

การพยาบาลผู้ป่วยบาดเจ็บกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ ในการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ

Nursing Care for Orthopedic Patients in Aeromedical Evacuation

จรรยาภรณ์ มงคล* สิรินันท์ ชูเชิด อรุณตรี เครือแก้ว

Junyaporn Mongkol* Sirinan Choocherd Aroontree Kaukeaw

วิทยาลัยพยาบาลทหารอากาศ กรมแพทย์ทหารอากาศ กรุงเทพฯ ประเทศไทย 10220

Royal Thai Air Force Nursing College, Directorate of Medical Services, Bangkok, Thailand 10220

บทคัดย่อ

การบาดเจ็บต่อกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ เป็นภาวะฉุกเฉินที่ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่เป็นอันตรายต่อชีวิตผู้ป่วย ได้หากได้รับการรักษาพยาบาลที่ล่าช้า การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศจึงมีส่วนสำคัญในการช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาพยาบาล อย่างทันท่วงทีในโรงพยาบาลที่มีขีดความสามารถในการรักษา เพื่อลดโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนต่อผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บต่อกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ ดังนั้น การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศจึงนับเป็นสิ่งที่ท้าทายมาก เพราะต้องลำเลียงผู้ป่วยภายใต้ข้อจำกัดจาก อากาศยานที่คับแคบ มีการจำกัดน้ำหนักบรรทุก จำกัดจำนวนเจ้าหน้าที่ชุดลำเลียง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการบิน ร่วมกับการ ลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศอาจต้องเผชิญกับภาวะฉุกเฉินทางอากาศยานได้ตลอดเวลา ดังนั้น การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศต้องมีการเตรียมความพร้อมในทุกด้าน ทั้งการคัดเลือกผู้ป่วยและให้การพยาบาลอย่างเหมาะสมตลอดระยะเวลาในการลำเลียงทางอากาศ ด้วยเหตุนี้ พยาบาลเวชศาสตร์การบินซึ่งเป็นผู้ให้การดูแลผู้ป่วยขณะลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ ต้องมีความรู้ความสามารถและทักษะ ด้านการพยาบาลเวชศาสตร์การบินเพื่อให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บต่อกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ, ผู้ป่วยบาดเจ็บกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ, พยาบาลเวชศาสตร์การบิน

Abstract

Bone, muscle, and joint injuries are emergency conditions that can cause harmful complications in the patient's life. Aeromedical evacuation plays an essential role in helping patients receive timely medical care in a high-capacity hospital to treat them to reduce complications. Therefore, aeromedical evacuation is a considerable challenge as it transportation under limited of narrow aircraft, less of personnel for safety flight and it may be an aircraft emergency all the time so it requires proper patient selection, preparation, and appropriate nursing care throughout the air transport period. For this reason, flight nurses who take care of the patient while transporting must have knowledge and skills in aviation medicine nursing in order to provide nursing care to orthopedic patients correctly and suitably.

Keywords: Aeromedical Evacuation, Orthopedic Patients, Flight Nurse

Corresponding Author: *Email: janyaporn.puirtaf@gmail.com

วันที่รับ (received) 3 มี.ค. 2566 วันที่แก้ไขเสร็จ (revised) 8 พ.ค. 2566 วันที่ตอบรับ (accepted) 20 พ.ค. 2566

บทนำ

การบาดเจ็บต่อกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ เป็นภาวะฉุกเฉินที่ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่เป็นอันตรายต่อชีวิต ผู้ป่วยได้หากได้รับการรักษาพยาบาลที่ล่าช้า อาทิเช่น ภาวะช็อกจากไขสันหลัง (Spinal Shock) ซึ่งเป็นภาวะที่เกิดขึ้นภายหลังการบาดเจ็บของไขสันหลังเฉียบพลัน¹ ภาวะความดันในช่องกล้ามเนื้อสูง (Compartment Syndrome) ซึ่งส่งผลให้เกิดการกดการไหลเวียนของหลอดเลือดฝอยและการทำงานของเส้นประสาท เนื้อเยื่อขาดเลือดมาเลี้ยงเน่าตาย ก่อให้เกิดการสูญเสียอวัยวะ ความพิการจากเส้นประสาทสูญเสียหน้าที่ได้² ร่วมกับการบาดเจ็บต่อกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ มักเกิดขึ้นอย่างกะทันหันจากอุบัติเหตุ ทำให้ต้องให้การรักษาด้วยวิธีการผ่าตัดอย่างเร่งด่วนโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีกระดูกขนาดใหญ่หัก เช่น กระดูกเชิงกราน กระดูกแขน-ขาที่นอนบน การส่งต่อผู้ป่วยไปสถานพยาบาลที่มีขีดความสามารถในการดูแลรักษาและให้การรักษาพยาบาลได้อย่างทันท่วงทีจะส่งผลต่ออัตราการรอดชีวิตและทำให้ผู้ป่วยสามารถกลับมาใช้ชีวิตได้ตามปกติ³ โดยผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภายใน 48 ชั่วโมง พบว่ามีอัตราการเสียชีวิตน้อยกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดภายหลัง 48 ชั่วโมง ร่วมกับภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นน้อยกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหลัง 48 ชั่วโมงถึง 4 เท่า⁴ ทั้งนี้การผ่าตัด หรือการรักษาการบาดเจ็บของกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อจะมีการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การใส่เหล็กตามกระดูกภายใน การใส่เหล็กตามกระดูกภายนอก การใส่เครื่องดึงถ่วงน้ำหนัก (Traction) หรือการใส่เฝือก ซึ่งมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดภาวะความดันในช่องกล้ามเนื้อสูง (Compartment Syndrome) ต้องรักษาแก้ไขด้วยการทำผ่าตัดเปิดผิวหนังและเนื้อเยื่อที่หุ้มกล้ามเนื้อ (Fasciotomy) บริเวณแขนหรือขาที่มีภาวะความดันในช่องระหว่างกล้ามเนื้อสูง หรือแก้ไขโดยการตัดเฝือกตามมา⁵ ดังนั้น เพื่อป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนดังกล่าว พยาบาลจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจสามารถให้การพยาบาลและป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วยบาดเจ็บกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อได้ โดยเฉพาะเมื่อต้องลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศจะมีความเครียดจากการบิน (Stresses of Flight) มาเป็นปัจจัยกระตุ้นที่จะส่งผลทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนตามมาได้ พยาบาลลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศจึงมีหน้าที่สำคัญในการให้การดูแลและป้องกันการเกิดอันตรายหรือภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นในการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ⁶

ปัจจุบันการลำเลียงผู้ป่วยหรือการส่งต่อผู้ป่วยโดย

เฉพาะในผู้ป่วยวิกฤตฉุกเฉินเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากการช่วยทำให้ผู้ป่วยได้รับการลำเลียงส่งต่อไปยังโรงพยาบาลที่มีศักยภาพสูงกว่าได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ ซึ่งในการลำเลียงหรือส่งต่อผู้ป่วยสามารถทำได้ทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและความพร้อมของบุคลากรทางการแพทย์ในพื้นที่นั้น ๆ⁷ ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศนั้นมีการดำเนินการโดยหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐ โดยเฉพาะกองทัพอากาศ กองทัพบก กองทัพเรือ สถาบันตำรวจแห่งชาติ สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) และภาคเอกชน โดยโรงพยาบาลเอกชนต่าง ๆ ได้เริ่มมีการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกล พื้นที่ทุรกันดาร พื้นที่เกาะ พื้นที่ประสบภัยพิบัติ ซึ่งไม่สามารถลำเลียงผู้ป่วยทางบกได้ เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาพยาบาลที่เหมาะสม รวดเร็ว ปลอดภัยจากภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บของกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ อีกทั้งยังเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตและลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยหรือผู้บาดเจ็บก่อนถึงโรงพยาบาล

การบาดเจ็บกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ^{8,14}

การบาดเจ็บกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal Injuries) พบระดับความรุนแรงจากระดับน้อยไปจนถึงรุนแรงมาก และเป็นสาเหตุสำคัญที่นำไปสู่การพร่องความสามารถในการเคลื่อนไหว กระดูกหักเป็นการบาดเจ็บในระบบกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อที่พบได้บ่อย มักมีสาเหตุจากอุบัติเหตุ โดยภาวะแทรกซ้อนของการบาดเจ็บกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ ที่สำคัญ ได้แก่

1. ภาวะช็อกจากการเสียเลือด (Hypovolemic Shock) โดยเฉพาะในผู้ป่วยกระดูกเชิงกรานหัก (Pelvic Fracture) อาจมีการเสียเลือดภายในช่องท้อง ดังนั้นจึงต้องมีการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนเลือดเป็นสำคัญ

2. การบาดเจ็บของเส้นประสาทและหลอดเลือด (Neurovascular injury) เมื่อเกิดการหักของกระดูก ปลายของชิ้นกระดูกอาจเคลื่อนไปทำอันตรายต่อเส้นเลือดและเส้นประสาทรอบ ๆ ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินการทำหน้าที่ของเส้นเลือดและเส้นประสาทที่อยู่รอบ ๆ เช่น ผู้ป่วยกระดูกต้นแขนหัก โดยเฉพาะบริเวณ mid and shaft of humerus หากมีการบาดเจ็บของ radial nerve จะส่งผลให้ข้อมือตก (wrist drop) เป็นต้น

3. ภาวะไขมันอุดตันหลอดเลือด (Fat Embolism) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ไม่บ่อยนัก แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วมีอันตรายถึงชีวิต มักเกิดภายใน 12 - 48 ชั่วโมงหลังได้รับการบาดเจ็บ โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีการหักของกระดูกงูยาว (Long Bone) เกิดจากไขมันจากไขกระดูกเคลื่อนไปอุดตันหลอดเลือดหัวใจและปอด ส่งผลให้การกำซาบของออกซิเจนลดลงผู้ป่วยจะมีการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ อาจสับสน ซึม หายใจลำบาก

4. กลุ่มอาการลิ่มเลือดในหลอดเลือดดำอุดตัน (Venous Thromboembolism: VTE) เช่น Deep Vein Thrombosis (DVT) และ Pulmonary Embolism (PE) เป็นภาวะที่เกิดหลังจากการได้รับบาดเจ็บ หรือผลจากการจำกัดการเคลื่อนไหวอย่างน้อย 10 - 14 วัน ผู้ป่วยจะมีอาการบวม แดง ปวดตึงที่น่อง และเมื่อก้อนเลือดมีการเคลื่อนไปอุดตันหลอดเลือดที่ปอด (Pulmonary Embolism) ส่งผลให้การกำซาบออกซิเจนลดลง ผู้ป่วยมีอาการกระวนกระวาย หายใจเร็ว ซีฟจรเร็ว เจ็บหน้าอก หายใจสั้น ๆ ความดันโลหิตต่ำ อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น ค่า PO₂ น้อยกว่า 60 mm.Hg

5. ภาวะความดันในช่องกล้ามเนื้อสูง (Compartment Syndrome) เกิดเมื่อมีการเพิ่มปริมาตรในช่องกล้ามเนื้อหรือการบีบรัดของช่องกล้ามเนื้อจากกลไกการบาดเจ็บ เกิดมีความดันในช่องกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดอาการบวม กดเปียดหลอดเลือด เส้นประสาท ส่งผลให้กล้ามเนื้อและเส้นประสาทขาดเลือดไปเลี้ยง มักเกิดกับการบาดเจ็บที่รุนแรงของกระดูกชิ้นยาว หากขาดเลือดในระยะนาน ๆ จะส่งผลให้เส้นประสาท และเนื้อเยื่อตาย เกิดการดิ่งรังของมัดกล้ามเนื้อ จนอาจทำให้เกิดการสูญเสียอวัยวะได้

6. ภาวะที่มีการสูญเสียของกระดูก และเนื้อเยื่อ (Bone and Soft Tissue Defect) เช่น การหักของกระดูกแบบมีแผลเปิด เนื้อเยื่อโดยรอบจะบาดเจ็บรุนแรง และอาจมีปลายชิ้นกระดูกที่หักขาดหายไป

การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ

การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ เป็นการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยโดยอากาศยาน ภายใต้การดูแลรักษาพยาบาลของเจ้าหน้าที่ชุดลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ ซึ่งประกอบไปด้วยแพทย์เวชศาสตร์การบิน พยาบาลเวชศาสตร์การบิน และเจ้าหน้าที่ลำเลียงทางอากาศ ผู้ป่วยที่ต้องการลำเลียงทางอากาศ

คือ ผู้ป่วยที่ต้องการความเร่งด่วนในการเคลื่อนย้าย หรือมีคำสั่งการเคลื่อนย้ายจากผู้บังคับบัญชา เพื่อนำผู้ป่วยไปรับการรักษาพยาบาลขั้นต่อไป รับการตรวจพิเศษบางประการที่โรงพยาบาลเดิมมีศักยภาพไม่เพียงพอ รวมทั้งผู้ป่วยในระยะพักฟื้นที่ต้องส่งกลับหน่วย ต้นสังกัดหรือภูมิลำเนาเดิม⁹

การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศมีความแตกต่างจากการลำเลียงผู้ป่วยทางภาคพื้น คือ การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศโดยอากาศยานที่มีขีดความสามารถสูง แต่มีความจำกัดด้านพื้นที่ภายในอากาศยานที่คับแคบ จำกัดน้ำหนักบรรทุกเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการบิน ดังนั้น เครื่องมือ อุปกรณ์ทางการแพทย์ และเวชภัณฑ์ต่าง ๆ ต้องจัดเตรียมให้พร้อมใช้และเพียงพอตามจำนวนผู้ป่วย อุปกรณ์มีขนาดกะทัดรัดหรือดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพภายในอากาศยาน นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดด้านบุคลากรทางการแพทย์ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะสาขา อีกทั้งมีโอกาสเผชิญกับภาวะฉุกเฉินของอากาศยานได้ตลอดเวลา⁹ ด้วยเหตุนี้ในการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศจึงจำเป็นต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะ “พยาบาลเวชศาสตร์การบิน” ซึ่งเป็นผู้ที่มิบทบาทโดยตรงและมีบทบาทสำคัญในการช่วยเหลือผู้ป่วยหรือผู้บาดเจ็บให้รอดพ้นจากภาวะอันตราย ลดความเจ็บปวด ความพิการ หรือทุพพลภาพ และเสียชีวิต ด้วยวิธีการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว เพื่อส่งต่อผู้ป่วยหรือผู้บาดเจ็บให้ได้รับการรักษาที่ต่อเนื่อง ป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดจากความล่าช้าหรือการรักษาที่มีขีดความสามารถไม่เพียงพอของหน่วยรักษาพยาบาลเดิม โดยเฉพาะในผู้ป่วยหรือผู้ที่ได้รับบาดเจ็บของกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อจากอุบัติเหตุหรือภัยพิบัติต่าง ๆ และผลดีอีกด้านของการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศในยามสงครามหรือมีเหตุการณ์ความไม่สงบ คือ การลดปริมาณเวชภัณฑ์ทางการแพทย์และพยาบาลที่จะต้องส่งไปช่วยในพื้นที่ส่วนหน้าบริเวณที่เกิดเหตุฯ หรือเกิดการก่อการร้าย และยังเป็น การช่วยให้ขวัญ กำลังใจของเหล่าทหารและประชาชนดีขึ้น

หลักการสำคัญของการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ (Principle of Aeromedical Transportation)^{9,11}

ปัจจุบันการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศมีความปลอดภัยค่อนข้างสูง เนื่องจากองค์ความรู้ทางด้านเวชศาสตร์การบิน อากาศยานที่ใช้ในการลำเลียง และอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ทางการแพทย์ต่าง ๆ ได้มีการพัฒนาให้ทันสมัยมากขึ้น

อย่างไรก็ตามการเดินทางโดยอากาศยานมักเกิดผลกระทบต่อร่างกายของมนุษย์ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความกดดันบรรยากาศ ความหนาแน่นของอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น และสภาพอากาศในชั้นบรรยากาศที่สูงขึ้นไปหรือผลจากสภาพของอากาศยานที่ใช้ในการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศเอง ซึ่งสาเหตุเหล่านี้อาจเรียกได้ว่าเป็น “ความเครียดจากการบิน” (Stresses of Flight) หรือ “ความเครียดจากการบินที่มีผลกระทบต่อร่างกาย” (Physiological Stresses of Flight) ทำให้เกิดปัญหาแก่ผู้ป่วยขณะลำเลียงทางอากาศได้

ความเครียดจากการบินที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อผู้ป่วยขณะลำเลียงทางอากาศ มีดังนี้

1. การลดลงของความดันย่อยของออกซิเจนในเลือด (Decreased partial pressure of oxygen) เมื่อทำการบินอยู่ที่ระยะสูงจากระดับน้ำทะเล ส่งผลต่อปริมาตร อุณหภูมิ และความดันของก๊าซ โดยแรงดันก๊าซทุกตัวรวมทั้งออกซิเจนจะลดต่ำลง ผู้ป่วยหรือผู้บาดเจ็บที่มีอาการหนัก มักจะเกิดภาวะพร่องออกซิเจนในเนื้อเยื่อ (Hypoxia) ได้ง่าย ซึ่งเป็นผลมาจากความกดดันย่อยของออกซิเจน (PaO_2) ที่ลดลง และทำให้เกิดความต้องการใช้ออกซิเจนที่มากขึ้น

2. การเปลี่ยนแปลงความกดดันบรรยากาศ (Barometric Pressure Change) เกิดขึ้นเมื่อขึ้นไปสู่ชั้นบรรยากาศสูง ๆ ความกดดันบรรยากาศจะลดลง ทำให้อากาศหรือก๊าซที่ขังอยู่ตามโพรงต่าง ๆ ของร่างกาย (Trapped Gases) ขยายตัวตามกฎของ Boyle's Law อวัยวะที่ได้รับผลกระทบต่อการทำงานของตัวของก๊าซ ได้แก่ กระเพาะอาหาร ลำไส้ ปอด กะโหลกศีรษะ หูชั้นกลาง ไชนัส และฟัน นอกจากนี้การขยายตัวของอากาศยังมีผลต่ออุปกรณ์แพทย์ เช่น ฝือกลม ฝือกปูน และที่นอนสุญญากาศ สายน้ำเกลือ และกระเปาะใส่ลมของท่อหลอดลม หรือกระเปาะใส่ลมของท่อหลอดลมคอ

3. อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง (Thermal Changes) เมื่อขึ้นสู่ที่สูงทุก ๆ ระยะ 1,000 ฟุต อุณหภูมิจะลดลงประมาณ 2 องศาเซลเซียส (คุณสมบัติของชั้นบรรยากาศ Troposphere) ทำให้อุณหภูมิในห้องโดยสารเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยขณะที่บินอยู่ในอากาศอุณหภูมิจะลดลง และเมื่อร่อนลงสู่สนามบินอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการที่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนี้ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายนอกอากาศยานของสนามบินที่ลงจอดด้วย ดังนั้นในการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศจึงควรตระหนักในเรื่องอุณหภูมิ ฤดูกาล และสภาพภูมิอากาศของสนามบินต้นทาง - ปลายทาง เพราะภาวะ Hyperthermia

จะทำให้ร่างกายเพิ่มอัตราการเผาผลาญ และภาวะ Hypothermia จะทำให้เกิดการหนาวสั่น ซึ่งปฏิกิริยาดังกล่าวนี้อาจทำให้ร่างกายต้องการออกซิเจนมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถทำให้เกิดภาวะ Vasoconstriction และ Vasodilation อีกด้วย

4. การลดลงของความชื้น (Decreased Humidity) เมื่อขึ้นไปบนที่สูงอากาศเย็นลงจะทำให้ความชื้นในอากาศลดลงทำให้เกิดภาวะ “อากาศแห้ง” เป็นภาวะที่มีความชื้นน้อยกว่า 5 - 10% ผู้ที่มีสุขภาพสมบูรณ์อาจจะไม่มีริมฝีปากแห้งหรือแตก คอแห้ง เสียงแหบ (Hoarseness) แต่ผู้ป่วยโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีปัญหาทางเดินหายใจจะรู้สึกไม่สบายและอาการอาจจะกำเริบมากขึ้น

5. การสั่นสะเทือน (Vibration) เป็นผลมาจากการทำงานของเครื่องยนต์ ปีกเครื่องบินส่วนที่ขยับขึ้นลง ล้อเครื่องบิน ใบพัดหาง - ใบพัดหลักของเฮลิคอปเตอร์ นอกจากนี้การเกิดกระแสลมแปรปรวน การบินอยู่กับที่ของ เฮลิคอปเตอร์ และการเคลื่อนที่ของเครื่องบินทั้งที่พื้นและในอากาศก็ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนได้ เมื่อร่างกายได้สัมผัสโดยตรงกับการสั่นสะเทือนจะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการสั่นเพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้อัตราการเผาผลาญเพิ่มขึ้นมีผลให้หายใจเร็วขึ้นเพื่อทำการขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย รวมทั้งทำให้เกิดอาจทำให้เกิดการเจ็บปวดมากขึ้น นอกจากนี้การสั่นสะเทือนยังรบกวนทำให้มองเห็นไม่ชัดเจน รบกวนการพูด และการทำงานของกล้ามเนื้อที่ต้องการความละเอียดอ่อน เช่น การเตรียมสารน้ำและยาฉีด การเปิดเส้นให้ของเหลวทางหลอดเลือดทำได้ยาก เป็นต้น

6. เสียงรบกวน (Noise) เมื่ออยู่บนที่สูงบางครั้งเสียงรบกวนซึ่งอาจเกินขีดจำกัดของรับฟังของมนุษย์เสียงเครื่องยนต์ที่ดังกลบเสียงพูด เสียงที่ไม่พึงปรารถนา เสียงที่ทำให้รำคาญจะรบกวนจนทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถนอนหลับพักผ่อนได้ และเสียงดังทำให้การสื่อสารพูดคุยกันไม่ค่อยได้ยิน ผลจึงสะท้อนออกมาในรูปของการเพิ่มอัตราการเผาผลาญของร่างกายและเกิดการหดตัวของหลอดเลือดในระบบไหลเวียนโลหิต

7. ความเหนื่อยล้า (Fatigues) เป็นผลจากความเครียดจากการบินต่าง ๆ มีโอกาสเกิดขึ้นได้เสมอเมื่อเดินทางด้วยเครื่องบินโดยเฉพาะเมื่อขึ้นบินนานเกิน 4 ชั่วโมงหรือเมื่อขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล ความเครียดเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อสภาพร่างกายและจิตใจ จนในที่สุดทำให้เกิดความเหนื่อยล้า นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้เกิด

ความเหน็ดเหนื่อยที่เราเรียกว่า “ความเครียดโทรมตนเอง” (Self-Imposed Stress) ได้แก่ การรับประทานยา เครื่องดื่ม คาเฟอีน การพักผ่อนไม่เพียงพอ การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ การรับประทานยาไม่เพียงพอหรือมากเกินไป

8. แรงโน้มถ่วงของโลก Gravitation forces (G-forces) การเพิ่มความเร็วหรืออัตราเร่ง และการลดความเร็ว หรือลดอัตราเร่งจะทำให้เกิดแรงจีชนิด +Gx ที่กระทำในทิศทาง จากด้านหน้าไปทางด้านหลัง เช่น แรงที่กระทำในขณะที่ เครื่องบินกำลังวิ่งขึ้นจากสนามบินซึ่งเป็นแรงจีที่สำคัญมีผลต่อการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ แรงจีที่จะมีผลกระทบต่อร่างกาย ของมนุษย์เมื่อมีแรงจีมากกว่า 1.5 G ในกรณีที่เกี่ยวข้องกับการ ลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศของพลเรือนเครื่องบินมักจะมีแรงจี เกิดขึ้นไม่ถึง 1.5 G แต่เครื่องบินทางทหารมีโอกาสเกิดแรงจีที่มี ผลต่อผู้ป่วยได้มากกว่า

9. การหลงสภาพการบิน (Spatial Disorientation) คือ การที่ผู้ปฏิบัติงานในอากาศยานรับรู้ถึงตำแหน่งที่อยู่ ทำทาง การทรงตัวและการเคลื่อนที่ของอากาศยานที่สัมพันธ์ กับแนวขอบฟ้าผิดไปจากความเป็นจริง ทำให้เกิดการเมาอากาศ และอาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความผิดพลาดในการดูแลผู้ป่วย บนอากาศยานได้

10. อาการเวียนศีรษะ (Flicker Vertigo) เกิดจาก การมองแสง สัญญาณไฟ หรือแสงอาทิตย์ที่ลอดผ่านทางใบพัด อากาศยานเป็นระยะเวลานานทำให้มีอาการเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ มึนงง และสับสนได้

11. กลิ่นน้ำมันของอากาศยาน (Fuel Vapor) การสูดดมกลิ่นของน้ำมันอากาศยานเป็นระยะเวลานาน อาจทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน และทำให้ ร่างกายเกิดการขาดออกซิเจน

การพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ ในการลำเลียงทางอากาศ

การประเมินผู้ป่วยบาดเจ็บกระดูก ข้อ และ กล้ามเนื้อก่อนการลำเลียงทางอากาศ (Preflight Assessment)^{8,10-12}

การประเมินสภาวะผู้ป่วยก่อนบินลำเลียงทางอากาศ โดยหัวหน้าชุดลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้เกิดความปลอดภัย และมั่นใจในการเตรียมผู้ป่วย รวมทั้งเพื่อการวางแผนการรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่อง ระหว่างภาคพื้นและภาคอากาศ ซึ่งการประเมินในผู้ป่วย

บาดเจ็บกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ ควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ตรวจสอบชื่อผู้ป่วย การวินิจฉัยโรค ประวัติการ ได้รับบาดเจ็บ การรักษาที่ได้รับ และประเภทผู้ป่วย

2. อุปกรณ์พิเศษที่ต้องใช้สำหรับผู้ป่วย เช่น Kendrick traction, stryker frame เป็นต้น

3. ระดับความรู้สึกตัว สัญญาณชีพระดับ ความเข้มข้น ของออกซิเจนในเลือดที่เป็นปัจจุบัน

4. ประเมินอาการปวด (Pain score) ลักษณะ ของอาการปวด ตำแหน่งที่เจ็บปวด การได้รับยาบรรเทาปวด รวมทั้งสอบถามแผนการรักษาจากเจ้าหน้าที่หน่วยแพทย์ ดันทางถึงข้อมูลชนิดของยาแก้ปวด ขนาด วิธีที่ให้ และระยะเวลา ที่ให้ยา การได้รับยาแก้ปวดครั้งล่าสุดเมื่อใด และควรมียา ให้เพียงพอตลอดการลำเลียงฯ

5. ผู้ป่วยที่เข้าเฝือก (Splint) ควรประเมิน ดังนี้

5.1 ประวัติการบาดเจ็บ ตำแหน่ง วัน-เวลาที่ ได้รับบาดเจ็บ เข้าเฝือก หรือดัดถ่วงน้ำหนัก

5.2 ประเมินการทำงานของเส้นประสาท และหลอดเลือดส่วนปลาย (Neurovascular Status) รวมทั้ง อาการปวดและบวมของแขน ขา นิ้วมือ นิ้วเท้าของข้างที่บาดเจ็บ เปรียบเทียบกับข้างที่ปกติ ควรประเมินทุกครั้งก่อนและหลัง พลิกตัว เปลี่ยนท่าหรือเปลี่ยนแปลงนอน และเคลื่อนย้ายผู้ป่วย

5.3 ผู้ป่วยที่เข้าเฝือกใหม่ในช่วง 48 ชั่วโมงแรก หรือได้รับบาดเจ็บแบบเฉียบพลันรุนแรงต้องประเมินแขน-ขา ข้างที่บาดเจ็บว่ามีภาวะความดันในช่องกล้ามเนื้อสูง (Compartment syndrome) หรือ Soft tissue expansion หรือไม่ ถ้าพบว่ามีภาวะดังกล่าวให้พิจารณา Bivalve เฝือก ก่อนบิน เพื่อลดผลกระทบจาก Barometric pressure change ที่อาจมีส่วนเสริมทำให้เกิด Compartment syndrome มีอาการรุนแรงมากขึ้นมีผลทำให้เกิดภาวะ Hypo-perfusion ของแขนขาข้างที่เข้าเฝือก

5.4 ถ้าเฝือกมีขนาดใหญ่จะขัดขวางทางออก อุณหภูมิ ควรพิจารณา Bivalve เฝือก

5.5 ข้อพิจารณา ในผู้ป่วยบางราย แพทย์อาจ สั่งห้าม Bivalve เฝือก เพราะอาจเป็นผลเสียต่อกระดูกหัก ที่จัดเข้าที่ไว้ดีแล้ว ในกรณีนี้ควรต้องเตรียมกรรไกรตัดเฝือก ไว้ให้พร้อมถ้าจำเป็นจะต้องใช้ขณะบิน

5.6 เฝือกที่เข้าไว้แล้วนั้นต้องแห้งดี ไม่มีรอย แตก ร้าว ขอบเฝือกเรียบไม่ขรุขระ ไม่มีช่องเหลว หรือเลือดซึม และเฝือกได้เจาะ window บริเวณที่มีแผลอยู่ใต้เฝือกมาแล้ว

6. ตรวจสอบผู้ป่วยที่ใช้เครื่องดึง (Traction) หรือเปลี่ยนเป็นเครื่องดึงแบบไม่ใช้การถ่วงน้ำหนัก เช่น Kendrick, Hare or sager traction splint ในกรณีนี้ผู้ป่วยใช้ Air splint ควรเปลี่ยนเป็นฝือกแบบอื่นก่อนบิน

7. ผู้ป่วยที่มีกระดูกขนาดใหญ่หัก เช่น กระดูกเชิงกราน และกระดูกแขน-ขาที่นอนบน (Humerus / Femur) ต้องประเมินการเสียเลือด ภาวะช็อค ค่า Hemoglobin และ Hematocrit ต่ำหรือไม่ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจน (Hypoxia) อันเป็นผลจาก Decreased partial pressure of oxygen

8. ผู้ป่วยกระดูกเชิงกรานหัก และมี External fixation หรือกระดูกแขน-ขาที่นอนบนหัก (Humerus / Femur) ควรจัดให้นอนบริเวณที่นั่งที่สุก เช่น ไม่วางเปลชิดติดผนังหรือบนพื้นของอากาศยานโดยตรง ถ้ามีความจำเป็นต้องจัดวางบนพื้นควรนำผ้าห่มหนา ๆ รองไว้ได้เปลและใช้หมอนหรือผ้าห่มหนา ๆ วางประคองบริเวณที่หักเพื่อลดการสั่นสะเทือน (Vibration) ซึ่งการสั่นสะเทือนจะทำให้มีอาการปวดมากขึ้นหรืออาจมีเลือดออกซ้ำ ทำให้แนวกระดูกที่จัดเข้าที่เคลื่อนออกจากตำแหน่งเดิม และเกิดภาวะ Fat embolism syndrome รวมทั้งควรใช้หมอนวางรองไว้ได้แขน-ขาที่บาดเจ็บหรือเข้าฝือกเพื่อยกอวัยวะส่วนนั้นให้สูงนอกจากช่วยลดการสั่นสะเทือนยังช่วยลดอาการบวมด้วย

9. สอบถามหน่วยแพทย์ต้นทางเกี่ยวกับประวัติการให้ยา Low molecular weight heparin (LMWH) ก่อนบิน โดยเฉพาะในผู้ป่วยบาดเจ็บหลายระบบ (multiple trauma) หรือผ่าตัดกระดูกเชิงกราน และกระดูกขา เพื่อป้องกันภาวะลิ่มเลือดในหลอดเลือดดำอุดตัน (Venous thromboembolism: VTE) เช่น Deep Vein Thrombosis, Pulmonary Embolism เป็นต้น

10. ประเมินภาวะขาดน้ำ ได้แก่ ภาวะหายใจ หายใจถี่ อ่อนเพลีย ผิวแห้ง ตาแห้ง ปากแห้ง ปัสสาวะน้อยกว่าปกติ ท้องผูก มีน้้ำ หัว วิงเวียน และปวดศีรษะ ถ้าพบว่ามีอาการดังกล่าวควรรีบแก้ไข เพราะในขณะที่บินลำเลียงอาจจะได้รับผลกระทบจาก Decreased humidity ซึ่งจะก่อให้เกิดภาวะลิ่มเลือดในหลอดเลือดดำอุดตัน (Venous thromboembolism: VTE) และผิวหนังแห้ง ทำให้มีอาการคันในฝือก

11. ประเมินอาการเพื่อวางแผนป้องกันผลกระทบจาก Thermal changes ซึ่งมีผลต่อการไหลเวียนโลหิต เช่น อุณหภูมิที่สูงมากในฤดูร้อน หรือขณะอยู่ที่ลานจอดจะทำให้มี

เหงื่อออกภายในฝือก หรือเกิดภาวะ Vasodilation แต่ในขณะที่บินลำเลียงฯ อุณหภูมิลดลงทำให้เกิด Vasoconstriction และ Shivering ทำให้เกิดอาการปวดมากขึ้น

12. ให้คำแนะนำผู้ป่วยในการประเมินอาการของตนเอง เมื่อพบมีความผิดปกติให้รีบแจ้งเจ้าหน้าที่ชุดลำเลียงฯ ทราบโดยเร็ว เช่น มีอาการปวดแขน-ขาข้างที่เข้าฝือกมากขึ้น มีอาการชาคล้ายเหน็บ บวม ฝือกคับแน่น และอ่อนแรง

13. จัดเตรียมเปลหรือรถเข็นนั่งให้ผู้ป่วยที่ใช้ไม้ค้ำยันใช้น้ำขึ้นเครื่อง ไม่ควรให้ผู้ป่วยเดินขึ้น-ลงอากาศยานเองเพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้

การพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อขณะบินลำเลียงทางอากาศ (Inflight nursing)^{8,9,11,13-14}

เจ้าหน้าที่ชุดลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศหรือพยาบาลเวชศาสตร์การบินทำหน้าที่ให้การพยาบาลผู้ป่วยทุกคนทันทีที่เครื่องบินระดับและสัญญาณรัศมีขีดดับลง โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ ควรได้รับการดูแลรักษาพยาบาล ดังนี้

1. ประเมินระดับความรู้สึกตัว และสัญญาณชีพ

2. ประเมินอาการปวดบริเวณที่กระดูกหักหรือบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บ ดูแลเรื่องการผูก มัด รัศมี ตรึง และ การใช้หมอนหรือผ้านุ่มรองบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บ เพื่อลดผลกระทบจากการสั่นสะเทือน (Vibration) ที่จะส่งผลให้มีอาการปวดมากขึ้น พร้อมให้การพยาบาลเพื่อบรรเทาอาการปวด รวมทั้งการบริหารยาแก้ปวดตามแผนการรักษา

3. ประเมินการบาดเจ็บของหลอดเลือดและเส้นประสาทส่วนปลาย (Neurovascular status) ได้แก่ ลักษณะและอัตราชีพจร (Pulse) การรับรู้ความรู้สึกและการเคลื่อนไหวของอวัยวะส่วนปลายที่บาดเจ็บ (sensation and motor function) สีผิว (skin color) อุณหภูมิ (temperature) ความร้อน-เย็นของอวัยวะส่วนปลาย การไหลเวียนของหลอดเลือดฝอยบริเวณเล็บ (capillary refill) รวมทั้งอาการปวดและบวมของแขน ขา และนิ้วมือ นิ้วเท้า ข้างที่บาดเจ็บเปรียบเทียบกับข้างที่ปกติ ควรทำก่อน และหลังพลิกตัว เปลี่ยนท่า หรือหลังจากเคลื่อนย้ายผู้ป่วย

4. ประเมินภาวะความดันในช่องกล้ามเนื้อสูง (Compartment syndrome) ซึ่งเป็นกลุ่มอาการที่เกิดจากการเพิ่มความดันในช่องกล้ามเนื้อจนทำให้เกิดการกดหลอดเลือด ทำให้การไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อและเส้น

ประสาทลดลงจนเกิดการขาดเลือดของกล้ามเนื้อและเส้นประสาทในช่องกล้ามเนื้อ พบบริเวณขาและแขนมากกว่าส่วนอื่น พยาบาลต้องทำการประเมินแขน ขา ข้างที่บาดเจ็บเปรียบเทียบกับข้างที่ปกติ ด้วยหลัก 7P ได้แก่ Pain - อาการปวดโดยปวดเมื่อเหยียดกล้ามเนื้อ (Pain on passive stretching) และ/หรือ อาการปวดจะไม่ได้ดีขึ้นแม้จะได้รับยาแก้ปวด (Pain on disproportionate), Puffiness - การบวมตึงของกล้ามเนื้อ, Paresthesia - อาการชา, Pallor - อาการซีด, Polar - อวัยวะส่วนปลายเย็น, Paresis - อาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ และ Pulselessness - ภาวะที่คลำชีพจรส่วนปลายไม่ได้

5. ผู้ป่วยที่เข้าเฝือกมาใหม่ ๆ ไม่เกิน 48 ชั่วโมง หรือได้รับบาดเจ็บแบบเฉียบพลันรุนแรง (Acute injury) ต้องประเมินแขน ขาข้างที่บาดเจ็บดูว่ามีภาวะ Compartment syndrome หรือ Soft tissue expansion หากยังไม่ได้ทำการ Bivalve ก่อนบินลำเลียง ขณะบินจำเป็นต้องประเมินเพื่อดูผลกระทบจาก Barometric pressure change ที่อาจมีส่วนเสริมทำให้เกิดภาวะ Compartment syndrome ได้ ดังนั้นพยาบาลจึงต้องประเมินความคับแน่นของเฝือกและอาการที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

6. ประเมินเฝือก หากมีแผลและเจาะเปิดเฝือก (window) ไว้ ควรตรวจประเมินของเหลวหรือเลือดซึม หากพบว่ามีของเหลวหรือเลือดซึมผ้าปิดแผล ควรใช้ผ้าก๊อชปิดแผลเพิ่มไว้ก่อน ไม่ควรเปิดทำแผลขณะบินลำเลียงเพื่อลดความเสี่ยงในการติดเชื้อ

7. ในผู้ป่วยที่มีประวัติการเสียเลือด มีค่า Hemoglobin และ Hematocrit ต่ำ ควรเฝ้าระวังและดูแลให้ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ เพื่อป้องกันการเกิดภาวะพร่องออกซิเจน (Hypoxia) ซึ่งเป็นผลมาจาก Decreased partial pressure of oxygen

8. ดูแลให้ผู้ป่วยได้ดื่มน้ำ หรือได้รับสารน้ำตามแผนการรักษาอย่างเพียงพอ เพื่อผลกระทบจาก Decreased humidity อันจะทำให้เกิดภาวะลิ่มเลือดในหลอดเลือดดำอุดตัน (Venous thromboembolism: VTE) และผิวหนังแห้ง ทำให้มีอาการคันในเฝือก พร้อมทั้งประเมินอาการของ DVT และ PE

9. ดูแลห่มผ้าให้ความอบอุ่นร่างกายในขณะที่บินลำเลียง เนื่องจากอุณหภูมิลดลงทำให้เกิด vasoconstriction และ shivering ทำให้เกิดอาการปวดมากขึ้น อันเป็นผลมาจาก Thermal changes

สรุป

การลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศในปัจจุบันเป็นการลำเลียงผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพสูงและเป็นที่ยอมรับอย่างมากของหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อให้ผู้ป่วยหรือผู้บาดเจ็บได้มีโอกาสเข้ารับการรักษาในสถานพยาบาลที่มีศักยภาพสูง ช่วยลดอัตราการบาดเจ็บ ทูพพลภาพ และเสียชีวิต ดังนั้น บุคลากรทางการแพทย์โดยเฉพาะพยาบาลที่มีบทบาทสำคัญในการดูแลผู้ป่วยจึงควรมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการสำคัญของการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศ และการพยาบาลผู้ป่วยลำเลียงทางอากาศ สามารถประเมินสภาวะความรุนแรงของผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ทำให้ผู้ป่วยได้รับการลำเลียงทางอากาศที่ถูกต้องและปลอดภัย สามารถช่วยเหลือผู้ป่วยในทุกพื้นที่ให้ได้รับการรักษาที่รวดเร็ว เหมาะสม อีกทั้งควรมีการส่งเสริม พัฒนา และฝึกอบรมเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ทางการพยาบาลเวชศาสตร์การบินอยู่เสมอเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ อันจะส่งผลต่อการลำเลียงผู้ป่วยทางอากาศต่อไปได้

References

1. Kongklang J, Butsankot P. Nursing Care of Cervical Spinal Injury Patients with Spinal Shock from Spinal Cord Injury. Thai Red Cross Nursing Journal. 2022;15(2):55-74. (in Thai)
2. Taiwong A, Baothong K, Palachai T, Paenghom C, Nuchphool J. Compartment Syndrome among Orthopedic Patient: Nurse' Roles in Assessment and Prevention. Journal of The Royal Thai Army Nurses. 2018;19 Supplement:17-24. (in Thai)
3. Janpilom N, Chutitharamanan L, Sanphanya T. Development of a Model of Emergency Medical Service for the Older People with Hip fractures. Nursing Journal of the Ministry of Public Health. 2021;31(3):176-88. (in Thai)

4. Termsombatborwon W, Chaiwiset C, Chamnan P, Chanthana P. Comparison of complications and mortality in patients with closed osteoporotic intertrochanteric fracture who underwent internal fixation within and after 48 hours in Sunpasitthiprasong Hospital. Sanpasitthiprasong Medical Journal. 2022; 42(3):71-85. (in Thai)
5. Krairiwattana S. Nursing Practice Guideline Development for Surveillance of Compartment Syndrome in Orthopedic Department Udonthani Hospital. Udonthani Hospital Medical Journal. 2020;28(2):192-202. (in Thai)
6. Khamrath J, Mahaviriyothai K, Ladawan T, Prabripoo T. Caring of Chest Trauma Patients with Intercostal Drainage: Role of nurses in Aeromedical Evacuation. Journal of The Royal Thai Army Nurses. 2022;23(3):63-9. (in Thai)
7. Krairojananan N. First Time; Transport of Remote Airborne Injuries from Southernmost Province by Royal Thai Army Personnel and Equipment. Royal Thai Army Medical Journal. 2017;70(2):105-14. (in Thai)
8. Thosingha O, Tengphanich P, Chuetaleng T, Thongteratharm N. Orthopedic Nursing. Bangkok:Mahidol Publishing; 2016. (in Thai)
9. Institute of Aviation Medicine. Aeromedical Evacuation. Pathum Thani: Thammasat Printing House; 2019.
10. Deerungroj E. Aeromedical evacuation: sick or injured police officers air transportation by police medical evacuation center, police general hospital. Journal of The Police Nurses. 2021;13(1):208-17.(in Thai)
11. Department of the Air Force (US). En Route Care and Aeromedical Evacuation Medical Operations. Washington: The Institute; 2020.
12. Piyasuwankul T, editor. Southern Aeromedical Transport Manual 2018. Songkla: MB. Home & Service; 2020.
13. Rimsrithong S, Thunjira S, Taechushong A, Phatiprajuk S. Pathophysiology in nursing. Bangkok: Samjareonpanich Publishing; 2013. (in Thai)
14. Norasan S, Saimai P. Trauma nursing. Nonthaburi: Beyond Enterprise Publishing; 2016. (in Thai)