

แนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ
เพื่อสร้างความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ*
TRANSPORTATION MANAGEMENT GUIDELINES WITH TEMPERATURE-CONTROLLED
LOGISTICS FOR SPECIMENS TO EFFECTIVELY CREATE ACCURATE DISEASE DIAGNOSIS

ชยพล ผู้พัฒนา^{1*}, วันวิสา ด่วนตระกูลศิลป์¹, วิรัชญา จันทายเพ็ชร², ดวงยศ สุภิกิตย์³
Chayapol Phupatt^{1*}, Wanwisa Duantrakoonsil¹, Wirachchaya Chanpuypetch², Tuangyot Supeekit³

¹วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

¹College of Logistics and Supply Chain, Sripatum University, Bangkok, Thailand

²วิทยาลัยการศึกษาและการจัดการทางทะเล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย

²College of Marine Studies and Management, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

³คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม ประเทศไทย

³Faculty of Engineering, Mahidol University, Nakhon Pathom, Thailand

*Corresponding author E-mail: eraul2516@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อกำหนดและมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ 2) ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติการขนส่งเลือดและสิ่งส่งตรวจ 3) แนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยบริษัทขนส่งและผู้เกี่ยวข้องแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 10 หน่วยงาน โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เก็บข้อมูลตั้งแต่ 1 มกราคม 2565-1 มีนาคม 2566 พบว่า 1) ข้อกำหนดและมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย มาตรฐานคุณภาพบริการขนส่งด้วยรถบรรทุก มาตรฐานคุณภาพการขนส่งด้วยรถบรรทุกแบบควบคุมอุณหภูมิ หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการจัดเก็บและกระจายยา และบัญญัติกรมการขนส่งทางบก 2) ขั้นตอนการปฏิบัติการขนส่งสิ่งส่งตรวจที่มีข้อบกพร่อง ประกอบด้วย ขั้นตอนการเข้ารับ ตรวจสอบ และยืนยันคำขอรับบริการจัดส่งจากต้นทาง และการวางแผนเส้นทาง พนักงานขับรถเข้ารับงานที่บริษัท หรือผ่านระบบ จัดเตรียมรถ หรือบรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิ เข้ารับสินค้าที่จุดต้นทางไปจนถึงปลายทาง หรือหน่วยตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ 3) แนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจมีขั้นตอนสำคัญสูงสุด 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนการวางแผน ขั้นตอนการปฏิบัติงานขนส่ง และขั้นตอนแผนตอบสนองในกรณีฉุกเฉินสำหรับการขนส่ง โดยนำขั้นตอนการปฏิบัติงานที่สำคัญไปใช้ในการจัดการโลจิสติกส์สำหรับสิ่งส่งตรวจทางการแพทย์ขั้นสูง เช่น เลือด ไชกระดุก ชิ้นเนื้อเยื่อ ซึ่งในการเตรียม จัดเก็บ และขนส่งสิ่งส่งตรวจ จำเป็นต้องมีการควบคุมอุณหภูมิระยะเวลาขนส่งที่จำกัด และต้องป้องกันตัววัสดุไม่ให้เกิดความกระทบกระเทือน เพื่อความปลอดภัยไปจนถึงห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ สร้างความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

คำสำคัญ: การจัดการขนส่ง, การควบคุมอุณหภูมิ, สิ่งส่งตรวจ, ความแม่นยำ

Abstract

The objectives of this research article are to 1) study the requirements and standards related to temperature-controlled transportation 2) study the procedures for transporting blood and specimens 3) guidelines for managing transportation with temperature-controlled logistics for the specimen It is qualitative research. The population used to research 10 specific transportation companies and related parties using structured interviews. Data collected from 1 January 2022 - 1 March 2023 found that. 1) Various related regulations and standards include truck transport service quality standards. Quality standards for temperature-controlled truck transportation Guidelines for good methods for storing and distributing medicines and the Department of Land Transport Act. 2) Procedures for transporting defective specimens include steps for receiving, inspecting, and confirming requests for delivery services from the origin. and route planning Drivers accept work at the company or through the vehicle preparation or temperature-controlled packaging system. Pick up the goods from the point of origin all the way to the destination. or laboratory analysis unit. 3) The temperature-controlled logistics transportation management approach for specimens has three most important steps, including the planning step. Transportation operating procedures and emergency response plan procedures for transportation. It implements key operational procedures for managing the logistics of advanced medical specimens such as blood, bone marrow, and tissue biopsies. in preparing, storing, and transporting specimens Temperature control is required. Limited transit time and must protect the material from being affected for safety all the way to the analytical laboratory Create the most effective disease diagnosis accuracy.

Keywords: Transportation Management, Temperature Control, Specimens, Accuracy

บทนำ

การจัดการโลจิสติกส์สำหรับสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ภายในประเทศระหว่างโรงพยาบาลกับคลินิกมีความแตกต่างในประเด็นของความเสี่ยงในการลำเลียงสิ่งส่งตรวจ(Specimen) อากาศสูงจะมีความเสี่ยงค่อนข้างกับการกระทบกระเทือน ซึ่งเป็นปัญหาเกิดจากหน่วยงานขนส่งมากที่สุด ที่ยังขาดมาตรฐานการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ครอบคลุมสิ่งส่งตรวจถึงห้องปฏิบัติการ (Arnold, C., 2020) และวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ขั้นสูง (Advanced therapy medicinal products: ATMP) เช่น เลือด(Blood), น้ำลาย (saliva), ไขกระดูก (Bone marrow), และชิ้นเนื้อเยื่อ (Tissue) สถานการณ์ของหน่วยงานขนส่งยังขาดมาตรฐาน ในการเตรียม จัดเก็บ และการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ซึ่งจำเป็นต้องมีการควบคุมระดับอุณหภูมิ มีระยะเวลาการขนส่งที่จำกัด ซึ่งปรากฏชัดเจนตัวอย่างแนวทางการเก็บตัวอย่างตรวจเพื่อการวินิจฉัยเชื้อ SARS-CoV-2. (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2563) รวมไปถึงต้องป้องกันตัววัสดุไม่ให้เกิดความกระทบกระเทือนตลอดเส้นทางของการขนส่ง โดยข้อกำหนดด้านการควบคุมอุณหภูมิ และระยะเวลาที่จำกัดในการขนส่ง จะมีความหลากหลายแตกต่างกันออกไปสำหรับสิ่งส่งตรวจ(Specimen) แต่ละประเภทอีกด้วย ตัวชี้วัดสำคัญที่ใช้ควบคุมการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) นั้นมีความซับซ้อนที่มากกว่าการขนส่งวัสดุทั่วไปชนิดอื่น ๆ คือต้องควบคุมเรื่องความเสถียรภาพ (Stability) และความมีชีวิตอยู่ (Viability) ของสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ต่าง ๆ เพราะหากสิ่งส่งตรวจ (Specimen) เหล่านี้เกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่งเคลื่อนย้าย ทำให้สิ่งส่งตรวจ (Specimen) ที่จะไปถึงจุดหมายปลายทางเสื่อมคุณภาพ ไม่สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบทางห้องปฏิบัติการ

หรือเข้ากระบวนการทางชีวภาพเพื่อการนำไปใช้งานต่อไป ส่งผลกระทบต่อการรักษาชีวิตของผู้ป่วยที่กำลังรอคอยผลการวินิจฉัยโรคเพื่อกำหนดวิธีการรักษาที่ถูกต้อง หรือต้องการนำสิ่งส่งตรวจ (Specimen) นั้นไปใช้เพื่อการรักษา นอกจากนี้ ระบบโลจิสติกส์ของสิ่งส่งตรวจ (Specimen) มีความเฉพาะเจาะจงกับตัวบุคคล มีความอ่อนไหวด้านข้อมูลส่วนบุคคล เกี่ยวเนื่องถึงความปลอดภัยในการรักษาชีวิต อีกทั้งยังมีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดด้านกฎหมายและจริยธรรมอีกด้วย ดังนั้น ในการนำเคลื่อนย้ายสิ่งส่งตรวจ (Specimen) จากต้นทางไปสู่ปลายทาง จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมที่ดี สามารถระบุตัวตนเจ้าของ ผู้บริจาค หรือผู้รับสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ได้อย่างถูกต้อง ติดตามและตรวจสอบย้อนกลับได้ เนื่องจากมีผลต่อความปลอดภัยในการรักษาผู้ป่วย (Patient safety) จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งในการสร้างมาตรฐานการจัดการการขนส่งด้วย โลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ (Specimen) เพื่อสร้างความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคและวางแผนการรักษาพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาข้อกำหนดและมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ
2. ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติการขนส่งเลือดและสิ่งส่งตรวจ
3. สร้างแนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ (Specimen)

เพื่อสร้างความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินโครงการวิจัย

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับข้อกำหนดและมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการจัดการโลจิสติกส์ และการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen)
2. ดำเนินการขอเอกสารรับรองโครงการวิจัยด้านจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากสำนักพัฒนาการคุ้มครองการวิจัยในมนุษย์ (สคม.) สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข โดยได้รับเอกสารรับรองโครงการวิจัย COA No. IHRP2022060
3. เก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ เพื่อศึกษากระบวนการจัดการโลจิสติกส์และการขนส่งควบคุมอุณหภูมิ เพื่อศึกษากระบวนการจัดการโลจิสติกส์และการขนส่งควบคุมอุณหภูมิของสิ่งส่งตรวจ (Specimen) มีกลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์เป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิ และผู้ให้บริการการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ รวม 10 หน่วยงาน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้าร่วมโครงการ (Inclusion criteria) ดังนี้ 1) เป็นหน่วยงานร่วมทุน ทั้ง In-cash และ In-kind เป็นผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ที่ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทำงานด้านการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) และการขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิ โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ ผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์การทำงาน มากกว่า 5 ปี หรือ ผู้ที่มีตำแหน่งตั้งแต่ หัวหน้างาน หัวหน้าแผนก ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ หรือผู้บริหารระดับสูง
4. ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติการขนส่งเลือดและสิ่งส่งตรวจ และจัดทำแผนภาพกระบวนการทางธุรกิจและข้อมูลสารสนเทศที่มีการส่งต่อกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องในระบบโลจิสติกส์สิ่งส่งตรวจ (Specimen) โดยใช้ Business Process Modelling Notation (BPMN) 2.0 สำหรับการวิเคราะห์และออกแบบระบบบริหารจัดการการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) บนพื้นฐาน IoT องค์กรประกอบพื้นฐานและสัญลักษณ์ใน BPMN 2.0
5. ออกแบบและพัฒนาบรรจุกฎเกณฑ์ควบคุมอุณหภูมิบนพื้นฐาน IoT ให้มีความเหมาะสมสำหรับการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) และมีความสามารถส่งข้อมูลที่เป็นต้องควบคุมในระหว่างการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) เชื่อมต่อเข้ากับระบบบริหารจัดการการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ทั้งนี้ บรรจุกฎเกณฑ์สำหรับการ

ขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) จะเป็นการเพิ่มเติมองค์ประกอบของบรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งโลหิต (ผลผลิตจากโครงการย่อย 1 การพัฒนาระบบเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่เชิงพาณิชย์สำหรับการจัดการโซ่ความเย็นโลหิต) ตามข้อกำหนดที่จำเป็นสำหรับการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) มีการเพิ่มเติมในส่วนของคุณสมบัติที่ช่วยป้องกัน และรักษาคุณภาพของสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ในระหว่างการขนส่ง และการป้องกันการเข้าถึงของสิ่งส่งตรวจ (Specimen) โดยบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้อง โดยมีชุดอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงสถานะของบรรจุภัณฑ์ และตรวจจับการเคลื่อนไหว ได้แก่ Temperature sensor วัดค่าอุณหภูมิหน่วยองศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) Accelerator sensor วัดเป็นค่าความเร่ง แบบ 3 แกน (3-Axis) Gyroscope sensor วัดค่าความเร็วเชิงมุม (rad/s) การหมุน 3 แกน ขึ้นกับทิศทาง ประกอบด้วย ค่าการหมุนในแนวนอนจากด้านบน (Yaw) ค่าการหมุนในแนวตั้งจากด้านหน้า (Pitch) และค่าการหมุนในแนวนอนจากด้านหน้า (Roll)

6. วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบบริหารจัดการการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) บนพื้นฐาน IoT และสร้างแนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ ด้วยการปรับกระบวนการทำงาน (Business process re-design) โดยอาศัยทฤษฎีวงจรการพัฒนากระบวนการ (Software Development Life Cycle: SDLC) แบ่งขั้นตอนกระบวนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ตั้งแต่การประเมินความเป็นไปได้และวางแผนโครงการ (Initiation and planning) การวิเคราะห์และเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Analysis) โดยทำการวิเคราะห์รูปแบบกระบวนการเดิม (AS-IS) และความต้องการในกระบวนการใหม่ (TO-BE) การออกแบบระบบ (Design) การพัฒนา (Construction) และการทดสอบ (Integration and testing) การประเมินฟังก์ชันการทำงานของระบบ (Functional evaluation) การติดตั้งระบบ (Implementation) และการดูแลระบบหลังการติดตั้ง (Post-implementation) SDLC

7. สังเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำมาตรฐานสำหรับการจัดการโลจิสติกส์และการขนส่งควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ผ่านเครื่องมือการบ่งชี้อันตรายแบบวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) เป็นการวิเคราะห์และป้องกันความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ของกระบวนการไม่เป็นไปตามเป้าหมาย หรือเกิดเหตุการณ์อันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องได้ เพื่อสร้างเป็นมาตรฐานระบบป้องกันหรือลดโอกาสการเกิดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ในทุกกิจกรรมของกระบวนการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) โดยแนวทางจัดการความเสี่ยงจะอาศัยข้อมูลจากแนวปฏิบัติ (Guideline) มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ผลิตภัณฑ์ด้านการแพทย์และสุขภาพ และการขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิ ทั้งในประเทศและระดับนานาชาติ อาทิเช่น Q-Cold chain, ISO 23412: 2020 มาตรฐานการจัดส่งแบบเย็น (Indirect, temperature-controlled refrigerated delivery services) ตัวอย่าง FMEA Worksheet

การวิจัยเชิงคุณภาพ

การเก็บข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพได้ดำเนินการโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) โดยผู้ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 1) บริษัท จีโนมซิค จำกัด 2) บจก. มนต์ทรานสปอร์ต 3) บจก. YPS Logistics 4) บริษัท เจดับเบิลยูดี เฮลท์ คอนเนคท์ จำกัด 5) บริษัท เนชั่นแนล เฮลท์แคร์ ซิสเต็มส์ จำกัด 6) บริษัท เจดับเบิลยูดี ทรานสปอร์ต จำกัด 7) บริษัท เจดับเบิลยูดี เอ็กซ์เพรส จำกัด 8) บริษัท อินเตอร์ เอ็กซ์เพรส จำกัด 9) สมาคมขนส่งสินค้าและโลจิสติกส์ไทย และ 10) กรมการขนส่งทางบก ผู้พัฒนาและดูแลมาตรฐาน Q-Cold Chain กรุงเทพฯ หน่วยงานภาครัฐ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยเชิงคุณภาพ กำหนดให้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ที่ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทำงานด้านการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) และการขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิ โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ ผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์การทำงาน มากกว่า 5 ปี หรือ ผู้ที่

มีตำแหน่งตั้งแต่ หัวหน้างาน หัวหน้าแผนก ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ หรือผู้บริหารระดับสูงที่เกี่ยวข้องแนวปฏิบัติ (Guideline) มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ผลิตภัณฑ์ด้านการแพทย์และสุขภาพ และการขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิ ทั้งในประเทศและระดับนานาชาติ อาทิเช่น Q-Cold chain, ISO 23412: 2020 มาตรฐานการจัดส่งแบบเย็น (Indirect, temperature-controlled refrigerated delivery services) ตัวอย่าง FMEA Worksheet จำนวน 10 ราย แบ่งตามลักษณะต้นน้ำ กลางน้ำ ปลายน้ำ ของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ด้านการขนส่ง

เครื่องมือวิจัยเชิงคุณภาพ

โดยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured - interview form) ขั้นตอนการปฏิบัติการขนส่งเลือดและสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ดำเนินการอยู่ และขั้นตอนที่เป็นลักษณะข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น (Potential Failure Mode) ที่เป็นปัญหา แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาสังเคราะห์หาข้อบกพร่องในการปฏิบัติการขนส่งแล้ว และทำการสนทนากลุ่ม (Focus group) กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informants) คือ หัวหน้างาน หัวหน้าแผนก ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ หรือผู้บริหารระดับสูง หัวหน้างาน เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน เพื่อหาสาเหตุของข้อบกพร่องในการปฏิบัติการขนส่งเลือดและสิ่งส่งตรวจ และแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการขนส่ง สร้างแนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจเพื่อสร้างความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัย

โครงการวิจัย “แนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจเพื่อสร้างความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ” ได้พบผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาข้อกำหนดและมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ

จากการศึกษาพบว่า สามารถสรุปมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ ได้ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดและมาตรฐานการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ

รายการมาตรฐาน	หลักการของมาตรฐาน	การนำมาประยุกต์ใช้
ก. มาตรฐานคุณภาพบริการขนส่งด้วยรถบรรทุก (Q Mark)	มาตรฐานคุณภาพบริการขนส่งด้วยรถบรรทุก (Q Mark) เป็นมาตรฐานที่กำหนดครอบคลุม กระบวนการดำเนินการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก 5 ด้าน ได้แก่ ด้านองค์กร ด้านการปฏิบัติการขนส่ง ด้านพนักงานขนส่ง ด้านยานพาหนะ และด้านลูกค้าสำนักงานการขนส่งสินค้า กรมการขนส่งทางบก	1. ด้านองค์กร: กำหนดบทบาท หน้าที่และขอบเขตความรับผิดชอบของแต่ละบุคคลอย่างชัดเจน 2. ด้านปฏิบัติงานขนส่ง: จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานขนส่งสินค้า รวมถึงบันทึกการปฏิบัติงาน 3. ด้านพนักงาน: กำหนดกฎระเบียบ หน้าที่ให้พนักงานปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด และกำหนดบทลงโทษที่เหมาะสมพร้อมจัดฝึกอบรมทักษะการปฏิบัติงานและจัดทำแผนตรวจสอบสุขภาพประจำปีให้พนักงานทุกคน
ข. มาตรฐานคุณภาพการขนส่งสินค้าเกษตรและอาหารด้วยรถบรรทุกแบบควบคุมอุณหภูมิ (Q Cold Chain)	มาตรฐานคุณภาพการขนส่ง สินค้าเกษตรและอาหารด้วยรถบรรทุกแบบควบคุมอุณหภูมิ (Q Cold Chain) เป็นมาตรฐานคุณภาพการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกแบบควบคุมอุณหภูมิ สำหรับการขนส่ง	มาตรฐาน Q Cold Chain 4 ด้าน ประกอบด้วย 1. ด้านการขนส่ง: จัดทำแบบประเมิน ความพร้อมพนักงานก่อนจ้างงาน และจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานขนส่ง รวมถึงวางแผนรองรับสถานการณ์ฉุกเฉิน

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดและมาตรฐานการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ (ต่อ)

รายการมาตรฐาน	หลักการของมาตรฐาน	การนำมาประยุกต์ใช้
	แบบควบคุมอุณหภูมิของสินค้าเกษตรและอาหาร โดยมีข้อกำหนดครอบคลุมกิจกรรม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการขนส่ง ด้านความสะอาด ด้านมาตรฐานรถห้องเย็น และการบำรุงรักษา ด้านการ พัฒนาทรัพยากรบุคคล รวม ทั้งหมด 10 ข้อกำหนด สำหรับการขนส่งสินค้า กรมการขนส่งทางบก	2. ด้านความสะอาด: ดูแลความสะอาดห้องตู้เย็น และอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่เหมาะสม 3. ด้านมาตรฐานรถห้องเย็นและการบำรุงรักษา: ตรวจสอบความพร้อม และจัดทำแผนการบำรุงรักษา พร้อมบันทึกอุณหภูมิที่เหมาะสม 4. ด้านการพัฒนาทรัพยากรบุคคล: จัดอบรมให้ความรู้พนักงานขับรถและ กำหนดให้ตรวจสอบสภาพพนักงานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพิ่มจาก Q Mark โดยเฉพาะโรคติดต่อร้ายแรง
ค. หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการจัดเก็บและกระจายยา (Good Distribution Practice: GDP) World Health Organization (WHO)	GDP เป็นหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการกระจายยา มีจุดประสงค์เพื่อรักษาความปลอดภัยและคุณภาพของ ผลิตภัณฑ์ยา ระหว่างการกระจายสินค้าทั้งห่วงโซ่อุปทาน	การขนส่งต้องปกป้องสินค้าไม่ให้ได้รับความเสียหาย และทำให้ลูกค้ามั่นใจว่าอุณหภูมิตลอดการขนส่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ต้องทำการตรวจติดตามอุณหภูมิ และมีมาตรการรักษาความปลอดภัย ตลอดการขนส่งเลือด หรือ สิ่งส่งตรวจ
ง. บัญญัติกรมการขนส่งทางบก (Department of Land Transport)	กรมการขนส่งทางบก (Department of Land Transport) จะมีบัญญัติ 10 ประการ สำหรับผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ด้วยรถบรรทุก เพื่อให้ผู้ประกอบการขนส่งปฏิบัติตาม เพื่อความปลอดภัยในการขนส่ง	1. ด้านองค์กร: จัดทำประวัติพนักงาน ขับรถ และรายงานอุบัติเหตุ 2. ด้านพนักงาน: ควบคุมดูแลพนักงาน ในเรื่องของสารเสพติดและการขับรถ รวมถึงพนักงานต้องมีใบอนุญาตขับรถ 3. ด้านยานพาหนะ: ไม่ใช้รถไม่จดทะเบียนเสียภาษี หรือรถที่มีสภาพไม่พร้อมใช้งาน และไม่บรรทุกน้ำหนักเกินกฎหมายกำหนด

สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า ข้อกำหนดและมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ มีดังนี้ มาตรฐานคุณภาพบริการขนส่งด้วยรถบรรทุก (Q Mark) เป็นมาตรฐานที่กำหนดครอบคลุม กระบวนการดำเนินการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก 5 ด้าน ได้แก่ ด้านองค์กร ด้านการปฏิบัติการขนส่ง ด้านพนักงานขนส่ง ด้านยานพาหนะ และด้านลูกค้า มาตรฐานคุณภาพการขนส่งสินค้าเกษตรและอาหารด้วยรถบรรทุกแบบควบคุมอุณหภูมิ (Q Cold Chain) เป็นมาตรฐานคุณภาพการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกแบบควบคุมอุณหภูมิ สำหรับการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิของสินค้าเกษตร และอาหาร โดยมีข้อกำหนดครอบคลุมกิจกรรม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการขนส่ง ด้านความสะอาด ด้านมาตรฐานรถห้องเย็น และการบำรุงรักษา ด้านการพัฒนาทรัพยากรบุคคล

2. ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติการขนส่งเลือดและสิ่งส่งตรวจที่บกพร่อง

จากการศึกษาพบว่า มีลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงานทั้งหมด 16 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานของการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ลักษณะข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น (Potential Failure Mode)
1. เข้ารับ ตรวจสอบ และยืนยันคำขอรับบริการจัดส่ง (รับ (Receive) และยืนยัน (Approve) คำขอรับบริการจัดส่งจากหน่วยงานต้นทาง (โรงพยาบาล/คลินิก) ผ่านระบบสารสนเทศ/ E-mail/ Fax/ Line)	1. ไม่ได้รับข้อมูลคำขอรับบริการจากลูกค้า 2. รับคำขอรับบริการล่าช้า 3. ตรวจสอบและยืนยันคำขอรับบริการล่าช้า
2. จัดเที่ยวรถขนส่งและการวางแผนเส้นทาง การจัดส่ง	4. ใช้เวลานานในการวางแผนจัดเส้นทางและเที่ยวรถขนส่ง 5. วางแผนจัดเส้นทางและเที่ยวรถขนส่งไม่มีประสิทธิภาพ
3. พนักงานขับรถเข้ารับงานที่บริษัท หรือผ่านระบบ	6. ข้อมูลเอกสารใบรายการสินค้าและใบนำส่ง สินค้าไม่ครบถ้วน 7. ข้อมูลเอกสารใบรายการสินค้าและใบนำส่งสินค้าไม่ถูกต้อง
4. จัดเตรียมรถ หรือบรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิ	8. อุปกรณ์ภายในรถขนส่ง เช่น ระบบทำความเย็น บรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิ อุปกรณ์จับยึดสินค้า เครื่องบันทึกอุณหภูมิ Data logger และ Data log tag ขาดหรือไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
5. เข้ารับสินค้าที่จุดต้นทาง	9. เข้ารับสินค้าที่จุดต้นทางล่าช้า ไม่ตรงตามเวลาที่นัดหมาย 10. เข้ารับสินค้าผิดสถานที่
6. ขนส่ง และนำส่งโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ให้ลูกค้า ปลายทาง หรือ หน่วยตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ	11. สินค้าได้รับการกระทบกระเทือน เกิดความเสียหายระหว่างการขนส่ง 12. อุณหภูมิภายในรถขนส่งหรือบรรจุภัณฑ์ ควบคุมอุณหภูมิไม่เป็นไปตามที่กำหนด 13. รถขนส่งเสียระหว่างทาง 14. นำส่งสินค้าผิดสถานที่ปลายทาง 15. นำส่งสินค้าไม่ครบตามจำนวน 16. สินค้าสูญหาย

จากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน จึงนำข้อมูลมาสังเคราะห์โดยวิธีสนทนากลุ่ม เพื่อหาสาเหตุของข้อบกพร่องในการขนส่งดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ลักษณะและสาเหตุของข้อบกพร่อง

ลักษณะข้อบกพร่อง (Potential Failure Mode)	สาเหตุของข้อบกพร่อง (Potential Failure Causes)
1. ไม่ได้รับข้อมูลคำขอรับบริการจากลูกค้า	<ul style="list-style-type: none"> พนักงานไม่ได้เข้าตรวจสอบระบบหรือเอกสาร ระบบการติดต่อสื่อสารล้ม
2. รับคำขอรับบริการล่าช้า	<ul style="list-style-type: none"> พนักงานเข้าตรวจสอบระบบหรือเอกสารล่าช้า ระบบการติดต่อสื่อสารล้ม
3. ตรวจสอบและยืนยันคำขอรับบริการล่าช้า	<ul style="list-style-type: none"> พนักงานดำเนินการตรวจสอบข้อมูลภายในบริษัทล่าช้า พนักงานดำเนินการยืนยันคำขอรับบริการกับลูกค้าล่าช้า

ตารางที่ 3 ลักษณะและสาเหตุของข้อบกพร่อง (ต่อ)

ลักษณะข้อบกพร่อง (Potential Failure Mode)	สาเหตุของข้อบกพร่อง (Potential Failure Causes)
4. การวางแผนจัดเส้นทางและเที่ยวรถ ขนส่งใช้ เวลานาน	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลในรายการจัดส่งสินค้ามาก เจ้าหน้าที่วางแผนจัดเส้นทางขนส่งขาด ความชำนาญ ขาดเทคโนโลยีสนับสนุนการทำงาน ทรัพยากรไม่เพียงพอต่อปริมาณ หรือรายการจัดส่ง เช่น รถขนส่ง พนักงานขับรถ
5. วางแผนจัดเส้นทางและเที่ยวรถขนส่งไม่มีประสิทธิภาพ	<ul style="list-style-type: none"> เจ้าหน้าที่วางแผนจัดเส้นทางขนส่งขาด ความชำนาญ
6. ข้อมูลเอกสารใบรายการสินค้าและใบนำส่ง สินค้าไม่ครบถ้วน	<ul style="list-style-type: none"> เจ้าหน้าที่วางแผนใส่ข้อมูลในเอกสารไม่ครบถ้วน พนักงานขับรถไม่ได้ตรวจสอบรายละเอียดในเอกสารที่ได้รับให้ครบถ้วน
7. ข้อมูลเอกสารใบรายการสินค้าและใบนำส่ง สินค้าไม่ถูกต้อง	<ul style="list-style-type: none"> เจ้าหน้าที่วางแผนใส่ข้อมูลในเอกสารผิด พนักงานขับรถไม่ได้ตรวจสอบข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างเอกสารใบรายการสินค้าและใบนำส่ง ลูกค้าให้ข้อมูลผิด
8. อุปกรณ์ภายในรถขนส่ง เช่น ระบบทำความเย็น บรรจุก๊าซควบคุมอุณหภูมิ อุปกรณ์จับยึดสินค้า เครื่องบันทึกอุณหภูมิ Data logger และ Data log tag ชำรุดหรือไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน Statista Research Department	<ul style="list-style-type: none"> รถขนส่งหรือบรรจุก๊าซควบคุมอุณหภูมิ ไม่ได้ได้รับการซ่อมและบำรุงรักษา ไม่ได้ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ตามรอบ ระยะเวลาที่กำหนดสำหรับแต่ละอุปกรณ์ สถานที่จัดเก็บอุปกรณ์ไม่เหมาะสม เกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิด เช่น หนูกัด ไฟไหม้ น้ำท่วม ทำให้อุปกรณ์เสียหาย
9. เข้ารับสินค้าที่จุดต้นทางล่าช้า ไม่ตรงตาม เวลาที่นัดหมาย	<ul style="list-style-type: none"> พนักงานขับรถไม่ชำนาญเส้นทาง ปัญหาสภาพการจราจรบนท้องถนน
10. เข้ารับสินค้าผิดสถานที่	<ul style="list-style-type: none"> ได้รับข้อมูลรายละเอียดการจัดส่งผิดพลาด
11. สินค้าได้รับการกระทบกระเทือน เกิดความเสียหายระหว่างการขนส่ง	<ul style="list-style-type: none"> การบรรจุหรือห่อหุ้มสินค้าในระหว่างการขนส่งเกิดความเสียหายหรือปนเปื้อน อุปกรณ์ที่ใช้ยึดสินค้าชำรุด หรือการจับยึดสินค้าไม่เหมาะสม พฤติกรรมกรับขี่ของพนักงานขับรถขนส่ง ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดในการขับรถขนส่ง พนักงานขาดความระมัดระวังของในระหว่างการเคลื่อนย้ายสินค้า สภาพถนน เส้นทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้า
12. อุณหภูมิภายในรถขนส่งหรือบรรจุก๊าซควบคุมอุณหภูมิไม่เป็นไปตามที่กำหนด	<ul style="list-style-type: none"> ระบบทำความเย็นชำรุด เครื่องบันทึกอุณหภูมิ (Data logger) ชำรุด หรือไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ เครื่องบันทึกอุณหภูมิภายในรถ (Data log tag) ไม่ได้มาตรฐาน ไม่ได้มีการสอบเทียบ
13. รถขนส่งเสียระหว่างทาง	<ul style="list-style-type: none"> ไม่มีการตรวจสอบสภาพรถขนส่งก่อนการปฏิบัติงาน รถขนส่งมีสภาพเก่าผ่านการใช้งานมานาน
14. นำส่งสินค้าผิดสถานที่ปลายทาง	<ul style="list-style-type: none"> เอกสารควบคุมใบนำส่งที่ได้รับมาไม่ถูกต้อง พนักงานไม่ตรวจสอบเอกสารควบคุมใบนำส่งที่ได้รับ
15. นำส่งสินค้าไม่ครบตามจำนวน	<ul style="list-style-type: none"> พนักงานไม่ตรวจสอบจำนวนสินค้าตามเอกสารใบส่งสินค้า
16. สินค้าสูญหาย	<ul style="list-style-type: none"> พนักงานนำส่งสินค้าผิดสถานที่ โจรกรรม

สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า ขั้นตอนการปฏิบัติการขนส่งเลือดและสิ่งส่งตรวจที่บกพร่องมีดังนี้ 1) เข้ารับ ตรวจสอบ และยืนยันคำขอรับบริการจัดส่ง(รับ (Receive) และยืนยัน (Approve) คำขอรับบริการจัดส่งจากหน่วยงานต้นทาง (โรงพยาบาล/คลินิก) ผ่านระบบสารสนเทศ/ E-mail/ Fax/ Line) บกพร่องไม่ได้รับข้อมูลคำขอรับบริการจากลูกค้า รับคำขอรับบริการล่าช้า ตรวจสอบและยืนยันคำขอรับบริการล่าช้า 2) จัดเที่ยวรถขนส่งและการวางแผนเส้นทางการจัดส่ง บกพร่อง ใช้เวลานานในการวางแผนจัดเส้นทางและเที่ยวรถขนส่งวางแผนจัดเส้นทางและเที่ยวรถขนส่งไม่มีประสิทธิภาพ 3) พนักงานขับรถเข้ารับงานที่บริษัท หรือผ่านระบบ บกพร่อง ข้อมูลเอกสารใบรายการสินค้าและใบนำส่ง สินค้าไม่ครบถ้วน ข้อมูลเอกสารใบรายการสินค้าและใบนำส่งสินค้าไม่ถูกต้อง 4) จัดเตรียมรถ หรือบรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิ บกพร่องอุปกรณ์ภายในรถขนส่ง เช่น ระบบทำความเย็น บรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิ อุปกรณ์จับยึดสินค้า เครื่องบันทึกอุณหภูมิ Data logger และ Data log tag ขาดหรือไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน 5) เข้ารับสินค้าที่จุดต้นทาง บกพร่อง เข้ารับสินค้าที่จุดต้นทางล่าช้า ไม่ตรงตามเวลาที่นัดหมาย เข้ารับสินค้าผิดสถานที่ และ 6) ขนส่ง และนำส่งโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ให้ลูกค้าปลายทาง หรือ หน่วยตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ บกพร่อง สินค้าได้รับการกระทบกระเทือน เกิดความเสียหายระหว่างการขนส่ง อุณหภูมิภายในรถขนส่งหรือบรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิไม่เป็นไปตามที่กำหนด รถขนส่งเสียระหว่างทาง นำส่งสินค้าผิดสถานที่ปลายทาง นำส่งสินค้าไม่ครบตามจำนวน สินค้าสูญหาย

3. สร้างแนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ (Specimen) เพื่อสร้างความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาพบว่า การดำเนินการวิจัยสามารถสร้างแนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ (Specimen) เพื่อสร้างความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงานขนส่งในส่วนของการวางแผน ขั้นตอนการรับเอกสารใบรายการสินค้า เจ้าหน้าที่วางแผนการขนส่งเข้ารับเอกสารใบรายการสินค้าจากแผนกบริการลูกค้า หรือผ่านระบบ B-Branch เพื่อนำมาวางแผนเตรียมจัดเที่ยวรถขนส่งโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ตามเส้นทางการเดินทาง ขั้นตอนการจัดเที่ยวรถขนส่งและวางแผนการดำเนินงาน หลังจากที่พนักงานวางแผนการขนส่งได้รับเอกสารใบรายการสินค้า จะทำการจัดตารางสายรถขนส่งประจำวันตามเอกสารใบรายการสินค้าที่ได้รับในแต่ละวัน โดยการจัดวางแผนงานสายรถขนส่งจะทำการจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน โดยใช้ระบบจัดเส้นทางการเดินทาง แจ้งการจัดเส้นทางการเดินทางในแต่ละวันให้พนักงานขับรถที่รับผิดชอบทราบ พร้อมให้พนักงานระบุทะเบียนรถที่ใช้และลงชื่อรับทราบ พนักงานวางแผนการขนส่ง จัดทำใบนำส่งสินค้าแสดงรายละเอียดข้อมูลใบนำส่ง และชื่อลูกค้าต้นทางกับลูกค้าปลายทาง เมื่อพนักงานวางแผนการขนส่งทำการวางแผนงานเรียบร้อยแล้วแจ้งให้พนักงานขับรถทราบแผนงาน พร้อมส่งใบนำส่งและส่งให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทางช่องทางติดต่อสื่อสารหรือระบบสารสนเทศของหน่วยงาน

3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานขนส่งในส่วนการขนส่ง ขั้นตอนเข้ารับงานที่บริษัท พนักงานขับรถลงชื่อรับงานตามแผนงานกับพนักงานวางแผนการขนส่งพร้อมรับเอกสารควบคุมใบนำส่ง และเอกสารใบรายการสินค้า เมื่อรับเอกสารเรียบร้อยแล้วพนักงานขับรถต้องทำการตรวจสอบเอกสารใบรายการสินค้าที่ได้รับว่ามีรายละเอียดครบถ้วนและตรงกับรายละเอียดในเอกสารควบคุมใบนำส่งก่อนออกปฏิบัติงานทุกครั้ง หากพบข้อผิดพลาดต้องแจ้งเจ้าหน้าที่วางแผนการขนส่งทันที หลังจากที่ได้ตรวจสอบเอกสารครบถ้วนถูกต้องเรียบร้อยแล้วพนักงานขับรถต้องตรวจสอบความพร้อมของรถก่อนออกปฏิบัติงานทุกครั้ง รวมถึงการเตรียมอุณหภูมิ ภายในรถควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามที่กำหนด จัดเตรียมและตรวจสอบอุปกรณ์บรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิ อุปกรณ์ที่ใช้



ยึดบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ เข้ากับรถขนส่งทุกครั้งก่อนนำไปปรับผลิตภัณฑ์ พนักงานขับรถต้องตรวจสอบสภาพเครื่องทำความเย็น หากอุณหภูมิไม่ได้ 25 °C ห้ามทำการบรรจุทุกเด็ดขาด พนักงานต้องจัดเตรียมบรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิ STCB หรือกรณีที่เป็นกล่องโฟม ต้องมีการจัดเตรียมเจลเก็บความเย็น และเครื่องบันทึกอุณหภูมิ (Data Logger) สำหรับใช้บรรจุผลิตภัณฑ์โลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ในการขนส่งขึ้นตู้ขนส่งให้เพียงพอกับรายการขนส่งในวันนั้น ทั้งนี้ ในกรณีที่ใช้กล่องโฟมเป็นบรรจุภัณฑ์ในการขนส่ง ผู้ให้บริการขนส่ง มีขั้นตอนการเตรียมการดังนี้ จัดเตรียมกล่องโฟมบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดความจุตามความเหมาะสมของจำนวนรายการโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่จะขนส่งในแต่ละออเดอร์ พร้อมกับเตรียมเทปกาว และเครื่องบันทึกอุณหภูมิ (Data Logger) ที่สามารถใช้งานได้ปกติ จัดเตรียมเจลเก็บความเย็นที่ช่วยรักษาอุณหภูมิในช่วง 2 ถึง 8 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมงขึ้นไป จำนวน 4-6 ก้อนต่อ 1 กล่องโฟมบรรจุภัณฑ์ ขึ้นรถขนส่ง ขั้นตอนการเข้ารับงานกับลูกค้าต้นทาง พนักงานขับรถเข้ารับงานที่ต้นทางตามเวลาที่กำหนดอย่างเคร่งครัด โดยก่อนเข้าพื้นที่ภายในหน่วยงาน พนักงานขับรถขนส่งทุกคนต้องติดบัตรประจำตัวพนักงานตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน พนักงานขับรถนำเอกสารใบรายการสินค้าที่ได้รับไปติดต่อเข้ารับสินค้าที่ต้นทาง พร้อมกับตรวจสอบสินค้าตามรายการที่แสดงในใบรายการสินค้าให้ถูกต้อง ครบถ้วน ลงรายชื่อ จำนวนโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ และตรวจสอบสภาพ ก่อนทำการลงนามรับโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์กับทางลูกค้า จากนั้นจึงนำโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์บรรจุเข้ากล่องบรรจุภัณฑ์ โดยตรวจสอบอุณหภูมิภายในกล่องบรรจุภัณฑ์ ให้อุณหภูมิอยู่ในช่วง 2-8 °C หากอุณหภูมิไม่เป็นตามช่วงที่กำหนดจะต้องรอจนกว่าอุณหภูมิจะอยู่ในช่วง 2-8 °C ก่อนบรรจุโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ปิดฝากล่องบรรจุภัณฑ์ให้สนิท ล็อคบรรจุภัณฑ์ให้เรียบร้อย หลังจากนั้นขนย้ายกล่องบรรจุภัณฑ์ขึ้นภายในตู้รถขนส่ง โดยต้องตรวจสอบอุณหภูมิของรถควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามที่กำหนดก่อนนำกล่องบรรจุภัณฑ์ขึ้น หรือ ลงจากรถทุกครั้งและตรวจสอบชื่อปลายทาง ชื่อรายการสิ่งส่งตรวจ จำนวนของบรรจุภัณฑ์เลือด และสิ่งส่งตรวจ ตามรายละเอียดในใบรายการสินค้ากับใบนำส่งอีกครั้ง เมื่อทำการตรวจสอบข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จัดเรียงกล่องและใช้อุปกรณ์จับยึดทำการยึดกล่องโฟมบรรจุภัณฑ์เข้ากับรถ ก่อนออกเดินทางทุกครั้ง โดยห้ามโยนสินค้า พร้อมกับวางสินค้าให้อุณหภูมิความเย็นไหลผ่านได้สะดวก หลังจากนั้นพนักงานขับรถจะทำการขนส่งโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ไปส่งมอบสินค้าถึงปลายทางที่ระบุในเอกสารควบคุมใบนำส่งที่ได้รับตามเวลาที่กำหนด เมื่อถึงปลายทางแล้วพนักงานขับรถจะทำการติดต่อแจ้งลูกค้าปลายทางในการส่งโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ตามรายการใบนำส่ง หลังจากนั้นทำการขนย้ายโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ส่งให้กับลูกค้าให้เรียบร้อย พนักงานจะต้องส่งมอบเอกสารเกี่ยวกับการขนส่งให้ลูกค้า และขอให้ลูกค้าตรวจสอบชื่อรายการ และจำนวน โดยให้ลูกค้าตรวจสอบเอง หากสินค้าครบถ้วน ถูกต้อง ลูกค้าจะต้องเซ็นรับในใบนำส่ง เมื่อพนักงานขับรถส่งสินค้าครบถ้วนตามเอกสารควบคุมใบนำส่งแล้ว จะต้องแจ้งปิดจบงานและนำเอกสารใบนำส่งทั้งหมดมาปิดจบงานที่บริษัท พนักงานขับรถส่งใบบันทึกผลการปฏิบัติงานให้พนักงานควบคุมการขนส่ง

3.3 แผนตอบสนองในกรณีฉุกเฉิน นอกจากขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ได้กล่าวถึงในหัวข้อก่อนหน้านี้ ทางผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือการบ่งชี้อันตรายแบบวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) มาจัดทำแผนตอบสนองในกรณีฉุกเฉินสำหรับการขนส่งโลหิต ผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ แบบควบคุมอุณหภูมิ เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้ให้บริการขนส่งได้พิจารณาประเด็นสำคัญเหล่านี้ ไปปรับใช้ในการดำเนินงานขนส่งควบคุมอุณหภูมิให้เกิดประสิทธิภาพ

สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่า แนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ(Specimen) เพื่อสร้างความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีดังนี้ 1) ขั้นตอนการปฏิบัติงานขนส่งในส่วนของวางแผน 2) ขั้นตอนการปฏิบัติงานขนส่งในส่วนการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) 3) แผนตอบสนองในกรณีฉุกเฉิน

อภิปรายผล

โครงการวิจัย “แนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ (Specimen) เพื่อสร้างความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ” อภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า ข้อกำหนดและมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ มีดังนี้ มาตรฐานคุณภาพบริการขนส่งด้วยรถบรรทุก (Q Mark) เป็นมาตรฐานที่กำหนดครอบคลุม กระบวนการดำเนินการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก 5 ด้าน ได้แก่ ด้านองค์กร ด้านการปฏิบัติการขนส่ง ด้านพนักงานขนส่ง ด้านยานพาหนะ และด้านลูกค้า (สำนักการขนส่งสินค้า กรมการขนส่งทางบก, 2564) มาตรฐานคุณภาพการขนส่งสินค้าเกษตรและอาหารด้วยรถบรรทุกแบบควบคุมอุณหภูมิ (Q Cold Chain) เป็นมาตรฐานคุณภาพการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกแบบควบคุมอุณหภูมิ สำหรับการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิของสินค้าเกษตร และอาหาร โดยมีข้อกำหนดครอบคลุม กิจกรรม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการขนส่ง ด้านความสะอาด ด้านมาตรฐานรถห้องเย็น และการบำรุงรักษา ด้านการพัฒนาทรัพยากรบุคคล (World Health Organization (WHO), 2021) สอดคล้องกับ อัมรินทร์ ปุณณปุรต พบว่ามีการกำหนดมาตรฐานพร้อมทั้งการตรวจสอบพาหนะและอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนส่งสินค้าประเภทนี้เพื่อนำมาหาแนวทางที่เหมาะสมในการบัญญัติกฎหมายที่เกี่ยวกับพาหนะและอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิทางถนนโดยเฉพาะ (อัมรินทร์ ปุณณปุรต, 2565) และสอดคล้องกับ ชยพล ผู้พัฒน์ และคณะ พบว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบบริการขนส่งสินค้าของธุรกิจโลจิสติกส์ในภาวะวิกฤตโรคระบาด ได้แก่ ด้านระบบการจัดการภายในองค์กร ด้านการจัดการพนักงานขับรถขนส่งสินค้า ด้านการจัดการรถขนส่งสินค้า ด้านการจัดการเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้า และด้านการโต้ตอบภาวะวิกฤตความปลอดภัยด้านสุขภาพ (ชยพล ผู้พัฒน์ และคณะ, 2565)

วัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า ขั้นตอนการปฏิบัติการขนส่งเลือดและสิ่งส่งตรวจที่บกพร่อง มีดังนี้ 1) เข้ารับตรวจสอบ และยืนยันคำขอรับบริการจัดส่ง(รับ (Receive) และยืนยัน (Approve) คำขอรับ บริการจัดส่งจากหน่วยงานต้นทาง (โรงพยาบาล/คลินิก) ผ่านระบบสารสนเทศ/ E-mail/ Fax/ Line) บกพร่อง ไม่ได้รับข้อมูลคำขอรับบริการจากลูกค้า รับคำขอรับบริการล่าช้า ตรวจสอบและยืนยันคำขอรับบริการล่าช้า 2) จัดเที่ยวรถขนส่ง และการวางแผนเส้นทางจัดส่ง บกพร่อง ใช้เวลานานในการวางแผนจัดเส้นทางและเที่ยวรถขนส่ง วางแผนจัดเส้นทางและเที่ยวรถขนส่งไม่มีประสิทธิภาพ 3) พนักงานขับรถเข้ารับงานที่บริษัท หรือผ่านระบบ บกพร่อง ข้อมูลเอกสารใบรายการสินค้าและใบนำส่ง สินค้าไม่ครบถ้วน ข้อมูลเอกสารใบรายการสินค้าและใบนำส่งสินค้าไม่ถูกต้อง 4) จัดเตรียมรถ หรือบรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิ บกพร่องอุปกรณ์ภายในรถขนส่ง เช่น ระบบทำความเย็น บรรจุภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิ อุปกรณ์จับยึดสินค้า เครื่องบันทึกอุณหภูมิ Data logger และ Data log tag ขาดหรือไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (Statista Research Department, 2022) 5) เข้ารับสินค้าที่จุดต้นทาง บกพร่อง เข้ารับสินค้าที่จุดต้นทางล่าช้า ไม่ตรงตามเวลาที่นัดหมาย เข้ารับสินค้าผิดสถานที่ และ 6) ขนส่ง และนำส่งโลหิตผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ให้ลูกค้าปลายทาง หรือ หน่วยตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ บกพร่อง สินค้าได้รับการกระทบกระเทือน เกิดความเสียหายระหว่างการขนส่ง อุณหภูมิภายในรถขนส่งหรือบรรจุภัณฑ์ ควบคุมอุณหภูมิไม่เป็นไปตามที่กำหนด รถขนส่งเสียระหว่างทาง นำส่งสินค้าผิดสถานที่ปลายทาง นำส่งสินค้าไม่ครบตามจำนวน สินค้าสูญหาย สอดคล้องกับ กมลวรรณ อโนมาก พบว่า

ปัญหาที่สำคัญ 3 ประการ คือ 1) กระบวนการจัดส่งเลือดมีขั้นตอนซับซ้อนหลายขั้นตอน 2) การขาดการสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่ และ 3) โครงสร้างของอาคารสถานที่ที่มีข้อจำกัด ทำให้กระบวนการจัดส่งเลือดมีความล่าช้า (กมลวรรณ อโนมากุล, 2561)

วัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่า พบว่า แนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ (Specimen) เพื่อสร้างความมั่นใจในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีดังนี้ 1) ขั้นตอนการปฏิบัติงานขนส่งในส่วนของการวางแผน 2) ขั้นตอนการปฏิบัติงานขนส่งในส่วนการขนส่งสิ่งส่งตรวจ (Specimen) 3) แผนตอบสนองในกรณีฉุกเฉิน ขั้นตอนการรับเอกสารใบรายการสินค้า และขั้นตอนการจัดเที่ยวรถขนส่งและวางแผนการดำเนินงาน ขั้นตอนการปฏิบัติงานขนส่งในส่วนการขนส่ง มีดังนี้ ขั้นตอนเข้ารับงานที่บริษัท ขั้นตอนการเข้ารับงานกับลูกค้าต้นทาง และแผนตอบสนองในกรณีฉุกเฉินเพื่อตอบสนองในกรณีฉุกเฉินสำหรับการขนส่งโลหิตผลิตภัณฑ์จากโลหิต และสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ แบบควบคุมอุณหภูมิ สอดคล้องกับ ชีวาพร ไชยพันธ์ และคณะ พบว่าการวิเคราะห์สามารถแสดงข้อมูลปัญหา แบ่งได้ดังนี้ ด้านการควบคุมอุณหภูมิ ด้านการใช้อุปกรณ์ ทรัพยากรและพื้นที่ในการจัดเก็บ และด้านความรู้ความเข้าใจและการอบรม (ชีวาพร ไชยพันธ์ และคณะ, 2566) และสอดคล้องกับ ชยพล ผู้พัฒน์ พบว่า องค์ประกอบด้านการได้ตอบภาวะวิกฤติความปลอดภัยด้านสุขภาพมีดังนี้ ด้านระบบการจัดการภายในองค์กร ด้านการจัดการพนักงานขับรถขนส่งสินค้า ด้านการจัดการรถขนส่งสินค้า ด้านการจัดการเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้า และด้านการได้ตอบภาวะวิกฤติความปลอดภัยด้านสุขภาพ (ชยพล ผู้พัฒน์, 2564)

สรุปและข้อเสนอแนะ

แนวทางการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ (Specimen) เพื่อสร้างความมั่นใจในการวินิจฉัยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ดังต่อไปนี้ 1) ขั้นตอนการปฏิบัติงานขนส่งในส่วนของการวางแผนคือ ขั้นตอนการรับเอกสารใบรายการสินค้า และขั้นตอนการจัดเที่ยวรถขนส่งและวางแผนการดำเนินงาน 2) ขั้นตอนการปฏิบัติงานขนส่งในส่วนการขนส่งคือ ขั้นตอนเข้ารับงานที่บริษัท ขั้นตอนการเข้ารับงานกับลูกค้าต้นทาง 3) แผนตอบสนองในกรณีฉุกเฉิน ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นมาตรฐานการจัดการการขนส่งด้วยโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสิ่งส่งตรวจ (Specimen) ที่เป็น เลือด ไชยกระดุก ชื่นเนื้อ จึงได้ขั้นตอนการขนส่งและข้อบกพร่องเฉพาะทางอาจจะยังไม่ครอบคลุมถึงการขนส่งสิ่งส่งตรวจเฉพาะทางอย่างอื่นในทางการแพทย์ ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษามาตรฐานการขนส่งผลิตภัณฑ์นวัตกรรมทางการแพทย์ ธุรกิจยา วัคซีน และเวชภัณฑ์ ที่จำเป็นต้องพึ่งพาระบบโลจิสติกส์ควบคุมอุณหภูมิ และการตรวจติดตามสอบย้อนกลับ (Traceability) ผลิตภัณฑ์หรือวัตถุดิบที่ไหลอยู่ในห่วงโซ่อุปทานทางการแพทย์ เพื่อรองรับการใช้งานได้หลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ อโนมากุล. (2561). การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดส่งเลือดสำหรับผู้ป่วยฉุกเฉินในโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่ง. เรียกใช้เมื่อ 14 มีนาคม 2565 จาก <http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/6658>
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2563). แนวทางการเก็บตัวอย่างตรวจเพื่อการวินิจฉัยเชื้อ SARS-CoV-2. กรุงเทพมหานคร: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.

- ชยพล ผู้พัฒนา. (2564). รูปแบบความปลอดภัยด้านอาชีวอนามัยของสุขภาพในการขนส่งสินค้าของธุรกิจโลจิสติกส์ เพื่อรองรับโรคอุบัติใหม่. ใน วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- ชยพล ผู้พัฒนา และคณะ. (2565). การวิเคราะห์องค์ประกอบการขนส่งสินค้าของธุรกิจโลจิสติกส์ในภาวะวิกฤตโรคระบาดโควิด-19. วารสารการจัดการมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 1(1), 34-50.
- ชีวาพร ไชยพันธ์ และคณะ. (2566). การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพสำหรับปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการโลจิสติกส์โซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ยาและเวชภัณฑ์. วารสารวิชาการสาธารณสุข, 32(5), 926-938.
- สำนักงานขนส่งสินค้า กรมการขนส่งทางบก. (2564). คู่มือมาตรฐานคุณภาพการขนส่งสินค้าเกษตรและอาหารด้วยรถบรรทุกแบบควบคุมอุณหภูมิ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานขนส่งสินค้า กรมการขนส่งทางบก.
- อัมรินทร์ ปุณณปุรต. (2565). แนวทางการกำกับดูแลการขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิทางถนนระหว่างประเทศ ยังไม่สอดคล้องกับความตกลงว่าด้วยการขนส่งข้ามพรมแดนในอนุภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง. เรียกใช้เมื่อ 14 มีนาคม 2565 จาก <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/8264>
- Arnold, C. (2020). Lab logistics: It is not a sample. It is a somebody. UPS Healthcare, United Parcel Service of America. Retrieved March 20, 2021, from <https://www.ups.com/th/en/healthcare/learning-center/articles/not-a-sample-a-somebody.page>
- Statista Research Department. (2022). Global healthcare cold chain logistics market size 2020-2026. Retrieved May 26, 2021, from <https://www.statista.com/statistics/1191190/healthcare-cold-chain-logistics-market-size-worldwide>
- World Health Organization (WHO). (2021). Guidance on regulations for the transport of infectious substances 2021-2022. Retrieved June 29, 2021, from https://cdn.who.int/media/docs/default-source/influenza/global-influenza-surveillance-and-response-system/who_guidance_is_2021-22.pdf?sfvrsn=5f67b03e_3