 15,000 บาท	12	24

การประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติโดยรวม เนื้อสัมผัส (ความร่วน) และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ปริมาณ แป้งเมล็ดมะขามทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์คุกกี้ โดยมีอัตราส่วนของปริมาณ แป้งเมล็ดมะขามทดแทนแป้งสาลี (แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม) ที่ระดับ 50:50, 25:75 และ 0:100 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4 ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ แบบ 9 ระดับ จากผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน พบว่าปริมาณแป้งเมล็ดมะขามทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์คุกกี้ ทั้ง 3 สูตร

มีลักษณะขึ้นรูปเป็นคุกกี้ สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด รองลงมาได้แก่ที่ ปริมาณ (แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม) 0:100 ตามลำดับ ($p < 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ns) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สูตรที่ 3 พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ใช้แป้งเมล็ดมะขามทดแทนแป้งสาลี โดยแปรผันสูตรต่าง ๆ (สูตรที่ 1 แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม 50:50 สูตรที่ 2 แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม 25:75 สูตรที่ 3 แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม 0:100)

คุณลักษณะ	± S.D.		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
1. ลักษณะปรากฏ	8.16 ± 0.76 ^{ns}	8.10 ± 0.57 ^{ns}	7.86 ± 0.57 ^{ns}
2. สี	7.55 ± 1.00 ^a	7.45 ± 0.63 ^a	7.00 ± 0.96 ^b
3. กลิ่น	8.18 ± 0.91 ^a	7.94 ± 0.65 ^a	7.78 ± 0.68 ^b
4. รสชาติโดยรวม (รสหวาน)	8.24 ± 0.71 ^a	7.96 ± 0.65 ^a	7.84 ± 0.67 ^b
5. เนื้อสัมผัส(ความร่วน)	8.04 ± 1.09 ^a	7.89 ± 0.75 ^a	7.03 ± 1.08 ^b
6. ความชอบโดยรวม	8.20 ± 0.77 ^{ns}	8.02 ± 0.65 ^{ns}	7.90 ± 0.75 ^{ns}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชุดข้อมูล

^{a, b}อักษรที่ต่างในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns}หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ผลค่าความพอดี (JAR) ของผลิตภัณฑ์

การทดสอบด้านความพอดีมีความสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากใช้ในการหาทิศทางในการปรับปรุงคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ (Liamkaew & Chompreeda, 2018) จากผลการวิเคราะห์ค่าความพอดีของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 5) พบว่าสูตรที่ 1 มีความพอใจ ไม่จำเป็นต้องปรับปรุงผลิตภัณฑ์ สูตรที่ 2 แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม 25:75 คุณลักษณะที่ควรปรับปรุงให้เพิ่มขึ้นคือ รสชาติโดยรวม (รสหวาน) ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 3 แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม

0:100 คุณลักษณะที่ควรปรับปรุงให้เพิ่มขึ้นคือ ด้านสีและความชอบโดยรวม ควรปรับเนื้อสัมผัสเพิ่มขึ้น พบว่าสูตรที่ 3 มีปริมาณของแป้งเมล็ดมะขามทดแทนแป้งสาลี 100% ซึ่งในผลิตภัณฑ์นี้ใช้แป้งสาลีอ่อนเมื่อนำมาไม่ก็จะได้แป้งสาลีชนิดอ่อนซึ่งมีโปรตีนต่ำ แป้งจะมีความสามารถในการดูดน้ำได้ต่ำกว่า แป้งชนิดแข็ง ทนทานต่อการผสมและการหมักต่ำเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้กและคุกกี้ (Bunyasawat & Bhoosem, 2017)

ตารางที่ 5 ค่าความพอดี (JAR) ของผลิตภัณฑ์คุกกีที่ใช้แป้งเมล็ดมะขามทดแทนแป้งสาลี โดยแปรผันสูตรต่าง ๆ (สูตรที่ 1 แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม 50:50 สูตรที่ 2 แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม 25:75 สูตรที่ 3 แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม 0:100)

สูตร	ลักษณะที่ประเมิน	ความถี่ (%)			Net score (% มากไป- % น้อยไป)	ทิศทางการปรับปรุง
		น้อยไป	พอดี	มากไป		
1	ลักษณะปรากฏ	31.67	65	33.33	1.66	ไม่ต้องปรับ
	สี	21.67	73.33	5	-16.67	ไม่ต้องปรับ
	กลิ่น	11.67	81.67	6.66	-5.01	ไม่ต้องปรับ
	รสชาติโดยรวม (รสหวาน)	16.67	78.33	5	-11.67	ไม่ต้องปรับ
	เนื้อสัมผัส (ความร่วน)	13.33	81.67	5	-8.33	ไม่ต้องปรับ
	ความชอบโดยรวม	13.67	75	11.33	-1.66	ไม่ต้องปรับ
2	ลักษณะปรากฏ	20	75	5	-15	ไม่ต้องปรับ
	สี	31.67	65	33.33	1.66	ไม่ต้องปรับ
	กลิ่น	2	91	7	5	ไม่ต้องปรับ
	รสชาติโดยรวม (รสหวาน)	10	33	57	47	ปรับความหวานเพิ่มขึ้น
	เนื้อสัมผัส (ความร่วน)	15	80	4	-11	ไม่ต้องปรับ
	ความชอบโดยรวม	13.33	81.67	5	-8.33	ไม่ต้องปรับ
3	ลักษณะปรากฏ	2	91	7	5	ไม่ต้องปรับ
	สี	10	33	57	47	ปรับสีเพิ่มขึ้น
	กลิ่น	15	80	4	-11	ไม่ต้องปรับ
	รสชาติโดยรวม (รสหวาน)	2	91	7	5	ไม่ต้องปรับ
	เนื้อสัมผัส (ความร่วน)	23	69	8	-15	ไม่ต้องปรับ
	ความชอบโดยรวม	26.66	68.33	5	-21.67	ปรับเนื้อสัมผัสเพิ่มขึ้น

ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ จากตารางที่ 6 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 50 คน ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 100 แบ่งเป็น แป้งสาลี:แป้งเมล็ดมะขาม ที่ระดับ 50:50, 25:75 และ 0:100

ด้วยเหตุผล 3 อันดับแรก คือ อร่อย รสชาติแปลกใหม่ ทานง่าย

นอกจากนี้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความยินดีในการซื้อผลิตภัณฑ์นี้หากมีการวางจำหน่ายร้อยละ 76

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

ข้อมูลการบริโภค	จำนวน	ร้อยละ
1. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์หรือไม่		
ยอมรับ (อัตราส่วน แบ่งสาละ:แบ่งเมล็ดมะขาม ที่ระดับ 50:50, 25:75 และ 0:100)	50	100
ไม่ยอมรับ	-	-
2. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์นี้ เพราะเหตุใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
อร่อย	30	60
รสชาติแปลกใหม่	40	80
ทานง่าย	35	70
คุณค่าทางโภชนาการ	21	42
ชื่นชอบผลิตภัณฑ์จากเมล็ดมะขาม	15	30
อื่น ๆ		
3. ท่านสามารถแยกสูตรคุกกี้ที่ใส่แบ่งเมล็ดมะขามกับสูตรคุกกี้ที่ไม่ใส่แบ่งเมล็ด มะขามออกหรือไม่		
สามารถแยกออกได้	29	58
ไม่สามารถแยกออกได้	21	42
4. หากผลิตภัณฑ์มีวางจำหน่ายในราคากล่องละ 59 บาท (100 กรัม) ท่านยินดีจะซื้อหรือไม่		
ซื้อ	38	76
ยังไม่สามารถตัดสินใจได้	7	14
ไม่ซื้อแน่นอน	5	10

อภิปรายผลและสรุปผล

ผลการดำเนินการศึกษาปริมาณแบ่งเมล็ดมะขามทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์คุกกี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์โดยใช้สูตรที่พัฒนาขึ้นใหม่ระดับอัตราส่วน แบ่งสาละ:แบ่งเมล็ดมะขาม ที่ระดับ 50:50 (สูตรที่ 1) ซึ่งมีสูตรที่ได้คะแนนการยอมรับมากที่สุดจากผู้ทดสอบซึ่งประกอบไปด้วยคุณลักษณะในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความร่วน) รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในระดับความชอบมาก โดยการผลิตภัณฑ์คุกกี้แบ่งเมล็ดมะขามที่ได้สีเหลืองทอง กลิ่นหอมของแบ่งเมล็ดมะขาม เนื้อสัมผัสร่วน และมีรสชาติ

หวานเค็มเล็กน้อย มีคุณค่าทางโภชนาการจากแบ่งเมล็ดมะขามที่ช่วยเสริมภูมิคุ้มกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Bangwaek, 2024) ที่ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากแบ่งเมล็ดมะขาม จากการนำแบ่งเมล็ดมะขามมาทดลองทำผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิดสามารถทำผลิตภัณฑ์ประเภทเบเกอรี่ ทดแทนแป้งสาลีได้ 100% คุณภาพและเนื้อผลิตภัณฑ์จะไม่ต่างจากที่ใช้แป้งสาลี

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์ของแป้งพบว่าในผลิตภัณฑ์แบ่งเมล็ดมะขาม ปลอดภัยต่อการบริโภคเนื่องจากตรวจไม่พบจุลินทรีย์รวม ไม่พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เนื่องจาก

ผลิตภัณฑ์แป้งเมล็ดมะขาม มีค่า aw 0.43 ต่ำกว่า 0.50 ซึ่งจุลินทรีย์ทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อกรัม ค่าความชื้นร้อยละ 6.36 ต่ำกว่าร้อยละ 13 และ เถ้าร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง ไม่เกิน 0.50 ตาม เกณฑ์กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม ของแป้งข้าวเจ้า มอก. 638-2563 (Thai Industrial Standards Institute Ministry of Industry, 2020)

ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์และ พฤติกรรมผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภค ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ อัตราส่วน แป้งสาละ:แป้ง เมล็ดมะขาม ที่ระดับ 50:50 มากที่สุด ผู้บริโภค ส่วนใหญ่

ชื่นชอบที่ความอร่อย รสชาติแปลกใหม่ ทานง่าย และเห็นว่าการวางจำหน่ายในราคากล่องละ 59 บาท (100 กรัม) จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการนำไป พัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ขอขอบคุณ นางสาวพูนศรี พุทธแขก นางสาวกาญจนา คตขัง นางสาวพิมพ์วัลย์ โชคชัยชาญ นางสาวพิมพ์วิทย์ โชคชัยชาญ และนางสาวพิมพ์ นายตอ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 คณะการจัดการธุรกิจอาหาร ที่มี ส่วนร่วมในงานวิจัยและรวบรวมข้อมูล คณะผู้วิจัยรู้สึก ซาบซึ้งใจและขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

References

- Bangwaek, C. (2024, November 5). *Research and develop products from tamarind seed flour*. Department of Agriculture. <https://www.doa.go.th/plan/wp-content/uploads/2021/05/54.1วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากแป้งเมล็ดมะขาม.pdf> [in Thai]
- Bunyasawat, J., & Bhoosem, C. (2017). Effect of substitution Durian rind powder with wheat flour on Tarts quality. *RMUTP Research Journal*, 11(2), 48-58. [in Thai]
- Chammek, C., & Naivikul, O. (2006). *Basic baking science and technology*. Kasetsart University. [in Thai]
- Engel, D., MacDonald, D., & Nash, C. (2007). *Managing food safety* (2nd ed.). Chadwick House Group.
- Jones, A. B., & Brown, C. D. (2020). The impact of alternative flours on the quality of baked goods. *Journal of Food Science*, 85(2), 345-352.
- Kim, S. H., & Park, J. W. (2017). Effects of rice flour substitution on the quality of cookies. *Food Science and Biotechnology*, 26(3), 657-663.
- Lee, Y. J., Kim, M. Y., & Park, C. Y. (2015). Effects of rice flour substitution on the quality of cookies. *Food Science and Biotechnology*, 24(6), 1675-1682.
- Liamkaew, R., & Chompreeda, P. (2018). Sensory acceptability tests of corn milk beverage mixed with cereals. *APHEIT Journals*, 7(1), 82-91. [in Thai]
- Nicolas, L., Marquilly, C., & O'Mahony, M. (2010). The 9-point hedonic scale: are words and numbers compatible. *Food Quality and Preference*, 21(8), 1008-1015.
- Pondet, S. (2024, November 2). *Flour and starch*. Department of Science Service. http://siweb1.dss.go.th/dss_doc/dss_doc/show_discription_doc.asp?ID=1782 [in Thai]

Smith, J. K. (2018). Nutritional benefits of tamarind seed flour. *Journal of Food Composition and Analysis*, 70, 123-129.

Thai Industrial Standards Institute Ministry of Industry. (2020). *Standard for white rice flour (TIS 638-2563)*. Ministry of Industry. [in Thai]

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง DEVELOPMENT OF BAKED PLANT-BASED HIGH PROTEIN CRISPY FISH CHIPS PRODUCT

อัจฉริยา นพวิญญวงค์^{1*} เพชรรัตน์ เจ๊ะหวั่น² ผกาพรรณ กองแก้ว³ สุนิสา สอนดี⁴

มนสิชา บุญท่าดี⁵ จุฑามาศ สังข์สินธุ์ไชย⁶ และปณิธิ สุวรรณอมรเลิศ⁷

Atchareeya Nopwinyuwong^{1*}, Petcharat Jewan², Phagapan Kongkaew³, Sunisa Sorndee⁴,

Monsicha Boontumdee⁵, Jutamash Sangsinchai⁶, and Panitee Suwanamornlert⁷

^{1,2,3,4,5,6} คณะการจัดการธุรกิจอาหาร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

⁷ วิทยาลัยเฮลท์ แอนด์ เวลเนส มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

^{1,2,3,4,5,6} Faculty of Food Business Management, Panyapiwat Institute of Management

⁷ College of Health and Wellness, Dhurakij Pundit University

Received: October 2, 2024 / Revised: December 6, 2024 / Accepted: December 6, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเห็ดแครง ถั่วแดง และแป้งข้าวเหนียวทดแทนการใช้เนื้อปลา โดยทำการศึกษาอัตราส่วนของเห็ดแครง ถั่วแดง และแป้งข้าวเหนียว ทั้งหมด 4 สูตร ได้แก่ 50:40:10 (สูตร 1) 70:20:10 (สูตร 2) 75:20:5 (สูตร 3) และ 70:25:5 (สูตร 4) ตามลำดับ จากนั้นภายหลังจากอบแห้งจะนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยมีผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ พบว่าภายหลังจากอบแห้งผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร มีความหนา 0.55-0.72 มิลลิเมตร และปริมาณความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 5.56-6.75 โดยเมื่อเพิ่มปริมาณเห็ดแครงมากขึ้น ทำให้ค่า a^* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสพบว่า สูตร 1 ได้รับคะแนนความชอบด้านสี (7.28 ± 1.90) กลิ่นเห็ดแครง (7.20 ± 1.62) รสเค็ม (7.22 ± 1.37) รสหวาน (7.04 ± 1.74) และความชอบโดยรวม (7.20 ± 1.69) สูงที่สุด ถึงแม้ว่าคะแนนความชอบด้านกลิ่นถั่วแดง และความกรอบในสูตร 1 น้อยกว่าสูตร 4 แต่ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์สูตร 1 มากที่สุด (ร้อยละ 32) รองลงมาคือสูตร 4 (ร้อยละ 26) สูตร 2 (ร้อยละ 20) และสูตร 3 (ร้อยละ 12) ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร ได้รับการยอมรับคิดเป็นร้อยละ 90 ของผู้ทดสอบทั้งหมด ดังนั้นเนื้อปลาจากพืชสามารถใช้ส่วนผสมของเห็ดแครง ถั่วแดง และแป้งข้าวเหนียว ในอัตราส่วน 50:40:10 ทดแทนเนื้อปลาได้

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ปลาจากพืช ปลาแผ่นอบกรอบ พืชโปรตีนสูง

Abstract

This research aimed to develop baked crispy fish product from split-gill mushroom, red bean, and glutinous rice flour instead of using fish meat. In the study, four formulae of the ratio between split-gill mushroom, red bean, and glutinous rice flour were 50:40:10 (Formula 1), 70:20:10 (Formula 2), 75:20:5 (Formula 3), and 70:25:5 (Formula 4), respectively. Then, after

*Corresponding Author

E-mail: atchareeyanop@pim.ac.th

drying, their physical quality and sensory evaluation were analyzed. The sensory evaluation was carried out by fifty taste panelists using the 9-point hedonic scale. It was found that after drying, the thickness of products made from using all four formulae ranged from 0.55 to 0.72 mm; while their moisture quantities were between 5.56% to 6.75%, respectively. The a^* value decreased significantly with the increasing of split-gill mushroom ingredient ($p < 0.05$). As for the results of sensory evaluation, it was found that the Formula 1 product had the highest favorite scores for the color (7.28 ± 1.90), split-gill mushroom aroma (7.20 ± 1.62), salty taste (7.22 ± 1.37), sweet taste (7.04 ± 1.74), and overall liking (7.20 ± 1.69). Although the favorite scores for red bean aroma and the crispness of the Formula 1 product were less than those of the Formula 4 product, the Formula 1 product had the highest acceptability (32%), followed by those of the Formula 4 product (26%), Formula 2 product (20%), and Formula 3 product (12%), respectively. All four formula products were accepted by 90 percent of the testers. In conclusion, plant-based fish meat product can use a mixture of split-gill mushroom, red bean, and glutinous rice flour in the ratio of 50:40:10 as a substitute for fish meat.

Keywords: Plant-based Fish Product, Baked Crispy Fish Chips, High Protein Plant

บทนำ

ในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา ประชากรโลกเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า ทำให้มีการบริโภคเนื้อสัตว์เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะปลาซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพสูงที่รู้จักกันดี จึงมีการเรียกร้องให้มีการผลิตปลาเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่าจากเดิม (Ritchie & Roser, 2021) ส่งผลให้เกิดการประมงที่ไม่ได้รับการควบคุมหรือการทำประมงเกินขนาด ตามรายงาน World Wildlife Overfishing พื้นที่การทำประมงเกินขนาดทั่วโลกเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ในช่วงศตวรรษก่อน ทำให้การประมงทั่วโลกหนึ่งในสามเกินขีดความสามารถในการรองรับทางชีวภาพ การรบกวนระบบนิเวศทางทะเลเป็นปัญหาหนึ่งที่แนวทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในปัจจุบันต้องเผชิญ ตัวอย่างเช่น ปลาทะเลที่มักบริโภคเป็นอาหารเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศทางทะเล และขัดขวางการขยายตัวของ การประมงจับปลาในธรรมชาติ (Naylor et al., 2000) การใช้สารเคมีในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ ยาฆ่าแมลง และยาปฏิชีวนะ ซึ่งมักใช้ในการรักษาโรค (Cole et al., 2009) อาจทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นมลพิษและเป็น

อันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคหากปล่อยลงในแหล่งน้ำภายนอก (Ahmad et al., 2021) และการเกิดน้ำเสียขึ้นในระหว่างขั้นตอนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ หากมีการบำบัดน้ำเสียไม่ดี อาจส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมอย่างร้ายแรง นอกจากนี้ตลาดซูริมิของโลกได้รับผลกระทบเช่นกัน เนื่องจากต้องใช้ปลาเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตซูริมิ โดยอุตสาหกรรมการผลิตซูริมิกำลังเผชิญปัญหาด้านการขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิต ทำให้ต้องใช้วัตถุดิบจากนอกน่านน้ำ ส่งผลให้ต้นทุนของวัตถุดิบนั้นลดลง ซึ่งผลิตภัณฑ์ซูริมิที่ได้จะมีคุณภาพต่ำ รวมถึงราคาน้ำมันที่มีราคาแพงขึ้น ทำให้การทำประมงในแต่ละครั้งใช้ต้นทุนในการออกไปหาปลาเพิ่มสูงขึ้น ต้นทุนในการผลิตซูริมิจึงเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย (Wongchaiyakun et al., 2005)

ในยุคปัจจุบันพฤติกรรมผู้บริโภครับประทานอาหารของคนทั่วโลกเริ่มหันมาใส่ใจและให้ความสำคัญกับอาหารมากยิ่งขึ้น ในขณะเดียวกันยังตระหนักถึงกระแสรักโลก สิ่งแวดล้อม และสวัสดิภาพสัตว์ (Animal Welfare) รวมไปถึงปัญหาความมั่นคง

ทางอาหาร (Food Security) จึงทำให้บริษัทอาหารหลายแห่งหันมาวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากพืช (Plant Based Product) เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์นมและเนื้อสัตว์ทดแทน รวมทั้งปลาด้วย (Boukid, 2021; Mahmud et al., 2024; Mishal et al., 2022; Patil et al., 2023; Reyes-Jurado et al., 2023; Rincon et al., 2020; Sha & Xiong 2020; Sobri et al., 2023; Thavamani et al., 2020; Van Vliet et al., 2020) โดยอาหารจากพืช (Plant Based Food) ส่วนใหญ่ทำมาจากพืช 95% อาทิ ผัก ผลไม้ เห็ดต่าง ๆ รวมไปถึงธัญพืชและถั่ว อีกทั้งยังมีเนื้อสัมผัส รสชาติ กลิ่น สี สันคล้ายคลึงกับการทานเนื้อสัตว์จริง ๆ ซึ่งเป็นทางเลือกใหม่ของผู้ที่ต้องการลดการบริโภคเนื้อสัตว์ และเปลี่ยนมาใช้โปรตีนจากพืชเพื่อทำเป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ แต่งสีธรรมชาติจากพืช และใช้น้ำมันจากพืช เช่น น้ำมันมะพร้าว เพื่อเพิ่มความชุ่มฉ่ำของเนื้อสัมผัส ดังนั้นอาหารจากพืชจึงกำลังได้รับความนิยมในกลุ่มของคนรักสุขภาพ โดยเฉพาะแนวโน้มของกระแส Flexitarian เป็นการรับประทานมังสวิรัตแบบยืดหยุ่นด้วยการลดการบริโภคเนื้อสัตว์ให้น้อยลง ซึ่งมีแนวโน้มเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งคนไทยและคนต่างชาติ (Manopimok, 2022)

ด้วยนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์การอาหารที่ก้าวหน้าไปมาก ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชมีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์มากขึ้น การรับประทานอาหารจากพืชยังช่วยทำให้สุขภาพดีขึ้นซึ่งมีงานวิจัยรองรับในเชิงวิชาการมากมาย ได้แก่ ช่วยลดความเสี่ยงการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และโรคอ้วน ช่วยควบคุมน้ำหนักให้ง่ายขึ้นเนื่องจากมีคอเลสเตอรอลน้อย และช่วยให้อิ่มท้องได้นานเนื่องจากเป็นแหล่งอาหารที่มีไฟเบอร์สูง เป็นต้น (MedPark Hospital, 2023) นอกจากเหตุผลด้านสุขภาพแล้ว อาหารจากพืชยังส่งผลต่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการผลิตและบริโภคอาหารที่ผลิต

จากพืชมีส่วนช่วยลดโลกร้อนได้ รวมทั้งมูลค่าตลาดรวมทั่วโลกอยู่ที่ 25 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และในปี 2025 จะเพิ่มขึ้นเป็น 38.4 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ขณะที่ประเทศไทยในปัจจุบันมีมูลค่ากว่า 28,000 ล้านบาท โดยคาดการณ์ว่าในปี 2567 จะมีมูลค่าตลาดสูงถึง 45,000 ล้านบาท หรือเติบโตเฉลี่ยปีละ 10% (Krungthai Bank Research Center, 2020)

จากข้อมูลดังกล่าว จึงมีแนวคิดนำวัตถุดิบจากพืชมาทดแทนเนื้อปลาให้มีรสชาติ รสสัมผัส และรูปแบบของอาหารใกล้เคียงกับเนื้อปลามากที่สุด มีโปรตีนสูง แคลอรีต่ำ เหมาะสำหรับผู้ที่รักสุขภาพ ต้องการดูแลสุขภาพในระยะยาว เนื่องจากการทำประมงและการทำปศุสัตว์ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลและการเกิดก๊าซเรือนกระจก แต่การทำเกษตรกรรมใช้ทรัพยากรน้อยกว่า รวมทั้งยังให้ผลผลิตที่รวดเร็วและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนของเห็ดแคร่ง ถั่วแดง และแป้งข้าวเหนียวที่เหมาะสมมาทดแทนเนื้อปลาในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง
2. เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพและประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง
3. เพื่อศึกษาความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง

บททวนวรรณกรรม

งานวิจัยนี้สนใจชนิดของพืชที่นำมาทดแทนเนื้อปลา คือ เห็ดแคร่ง เพราะเห็ดแคร่งมีโปรตีนสูง ให้พลังงานต่ำ ช่วยควบคุมน้ำหนัก เป็นแหล่งใยอาหารที่ดี และมีสารที่มีคุณค่าทางยา ถั่วแดง เพราะมีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ใยอาหารสูง มีวิตามิน แร่ธาตุต่าง ๆ มีส่วนช่วยในการลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด และแป้งข้าวเหนียว เป็นส่วนที่จะช่วยให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

เห็ดแครง หรือเห็ดตีนตุ๊กแก (ชื่อสามัญว่า Split-Gill Mushroom และชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Schizophyllum commune*) เป็นเห็ดที่ขึ้นได้ทั่วทุกภูมิภาคทั่วโลกและเจริญเติบโตได้ตลอดปี เป็นเห็ดขนาดเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลาง 1-4 เซนติเมตร รูปทรงคล้ายพัดไม่มีก้านดอก ซึ่งเห็ดแครงจะมีคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสูง เมื่อเทียบกับเห็ดชนิดอื่น ๆ (ตารางที่ 1) นิยมนำมาทำแกงคั่วกับปลาอย่างเห็ดชนิดนี้ยังเป็นที่รู้จักมากในแถบภาคใต้ พบมากบนขอนไม้ยางพาราที่ตัดทิ้งไว้ในประเทศญี่ปุ่นใช้ทำเป็นยาเนื่องจากมีสารที่มีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อไวรัสและยับยั้งเซลล์มะเร็ง (Wikipedia, 2022) ซึ่งในบทความวิจัยจำนวนมากสนใจที่จะเลือกใช้เห็ดที่รับประทานได้มาเป็นส่วนผสมหนึ่งของอาหารจากพืช เนื่องจากมีโครงสร้างเป็นเส้นใยที่เลียนแบบเนื้อสัมผัสของเนื้อสัตว์ และมีรสอูมามิที่เป็นเอกลักษณ์ นอกจากนี้ยังมีโปรตีนคุณภาพสูง ไฟเบอร์ วิตามิน แร่ธาตุ และสารประกอบฟีนอลิกในระดับสูง อีกทั้งเห็ดบางชนิดมีส่วนประกอบที่มีผลทางการรักษาที่เป็นประโยชน์อีกด้วย ดังนั้นเห็ดที่รับประทานได้จึงสามารถนำมาแทนที่ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์หรือปลาได้ (Das et al., 2021; Sayeed Ibrahim & Huda-Faujan, 2023)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณพลังงาน โปรตีน และราคาของเห็ดต่างชนิดกัน

ชนิดเห็ด	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	โปรตีน (กรัมต่อ 100 กรัม)	ราคา (บาท/ กิโลกรัม)
เห็ดแครง	126.74	6.77	180
เห็ดโคน	48.72	6.27	500
เห็ดฟาง	35	3.2	100
เห็ดนางฟ้า	35	2.3	50
เห็ดนางรม	30	2.1	60

ที่มา: ThaiHealth, 2006

ถั่วแดง (Red Bean) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีเมล็ดคล้ายไต ซึ่งเมล็ดมีหลายสี เช่น สีแดง สีแดงเข้ม หรือสีแดงม่วง ในประเทศไทยพบปลูกอยู่ 2 ชนิด คือ ถั่วแดงหลวงและถั่วนี้วนางแดง ในที่นี้ เลือกใช้ถั่วแดงหลวง ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phaseolus vulgaris* และใช้บริโภคเมล็ดแก่ มีรูปร่างคล้ายไต ซึ่งเรียกว่า Kidney Bean และมีเมล็ดสีแดงเรียกว่า Red Kidney Bean ซึ่งส่วนใหญ่จะนำไปใช้ทำไส้ขนม เมล็ดถั่วแดงจัดว่าเป็นแหล่งเสริมโปรตีนที่ได้จากพืช เนื่องจากมีโปรตีนสูงให้คุณค่าอาหารใกล้เคียงเนื้อสัตว์ มีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนและมีไฟเบอร์สูง ซึ่งเป็นส่วนช่วยในการลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดที่เป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดโรคเบาหวานและโรคหัวใจ โดยไฟเบอร์ในถั่วแดงนั้นเป็นไฟเบอร์ที่สามารถละลายในน้ำได้เมื่อรับประทานเข้าไปและเกิดการย่อย ไฟเบอร์ในถั่วแดงจะมีลักษณะคล้ายกับเจลที่เคลือบไว้ในกระเพาะอาหาร ซึ่งเจลนี้จะเข้าไปดักจับกับคอเลสเตอรอลและป้องกันไม่ให้ถูกดูดซึมกลับเข้าสู่ร่างกาย จึงช่วยให้ระดับของคอเลสเตอรอลไม่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งถือว่าการลดน้ำหนักเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังมีธาตุเหล็กที่ช่วยบำรุงโลหิต ช่วยปรับสภาพเลือดในร่างกาย บรรเทาอาการอ่อนเพลีย มีแคลเซียมสูงช่วยให้กระดูกและฟันแข็งแรง มีวิตามินหลายชนิด เช่น ไทอะมิน (B1) ไรโบฟลาวิน (B2) ไนอะซิน (B3) จึงมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (Phukasmas, 2018) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทดแทนเนื้อสัตว์จากส่วนผสมจากพืชจึงนิยมเลือกใช้วัตถุดิบที่สร้างสมดุลให้แก่ร่างกายและดีต่อสุขภาพ ซึ่งถั่วแดงสามารถให้ได้เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และเป็นอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย อีกทั้งข้อดีของไฟเบอร์ที่ได้จากถั่วแดงมีส่วนช่วยให้เนื้อสัมผัสมีลักษณะคล้ายเนื้อสัตว์จริง และยังมีราคาที่ค่อนข้างถูกทำให้ผลิตภัณฑ์จากถั่วแดงสามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้ทั้งผู้มีรายได้ต่ำไปจนถึงสูง (Zahira et al., 2024)

แป้งข้าวเหนียว เป็นแป้งที่ได้จากข้าวเหนียว ในสมัยก่อนใช้แป้งโม้ ปัจจุบันนิยมใช้แป้งแห้ง ลักษณะของผงแป้งข้าวเหนียวมีสีขาวนวล สากมือน้อยกว่าแป้งข้าวเจ้า เมื่อต้มให้สุก แป้งข้าวเหนียวจะมีสีขาวขุ่นข้นและมีความเหนียวนุ่ม เมื่อเทียบกับแป้งชนิดอื่น ๆ จึงทำให้แป้งข้าวเหนียวถูกนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมต่าง ๆ เช่น ขนมถั่วแปบ แป้งจี่ ขนมโค ขนมโก๋ไทย ขนมต้ม ขนมบ้าบิ่น ข้าวเหนียวตัด บัวลอย ขนมเทียน ขนมแข่ง ข้าวเหนียวเปียก ขนมหัวล้าน เป็นต้น (Wikipedia, 2024) นอกจากนี้ยังใช้เป็นสารให้ความคงตัว (Stabilizer) ในผลิตภัณฑ์ฟุดดิง ซอส น้ำเกรวี่ ในระหว่างการแช่แข็งและการละลาย แป้งข้าวเหนียวอุดมไปด้วยโปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก และไนอะซิน ซึ่งล้วนมีประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยให้อาหารอร่อยและทำให้ร่างกายดูดซึมสารอาหารได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันและไม่มีกลูเตนอีกด้วย จากประโยชน์ดังกล่าวจึงมีนักวิจัยสนใจที่จะศึกษาอิทธิพลของแป้งข้าวเหนียวต่อคุณภาพเนื้อหุบดปรุงสุกและเนื้อวุ้นดปรุงรส ซึ่งพบว่าแป้งข้าวเหนียวมีประโยชน์ในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของเนื้อบดได้ โดยจะรักษาความชื้นและไขมันในปริมาณมาก ซึ่งปกติจะมีโอกาสสูญเสียไประหว่างการปรุงอาหาร (Gao et al., 2014; Yi et al., 2012)

เนื้อมีไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated Fatty Acids, PUFAs) อันมีค่ารวมถึงกรดโอเมก้า 3 ที่จำเป็นต่อการทำงานที่เหมาะสมของร่างกายมนุษย์ และมีปริมาณโปรตีนสูง ซึ่งเป็นจุดเด่นโดยทั่วไปของเนื้อมี ปลา ดังนั้นควรใช้พืชที่อุดมด้วยโปรตีนและมีกรดไขมันโอเมก้า 3 สูงทดแทน เช่น พืชตระกูลถั่ว ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่ดี มีโปรตีนสูงถึง 30% ของน้ำหนักแห้ง และยังเป็นแหล่งของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน โดยเฉพาะกรดลิโนเลนิกและกรดอัลฟา-ไลโนเลนิก โดยทั่วไปพืชตระกูลถั่วจะมีไลซีน ลิวซีน

กรดแอสปาร์ติก และอาร์จินีนในระดับสูง แต่มีกรดอะมิโนที่มีกำมะถันและทรีโตนินในระดับต่ำ โปรตีนจากพืชตระกูลถั่วเป็นโปรตีนที่นิยมใช้กันมากที่สุดชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีคุณสมบัติเชิงหน้าที่ เช่น ทำให้เกิดฟองได้ดีและเกิดอิมัลชันได้ดี ทำให้เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการแปรรูปอาหาร และยังช่วยในการเกิดเจลเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารอีกด้วย (Nowacka et al., 2023)

วิธีการวิจัย

1. การศึกษาอัตราส่วนระหว่างเห็ดแคร่ง ถั่วแดง และแป้งข้าวเหนียวต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง

1.1 การเตรียมเนื้อมีปลาจากพืช

นำเห็ดแคร่งแห้งและถั่วแดง มาแช่ในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นบดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน และใส่แป้งข้าวเหนียว แล้วคลุกให้เข้ากัน โดยปรับสัดส่วนของส่วนผสมได้ทั้งหมด 4 สูตร (ตารางที่ 2) ซึ่งเนื้อมีปลาที่ได้จากเห็ดเป็นส่วนผสมหลัก จะให้เนื้อสัมผัสในลักษณะเป็นแผ่น ซึ่งช่วยทำให้มีเนื้อสัมผัสคล้ายปลามากขึ้น (Patil et al., 2023)

1.2 การเตรียมผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง

นำส่วนผสมต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3 มาบดผสมให้เข้ากัน โดยใช้ไม้พายพลาสติก (ภาพที่ 1(ก)) ริดให้เป็นแผ่นบางบนฟิล์มพลาสติก โดยใช้ไม้ขนาดแปดสแตนด์เลส เพื่อให้มีความหนาประมาณ 1-2 มิลลิเมตร จากนั้นนำแผ่นที่ได้ไปวางบนถาดอบ และตัดให้เป็นชิ้น ขนาด 3×3 เซนติเมตร แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ประมาณ 5-7 นาที (ภาพที่ 1(ข)) นำออกมาพักให้เย็นตัวลง และเก็บไว้ในถุงพลาสติก เพื่อเตรียมทดสอบคุณภาพต่อไป

ตารางที่ 2 ส่วนผสมของเนื้อปลาจากพืช

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
เห็ดแครง	50	70	75	70
ถั่วแดง	40	20	20	25
แป้งข้าวเหนียว	10	10	5	5

ตารางที่ 3 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)
เนื้อปลาจากพืช	70.20
แป้งมัน	4.93
เกลือ	1.48
น้ำมันพืช	4.93
น้ำตาลทราย	4.93
ไข่ขาว	2.46
น้ำผสมน้ำแข็ง	11.08

ที่มา: Schultheiss, 2019



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผสมเนื้อปลาจากพืชกับส่วนผสมต่าง ๆ (ก)
และการรีดให้เป็นแผ่นบางเพื่อเตรียมเข้าตู้อบให้แห้ง (ข)

2. การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง

2.1 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ
ค่าสี ปริมาณความชื้น ดังนี้

2.1.1 วัดความหนาของชิ้นตัวอย่างด้วยเครื่อง Digital Thickness Gauge (Mitutoyo (Thailand) Co., Ltd., ประเทศญี่ปุ่น) ในหน่วยมิลลิเมตร

2.1.2 วัดค่าสีตามระบบ CIE L^* a^* b^* โดยที่ L^* แสดงถึงค่าความสว่าง มีค่าอยู่ระหว่าง 0 (สีดำ)-100 (สีขาว) a^* แสดงถึงค่าความเป็นสีแดง หากค่า a^* เป็นบวก จะแสดงสีแดง และค่า a^* เป็นลบ จะแสดงสีเขียว และ b^* แสดงถึงค่าความเป็นสีเหลือง หากค่า b^* เป็นบวก จะแสดงสีเหลือง และค่า b^* เป็นลบ จะแสดงสีน้ำเงิน โดยใช้เครื่องวัดค่าสี NR200 (Shenzhen 3NH Technology Co., Ltd., ประเทศจีน)

2.1.3 วิเคราะห์ปริมาณความชื้นของตัวอย่างด้วยวิธี AOAC (Association of Official Analytical Chemist, 1990) จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติ (Analysis of Variance: ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

2.2 การประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic Scale) ทำการประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านสี กลิ่นเห็ดแครง กลิ่นถั่วแดง รสเค็ม รสหวาน ความกรอบ และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวนทั้งหมด 50 คน เป็นบุคลากรและนักศึกษาของสถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ และประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค แสดงเป็นค่าร้อยละการยอมรับของผู้ทดสอบทั้งหมด จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติ (Analysis of Variance: ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบ

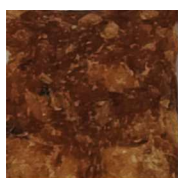
ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการวิจัย

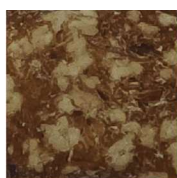
1. อัตราส่วนระหว่างเห็ดแครง ถั่วแดง และแป้งข้าวเหนียว มีทั้งหมด 4 สูตร ได้แก่ 50:40:10 70:20:10 75:20:5 และ 70:25:5 ตามลำดับ เมื่อนำเห็ดแครงและถั่วแดงที่ผ่านการแช่น้ำแล้วมาบดให้ละเอียด และผสมให้เข้ากันแล้วจึงเติมส่วนผสมเครื่องปรุงต่าง ๆ ลงไป จากนั้นคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วรีดให้เป็นแผ่นบาง แผ่นที่ได้จะมีสีน้ำตาล แต่ภายหลังการอบให้แห้ง ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูงจะให้สีที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณเห็ดแครง ถั่วแดง และแป้งข้าวเหนียว ซึ่งพบว่าเมื่อปริมาณเห็ดแครงมากขึ้น เนื้อปลาจากพืชจะมีสีน้ำตาลเข้ม และมีความเป็นเนื้อเดียวกันลดลง แต่เมื่อปริมาณถั่วแดงมากขึ้น เนื้อปลาจากพืชจะมีสีน้ำตาลปนแดง และมีความเป็นเนื้อเดียวกันได้ดี ดังแสดงในภาพที่ 2(ก)-2(ง)

2. ผลวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง

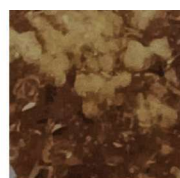
2.1 ผลของลักษณะทางกายภาพ ค่าสี ปริมาณความชื้น เมื่อวิเคราะห์ค่าสีตามระบบ CIE L^* a^* b^* พบว่าผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง สูตร 4 มีค่าความสว่าง (L^*) สูงที่สุด และสูตร 1 มีค่าความสว่าง (L^*) ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) พบว่า สูตร 1 มีค่า a^* สูงที่สุด เมื่อเทียบกับสูตรอื่น ๆ ($p < 0.05$) แต่ค่า b^* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกสูตร ($p \geq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4 นอกจากนี้ ความหนาและปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูงของทั้ง 4 สูตร ภายหลังการอบแล้ว จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.55-0.72 มิลลิเมตร และร้อยละ 5.56-6.75 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 2 ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพีชโปรตีนสูงภายหลังการอบแห้งเมื่อใช้อัตราส่วนระหว่างเห็ดแคร้ง ถั่วแดง และแป้งข้าวเหนียวที่แตกต่างกัน
(ก) สูตร 1 (ข) สูตร 2 (ค) สูตร 3 และ (ง) สูตร 4

ตารางที่ 4 ค่าสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพีชโปรตีนสูงที่มีส่วนประกอบแตกต่างกัน

สูตรต้นแบบ	ค่าสี (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	L^* ^{ns}	a^*	b^* ^{ns}
สูตร 1	50.32 $\pm$ 4.99	16.07 $\pm$ 1.29 ^a	24.21 $\pm$ 2.62
สูตร 2	54.27 $\pm$ 5.08	9.71 $\pm$ 0.68 ^b	19.15 $\pm$ 1.55
สูตร 3	53.93 $\pm$ 5.16	11.14 $\pm$ 1.00 ^b	20.27 $\pm$ 4.91
สูตร 4	55.25 $\pm$ 3.97	10.89 $\pm$ 1.15 ^b	20.87 $\pm$ 1.89

หมายเหตุ: อักษร ^{a, b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตารางที่ 5 ความหนาและปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพีชโปรตีนสูงที่มีส่วนประกอบแตกต่างกัน

สูตรต้นแบบ	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความหนา (มิลลิเมตร)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
สูตร 1	0.68 $\pm$ 0.05 ^{ab}	6.04 $\pm$ 0.07 ^b
สูตร 2	0.72 $\pm$ 0.04 ^a	5.56 $\pm$ 0.07 ^c
สูตร 3	0.55 $\pm$ 0.08 ^c	6.75 $\pm$ 0.08 ^a
สูตร 4	0.59 $\pm$ 0.05 ^{bc}	6.22 $\pm$ 0.09 ^b

หมายเหตุ: อักษร ^{a, b, c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

2.2 ผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง มีผลคะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่น หืดแครง กลิ่นฉ่ำแดง รสเค็ม รสหวาน ความกรอบ และความชอบโดยรวม (ตารางที่ 6) ซึ่งพบว่าทั้ง 4 สูตรมีระดับคะแนนความชอบของคุณลักษณะอยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.60 ถึง 7.40 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับตั้งแต่ชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยสูตร 1 ได้รับคะแนนความชอบด้านสี กลิ่นหืดแครง รสเค็ม

รสหวาน และความชอบโดยรวมสูงที่สุด เมื่อเทียบกับสูตรอื่น ๆ ถึงแม้ว่าคะแนนความชอบด้านกลิ่นฉ่ำแดง และความกรอบจะเป็นรองจากสูตร 4 แต่ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์สูตร 1 มากที่สุด ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 35.6 รองลงมาคือ สูตร 4 สูตร 2 และสูตร 3 ตามลำดับ จากผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร จำนวนทั้งหมด 50 คน ยอมรับผลิตภัณฑ์ 45 คน และไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ 5 คน ฉะนั้นจึงคิดเป็นร้อยละการยอมรับผลิตภัณฑ์อยู่ที่ร้อยละ 90

ตารางที่ 6 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง

สูตร ต้นแบบ	คะแนนความชอบ (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)						ความชอบ โดยรวม ^{ns}
	สี ^{ns}	กลิ่นหืดแครง ^{ns}	กลิ่นฉ่ำแดง ^{ns}	รสเค็ม ^{ns}	รสหวาน ^{ns}	ความกรอบ ^{ns}	
สูตร 1	7.28 $\pm$ 1.90	7.20 $\pm$ 1.62	7.08 $\pm$ 1.61	7.22 $\pm$ 1.37	7.04 $\pm$ 1.74	7.14 $\pm$ 2.19	7.20 $\pm$ 1.69
สูตร 2	6.88 $\pm$ 1.47	6.82 $\pm$ 1.22	6.90 $\pm$ 1.25	6.84 $\pm$ 1.31	6.68 $\pm$ 1.35	6.68 $\pm$ 1.77	6.86 $\pm$ 1.36
สูตร 3	6.68 $\pm$ 1.49	6.84 $\pm$ 1.25	6.82 $\pm$ 1.32	6.64 $\pm$ 1.22	6.60 $\pm$ 1.46	6.64 $\pm$ 2.04	6.52 $\pm$ 1.69
สูตร 4	6.88 $\pm$ 1.73	7.10 $\pm$ 1.22	7.14 $\pm$ 1.25	6.84 $\pm$ 1.49	6.96 $\pm$ 1.47	7.40 $\pm$ 1.71	7.20 $\pm$ 1.37

หมายเหตุ: ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

อภิปรายผล

1. อัตราส่วนระหว่างหืดแครง ฉ่ำแดง และแป้งข้าวเหนียวจะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืชโปรตีนสูง เนื่องจากหืดแครงแห้งเมื่อแช่น้ำแล้วจะนิ่มฟูเต็มดอก มีสีน้ำตาลปนแดง ลักษณะของเนื้อค่อนข้างเนื้อแน่น เหนียวนิ่ม ๆ คล้ายเนื้อสัตว์เคี้ยวแล้วหนุบหนับ แบบแห้ง ๆ ไม่เป็นเมือกกลิ่นเหมือนหืดอื่น ๆ มีกลิ่นหอม และให้รสอูมามิ คล้ายกับการรับประทานปลาแผ่นอบกรอบ เนื่องจากเนื้อสัมผัสมีลักษณะเป็นแผ่นคล้ายเนื้อปลาจริง (Patil et al., 2023) นอกจากนี้ไฟเบอร์จากถั่วแดงยังมีส่วนช่วยให้เนื้อสัมผัสของเนื้อผลิตภัณฑ์คล้ายเนื้อสัตว์จริง (Zahira et al., 2024) โดยปกติถั่วแดงจะเป็นถั่วพุ่มที่มีเมล็ดคล้ายไตที่มีหลายสี เช่น สีแดง สีแดงเข้มหรือแดงม่วง ฉะนั้นเมื่อนำวัตถุดิบทั้งสองชนิดมาปั่นผสมรวมกันจะทำให้ส่วนผสมที่ได้มีสีน้ำตาลปนแดงเล็กน้อย

แต่หากใช้ปริมาณหืดแครงมากกว่าถั่วแดง จะทำให้ส่วนผสมที่ได้ค่อนข้างมีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งสอดคล้องกับค่าสี จะเห็นได้ว่า ภายหลังการอบแห้ง สูตร 1 ที่มีอัตราส่วนระหว่างหืดแครง ถั่วแดง และแป้งข้าวเหนียวเท่ากับ 50:40:10 จะมีค่า a^* สีแดงสูงที่สุด ($p < 0.05$) และค่า b^* สีเหลืองสูงที่สุด ($p \geq 0.05$) จึงทำให้สูตร 1 มีสีแดงปนเหลือง แต่เมื่อเพิ่มปริมาณหืดแครงให้มากกว่าถั่วแดง ดังในสูตร 2-4 สีของผลิตภัณฑ์จะค่อนข้างมีสีน้ำตาลชัดเจนและไม่ค่อยมีสีแดงปน ซึ่งพบว่ามีค่า a^* และ b^* ลดลง เมื่อเทียบกับสูตร 1 นอกจากนี้แป้งข้าวเหนียวที่ใส่ลงไปมีข้อดีช่วยเป็นตัวประสาน (Binder) และยังทำหน้าที่เป็นสารให้ความคงตัว (Stabilizer) กับเนื้อปลาจากพืช ทำให้เนื้อสัมผัสรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้ดี อีกทั้งยังช่วยรักษาความชื้นและไขมันในระหว่างการอบแห้งอีกด้วย (Gao et al., 2014; Yi et al., 2012)

2. กระบวนการอบแห้ง (Drying) คือ การดึงน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ โดยทั่วไปจะใช้ลมร้อนเป็นตัวกลางในการอบแห้ง ความร้อนส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการระเหยน้ำออกจากผิวของผลิตภัณฑ์ ทำให้ปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์นั้นลดลง (ความชื้นลดลง) น้ำที่ระเหยออกจากวัสดุนั้นอาจจะไม่ต้องระเหยที่จุดเดือดแต่ใช้อากาศพัดผ่านผลิตภัณฑ์นั้นเพื่อดึงน้ำออกมา ตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการอบแห้งคือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม (Brooker et al., 1981; Soponronnarit, 1997) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร จึงมีลักษณะแห้งและกรอบมาก เนื่องจากก่อนอบแห้ง ได้มีการรีดให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะค่อนข้างบาง ภายหลังจากการอบแห้งจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนา ลดลงจาก 1-2 มิลลิเมตร เป็น 0.55-0.72 มิลลิเมตร และมีปริมาณความชื้นสุดท้ายประมาณ ร้อยละ 5.56-6.75 ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร มีค่าความหนาและปริมาณความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากมีส่วนประกอบของวัตถุดิบที่แตกต่างกัน จึงเกิดการระเหยของน้ำภายในที่ไม่เท่ากัน นอกจากนี้กระบวนการอบแห้งยังส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่าการทอดด้วยน้ำมัน เนื่องจากการทอดอาจจะทำให้ค่าร้อยละผลผลิตที่ได้ (Cooking Yield) น้อยกว่า หรือเกิดการสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อน (Cooking Loss) และร้อยละการหดตัว (Shrinkage) มากกว่า (Techasakulcharoen & Nuchnim, 2020)

3. การศึกษาอัตราส่วนระหว่างเห็ดแคร่ง ถั่วแดง และแป้งข้าวเหนียวที่ระดับแตกต่างกัน ส่งผลทำให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ปลาแผ่น อบกรอบจากพืช โปรตีนสูงต่างกันในด้านสี กลิ่นเห็ดแคร่ง กลิ่นถั่วแดง รสเค็ม รสหวาน ความกรอบ และความชอบโดยรวม สูตรที่มีปริมาณเห็ดแคร่งมากขึ้น นอกจากจะทำให้สีผลิตภัณฑ์เป็นสีน้ำตาลเข้มแล้ว เห็ดแคร่งยังแสดงกลิ่นเฉพาะตัวและสามารถดูดซับเครื่องปรุงต่าง ๆ เข้าไป ทำให้รสชาติที่ได้อาจจะอ่อนกว่าปกติ จึงเห็นได้ว่าสูตร 2-3 มีคะแนนความชอบด้านสี กลิ่นเห็ดแคร่ง

กลิ่นถั่วแดง รสเค็ม รสหวาน และความชอบโดยรวม ต่ำกว่าสูตร 1 สำหรับสูตร 4 ที่มีการเพิ่มปริมาณเห็ดแคร่ง แต่ลดปริมาณแป้งข้าวเหนียว พบว่า ภายหลังจากการอบแห้ง ผลิตภัณฑ์มีความกรอบมากกว่าสูตร 1 โดยพิจารณาได้จากคะแนนความชอบในด้านความกรอบสูงสุด แต่คะแนนความชอบในด้านสี กลิ่นเห็ดแคร่ง รสเค็ม และรสหวาน ยังมีคะแนนน้อยกว่าสูตร 1 ถึงแม้ว่าผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ในทุก ๆ ด้าน อาจเนื่องมาจากความบางกรอบของผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกัน จึงมีผลทำให้ความแตกต่างทางคุณลักษณะอื่น ๆ ไม่ค่อยชัดเจน จากการวิเคราะห์จึงเลือกพิจารณาค่าคะแนนความชอบที่ต่างกันเป็นหลัก

สรุปผล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากพืช โปรตีนสูงทดแทนการใช้เนื้อปลา สามารถเตรียมได้จากส่วนผสมหลักที่มาจากพืช ได้แก่ เห็ดแคร่ง ถั่วแดง และแป้งข้าวเหนียว ในอัตราส่วนที่เหมาะสม เท่ากับ 50:40:10 (มีสีแดงปนเหลือง ความหนาอยู่ที่ 0.68 ± 0.05 มิลลิเมตร ปริมาณความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 6.04 ± 0.07) ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบด้านสี (7.28 ± 1.90) กลิ่นเห็ดแคร่ง (7.20 ± 1.62) รสเค็ม (7.22 ± 1.37) รสหวาน (7.04 ± 1.74) และความชอบโดยรวม (7.20 ± 1.69) สูงที่สุด เมื่อเทียบกับสูตรอื่น ๆ และได้รับการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 32 จากทั้งหมดร้อยละ 90 ของผู้ทดสอบทั้งหมด นอกจากนี้กระบวนการอบแห้งยังช่วยลดการบริโภคน้ำมันจากการทอด ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีแคลอรีต่ำ อีกทั้งยังเกิดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้อยลง ซึ่งถือว่าเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารในกลุ่มโปรตีนทางเลือก (Alternative Protein) จากพืชที่ให้โปรตีนสูง

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาสภาวะการเก็บ รวมถึงชนิดของ
บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม เนื่องจากส่งผลต่ออายุการ

เก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจาก
พืชโปรตีนสูง

References

- Ahmad, A., Abdullah, S. R. S., Hasan, H. A., Othman, A. R., & Ismail, N. I. (2021). Aquaculture industry: Supply and demand, best practices, effluent and its current issues and treatment technology. *Journal of Environmental Management*, 287, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112271>
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). (1990). *Official methods of analysis* (15th ed.). Association of Official Analytical Chemist.
- Boukid, F. (2021). Plant-based meat analogues: From niche to mainstream. *European Food Research and Technology*, 247(2), 297-308. <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03630-9>
- Brooker, D. B., Bakker-Arkema, F. W., & Hall, C. W. (1981). *Drying cereal grains*. The AVI Publishing Company.
- Cole, D. W., Cole, R., Gaydos, S. J., Gray, J., Hyland, G., Jacques, M. L., Powell-Dunford, N., Sawhney, C., & Au, W. W. (2009). Aquaculture: Environmental, toxicological, and health issues. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 212, 369-377. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2008.08.003>
- Das, A. K., Nanda, P. K., Dandapat, P., Bandyopadhyay, S., Gullón, P., Sivaraman, G. K., McClements, D. J., Gullón, B., & Lorenzo, J. M. (2021). Edible mushrooms as functional ingredients for development of healthier and more sustainable muscle foods: A flexitarian approach. *Molecules*, 26(9), 1-25. <https://doi.org/10.3390/molecules26092463>
- Gao, X., Zhang, W., & Zhou, G. (2014). Effects of glutinous rice flour on the physiochemical and sensory qualities of ground pork patties. *LWT - Food Science and Technology*, 58(1), 135-141. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.02.044>
- Krungthai Bank Research Center. (2020). *Krungthai points out the trend of plant-based food to expand the Thai food business*. Krungthai. <https://krungthai.com/th/krungthai-update/news-detail/595> [in Thai]
- Mahmud, N., Valizadeh, S., Oyom, W., & Tahergorabi, R. (2024). Exploring functional plant-based seafood: Ingredients and health implications. *Trends in Food Science & Technology*, 144, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104346>
- Manopimok, K. (2022, July 1). *Plant-based food: Is it a healthy alternative food?* General Administration Division Mahidol University. <https://op.mahidol.ac.th/ga/posttoday-47/> [in Thai]

- MedPark Hospital. (2023). *Plant based-A simple, trendy food for healthy eating*. MedPark Hospital. <https://www.medparkhospital.com/lifestyles/plant-based-food> [in Thai]
- Mishal, S., Kanchan, S., Bhushette, P., & Sonawane, S. K. (2022). Development of plant based meat analogue. *Food Science and Applied Biotechnology*, 5(1), 45-53. <https://doi.org/10.30721/fsab2022.v5.i1.169>
- Naylor, R. L., Goldberg, R. J., Primavera, J. H., Kautsky, N., Beveridge, M. C. M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., & Troell, M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405, 1017-1024. <https://www.nature.com/articles/35016500>
- Nowacka, M., Trusinska, M., Chraniuk, P., Drudi, F., Lukasiewicz, J., Nguyen, N. P., Przybyszewska, A., Pobiega, K., Tappi, S., Tylewicz, U., Rybak, K., & Wiktor, A. (2023). Developments in plant proteins production for meat and fish analogues. *Molecules*, 28(7), 1-27. <https://doi.org/10.3390/molecules28072966>
- Patil, S., Urankar, D., Bhalerao, P. P., Dabade, A., Bhushette, P., & Sonawane, S. K. (2023). Development of plant-based fish analog: Optimization using D-optimal mixture design and fuzzy analysis, characterization and shelf life study. *Food Chemistry Advances*, 3(4), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100485>
- Phukasmas, U. (2018). Red bean, protein sources from plants. *Food Journal*, 48(1), 59-62. https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/BKN_FRPD/search_detail/result/20014288 [in Thai]
- Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A. C., Jiménez-Munguía, M. T., Mani-López, E., & López-Malo, A. (2023). Plant-based milk alternatives: Types, processes, benefits, and characteristics. *Food Reviews International*, 39(4), 2320-2351. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421>
- Rincon, L., Botelho, R. B. A., & de Alencar, E. R. (2020). Development of novel plant-based milk based on chickpea and coconut. *LWT - Food Science and Technology*, 128, 109479. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109479>
- Ritchie, H., & Roser, M. (2021). *Fish and overfishing: How are fish stocks changing across the world? How much is overfished?* Our World in Data. <https://ourworldindata.org/fish-and-overfishing>
- Sayeed Ibrahim, H. S., & Huda-Faujan, N. (2023). Potential use of underutilised mushroom stems in meat products and meat analogues: A mini review. *Malaysian Journal of Science, Health & Technology*, 9(2), 147-152. <https://doi.org/10.33102/mjosht.v9i2.334>
- Schultheiss, A. (2019, January 5). *Homemade fish tofu recipe*. Wongnai. <https://www.wongnai.com/recipes/ugc/96dc600423ee41748a13436f8a02b2c6> [in Thai]
- Sha, L., & Xiong, Y. L. (2020). Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 102, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.05.022>

- Sobri, A. M., Seow, L. -J., Issara, U., Rahman, N. A. A., Huda, N., & Seow, E. -K. (2023). Effect of sodium alginate on the physicochemical and sensory properties of vegan surimi. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary*, 6(2), 142-153. <https://doi.org/10.20956/canrea.v6i2.1034>
- Soponronnarit, S. (1997). *Drying of seeds and certain foods* (7th ed.). King Mongkut's University of Technology Thonburi. [in Thai]
- Techasakulcharoen, P., & Nuchnim, P. (2020). *Development of fish burger products from plant proteins* [Agricultural Product Innovation and Technology Senior Projects]. Srinakharinwirot University Institutional Repository. <https://ir.swu.ac.th/jspui/handle/123456789/19364> [in Thai]
- ThaiHealth. (2006, July 1). *Interesting health articles: Mushroom nutritional value*. Village Doctor. <https://www.doctor.or.th/article/detail/1493> [in Thai]
- Thavamani, A., Sferra, T. J., & Sankararaman, S. (2020). Meet the meat alternatives: The value of alternative protein sources. *Current Nutrition Reports*, 9(4), 346-355. <https://doi.org/10.1007/s13668-020-00341-1>
- Van Vliet, S., Kronberg, S. L., & Provenza, F. D. (2020). Plant-based meats, human health, and climate change. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4(128), 1-17. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00128>
- Wikipedia. (2022). *Schizophyllum commune*. <https://th.wikipedia.org/wiki/split-gill-mushroom> [in Thai]
- Wikipedia. (2024). *Glutinous rice flour*. <https://th.wikipedia.org/wiki/glutinous-rice-flour> [in Thai]
- Wongchaiyakun, P., Klongklaew, C., & Chaiwat, W. (2005, October 7). *Surimi: The market is expanding well but there are problems with raw materials*. Positioning. <https://positioningmag.com/25401> [in Thai]
- Yi, H. C., Cho, H., Hong, J. J., Ryu, R. K., Hwang, K. T., & Regenstein, J. M. (2012). Physicochemical and organoleptic characteristics of seasoned beef patties with added glutinous rice flour. *Meat Science*, 92(4), 464-468. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.05.012>
- Zahira, A., Andayani, R. A., Anggraeni, D. A., Radiansyah, M. R., & Hakiki, D. N. (2024). Chemical characteristics of meat analog from sorghum, oyster mushroom, and red bean. In *The 3rd International Seminar of Science and Technology* (pp. 117-124). University of Terbuka. https://www.researchgate.net/publication/380404457_Chemical_characteristics_of_meat_analog_from_sorghum_oyster_mushroom_and_red_bean

ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อซ้ำของอาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่:
กรณีศึกษาผู้บริโภคกลุ่ม Generation Z ในเขตพื้นที่ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี
FACTORS AFFECTING REPURCHASE INTENTION OF SKIN CARE SUPPLEMENTS
IN MODERN RETAIL STORES: A CASE STUDY OF GENERATION Z CONSUMERS IN
BANG LAMUNG DISTRICT, CHON BURI PROVINCE

กิตติภาณ วัฒนประจักษ์^{1*} และวิไลลักษณ์ สร้อยศิริ²

Kitpatiparn Wattanaprajak^{1*} and Wilailaksana Soykeeree²

¹คณะการจัดการธุรกิจอาหาร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

²คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

¹Faculty of Food Business Management, Panyapiwat Institute of Management

²Faculty of Management Science, Nakhon Sawan Rajabhat University

Received: October 4, 2024 / Revised: November 28, 2024/ Accepted: November 28, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าประเภทอาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ของประชากรในกลุ่ม Generation Z ในเขตพื้นที่ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี 2) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อซ้ำผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ของประชากรในกลุ่ม Generation Z ในเขตพื้นที่ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี มีการเก็บข้อมูล โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน และใช้แบบสอบถามออนไลน์ในการเก็บข้อมูล ในพื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน คือ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความถี่ในการซื้ออาหารเสริมบำรุงผิวพรรณนาน ๆ ครั้ง และซื้อผ่านช่องทางร้านสะดวกซื้อเป็นหลัก ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ โดยใช้สมการ $Y = 0.79 + 0.111X_{\text{Know}} + 0.094X_{\text{Consc}} + 0.405X_{\text{Loyal}} + 0.239X_{\text{Market}} + \epsilon$ พบว่าปัจจัยด้านความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้าเป็นปัจจัยที่มีผลในระดับสูงที่สุด รองลงมาคือ ปัจจัยด้านการตลาด ดังนั้นผู้ประกอบการควรมุ่งเน้นการสร้างเชื่อมั่นและความภักดีต่อตราสินค้า รวมถึงการใช้กลยุทธ์การตลาดเน้นการสร้างภาพลักษณ์ที่เป็นมิตรกับสุขภาพและการใช้ช่องทางออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: อาหารเสริมบำรุงผิวพรรณ พฤติกรรมการซื้อซ้ำ เจเนอเรชัน Z

Abstract

This research aims to (1) investigate the purchasing behaviors of skin care supplements in modern retail stores among Generation Z group of people in Bang Lamung district, Chon Buri province and (2) examine the factors influencing repurchasing intention of skin care supplements

*Corresponding Author

E-mail: kitpatiparnwat@pim.ac.th

in modern retail stores among Generation Z group of people in Bang Lamung district, Chon Buri province. The data were collected from the sample group consisting of 400 persons in Bang Lamung district, Chon Buri province with the use of an online questionnaire as the data collecting tool. The employed statistics for data analysis were descriptive statistics including the frequency, percentage, mean, and standard deviation, as well as the inferential statistics, specifically the multiple linear regression analysis.

The research results show that the majority of respondents purchase skin care supplements infrequently and primarily through convenience stores. Results of the multiple regression analysis by applying the $Y = 0.79 + 0.111X_{\text{Know}} + 0.094X_{\text{Consc}} + 0.405X_{\text{Loyal}} + 0.239X_{\text{Market}} + \epsilon$ equation indicate that the brand loyalty factor has the strongest influence on the decision to purchase skin care supplements, followed by the marketing factors. Therefore, entrepreneurs should focus on building brand trust and loyalty, utilizing marketing strategies that emphasize a health-friendly image and effectively leveraging online channels.

Keyword: Skin Care Supplements, Repurchasing Behavior, Generation Z

บทนำ

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา พฤติกรรมของผู้บริโภคชาวไทยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในด้านการดูแลสุขภาพและความงาม ซึ่งสะท้อนถึงการตื่นตัวของผู้บริโภคในการเลือกผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับไลฟ์สไตล์สุขภาพที่ดีมากขึ้น หนึ่งในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างมากคือ ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมบำรุงผิวพรรณ ซึ่งมีจุดประสงค์หลักในการส่งเสริมความงามจากภายในสู่ภายนอก (Mintel, 2024) ความต้องการของผู้บริโภคในหมวดหมู่นี้ได้รับการกระตุ้นจากหลายปัจจัย เช่น การเพิ่มขึ้นของรายได้ การรับรู้เรื่องส่วนผสมจากธรรมชาติ และการขยายตัวของการตลาดดิจิทัล (Euromonitor International, 2023)

ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมบำรุงผิวพรรณได้กลายเป็นส่วนสำคัญของแนวโน้มการบริโภคที่มุ่งเน้นสุขภาพแบบองค์รวม (Holistic Wellness) ผู้บริโภคในยุคปัจจุบันไม่เพียงแต่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่สามารถให้ผลลัพธ์ด้านความงามที่มองเห็นได้เท่านั้น แต่ยังต้องการสินค้าที่สามารถบำรุงจากภายใน เช่น

สารต้านอนุมูลอิสระ คอลลาเจน วิตามินซี และสารอาหารที่ช่วยเสริมสร้างสุขภาพผิว (GlobalData, 2023) แนวโน้มนี้สอดคล้องกับการเจริญเติบโตของตลาดอาหารเสริมที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น 8.5% ต่อปีจนถึงปี 2570 (Euromonitor International, 2023)

ในประเทศไทย แนวโน้มการใช้ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมบำรุงผิวพรรณสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของตลาดที่ขับเคลื่อนด้วยปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี คนรุ่นใหม่ที่มีกำลังซื้อสูงขึ้นมีแนวโน้มที่จะเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมจากธรรมชาติ ปราศจากสารเคมี และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Bangkok Post, 2023) NielsenIQ เปิดเผยว่ากว่า 54% ของผู้บริโภคในตลาดเอเชียแปซิฟิก (รวมถึงออสเตรเลีย จีน อินโดนีเซีย อินเดีย สิงคโปร์ เกาหลีใต้ และไทย) มีการใส่ใจและดูแลสุขภาพเชิงรุก นอกจากนี้ รายงานยังชี้ให้เห็นว่าความต้องการด้านสุขภาพและความปลอดภัยของผู้บริโภคได้พัฒนาไปไกลกว่าความต้องการพื้นฐานทั่วไป (NielsenIQ, 2022)

อีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้บริโภคอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณคือ

การเพิ่มขึ้นของการตลาดดิจิทัลและโซเชียลมีเดียแพลตฟอร์มอย่าง Instagram Facebook และ TikTok มีบทบาทสำคัญในการสร้างกระแสการบริโภคและการตัดสินใจซื้อ ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสมใหม่ ๆ หรือผลิตภัณฑ์ที่กำลังได้รับความนิยมผ่านผู้มีอิทธิพล (Influencers) บนโซเชียลมีเดีย ซึ่งส่งผลให้การตัดสินใจซื้อมักถูกกระตุ้นโดยความคิดเห็นหรือประสบการณ์ของผู้อื่น (Kantar, 2023)

ในด้านการเติบโตทางเศรษฐกิจ ตลาดผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อผิวพรรณในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกมีการขยายตัวอย่างมาก ซึ่งประเทศไทยก็ไม่ใช่น้อยเช่นกัน ในปี 2565 ตลาดอาหารเสริมเพื่อผิวพรรณในภูมิภาคเอเชียมีมูลค่ามากกว่า 3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยมีการคาดการณ์ว่าจะเติบโตอย่างต่อเนื่องไปจนถึงปี 2570 (Statista, 2023) ปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญคือการเพิ่มขึ้นของชนชั้นกลาง การตระหนักถึงการดูแลสุขภาพ และการเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์บำรุงผิวพรรณผ่านสื่อออนไลน์

ภาพรวมตลาดความงามไทยในปี 2567 พบว่ามีมูลค่าประมาณ 3.4 แสนล้านบาท มีการขยายตัวประมาณ 9.5% สำหรับตลาดอาหารเสริมในประเทศไทย ในปี 2567 คาดว่าจะมีมูลค่าอยู่ที่ประมาณ 70,000 ล้านบาท โดยผลิตภัณฑ์อาหารเสริมที่ได้รับความนิยม ได้แก่ อาหารเสริมบำรุงสุขภาพ อาหารเสริมเพื่อควบคุมน้ำหนัก และอาหารเสริมเพื่อเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน (Bangkok Biz News, 2024) ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ความงามและการดูแลสุขภาพส่วนบุคคลมีความนิยมขึ้นอย่างมาก ผู้ประกอบการธุรกิจไทยควรปรับตัวโดยเน้นการสร้างแบรนด์ที่โปร่งใสในเรื่องสุขภาพและความยั่งยืน พร้อมพัฒนาแผนการตลาดที่เน้นช่องทางออนไลน์เพื่อตอบสนองพฤติกรรมผู้บริโภคของ Generation Z ซึ่งใช้โซเชียลมีเดียและแพลตฟอร์มดิจิทัลในการค้นหาข้อมูลและเลือกซื้อสินค้า (Euromonitor International, 2024)

ในเชิงการตลาด แบรนด์หลายแบรนด์ได้เริ่มนำกลยุทธ์การปรับตัวโดยการใช้ข้อมูลเชิงลึก (Insight)

เพื่อเข้าใจพฤติกรรมผู้บริโภคไทย โดยเฉพาะในกลุ่มผู้หญิงและคนรุ่นใหม่ เช่น การสื่อสารด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพแบบองค์รวม เน้นส่วนผสมจากธรรมชาติและการทำการตลาดแบบตรงกลุ่มเป้าหมาย (Targeted Marketing) ผ่านช่องทางออนไลน์ที่หลากหลาย เช่น การทำโฆษณาผ่านแพลตฟอร์ม Google และการใช้ผู้มีอิทธิพลในโซเชียลมีเดีย การเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลให้บริษัทต่าง ๆ ต้องหันมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ตอบโจทย์ความต้องการที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของผู้บริโภคชาวไทย

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น การศึกษาข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกซื้อซ้ำของอาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ ยังคงเป็นสิ่งที่น่าสนใจอย่างมาก โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่น มีกำลังซื้อและการเติบโตทางเศรษฐกิจสูง ดังเช่น จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2567 จังหวัดชลบุรีมีประชากรประมาณ 1,633,266 คน โดยมีประชากรมากเป็นอันดับที่ 6 ของประชากรในประเทศไทย (The Bureau of Registration Administration, 2024) มีรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนสูงติดอันดับ 1 ใน 10 ของประเทศ (National Statistical Office Thailand, 2021) ซึ่งมีความสอดคล้องกับจำนวนธุรกิจที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในบริเวณดังกล่าว หากมองในมุมของธุรกิจร้านค้าปลีกสมัยใหม่ที่มีจำนวนสาขามากที่สุดในประเทศไทยคือ ร้านสะดวกซื้อ 7-Eleven พบว่าจากการรายงานของ Prachachat Turakit Online (2024) หากไม่นับอำเภอเมือง และเขตกรุงเทพและปริมณฑลนั้น อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี มีจำนวนร้านสะดวกซื้อ 7-Eleven มากที่สุดในประเทศไทย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความต้องการสินค้าและบริการของผู้บริโภคที่มีจำนวนมาก จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจหากจะมีงานวิจัยที่สามารถตอบสนองข้อมูลของคนในพื้นที่ดังกล่าว เนื่องจากส่วนมากงานวิจัยที่ผ่านมาจะมีการนำเสนอข้อมูลวิจัยของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าประเภทอาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ของประชากรในกลุ่ม Generation Z ในเขตพื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี
2. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อซ้ำผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ของประชากรในกลุ่ม Generation Z ในเขตพื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี

สมมติฐาน

1. ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อซ้ำของผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ของ Generation Z ในเขตพื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี
2. ความตระหนักต่อสุขภาพส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อซ้ำของผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ของ Generation Z ในเขตพื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี
3. ความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้าส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อซ้ำของผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ของ Generation Z ในเขตพื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี
4. ปัจจัยด้านการตลาดส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อซ้ำของผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ของ Generation Z ในเขตพื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี

ทบทวนวรรณกรรม

ความตระหนักต่อสุขภาพ (Health Consciousness) เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของบุคคล โดยเฉพาะในช่วงหลังสถานการณ์ COVID-19 ที่ผ่านมามีความตระหนักด้านสุขภาพมีบทบาทสำคัญต่อการใช้ชีวิตที่เน้นสุขภาพ การปฏิบัติตามคำแนะนำทางการแพทย์ การป้องกันโรค การดูแลสุขภาพตัวเอง และการรับรู้เกี่ยวกับสุขภาพจิต (Remr, 2023;

Ghanem, 2020) นอกจากนี้พบว่าผู้บริโภคอาหารออร์แกนิกและอาหารที่มีฟังก์ชันส่งเสริมสุขภาพมีความเกี่ยวข้องกับความรู้สึกชอบต่อตนเอง การเลือกรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพ และความยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม (Levin, 2014; Xu et al., 2022)

ความรู้เกี่ยวกับสินค้า (Product Knowledge) เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค โดยผู้บริโภคที่มีความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์มักจะสามารถเลือกซื้อสินค้าได้ดีขึ้น เพราะมีข้อมูลในการเปรียบเทียบและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล การศึกษาพบว่า ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งออกเป็นสามประเภท ได้แก่ ความรู้พื้นฐาน ความรู้เฉพาะ และความรู้เชิงลึก การที่ผู้บริโภคมีความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ในระดับสูง มีแนวโน้มที่จะทำการเปรียบเทียบและพิจารณาในเชิงลึกมากขึ้นเมื่อเทียบกับผู้ที่มีความรู้ต่ำ นอกจากนี้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ยังมีอิทธิพลต่อการสร้างความภักดีต่อแบรนด์และการซื้อซ้ำในอนาคต การตลาดที่เน้นการให้ข้อมูลที่ชัดเจนและโปร่งใสแก่ผู้บริโภคจะช่วยเพิ่มความมั่นใจในการตัดสินใจซื้อซ้ำขึ้น (Nankervis, 2020) ซึ่งความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดพฤติกรรมการบริโภคอาหารสุขภาพ (Health Foods) ผู้บริโภคที่มีความรู้เกี่ยวกับอาหารสุขภาพมักจะให้ความสำคัญกับคุณค่าทางโภชนาการและส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถนำไปสู่การเลือกซื้อสินค้าที่ดีต่อสุขภาพ (Chen, 2011) จากการศึกษาพบว่าความรู้เกี่ยวกับอาหารสุขภาพช่วยลดความเสี่ยงในการตัดสินใจซื้อ เนื่องจากผู้บริโภคสามารถเข้าใจถึงประโยชน์และผลกระทบของการบริโภคอาหารที่มีส่วนผสมจากธรรมชาติ (Ares & Gámbaro, 2007) ความรู้ของผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อสินค้าสุขภาพยังเป็นสิ่งที่จำเป็นมากก่อนการตัดสินใจซื้อสินค้าสุขภาพ (Pieniak et al., 2010) ในประเทศไทย

ส่วนประสมทางการตลาด 4P (Product, Price, Place, Promotion) มีบทบาทสำคัญต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้าสุขภาพ (Kotler & Keller, 2016)

ผลิตภัณฑ์ (Product) ที่มีคุณภาพสูงและเป็นที่เชื่อถือ จะดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ใช้ส่วนผสมจากธรรมชาติ อีกทั้งผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและความปลอดภัยมีความสำคัญ ในการสร้างความเชื่อมั่นจากผู้บริโภค โดยผลิตภัณฑ์ ที่มีมาตรฐานสูงจะได้รับการเลือกใช้มากขึ้น (Chan & Ng, 2022; Gale, 2017) ในส่วนของราคา ธุรกิจ ต้องตั้งราคาให้สะท้อนถึงมูลค่าที่รับรู้ โดยรักษาความ สมดุลระหว่างความคุ้มค่าและคุณภาพ (Wang & Lin, 2022) ในด้านช่องทางการจัดจำหน่ายรวมถึง ร้านค้าทางกายภาพและแพลตฟอร์มออนไลน์เป็น สิ่งสำคัญในการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายที่กว้างขึ้น (Vongkittirat, 2021) สำหรับด้านการส่งเสริมการ ตลาดนั้น มีการศึกษาของ Smith และ Johnson (2020) ชี้ให้เห็นว่า การสื่อสารทางการตลาดที่เน้นย้ำ ถึงประโยชน์ต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมมีส่วนสำคัญใน การสร้างความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์นม ทางเลือก การจัดโปรโมชั่นและการลดราคาก็เป็น อีกหนึ่งปัจจัยที่กระตุ้นให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อ โดยรวม แล้วองค์ประกอบเหล่านี้มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของ ผู้บริโภคและสร้างความภักดีในตลาดผลิตภัณฑ์สุขภาพ ที่มีการแข่งขันสูง

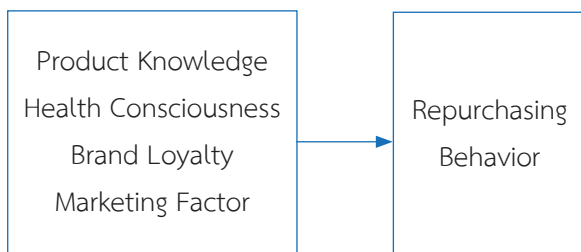
ความซื่อสัตย์ในตราสินค้า (Brand Loyalty) เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความยั่งยืนและ ความสำเร็จของตราสินค้าในระยะยาว โดยหมายถึง ความผูกพันของผู้บริโภคที่มีต่อตราสินค้าและความ มุ่งมั่นในการซื้อสินค้าหรือบริการจากตราสินค้านั้นซ้ำ (Aaker, 1991) ความซื่อสัตย์นี้มักเกิดขึ้นจากประสบการณ์ การใช้งานที่ดีและการสร้างความสัมพันธ์ที่แน่นแฟ้น ระหว่างตราสินค้าและผู้บริโภค (Oliver, 1999) ในอุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ ความซื่อสัตย์ใน ตราสินค้านักได้รับอิทธิพลจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการรับรู้ถึงความปลอดภัยในการบริโภค (Delgado-Ballester & Munuera-Alemán, 2001)

พฤติกรรมการซื้อซ้ำ (Repurchasing Behavior) คือ กระบวนการที่ผู้บริโภคตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าหรือ บริการจากแบรนด์เดิมซ้ำอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อ

ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์นั้นและเห็น คุณค่าในประสบการณ์การใช้งาน (Oliver, 1999) การซื้อซ้ำเป็นตัวบ่งชี้สำคัญถึงความซื่อสัตย์ใน ตราสินค้า (Brand Loyalty) Chaudhuri และ Holbrook (2001) ระบุว่าความเชื่อมั่นในแบรนด์มี ความสำคัญต่อพฤติกรรมการซื้อซ้ำ โดยเฉพาะในตลาด อาหารสุขภาพซึ่งผู้บริโภคมักคำนึงถึงคุณภาพ ความ ปลอดภัย และผลลัพธ์ต่อสุขภาพเป็นหลัก (Chen, 2013) ความเชื่อมั่นในตราสินค้าและการรับรู้ถึง คุณค่าเชิงสุขภาพสามารถกระตุ้นให้ผู้บริโภคกลับมา ซื้อซ้ำ (Zeithaml et al., 1996) โดยการซื้อซ้ำอาจ จะมีได้หลายรูปแบบ เช่น การซื้อซ้ำแบบบังเอิญ (Accidental Repurchase) เกิดขึ้นเมื่อลูกค้าซื้อ ผลิตภัณฑ์ซ้ำโดยไม่ได้ตั้งใจเดิม หรือเกิดจาก ความสะดวกของการเข้าถึงมากกว่าเหตุผลด้าน ความภักดีต่อแบรนด์ (Ehrenberg et al., 2004) การซื้อซ้ำเนื่องจากความภักดีต่อแบรนด์ (Brand-Driven Repurchase) เกิดจากความพึงพอใจในแบรนด์ หรือผลิตภัณฑ์และการผูกพันกับแบรนด์ ทำให้ลูกค้า เลือกซื้อซ้ำเพราะมีความเชื่อมั่นในคุณภาพและ ภาพลักษณ์ของแบรนด์นั้น ๆ (Oliver, 1999) การซื้อซ้ำ เพราะความจำเป็น (Necessity-Driven Repurchase) เกิดขึ้นเมื่อสินค้าหมดหรือต้องการใช้ผลิตภัณฑ์เดิม จึงมีการซื้อซ้ำโดยไม่คำนึงถึงแบรนด์ เช่น การซื้อของใช้ ในครัวเรือนทั่วไป (Dick & Basu, 1994) การซื้อซ้ำ จากการส่งเสริมการขาย (Promotion-Driven Repurchase) เป็นการซื้อซ้ำที่เกิดจากอิทธิพลของ โปรโมชั่น การลดราคา หรือสิทธิพิเศษต่าง ๆ ซึ่ง ทำให้ผู้บริโภครู้สึกคุ้มค่าและมีแรงจูงใจในการเลือก ซื้อผลิตภัณฑ์เดิมซ้ำ (Sharma & Patterson, 2000) จากการศึกษาพฤติกรรมการซื้อซ้ำของผู้บริโภค อาหารสุขภาพในประเทศไทยพบว่า ปัจจัยสำคัญ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อซ้ำ ได้แก่ คุณภาพของ ผลิตภัณฑ์ ความพึงพอใจของลูกค้า และการรับรู้ คุณค่าของสินค้าและบริการ (Nangam & Potongsangarun, 2019)

นอกจากนี้รูปแบบการดำเนินชีวิตและ ส่วนประสมทางการตลาดยังมีอิทธิพลต่อ กระบวนการการตัดสินใจซื้อซ้ำอาหารเพื่อสุขภาพ จากร้านค้าปลีกสมัยใหม่ของผู้บริโภคในจังหวัด นนทบุรี (Sirivisakevong, 2024) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อซ้ำของสินค้าประเภทอาหาร สุขภาพและผลิตภัณฑ์ที่มีความเชื่อมโยงกับปัจจัยด้าน ต่าง ๆ ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น หากแต่ยังไม่ได้มี การนำปัจจัยต่าง ๆ มาวิเคราะห์ในเชิงลึกให้มากขึ้นว่า ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อซ้ำ โดยเฉพาะ กลุ่มสินค้าที่กำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในปัจจุบันอย่าง ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณ จึงเป็นที่มา ของกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีการวิจัย

1. **กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** กลุ่มประชากร ที่ใช้ในการศึกษาคือ ผู้บริโภคกลุ่ม Generation Z (อายุ 12-27 ปี) ที่ซื้ออาหารบำรุงผิวพรรณในเขตพื้นที่อำเภอ บางละมุง จังหวัดชลบุรี เนื่องจากไม่ทราบจำนวน ประชากรที่ชัดเจน จึงได้ใช้วิธีการคำนวณโดยใช้สูตร Cochran (1953) ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ที่ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 จะได้กลุ่มตัวอย่าง 385 ตัวอย่าง และผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่าง อีก 15 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 400 ตัวอย่าง เพื่อป้องกันการ สูญหายของข้อมูล (Missing Data) ในแบบสอบถาม โดยเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่เป็น ผู้บริโภคกลุ่ม Generation Z (อายุ 12-27 ปี) ใน

เขตพื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ที่เคยซื้อ ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้า ปลีกสมัยใหม่อย่างน้อย 1 ครั้งภายในเวลา 6 เดือน

2. **เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล** การ วิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถาม (Questionnaire) ประกอบไปด้วยคำถาม ปลายปิดจำนวน 22 ข้อ ซึ่งได้ดำเนินการตรวจสอบ คุณภาพก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ทำ การทดสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ การ ครอบคลุมเนื้อหา โครงสร้าง และความเหมาะสมของ ภาษาที่ใช้ โดยแบบสอบถามในชุดนี้มีค่า IOC ระหว่าง 0.70-1.00 (Rovinelli & Hambleton, 1977) และได้ ทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยทดลองใช้แบบสอบถาม (Try Out) จำนวน 40 ชุด เก็บข้อมูลจากกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่ผู้ที่ถูกเลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง และนำมา ทดสอบด้วยวิธีทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ ครอนบาชอัลฟา (Cronbachs, 1970) ซึ่งพบว่า มี ค่าอยู่ระหว่าง 0.71-0.88 ซึ่งมากกว่า 0.70 ดังนั้นจึง สรุปได้ว่าแบบสอบถามมีความเที่ยงตรง และมีความ เชื่อมั่น สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการ วิจัยครั้งนี้ โดยแบบสอบถามประกอบไปด้วย 4 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบไปด้วย เพศ อายุ อาชีพ รายได้

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่มี ความคิดเห็นต่อพฤติกรรมเลือกซื้อสินค้าอาหารเสริม บำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ ประกอบไปด้วย ความถี่ในการซื้อ ความถี่ในการบริโภค

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการ ซื้อสินค้าอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีก สมัยใหม่ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Product Knowledge) ความตระหนักต่อสุขภาพ (Health Consciousness) ความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้า

(Brand Loyalty) และปัจจัยด้านการตลาด (Marketing Factor)

ส่วนที่ 4 การตัดสินใจซื้อซ้ำสินค้าอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ได้รับรวบรวมจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม โดยการแจกแบบสอบถามกับผู้ตอบแบบสอบถามผ่านช่องทางออนไลน์ (Google Form) ทั้งสิ้นจำนวน 430 ชุด แต่มีแบบสอบถามที่มีข้อมูลครบถ้วนและสามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้จำนวน 400 ชุด นอกจากนี้ยังมีการค้นคว้าข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลทางสถิติ เอกสาร สื่อสิ่งพิมพ์ ข้อมูลเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ ที่ใช้ในงานวิจัย โดยหาค่าแจกแจงความถี่ (Frequency) การคำนวณค่าร้อยละ (Percentage) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนตามมาตรวัดระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert, 1932) โดยมีรายละเอียดความคิดเห็นดังนี้

4.21-5.00 ระดับเห็นด้วยมากที่สุด

3.41-4.20 ระดับเห็นด้วยมาก

2.61-3.40 ระดับเห็นด้วยปานกลาง

1.81-2.60 ระดับเห็นด้วยน้อย

1.00-1.80 ระดับเห็นด้วยน้อยที่สุด

และทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ผลการวิจัย

จากงานวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้ออาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่: กรณีศึกษาผู้บริโภคกลุ่ม Generation Z ในเขตพื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี สามารถแสดงผลได้ดังนี้

1. ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 246 คน คิดเป็นร้อยละ 61.5 อายุ 20-24 ปีจำนวน 204 คน คิดเป็นร้อยละ 51.0 อาชีพนักเรียน-นักศึกษา จำนวน 290 คน คิดเป็นร้อยละ 72.5 และมีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาทต่อเดือน จำนวน 131 คน คิดเป็นร้อยละ 32.8

2. พฤติกรรมการซื้ออาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ ผู้บริโภคกลุ่ม Generation Z ในเขตพื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความถี่ในการซื้ออาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณนาน ๆ ครั้งจำนวน 139 คน คิดเป็นร้อยละ 34.8 รองลงมาคือ อย่างน้อย 1 ครั้งต่อเดือนจำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 30.8 ผู้ตอบแบบสอบถามมีความถี่ในการรับประทานอาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณไม่เป็นเวลาแน่นอน จำนวน 175 คน คิดเป็นร้อยละ 43.8 รองลงมาคือ 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวน 87 คน คิดเป็นร้อยละ 21.8 โดยมีช่องทางการซื้อสินค้าอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณหลักคือ ร้านสะดวกซื้อจำนวน 218 คน คิดเป็นร้อยละ 54.5 โดยผู้ตอบแบบสอบถามต้องการคุณสมบัติที่ต้องการได้รับจากผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อบำรุงผิวพรรณมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ วิตามิน จำนวน 302 คน คิดเป็นร้อยละ 75 คอลลาเจนจำนวน 240 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และซิงค์ จำนวน 124 คน คิดเป็นร้อยละ 31 นอกจากนี้ราคาและปัจจัยในการเลือกซื้ออาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ จากการจัดลำดับความสำคัญ (Ranking) ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับ โปรโมชันที่เหมาะสมมากเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาคือ ทรานส์คำที่เป็นที่รู้จัก

3. เมื่อพิจารณาภาพรวมของความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยด้านการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านความตระหนักด้านสุขภาพ ด้านความซื้อสัตย์ต่อตราสินค้า และด้านการซื้อซ้ำ โดยสามารถแสดงค่าเฉลี่ยดังนี้

3.1 ด้านปัจจัยทางการตลาด ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความเห็นว่าปัจจัยทางการตลาด

มีผลต่อการซื้อสินค้าอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.37)

3.2 ด้านความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความเห็นว่าปัจจัยด้านความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ มีผลต่อการซื้อสินค้าอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.38)

3.3 ด้านความตระหนักด้านสุขภาพ ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความเห็นว่าปัจจัยด้านความตระหนักด้านสุขภาพมีผลต่อการซื้อสินค้าอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.34)

3.4 ด้านความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้า ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความเห็นว่าปัจจัยด้านความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้ามีผลต่อการซื้อสินค้าอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.42)

3.5 ด้านการซื้อซ้ำ ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความเห็นว่าปัจจัยด้านการซื้อซ้ำของสินค้าอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.38)

4. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลผ่านค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างตัวแปรทั้งหมด โดยเบื้องต้นไม่มีตัวแปรใด ๆ ที่มีค่าความสัมพันธ์มากกว่า 0.8000 (Vanichbuncha, 2014) จึงไม่เกิดปัญหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่สูงเกินไป (Multicollinearity) ซึ่งพบว่าตัวแปรทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันทางบวกโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) อยู่ในช่วง 0.147 ถึง 0.354 แสดงให้เห็นว่าลักษณะความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ศึกษาเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดคือ ความตระหนักต่อสุขภาพและปัจจัยด้านการตลาด โดยมีค่า r เท่ากับ 0.354 ส่วนตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์น้อยที่สุดคือด้านความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้าและความตระหนักต่อสุขภาพ โดยมีค่า r เท่ากับ 0.147 จึงสามารถนำไปทดสอบเพื่อหาสมการถดถอยสหสัมพันธ์ (Multiple Regression Analysis; MRA) ได้ดังแสดงในตารางที่ 1

5. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis; MRA) ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อซ้ำของอาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ของปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อซ้ำของสินค้าอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่

ปัจจัย	Unstandardized Coefficients		standardized Coefficients	t	Sig.
	B	STD. Error	Beta		
ค่าคงที่	0.790	0.306		2.580	0.010*
ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Product Knowledge)	0.112	0.046	0.111	2.422	0.016*
ความตระหนักต่อสุขภาพ (Health Consciousness)	0.104	0.051	0.094	2.066	0.040*
ความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้า (Brand Loyalty)	0.367	0.042	0.405	8.707	0.000*

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ของปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อซ้ำของสินค้าอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ (ต่อ)

ปัจจัย	Unstandardized Coefficients		standardized Coefficients	t	Sig.
	B	STD. Error	Beta		
การตลาด (Marketing Factors)	0.234	0.046	0.235	5.066	0.000**

R Square = 0.362 Adjusted R Square = 0.354, F = 49.458, *p < 0.05

จากตารางที่ 1 หากพิจารณาค่าน้ำหนักของผลกระทบของตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อการซื้อซ้ำของอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่พบว่าปัจจัยด้านความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้า ($\beta = 0.405$) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้ออาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่มากที่สุด รองลงมา คือ การตลาด ($\beta = 0.235$) ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ($\beta = 0.111$) ความตระหนักต่อสุขภาพ ($\beta = 0.094$) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า Adjusted R Square มีค่าเท่ากับ 0.354 แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้ออาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ ด้านความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้า ด้านการตลาด ด้านความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ และด้านความตระหนักต่อสุขภาพ สามารถพยากรณ์ความผันแปรของอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้ออาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ คิดเป็นร้อยละ 35.4 ที่เหลืออีกร้อยละ 64.6 เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น

อภิปรายผล

จากงานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการซื้อซ้ำของอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ของผู้บริโภค Generation Z ผลการวิจัยชี้ชัดว่าความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้าเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อซ้ำของอาหารเสริมบำรุงผิวพรรณของกลุ่มเป้าหมาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaudhuri & Holbrook (2001)

ที่ระบุว่าความเชื่อมั่นในแบรนด์เป็นรากฐานสำคัญของพฤติกรรมการซื้อซ้ำ นอกจากนี้ผลการศึกษาของ Nangam & Potongsangarun (2019) ในกลุ่มผู้บริโภคชาวไทยก็สนับสนุนผลการวิจัยในครั้งนี้ในแง่ของความพึงพอใจของลูกค้า และการรับรู้คุณค่าของสินค้า และบริการที่ส่งผลต่อการซื้อซ้ำของผู้บริโภค ข้อมูลเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการสร้างความน่าเชื่อถือและภาพลักษณ์ที่ดีของแบรนด์ในใจผู้บริโภค

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และความตระหนักด้านสุขภาพ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยเหล่านี้ก็มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pieniak et al. (2010) ที่เน้นย้ำถึงความสำคัญของความรู้ของผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อสินค้าสุขภาพ ผลการวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าผู้บริโภค Generation Z มีความใส่ใจต่อสุขภาพและแสวงหาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ก่อนตัดสินใจซื้อ

น่าสังเกตว่าผลการวิจัยในครั้งนี้แตกต่างจากงานวิจัยของ Wang et al. (2013) ที่ศึกษาตลาดในจีน ซึ่งพบว่า ปัจจัยด้านราคาเป็นปัจจัยหลักในการตัดสินใจซื้อ นอกจากนี้งานวิจัยของ Tatchawadeekittireuk et al., (2020) ศึกษาพฤติกรรมการซื้ออาหารเสริมเพื่อสุขภาพในกลุ่มผู้บริโภคสูงอายุพบว่า ปัจจัยด้านจิตวิทยาเป็นปัจจัยลำดับแรกที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ ในขณะที่ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาดไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของคนในกลุ่มนี้ ความแตกต่างของผล

การวิจัยเหล่านี้อาจสะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายของปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมผู้บริโภคในแต่ละกลุ่ม และแต่ละบริบททางวัฒนธรรมและเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน

สรุปผล

จากการศึกษาวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อซ้ำของอาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่: กรณีศึกษาผู้บริโภคกลุ่ม Generation Z ในเขตพื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี สามารถสรุปได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 20-24 ปี โดยส่วนมากประกอบอาชีพนักเรียน-นักศึกษา และมีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาทต่อเดือน ความถี่ในการซื้ออาหารเสริมบำรุงผิวพรรณนาน ๆ ครั้งและซื้อผ่านช่องทางร้านสะดวกซื้อเป็นหลัก ด้านปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้ออาหารเสริมบำรุงผิวพรรณในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ พบว่าปัจจัยด้านความตระหนักรู้ด้านสุขภาพเป็นปัจจัยที่มีผลในระดับสูง ($\bar{x} = 4.78$) ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยต่าง ๆ มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับการตัดสินใจซื้อซ้ำ โดยปัจจัยที่มีค่าสัมประสิทธิ์สูงสุดคือ ความตระหนักรู้ต่อสุขภาพและปัจจัยด้านการตลาด โดยมีค่า r เท่ากับ 0.354 ส่วนตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์น้อยที่สุดคือ ด้านความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้าและ ความตระหนักรู้ต่อสุขภาพ โดยมีค่า r เท่ากับ 0.147 ผลการถดถอยเชิงพหุคูณระบุว่าความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้ามีอิทธิพลมากที่สุดในการตัดสินใจซื้ออาหารเสริมบำรุงผิวพรรณ ($\beta = 0.405$)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์

จากผลการวิจัยพบว่าปัจจัยทางการตลาด เช่น ความซื่อสัตย์ต่อตราสินค้า และการสร้างความตระหนัก

เกี่ยวกับสุขภาพมีอิทธิพลสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ ดังนั้นผู้ประกอบการควรมุ่งเน้นการสร้างเชื่อมั่นและความภักดีต่อตราสินค้าผ่านการสื่อสารที่ตรงเป้าหมาย รวมถึงการใช้กลยุทธ์การตลาดเน้นการสร้างภาพลักษณ์ที่เป็นมิตรกับสุขภาพและการใช้ช่องทางออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

การวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อสินค้าอาหารเสริมเพื่อบำรุงผิวพรรณมีความสำคัญในการเพิ่มองค์ความรู้ด้านการตลาดและพฤติกรรมผู้บริโภค นักวิจัยสามารถขยายกรอบการศึกษาให้ครอบคลุมถึงปัจจัยทางจิตวิทยาและสังคมที่อาจมีผลต่อการตัดสินใจซื้อ เช่น การรับรู้ความเสี่ยงหรือทัศนคติต่อการบริโภคสินค้าสุขภาพ ซึ่งสามารถเพิ่มความเข้าใจในเรื่องพฤติกรรมในการเลือกซื้อสินค้าให้มากขึ้น

นอกจากนี้งานวิจัยในอนาคตควรขยายกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมพื้นที่อื่น ๆ เช่น การเปรียบเทียบในระดับภูมิภาค หรือช่วงอายุที่แตกต่างกัน รวมถึงผู้ที่มีกำลังซื้อที่แตกต่างกันเพื่อเพิ่มความหลากหลายของข้อมูลและความแม่นยำในการสรุปผล นอกจากนี้ควรศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่ได้รวมไว้ในงานวิจัยนี้ เช่น การรับรู้แบรนด์ (Brand Awareness) และปัจจัยทางสังคม (Social Influence) ที่อาจมีผลกระทบต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้า

กิตติกรรมประกาศ

คณะนักวิจัยขอขอบคุณ นายจักรพรรณ สัมพันธ์นางสาวสุภารัตน์ อินทร์สุภา นางสาว พรไพลิน พุดหอม นายปฐพีชล นาโสภณ นางสาว พรนภา โพธิ์วัฒน์ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชา การจัดการธุรกิจอาหาร คณะการจัดการธุรกิจอาหาร ที่ช่วยในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลงานวิจัยชิ้นนี้

References

- Aaker, D. A. (1991). *Managing brand equity: Capitalizing on the value of a brand name*. Free Press.
- Ares, G., & Gámbaro, A. (2007). Influence of gender, age and motives underlying food choice on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite*, 49(1), 148-158. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.01.006>
- Bangkok Biz News. (2024). *2024, the beauty market expanded by 9.5%, pushing cosmetics to become Thailand's soft power*. https://www.bangkokbiznews.com/health/wellbeing/1133071#google_vignette [in Thai]
- Bangkok Post. (2023). *The rise of natural and organic skincare in Thailand*. <https://www.bangkokpost.com/business/2251875/the-rise-of-natural-and-organic-skincare-in-thailand>
- Chan, T., & Ng, K. (2022). Consumer behavior in health products. *Journal of Marketing Research*, 39(2), 121-134.
- Chen, M. F. (2013). Influences of health consciousness on consumers' modern health worries and willingness to use functional foods. *Journal of Applied Social Psychology*, 43(1), 1-12. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2012.00994.x>
- Chen, M. F. (2011). The joint moderating effect of health consciousness and healthy lifestyle on consumers' willingness to use functional foods in Taiwan. *Appetite*, 57(1), 253-262. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.05.305>
- Chaudhuri, A., & Holbrook, M. B. (2001). The chain of effects from brand trust and brand affect to brand performance: The role of brand loyalty. *Journal of Marketing*, 65(2), 81-93. <https://doi.org/10.1509/jmkg.65.2.81.18255>
- Cochran, W. G. (1953). *Sampling techniques*. John Wiley & Sons.
- Cronbach, L. J. (1970). *Essentials of psychological testing* (3rd ed.). Harper & Row.
- Delgado-Ballester, E., & Munuera-Alemán, J. L. (2001). Brand trust in the context of consumer loyalty. *European Journal of Marketing*, 35(11/12), 1238-1258. <https://doi.org/10.1108/EUM00000000006475>
- Dick, A. S., & Basu, K. (1994). Customer loyalty: Toward an integrated conceptual framework. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 22(2), 99-113.
- Ehrenberg, A. S., Goodhardt, G. J., & Barwise, T. P. (2004). Double jeopardy revisited. *Journal of Marketing*, 48(3), 82-91.
- Euromonitor International. (2023). *Health and wellness in Thailand*. <https://www.euromonitor.com/health-and-wellness-in-thailand>
- Euromonitor International. (2024). *Beauty and personal care in Thailand*. <https://www.euromonitor.com/beauty-and-personal-care-in-thailand/report>

- Gale, B. T. (2017). *Managing customer value: Creating quality and service that customers can see*. Free Press.
- Ghanem, S. K. (2020). The impact of COVID-19 pandemic on global mental health: Burden and perspectives. *International Journal of Social Psychiatry*, 66(8), 717-720. <https://doi.org/10.1177/0020764020961870>
- GlobalData. (2023). *Skincare supplements market analysis in Asia-Pacific*. <https://www.globaldata.com/store/report/asia-pacific-skincare-supplements-market-analysis/>
- Kantar. (2023). *How social media influences beauty consumers in Southeast Asia*. Kantar Reports. <https://www.kantar.com/campaigns/how-social-media-influences-beauty-consumers>
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management* (15th ed.). Pearson Education Limited.
- Lawton, J. (2024). *How gen Z is shaping the future of beauty: Trends and Innovations*. <https://wayoptionbeauty.com/how-gen-z-is-shaping-the-future-of-the-beauty-industry-trends-and-innovations/>
- Levin, L. (2014). Health consciousness and consumer behavior. *Journal of Consumer Research*, 8(2), 143-156.
- Likert, R. A. (1932). Technique for the Measurement of Attitude. *Archives Psychological*, 3(1), 42-48.
- Margroodthong, P., & Sudharatna, Y. (2021). Consumption behavior and purchasing decisions of organic food of the people in Bangkok. *UMT Poly Journal*, 18(2), 48-61.
- Mintel. (2024). *The future of vitamins, minerals, and supplements 2024*. Mintel Report. <https://store.mintel.com/report/the-future-of-vitamins-minerals-and-supplements>
- Nangam, W., & Potongsangarun, R. (2019). The influence of causal factors effect to the intention to re-purchases of clean food. *Journal of Suvarnabhumi Institute of Technology (Humanities and Social Sciences)*, 5(1), 81-95. [in Thai]
- Nankervis, A. R. (2020). The role of product knowledge in consumer decision making: An exploratory study. *International Journal of Marketing Studies*, 8(5), 22-35.
- National Statistical Office Thailand. (2021). *NSO interactive dashboard*. https://ittdashboard.nso.go.th/preview.php?id_project=82 [in Thai]
- NielsenIQ. (2022). *Consumer health and wellness continues to drive FMCG growth in Asia Pacific*. <https://www.nielseni.com>
- Oliver, R. L. (1999). Whence consumer loyalty? *Journal of Marketing*, 63(4_suppl1), 33-44. <https://doi.org/10.1177/00222429990634s105>
- Pieniak, Z., Aertsens, J., & Verbeke, W. (2010). Subjective and objective knowledge as determinants of organic vegetables consumption. *Food Quality and Preference*, 21(6), 581-588. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.03.004>

- Prachachat Turakit Online. (2024). *Top 10 districts with the most 7-Eleven stores, excluding city districts and metropolitan areas*. <https://www.prachachat.net/general/news-1579194> [in Thai]
- Remr, J. (2023). Health consciousness in post-pandemic consumer behavior: Implications for public health policy. *Journal of Health Economics & Policy*, 12(1), 45-62.
- Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research*, 2(2), 49-60.
- Sharma, N., & Patterson, P. G. (2000). Switching costs, alternative attractiveness and experience as moderators of relationship commitment in professional, consumer services. *International Journal of Service Industry Management*, 11(5), 470-490.
- Sirivisakevong, P. (2024). Lifestyle and marketing mix factors affecting retention buying decision of healthy food from modern retail stores of consumers in Nonthaburi province. *Journal of Health and Food Creation*, 2(1), 33-45. [in Thai]
- Smith, J., & Johnson, A. (2020). The impact of marketing communication on consumer choice of plant-based milk. *Journal of Consumer Marketing*, 37(2), 112-125.
- Statista. (2023). *Asia-Pacific beauty and personal care market size 2022-2027*. Statista Reports. <https://www.statista.com/outlook/cmo/beauty-personal-care/asia#revenue>
- Statista. (2024). *Beauty and personal care - Thailand*. <https://www.statista.com/outlook/cmo/beauty-personal-care/thailand>
- Tatchawadeekittireuk, K., Keawsurapon, N., & Pengman, H. (2020). Factors affecting the decision to purchase health. *Economics and Business Administration Journal Thaksin University*, 12(1), 65-82. [in Thai]
- The Bureau of Registration Administration. (2024). *Official population statistics from the civil registration*. <https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statMONTH/statmonth/#/mainpage> [in Thai]
- Vanichbuncha, K. (2014). *Statistical analysis: Statistics for research* (5th ed.). Chulalongkorn University Printing House. [in Thai]
- Vongkittirat, A. (2021). Promotions and health products: How they affect buying decisions. *Journal of Health Marketing*, 17(5), 222-235.
- Wang, E., Sun, Y., Lei, W., & Toncar, M. (2013). Examining the influence of online reviews on consumers' decision-making: A cross-cultural study between China and the United States. *Journal of Global Marketing*, 26(4), 246-260. <https://doi.org/10.1080/08911762.2013.826213>
- Wang, J., & Lin, Y. (2022). Product quality and its effect on consumer trust. *International Journal of Consumer Research*, 18(6), 197-208.

- Xu, Y., Li, S., & Chen, Z. (2022). Exploring the role of health consciousness in organic food consumption and sustainable lifestyle adoption. *Journal of Consumer Research*, 49(3), 520-537.
- Zeithaml, V. A., Berry, L. L., & Parasuraman, A. (1996). The behavioral consequences of service quality. *Journal of Marketing*, 60(2), 31-46. <https://doi.org/10.1177/002224299606000203>

ความต้องการรูปแบบการติดตามภาวะสุขภาพที่เกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุ
ภายใต้การเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
DEMAND FOR AN INTERNET OF THINGS-BASED HEALTH MONITORING PATTERN
TO PREVENT FALLS IN THE ELDERLY

สุพิชพงษ์ ธนาเกียรติปัญญา^{1*}, พุฬิญา โอชารส² และกุกเกียรติ ทุดปอ³
Supitchapong Tanakietpinyo^{1*}, Luleeya O-Charot², and Kukiat Tudpor³

¹โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ จังหวัดชลบุรี

²คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ วิทยาเขตอีสซี

³คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹Somdej Phra Sangkharat Yanasangwon Geriatric Hospital, Department of Medical Services

²School of Nursing, Panyapiwat Institute of Management

³Faculty of Public Health, Mahasarakham University

Received: October 29, 2024 / Revised: December 16, 2024 / Accepted: December 17, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการรูปแบบการติดตามภาวะสุขภาพที่เกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุภายใต้การเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนารูปแบบเทคโนโลยีสารสนเทศและนำไปใช้ในการติดตามภาวะสุขภาพที่เกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุ โดยใช้เทคโนโลยีการเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ซึ่งเป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูลทางชีวภาพแบบสวมใส่ (Smart Wearable) กับโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application) โดยอินเทอร์เน็ตเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้สูงอายุที่มารับบริการในโรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ จังหวัดชลบุรี จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่า CVI เท่ากับ 0.9 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลความต้องการรูปแบบการติดตามภาวะสุขภาพที่เกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุด้วยสถิติเชิงพรรณนา

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 79 ให้ความเห็นว่ารูปแบบการติดตามภาวะสุขภาพที่เกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุภายใต้การเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นแบบสวมบริเวณข้อมือ และกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 100 มีความต้องการอุปกรณ์และแอปพลิเคชันที่มีความสามารถการตรวจจับขณะที่มีการหกล้มเกิดขึ้น สามารถทำการติดต่อผู้ช่วยเหลือ ผู้ดูแล ญาติที่ใกล้ชิด โดยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเพื่อให้มาช่วยเหลือและมีบริการให้ข้อมูล กรณีมีเหตุฉุกเฉินตามพื้นที่ใกล้เคียงด้วย

คำสำคัญ: ความต้องการ ระบบติดตาม ผู้สูงอายุ อุปกรณ์สวมใส่ เชื่อมต่อของสรรพสิ่ง

*Corresponding Author

E-mail: supitchapongjournal@gmail.com

Abstract

This research aimed to investigate the requirements for health monitoring pattern to prevent falls in the elderly within the Internet of Things (IoT) context. The further outcome is in order to develop an information technology model that leverages IoT technology to monitor health conditions, mainly focusing on fall detection. The IoT is the network of physical objects “things” that are embedded with sensors, software, and smart wearable for the purpose of connecting and exchanging data with other devices over the internet. Data was collected from 100 elderly individuals who received healthcare services at Somdej Phra Sangkharat Yanasangwon Geriatric Hospital. A questionnaire with CVI 0.9 was used to collect data. The general data and the data of requirements for health monitoring pattern to prevent falls in the elderly within the Internet of Things (IoT) context were analyzed by descriptive statistic.

The results showed that 79% of the samples preferred wrist-worn wearable devices for biometrics monitoring. Additionally, 100% of the samples expressed a need for devices and applications capable of detecting falls and automatically notifying caregivers or relatives via a mobile application. Furthermore, there was a demand for a service that provides information on nearby emergency services in case of an incident.

Keywords: Needs Assessment, Fall Monitoring, Elderly, Wearable Device, Internet of Things

บทนำ

ประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aged Society) อย่างสมบูรณ์แล้ว จากข้อมูลของกรมสวัสดิการผู้สูงอายุ ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2566 พบว่าประเทศไทยมีประชากรผู้สูงอายุร้อยละ 20.08 และคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2574 ประเทศไทยจะเข้าสู่สังคมสูงอายุระดับสุดยอด (Super-Aged Society) นั่นคือประเทศไทยจะมีประชากรที่อายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมด (Department of Older Persons, 2024) ปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุมักเกิดจากการสมดุลทรงตัวไม่ดี ทำให้เกิดการพลัดตกหกล้ม โดยผู้ที่มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป มีการพลัดตกหกล้มอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง จากการสำรวจสุขภาพประชากรไทยในปี พ.ศ. 2565 พบว่า 1 ใน 3 ของผู้สูงอายุพลัดตกหกล้มทุกปีหรือปีละกว่า 3 ล้านราย สาเหตุของการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุเกิดจากการลื่น สะดุด หรือก้าวพลาดบนพื้นระดับเดียวกันมากถึงร้อยละ 67 และร้อยละ 5 มี

สาเหตุจากการตกหรือล้มจากบันไดและขั้นบันได และพบว่าใน 1 วัน ผู้สูงอายุไทย 4 คนเสียชีวิตด้วยสาเหตุจากการล้ม (Department of Disease Control, 2023)

ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีและการสื่อสารจนได้รับความนิยมและเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ชีวิตในสังคมผู้สูงอายุ เช่น โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน อุปกรณ์สำหรับการสวมใส่อัจฉริยะที่มีความสามารถด้านการบันทึกข้อมูลสุขภาพ รวมทั้งระบบบริการสุขภาพที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตมากขึ้น เทคโนโลยีทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศนั้นได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างมาก ประกอบกับผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีความสามารถในการเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายและเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้มากขึ้น ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะควบคุมหรือใช้งานแบบไร้สายได้อย่างสะดวกสบาย ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่มีความสามารถ

ในการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ก็เป็นส่วนหนึ่งของคำจำกัดความของคำว่า การเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ซึ่งเป็นนวัตกรรมและวิวัฒนาการของอินเทอร์เน็ตในยุคปัจจุบันที่เป็นตัวเชื่อมโยงโครงสร้างทางกายภาพ (Physical Infrastructure) กับโครงสร้างทางดิจิทัล (Digital Infrastructure) เข้าด้วยกัน (Kumar et al., 2019) อุปกรณ์ IoT บางตัวนั้นมีความสามารถจัดการทรัพยากรได้อย่างชาญฉลาด มีความสามารถในการคำนวณภายในตัวเอง ทำให้สามารถให้บริการในงานต่าง ๆ ได้มากและรวดเร็วขึ้น ทำให้สามารถดูแลสุขภาพได้ด้วยตัวเอง

จากการทบทวนงานวิจัย 65 เรื่องพบว่า ยังมีความต้องการเกี่ยวกับการประเมินรูปแบบความต้องการของผู้สูงอายุ (Quintana & Cruz, 2022) ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความต้องการรูปแบบอุปกรณ์ติดตามภาวะสุขภาพบนอุปกรณ์เคลื่อนที่รูปแบบใดที่ผู้สูงอายุต้องการใช้ และควรมีคุณสมบัติใดในการเชื่อมต่อโปรแกรมประยุกต์ด้านใดที่จะเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการใช้ของผู้สูงอายุได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความต้องการรูปแบบการติดตามภาวะสุขภาพเกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุภายใต้การเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

การทบทวนวรรณกรรม

จากการศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับสังคมผู้สูงอายุ แบ่งเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับสังคมผู้สูงอายุออกเป็น 3 ส่วน คือ เทคโนโลยีเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ภายในบ้าน (Home Electronics) เทคโนโลยีที่ใช้ในการดูแลสุขภาพ (Health Care) และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมในการดำรงชีวิต (Life Innovation)

ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกด้านของชีวิต โดยเฉพาะการดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุ เนื่องจากประชากรผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั่วโลก (Hong et al., 2023; Silawan et al., 2024) เทคโนโลยีที่สามารถช่วยในการติดตามและดูแลสุขภาพจึงกลายเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพและปลอดภัยมากขึ้น (Friedrich et al., 2023)

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นสังคมสูงอายุ (Aged Society) มีประชากรผู้สูงอายุร้อยละ 20.08 (Department of Older Persons, 2024) ผู้สูงอายุมักเผชิญกับปัญหาสุขภาพหลายประการ เช่น โรคเรื้อรัง ปัญหาทางการเคลื่อนไหว และปัญหาสุขภาพจิต (Barajas-Nava et al., 2022) เมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เช่น การมองเห็นลดลง ความสามารถในการทรงตัวลดลง เดินเซ การเคลื่อนไหวลำบาก ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทรงตัวบกพร่อง ร่วมกับการมีโรคประจำตัว และต้องรับประทานยา จากผลของยาและการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย อาจส่งผลให้เกิดการพลัดตกหกล้มได้ การหกล้มทำให้ผู้สูงอายุเสียชีวิตถึง 2 ใน 3 จากอุบัติเหตุทั้งหมด ผลของการหกล้มพบว่ากระดูกข้อสะโพกหัก ร้อยละ 20-30 บาดเจ็บรุนแรงของสมอง ร้อยละ 5-10 มีการเสียชีวิต ร้อยละ 3.5 และสูญเสียความสามารถในชีวิตประจำวันร้อยละ 25-75 ครั้งหนึ่งของผู้สูงอายุที่หกล้มต้องเข้ารักษาในโรงพยาบาลจะเสียชีวิตในหนึ่งปี และเป็นสาเหตุอันดับแรกของการเกิดภาวะทุพพลภาพ บางคนรู้สึกอาย ซึมเศร้า มีความทุกข์ทรมาน อยากฆ่าตัวตาย การหกล้มสัมพันธ์กับการรักษา และค่าใช้จ่ายในการดูแลเพิ่มสูงขึ้น ผู้สูงอายุหกล้มหนึ่งครั้งอาจต้องจ่ายค่ารักษาสูงถึงแสนกว่าบาทต่อคนต่อครั้ง ถ้ามีอายุมากและมีโรคประจำตัวต้องนอนโรงพยาบาลเป็นเวลานานหรือนอนติดเตียงผู้สูงอายุจะต้องมีผู้ดูแลตลอดไป และพบว่า 1 ใน 5 ไม่สามารถกลับมาเดินได้อีก

(Wimolphan & Pitchalard, 2014) นอกจากนั้นสถิติเกี่ยวกับการบาดเจ็บของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ยังพบว่ามียอดอัตราการเสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้มสูงเป็นอันดับ 2 รองจากการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุขนส่งอีกด้วย (Department of Disease Control, 2023)

การพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุเป็นประเด็นสำคัญมาก นอกจากจะเป็นสาเหตุสำคัญของการเสียชีวิตแล้วยังเป็นการเสื่อมถอยของสภาพร่างกายอย่างเฉียบพลัน มีการเปลี่ยนแปลงจากที่ดูแลตัวเองได้กลายเป็นผู้ป่วยติดบ้านติดเตียง และยังมีผลกระทบต่อภาระของคนในครอบครัว รวมถึงงบประมาณหน่วยงานรัฐที่สูญเสียไปในการรักษาต่อปีเป็นจำนวนมากอีกด้วย (Foundation of Thai Gerontology Research and Development institute, 2015) การติดตามภาวะสุขภาพอย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้การตรวจสอบและจัดการปัญหาเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยีในการติดตามสุขภาพสามารถช่วยในการรวบรวมข้อมูลทางการแพทย์ ทำให้การวิเคราะห์และการตัดสินใจด้านการรักษาเป็นไปอย่างแม่นยำและรวดเร็ว ซึ่งมีหลายรูปแบบดังนี้

1. อุปกรณ์สวมใส่ (Wearable Devices)

อุปกรณ์สวมใส่เพื่อสุขภาพ (Wearable Devices) ได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการดูแลสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้สูงอายุที่ต้องการติดตามและจัดการสุขภาพของตนเอง อุปกรณ์เหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยในการบันทึกข้อมูลสุขภาพ แต่ยังสามารถแจ้งเตือนและช่วยให้ผู้ดูแลรับรู้สถานการณ์สุขภาพได้อย่างทันท่วงที (Mattison et al., 2022) อุปกรณ์สวมใส่เช่น สมาร์ทวอตช์ (Smart Watches) และฟิตเนสแทรกเกอร์ (Fitness Trackers) ที่สามารถติดตามการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และกิจกรรมทางกายของผู้สูงอายุได้ และแจ้งเตือนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ เช่น การเต้นของหัวใจที่ผิดปกติ (Chung et al., 2023)

2. เทคโนโลยี Internet of Things (IoT)

ในยุคดิจิทัลที่ทุกสิ่งสามารถเชื่อมต่อกันได้ เทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง (IoT) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของเราทั้งในด้านส่วนบุคคลและธุรกิจ IoT คือเครือข่ายของอุปกรณ์ที่สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันผ่านอินเทอร์เน็ต ทำให้เราสามารถควบคุมและติดตามสิ่งต่าง ๆ ได้จากทุกที่ทุกเวลา อุปกรณ์ IoT ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตช่วยให้สามารถติดตามสถานะของผู้สูงอายุได้ตามเวลาจริง (Real Time) เช่น เซนเซอร์ (Sensor) ที่ติดตั้งในบ้านซึ่งสามารถแจ้งเตือนเมื่อมีการล้มหรือเมื่อผู้สูงอายุไม่ได้เคลื่อนไหวในระยะเวลาอันยาวนาน การใช้ IoT ทำให้ผู้ดูแลและครอบครัวสามารถรับรู้สถานการณ์และตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว (Dorri et al., 2023)

3. แอปพลิเคชันด้านสุขภาพ (Health Applications)

แอปพลิเคชันด้านสุขภาพ (Health Applications) ได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ผู้คนสามารถติดตาม จัดการ และปรับปรุงสุขภาพของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยฟังก์ชันและความสะดวกในการใช้มีแอปพลิเคชันมากมายที่ออกแบบมาไว้สำหรับผู้สูงอายุ เช่น แอปพลิเคชันที่ช่วยติดตามการใช้ยา การนัดหมายแพทย์ และการบันทึกข้อมูลสุขภาพ เพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถจัดการสุขภาพของตนเองได้ง่ายขึ้น (Peng et al., 2020)

4. เทคโนโลยีการสื่อสาร (Communication Technology)

การใช้วิดีโอคอลหรือแอปพลิเคชันการสื่อสารอื่น ๆ ช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถติดต่อกับแพทย์หรือผู้ดูแลได้ง่ายโดยไม่จำเป็นต้องเดินทางไปพบแพทย์ การให้คำปรึกษาออนไลน์ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย (Cardoso da Silva et al., 2024)

5. ระบบ AI และการวิเคราะห์ข้อมูล (Artificial Intelligence System and Data Analytics)

การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพสามารถช่วยให้เกิดการประเมิน

ความเสี่ยงด้านสุขภาพ และเสนอแนวทางการรักษาที่เหมาะสม การเรียนรู้ของเครื่องช่วยให้ระบบสามารถปรับตัวตามข้อมูลใหม่ ๆ และพัฒนาความแม่นยำในการคาดการณ์ผลลัพธ์ด้านสุขภาพ (Naumova, 2024) ปัจจุบันพบว่าการนำเทคโนโลยีมาใช้เกี่ยวกับการหกล้มในผู้สูงอายุมากขึ้น โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่ตรวจจับการหกล้มภายในบ้าน เช่น รีโมทติดผนังตรวจจับการเคลื่อนไหวของวัตถุ กล้องวงจรปิดที่ติดตั้งภายในบ้าน หุ่นยนต์บริการดูแลผู้สูงวัย โดยใช้เทคโนโลยีกล้องดิจิทัล 3D เพื่อจับภาพและระบบวิเคราะห์การล้ม (Falling Detection) ของผู้สูงวัย อุปกรณ์ดังกล่าวมีความสามารถจับภาพพื้นที่ที่มีการล้มบนความสูงระดับพื้นดิน หรือวิเคราะห์ความเร็วในการล้ม (National Innovation Agency, 2018) เป็นต้น ส่วนอุปกรณ์ติดตามตัวเมื่ออยู่นอกบ้าน เช่น ไม้เท้าแจ้งเตือนการล้มสำหรับผู้สูงอายุ รองเท้าเตือนภัยป้องกันการหกล้ม (Panyakong et al., 2022) สมาร์ทวอตช์ นาฬิกาอัจฉริยะเพื่อดูแลสุขภาพและตรวจสอบข้อมูลสุขภาพของผู้สูงอายุช่วยให้ดูแลสุขภาพตัวเองได้ง่าย คัดกรองอาการเบื้องต้นก่อนพบแพทย์ได้ การตรวจวัดข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของสมาร์ตวอตช์ยังช่วยให้ผู้ใช้งานทุกคน โดยเฉพาะผู้สูงอายุสามารถตรวจสอบข้อมูลการเคลื่อนไหวของตนเอง (Mobility) ที่ไม่ใช่แค่การออกกำลังกายเท่านั้น มีการแจ้งเตือนกรณีเกิดอุบัติเหตุ สามารถใช้ฟีเจอร์การตรวจวัดการล้มแบบอัตโนมัติได้ (Fall Detection) ซึ่งในกรณีที่ผู้สวมใส่เกิดหกล้ม แล้วไม่มีการตอบสนองใด ๆ สมาร์ทวอตช์จะแจ้งผ่านเบอร์โทรศัพท์ผู้ใช้งานฉุกเฉินที่เชื่อมต่อไว้ตอนเปิดใช้งานได้ และยังสามารถเพิ่มข้อมูลทางการแพทย์ไว้เพื่อป้องกันการเกิดเหตุฉุกเฉินที่ไม่มีใครคาดคิดได้อีก อย่างไรก็ตามอุปกรณ์เหล่านี้มีราคาที่สูง ทำให้มีข้อจำกัดในการเข้าถึงอุปกรณ์ของผู้สูงอายุ และบางสมาร์ตวอตช์ต้องล้มแรง ๆ แล้วไม่ลุกทันทีจึงจะสามารถตรวจสอบได้ (Wongyai et al., 2020)

การวิจัยพัฒนาด้านแบบระบบป้องกันผู้ป่วยพลัดตกจากเตียงโดยใช้เทคนิคการจำแนกท่าทางสามารถช่วยเตือนให้พยาบาลสามารถรับรู้ถึงสถานะการเคลื่อนไหวที่อาจมีความเสี่ยงต่อการพลัดตกจากเตียงของผู้ป่วยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความสนใจที่จะใช้ต้นแบบระบบป้องกันผู้ป่วยพลัดตกจากเตียงโดยใช้เทคนิคการจำแนกท่าทาง ร้อยละ 90.7 (Whanngern, 2014) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้พัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนเพื่อป้องกันการตกเตียงสำหรับผู้สูงอายุ รวมถึงผู้ป่วยที่พักรักษาตัวบนเตียงอยู่ที่บ้านและโรงพยาบาล สามารถใช้เฝ้าระวังการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยบนเตียงได้ในระยะไกล ผ่านการเชื่อมต่อแบบไร้สาย รวมถึงสามารถแจ้งเตือนการเคลื่อนไหวด้วยเสียง (Yongkong et al., 2018) นอกจากนี้ยังมีนวัตกรรมตรวจจับและแจ้งเตือนการพลัดตกหกล้มแบบติดตั้งที่ผนังห้อง Gunther Bath (“กันเธอ” สำหรับห้องน้ำ) หรือ Ambient Fall Detector (Lerspalungsanti, 2024)

Sajjarak & Chujai Mechel (2023) ได้นำเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) มาประยุกต์เข้ากับระบบฝังตัวแบบพกพาด้วยการสร้างเป็นอุปกรณ์สวมใส่ในรูปแบบนาฬิกาสำหรับใช้ในการตรวจจับการหกล้มและแจ้งเตือนของผู้สูงอายุ อุปกรณ์มีการประมวลผลจากเซนเซอร์และส่งสัญญาณด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ด้วยตัวเอง โดยจะทดสอบทิศทางการหกล้ม 4 รูปแบบ และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่ออุปกรณ์นั้นจะได้จากกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุ ในชุมชน พบว่าอุปกรณ์สามารถตรวจจับและแจ้งเตือนการหกล้มได้ โดยมีค่าความไวอยู่ที่ร้อยละ 0.89 ค่าความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 90.63 มีความแม่นยำในการทำนายทิศทางการหกล้มอยู่ที่ 0.89 และมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องโดยรวมอยู่ที่ร้อยละ 89 ความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่ออุปกรณ์อยู่ในระดับดี

จะเห็นว่าปัจจุบันมีผู้พัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ ทั้งแบบสวมใส่ (Wearable Sensor) แบบใช้กล้องตรวจจับภาพ (Vision Sensor) และแบบตรวจจับการเคลื่อนไหวจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม (Ambient Sensor) แต่อุปกรณ์ดังกล่าวยังมีข้อจำกัด จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาความต้องการรูปแบบการติดตามภาวะสุขภาพเกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุภายใต้การเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งซึ่งเป็นผู้ใช้อุปกรณ์โดยตรง

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยแบบเชิงสำรวจ (Survey Research)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรเป้าหมาย (Target Population) คือผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป มีภูมิลำเนาตำบลสัทธิ์ จังหวัดชลบุรี จำนวน 75,800 คน ประชากรที่เข้าถึงได้ (Accessible Population) คือผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป มีภูมิลำเนาสัทธิ์ ที่มารับบริการที่โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชญาณสังวร เพื่อผู้สูงอายุ จังหวัดชลบุรี กลุ่มตัวอย่างคือผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ที่มารับบริการที่โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ จังหวัดชลบุรี และสนใจรับข้อมูลข่าวสารผ่านระบบ Mobile Applications จำนวน 100 คน

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการ (Inclusion Criteria) ได้แก่ ผู้สูงอายุที่มีสัญชาติไทย (อายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป) ที่มารับบริการที่โรงพยาบาล และสนใจรับข้อมูลข่าวสารผ่านระบบ Mobile Applications สามารถใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารโต้ตอบที่ได้ใจความ และยินยอมให้ข้อมูล เกณฑ์การแยกอาสาสมัครออกจากโครงการ (Exclusion Criteria) คือผู้สูงอายุที่ไม่สามารถเขียนและสื่อสารภาษาไทยได้ เกณฑ์การให้เลิกจากการศึกษา (Discontinuation Criteria) ในกรณีผู้สูงอายุไม่เต็มใจและไม่ยินยอมให้ข้อมูลขณะสัมภาษณ์ครบทุกประเด็น ผู้วิจัยยินดียุติการสัมภาษณ์และจบการศึกษาจากผู้ให้ข้อมูลทันที

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การคำนวณขนาดตัวอย่าง ใช้สูตรตาม ตารางสำเร็จรูปของ Taro Yamane (Moathong et al., 2017) กรณีขนาดประชากรเกิน 20,000 คนขึ้นไป ค่าความคลาดเคลื่อน ± 10 ใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายจากผู้สูงอายุที่มารับบริการ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นโดยทีมวิจัย ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ลักษณะทางประชากรของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ โรคประจำตัว การเข้าถึงข้อมูลการแนะนำบริการด้านสุขภาพ ความถี่โดยเฉลี่ยในการเข้าใช้งาน ลักษณะการใช้งานสมาร์ตวอตช์ และความต้องการในการเลือกอุปกรณ์ติดตามภาวะสุขภาพที่มีคุณสมบัติในการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งความต้องการในการเลือกอุปกรณ์ติดตามภาวะสุขภาพนี้หมายถึง อุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการดูแลสุขภาพ (Healthcare) ที่เกี่ยวกับการหกล้มเท่านั้น เครื่องมือนี้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index) เท่ากับ 0.9 หลังจากนั้นได้นำไปทดลองใช้กับผู้สูงอายุจำนวน 10 คน ประกอบด้วย ข้าราชการบำนาญ ด้านการศึกษา 3 คน ด้านสาธารณสุข 4 คน ข้าราชการบำนาญทหาร 3 คน เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของการใช้แบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้ผ่านความเห็นชอบจาก คณะกรรมการจริยธรรมของกรมการแพทย์ ตามรหัสโครงการวิจัยที่ 3/2565 เมื่อวันที่ 24 มกราคม 2565 การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. ประชุมชี้แจงวิธีการ ขั้นตอนการเก็บข้อมูลตามแบบสอบถามที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยและการตรวจสอบข้อมูลให้กับทีมวิจัย

2. การเก็บข้อมูล ในผู้สูงอายุที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้าและสุ่มอย่างง่ายแล้ว ทีมวิจัยจึงขอความยินยอมผู้สูงอายุก่อนการสอบถามด้วยแบบสอบถามทุกราย

3. เก็บรวบรวมข้อมูลโดยนักวิจัย โดยใช้แบบสอบถามความต้องการรูปแบบการติดตามภาวะสุขภาพที่เกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุ ภายใต้การเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่แผนกผู้ป่วยนอก ใช้เวลา 15 นาที/คน

4. ตรวจสอบความเรียบร้อยของข้อมูลที่เก็บทันที พร้อมบันทึกลงในโปรแกรมสำเร็จรูป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ข้อมูลความต้องการรูปแบบการติดตามภาวะสุขภาพที่เกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุ ภายใต้การเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ใช้สถิติเชิงพรรณนา โดยใช้จำนวน และร้อยละ

การพิทักษ์สิทธิตัวอย่าง ในการศึกษารั้งนี้ ผู้ศึกษาได้มีการคุ้มครองและพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการอธิบายวัตถุประสงค์ ความสำคัญของการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และชี้แจงการรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอผลการศึกษา ผู้เข้าร่วมการศึกษาก็จะได้รับรู้ถึงสิทธิต่าง ๆ คือผู้ศึกษาจะเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับผู้เข้าร่วมศึกษาเป็นความลับในการเผยแพร่ข้อมูลและนำเสนอในภาพรวมทางวิชาการ และไม่เปิดเผยชื่อ ประวัติต่าง ๆ ของผู้เข้าร่วมการศึกษา

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Study) ศึกษาความต้องการของผู้สูงอายุในรูปแบบการติดตามภาวะสุขภาพที่เกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีภายใต้การเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์กลุ่มคนอายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 100 ราย เพื่อสำรวจข้อมูลความต้องการแล้วนำไปต่อยอดการพัฒนาอุปกรณ์ติดตามภาวะสุขภาพที่เกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีภายใต้การเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้สูงอายุไทย

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 77 เพศชาย ร้อยละ 23 อายุเฉลี่ย 65 ± 4.6 ปี (สูงสุด 80 ปี ต่ำสุด 60 ปี) การศึกษาส่วนใหญ่ระดับสูงกว่ามัธยม ร้อยละ 42 สถานภาพส่วนใหญ่สมรส ร้อยละ 67 การอยู่อาศัยส่วนใหญ่อยู่กับคู่สมรส ร้อยละ 66 อยู่กับญาติ ร้อยละ 22 และอยู่ลำพัง ร้อยละ 11 สภาพความเป็นอยู่ ส่วนใหญ่อาศัยที่ชั้นล่างของบ้าน ร้อยละ 68 มีอาชีพการงาน ร้อยละ 66 ทำงานราชการ ร้อยละ 66 ไม่เคยได้รับการอบรมเรื่องการดูแลตนเองของผู้สูงอายุ ร้อยละ 64 และไม่ผ่านเกณฑ์การออกกำลังกาย 30 นาที/วัน จำนวน 3-5 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 64

ภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุมีโรคประจำตัว 88 ราย ซึ่งโรคประจำตัวที่ระบุนี้เป็นมานานเฉลี่ย 5.9 ปี ปัจจุบัน 12 รายรักษาหายแล้ว 12 รายยังรักษาอยู่ 71 ราย อาการคงที่ และ 5 รายที่ยังรักษาอยู่เนื่องจากอาการยังไม่ปกติ มีช่องทางในการรับรู้ข้อมูลการแนะนำบริการด้านสุขภาพทางโทรศัพท์ คิดเป็นร้อยละ 100 ทางวิทยุ ร้อยละ 42 สื่อประชาสัมพันธ์ ป้ายโฆษณา แผ่นพับ หรือคู่มือ ร้อยละ 67 และทางไลน์ (Line Application) ร้อยละ 92 แอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ ร้อยละ 72 เว็บไซต์ด้านสุขภาพ ร้อยละ 37 เฟซบุ๊ก (facebook) ร้อยละ 21 จากบุคคลภายในบ้าน ร้อยละ 82 และจากบุคคลภายนอกบ้าน ร้อยละ 91

การเข้าใช้งานข้อมูลเรื่องการแนะนำบริการด้านสุขภาพ มีความถี่โดยเฉลี่ยในการเข้าใช้งานทุกวัน คิดเป็นร้อยละ 61 เข้าใช้งาน 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 22 เข้าใช้งาน 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 13 เข้าใช้งานสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ร้อยละ 3 เท่านั้น และมีระยะเวลาเข้าใช้งานข้อมูลการแนะนำบริการด้านสุขภาพ ส่วนใหญ่ครั้งละ 15-30 นาที คิดเป็นร้อยละ 44 ส่วนใหญ่มีและใช้โทรศัพท์มือถือที่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ (Smart Phone) ร้อยละ 92 ลักษณะการใช้งาน ส่วนใหญ่ใช้โปรแกรมสนทนาออนไลน์ ร้อยละ 92 ใช้เล่นเกม ร้อยละ 70 และใช้เข้าอินเทอร์เน็ตหาข้อมูลทั่วไป ร้อยละ 53 ตามลำดับ

ความต้องการเลือกใช้อุปกรณ์ติดตามภาวะสุขภาพเกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีภายใต้การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเรียงตามความต้องการมากไปน้อย

อันดับที่ 1 อุปกรณ์ที่ขณะที่ท่านล้มแล้วมีภาวะแทรกซ้อนเกิดขึ้น เช่น เกิดกระดูกหัก หมดสติ อุปกรณ์จะวิเคราะห์ปัญหาแล้วทำการติดต่อผู้ช่วยเหลือ ผู้ดูแล ญาติที่ใกล้ชิดโดยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเพื่อให้มาช่วยเหลือท่าน ต้องการร้อยละ 100 และอุปกรณ์และแอปพลิเคชันที่มีบริการให้ข้อมูลกรณีมีเหตุฉุกเฉินตามพื้นที่ใกล้เคียง (GPS) เมื่อท่านกดปุ่มที่แสดงในแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือจะสามารถโทรหาสถานพยาบาลที่มีระบบรถฉุกเฉินที่อยู่ใกล้ตำแหน่งของท่านได้หรือสามารถโทรหาญาติที่บันทึกเบอร์ไว้ได้ทันที ต้องการร้อยละ 100

อันดับที่ 2 อุปกรณ์และแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่มีความสามารถในการติดตามการล้มหรือพยากรณ์อัตราเสี่ยงที่ท่านอาจจะเกิดการหกล้มได้ อุปกรณ์และแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่มีความสามารถในการกำหนดพื้นที่ปลอดภัยสำหรับผู้สูงอายุซึ่งสามารถกำหนดพื้นที่ได้โดยญาติ/ผู้ดูแลร่วมกับผู้สูงอายุ โดยจะมีการส่งสัญญาณเตือนออกมาเมื่อผู้สูงอายุที่ใช้งานอุปกรณ์ออกนอกพื้นที่ปลอดภัย และอุปกรณ์ที่เป็นแบบสวมใส่ ต้องการร้อยละ 97

อันดับที่ 3 อุปกรณ์และแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่มีการเชื่อมต่อไปยังแอปพลิเคชันแนะนำการดูแล การปฏิบัติตน และการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุข ต้องการร้อยละ 96

อันดับที่ 4 อุปกรณ์ที่มีความสามารถติดต่อผู้ช่วยเหลือ ผู้ดูแล ญาติที่ใกล้ชิด โดยทำงานผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือของท่าน ต้องการร้อยละ 94

ความต้องการในการเลือกใช้อุปกรณ์ติดตามภาวะสุขภาพเกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีแนวความคิดการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตที่มี

ลักษณะใส่ข้อมือมีความสนใจมากที่สุด ร้อยละ 79 รองลงมาเป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเหน็บเอว ร้อยละ 12 ลักษณะเป็นสร้อยคอ ร้อยละ 5 และลักษณะเป็นเข็มกลัด ร้อยละ 4 ตามลำดับ ส่วนราคาที่คุณคิดว่าเหมาะสมในการซื้อใช้งานมากที่สุดคือ ราคาไม่เกิน 2,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 66 รองลงมาราคาไม่เกิน 3,000 ร้อยละ 21 ราคาไม่เกิน 4,000 ร้อยละ 8 และราคาไม่เกิน 5,000 ร้อยละ 5 ตามลำดับ

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้พบว่าอุปกรณ์ที่ผู้สูงอายุต้องการใช้ในการติดตามภาวะสุขภาพเกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีแนวความคิดการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตเป็นลักษณะสวมใส่ข้อมือมากที่สุดเนื่องจากมีความเคยชินในการสวมใส่นาฬิกามากกว่ารูปแบบอื่น ๆ ที่บางครั้งอาจลืมและไม่สะดวกในการสวมใส่โดยเฉพาะแบบสร้อยคอและเข็มกลัด อีกทั้งไม่ควรมีราคาที่สูงเกินไป สอดคล้องกับการนำเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) มาประยุกต์เข้ากับระบบฝังตัวแบบพกพาด้วยการสร้างเป็นอุปกรณ์สวมใส่ในรูปแบบนาฬิกาสำหรับใช้ในการตรวจจับการหกล้มและแจ้งเตือนของผู้สูงอายุมีความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่ออุปกรณ์อยู่ในระดับดี (Sajjarak & Chujai Mechel, 2023) และอุปกรณ์ที่ผู้สูงอายุต้องการควรมีคุณสมบัติที่จะสามารถวิเคราะห์เมื่อเกิดการหกล้มถึงปัญหาภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น เช่น กระดูกหัก หมดสติ แล้วทำการติดต่อผู้ช่วยเหลือ ผู้ดูแล ญาติที่ใกล้ชิด โดยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเพื่อให้มาช่วยเหลือเป็นอันดับแรก เพราะผู้สูงอายุหกล้ม ส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุอุบัติเหตุ ร้อยละ 79.2 และมีอาการแทรกซ้อนมากถึงร้อยละ 68.2 (Institute of Geriatric Medicine, 2021) นอกจากนี้ยังต้องการให้อุปกรณ์และแอปพลิเคชันมีบริการให้ข้อมูลกรณีมีเหตุฉุกเฉินตามพื้นที่ใกล้เคียง (GPS) เช่น ถ้ามีเหตุฉุกเฉิน เมื่อผู้สูงอายุกดปุ่มที่แสดงในแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือจะสามารถโทรศัพท์

หาสถานพยาบาลที่มีระบบรถฉุกเฉินที่อยู่ใกล้ตำแหน่งของผู้สูงอายุได้ หรือสามารถโทรศัพท์หาญาติที่บ้านที่เบอร์ไว้ได้ทันที รวมทั้งสามารถติดตามการล้มหรือพยากรณ์อัตราเสี่ยงที่อาจจะเกิดการหกล้มได้ มีการส่งสัญญาณเตือนเมื่อผู้สูงอายุที่ใช้ยานอุปกรณ์ออกนอกพื้นที่ปลอดภัย ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะลดปัจจัยเสี่ยงต่อการหกล้มของผู้สูงอายุได้ เมื่อเกิดการหกล้มยังช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็ว ลดความรุนแรงและค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นจากการหกล้มได้

สรุปผล

ผลงานวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการต่อยอดเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์และแอปพลิเคชันเพื่อติดตามภาวะสุขภาพเกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุโดยใช้เทคโนโลยีแนวคิดการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตได้ โดยออกแบบให้มีคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่สอดคล้องกับความต้องการ

ของผู้สูงอายุ รวมทั้งออกแบบรูปแบบของแอปพลิเคชันให้มีคุณสมบัติในการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ต รวมถึงแอปพลิเคชันควรมีคำแนะนำการดูแล การปฏิบัติตนและการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุที่ป้องกันการหกล้มแบบส่งเสริมการเคลื่อนไหวเพื่อช่วยให้กล้ามเนื้อ แข็งแรงแบบจำเพาะเจาะจง

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้ควรพัฒนาต่อยอดอุปกรณ์สวมใส่ข้อมือให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้สูงอายุเกี่ยวกับการหกล้มของผู้สูงอายุ โดยใช้เทคโนโลยีแนวคิดการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตที่สามารถเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันในเครื่องมือสื่อสารเพื่อใช้ประโยชน์ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่เสี่ยงต่อการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุได้ใช้จริงในชีวิตประจำวัน รวมทั้งประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

References

- Barajas-Nava, L. A., Garduno-Espinosa, J., Mireles Dorantes, J. M., Medina-Campos, R., & Garcia-Pena, M. C. (2022). Models of comprehensive care for older persons with chronic diseases: A systematic review with a focus on effectiveness. *The British Medical Journal*, 12(8), e059606. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-059606>
- Cardoso da Silva, A., Cordeiro de Oliveira, L., Martins Dos Santos, H., Caldeira Monteiro, B., Santos Pereira, G., Sulyvan de Castro, S., & Silva, S. M. (2024). Validation of tele-assessment of disability and health after stroke using WHODAS 2.0 through video call in a middle-income country. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 2024, 1-10. <https://doi.org/10.1080/10749357.2024.2403811>
- Chung, J., Brakey, H. R., Reeder, B., Myers, O., & Demiris, G. (2023). Community-dwelling older adults' acceptance of smartwatches for health and location tracking. *The International Journal of Older People Nursing*, 18(1), e12490. <https://doi.org/10.1111/opn.12490>
- Department of Disease Control. (2023). *Falls data in elderly people aged 60 years and over*. Ministry of Public Health. [https://ddc.moph.go.th/dip/news.php?news=23567&dept-code=\[in Thai\]](https://ddc.moph.go.th/dip/news.php?news=23567&dept-code=[in Thai])

- Department of Older Persons. (2024). *Elderly statistics*. <https://www.dop.go.th/th/know/1> [in Thai]
- Dorri, S., Zabolinezhad, H., & Sattari, M. (2023). The application of internet of things for the elderly health safety: A systematic review. *Advanced Biomedical Research*, 12(1), 109. https://doi.org/10.4103/abr.abr_197_22
- Foundation of Thai Gerontology Research and Development Institute. (2015). *A guide to preventing falls in the elderly*. <http://agingthai.dms.go.th/agingthai/wp-content/uploads/2020/10/edit-03122020-17.pdf> [in Thai]
- Friedrich, B., Elgert, L., Eckhoff, D., Bauer, J. M., & Hein, A. (2023). A system for monitoring the functional status of older adults in daily life. *Scientific Reports*, 13(1), 12396. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39483-x>
- Hong, C., Sun, L., Liu, G., Guan, B., Li, C., & Luo, Y. (2023). Response of global health towards the challenges presented by population aging. *China CDC Weekly*, 5(39), 884-887. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10560387/>
- Institute of Geriatric Medicine. (2021). *Falls in Thai elderly*. Department of Medical Services. http://agingthai.dms.go.th/agingthai/wp-content/uploads/2021/01/book_3.pdf
- Kumar, S., Tiwari, P., & Zymbler, M. (2019). Internet of things is a revolutionary approach for future technology enhancement: A review. *Journal of Big Data*, 6, 111. <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0268-2>
- Lerspalungsanti, S. (2024). *Gunther bath: Ambient fall detector*. National Science and Technology Development Agency. <https://www.nstda.or.th/nac/2023/exhibitions/ex42/> [in Thai]
- Mattison, G., Canfell, O., Forrester, D., Dobbins, C., Smith, D., Toyra, J., & Sullivan, C. (2022). The influence of wearables on health care outcomes in chronic disease: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 24(7), e36690. <https://doi.org/10.2196/36690>
- Moathong, P., Thongkhotr, W., & Ungpansattawong, S. (2017). *Determining the sample size by the Yamane's formula*. https://sc2.kku.ac.th/stat/statweb/images/Eventpic/60/Seminar/01_9_Yamane.pdf [in Thai]
- National Innovation Agency. (2018). *"Dinsow Mini" elderly care service robot*. <https://www.nia.or.th/หุ่นยนต์บริการดูแลผู้สูงวัย.html> [in Thai]
- Naumova, E. N. (2024). Artificial intelligence and data analytics competencies for public health professionals. *Journal of Public Health Policy*, 45(3), 407-412. <https://doi.org/10.1057/s41271-024-00499-w>
- Panyakong, S., Jantani, S., Jairakdee, K., Kambunlua, O., & Prarom, S. (2022). The warning shoes innovation to prevent falling. In *Proceedings of the 2nd Kamphaeng Phet Rajabhat University Student National Conference* (pp. 635-642). Kamphaeng Phet Rajabhat University. <https://research.kpru.ac.th/research2/pages/filere/1650169277.pdf> [in Thai]

- Peng, Y., Wang, H., Fang, Q., Xie, L., Shu, L., Sun, W., & Liu, Q. (2020). Effectiveness of mobile applications on medication adherence in adults with chronic diseases: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Managed Care and Specialty Pharmacy*, 26(4), 550-561. <https://doi.org/10.18553/jmcp.2020.26.4.550>
- Quintana, Y. L., & Cruz, L. M. (2022). Review of management models for needs assessment to acquire biomedical equipment. *Health and Technology*, 12, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s12553-021-00625-8>
- Sajjarak, K., & Chujai Mechel, P. (2023). *Fall detection and notification system for the elderly using a portable embedded IoT system*. King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT). https://kirim.kmutt.ac.th/converis/portal/detail/Publication/1450153128?lang=de_DE [in Thai]
- Silawan, T., Powwattana, A., Ponsen, P., & Ninkarnjanakun, N. (2024). Promoting the wellness of older adults through integrated health-promoting programs and supportive peers: A quasi-experimental study in semi-urban communities of northeastern Thailand. *Journal of Primary Care and Community Health*, 15, 21501319241241456. <https://doi.org/10.1177/21501319241241456>
- Whanngern, A. (2014). *Development of a prototype system to prevent patient's fall from bed using gesture recognition technique* [Master's thesis]. Chulalongkorn University. [in Thai]
- Wimolphan, P., & Pitchalard, K. (2014). Effect of a fall prevention program on falls among elderly people. *Nursing Journal of the Ministry of Public Health*, 23(3), 98-109. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/tnaph/article/view/16632> [in Thai]
- Wongyai, C., Puckdeevongs, A., & Buayamsang, S. (2020). A development of fall detection systems using wristband. In *Proceedings of the 5th National and International Conference* (pp. 249-257). Rangsit University. <https://rsucon.rsu.ac.th/files/proceedings/nation2020/NA20-083.pdf> [in Thai]
- Yongkong, P., Pingmuang, W., & Sri-ngernyuang, C. (2018). *Bed movement monitoring and notification system*. Institute of Field Robotics (FIBO), King Mongkut's University of Technology Thonburi. https://www.thailandtechshow.com/view_techno.php?id=778 [in Thai]

การพยาบาลผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือด

NURSING CARE FOR PATIENTS WITH END-STAGE RENAL DISEASE UNDERGOING HEMODIALYSIS WITH CATHETER RELATED BLOODSTREAM INFECTION

รุ่งฤดี ศรีสุข^{1*} และอริศรา ตาคำ²

Rungrudee Srisook^{1*} and Arissara Takham²

^{1,2}หน่วยไตเทียม งานการพยาบาลเฉพาะทาง ฝ่ายการพยาบาล ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

^{1,2}Dialysis unit, specialized nursing work, Nursing Department, Golden Jubilee Medical Center

Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University

Received: July 5, 2024 / Revised: October 5, 2024 / Accepted: October 18, 2024

บทคัดย่อ

โรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายเป็นโรคที่เกิดจากไตสูญเสียหน้าที่การทำงานอย่างถาวรทำให้เกิดของเสียคั่งในร่างกาย ดังนั้นผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยและเป็นอันตรายถึงชีวิตของผู้ป่วยที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมคือ ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือด พยาบาลจึงมีบทบาทสำคัญและต้องมีความรู้ความเข้าใจในการประเมิน วางแผน ดูแลและติดตามผลการพยาบาลผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมเพื่อนำไปสู่การเกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้ป่วย บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับคำจำกัดความ สายสวนหลอดเลือดที่ใช้ในการฟอกเลือด ประเภทของการติดเชื้อ กลไกและปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อ การวินิจฉัย การรักษาภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือด และการพยาบาลผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือดทั้ง 3 ระยะคือ ก่อน ขณะ และหลังฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม เพื่อให้ผู้ป่วยปลอดภัย ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน ป้องกันการติดเชื้อซ้ำ และผู้ป่วยสามารถดูแลตนเองเพื่อป้องกันติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือดได้

คำสำคัญ: ไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือด

Abstract

End-stage chronic kidney disease (ESRD) results from the permanent loss of kidney function, leading to the accumulation of waste products in the body. Patients with ESRD require hemodialysis using an artificial kidney machine. One of the most common and life-threatening complications in these patients is bloodstream infection caused by vascular catheters. Nurses play a crucial role in assessing, planning, providing care, and monitoring patients undergoing

*Corresponding Author

E-mail: rung.za1605@gmail.com

hemodialysis to ensure favorable outcomes.

This article aims to review knowledge on the definition, vascular catheters used in hemodialysis, types of infection, pathogenesis and risk factors of Infectious disease, the diagnosis of bloodstream infections caused by these catheters, the treatment of catheter related bloodstream infection and the nursing care of patients with ESRD undergoing hemodialysis, focusing on three phases: before, during, and after dialysis. The goal is to ensure the patient's safety, prevent complications, reduce the risk of recurrent infections, and empower patients to care for themselves in preventing bloodstream infections from vascular catheters.

Keywords: End-Stage Renal Disease, Hemodialysis, Catheter-Related Bloodstream Infections

บทนำ

โรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End-Stage Renal Disease: ESRD) เป็นภาวะที่ไตเกิดความผิดปกติของโครงสร้าง และการสูญเสียหน้าที่อย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง จนเกิดการสูญเสียหน้าที่อย่างถาวร โดยการตรวจการทำงานของไตพบค่าอัตราการกรองของไต (Glomerular Filtration Rate: GFR) น้อยกว่า 15 มิลลิลิตร/นาที/1.73 ตารางเมตร ส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดของเสียคั่งในร่างกายเกิดภาวะเสียสมดุลกรดต่าง และเกลือแร่ มีภาวะน้ำเกินรวมทั้งเกิดความทุกข์ทรมาน และภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ เช่น ตัวบวม หายใจลำบาก ความดันโลหิตสูง คลื่นไส้อาเจียน เบื่ออาหาร ซึม สับสน ชัก และหมดสติตามมาได้ (Hashmi et al., 2023)

ปัจจุบันผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564-2566 เป็นจำนวน 54,280, 54,281 และ 59,467 คน ตามลำดับ (Health Data Center, 2024) และโรคดังกล่าวมีผลกระทบที่ทำให้คุณภาพชีวิตในด้านกิจกรรมทางเพศ และด้านความคิดเห็นด้านสุขภาพทั่วไปของผู้ป่วยอยู่ในระดับต่ำ และอัตราการเสียชีวิตสูงเมื่อเทียบกับโรคเรื้อรังอื่น ๆ (Sattayawan, 2022) รวมทั้งรัฐบาลต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดทดแทนไตด้วยวิธีฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมให้ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายแต่ละครั้งเป็นจำนวน

1,500-2,000 บาทต่อคนซึ่งผู้ป่วยต้องฟอกไตอย่างน้อย สัปดาห์ละ 2 ครั้งต่อเนื่องตลอดชีวิต (Strategy and Planning Division Ministry of Public Health, 2018) นับเป็นจำนวนเงินมหาศาล แต่การบำบัดทดแทนไตสามารถช่วยรักษาสมดุลน้ำ เกลือแร่ กรดต่าง และกำจัดของเสียที่เป็นพิษในร่างกาย ดังนั้นผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายจำเป็นต้องได้รับการบำบัดทดแทนไต วิธีการบำบัดทดแทนไตโดยการฟอกเลือดเป็นวิธีที่ได้รับความนิยม และมีแนวโน้มผู้ป่วยเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ พ.ศ. 2561-2563 จำนวน 97,265, 114,262 และ 129,724 รายตามลำดับ (Chuasawan & Lumpaopong, 2020)

การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมเป็นวิธีการบำบัดทดแทนไตที่นิยมและมีประสิทธิภาพสูง (Liu et al., 2020) หลักการบำบัดด้วยวิธีดังกล่าวเป็นการนำเลือดออกจากร่างกายทางหลอดเลือดผ่านตัวกรองเลือดโดยมีเส้นฟอกเลือด (Vascular Access) เป็นช่องทางติดต่อระหว่างหลอดเลือดใหญ่เข้าสู่เครื่องกรองเลือด เพื่อขจัดน้ำ และของเสียออก และนำเลือดที่ฟอกแล้วกลับเข้าสู่ผู้ป่วย การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมีวัตถุประสงค์เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่เกิดจากการสะสมของเสียจากภาวะไตวายเรื้อรังซึ่งทำให้ผู้ป่วยมีอาการผิดปกติต่าง ๆ และอาจเป็นอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้ (Chaiyurat, 2024) รวมทั้งสามารถลดระดับน้ำตาลส่วนเกินและรักษาความ

สมดุลของกรดต่างในร่างกายผู้ป่วยตลอดจนสามารถลดอาการ และป้องกันการสะสมของเสียและของเหลวในร่างกาย และคงสภาวะปกติเกิดความเพียงพอในการบำบัดทดแทนไต (Prasert et al., 2022) แต่การฟอกเลือดก็ยังไม่สามารถควบคุมระดับของเสียในเลือดให้อยู่ในระดับปกติได้อย่างสมบูรณ์ และยังสามารถนำมาซึ่งภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่พบในการฟอกเลือด เช่น ภาวะความดันโลหิตต่ำ ภาวะน้ำเกิน หัวใจเต้นผิดจังหวะ การติดเชื้อ เป็นต้น (Samrannet et al., 2020) โดยภาวะแทรกซ้อนในการฟอกเลือดที่สำคัญ และเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยต้องนอนรักษาตัวในโรงพยาบาล และเสียชีวิตคือ ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด (Bloodstream Infection, BSIs) (Song, 2018) ซึ่งในภาวะดังกล่าวร้อยละ 75 เป็นภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือด (Catheter Related Bloodstream Infections, CRBSIs) (Kumbar & Yee, 2019)

อัตราการเกิดภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.5-5.5 ครั้งต่อ 1,000 วันของการใช้เส้นฟอกเลือดหรือประมาณ 0.5-2 ครั้งต่อปี (Lok et al., 2020) รวมทั้งภาวะติดเชื้อดังกล่าวยังมีภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยคือ ภาวะลิ้นหัวใจติดเชื้อ (Endocarditis) โดยเฉพาะจากการติดเชื้อ *Staphylococcus Aureus* (Kitpermkiat, 2024) หลอดเลือดที่ใช้ฟอกเลือดผ่านเครื่องไตเทียมมีทั้งหมด 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) หลอดเลือดจริง (Arteriovenous Fistula: AVF) 2) หลอดเลือดเทียม (Arteriovenous Graft: AVG) และ 3) หลอดเลือดดำส่วนกลาง (Central Venous Catheter: CVC) โดยพบว่าผู้ป่วยที่ใช้เส้นฟอกเลือดแบบ CVC มีโอกาสเสียชีวิตมากกว่าผู้ป่วยที่ใช้เส้นฟอกเลือดแบบ AVF หรือ AVG มากถึง 2-3 เท่า และผู้ป่วยที่มีภาวะดังกล่าวมีอาการและอาการแสดงที่พบได้บ่อยคือ อาการไข้ร้อยละ 60-80 และอาการติดเชื้อบริเวณรูเปิดผิวหนังรวมทั้งบางรายมีอาการที่ต้องพึงระวัง เช่น ความดันโลหิตต่ำ สับสน ซึม คลื่นไส้อาเจียน (Dumrongkit, 2024)

และเส้นฟอกเลือดมีปัญหาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดคือ การติดเชื้อผ่านทางรูเปิดผิวหนัง ซึ่งเป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยที่สุด มากกว่าร้อยละ 90 จะมีการติดเชื้อของผิวหนังรอบตำแหน่งสายสวนหลอดเลือดอย่างน้อย 1 ครั้ง และเป็นภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงและเป็นข้อบ่งชี้ในการนำสายสวนหลอดเลือดออก (Chancharoenthana & Lamong, 2014) โดยชนิดเชื้อโรคที่พบบ่อยได้แก่ เชื้อ *Coagulase-Negative Staphylococcus* ร้อยละ 37 และเชื้อ *Staphylococcus Aureus* ร้อยละ 22 (Ghonemy et al., 2019) นอกจากนี้ระยะเวลาของการใช้งานก่อนการติดเชื้อของสายสวนหลอดเลือดหรือขั้นตอนการใส่สายที่ไม่ปราศจากเชื้อก็มีความสัมพันธ์กับภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดเช่นกัน (Chancharoenthana & Lamong, 2014)

จากกลไกการติดเชื้อที่ทำให้เกิดภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือดที่นำไปสู่การสร้างเยื่อไบโอฟิล์ม (Biofilm) ขึ้นภายในพื้นผิวของเส้นฟอกเลือดเมื่อเยื่อไบโอฟิล์มหลุดเข้าไปในกระแสเลือดจะส่งผลให้เกิดภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด โดยการเกิดภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือดขึ้นอยู่กับความเสี่ยงทั้งจากตัวผู้ป่วยเอง จากการฟอกเลือด และจากสายสวนหลอดเลือดเป็นระยะเวลานานมีโอกาสติดเชื้อในกระแสเลือดมากขึ้น (Kitpermkiat, 2024) ดังนั้นผู้ป่วยที่มีภาวะดังกล่าวจึงต้องได้รับยาฆ่าเชื้อที่ครอบคลุม และในระยะเวลาที่เหมาะสมรวมทั้งต้องได้รับการจัดการเส้นฟอกเลือดตามข้อบ่งชี้ที่กำหนดของ KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access (2019) (Lok et al., 2020) นอกจากนี้การป้องกันภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดเป็นสิ่งสำคัญ และสามารถลดความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งทั้งการดูแลและการป้องกันภาวะดังกล่าวพยาบาลไตเทียม

มีบทบาทสำคัญในการดูแล และป้องกันภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดได้ตั้งแต่ระยะก่อนฟอกเลือด ระหว่างฟอกเลือด และหลังการฟอกเลือด รวมทั้งการดูแลอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการรักษาโดยการให้การพยาบาลแบบองค์รวมที่ครอบคลุมการดูแลทุกมิติทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณ เพื่อให้ผู้ป่วยเกิดความสมดุลของภาวะสุขภาพ และไม่เกิดผลกระทบจากการไม่สมดุลของมิติใดมิติหนึ่ง (Blattner, 1981) ตลอดจนการให้คำแนะนำในการปฏิบัติตัวแก่ผู้ป่วยและญาติเพื่อป้องกันภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดซ้ำ ประกอบกับพยาบาลไตเทียมจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะที่ใช้ในการดูแลผู้ป่วยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือด เนื่องจากพยาบาลที่มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ แก้ปัญหา ตัดสินใจ วางแผน ปฏิบัติการพยาบาล และเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง จะช่วยให้ผู้ป่วยผ่านพ้นภาวะวิกฤตได้ด้วยความปลอดภัย สามารถกลับใช้ชีวิตตามปกติและมีคุณภาพชีวิตที่ดี (Narawutthiporn, 2022) บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับคำจำกัดความ ประเภทของหลอดเลือด และสายสวนหลอดเลือดที่ใช้ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ประเภทของการติดเชื้อและชนิดของเชื้อที่เป็นสาเหตุ การวินิจฉัย กลไก และปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะติดเชื้อ วิธีการรักษา และการพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดตั้งแต่ระยะก่อนฟอกเลือด ระหว่างฟอกเลือด และหลังการฟอกเลือด เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัย ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน และสามารถกลับมาใช้ชีวิตในสังคมได้ปกติสุข

คำจำกัดความ

จากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบการให้คำนิยามภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือด แต่พบการให้คำนิยามที่มี

ความหมายใกล้เคียงคือ การติดเชื้อในกระแสเลือดจากการใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (Central Line-Associated Bloodstream Infection: CLABSI) เป็นการติดเชื้อของแบคทีเรีย และแสดงแหล่งของการติดเชื้ออยู่ใน Central Line ในระยะเวลาหนึ่ง ๆ กล่าวคือภายหลังใส่ Central Line 2 วัน และภายหลังการถอด Central Line 1 วัน โดยเชื้อก่อโรคไม่ใช่เชื้อเดียวกับการติดเชื้อตำแหน่งอื่น (Bamrasnaradura Infectious Diseases Institute, 2020) และจากการทบทวนการวินิจฉัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดตาม KDOQI (2019) (Lok et al., 2020) ที่ประกอบไปด้วยอาการแสดงที่สงสัย ภาวะดังกล่าว เช่น มีไข้ ชีพ สับสน ความดันโลหิตต่ำ เป็นต้น ร่วมกับมีผลเพาะเชื้อขึ้นเชื้อชนิดเดียวกันจากทั้งสองตำแหน่งของการเพาะเชื้อ ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงสรุปว่าภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดคือ การติดเชื้อที่มีแหล่งแสดงของการติดเชื้อที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่มีการใส่สายสวนหลอดเลือดที่ใช้ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมร่วมกับมีอาการแสดงของภาวะติดเชื้อ

ประเภทของหลอดเลือด และสายสวนหลอดเลือดที่ใช้ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

หลอดเลือดที่ใช้ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมี 3 ชนิดดังนี้ (The Nephrology Society of Thailand, 2022)

1. หลอดเลือดจริงเกิดจากการผ่าตัดเชื่อมหลอดเลือดแดงกับหลอดเลือดดำของผู้ป่วยเพื่อทำให้หลอดเลือดดำแข็งแรง

ข้อดี หลอดเลือดชนิดนี้จะมีภาวะแทรกซ้อนและโอกาสการติดเชื้อน้อยกว่า สามารถใช้งานได้ยาวนานกว่าหลอดเลือดแบบอื่น ๆ

ข้อเสีย ต้องใช้เวลาในการรอให้เส้นพร้อมใช้งานประมาณ 6 เดือนเพื่อให้เส้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น แขนยุบวม

2. หลอดเลือดเทียมเป็นการผ่าตัดฝังหลอดเลือดเทียมที่เชื่อมระหว่างหลอดเลือดแดงกับหลอดเลือดดำ

ข้อดี หลอดเลือดชนิดนี้คือสามารถใช้เส้นได้เร็วประมาณ 3-4 สัปดาห์

ข้อเสีย หลอดเลือดชนิดนี้จะใช้ในผู้ป่วยที่ไม่สามารถผ่าตัดทำหลอดเลือดจริงได้ ต้องใช้เวลาเตรียมเส้นเลือดประมาณ 3-6 สัปดาห์

3. สายสวนหลอดเลือดที่วางเข้าไปในหลอดเลือดดำใหญ่ เช่น Internal Jugular, Femoral หรือ Subclavian Vein ใส่ในหลอดเลือดดำใหญ่ของผู้ป่วยเพื่อให้เลือดไหลเข้า-ออกเครื่องไตเทียมได้ปริมาณมากและรวดเร็ว

ข้อดี สายสวนหลอดเลือดชนิดนี้คือสามารถใช้ได้ทันทีหลังใส่สาย

ข้อเสีย มีอายุการใช้งานสั้นหากใช้เป็นระยะเวลานานจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ และการเกิดเส้นเลือดดำใหญ่อุดตัน (Central Vein Stenosis) (Jeamanukoolkit, 2020; Vachirasrisirikul, 2018) และอัตราการไหลของเลือดไม่เพียงพออย่างต่อเนื่อง

สายสวนหลอดเลือดที่ใช้ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ชนิด

1. สายสวนหลอดเลือดชนิดใช้ชั่วคราว (Non-Cuffed Catheter) คือ ชนิดที่ไม่มีส่วนของสายฝังใต้ผิวหนัง ส่วนใหญ่ใช้ในกรณีฉุกเฉิน หรือในผู้ป่วยไตวายเฉียบพลัน ควรใช้ไม่เกิน 2 สัปดาห์เนื่องจากมีโอกาสติดเชื้อผ่านสายสวนเข้าสู่กระแสเลือดสูง

2. สายสวนหลอดเลือดชนิดกึ่งถาวร (Tunneled Cuffed Catheter) คือ ชนิดที่มีสายฝังใต้ผิวหนัง ใช้ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายซึ่งจำเป็นต้องได้รับการฟอกเลือดในระยะยาว โดยจะออกแบบให้มีสายยาวลอดใต้ผิวหนัง (Tunnel Catheter) และมีปุ่มนูน (Cuff) เพื่อป้องกันการติดเชื้อและสายสวนเลื่อนหลุดจากตำแหน่ง (The Nephrology Society of Thailand, 2022) สายสวนหลอดเลือดชนิดนี้เป็นแบบกึ่งถาวร มีระยะเวลาในการทำงาน

6 เดือน-1 ปี และต้องมีการตรวจประเมินความเหมาะสมของสภาพสายสวนหลอดเลือดกับการใช้งานสม่ำเสมอ The Nephrology Society of Thailand (2022) แนะนำว่าผู้ป่วยที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่เริ่มฟอกเลือดครั้งแรกผ่านสายสวนหลอดเลือดควรปรับเปลี่ยนเป็น AVF หรือ AVG โดยเร็ว เพื่อลดความเสี่ยงของการติดเชื้อ และการนอนโรงพยาบาลจากการติดเชื้อ โดยพบอัตราการพบเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดของผู้ป่วยที่ใส่สายสวนหลอดเลือดชนิดที่ไม่มีสายสวนฝังใต้ผิวหนังสัมพันธ์กับตำแหน่งของหลอดเลือด และระยะเวลาที่ใส่สายสวนหลอดเลือด ตำแหน่งหลอดเลือดดำที่นิยมวางสายสวนหลอดเลือดคือ Internal Jugular Vein โดยทั่วไปควรหลีกเลี่ยงตำแหน่ง Subclavian Vein เพราะอาจทำให้เกิดหลอดเลือดดำใหญ่ตีบในภายหลังสูงกว่าตำแหน่งอื่น (Prasert et al., 2022)

ประเภทของการติดเชื้อและชนิดของเชื้อที่เป็นสาเหตุ

ประเภทของการติดเชื้อจากสายสวนหลอดเลือดมีสาเหตุจากหลายกลไก โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ดังนี้ (Chanchaoenthana & Lamong, 2014)

1. การติดเชื้อผ่านทางรูเปิดผิวหนัง (Exit Site Infection) เป็นสาเหตุหลักที่พบได้บ่อยที่สุด โดยพบว่า ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ฟอกเลือดผ่านสายสวนหลอดเลือดมากกว่าร้อยละ 90 ที่ใช้สายนานเกิน 3 เดือน จะมีการติดเชื้อบริเวณผิวหนังรอบ ๆ ตำแหน่งสายสวนหลอดเลือดอย่างน้อย 1 ครั้ง การติดเชื้อผ่านทางรูเปิดของผิวหนังก่อให้เกิดการสะสมของซากเซลล์ (Debris) ทำให้เกิดหนองเชื้อตามแนวช่องว่างระหว่างสาย และผิวหนัง (Tunnel Infection) ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง และเป็นข้อบ่งชี้ในการนำสายสวนหลอดเลือดออก

2. การติดเชื้อผ่านทางรูเปิดของสายสวนหลอดเลือด (Transluminal Infection) เกิดจาก

การขาดความระมัดระวังในการใช้เทคนิคปราศจากเชื้อในระหว่างการใช้สาย ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจากพื้นผิวด้านในของสายสวนหลอดเลือด

3. การติดเชื้อผ่านกระแสเลือดที่มาจากตำแหน่งอื่นในร่างกาย (Metastatic Blood Stream Infection) มักพบในผู้ป่วยที่มีอายุมาก มีการใช้ยากดภูมิคุ้มกันร่างกาย มีภาวะเบาหวานหรือมะเร็งร่วมด้วย โดยอวัยวะที่พบว่าเป็นสาเหตุของการติดเชื้อในกระแสเลือดได้บ่อย ได้แก่ การติดเชื้อระบบทางเดินปัสสาวะและระบบทางเดินหายใจ ชนิดของเชื้อที่เป็นสาเหตุของภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดมักเกิดจากแบคทีเรียชนิดแกรมลบ แกรมลบ หรือเชื้อรา ได้แก่ Coagulase-Negative Staphylococci, Staphylococcus Aureus, Pseudomonas, Enterococci และ Candida เป็นต้น (Chanchaoenthana & Lamong, 2014) โดยมีร้อยละของชนิดเชื้อโรคที่พบในภาวะดังกล่าวดังนี้ 1) การติดเชื้อ Coagulase-Negative Staphylococcus ร้อยละ 37 2) การติดเชื้อ Staphylococcus Aureus ร้อยละ 22 3) การติดเชื้อ Enteric Gram-Negative Bacilli ร้อยละ 12.4 4) การติดเชื้อ Yeasts ร้อยละ 9.3 และ 5) การติดเชื้อ Pseudomonas ร้อยละ 5.5 (Ghonemy et al., 2019)

การวินิจฉัย

สมาคมโรคติดเชื้อแห่งประเทศไทย (Infectious Diseases Society of America) และ KDOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) (Lok et al., 2020) ได้กำหนดเกณฑ์การวินิจฉัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดคือ ผู้ป่วยต้องมีอาการที่สงสัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือด เช่น มีไข้ ความดันโลหิตต่ำ คลื่นไส้ อาเจียน ชีพจรเร็ว เป็นต้น ร่วมกับมีผลเพาะเชื้อขึ้นเชื้อชนิดเดียวกันจากทั้งสองตำแหน่งของการเพาะเชื้อ โดยสองตำแหน่งสามารถทำได้ทั้งหมด 3 วิธีดังนี้

1) การเพาะเชื้อจากปลายสาย (Catheter Tip) เปรียบเทียบกับการเพาะเชื้อจากหลอดเลือดดำส่วนปลาย (Peripheral Vein) โดยที่ปริมาณเชื้อจากปลายสายจะต้องมากกว่า 15 หน่วยก่อรูปเป็นโคโลนี (Colony Forming Unit: CFU) จากการเพาะเชื้อด้วยวิธี Semi-Quantitative หรือ มากกว่า 100 CFU เมื่อเพาะเชื้อด้วยวิธี Quantitative 2) การเพาะเชื้อจาก Catheter Hub เปรียบเทียบกับการเพาะเชื้อจาก Peripheral Vein โดยปริมาณเชื้อจาก Catheter Hub จะต้องมากกว่า Peripheral Vein อย่างน้อย 3 เท่า หรือระยะเวลาที่เพาะเชื้อขึ้นจาก Catheter Hub เร็วกว่า Peripheral Vein อย่างน้อย 2 ชั่วโมง และ 3) การเพาะเชื้อจาก Catheter Hub เปรียบเทียบกัน 2 ฝั่ง คือฝั่ง Arterial Hub และ Venous Hub ซึ่งใช้ในกรณีที่ไม่สามารถเจาะเลือดเพาะเชื้อจาก Peripheral Vein ได้โดยเกณฑ์การวินิจฉัยคือ ปริมาณเชื้อจากฝั่งใดฝั่งหนึ่งจะต้องมากกว่าอีกฝั่งอย่างน้อย 3 เท่า แต่ระยะเวลาที่เพาะเชื้อขึ้นไม่สามารถนำมาช่วยวินิจฉัยในกรณีนี้ได้ จากทั้ง 3 วิธีของการเพาะเชื้อวิธีที่ 1 และ 2 สามารถใช้ยืนยันการวินิจฉัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดได้ (Definite Diagnosis) แต่วิธีที่ 3 นั้นเป็นได้เพียง Possible Diagnosis เท่านั้น สำหรับการวินิจฉัยของ KDOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) นั้นเหมือนกับสมาคมโรคติดเชื้อแห่งประเทศไทย (Infectious Diseases Society of America) แต่ได้เพิ่มเติมตำแหน่งของการเก็บเพาะเชื้อจากเครื่องฟอกไตสามารถทดแทนการเก็บจาก Peripheral Vein ได้

กลไกและปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อ

เมื่อเชื้อโรคผ่านเข้ามาทางภายนอกของสายสวนหลอดเลือด (Extraluminal Pathway) และส่วนที่เข้ามาทางภายในของสายสวนหลอดเลือด (Intraluminal Pathway) ในส่วนของสายสวนหลอดเลือดสามารถเกิดขึ้นตั้งแต่การใส่สายสวน

หลอดเลือดดำส่วนกลางผ่านทางผิวหนังของผู้ป่วย และเกิดจากการที่สายสัมผัสสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ในช่วงต่อหรือปลดสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลางกับเครื่องไตเทียม ดังนั้นเชื้อโรคที่เกิดจากภายนอกของสายสวนหลอดเลือด ส่วนมากจึงเป็นเชื้อแกรมบวก มากกว่าเชื้อแกรมลบนั่นเอง ในส่วนภายในของสายสวนหลอดเลือดจะเกิดจากเชื้อโรคที่อยู่ในกระแสเลือด ลอยมาเกาะติดอยู่บริเวณผิวหนังด้านในของสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง เชื้อโรคเหล่านี้จะรวมตัวกันเป็น Microcolony จากนั้นจะสร้างสารที่เรียกว่า Extracellular Polymeric Substance (EPS) กลายเป็น Biofilm ซึ่ง Biofilm นี้เมื่อหลุดเข้าไปในกระแสเลือดจะส่งผลให้เกิดภาวะการติดเชื้อในกระแสเลือด (Bacteremia) ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ 1) จากตัวผู้ป่วยเอง เช่น โรคประจำตัวต่าง ๆ ภาวะภูมิคุ้มกันต่ำ การนอนโรงพยาบาล และภาวะสุขอนามัยที่ไม่สะอาด 2) จากการฟอกเลือด เช่น การฟอกเลือดที่ไม่เพียงพอ ภาวะอัลบูมินในเลือดต่ำ (Hypoalbuminemia) และ 3) จากสายสวนหลอดเลือด โดยพบว่ายิ่งใส่เป็นระยะเวลานาน มีโอกาสติดเชื้อในกระแสเลือดมากขึ้น (Kitpermkiat, 2024)

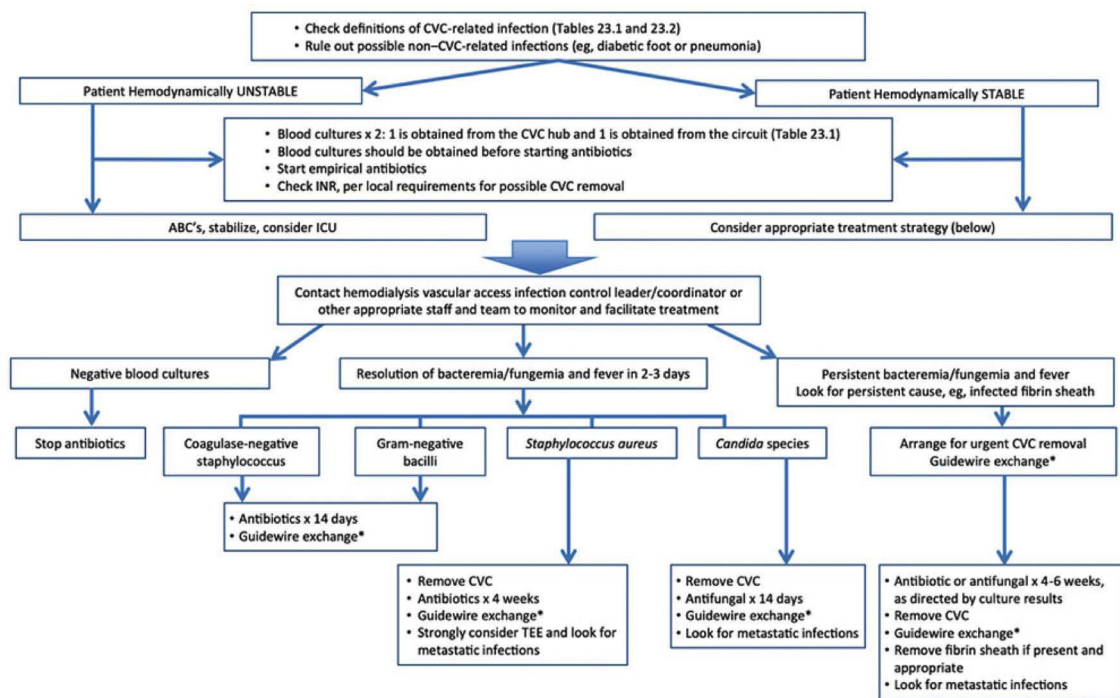
วิธีการรักษา

แนวทางการรักษาภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดตาม KDOQI (2019) ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยมีการรักษาหลัก ๆ ดังนี้

1. การให้ยาฆ่าเชื้อ สำหรับการให้ยาฆ่าเชื้อ จะต้องครอบคลุมทั้งเชื้อแกรมบวกและเชื้อแกรมลบ เชื้อแกรมบวกที่สำคัญ ได้แก่ เชื้อ Staphylococcus Aureus และหากพื้นที่ใดมีอัตราการเกิดเชื้อดื้อยาของ Staphylococcus Aureus (Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus, MRSA) สูง แนะนำ

ให้ยาเป็น Vancomycin สำหรับเชื้อแกรมลบ แนะนำให้ครอบคลุมตามลักษณะเชื้อดื้อยาตามแต่ละโรงพยาบาล โดยแนะนำเป็น Forth-General Cephalosporin, Carbapenem, Beta-Lactam/ Beta-Lactamase Combination จะให้ใช้ร่วมกับ ยา Aminoglycoside หรือไม่ก็ได้ โดยระยะเวลาของการให้ยาฆ่าเชื้อขึ้นอยู่กับเชื่อว่าเป็นเชื้อชนิดใด หากเป็น Staphylococcus Aureus แนะนำให้ 4-6 สัปดาห์ กลุ่ม Coagulase Negative Staphylococcus, Enterococcus และ Gram-Negative Bacilli แนะนำให้ยาฆ่าเชื้อ 14 วัน กลุ่ม Candida ให้อย่างน้อย 14 วัน หลังจากผลเพาะเชื้อให้ผลลบไปแล้ว

2. การจัดการสายสวนหลอดเลือด โดยแบ่งเป็นสายสวนหลอดเลือดที่ใช้ในการฟอกเลือดระยะสั้น (Short-Term CVC) และสายสวนหลอดเลือดระยะยาว (Long-Term CVC) สายสวนหลอดเลือดระยะสั้น แนะนำให้นำสายออก ส่วนสายสวนหลอดเลือดระยะยาว พิจารณาให้เอาสายออกเมื่อมีข้อบ่งชี้ดังต่อไปนี้ 1) มีการติดเชื้อบริเวณผิวหนังที่ฝังสาย (Tunnel) ร่วมด้วย 2) มีอาการและสัญญาณชีพไม่คงที่ 3) การติดเชื้อจากเชื้อ 4 ตัว ดังต่อไปนี้ Staphylococcus Aureus, Pseudomonas Aeruginosa, Fungus และ Mycobacterium 4) มีไข้ต่อเนื่องมากกว่า 48-72 ชั่วโมง หลังจากได้ยาฆ่าเชื้อที่เหมาะสมแล้ว 5) มีแบคทีเรียในกระแสเลือดต่อเนื่องมากกว่า 48-72 ชั่วโมง 6) มีการติดเชื้อแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่น (Metastatic Complication) แต่หากไม่มีข้อบ่งชี้ดังกล่าว และต้องการเก็บสายสวนหลอดเลือดระยะยาวไว้ สามารถทำได้ 2 วิธีคือ 1) การเปลี่ยนสายผ่านขดลวด (Guide-Wire Exchange) และ 2) การใส่ยาฆ่าเชื้อไว้ที่ปลายสายสวนหลอดเลือด (Antibiotic Lock) โดยมีข้อมูลพบว่าทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรักษาหาย (Cure Rate) ดังนั้นสามารถเลือกทำวิธีใดก็ได้ (Agarwal et al., 2023)



ภาพที่ 1 แนวทางการรักษาภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดตามของ KDQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access (2019)

การพยาบาลผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่พอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือด

การพยาบาลแบบองค์รวมเป็นการดูแลคนทั้งคน โดยครอบคลุมการดูแลทั้ง 4 มิติคือ ร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณ เพื่อให้ผู้ป่วยเกิดความสมดุลของภาวะสุขภาพ (Blattner, 1981) ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือดเป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญในผู้ป่วยพอกเลือดที่ทำให้สูญเสียสายสวนหลอดเลือด และเกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วย และการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น พยาบาลไตเทียมจึงมีบทบาทสำคัญในการประเมิน วางแผน ดูแล ติดตาม และเฝ้าระวังภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดได้ตั้งแต่ระยะก่อนพอกเลือด ระหว่างพอกเลือด และหลังการพอกเลือด เพื่อให้ผู้ป่วยปลอดภัย ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน สามารถกลับใช้ชีวิตตามปกติ และมีคุณภาพชีวิตที่ดี (Narawutthiporn, 2022) โดยแบ่งการพยาบาลออกเป็น 3 ระยะดังนี้

1. การพยาบาลผู้ป่วยก่อนพอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

1.1 การเตรียมเครื่องไตเทียม และตัวกรองก่อนพอกเลือดด้วยหลักปลอดเชื้อ (Sterile Technique) เพื่อป้องกันการติดเชื้อจากตัวกรองกับรูเปิดของสายสวนหลอดเลือด (Chanchaoenthana & Lamong, 2014)

1.2 ประเมินอาการ และอาการแสดงของภาวะติดเชื้อในร่างกาย และภาวะติดเชื้อจากสายสวนหลอดเลือด ได้แก่ การซักประวัติสอบถามอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นหลังพอกเลือดครั้งที่แล้วจนถึงก่อนการพอกเลือดครั้งนี้ เช่น มีไข้ ไอ คัดจมูก บวมแดงบริเวณหลอดเลือดที่ใช้พอกไต เป็นต้น รวมทั้งการตรวจร่างกาย วัดสัญญาณชีพ สังเกตลักษณะทั่วไป และสังเกตอาการบวมแดงหรือหนองบริเวณสายสวนหลอดเลือด (Jurekaw & Krueasawat, 2014) เพื่อให้การรักษาอย่างทันท่วงที

1.3 ประเมินผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ การตรวจสภาพความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด

(Complete Blood Count: CBC) เพื่อดูการทำงานของเม็ดเลือดขาว (White Blood Cell Count) ถ้าเม็ดเลือดขาวชนิด Neutrophils สูงมากกว่า 70% แสดงถึงภาวะการติดเชื้อ รวมทั้งการตรวจเพาะเชื้อ (Hemoculture) เพื่อหาชนิดของเชื้อโรค เช่น เชื้อ Enterobacter Cloacae, Staphylococcus Aureus เป็นต้น ที่นำไปสู่การวางแผนการรักษา ยาปฏิชีวนะได้เหมาะสม (Dumrongkit, 2024)

1.4 ทำความสะอาดและสังเกตว่าทางออกของสายสวนหลอดเลือดมีลักษณะของการติดเชื้อหรือไม่ ในขณะที่ต่อหรือถอดข้อต่อของสายสวนหลอดเลือดออก พยาบาลต้องสวมถุงมือ Sterile และสวมหน้ากากอนามัย (Surgical Mask) ส่วนผู้ป่วยควรสวมหน้ากากอนามัยหรือใช้ผ้าปิดหน้า เพื่อลดการปนเปื้อนบริเวณทางออกของสายกับสารคัดหลั่งจากจมูก น้ำลาย รวมทั้งการติดเชื้อทางลมหายใจ หากยังไม่ได้ต่อสายสวนหลอดเลือดกับสายส่งเลือด (Blood Line) ควรปิด Cap หรือต่อ Syringe ที่ปลายสายสวนหลอดเลือดตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้าไปในสาย ใช้หลักปลอดเชื้อ (Sterile Technique) ในการดูแลสายสวนหลอดเลือดไม่ควรให้สารน้ำใด ๆ ทางสายสวนหลอดเลือดในช่วงที่ไม่ได้ฟอกเลือด (Doninsap, 2023)

2. การพยาบาลผู้ป่วยระหว่างฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

2.1 ประเมินอาการแสดงของภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (Septic Shock) ได้แก่ SBP < 90 mmHg, MAP 65 mmHg, เหงื่อออก และตัวเย็น (Baang et al., 2023) และประเมินสัญญาณชีพซ้ำทุก 30 นาที

2.2 ประเมินอาการที่เกิดจากร่างกายมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการติดเชื้อ (Systemic Inflammatory Response Syndrome: SIRS) ประกอบไปด้วย อุณหภูมิร่างกายสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า 36 องศาเซลเซียส ชีพจรเร็วกว่า 90 ครั้งต่อนาที หายใจเร็วกว่า 24 ครั้งต่อนาที หรือค่า Partial Pressure of Carbon Dioxide ในเลือดแดงต่ำกว่า

32 มิลลิเมตรปรอท และเม็ดเลือดขาวมากกว่า 12,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร หรือต่ำกว่า 4,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร หรือ Band Form มากกว่าร้อยละ 10 (Kiattimanaroj, 2021)

2.3 ติดตามผลการเพาะเชื้อ และดูแลให้ได้รับยาปฏิชีวนะตามชนิดของเชื้อโรคหรือแผนการรักษา รวมทั้งการให้ผู้ป่วยได้รับยาปฏิชีวนะภายใน 1 ชั่วโมง เพื่อลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อน และลดอัตราการตายได้ (Mahantassanapong, 2012) ตลอดจนติดตามผลข้างเคียงของการได้รับยาปฏิชีวนะ เช่น อาการแพ้ยาโดยมีผื่นคันตามตัว ถ่ายเหลว คลื่นไส้ อาเจียน เป็นต้น และติดตามอาการดื้อยาซึ่งมีผลต่อการให้ยาปฏิชีวนะครั้งต่อไป (Jaraspongpisuth & Lapphra, 2019)

3. การพยาบาลผู้ป่วยหลังฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

3.1 การใส่ Heparin ภายในสายสวนหลอดเลือด หลังเสร็จการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ควรใส่ Heparin ขนาด 2,500-5,000 Unit/มิลลิลิตร เข้าไปในสายสวนหลอดเลือด โดยใส่ในปริมาตรตามที่กำหนดไว้สำหรับสายสวนหลอดเลือดแต่ละชนิด เพื่อป้องกันการติดเชื้อและความผิดปกติของสายสวนหลอดเลือด (Wang, 2022)

3.2 ควรเช็ดบริเวณสายสวนหลอดเลือดที่ยึดติดกับผิวหนัง (Catheter Hubs) และบริเวณข้อต่อสายสวนหลอดเลือดกับสายส่งเลือดด้วย 2% Chlorhexidine หรือ Povidone Iodine รอให้แห้งประมาณ 3-5 นาที จากนั้นจึงปลดสายส่งเลือดจากปลายข้อต่อสายสวนหลอดเลือดและปิดแผลด้วย Sterile Dry Dressing ไม่แนะนำให้ใช้แผ่นฟิล์มใสที่ไม่มีรูระบายอากาศปิดแผล เพราะจะทำให้มีการสะสมของแบคทีเรียที่บริเวณทางออกของสายมากกว่าการทำ Dry Dressing (Prasert et al., 2022)

3.3 ประเมินอาการ และอาการแสดงของภาวะติดเชื้อของผู้ป่วยหลังฟอกเลือด โดยการวัดสัญญาณชีพ หากผู้ป่วยมีไข้ให้รายงานแพทย์

เพื่อทำการวินิจฉัยและรักษาต่อไป (Dumrongkit, 2024)

3.4 ให้คำแนะนำการดูแลบริเวณสายสวน หลอดเลือดให้แห้งและสะอาดอยู่เสมอ งดแกะเกา บริเวณสายสวนหลอดเลือด ดูแลรักษาความสะอาด ของร่างกาย ล้างมือด้วยสบู่ทุกครั้งที่จะมีการสัมผัส บริเวณสายสวนหลอดเลือดเพื่อลดอัตราเสี่ยงต่อ การติดเชื้อ ในผู้ป่วยที่ใส่สายสวนหลอดเลือดบริเวณ ขาหนีบให้ระมัดระวังเรื่องความสะอาดเป็นพิเศษ ในช่วงที่มีการขับถ่ายปัสสาวะและอุจจาระ เพื่อป้องกันการ ติดเชื้อจากการสัมผัสสิ่งสกปรก รวมทั้งแนะนำให้ ผู้ป่วยหรือญาติสังเกตอาการผิดปกติบริเวณที่ใส่ สายสวนหลอดเลือดอย่างสม่ำเสมอ ควรรีบมาพบ แพทย์ทันทีเมื่อมีอาการแสดงของการติดเชื้อได้แก่ มีไข้สูง หนาวสั่น แผลบวมแดง มีหนองออกจาก สายสวน (Dumrongkit, 2024; Jurekaew & Krueasawat, 2014)

3.5 ให้กำลังใจและชมเชยเมื่อผู้ป่วย ปฏิบัติตัวในการป้องกันการติดเชื้อได้ถูกต้องเพื่อให้ ผู้ป่วยมีการดูแลตัวเองอย่างต่อเนื่อง (Meepaen, 2018) ตลอดจนให้ผู้ป่วยได้เป็นแบบอย่างให้ผู้ป่วยคนอื่น ๆ เพื่อสร้างความภาคภูมิใจให้ผู้ป่วย

3.6 อธิบายให้ผู้ป่วยและญาติเข้าใจถึง ความสำคัญและหลักการวิธีการปฏิบัติเพื่อลด ความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ (Aseptic Technique) ใน การดูแลสายสวนหลอดเลือดระยะยาวเพื่อลดอัตรา เสี่ยงในการติดเชื้อจากการใส่สายสวนหลอดเลือดซ้ำ

3.7 ให้คำแนะนำส่งเสริมความรู้ด้าน โภชนาการโดยการแนะนำให้ผู้ป่วยรับประทานอาหาร ที่มีโปรตีนอย่างเพียงพอในปริมาณ 1.1-1.4 กรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน โปรตีนจากไข่ขาวโดย ไม่จำกัดจำนวน และโปรตีนจากพืชที่ข้อจำกัดในผู้ป่วย โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย เนื่องจากถ้าจะมีผลต่อ การเพิ่มของปริมาณฟอสฟอรัสในสูงเกินปกติ ส่งผลให้ กระดูกบาง เปราะ และหักง่าย เมื่อผู้ป่วยได้รับโปรตีน อย่างเพียงพอก็ส่งผลให้ไม่เกิดภาวะทุพโภชนาการ

และระบบภูมิคุ้มกันดีขึ้น (The Nephrology Society of Thailand, 2022)

3.8 แนะนำเกี่ยวกับการดูแล Vascular Access ไม่ควรใส่อุปกรณ์หรือเครื่องประดับ ห้ามกดทับ บีบรัดบริเวณเส้นเลือด ไม่ควรหิ้วของหนัก ควรสอน ให้ผู้ป่วยตรวจเส้นเลือดด้วยตนเองถ้าผิดปกติให้รีบ มาพบแพทย์ทันที เพื่อป้องกันการอุดตันของ Vascular Access (Meepaen, 2018) และในผู้ป่วยที่ไม่มีข้อจำกัด ควรแนะนำให้ผู้ป่วยพิจารณาการเปลี่ยนวิธีการ ใส่ Vascular Access เพื่อลดระยะเวลาการใส่ Vascular Access ที่มีความสัมพันธ์กับการติดเชื้อ (Chancharoenthana & Lamong, 2014)

3.9 หากผู้ป่วยมีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด จากสายสวนหลอดเลือดซ้ำ ๆ พยาบาล ทีมสหวิชาชีพ ที่ดูแลผู้ป่วย รวมทั้งผู้ป่วยและผู้ดูแลมีส่วนร่วมกัน วิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดการติดเชื้อในผู้ป่วย แต่ละราย และจัดการเพื่อป้องกันการติดเชื้อในกระแส เลือดจากสายสวนหลอดเลือดซ้ำ

บทสรุป

เป้าหมายที่สำคัญของการพยาบาลผู้ป่วยไตวาย เรื้อรังระยะสุดท้ายที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่มี ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือด คือ ผู้ป่วยปลอดภัยไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน และไม่ติด เชื้อซ้ำ ดังนั้นการพยาบาลจึงมุ่งเน้นการควบคุมการ ติดเชื้อและป้องกันภาวะช็อกจากการติดเชื้อโดยการ ประเมินอาการ และอาการแสดงของภาวะติดเชื้อ ในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือด รวมทั้งการ ประเมินสัญญาณชีพ ซึ่งหากสามารถประเมินอาการ ดังกล่าวได้รวดเร็วและให้การรักษาอย่างทันท่วงที จะสามารถป้องกันภาวะช็อกที่นำไปสู่โอกาสการ เสียชีวิตจากการติดเชื้อได้สูงขึ้น นอกจากนี้การ ตรวจเพาะหาเชื้อที่เป็นสาเหตุของการติดเชื้อใน กระแสเลือดจะช่วยให้ผู้ป่วยได้รับยาปฏิชีวนะ ที่ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพมากขึ้นนำไปสู่ การลดการติดเชื้อในกระแสเลือดได้ รวมทั้งการให้

คำแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวเพื่อป้องกันภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดจากสายสวนหลอดเลือดซ้ำให้แก่ผู้ป่วยโดยพยาบาล ซึ่งเป็นบุคคลใกล้ชิดผู้ป่วยมากที่สุด และมีบทบาทสำคัญในการให้คำแนะนำ

ที่ถูกต้องแก่ผู้ป่วย ทำให้ผู้ป่วยทราบแนวทางการปฏิบัติตน ลดความวิตกกังวล ทั้งยังเป็นการป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นขณะฟอกเลือดไม่ให้นรุนแรง และเป็นอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้

References

- Agarwal, A. K., Roy-Chaudhury, P., Moun ts, P., Hurlburt, E., Pfaffle, A., & Poggio, E. C. (2023). Taurolidine/heparin lock solution and Catheter-related bloodstream infection in Hemodialysis: A randomized, double-blind, active-control, phase 3 study. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 18(11), 1446-1455.
- Baang J. H., Inagaki, K., Nagel, J., Ramani, K., Stillwell, T. L., Mack, M., Wesorick, D., Mack, M., Wesorick, D., Proudlock, A. (2023). *Inpatient diagnosis and treatment of catheter-related bloodstream infection*. Michigan Medicine, University of Michigan. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK589895/>
- Bamrasnaradura Infectious Diseases Institute. (2020). *Prevent and control infection in hospital guideline*. Aksorn Graphic and Design Publishing. [in Thai]
- Blattner, B. (1981). *Holistic nursing*. Prentice Hall.
- Chaiyurat, T. (2024). *The effect of implementing End-Stage Renal Disease (ESRD) care guidelines on hemodialysis adequacy for ESRD patients at the hemodialysis unit 1, BuengKan hospital*. <https://bkpho.moph.go.th/ssjweb/bkresearch/require/files/post-doc/20240103104216.pdf> [in Thai]
- Chancharoenthana, W., & Lamong, S. (2014). Surface-coated tunneled hemodialysis catheter. *Chulalongkorn Medical Journal*, 58(5), 511-523. [in Thai]
- Chuasuwana, A., & Lumpaopong, A. (2020). *Thailand renal replacement therapy year 2020*. The Nephrology Society of Thailand. <https://www.nephrothai.org/wp-content/uploads/2022/06/Final-TRT-report-2020.pdf> [in Thai]
- Doninsap, J. (2023). Nursing case of end stage kidney disease patient for continuous peritoneal dialysis with peritonitis from mycobacterium tuberculosis: Case Study. *Phichit Public Health Research and Academic Journal*, 4(2), 106-115. [in Thai]
- Dumrongkit, S. (2024). *Nursing care for patients with end stage renal disease with hemodialysis with catheter related bloodstream infections: A study of two cases*. Sakon Nakhon of Public Health. [In Thai]
- Ghonemy, T. A., Farag, S. E., Soliman, S. A., Amin, E. M., & Zidan, A. A. (2019). Vascular access complications and risk factors in hemodialysis patients: A single-center study. *Alexandria Journal of Medicine*, 52(1), 67-71.

- Hashmi, M. F., Benjamin, O., & Lappin, S. L. (2023). *End-stage renal disease*. StatPearls. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499861/>
- Health Data Center. (2024). *Report of end stage renal patient*. https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/page.php?cat_id=e71a73a77b1474e63b71bccf727009ce [in Thai]
- Jarasongpisuth, R., & Lapphra, K.. (2019). *Rational antibiotic drug use for population*. Pediatric Infectious Disease Society of Thailand. <https://www.pidst.or.th/A743.html> [in Thai]
- Jeamanukoolkit, P. (2020). Preemptive vascular access in patient with chronic kidney disease. *Journal of The Police Nurses*, 12(1), 181-186. [In Thai]
- Jurekaew, S., & Krueasawat, S. (2014). *Nursing manual for renal failure patients who underwent long-term catheterization for hemodialysis during preoperative preparation and postoperative follow-up periods*. Mahidol University. https://www2.si.mahidol.ac.th/division/nursing/sins/attachments/article/215/sins_nursing_manual_2558_03.pdf [in Thai]
- Kiattimanaroj, A. (2021). The development of a model of care for patients with sepsis, Wapipathum hospital academic. *Academic Journal of Mahasarakham Provincial Public Health Office*, 5(9), 27-43. [in Thai]
- Kitpermkiat, R. (2024, July 10). *CRBSI: Prevention and management*. CIM Journal. <https://cimjournal.com/confer-update/crbsi-prevention-management/?fbclid=IwY2xjawN409> [in Thai]
- Kumbar, L., & Yee, J. (2019). Current concepts in hemodialysis vascular access infections. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 26(1), 16-22.
- Liu, Y., Wang, L., Han, X., Wang, Y., Sun, X., Jiang, H., Shi, W., Liu, W., Fu, P., Ding, X., Lin, H., & Chen, X. (2020). The profile of timing dialysis initiation in patients with end-stage renal disease in China: A cohort study. *Kidney and Blood Pressure Research*, 45(2), 180-193.
- Lok, C. E., Huber, T. S., Lee, T., Shenoy, S., Yevzlin, A. S., Abreo, K., Allon, M., Asif, A., Astor, B. C., Glickman, M. H., Graham, J., Moist, L. M., Rajan, D. K., Roberts, C., Vachharajani, T. J., Valentini, R. P., & National Kidney Foundation. (2020). KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update. *American Journal of Kidney Diseases*, 75(4), S1-S164.
- Mahantassanapong, C. (2012). Outcome of the Surin sepsis treatment protocol in sepsis management. *Srinagarind Medical Journal*, 27(4), 332-337. [in Thai]
- Meepaen, M. (2018). Nursing care of chronic hemodialysis with mineral and bone disorder: A case study. *Singburi Hospital Journal*, 27(2), 39-50. [in Thai]
- Narawutthiporn, P. (2022). Nursing care of the patient with Central Line-Associated Bloodstream Infection (CLABSI): Comparative case studies. *Journal of Nursing Christian University*, 9(2), 70-87. [in Thai]

- Prasert, A., Sathiraphot, B., Tassanavipas, P., Timachai, P., Nata, N., & Supasin, A. (2022). *Pocket dialysis*. The Kidney Foundation of Thailand. [in Thai]
- Samrannet, W., Korissaranuphab, N., & Chansri, P. (2020). Self-management on volume overload in end-stage renal disease undergoing hemodialysis patients. *Journal of Health Research and Development, Nakhon Ratchasima Provincial Public Health Office*, 6(2), 5-20.
- Sattayawan, Y. (2022). Quality of life in patients with end stage renal disease who used renal palliative care, Nongwuaso district, Udon Thani province. *Journal Udonthani Hospital Medical*, 30(3), 435-445.
- Song, J. H. (2018). Complications of hemodialysis. In Kim, Y. L., & Kawanishi, H. (Eds.), *The essentials of clinical dialysis*. Springer.
- Strategy and Planning Division Ministry of Public Health. (2018). *Public health statistics 2018*. Health Information Group. [in Thai]
- The Nephrology Society of Thailand. (2022). *Clinical practice recommendation for nutritional management in adult kidney patients 2018*. The Nephrology Society of Thailand. [in Thai]
- The Nephrology Society of Thailand. (2022). *Clinical practice recommendations for evaluation and management of chronic kidney disease in adults 2022* (Revised ed.). The Nephrology Society of Thailand. [in Thai]
- Vachirasrisirikul, S. (2018). The clinical outcomes of using brachial-basilic transposition arteriovenous fistula and prosthetic upper arm arteriovenous graft as vascular access in late stage chronic renal failure. *Buddhachinaraj Medical Journal*, 35(2), 224-235. [in Thai]
- Wang, Y., & Sun, X. (2022). Reevaluation of lock solutions for central venous catheter in hemodialysis: A narrative review. *Renal Failure*, 44(1), 1501-1518.

การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ: บทบาทของพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยวิกฤต ในการเคลื่อนย้ายทางอากาศ

AEROMEDICAL EVACUATION: ROLES OF FLIGHT NURSES IN CRITICAL CARE TO PATIENTS ON AEROMEDICAL TRANSPORT

วารางคณา ไชยวรรณ*

Warangkana Chaiwan*

คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

School of Nursing, Panyapiwat Institute Management

Received: December 9, 2024 / Revised: December 11, 2024 / Accepted: December 18, 2024

บทคัดย่อ

การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศเป็นการส่งต่อผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว เพื่อลดอัตราการบาดเจ็บ ทุพพลภาพ และเสียชีวิต ผู้ป่วยมีโอกาสดำเนินการรับการรักษาในสถานพยาบาลที่มีศักยภาพ พยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยขณะลำเลียงทางอากาศต้องมีความรู้เรื่องหลักการสำคัญของการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยฉุกเฉินทางอากาศ ประกอบด้วย สรีรวิทยาการบิน ความเครียดจากการบิน การเตรียมอุปกรณ์การแพทย์ที่เหมาะสมและเพียงพอกับการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยทางอากาศ การจัดประเภทผู้ป่วยก่อนลำเลียงทางอากาศ ความเข้าใจถึงบทบาทพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยก่อนลำเลียง ได้แก่ การวางแผนปฏิบัติการภารกิจลำเลียง การเตรียมความพร้อมของร่างกายและจิตใจของพยาบาล การศึกษาข้อมูลชนิดของอากาศยาน อัตราการจัดบรรจุทุก เส้นทางการบิน ระยะทาง ระยะเวลา สภาพอากาศ และระดับความสูงที่ใช้ในการบิน รวมทั้งตระหนักถึงบทบาทพยาบาลขณะลำเลียงและหลังการลำเลียง การทำหัตถการทางการแพทย์ตามขอบเขตโดยยึดหลักการพยาบาลที่สำคัญคือความปลอดภัยระหว่างการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ

บทความนี้นำเสนอบทบาทของพยาบาลในการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศยาน และเป็นแนวทางในการพัฒนาบุคลากรเพื่อเตรียมความพร้อมในการดูแลผู้ป่วย ซึ่งจะช่วยลดอัตราการเสียชีวิตและบาดเจ็บขณะนำส่งผู้ป่วยไปโรงพยาบาล

คำสำคัญ: การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ บทบาทของพยาบาล ผู้ป่วยวิกฤต

Abstract

Aeromedical evacuation is an efficient and rapid method of transferring patients, aimed at reducing injury, disability, and mortality rates. It provides patients with the opportunity to receive treatment at healthcare facilities with advanced capabilities. The flight nurses who perform nursing duties during aeromedical evacuation must have knowledge and understanding of the principles of aeromedical evacuation such as flight physiology, pre-flight assessment, medical team and aeromedical equipment, and truly have expertise in caring for critical patients on board both before and during the transport. This will help the patients to be transferred to

*Corresponding Author

E-mail: warangkanacha@pim.ac.th

the hospital quickly and safely, shortening the time for transportation and less severely affect the patients.

This article presents the flight nurse's roles in the aircraft and it is a guideline for personnel development in preparation for taking care of patients. This will greatly reduce the death and injured rates before admit to the hospital.

Keywords: Aeromedical Evacuation, Nurses' roles, Critical Patient

บทนำ

การเคลื่อนย้ายส่งต่อผู้ป่วยวิกฤตฉุกเฉิน เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยได้เข้ารับการรักษานในโรงพยาบาลที่มีศักยภาพสูงกว่าได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งสำคัญ การส่งต่อผู้ป่วยเพื่อรับการรักษาสามารถทำได้ทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศและความพร้อมของบุคลากรทางการแพทย์ในพื้นที่นั้น โดยเฉพาะพื้นที่ห่างไกล พื้นที่ทุรกันดาร พื้นที่เกาะ และพื้นที่ประสบภัยพิบัติ ซึ่งไม่สามารถกระทำการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยด้วยยานพาหนะปกติได้ จึงจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายผู้ป่วยโดยใช้อากาศยาน เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาพยาบาลที่รวดเร็ว ยกยระดับคุณภาพชีวิต และลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยก่อนถึงโรงพยาบาล (National Institute for Emergency Medicine, 2019)

สถิติการลำเลียงผู้ป่วยฉุกเฉินทางอากาศของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2562 มีการลำเลียงผู้ป่วยทั้งหมด 389 ครั้ง ส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยโรคทางสมอง ระบบหายใจ ระบบหัวใจ และอุบัติเหตุรุนแรง (National Institute for Emergency Medicine, 2019) โดยในจังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564-2566 มีการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศทั้งสิ้น 66 ราย

จากสถิติและข้อมูลผู้ป่วยดังกล่าว สะท้อนถึงบทบาทที่สำคัญของพยาบาลที่ให้การดูแลช่วยเหลือผู้ป่วยในด้านการลำเลียงทางอากาศ พยาบาลควรมีความรู้ความเข้าใจในหลักการสำคัญของการลำเลียงทางอากาศ การจัดการความเครียดจากการบิน

การประเมินผู้ป่วยก่อนทำการลำเลียงทางอากาศ การเตรียมอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่เหมาะสมสำหรับการเคลื่อนย้ายทางอากาศ ควรมีองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน เพื่อเพิ่มสมรรถนะและขีดความสามารถในการปฏิบัติงาน และเป็นการเสริมสร้างความมั่นใจให้กับพยาบาลสามารถนำส่งผู้ป่วยไปยังสถานพยาบาลได้เหมาะสม รวดเร็ว และปลอดภัย เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการลำเลียงส่งต่อที่มีประสิทธิภาพ นำไปสู่การเพิ่มอัตราการรอดชีวิต และลดความพิการที่เกิดขึ้นจากการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยของผู้ป่วย (Jodie & Koshila, 2020)

การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ

การปฏิบัติการฉุกเฉินทางอากาศสามารถแบ่งตามภารกิจ (Criteria for Aeromedical Transportation) ได้ 2 แบบ ได้แก่ แบบปฐมภูมิ (Primary Mission) และแบบทุติยภูมิ (Secondary Mission)

1. แบบปฐมภูมิ (Primary Mission) หมายถึง การปฏิบัติการฉุกเฉินที่กระทำนอกโรงพยาบาลจนถึงโรงพยาบาลหรือ Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) ซึ่งเป็นการปฏิบัติการโดยใช้เฮลิคอปเตอร์เท่านั้น

2. แบบทุติยภูมิ (Secondary Mission) หมายถึง การเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจากสถานพยาบาลหนึ่งไปยังสถานพยาบาลที่มีศักยภาพสูงกว่าโดยมีการใช้อากาศยานในรูปแบบอื่น เช่น เครื่องบิน เฮลิคอปเตอร์

ข้อบ่งชี้ของการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ

โดยสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติได้กำหนดให้มีการปฏิบัติการฉุกเฉินด้านอากาศยานสำหรับสถานการณ์ดังต่อไปนี้ (National Institute for Emergency Medicine, 2014)

1. กรณีเคลื่อนย้ายผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤตหรือฉุกเฉินเร่งด่วนจากจุดเกิดเหตุ
2. กรณีส่งต่อผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤตหรือฉุกเฉินเร่งด่วนที่จำเป็นต้องได้รับการดูแลเพื่อช่วยชีวิตในสถานที่ที่มีศักยภาพเหมาะสม โดยไม่สามารถส่งต่อผู้ป่วยระหว่างสถานพยาบาลโดยวิธีปกติให้ทันเวลาได้ เช่น ผู้ป่วยภาวะกลืนเนื้องอกหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันที่จำเป็นต้องได้รับการสวนหัวใจหรือการผ่าตัดอย่างเร่งด่วน ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บและจำเป็นต้องได้รับการผ่าตัดเร่งด่วน
3. กรณีเคลื่อนย้ายผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤตหรือฉุกเฉินเร่งด่วนจากพื้นที่เปราะบางใน 4 จังหวัดชายแดนภาคใต้
4. กรณีการลำเลียงยาหรือเวชภัณฑ์ อุปกรณ์ทางการแพทย์ รวมถึงบุคลากรทางการแพทย์ไปยังส่วนอำนวยความสะดวกการบิน ซึ่งได้ร่วมกันประเมินแล้วเห็นว่าการลำเลียงทางอากาศไปยังสถานที่ปลายทางอย่างรวดเร็วจะเกิดประโยชน์ต่อการรักษาชีวิตและอวัยวะของผู้ป่วย มากกว่าการลำเลียงด้วยวิธีอื่นทั้งภาวะปกติและภัยพิบัติ
5. กรณีขนย้ายอวัยวะหรือชิ้นส่วนของมนุษย์เพื่อการช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉิน

ข้อจำกัดของผู้ป่วยในการลำเลียงทางอากาศ

1. ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยขั้นรุนแรงที่ได้รับการลงความเห็นจากทีมแพทย์ว่าไม่สามารถทำการแก้ไขให้ดีขึ้นได้ หรือให้ได้เพียงการรักษาแบบประคับประคองเท่านั้น (Terminal Condition of the Patient) (Kamtip & Sutham, 2018)
2. ผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้นและยังไม่มี การกลับคืนของสัญญาณชีพ

3. ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงและคาดว่าจะมีอาการแย่งจนเสียชีวิตในระหว่างการลำเลียง ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีภาวะทางเดินหายใจอุดกั้นและยังไม่สามารถเปิดทางเดินหายใจได้ ผู้ป่วยที่มีสัญญาณชีพไม่คงที่ และผู้ป่วยที่มีอาการชักแบบไม่สามารถควบคุมได้

4. ผู้ป่วยสตรีตั้งครรภ์ที่มีแนวโน้มคลอดในระหว่างการลำเลียง ทั้งนี้สตรีตั้งครรภ์ปกติทั่วไปและเป็นการตั้งครรภ์ท้องเดียวสามารถเดินทางโดยอากาศยานได้โดยอายุครรภ์ควรอยู่ระหว่าง 28 สัปดาห์จนถึงก่อน 36 สัปดาห์ โดยมีใบรับรองแพทย์ยืนยันวันคลอด และไม่ควรเดินทางหลัง 36 สัปดาห์ของการตั้งครรภ์ (Thongpaknum, 2018)

5. ผู้ป่วยที่มีอาการทางจิต ที่ไม่ให้ความร่วมมือในการรักษาและมีแนวโน้มเป็นอันตรายต่อทีมลำเลียง โดยไม่สามารถบรรเทาอาการสงบได้โดยการยึดตรึงด้วยอุปกรณ์หรือยา

6. ผู้ป่วยที่สงสัยหรือได้รับการปนเปื้อนสารพิษหรือสารเคมีที่มีโอกาสก่ออันตรายสู่ผู้อื่นได้

7. ผู้ป่วยโรคติดต่อร้ายแรงทางระบบหายใจที่อยู่ในระยะแพร่เชื้อโดยไม่มีการป้องกันที่เหมาะสม

8. ผู้ป่วยที่อาจได้รับผลกระทบจากภาวะการบินและอาจทำให้อาการรุนแรงมากขึ้นได้ เช่น ผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจภายใน 10 วัน ผู้ป่วยที่มีลิ้นเลือดในหลอดเลือดดำโดยเฉพาะการโดยสารอากาศยานที่นานกว่า 4 ชั่วโมงขึ้นไป ผู้ป่วยผ่าตัดในช่องท้อง ผู้ป่วยโรคหุชั้นกลางติดเชื้อหรือโพรงไซนัสอักเสบ ผู้ป่วยที่มีเลือดคั่งในตา ผู้ป่วยโรคน้ำหนิที่มีระยะเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง เป็นต้น (Piyasuwanakun, 2018)

อย่างไรก็ตามการลำเลียงทางอากาศไม่มีข้อห้ามโดยสมบูรณ์ ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับดุลยพินิจร่วมของทีมผู้รักษา แพทย์อำนวยความสะดวกการลำเลียงทางอากาศ และทีมลำเลียงในการพิจารณาความเหมาะสมเป็นรายกรณี

หลักการสำคัญของการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยฉุกเฉินทางอากาศยาน (Principle of Aeromedical Transportation)

การเคลื่อนย้ายส่งต่อผู้ป่วยที่รวดเร็ว เหมาะสม จะเป็นการลดภาวะความรุนแรงของการเจ็บป่วยได้เป็นอย่างมาก ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้พาหนะในการส่งต่อที่เหมาะสมกับสภาพผู้ป่วย หลักสำคัญของการเคลื่อนย้ายหรือการส่งต่อผู้ป่วยด้วยอากาศยาน มีสิ่งที่ต้องคำนึงมากกว่าการเคลื่อนย้ายส่งต่อผู้ป่วยทางบกหลายประการ เนื่องจากสภาพบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่อยู่บนที่สูงนั้นแตกต่างจากพื้นดิน โดยการเปลี่ยนแปลงความกดดัน ความหนาแน่นออกซิเจน ความชื้น และสภาพอากาศในชั้นบรรยากาศที่สูงขึ้นไปหรือจากอากาศยานเอง รวมถึงมีข้อจำกัดอันเกิดจากการบินและอากาศยาน ซึ่งสามารถแบ่งหลักการที่สำคัญที่จำเป็นต้องคำนึงถึงไว้ ดังต่อไปนี้

1. สรีรวิทยาการบิน (Aviation Physiology)

สภาพแวดล้อมในการบินที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เช่น ความหนาแน่นของอากาศที่ลดลง ความกดบรรยากาศที่ลดลง ออกซิเจนของสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนผลจากการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงในทิศทางที่ไร้ขีดจำกัด ทำให้ส่งผลกระทบต่อด้านสรีรวิทยา ทำให้ผู้ทำการบินต้องประสบกับความเครียดทั้งด้านร่างกายและจิตใจ ดังนั้นเพื่อช่วยลดหรือบรรเทาขีดจำกัดในการปรับตัวในการบิน จึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการบิน ตัวแปรอิสระที่ส่งผลกระทบต่อตอบสนองทางร่างกายของมนุษย์ต่อความกดดันบรรยากาศที่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการปรับระดับความสูง ได้แก่ ออกซิเจน ความกดดัน ปริมาณและมวลของก๊าซ (National Institute for Emergency Medicine, 2014)

2. ความเครียดจากการบิน (Stresses of Flight)

ผู้ป่วยในสภาวะของการเคลื่อนย้ายทางอากาศจะมีความไวต่อความเครียดจากการบินที่ส่งผลกระทบต่อร่างกายดังต่อไปนี้

2.1 การลดลงของความดันย่อยของออกซิเจนในเลือด (PaO_2) (Decreased Partial Pressure of Oxygen) จะเกิดขึ้นเมื่อขึ้นสู่ที่สูงซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาตรออกซิเจนและความดันของก๊าซ โดยแรงดันก๊าซทุกตัวรวมทั้งออกซิเจนจะลดต่ำลงทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนในเนื้อเยื่อและเกิดความต้องการใช้ออกซิเจน

2.2 ปริมาตรของก๊าซ (Barometric Pressure Change) เมื่อขึ้นสู่ที่สูงจะมีการขยายตัวของอากาศในโพรงอากาศต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น กระโหลกศีรษะ หูชั้นกลาง ไชนัส ฟัน ซึ่งการขยายตัวดังกล่าวจะรบกวนการทำงานของระบบทางเดินหายใจทำให้ผู้ป่วยหายใจลำบาก

2.3 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (Thermal Stress) ทุก ๆ ระยะสูง 1,000 ฟุต อุณหภูมิจะลดลงประมาณ 2 องศาเซลเซียส จึงทำให้อุณหภูมิในท้องโดยสรีระเปลี่ยนแปลง คือขณะบินขึ้นในอากาศอุณหภูมิจะลดลงและเมื่อร่อนลงสู่สนามบินอุณหภูมิจะสูงขึ้น ดังนั้นในการลำเลียงผู้ป่วยจึงควรตระหนักถึงเรื่องอุณหภูมิฤดูกาล และสภาพภูมิอากาศของสนามบินต้นทาง-ปลายทาง เพราะการที่อุณหภูมิสูงจะทำให้ร่างกายเพิ่มอัตราการเผาผลาญ ส่วนอุณหภูมิที่ลดต่ำลงจะทำให้เกิดอาการหนาวสั่น ซึ่งปฏิกิริยาดังกล่าวมีผลทำให้ร่างกายต้องการออกซิเจนมากขึ้น ทำให้หลอดเลือดเกิดการหดตัว ความดันโลหิตเพิ่มสูงขึ้นและการตอบสนองของร่างกายช้าลง สามารถป้องกันได้ด้วยการดูแลให้ร่างกายอบอุ่นตลอดเวลา (Thikhaphinya, 2014)

2.4 การลดลงของความชื้น (Decreased Humidity) เมื่อขึ้นสู่ที่สูงทำให้อากาศเย็นลง ความชื้นน้อยลงและแห้งมากขึ้น ผู้ป่วยจึงรู้สึกอึดอัดและจำเป็นต้องได้รับออกซิเจนและความชื้นเพิ่มขึ้น

2.5 เสียงรบกวนและแรงสั่นสะเทือน (Vibration) เมื่อขึ้นสู่ที่สูงเสียงรบกวนหรือแรงสั่นสะเทือนที่เข้ามาอาจเกินขีดจำกัดการรับฟังของมนุษย์ จึงสะท้อนออกมาในรูปของการเพิ่มอัตราการเผาผลาญของ

ร่างกาย และเกิดการหดตัวของหลอดเลือดในระบบไหลเวียนโลหิต

2.6 ความเหนื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงานบนอากาศยาน (Fatigue) เป็นความเครียดทางสรีระและจิตใจที่สัมพันธ์กับการขึ้นไปอยู่บนที่สูง ซึ่งจะก่อให้เกิดความเหนื่อยล้า ส่วนปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ที่อาจส่งผลทำให้เกิดความเครียดจากการขึ้นไปบนที่สูงเพิ่มขึ้น เช่น การรับประทานยาหรือคาเฟอีน การพักผ่อนไม่เพียงพอ การดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ การรับประทานอาหารไม่เพียงพอหรือมากเกินไป

2.7 แรงโน้มถ่วงของโลก (Gravitation Forces) ส่วนใหญ่มีผลกระทบต่อผู้ป่วยระบบสมองและการบาดเจ็บที่ศีรษะ โดยอัตราเร่งหรือการลดความเร็วของอากาศยานส่งผลกระทบท่อน้ำสมองและไขสันหลัง ทำให้ได้รับความกระทบกระเทือนมากขึ้น (Kamtip & Sutham, 2018) ในการลำเลียงผู้ป่วยจึงควรปฏิบัติดังนี้

2.7.1 การวางแผนจัดบรรทุกผู้ป่วยในท่าศีรษะยกสูง การจัดผู้ป่วยในท่าศีรษะยกสูงช่วยลดแรงกดดันภายในสมอง (Intracranial Pressure; ICP) ซึ่งเป็นการดูแลที่สำคัญสำหรับผู้ป่วยบาดเจ็บทางสมอง เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อน เช่น สมองบวม (Smith et al., 2020)

2.7.2 การใช้เครื่องควบคุมหยุด (Infusion Pump) ช่วยให้ผู้สามารถควบคุมอัตราการให้สารน้ำหรือยาได้อย่างแม่นยำ ลดความเสี่ยงของภาวะสารน้ำเกินหรือการได้รับยาที่ผิดพลาด ซึ่งมีผลต่อความปลอดภัยของผู้ป่วย (Jones & Brown, 2017)

2.7.3 การให้ออกซิเจนในปริมาณที่เหมาะสมช่วยรักษาสอดคล้องของระดับออกซิเจนในเลือด ป้องกันภาวะพร่องออกซิเจน (Hypoxia) ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการล้มเหลวของระบบหายใจและสมอง (Thomas et al., 2019)

2.7.4 การจำกัดเพดานบิน การควบคุมเพดานบินช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศที่อาจส่งผลต่อแรงดันในโพรงอากาศ

ในร่างกาย เช่น โพรงสมองและโพรงหู ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในผู้ป่วยบาดเจ็บหรือผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับการไหลเวียนโลหิต (Johnson & White, 2021)

2.7.5 การใช้สายรัดตัวเพื่อยึดตรึงอุปกรณ์และผู้ป่วย การยึดตรึงผู้ป่วยและอุปกรณ์ทางการแพทย์ช่วยลดความเสี่ยงจากการเคลื่อนที่หรือการกระแทกในระหว่างการเดินทาง ซึ่งอาจทำให้เกิดบาดเจ็บเพิ่มเติมหรือปัญหากับอุปกรณ์ทางการแพทย์ (Green et al., 2020)

2.8 การหลงสภาพการบิน (Spatial Disorientation) การที่ผู้ปฏิบัติงานในอากาศยานรับรู้ถึงตำแหน่งที่อยู่ ทิศทาง การทรงตัวและการเคลื่อนที่ของอากาศยานที่สัมพันธ์กับแนวขอบฟ้า (Horizontal Line) ผิดไปจากความเป็นจริงทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความผิดพลาดในการดูแลผู้ป่วยบนอากาศยาน

2.9 อาการเวียนศีรษะ (Flicker Vertigo) เกิดจากการมองแสงหรือสัญญาณไฟ หรือแสงอาทิตย์ที่ลอดผ่านทางใบพัดอากาศยานเป็นระยะเวลานาน รวมทั้งกลิ่นทำให้มีอาการเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ มึนงง และสับสน

2.10 กลิ่นน้ำมันอากาศยาน (Fuel Vapor) การสูดดมกลิ่นของน้ำมันอากาศยานเป็นระยะเวลานาน อาจทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน และทำให้ร่างกายเกิดการขาดออกซิเจน

3. การเตรียมอุปกรณ์การแพทย์ที่เหมาะสมกับการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยทางอากาศ (Equipment for Aeromedical Transport)

อุปกรณ์ในการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศประกอบด้วยอุปกรณ์พื้นฐานโดยทั่วไปและอุปกรณ์เฉพาะสำหรับผู้ป่วยหรือผู้บาดเจ็บเฉพาะโรค ซึ่งทีมลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศมีหน้าที่ในการจัดเตรียมให้พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน ควรมีคุณลักษณะดังนี้ (Kamtip & Sutham, 2018)

3.1 อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ในสภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงของความกดดันบรรยากาศและสามารถใช้งานได้ดีในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศแบบรวดเร็ว

3.2 อุปกรณ์ต้องไม่ส่งคลื่นสัญญาณหรือกระแสบรบกวนอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการบินทุกชนิด

3.3 อุปกรณ์สามารถใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีความสั่นสะเทือนสูงหรืออากาศแปรปรวนได้ดี

3.4 อุปกรณ์มีแหล่งพลังงานภายในหรือสามารถใช้กระแสไฟฟ้าจากอากาศยานได้

3.5 ขนาดและน้ำหนักเหมาะสม สะดวกในการเคลื่อนย้ายและติดตั้งบนอากาศยานได้ดี

3.6 อุปกรณ์หรือเครื่องมือทางการแพทย์ได้รับการรับรองจากองค์การการบินระหว่างชาติหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องด้านการบินให้ใช้ในการบินได้

การจัดประเภทผู้ป่วยก่อนลำเลียงทางอากาศ

โดยทั่วไปในการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศจำเป็นต้องมีการดำเนินการก่อนบิน โดยต้องจัดประเภทผู้ป่วยขึ้นอยู่กับสถานะของผู้ป่วย การวินิจฉัยโรค อายุ และความสามารถในการช่วยเหลือตนเอง เพื่อให้สะดวกในการปฏิบัติการฉุกเฉินและการรักษาพยาบาล นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับมาตรฐานการดำเนินงานของแต่ละหน่วยงานที่รับผิดชอบ สำหรับประเทศไทยสถาบันเวชศาสตร์การบินกองทัพอากาศจัดประเภทผู้ป่วยเป็น 5 ประเภท ดังนี้ (Kamtip & Sutham, 2018)

ประเภท 1 ผู้ป่วยในที่เป็นโรคจิต แบ่งออกเป็นระดับรุนแรง ปานกลาง และไม่รุนแรง

ประเภท 2 ผู้ป่วยในที่นอนเปล ได้แก่

ประเภท 2 ก (Class II A) ผู้ป่วยนอนเปลไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยตนเองและไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้เมื่อเกิดภาวะฉุกเฉิน

ประเภท 2 ข (Class II B) ผู้ป่วยนอนเปลสามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยตนเอง นั่งได้และอาจอนุญาตให้ลุกนั่งที่ที่นั่งได้ และสามารถช่วยเหลือตัวเองได้เมื่อเกิดภาวะฉุกเฉิน

ประเภท 3 (Class III) ผู้ป่วยนั่ง (ที่ไม่ใช่ผู้ป่วยโรคจิต) แต่ต้องการการรักษาพยาบาลระหว่างการลำเลียง

ประเภท 4 (Class IV) ผู้ป่วยเด็กอายุต่ำกว่า 3 ปี ทั้งผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอก นอนเปลหรืออยู่ในเปลเด็ก (Bassinet) หรือนั่ง

ประเภท 5 (Class V) ผู้ป่วยนอกโรงพยาบาล ซึ่งต้องการการเดินทางเพื่อไปรับการรักษาต่อหรือกลับภูมิลำเนา

บทบาทพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยก่อนลำเลียงทางอากาศยาน

ในการดำเนินการก่อนการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ ต้องจัดประชุมชี้แจงร่วมกับทีมเจ้าหน้าที่ชุดปฏิบัติการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ ดังนี้

1. การเตรียมบุคลากรทางการแพทย์ที่เหมาะสมกับการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยทางอากาศ (Aeromedical Team Qualification and Training) การปฏิบัติการกิจลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ หากเป็นการลำเลียงโดยเฮลิคอปเตอร์ จำเป็นต้องมีการจำกัดบุคลากรที่ทำการลำเลียง เนื่องจากพื้นที่ภายในอากาศยานมีจำกัด การปฏิบัติการฉุกเฉินควรมีบุคลากรเพียง 2-3 คน โดยหัวหน้าทีมลำเลียงต้องเป็นแพทย์หรือพยาบาลวิชาชีพ และมีผู้ช่วยลำเลียงซึ่งอาจเป็นพยาบาลวิชาชีพหรือนักปฏิบัติการฉุกเฉินทางการแพทย์หรือเจ้าพนักงานฉุกเฉินทางการแพทย์และอาจเพิ่มในส่วนของผู้ช่วยลำเลียงให้เหมาะสมกับจำนวนและลักษณะอาการของผู้ป่วยที่ทำการลำเลียงในขณะนั้น (National Institute for Emergency Medicine, 2014) ซึ่งบุคลากรดังกล่าวต้องผ่านการอบรมหลักสูตรเกี่ยวกับการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศยานจากสถาบันเวชศาสตร์การบินกองทัพอากาศ หรือหลักสูตรการอบรมการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศที่ได้รับการรับรองจากสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) เพื่อให้สามารถลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศในเครื่องบินแบบปีกตรึง (Fixed Wing) หรือแบบปีกหมุน (Rotator Wing) เช่น Helicopter ได้อย่างปลอดภัย (Kamtip & Sutham, 2018) นอกจากนี้บุคลากรทางการแพทย์ควรมีความรู้และ

ความเชี่ยวชาญในการดูแลผู้ป่วยวิกฤติและชำนาญในการใช้อุปกรณ์ทางการแพทย์เนื่องจากทรัพยากรและพื้นที่ที่มีอยู่อย่างจำกัด รวมถึงแรงสั่นสะเทือน ความสูง ความกดอากาศ ความชื้นสามารถทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนได้ ทั้งนี้บุคลากรทางการแพทย์ควรมีการเตรียมร่างกายก่อนการขึ้นบินทุกครั้ง หากมีความเหนื่อยล้าจากการปฏิบัติงานอย่างหักโหม รวมถึงอาการง่วงนอนและการรับประทานอาหารไม่เพียงพอจะทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ ปวดศีรษะ มือสั่น และอาจนำไปสู่การตัดสินใจที่ผิดพลาดได้ (Jodie & Koshila, 2020)

2. การวางแผนปฏิบัติการภารกิจการลำเลียงผู้ป่วย ได้แก่ การเตรียมตัวปฏิบัติการกิจ การจัดเตรียมอุปกรณ์ของใช้ส่วนตัวที่จำเป็นต่อการดำรงชีพเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน การเตรียมความพร้อมของร่างกายและจิตใจ ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอากาศยาน ได้แก่ ชนิดของอากาศยาน อัตราการจัดบรรทุก เส้นทางการบิน ระยะทาง สภาพอากาศ และระดับความสูงที่ใช้ในการบิน (Deerungroj, 2021)

3. การประเมินผู้ป่วยก่อนการลำเลียงทางอากาศ (Preflight Assessment and Fit for Air Travel) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เพราะเป็นการประเมินเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ป่วยสูงสุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดความผิดพลาดในการลำเลียงผู้ป่วย ทั้งนี้ยังช่วยให้เกิดความต่อเนื่องในการดูแลผู้ป่วยทั้งภาคพื้นและภาคอากาศ โดยใช้วิธีการประเมินดังนี้ (National Institute for Emergency Medicine, 2014)

3.1 การประเมินทางเดินหายใจร่วมกับการป้องกันการบาดเจ็บกระดูกสันหลังบริเวณต้นคอ (Airway with C-Spine Protection) โดยสำรวจว่าผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการเปิดทางเดินหายใจก่อนทำการลำเลียงหรือไม่ กรณีที่ผู้ป่วยมีความผิดปกติบริเวณศีรษะหรือคอต้องมีการยึดตรึงคอผู้ป่วยและตรวจสอบทางเดินหายใจก่อนทำการลำเลียงทุกครั้ง และระมัดระวังการติดตั้งอุปกรณ์การแพทย์บริเวณ

ศีรษะของผู้ป่วย สิ่งที่ต้องพิจารณาในระหว่างการทำลำเลียงคือ สิ่งแปลกปลอมอุดกั้นบริเวณทางเดินหายใจ เช่น เสมหะ เลือด จำเป็นต้องมีการตรวจสอบและแก้ไขภาวะเหล่านี้ก่อนที่ลำเลียง และในขณะที่ลำเลียงหากผู้ป่วยมีการใส่ท่อช่วยหายใจ ต้องมีการตรวจสอบว่ามี การผูกยึดท่อช่วยหายใจในตำแหน่งที่ถูกต้องและไม่เคลื่อนที่ และทำการดูสิ่งแปลกปลอมออกจากท่อช่วยหายใจก่อนเริ่มทำการลำเลียง (Kamtip & Sutham, 2018)

3.2 การประเมินการหายใจของผู้ป่วย (Breathing and Ventilation) การลำเลียงทางอากาศยานมีโอกาสเสี่ยงต่อภาวะพร่องออกซิเจน และการขยายตัวของก๊าซ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่าง ๆ มีผลทำให้ร่างกายต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นก่อนการขึ้นบินต้องมีการวางแผนและชี้แจงให้นักบินทราบถึงความสูงที่เหมาะสมในการบิน รวมทั้งมีการเตรียมออกซิเจนให้เพียงพอกรณีที่จำเป็นต้องทำการลำเลียงเป็นระยะเวลานาน เพราะผู้ป่วยจะมีการหายใจและความต้องการใช้ออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นเมื่ออยู่ที่สูงเป็นเวลานาน และความอึดอัดจากการที่ต้องอยู่ในพื้นที่ที่จำกัด รวมถึงความเครียดที่เกิดจากเสียงและการสั่นสะเทือนของอากาศยาน สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดผลกระทบต่อนักบินทั้งสั่น และหากผู้ป่วยขาดออกซิเจนต้องทำการช่วยหายใจให้แก่ผู้ป่วยและรีบแก้ไขต้นเหตุโดยทันที (National Institute for Emergency Medicine, 2014) การประเมินการหายใจของผู้ป่วย โดยการฟังปอดและดูความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด (O2 Sat) ในกรณีสงสัยหรือเสี่ยงต่อการเกิดภาวะปอดรั่ว (Pneumothorax) พิจารณาใส่สายระบายทรวงอกแบบลิ้นบังคับทางเดียว (One-way Valve) ก่อนทำการลำเลียงเตรียมยาพ่นขยายหลอดลมไปด้วยหากจำเป็นและควรทำเอกซเรย์ทรวงอกในผู้ป่วยทุกรายก่อนการลำเลียง เพื่อมองหาภาวะปอดรั่ว (Pneumothorax) และภาวะโรคติดเชื้ออื่น ๆ เช่น โรคโควิดที่ปอด เป็นต้น (Kamtip & Sutham, 2018)

3.3 การประเมินระบบการไหลเวียนโลหิต (Cardiovascular Care with Hemorrhage Control) การประเมินระบบการไหลเวียนโลหิตของผู้ป่วยก่อนทำการลำเลียงทางอากาศยานมีความสำคัญอย่างมาก ต้องมีการประเมินก่อนขึ้นบินให้มากที่สุด เพราะพื้นที่ที่จำกัดและเสียงที่ดังบนอากาศยาน ทำให้ไม่สามารถฟังเสียงหัวใจได้ดี ผู้ป่วยที่มีปัญหาโรคหัวใจ ต้องมีการพิจารณาให้สารน้ำที่เหมาะสม มีการจัดตำแหน่งอุปกรณ์บนเครื่องให้สามารถใช้งานได้ทันที เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ซึ่งผู้ป่วยที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้น (Cardiac Arrest) และได้รับการฟื้นคืนชีพทั้งจากการปั๊มหัวใจและจากการช็อกด้วยเครื่องกระตุกหัวใจ ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีโอกาสเกิดภาวะหัวใจหยุดเต้นได้ซ้ำในขณะที่กำลังลำเลียงเนื่องจากความแปรปรวนของสภาวะแวดล้อมขณะที่อยู่บนที่สูง (National Institute for Emergency Medicine, 2014) รวมถึงการประเมินสัญญาณชีพ หากมีภาวะช็อกหรือยังมีแผลที่ยังมีเลือดออกอยู่ตลอด (Active Bleeding) ให้ทำการแก้ไขก่อนลำเลียง ตรวจสอบการให้สารน้ำให้พร้อมใช้ได้น้อย 2 ตำแหน่ง พิจารณาให้เลือดก่อนหรือขณะลำเลียง ในรายที่ความเข้มข้นของเลือดน้อยกว่า 30% หรือผู้ป่วยที่เสียเลือดมาก ควรพิจารณาให้ออกซิเจนขณะลำเลียงทุกราย (Kamtip & Sutham, 2018)

3.4 การประเมินระบบประสาท (Neurological Sign) โดยประเมินความรู้สึกตัว การประเมินรูม่านตา (Pupils) การประเมินกำลังแขนขา (Motor Power) กรณีที่มีการบาดเจ็บที่ศีรษะควรระวังภาวะลมเข้าสมอง (Pneumocephalus) ภาวะความดันต่ำ (Hypotension) ภาวะขาดออกซิเจน (Hypoxia) กรณีที่มีภาวะลมเข้าสมอง (Pneumocephalus) ให้ระวังอากาศยานยตัวประมาณ 1.5 เท่า ที่ความสูง 10,000 ฟุต (Kamtip & Sutham, 2018)

3.5 การประเมินความพิการและความผิดปกติของอวัยวะ (Disability and Deformity) โดยจำนวน 1 ใน 2 ของผู้ป่วยที่ได้รับการลำเลียงทางอากาศยาน

มักมีปัญหาลำเลียงของสมองและไขสันหลัง หรือมีอาการบาดเจ็บบริเวณช่องท้องและแขนขาจากการไม่รู้สีกตัวหรือไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของตนเองได้ ผู้ทำการบินจึงต้องมีการประเมินผู้ป่วยอย่างเหมาะสม มีการยึดตรึง (Immobilization) อวัยวะที่บาดเจ็บเพื่อลดและป้องกันอันตรายระหว่างลำเลียงทางอากาศยาน เช่น การใส่เฝือก หรือเฝือกลม (Vacuum Splint) ที่มีวัสดุรองรับเพื่อลดการกระทบกระเทือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยโดยใช้แผ่นกระดานเคลื่อนย้ายผู้ป่วย (Spinal Board) ควรวัสดุรองรับและทำการรัดตรึงผู้ป่วยให้แน่นและอยู่กับที่ รวมทั้งมีการศึกษาลักษณะของอากาศยานที่จะใช้ในการลำเลียงว่าสามารถเคลื่อนย้ายผู้ป่วยโดยแผ่นกระดานเคลื่อนย้ายผู้ป่วย (Spinal Board) ผ่านเข้าไปในอากาศยานได้หรือไม่ เพราะอากาศยานบางประเภทที่ไม่ใช่อากาศยานทางการแพทย์จะมีประตูที่ค่อนข้างแคบและเล็ก เมื่อทำการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยโดยใช้แผ่นกระดานเคลื่อนย้ายผู้ป่วย (Spinal Board) จะทำให้ไม่สามารถทำการหมุนเอาผู้ป่วยเข้าไปได้ ต้องมีการเอียงตัวผู้ป่วย ซึ่งจะทำให้เกิดความเสี่ยงหรืออันตรายต่อตัวผู้ป่วยจากการถูกกระแทกหรือชนกับท่อช่วยหายใจหรืออุปกรณ์ที่ติดกับตัวผู้ป่วย (Kamtip & Sutham, 2018)

3.6 ก่อนการลำเลียงควรมีการประเมินและค้นหาโรคต่าง ๆ ตามร่างกายให้ครบถ้วน รวมทั้งการป้องกันภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ (Hypothermia) ทั้งก่อนและระหว่างลำเลียง

4. การวางแผนการจัดสรรทุกผู้ป่วยบนอากาศยาน หัวหน้าชุดลำเลียงทางอากาศจะเป็นผู้วางแผนการจัดสรรทุก โดยจัดทำแผนผังสำหรับผู้ป่วยทั้งเป็นผู้ป่วยนั่งหรือนอนให้เหมาะสมกับสภาพผู้ป่วย รวมทั้งวางแผนติดตั้งเปลและอุปกรณ์ดังนี้ (National Institute for Emergency Medicine, 2014)

4.1 ติดตั้งออกซิเจนใกล้กับที่นั่งหรือเปลของผู้ป่วย ทั้งนี้การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะพร่องออกซิเจน ดังนั้น

การเตรียมออกซิเจนให้เพียงพอในระยะเวลาทั้งหมดในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยทางอากาศมีความสำคัญในการเตรียมความพร้อมและลดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วย

4.2 ผู้ป่วยนอนเปล ควรจัดให้อยู่ในเปลกลางหรือเปลต่ำ อยู่ในบริเวณที่มีความสั่นสะเทือนน้อยที่สุด และควรจัดให้อยู่ในที่ที่เจ้าหน้าที่ชุดลำเลียงทางอากาศสามารถสังเกตอาการและสังเกตการณ์ (Monitor) ได้ง่าย รวมถึงการเตรียมอุปกรณ์ยึดตรึงและทำการยึดตรึงผู้ป่วยก่อนการลำเลียงเพื่อป้องกันอันตรายและการบาดเจ็บต่อผู้ป่วยระหว่างลำเลียง โดยเฉพาะการเผชิญภาวะอากาศแปรปรวนหรือภาวะสั่นในเฮลิคอปเตอร์ นอกจากนี้ควรทำการยึดตรึงอุปกรณ์และสายต่าง ๆ ที่ติดตัวผู้ป่วยเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนและการเลื่อนหลุด

5. การวางแผนนำผู้ป่วย ญาติ และผู้โดยสารขึ้น-ลงจากอากาศยานในเหตุการณ์ปกติและเหตุการณ์ฉุกเฉิน

6. สรุปและชี้แจงแผนการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศร่วมกับเจ้าหน้าที่ผู้ทำการในอากาศดังนี้ ประเภทของผู้ป่วย อัตราบรรทุก ระยะทาง ระยะเวลาเดินทาง สภาพอากาศ และการปรับความดันภายในห้องโดยสารที่ระดับความสูง 2,000-4,000 ฟุตจากระดับน้ำทะเลเพื่อป้องกันภาวะพร่องออกซิเจน การจัดเตรียมด้านธุรการ ได้แก่ ประวัติการตรวจ การรักษา และแผนการรักษาของผู้ป่วย

บทบาทพยาบาลลำเลียงทางอากาศ

การดูแลผู้ป่วยทางขณะลำเลียงทางอากาศยาน

พยาบาลสามารถให้การพยาบาลแก่ผู้ป่วยบนอากาศยานได้ตามบทบาทและขอบเขตของพยาบาล เพียงแต่มีข้อจำกัดด้วยพื้นที่และทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น การประเมินสัญญาณชีพ การให้สารน้ำ การให้ยาตามแผนการรักษา การบันทึกการพยาบาล รวมถึงการเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนจากตัวโรคที่สัมพันธ์กับการบินที่อาจเกิดขึ้นได้ ได้แก่

1. ภาวะความดันในกะโหลกศีรษะสูง ภาวะเลือดออกในสมองซ้ำ และภาวะชักในผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บทางศีรษะและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง เพื่อสามารถให้การช่วยเหลืออย่างทันทั่วทั้งที่สามารถประเมินอาการและอาการแสดงของภาวะความดันในกะโหลกศีรษะสูงดังนี้ ปวดศีรษะ อาเจียนพุ่ง ระดับความรู้สึกตัวลดลง ประเมินอาการทางระบบประสาท เช่น กล้ามเนื้อแขนขาอ่อนแรง พูดลำบาก ปวดศีรษะฉับพลันและรุนแรง ซึมลง สับสน ชักเกร็ง กระตุก ความดันโลหิตสูง เป็นต้น ควรให้การพยาบาลได้ดังนี้ จัดท่านอนศีรษะสูง 15-45 องศา โดยให้ผู้ป่วยนอนพนักพิงศีรษะอยู่ตรงกลาง ขาทั้งสองข้างเหยียดตรง ไม่งอเข้า เพื่อป้องกันความดันในกะโหลกศีรษะสูง จากการมีแรงดันในสมองเพิ่มขึ้นขณะเครื่องบินกำลังขึ้น และลดความเสี่ยงการเกิดหลอดเลือดในสมองแตกซ้ำ (Chainarong, 2019)

2. ภาวะพร่องออกซิเจน เป็นภาวะที่มีการลดลงของออกซิเจนในเนื้อเยื่อ หรือการส่งออกซิเจนไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการของร่างกาย สาเหตุที่พบบ่อยในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยทางอากาศ คือ 1) ระดับความสูง เป็นสาเหตุสำคัญที่สุดเนื่องจากการลดลงของความดันย่อยของออกซิเจนเมื่อขึ้นสู่ที่สูง 2) พยาธิสภาพของปอดทำให้เกิดการลดลงของการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ถุงลม (National Institute for Emergency Medicine, 2014) การประเมินและสังเกตลักษณะการหายใจอาการเปลี่ยนแปลง อาการหอบเหนื่อย อัตราการหายใจ ร่วมกับการประเมินอาการเขียวบริเวณริมฝีปากและปลายมือ ปลายเท้า ควรให้การพยาบาลดังนี้ ดูแลให้ผู้ป่วยนอนศีรษะสูง 15-45 องศา และให้ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอในอัตราที่ให้อตามแผนการรักษาของแพทย์ ดูแลให้ผู้ป่วยหายใจอย่างมีประสิทธิภาพ ติดตามค่าออกซิเจนผ่านเครื่องวัดออกซิเจนปลายนิ้ว ห่มผ้าให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายเพื่อป้องกันความเครียดจากอุณหภูมิที่ลดลงขณะบิน ซึ่งทำให้หลอดเลือดหดเกร็งออกซิเจนไปเลี้ยงสมองและส่วนต่าง ๆ ของร่างกายน้อยลง (Thikhaphinya, 2014)

3. ภาวะการติดเชื้อ เพื่อป้องกันการติดเชื้อและการแพร่กระจายเชื้อ ควรให้การพยาบาลดังนี้ ดูแลความสะอาดของสภาพแวดล้อมภายในอากาศยาน ทำความสะอาดมือก่อนและหลังให้การพยาบาล สวมถุงมือทุกครั้งขณะทำหัตถการ หากมียาปฏิชีวนะดูแลให้ได้รับตามแผนการรักษา

4. ความเจ็บปวด นอกจากการเจ็บปวดจากตัวโรคแล้ว แรงสั่นสะเทือนจากอากาศยาน สามารถส่งผลให้เพิ่มความเจ็บปวดต่อผู้ป่วยได้ ควรให้การพยาบาลดังนี้ นำผ้าอุ่นหรือหมอนรองตามปุ่มกระดูกและร่างกายเพื่อลดการสั่นสะเทือนจากอากาศยาน หากผู้ป่วยมีความเจ็บปวดที่ระดับรุนแรงมาก สามารถให้ยาเพื่อลดความเจ็บปวดตามแผนการรักษาได้

5. อาการอึดแน่นท้อง ควรให้การพยาบาลดังนี้ จัดท่านอนศีรษะสูงเพื่อให้ลำไส้มีการเคลื่อนไหวดีกว่า การนอนราบ แนะนำให้ผู้ป่วยเรอหรือผายลม หากมีอาการมากพิจารณาใส่สายยางทางจมูกและเปิดจุกต่อลงถุงพลาสติกเพื่อช่วยระบายลมในกระเพาะอาหาร

6. การเมาอากาศ ควรให้การพยาบาลดังนี้ ให้คำแนะนำผู้ป่วยหากเกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ให้มองจุดที่นิ่งที่สุดไม่มองออกไปนอกหน้าต่าง ดูแลโดยการนำผ้าห่มมารองรับร่างกายผู้ป่วยไม่ให้สัมผัสกับผนังหรือพื้นอากาศยาน เพื่อลดการสั่นสะเทือนที่กระตุ้นอาการเมาอากาศได้

7. อาการปวดหู ชักประวัติและอาการเกี่ยวกับการปวดหูในผู้ป่วยที่รู้สึกตัว เพื่อประเมินความรุนแรง และให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหดและขยายตัวของก๊าซ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความกดดันของบรรยากาศขณะบินขึ้นและบินลง ควรให้การพยาบาลโดยสอนวิธีการบรรเทาอาการหูอื้อขณะบินขึ้นลง โดยการขยับกราม กลืนน้ำลาย หรือการทำ Toynbee Maneuver โดยการบีบจมูก จับปาก กลืนน้ำลาย นอกจากนั้นให้ผู้ป่วยนอนแปลและใช้หมอนหรือผ้าห่มหนุนบริเวณศีรษะเพื่อลดแรงกระแทกที่กระตุ้นให้อาการปวดหูเพิ่มขึ้น

การดูแลผู้ป่วยหลังการลำเลียงทางอากาศยาน

เมื่อถึงจุดจอดอากาศยานปลายทาง พยาบาลเป็นผู้ควบคุมการนำผู้ป่วยลงจากอากาศยานตามที่ได้ประชุมวางแผนไว้ พร้อมทั้งกำกับดูแลความปลอดภัยของผู้ป่วยกระทั่งสิ้นสุดภารกิจ จากนั้นส่งมอบรายงานประจำตัวผู้ป่วย อาการ อาการแสดง สัญญาณชีพ และการพยาบาลที่ผู้ป่วยได้รับขณะลำเลียงทางอากาศยาน รวมถึงใบแสดงรายการสิ่งของติดตัวผู้ป่วยให้กับพยาบาลของโรงพยาบาลปลายทาง จัดทำบันทึกรายงานการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศยานพร้อมทั้งตรวจนับอุปกรณ์และเวชภัณฑ์ที่ใช้ในการลำเลียง จากนั้นประชุมชี้แจงข้อขัดข้องและข้อเสนอแนะต่อทีมลำเลียงเพื่อเป็นการพัฒนาต่อไป

สรุป

การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศยานเป็นการส่งต่อผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และเหมาะสม ในปัจจุบันมีอัตราในการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศที่เพิ่มสูงขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยและผู้บาดเจ็บลดอัตราการบาดเจ็บ ทุพพลภาพ และเสียชีวิตลง และมีโอกาสเข้ารับการรักษาในสถานพยาบาลที่มีเหมาะสม ดังนั้นพยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยขณะลำเลียงทางอากาศต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของพยาธิสภาพ การป้องกันภาวะแทรกซ้อนของตัวโรค สามารถประเมินสถานะความรุนแรงของผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม รวมถึงการหัตถการทางการพยาบาลตามบทบาทของพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยและหลักการสำคัญของการลำเลียงทางอากาศ เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการลำเลียงทางอากาศยานปลอดภัย อีกทั้งควรมีการส่งเสริมพัฒนาและฝึกอบรมให้พยาบาลและบุคลากรทางการแพทย์ในสถานพยาบาลที่มีศักยภาพในการดูแลผู้ป่วย ให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการลำเลียงทางอากาศยานเพิ่มมากขึ้น รวมถึงการทบทวนความรู้ อยู่เป็นประจำ เพื่อยกระดับการดูแลรักษาผู้ป่วยต่อไป

References

- Chainarong, I. (2019). Roles of flight nurses in stress of flight management for stroke patient: Aeromedical evacuation. *Journal of Nursing Science & Health*, 42(1), 140-149.
- Deerungroj, E. (2021). Aeromedical evacuation: Sick or injured police officers air transportation by police medical evacuation center police general hospital. *Journal of the Police Nurse*, 13(1), 208-217. [in Thai]
- Green, M., Harris, L., & Carter, R. (2020). Safety measures in aeromedical evacuations. *Journal of Patient Safety*, 27(5), 45-50.
- Jodie, M., & Koshila, K. (2020). Education needs of Australian flight nurses: A qualitative study. *Air Medical Journal*, 39(3), 178-182.
- Johnson, R., & White, C. (2021). Impact of flight altitude on critical care patients. *Aerospace Medicine Journal*, 42(1), 15-22.
- Jones, A., & Brown, L. (2017). Intravenous therapy in critical care settings. *Critical Care Nursing Quarterly*, 30(2), 56-62.
- Kamtip, B., & Sutham, K. (2018). *Aeromedical service guideline revision health region Northern Thai sky doctor emergency*. National Institute for Emergency Medicine. [in Thai]
- National Institute for Emergency Medicine. (2014). *Emergency aeromedical service guideline revision 2014*. National Institute for Emergency Medicine. [in Thai]
- National Institute for Emergency Medicine. (2019). *Annual report 2019*. National Institute for Emergency Medicine. <https://www.niems.go.th/1/Ebook/Detail/10123?group=23> [in Thai]
- Piyasuwanakun, T. (2018). *Southern aeromedical transport manual*. National Institute for Emergency Medicine. [in Thai]
- Smith, J., Johnson, A., & Lee, T. (2020). Trauma care and brain injury: Clinical guidelines. *Journal of Emergency Medicine*, 25(4), 123-130.
- Thikhaphinya, B. (2014). Nursing care for cardiovascular and coronary heart disease during air. *Journal of the Police Nurse*, 6(2), 265-274. [in Thai]
- Thomas, P., Williams, K., & Thompson, J. (2019). Oxygen therapy in emergency and transport medicine. *Journal of Respiratory Therapy*, 18(3), 98-105.
- Thongpaknum, C. (2018). Aeromedical Evacuation of obstetric patients. *Journal of the Police Nurse*, 10(2), 422-432. [in Thai]
- Verayangkura, N. (2014). *Aviation physiology for aeromedical transportation: Emergency aeromedical service guideline revision* (2nd ed.). National Institute for Emergency Medicine. [in Thai]

การเตรียมบทความ

การจัดพิมพ์บทความ

- ความยาวของบทความ 10-15 หน้ากระดาษ A4 พิมพ์หน้าเดียว กำหนดระยะห่างจากขอบกระดาษ 1 นิ้ว (2.54 ซม.) เท่ากันทุกด้าน
- บทคัดย่อและบรรณานุกรม พิมพ์ 1 คอลัมน์ เนื้อหาบทความ พิมพ์ 2 คอลัมน์ ย่อหน้า 1 ซม.
- ตัวอักษรใช้รูปแบบ TH SarabunPSK โดยใช้ขนาดและชนิดต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความ	ขนาด	ชนิด
ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)	18 (กลาง)	ตัวหนา
ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ-ตัวพิมพ์ใหญ่)	18 (กลาง)	ตัวหนา
ชื่อผู้เขียน	14 (กลาง)	ตัวหนา
ลำดับชื่อผู้เขียนมากกว่า 1 คน	14 (ตัวยกลงสกุลผู้เขียน)	ตัวหนา
ชื่อสังกัดหน่วยงานหรือมหาวิทยาลัย	14 (กลาง)	ตัวธรรมดา
ลำดับชื่อสังกัดหน่วยงานหรือมหาวิทยาลัยมากกว่า 1 แห่ง	14 (ตัวยกหน้าชื่อสังกัด)	ตัวธรรมดา
Corresponding Author E-mail	12 (ชิดซ้าย)	ตัวธรรมดา
หัวข้อของบทคัดย่อ/Abstract	16 (ชิดซ้าย)	ตัวหนา
เนื้อหาบทคัดย่อ/Abstract	16 (ย่อหน้า)	ตัวธรรมดา
คำสำคัญ/Keywords	16 (ชิดซ้าย)	ตัวธรรมดา
หัวข้อเรื่อง (ไม่ลำดับเลข)	16 (ชิดซ้าย)	ตัวหนา
หัวข้อย่อย	16 (ย่อหน้า)	ตัวหนา
เนื้อเรื่อง	16 (ย่อหน้า)	ตัวธรรมดา
บรรณานุกรม	16 (ชิดซ้าย)	ตัวธรรมดา
ชื่อตาราง (ระบุไว้บนตาราง)	16 (ชิดซ้าย)	ตัวหนา (เฉพาะคำว่าตารางที่...)
ชื่อรูป ชื่อแผนภูมิ (ระบุชื่อไว้ใต้รูป แผนภูมิ)	16 (กลาง)	ตัวหนา (เฉพาะคำว่ารูปที่... ภาพที่...)

ส่วนประกอบของบทความ

1. ชื่อเรื่องบทความ (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)
2. ชื่อผู้เขียนทุกคน พร้อมระบุ หน่วยงานที่สังกัด (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)
3. Corresponding Author E-mail ใส่อีเมลผู้เขียนหลักหรือผู้ประสานงานบทความ
4. บทคัดย่อ (Abstract) ความยาวไม่เกิน 250 คำ และคำสำคัญ (Keywords) 3-5 คำ (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)
5. เนื้อเรื่อง
 - 5.1 บทความวิจัย ประกอบด้วย บทนำ วัตถุประสงค์ ทบทวนวรรณกรรม วิธีการวิจัย ผลการวิจัย อภิปรายผล สรุปผล และข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)
 - 5.2 บทความวิชาการ ประกอบด้วย บทนำ เนื้อหา บทสรุป และข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)
6. เอกสารอ้างอิง (References) ใช้เป็นภาษาอังกฤษเท่านั้นในรูปแบบ APA (7th edition)
7. ข้อมูลผู้เขียนทุกคนประกอบด้วยชื่อ สกุลผู้เขียน (Name and Surname) วุฒิกฎการศึกษาสูงสุด (Highest Education) หน่วยงานที่สังกัด (Affiliation) ความเชี่ยวชาญ (Field of Expertise) และรูปภาพผู้เขียน โดยข้อมูลทั้งหมดระบุเป็นภาษาอังกฤษ
8. รูปภาพ แผนภูมิ ตารางประกอบ หรืออื่น ๆ ต้องมีหมายเลขกำกับ อ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลให้ถูกต้อง มีความคมชัด และไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่น

ตัวอย่าง การนำเสนอข้อมูลตาราง ภาพ และแผนภูมิต่าง ๆ

ตารางที่ 1 ชื่อตาราง...

“ตารางที่” TH SarabunPSK 16 point ตัวหนา ชิดซ้าย ตั้งค่าเป็น 1 คอลัมน์

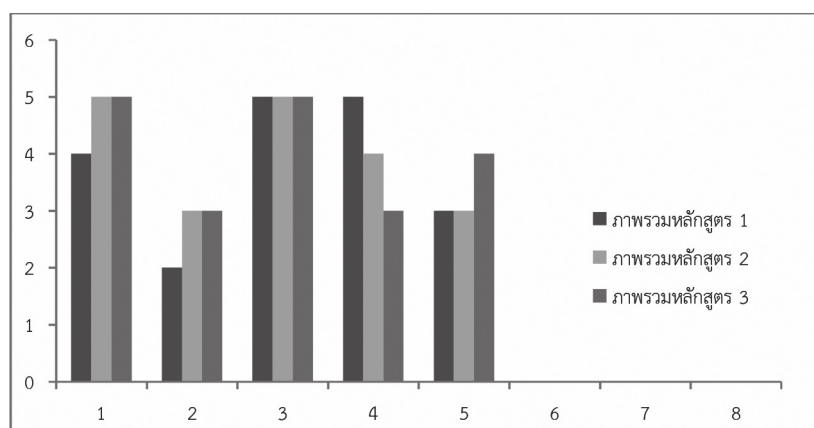
“ชื่อตาราง...” TH SarabunPSK 16 point ตัวธรรมดา

รายการ		
(หัวข้อ TH SarabunPSK 16 point ตัวหนา อยู่กลางตารางและกลางบรรทัด)	จำนวน	ร้อยละ
เนื้อหา (TH SarabunPSK 16 point ตัวธรรมดา อยู่กลางตารางและกลางบรรทัด)	1	25
เนื้อหา (TH SarabunPSK 16 point ตัวธรรมดา อยู่กลางตารางและกลางบรรทัด)	3	75
รวม	4	100

ที่มาหรือหมายเหตุ: รายละเอียด...

“ที่มาหรือหมายเหตุ” TH SarabunPSK 14 point ตัวหนา ชิดซ้าย

“รายละเอียด...” TH SarabunPSK 14 point ตัวธรรมดา



ภาพที่ 1 ชื่อภาพ แผนภูมิ...

ที่มาหรือหมายเหตุ: รายละเอียด...

“ภาพที่” TH SarabunPSK 16 point ตัวหนา กึ่งกลาง ตั้งค่าเป็น 1 คอลัมน์

“ชื่อภาพ แผนภูมิ...” TH SarabunPSK 16 point ตัวธรรมดา

“ที่มาหรือหมายเหตุ:” TH SarabunPSK 14 point ตัวหนา ชิดซ้าย

“รายละเอียด...” TH SarabunPSK 14 point ตัวธรรมดา

ทั้งนี้ ตาราง รูปภาพ แผนภูมิ สมการต่าง ๆ สามารถทำเป็นคอลัมน์เดียวก็ได้ ขึ้นอยู่กับขนาด ความชัดเจน และความเหมาะสม

การอ้างอิง

ตัวอักษรที่ใช้ คือ “TH SarabunPSK” ขนาด 16 point

1. การอ้างอิงในเนื้อหา

รูปแบบ	การอ้างอิงในเนื้อหา (หน้าข้อความ)	การอ้างอิงในเนื้อหา (ท้ายข้อความ)
ผู้แต่ง 1 คน	Coghlán (1993)	(Coghlán, 1993)
ผู้แต่ง 2 คน	Mohsen และ Mohammad (2011)	(Mohsen & Mohammad, 2011)
ผู้แต่ง 3 คนขึ้นไป	Burkart et al. (1997)	(Burkart et al., 1997)
หน่วยงาน	Ministry of Education (2020)	(Ministry of Education, 2020)
หน่วยงานที่ใช้ชื่อย่อ	การอ้างอิงครั้งแรก National Institute of Development Administration (NIDA, 2018) การอ้างอิงครั้งถัดไป NIDA (2018)	การอ้างอิงครั้งแรก (National Institute of Development Administration [NIDA], 2018) การอ้างอิงครั้งถัดไป (NIDA, 2018)

รูปแบบ	การอ้างอิงในเนื้อหา (หน้าข้อความ)	การอ้างอิงในเนื้อหา (ท้ายข้อความ)
การอ้างอิงที่มาจากต้นฉบับโดยตรง (ให้ระบุเลขหน้า)	Shaw (2017, p. 172) หรือ Shaw (2017, pp. 172-180)	(Shaw, 2017, p. 172) หรือ (Shaw, 2017, pp. 172-180)
การอ้างอิงจากบทสัมภาษณ์	J. M. Sun (Personal communication, August 18, 2021)	(Sun, J. M., Personal communication, August 18, 2021)

2. การอ้างอิงท้ายบทความ ให้รวบรวมเอกสารที่ใช้อ้างอิงไว้ท้ายบทความเรียงตามลำดับอักษรแหล่งอ้างอิงและสกุลผู้เขียน โดยใช้รูปแบบการเขียนอ้างอิง APA (7th edition)

ทั้งนี้ แหล่งรายการอ้างอิงที่เผยแพร่หากเป็น ภาษาไทย ให้ระบุ [in Thai] ภาษาจีน ให้ระบุ [in Chinese] ภาษาญี่ปุ่น ให้ระบุ [in Japanese] ยกเว้นภาษาอังกฤษ ไม่ต้องระบุประเภทภาษา ไว้ด้านท้ายการอ้างอิงแต่ละรายการ

2.1 รูปแบบการอ้างอิงตามจำนวนผู้แต่ง

ผู้แต่ง	การอ้างอิงท้ายบทความ
1 คน	สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่.
2 คน	สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./&/สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่.
3-20 คน	สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อตัวพิมพ์ใหญ่.,/สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./ (ลำดับที่ 1-19),&/สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่. (ลำดับที่ 20)
21 คนขึ้นไป	สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./ (ลำดับที่ 1-19),././สกุล, อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่. (ลำดับสุดท้าย)

2.2 รูปแบบการเขียนอ้างอิงตามเอกสาร

2.2.1 วารสาร

1) วารสาร (รูปเล่ม)

สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./ (ปี ค.ศ.) /ชื่อเรื่อง./ชื่อวารสาร,/ปีที่(ฉบับที่),/หน้าแรก-หน้าสุดท้าย /////ของบทความในวารสาร.

Kraikunasai, J., Chongcharoen, K., Ngudgratoke, S., & Pukchanka, P. (2017). A causal model of administrative factors affecting educational quality in vocational school. *Panyapiwat Journal*, 9(2), 171-184. [in Thai]

2) วารสาร (อิเล็กทรอนิกส์)

สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./(ปี ค.ศ.)/ชื่อเรื่อง./ชื่อวารสาร,/ปีที่(ฉบับที่),/หน้าแรก-หน้าสุดท้าย
 /////ของบทความในวารสาร./http://doi.org/xxxx หรือ URL

Waehayee, N. (2014). Relationship between strategic performance based budgeting system and law on the budgetary procedures. *Jurisprudence Journal Naresuan University*, 7(2), 152-178. <http://doi.org/10.14456/nulj.2014.9>

Sittichai, O., & Silcharu, T. (2021). Guidelines for creating competitive advantage for processed food industry cluster. *Panyapiwat Journal*, 13(2), 12-26. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/pimjournal/article/view/240994> [in Thai]

2.2.2 หนังสือ

1) หนังสือ (รูปเล่ม)

สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./(ปี ค.ศ.)/ชื่อหนังสือ/(พิมพ์ครั้งที่)/สำนักพิมพ์.

* กรณีไม่ปรากฏปีที่พิมพ์ให้ใส่ n.d.

* กรณีพิมพ์ครั้งที่ 1 ไม่ต้องระบุครั้งที่พิมพ์

* กรณีไม่ปรากฏสำนักพิมพ์ให้ระบุ n.p.

Ritcharoon, P. (2016). *Principles of measurement and evaluation*. House of Kermyst. [in Thai]

Yamane, T. (1967). *Statistics: An introductory analysis* (2nd ed.). Harper and Row.

2) หนังสือ (อิเล็กทรอนิกส์ ไม่มีเลข DOI)

สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./(ปี ค.ศ.)/ชื่อหนังสือ/(พิมพ์ครั้งที่)/URL

* กรณีไม่ปรากฏปีที่พิมพ์ให้ใส่ n.d.

* กรณีพิมพ์ครั้งที่ 1 ไม่ต้องระบุครั้งที่พิมพ์

* กรณีไม่ปรากฏสำนักพิมพ์ให้ระบุ n.p.

Department of Primary Industries and Mines. (2017). *Benchmarking industrial logistics performance index supply chain performance index logistics scorecard*. <https://dol.dip.go.th/files/article/attachments/dol/3e30ca4fc9f964feeb57fce3fc602c04.pdf>

3) บทในหนังสือ

สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./(ปี ค.ศ.)./ชื่อบทหรือชื่อบทความ./In/อักษรตัวแรกของชื่อ
 /////บรรณาธิการตัวพิมพ์ใหญ่./สกุล/(Ed. หรือ Eds.),/ชื่อหนังสือ/(pp./เลขหน้า)./สำนักพิมพ์.

Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. In G. A. Marcoulides (Ed.), *Modern methods for business research* (pp. 295-336). Lawrence Erlbaum Associates.

2.2.3 วิทยานิพนธ์

1) วิทยานิพนธ์ (รูปเล่ม)

สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./(ปี ค.ศ.)./ชื่อวิทยานิพนธ์/[Master's thesis หรือ Doctoral
 /////dissertation]./ชื่อสถาบันการศึกษา.

Seangsri, W. (2009). *An analysis and development of school network administration model in northeastern rural area* [Doctoral dissertation]. Chulalongkorn University. [in Thai]

2) วิทยานิพนธ์ (อิเล็กทรอนิกส์)

รูปแบบที่ 1

สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./(ปี ค.ศ.)./ชื่อวิทยานิพนธ์/[Master's thesis หรือ Doctoral
 /////dissertation]./ชื่อเว็บไซต์./URL

Lin, Q. (2020). *The influence of music teachers' competence on job performance-moderator role of interactive behavior* [Doctoral dissertation]. Panyapiwat Institute of Management Library. <http://elibrary.pim.ac.th/Record/833578> [in Chinese]

รูปแบบที่ 2

สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./(ปี ค.ศ.)./ชื่อวิทยานิพนธ์/(หมายเลข UMI หรือ เลขลำดับอื่น ๆ)/
 /////[Doctoral dissertation or Master's thesis,ชื่อมหาวิทยาลัย]./ชื่อฐานข้อมูล.

Lope, M. D. (2014). *Perceptions of global mindedness in the international baccalaureate middle years programme: The relationship to student academic performance and teacher characteristics* (Order No. 3682837) [Doctoral dissertation, University of Maryland]. ProQuest Dissertations and Theses Global.

2.2.4 รายงานการวิจัย

สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./(ปี ค.ศ.)/ชื่อเรื่อง/(Report No. ถ้ามี)/สำนักพิมพ์./http://
 //doi.org/xxxx หรือ URL

National Cancer Institute. (2019). *Taking time: Support for people with cancer* (NIH Publication No. 18-2059). U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health. <https://www.cancer.gov/publications/patient-education/takingtime.pdf>

2.2.5 สื่ออิเล็กทรอนิกส์

สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./(ปี ค.ศ./เดือน/วันที่)/ชื่อบทความ./ชื่อเว็บไซต์./URL

* กรณีที่ไม่มีวันที่เผยแพร่ปรากฏ ให้ใส่ n.d.

* กรณีที่มีปรากฏเฉพาะ ค.ศ. ให้ใส่แค่ปีเท่านั้น

* กรณีชื่อผู้เขียนและชื่อเว็บไซต์เป็นชื่อเดียวกัน ให้ตัดชื่อเว็บไซต์ออก

Minister of Tourism and Sport. (2020, January 9). *Bangkok flea markets: Adventurous shopping experience*. Tourism Thailand. <https://www.tourismthailand.org/Articles/bangkok-flea-markets-adventurous-shopping-experience>

Millburn, J. F. (2021). *How to start a successful blog in 2021*. Theminimalists. <https://www.theminimalists.com/blog/>

2.2.6 บทความ/เอกสารที่นำเสนอในการประชุมวิชาการ

สกุล,/อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./(ปี ค.ศ.)/ชื่อเรื่อง./In/อักษรตัวแรกของชื่อบรรณาธิการตัวพิมพ์ใหญ่./
 //doi.org/xxxx หรือ URL

Phinitchai, S., Nawaratana, N., & Tanthanuch, J. (2021). Distributional-based analysis for health care insurance claim data. In *Globalization revisited: Building organization resilience with digital transformation. The 4th PIM International Conference* (pp. 715-725). Panyapiwat Institute of Management. <https://conference.pim.ac.th/zh/wp-content/uploads/2021/03/I-Social-Sciences-and-Humanities-Part-1.pdf>

2.2.7 เอกสารประกอบการประชุม

สกุล, /อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./ (ปี ค.ศ., /เดือน/วันที่). /เรื่องที่ประชุม./ In /อักษรตัวแรกของ
 /////ชื่อประธานตัวพิมพ์ใหญ่./ สกุล./ (Chair), /ชื่อการประชุม./ [Symposium]. /ชื่องานที่จัดประชุม./, /สถานที่
 /////ประชุม.

Wasi, N., Poonpolkul, P., & Thephasdin na Ayudhya, C. (2021, September 30). Policy design for coping with aging society. In N. Wasi (Chair), *Future world money: Developing Thai digital currency* [Symposium]. BOT Symposium 2021: Building a Resilient Thailand. Bank of Thailand. <https://www.pier.or.th/conferences/2021/symposium/>

2.2.8 สัมภาษณ์

สกุล, /อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งตัวพิมพ์ใหญ่./ (ปี ค.ศ., /เดือน/วันที่สัมภาษณ์). /Interviewed by/ /อักษรตัวแรกของ
 /////ชื่อผู้สัมภาษณ์ตัวพิมพ์ใหญ่./ สกุล./ [Tape recording]. /ตำแหน่งผู้ถูกสัมภาษณ์ (ถ้ามี). /สถานที่
 /////สัมภาษณ์.

Chearavanont, S. (2021, September 30). Interviewed by N. Wanakijpaiboon [Tape recording]. Executive Chairman of Charoen Pokphand Group, Bangkok.

2.2.9 หนังสือพิมพ์

1) หนังสือพิมพ์ (ฉบับ)

สกุล, /อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งพิมพ์ใหญ่./ (ปี ค.ศ., /เดือน/วันที่). /ชื่อเรื่อง./ /ชื่อหนังสือพิมพ์./, /หน้าแรก-หน้าสุดท้าย.

Sriwattanachai, R. (2014, October 24). The prefabricated generation of seasoning sauce market. *POST TODAY*, B3-B4. [in Thai]

2) หนังสือพิมพ์ (อิเล็กทรอนิกส์)

สกุล, /อักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่งพิมพ์ใหญ่./ (ปี ค.ศ., /เดือน/วันที่). /ชื่อเรื่อง./ /ชื่อหนังสือพิมพ์./ /URL

Bangkok post and reuters. (2021, October 8). UK eases travel rules for countries including Thailand. *Bangkok Post*. <https://www.bangkokpost.com/thailand/general/2194651/uk-eases-travel-rules-for-countries-including-thailand>

Panyapiwat Institute of Management (PIM)

85/1 Moo 2, Chaengwattana Rd.,
Bang Talad, Pakkred, Nonthaburi 11120, Thailand

Tel. 0 2855 0379, 02855 1102

<https://he03.tci-thaijo.org/index.php/JHFC>

E-mail: jhfc@pim.ac.th