

การระงับความรู้สึกสำหรับการผ่าตัดฉุกเฉินเพื่อเปิดจัดกระดูกและยึดตรึงภายในของผู้ป่วยที่มีกระดูกสันหลังส่วนคอหักแบบไม่คงที่ระหว่างการระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19

ภูพิงค์ เอกะวิภาค, พิมพวรรณ สุขปลั่ง, ธนัชพร บุญสมบัติ
กลุ่มงานวิสัญญีวิทยา สถาบันประสาทวิทยา กรุงเทพฯ ประเทศไทย

Anesthesia for Emergency Open Reduction and Internal Fixation of the Unstable Cervical Spine Fracture during COVID-19 Pandemic

Phuping Akavipat, Pimwan Sookplung, Thanachporn Boonsombat
Department of Anesthesiology, Prasat Neurological Institute, Thailand

Anesthetic management of a patient with an unstable cervical spine fracture, presented with neurological deficit, who has also been classified as a Patient Under Investigation (PUI) for COVID-19 should be strictly adhered to standard recommendations and guidelines in the same manner of confirmed COVID-19 cases. In addition to the use of appropriate personal protective equipment (PPE) for anesthesia providers with direct patient contact, tracheal intubation performed by experienced personnel are highly suggested. In this case report, awake tracheal intubation using video laryngoscope with separate video monitor screen was successfully performed. Viscous lidocaine gargles along with

intravenous lidocaine were previously administered in order to reduce coughing during intubation. Proper endotracheal tube position and placement were assessed and confirmed by using vocal cord marker and end-tidal capnography, respectively. Above all, providers should always be aware of viral spreading caused by contamination of patient's secretion which can be minimized by limiting the number of anesthetic equipment and anesthesia personnel with clear role and responsibility, providing appropriate zoning management plan. After the operation, respiratory secretions should be collected for detection of SARS-CoV-2 and appropriate equipment is required during patient transport.

วิสัญญีสาร 2563; 46(3) ฉบับพิเศษ: 46-53. • Thai J Anesthesiol 2020; 46(3) supplement: 46-53.

บทนำ

ในเดือนพฤษภาคม 2563 ท่ามกลางสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในประเทศไทย การดูแลรักษาผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการผ่าตัดภายใต้การให้ระงับความรู้สึกแบบฉุกเฉิน บุคลากรทางวิสัญญีจำเป็นต้องมีความระมัดระวัง และพึงระลึกอยู่เสมอว่า ผู้ป่วยมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นผู้ติดเชื้อ และมีโอกาสแพร่เชื้อนั้นๆ ไปสู่บุคลากรทางการแพทย์ อย่างไรก็ตามการดูแลผู้ป่วยให้

มีความปลอดภัยพร้อมกับการคำนึงถึงความปลอดภัยของบุคลากรเป็นสิ่งที่พึงกระทำ ผู้ป่วยรายนี้มีโอกาสอย่างยิ่งที่จะแพร่เชื้อผ่านทางน้ำลายและสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจเนื่องจากทางเลือกในการใส่ท่อหายใจในผู้ป่วยรายนี้ อาจต้องใส่ท่อในขณะที่ผู้ป่วยยังตื่น เพื่อเฝ้าระวังความเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาท แต่ถ้าผู้ป่วยเป็นผู้ติดเชื้อ ซึ่งในขณะนั้นยังไม่สามารถวินิจฉัยได้อย่างแน่ชัด การดูแลผู้ป่วยด้วยหลักการของ standard precaution และการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อ จึงเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงเช่นกัน

Correspondence to: Phuping Akavipat, MD, PhD, E-mail:ppakvp@hotmail.com

Received 24 May 2020, Revised 2 June 2020, Accepted 2 June 2020

รายงานผู้ป่วย

ผู้ป่วยชายไทย อายุ 80 ปี ให้ประวัติว่า 5 ชั่วโมงก่อนมาโรงพยาบาล เดินอยู่บนสะพานไม้ แล้วสะพานหักหลุดตัวจึงทำให้ผู้ป่วยตกลงมาในท่าหลังส่วนบน คอ และศีรษะกระแทกกับพื้นถนนคอนกรีตด้านล่าง สูงประมาณ 3 เมตร หลังตกลงมาไม่สลบ ไม่มีอาการปวดศีรษะ แต่เจ็บบริเวณต้นคอด้านหลังมาก รู้สึกขาอ่อนแรง ลุกยืนเองไม่ได้ มีผู้มาช่วยนำส่งโรงพยาบาลหลังเกิดเหตุประมาณครึ่งชั่วโมง เมื่อถึงโรงพยาบาล แพทย์ใส่ปลอกอุ้งกระดูกคอให้ และตรวจเพิ่มเติมพบว่ามือทั้งสองข้างอ่อนแรง สงสัยกระดูกต้นคอหัก จึงส่งตัวมารักษาต่อที่สถาบันประสาทวิทยา

การตรวจร่างกายแรกพบ พบว่าเป็นชายสูงอายุ ใส่ Philadelphia collar รู้สึกตัว รู้เรื่องดี Glasgow coma score E4V5M6 ความดันเลือด 140/78 มม.ปรอท ชีพจร 72 ครั้ง/นาที หายใจแบบ paradoxical respiration อุณหภูมิ 36.2 องศาเซลเซียส น้ำหนัก 66 กก. ส่วนสูง 174 ซม. การตรวจร่างกายในระบบอื่นอยู่ในเกณฑ์ปกติ ยกเว้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Deltoid และกล้ามเนื้อ Biceps ทั้ง 2 ข้าง grade II ส่วนกล้ามเนื้อ Triceps และกล้ามเนื้อสำหรับการกำมือทั้ง 2 ข้าง grade I ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่าง ได้แก่ Iliopsoas, Rectus femoris, Quadriceps, Tibialis anterior, Gastrocnemius, Extensor hallucis longus ทั้ง 2 ข้าง grade I จึงได้ใส่ cervical traction ด้วยน้ำหนักประมาณ 7 กก. และส่งตรวจภาพทางรังสี บริเวณ cervical spine พบ evidence of cervical spondylosis at C3-4, C4-5, C5-6 and C6-7 with near total anterior dislocation of C6 over C7. IMP: Cervical spondylosis with Grade IV spondylolisthesis of C6 over C7 cervical spine (Figure 1)

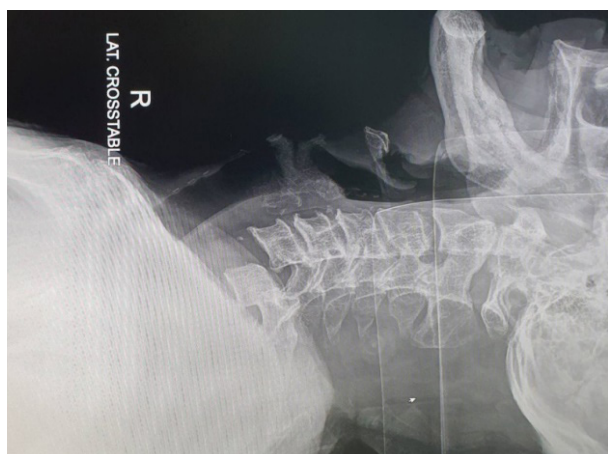


Figure 1 Cervical spine film lateral cross-table view

ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการพบว่า hemoglobin 11 ก/ดล., hematocrit 33% ผล electrolyte, blood sugar, blood urea nitrogen (BUN), creatinine และ glomerular filtration rate (GFR) อยู่ในเกณฑ์ปกติ ผลการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจและภาพรังสีปอด อยู่ในเกณฑ์ปกติ ให้การวินิจฉัยว่า 6th-7th cervical spine dislocation with cord compression ประสาทศัลยแพทย์จึงปรึกษาวินิจฉัยเพื่อทำการผ่าตัด open reduction and internal fixation with lateral mass screws at 6th-7th cervical spine เป็นกรณีฉุกเฉิน

ประวัติเพิ่มเติมที่ทีมผ่าตัดชักถามในช่วงเวลาที่มีการระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 พบว่า ผู้ป่วยอยู่บ้านที่อยู่ในบริเวณเดียวกันกับบุตรที่กำลังกักตัว (quarantine) จากการสงสัยว่าอาจติดเชื้อจากเพื่อนร่วมงาน ตั้งแต่ 5 วันก่อน แต่ทั้งนี้ผู้ป่วยไม่มีไข้ หรืออาการผิดปกติทางระบบหายใจ รวมทั้งไม่เคยได้รับการตรวจหาเชื้อไวรัสมาก่อน

การเตรียมผู้ป่วยก่อนการให้ยาระงับความรู้สึก

สรุปปัญหาในผู้ป่วยรายนี้ได้แก่ ผู้ป่วยสูงอายุ ดื่มน้ำอาหารประมาณ 6 ชั่วโมงก่อนมาโรงพยาบาล กระดูกสันหลังส่วนคอเคลื่อนและกดทับไขสันหลัง มีโอกาสในการใส่ท่อหายใจลำบาก จำเป็นต้องใส่ท่อหายใจขณะตื่น และมีประวัติเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัส COVID-19 จึงได้เตรียมเลือดอย่างน้อย 1 ยูนิตสำหรับการผ่าตัด และเริ่มให้ methyl prednisolone ทางหลอดเลือดดำ 30 มก/กก. ภายใน 15 นาที และ 5.4 มก/กก/ชม. ต่อภายใน 23 ชม. ทั้งนี้หลังจากการประเมินผลตรวจทางรังสีและปรึกษาร่วมกันระหว่างประสาทศัลยแพทย์ รังสีแพทย์และวิสัญญีแพทย์แล้ว เห็นว่าการทำ cervical traction ไม่ได้เกิดประโยชน์ เนื่องจากผู้ป่วยมีภาวะ facet lock อยู่แล้ว การเคลื่อนย้ายผู้ป่วยและการเฝ้ารออาจทำให้เกิดปัญหามากขึ้น จึงยุติการดึงกระดูกและนำเครื่องมือออก จากนั้นจึงเคลื่อนย้ายมาห้องผ่าตัดโดยให้ผู้ป่วยสวมเพียง Philadelphia collar และ surgical mask มีการเตรียมห้องผ่าตัด อุปกรณ์ในส่วนห้องวิสัญญี และบุคลากรเพื่อป้องกันการติดเชื้อตามมาตรฐานของโรงพยาบาล ได้แก่

1. ห้องผ่าตัด ใช้ห้องที่เตรียมไว้สำหรับการผ่าตัดผู้ป่วยในรายต้องสงสัยติดเชื้อไวรัส ที่เป็นห้องผ่าตัดฉุกเฉิน โดยปรับลดความดัน positive pressure ให้น้อยที่สุด คงไว้สตูอุปกรณ์ในห้องเท่าที่จำเป็น มีห้องที่ประยุกต์ใช้เป็น anteroom ที่ติดกับห้องผ่าตัด สำหรับการแต่งตัว และทำความสะอาดของเจ้าหน้าที่มีทางเดินของอุปกรณ์และบุคลากรที่วางแผนไว้ทั้งในส่วนสะอาดและส่วนสกปรก

2. อุปกรณ์ในส่วนของวิสัญญี ได้แก่ เครื่องดมยาสลบ เครื่องเผาระวัง เครื่องบันทึกข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ทางวิสัญญี อุปกรณ์อุ่นสายน้ำเกลือ เครื่องควบคุมการให้สารละลาย จะมีการใช้ถุงพลาสติกใสขนาดใหญ่ คลุมทั้งหมด รวบรวมอุปกรณ์และเวชภัณฑ์ใช้รพขนาดเล็กและจัดเฉพาะสิ่งของที่จำเป็นต้องใช้เท่านั้น สาย corrugate ติด Hepa-filter เพิ่มอีก 1 ชิ้นที่ expired limb ก่อนเข้าเครื่องดมยาสลบ เตรียมอุปกรณ์ดูดเสมหะแบบระบบปิด (closed suction in-line) ตรวจสอบระบบ scavenging ทั้งของเครื่องดมยาสลบและเครื่องวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก นอกจากนี้ยังเตรียมกล่องใส่ครอบศีรษะ และ video-laryngoscope ชนิดมีจอภาพแยกไว้ด้วย (Figure 2)

3. บุคลากรให้จำกัดจำนวนบุคลากรที่จะเข้าไปในห้องผ่าตัด โดยมีวิสัญญีแพทย์ 1 คน วิสัญญีพยาบาล 1 คน ใน

การดูแลผู้ป่วยในห้อง ส่วนวิสัญญีพยาบาลอีก 1 คน เตรียมพร้อมให้การช่วยเหลืออยู่หน้าห้องผ่าตัด โดยใช้ชุดป้องกันตาม standard precaution กล่าวคือ สวมชุดคลุมศีรษะกันน้ำ ถุงมือรองเท้า แว่นตา หน้ากาก N95 กระบังหน้า ถุงมือ 2 ชั้น ทุกคน เนื่องจากจะต้องมีเหตุการณ์เกี่ยวกับทางหายใจที่มีความเสี่ยง

การเตรียมการอื่นในส่วนที่เกี่ยวกับพยาธิสภาพผู้ป่วยในแง่ของการดูแลทางหายใจ ได้เตรียมยา ยาชา และอุปกรณ์ในการใส่ท่อหายใจขณะตื่น ได้แก่ video-laryngoscope with D-blade ท่อหายใจพร้อม guided wire, l-gel, oropharyngeal airway, nasopharyngeal airway, suction และปรึกษา ศัลยแพทย์ในกรณีที่มีความจำเป็น อาจต้องทำ emergency tracheostomy ด้วย



Figure 2 Anesthetic machine, monitor and equipment prepared for emergency case during COVID-19 pandemic

การระงับความรู้สึก

เมื่อผู้ป่วยมาถึงบริเวณห้องผ่าตัด ได้ทำการย้ายผู้ป่วยเข้าห้องผ่าตัดทันที ตรวจร่างกายเพิ่มเติมพบว่าผู้ป่วยไม่สามารถขยับขาทั้ง 2 ข้างได้ ส่วนแขนและมือยังคงเคลื่อนไหวได้เหมือนกับขณะแรก รับเผาระวังด้วยเครื่องมือเผาระวังตามมาตรฐาน จากนั้นจึงครอบกล่องใส่ที่บริเวณศีรษะผู้ป่วยให้ยา glycopyrrolate 0.2 มก. และให้ผู้ป่วยอมยาชา 2% lidocaine viscous 5 มล. ประมาณครึ่งละ 3-5 นาที แล้วให้กลืน โดยให้ยาทั้งหมด 2 ครั้ง ระหว่างนั้นยังคงให้

ผู้ป่วยสวม surgical mask และให้ออกซิเจนผ่านทาง nasal cannula 3 ลิตร/นาที ก่อนการใส่ท่อหายใจได้ให้ morphine 3 มก. และ lidocaine 60 มก. ทางหลอดเลือดดำ เปลี่ยนวิธีการให้ออกซิเจนเป็น face mask ที่ต่อกับ corrugate tube และเครื่องดมยาสลบ และเริ่มใส่ท่อหายใจที่หล่อลิ้น lidocaine gel บริเวณปลายท่อและบริเวณ cuff ด้วยวิธี awake intubation ผ่าน video-laryngoscope ชนิดมีจอภาพแยกและ D-blade (Figure 3) ขณะใส่เครื่องมือผู้ป่วยให้ความร่วมมือดี ไม่มีอาการไอ เมื่อท่อหายใจผ่าน vocal cord ถึง

เครื่องหมายขีดที่มี remark บนท่อหายใจมาตรฐาน จึงใส่ลมผ่าน cuff ซ้ำๆ เพื่อป้องกันอาการไอ และตรวจสอบตำแหน่งท่อด้วยภาพกราฟปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก จากนั้นจึงให้ผู้ป่วยขยับแขน ซึ่งตรวจพบว่าไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จึงให้ propofol 70 มก. และ morphine 5 มก. ทางหลอดเลือดดำ ให้ยาดมสลบ desflurane ปริมาณ 3-4% ในออกซิเจน 50% และให้ผู้ป่วยหายใจเอง เมื่อ tidal volume กลับมาประมาณ 480 มล. หายใจประมาณ 10-12 ครั้ง จึงให้ประสาทศัลยแพทย์ยึดตรึงศีรษะด้วย 3-pin head clamp โดยเพิ่ม propofol อีก 20 มก. ทางหลอดเลือดดำ แล้วจึงจัดทำผู้ป่วย ระหว่างการจัดท่าคว่ำ และตรวจสอบตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนคอด้วย fluoroscopy สังเกตว่าผู้ป่วยหยุดหายใจในขณะที่ทำ hyperextension ซึ่งได้เตือนประสาทศัลยแพทย์ และทำการจัดทำใหม่ จนผู้ป่วยกลับมาหายใจเป็นปกติ เมื่อจัดทำได้เหมาะสมแล้ว จึงให้ atracurium 40 มก. ทางหลอดเลือดดำ และควบคุมการหายใจด้วย volume control ventilation: tidal volume 520 มล. อัตราการหายใจ 10 ครั้ง/นาที PEEP 5 มม.ปรอท แล้วจึงเริ่มทำการผ่าตัด ระหว่างการผ่าตัด ควบคุมความดันเลือดได้ประมาณ 86-120/67-85 มม.ปรอท ชีพจรประมาณ 58-73 ครั้ง/นาที ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกประมาณ 33-35 มม.ปรอท ความอิ่มตัวของออกซิเจนที่ปลายนิ้วประมาณ 99-100% ระดับน้ำตาลในเลือดที่วัดจากปลายนิ้ว 138-152 มก.% มีเหตุการณ์ bradycardia with hypotension 2 ครั้ง จึงได้ให้ atropine 0.3-0.6 มก. ร่วมกับ ephedrine 3 มก. เพื่อคงระดับสัญญาณชีพ ใช้เวลาผ่าตัด open reduction with lateral mass screw fixation at 6th-7th C spine ประมาณ 2.27 ชม. เสียเลือด 150 มล. ได้สารน้ำเป็น 0.9% normal saline 1500 มล. ปริมาณปัสสาวะทั้งสิ้น 220 มล. เมื่อเสร็จผ่าตัดจึงเก็บตัวอย่างเสมหะเพื่อตรวจ RT-PCR for SARS-CoV-2 โดยดูดเสมหะผ่าน closed (in-line) suction หนีบท่อหายใจด้วย clamp ปลดสาย corrugate แล้ว swab ปลายสาย suction แล้วจึงต่อสายช่วยหายใจตามเดิม แก้วฤทธิ์ยาหย่อนกล้ามเนื้อด้วย atropine 1.2 มก. และ neostigmine 0.5 มก. ทางหลอดเลือดดำ ไม่ถอดท่อหายใจ ย้ายผู้ป่วยกลับหออภิบาลผู้ป่วยหนัก โดยช่วยหายใจระหว่างเคลื่อนย้ายด้วย self-inflating bag ที่ต่อกับ Hepa-filter พร้อม oxygen 10 ลิตร/นาที



Figure 3 Awake intubation procedure during COVID-19 pandemic

การดูแลผู้ป่วยหลังการให้ยาระงับความรู้สึก

เมื่อผู้ป่วยกลับมาหออภิบาล ได้จัดให้ผู้ป่วยอยู่ในห้อง negative pressure tent (Figure 4) ให้นอนศีรษะสูง ช่วยการหายใจต่อด้วย continuous positive pressure ventilation 5 มม.ปรอท pressure support 10 มม.ปรอท ความเข้มข้นของออกซิเจน 40% และปรับตั้ง apnea back-up ventilation ด้วยผู้ป่วยตื่นดี ขยับแขนขาได้ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ยาระงับปวดให้ morphine 2 มก. ทางหลอดเลือดดำทุก 4 ชม. สัญญาณชีพเป็นปกติดี ชีพจรประมาณ 74-82 ครั้ง/นาที

24 ชั่วโมง หลังการให้ยาระงับความรู้สึก ติดตามผลการตรวจ RT-PCR for SARS-CoV-2 ผล not detected ผู้ป่วยอาการดีขึ้น ขาทั้งสองข้างขยับได้ในแนวราบ แขนขยับได้ไม่เปลี่ยนไปจากเดิม การหายใจดีขึ้น spontaneous ventilation ได้ tidal volume 450 มล. vital capacity 2,800 มล. จึงถอดท่อหายใจ เปลี่ยนยาระงับปวดเป็นชนิดรับประทาน ได้แก่ paracetamol และ COX 2 inhibitor ย้ายผู้ป่วยกลับหอผู้ป่วยใน ส่วนสะดวกวางแผนการรักษาในเรื่องการทำกายภาพบำบัดต่อไป



Figure 4 Negative pressure tent in neurosurgical intensive care unit

อภิปราย

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในประเทศไทย รวมถึง ประเทศต่างๆ ทั่วโลกในปัจจุบัน เป็นแรงผลักดันให้บุคลากรทางวิสัญญีจำเป็นต้องมีการปรับตัวในการให้บริการ และปรับเปลี่ยนมาตรการการดูแลผู้ป่วยให้เข้าสู่มาตรฐานใหม่ (new normal)

การมีความรู้ความเข้าใจในการดำเนินโรค วิธีการติดต่อ การป้องกันการติดเชื้อ รวมถึงการทบทวนมาตรการ หรือแนวทางการปฏิบัติงานจากแหล่งอ้างอิงทางวิชาการที่น่าเชื่อถือเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสมในสถานพยาบาลแต่ละแห่ง การจัดระบบงานและสถานที่ และการจัดเตรียมความพร้อมทั้งด้านอุปกรณ์และตัวบุคลากรผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย รวมถึงการประยุกต์ใช้นวัตกรรมทางการแพทย์อันเกิดจากความร่วมมือของบุคลากรทั้งในและนอกภาคส่วนทางการแพทย์ เป็นกลไกที่สำคัญอย่างยิ่งในการลดการแพร่กระจายของเชื้อสู่บุคลากรทางวิสัญญีและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง รวมถึงผู้ป่วยรายอื่นที่มาเข้ารับบริการทางวิสัญญี

สิ่งที่พึงระวังในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดในปัจจุบัน คือ ข้อจำกัดในการให้การระงับความรู้สึกอันเกิดจากการปฏิบัติตามมาตรการเพื่อการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อ อาจนำมาซึ่งอุปสรรคในการดูแลผู้ป่วย อย่างไรก็ตาม การวางแผนอย่างละเอียดรอบคอบก่อนการให้การระงับความรู้สึกในผู้ป่วยแต่ละราย และการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้อย่างเคร่งครัด จะก่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดทั้งต่อผู้ป่วยที่เข้ารับบริการทางวิสัญญี และที่ไม่เกี่ยวข้องกันคือตัวบุคลากรทางการแพทย์ผู้เกี่ยวข้องเอง

สำหรับผู้ป่วยรายนี้ การระงับความรู้สึกเป็นงานที่ทำหายเนื่องจากต้องเลือกวิธีใส่ท่อหายใจที่จำกัดการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนคอ เพื่อป้องกันการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังที่อาจทำให้เกิดความผิดปกติทางระบบประสาทเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผู้ป่วยยังมีประวัติเสี่ยงของการติดเชื้อไวรัส COVID-19 โดยจัดอยู่ในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้าข่ายเป็นโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 (Patient Under Investigation: PUI) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเป็นผู้ป่วยที่มีภาวะเร่งด่วนฉุกเฉินมีความจำเป็นต้องเข้ารับการรักษาได้การระงับความรู้สึกไม่สามารถรอผลการตรวจ Real-time quantitative fluorescence Polymerase Chain Reaction (RT-qPCR) test เพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ได้ ในส่วนของบุคลากร บุคลากรทางวิสัญญียังเป็นผู้ทำหัตถการความเสี่ยงสูงมาก² เนื่องจากการใส่ท่อหายใจ จัดเป็นหัตถการ

ที่ก่อให้เกิดละอองฝอยขนาดเล็ก (aerosol generating procedures)³ ดังนั้นการเลือกวิธีใส่ท่อหายใจ และการเตรียมการระงับความรู้สึกในผู้ป่วยรายนี้ จึงต้องคำนึงถึงหลักการของ standard precaution และการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อด้วย

แม้ว่า Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) แนะนำวิธีการระงับความรู้สึกและใส่ท่อหายใจสำหรับผู้ป่วยติดเชื้อไวรัส COVID-19 โดยให้บุคลากรทางวิสัญญีสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (personal protective equipment) ตาม standard precaution^{4,5} มอบหมายให้บุคลากรที่มีความชำนาญในการใส่ท่อหายใจเป็นผู้ใส่ แนะนำการใส่ท่อหายใจด้วยวิธี rapid sequence induction (RSI) เพื่อป้องกันการช่วยหายใจผ่านหน้ากาก และแนะนำให้ใช้ video-laryngoscope แบบแยกจอที่ blade ทำจากพลาสติกสามารถ disposable ได้^{6,7} อย่างไรก็ตามการปฏิบัติตามข้อแนะนำสำหรับผู้ป่วยรายนี้อาจส่งผลให้เกิดความสูญเสียการทำงานของระบบประสาทมากขึ้น ดังนั้นบุคลากรทางวิสัญญีอาจต้องพิจารณาทางเลือกอื่น

การใส่ท่อหายใจในขณะที่ผู้ป่วยยังตื่น ด้วยวิธี awake fiberoptic bronchoscopy (FOB) เป็นวิธีมาตรฐานในการใส่ท่อหายใจสำหรับผู้ป่วยที่บาดเจ็บบริเวณกระดูกสันหลังส่วนคอ^{8,9} เนื่องจากการเคลื่อนไหวของแนวกระดูกสันหลังส่วนคอที่น้อยที่สุด¹⁰ และสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบประสาทได้ทันที แต่วิธีนี้จะสำเร็จได้เมื่อผู้ป่วยให้ร่วมมือ มีเลือดหรือสารคัดหลั่งภายในช่องปากน้อย อย่างไรก็ตามเนื่องจากผู้ป่วยรายนี้เป็นผู้ป่วยฉุกเฉินที่อาจติดเชื้อไวรัส COVID-19 ผู้วิสัญญีจึงหลีกเลี่ยงการใส่ท่อหายใจด้วยวิธีนี้ เนื่องจากการเตรียมผู้ป่วยด้วยการพ่นยา (atomized local anesthetic) หรือ การไอของผู้ป่วยระหว่างใส่ท่อหายใจ อาจทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของสารคัดหลั่ง และเป็นการเพิ่มโอกาสการแพร่กระจายของเชื้อไปสู่บรรยากาศ¹¹ นอกจากนี้หลังจากใส่ท่อหายใจสำเร็จ การทำความสะอาด fiberoptic bronchoscopy (FOB) ให้ปลอดภัยอย่างเหมาะสมยังมีขั้นตอนการปฏิบัติที่ยุ่งยาก และเพิ่มโอกาสในการสัมผัสเชื้อของบุคลากร

การใส่ท่อหายใจด้วยวิธี direct laryngoscope ในผู้ป่วยที่ไม่มีอาการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังส่วนคอ พบว่าทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนคอทั้งส่วนบนและส่วนล่าง¹² โดยเฉพาะที่ตำแหน่ง atlanto-occipital และตำแหน่งต่ำกว่า C1 ถึง C2 ส่วนที่ตำแหน่ง C4 ถึง C7 อาจพบได้น้อยกว่า¹³ ในผู้ป่วยที่มีอาการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังส่วนคอ และการใส่ท่อหายใจด้วยวิธี direct

laryngoscope สามารถพบความเสียหายของระบบประสาทที่เพิ่มขึ้นภายหลังการใส่ท่อหายใจได้^{14, 15} การพยายามป้องกันการเคลื่อนของกระดูกสันหลังจากการใส่ท่อหายใจด้วยวิธี direct laryngoscope ด้วยการทำให้ manual-in-line stabilization (MILS) สวมอุปกรณ์พยุงคอ (cervical collar) หรือ การยึดตรึงกระดูก (traction) ยังพบการเคลื่อนของกระดูกสันหลังส่วนคอ¹⁶ และทำให้เห็นกล่องเสียงได้ไม่ชัดเจน อาจใส่ท่อหายใจได้ยาก จากเหตุผลดังกล่าวผู้ประพันธ์จึงไม่เลือกวิธี direct laryngoscope นอกจากนี้ในระหว่างการใส่ท่อหายใจ บุคลากรทางวิสัญญีต้องเข้าใกล้ผู้ป่วยมากเพื่อมองเข้าไปในช่องปาก ถ้าผู้ป่วยไอจะทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของสารคัดหลั่งทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ

การใส่ท่อหายใจด้วยวิธี Indirect video-laryngoscope ช่วยลดความเสี่ยงของบุคลากรทางวิสัญญีต่อการติดเชื้อเนื่องจากบุคลากรทางวิสัญญีสามารถใส่ท่อหายใจจากนอกช่องปากโดยมองผ่านจอภาพ ทำให้สามารถรักษาระยะห่างจากบริเวณช่องปากของผู้ป่วยได้ จึงช่วยลดการสัมผัสน้ำลายและเลือดของผู้ป่วย บุคลากรทางวิสัญญีสามารถใส่ท่อหายใจได้เร็ว ใช้ทักษะน้อย มีรายงานการศึกษาพบว่าการใส่ท่อหายใจด้วยวิธี Indirect video-laryngoscope ร่วมกับการทำ MILS หรือ สวมอุปกรณ์พยุงคอ ในผู้ป่วยที่มีอาการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังส่วนคอ จะไม่พบความผิดปกติทางระบบประสาทเพิ่มขึ้น¹⁷ video-laryngoscope ยังช่วยให้บุคลากรทางวิสัญญีใส่ท่อหายใจง่ายขึ้น เนื่องจากสามารถใส่ท่อหายใจสำเร็จ เมื่อแนวคอหอย (pharyngeal axis) และแนวกล่องเสียง (laryngeal axis) เรียงเป็นแนวเกือบเป็นเส้นตรง โดยที่แนวปาก (oral axis) ไม่ต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน¹⁸ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องจัดผู้ป่วยในท่า sniffing ซึ่งอาจเพิ่มความบาดเจ็บของกระดูกสันหลังส่วนคอ

สำหรับผู้ป่วยรายนี้ ผู้ประพันธ์เลือกใส่ท่อหายใจด้วยวิธี awake video-laryngoscope ก่อนใส่ท่อหายใจ ผู้ประพันธ์อธิบายและซักซ้อมขั้นตอนเพื่อเตรียมผู้ป่วยในการให้ความร่วมมือ หลีกเลี่ยงการพ่นยา (atomized local anesthetic) โดยลดการกระตุ้นทางเดินหายใจที่อาจก่อให้เกิดการไอ ด้วยการให้ผู้ป่วยกลืนยาชา ให้ lidocaine 60 มก.ทางหลอดเลือดดำ หลอดลิ้น lidocaine gel บริเวณปลายท่อหายใจ และบริเวณ cuff ร่วมกับเมื่อใส่ท่อหายใจสำเร็จจึงใส่ลมผ่าน cuff ซ้ำๆ อีกทั้งมีการให้ยาเพื่อลดสารคัดหลั่งในทางหายใจก่อนการใส่ช่วยท่อหายใจ

แม้ว่า MILS ช่วยลดการเคลื่อนของกระดูกสันหลังส่วนคอดีกว่าการสวมอุปกรณ์พยุงคอ¹⁹ และเป็นวิธีที่สมาคม Advanced Trauma Life Support (ATLS) ให้คำแนะนำเพื่อ

ป้องกันกระดูกสันหลังส่วนคอเคลื่อน²⁰ แต่ผู้ประพันธ์ไม่ทำ MILS เนื่องจากทำให้การใส่ท่อหายใจยาก^{21, 22} และใช้เวลานานขึ้น^{23, 24} นอกจากนี้เพื่อลดความเสี่ยงต่อการฟุ้งกระจายของสารคัดหลั่ง ผู้ประพันธ์จึงเลือกใช้กล้องใสครอบบริเวณศีรษะผู้ป่วย แล้วสอดมือเข้าภายในกล่องเพื่อทำการใส่ท่อหายใจโดยใส่ขณะที่ผู้ป่วยตื่นและสวมอุปกรณ์พยุงคอแบบ Philadelphia collar แล้วใส่ท่อหายใจด้วย video-laryngoscope ชนิดมีจอภาพแยก และ D-blade (CMAC-D: Karl Storz GmbH, Tuttlingen, Germany) ซึ่งได้รับการออกแบบเป็นพิเศษให้มีลักษณะโค้งเป็นรูปวงพระจันทร์เสี้ยวสำหรับการใส่ท่อหายใจยากที่มี Cormack and Lehane grade ระดับ 3-4¹⁸ จากรายงานการศึกษาพบว่าสามารถใส่ท่อหายใจได้เร็วกว่าการใช้ video laryngoscope ชนิด Glidescope²⁵ เมื่อใส่ท่อหายใจแล้วได้ยืนยันตำแหน่งท่อด้วยการดูจากเครื่องหมายขีดที่มี remark บนท่อหายใจมาตรฐานผ่าน video-laryngoscope และตรวจสอบตำแหน่งท่อด้วยภาพกราฟปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกเพื่อลดการปนเปื้อนของสารคัดหลั่งทางในเดินหายใจ

ระหว่างการระงับความรู้สึก บุคลากรทางวิสัญญีต้องคำนึงถึงการป้องกันและรักษาปัญหาการบาดเจ็บทุติยภูมิ (secondary spinal cord injury) ที่ต่อเนื่องมาจากการบาดเจ็บปฐมภูมิ เช่น ภาวะไขสันหลังขาดเลือด ผู้ป่วยรายนี้มีปัญหาความดันเลือดต่ำและหัวใจเต้นช้า ซึ่งน่าจะเกิดจากภาวะ neurogenic shock ซึ่งพบได้บ่อยภายหลังการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังส่วนคอจากการสูญเสียการควบคุมของประสาทเวกัส²⁶ เมื่อระบบประสาทอัตโนมัติทำงานผิดปกติ ระบบประสาทซิมพาเทติก (sympathetic) สูญเสียการทำงานทำให้ระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (parasympathetic) ทำงานไม่สมดุล หลอดเลือดขยายตัวและหัวใจเต้นช้า ทำให้ความดันเลือดที่ไปเลี้ยงไขสันหลังลดลง เกิดภาวะไขสันหลังขาดเลือด บุคลากรทางวิสัญญีควรหาสาเหตุและรีบแก้ไขภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นด้วยการให้สารน้ำ ออกซิเจน และให้ยาลดการขยายตัวของหลอดเลือด เช่น โดปามีน (dopamine), นออีพิเนฟริน (norepinephrine), อีพิเนฟริน (epinephrine) หรือยาที่ช่วยเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ เช่น อะโทรปีน (atropine) ควรควบคุมความดันเลือดให้ mean arterial pressure (MAP) อยู่ในช่วง 85-90 มิลลิเมตรปรอท และหลีกเลี่ยง systolic blood pressure ต่ำกว่า 90 มิลลิเมตรปรอท²⁷ เพื่อเพิ่มเลือดไปเลี้ยงไขสันหลัง

เพื่อป้องกันเซลล์ไขสันหลังไม่ให้ถูกทำลาย ทีมผ่าตัดตัดสินใจให้ methylprednisolone ขนาดสูง²⁸ เพื่อลดการอักเสบ ยับยั้งอนุมูลอิสระ เพิ่มเลือดไปเลี้ยงไขสันหลังส่วนที่

บาดเจ็บ และลดภาวะไซนัสหลังขาดเลือด อย่างไรก็ตามการให้ methylprednisolone ยังเป็นวิธีที่มีข้อถกเถียงเมื่อพิจารณาผลลัพธ์ของการรักษากับผลข้างเคียงที่เกิดขึ้น ดังนั้นบุคลากรทางวิสัญญีควรเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น เช่น น้ำตาลในเลือดสูง การติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ ปอดอักเสบ ภาวะเลือดออกในกระเพาะอาหารด้วย

หลังเสร็จสิ้นการผ่าตัด เนื่องจากผู้ป่วยรายนี้จัดเป็นผู้ป่วยเข้าข่ายเป็นโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ดังที่ได้กล่าวไปแล้วเบื้องต้น ผู้นิพนธ์จึงได้ส่งสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจเพื่อตรวจหาเชื้อ SARS-CoV-2 โดยการเก็บสิ่งส่งตรวจจาก closed suction system ซึ่งได้ทำการปรับเครื่องช่วยหายใจให้เป็น standby mode และ clamp ท่อหายใจก่อนการปลดข้อต่อ โดยได้ทำการเก็บสิ่งส่งตรวจภายในห้องผ่าตัดที่ได้ดัดแปลงให้เป็นห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศแบบประยุกต์ (modified airborne infection isolation room)

สำหรับผู้ป่วยรายนี้ ผู้นิพนธ์ไม่ถอดท่อหายใจ เนื่องจากก่อนผ่าตัดผู้ป่วยมีปัญหาการหายใจไม่เพียงพอ ไม่สามารถหายใจได้เอง ประกอบกับการผ่าตัดบริเวณลำคออาจพบภาวะแทรกซ้อนจากเนื้อเยื่อบวมซ้ำบริเวณการผ่าตัดที่คอทางด้านหน้า หรือเลือดออกนอกชั้นดura (epidural hematoma)²⁹ ทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะทางเดินหายใจส่วนบนอุดตันนำไปสู่การขาดออกซิเจน และผู้ป่วยรายนี้เป็นผู้ป่วยที่ใส่ท่อหายใจยาก ร่วมกับประวัติที่อาจติดเชื้อไวรัส COVID-19 การใส่ท่อหายใจฉุกเฉินโดยบุคลากรทางการแพทย์ไม่มีโอกาสในการสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (personal protective equipment) หรือจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับใส่ท่อหายใจอย่างเหมาะสมเป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง ดังนั้นผู้ป่วยจึงได้รับการคาท่อหายใจเพื่อทำให้ทางเดินหายใจส่วนบนเปิดโล่ง และช่วยหายใจ ที่หออภิบาลผู้ป่วยหนักเพื่อการดูแลหลังผ่าตัดต่อไป โดยต่อ closed suction system และ HEPA filter ระหว่างท่อหายใจกับ self-inflating bag ระหว่างการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย

สรุป

การให้ยาระงับความรู้สึกผู้ป่วยฉุกเฉินรายนี้ จัดอยู่ในกลุ่มผู้ป่วยเข้าเกณฑ์สอบสวนโรคติดเชื้อ COVID-19 มีความจำเป็นต้องเข้ารับการผ่าตัดภายใต้การระงับความรู้สึกโดยไม่สามารถรอผลการตรวจหาเชื้อได้ อีกทั้งบุคลากรทางวิสัญญีซึ่งเป็นผู้ทำหัตถการมีความเสี่ยงสูงมากในการติดเชื้อ ดังนั้นการให้ยาระงับความรู้สึก จึงควรปฏิบัติตามแนวทางเชกเชนเดียวกับการให้ยาระงับความรู้สึกในผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีการติดเชื้อ กล่าวคือ

1. บุคลากรที่สัมผัสผู้ป่วยโดยตรง สวมหน้ากากปิดปาก-จมูก ชนิด N95 หมวกคลุมผม แว่นป้องกันตา (goggle) กระบังหน้า (face shield) เสื้อคลุมแขนยาวกันน้ำ (impermeable gown) ถุงมือ 2 ชั้น รองเท้ายางหุ้มข้อ/บูท และถุงหุ้มรองเท้า

2. การใส่ท่อหายใจให้กระทำโดยผู้ที่มีความชำนาญสูงสุด และเลือกใช้วิธีที่เหมาะสม เพื่อลดการปนเปื้อน และโอกาสการเกิดความผิดพลาด

3. การแพร่กระจายของเชื้อจากการปนเปื้อนสารคัดหลั่งจากผู้ป่วยเป็นสิ่งที่ควรตระหนักถึง และสามารถหลีกเลี่ยงได้ โดย

3.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ทางวิสัญญีเฉพาะที่จำเป็นไว้ในห้องผ่าตัด กำหนดหน้าที่ และจำกัดจำนวนบุคลากรที่เข้าห้องผ่าตัด

3.2 วางแผนการจัดเตรียมสถานที่สำหรับผู้ป่วยทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการให้การระงับความรู้สึก

3.3 ส่งสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจเพื่อตรวจหาเชื้อ SARS-CoV-2 หลังเสร็จสิ้นการผ่าตัด โดยการเก็บสิ่งส่งตรวจจาก closed suction system

3.4 เคลื่อนย้ายผู้ป่วยโดยใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่า การให้ยาระงับความรู้สึกในกรณีดังกล่าว เป็นเรื่องที่ทำทลายความสามารถ ทั้งด้านการบริหารจัดการและด้านการดูแลผู้ป่วย อย่างไรก็ตามการคำนึงถึงความปลอดภัย ตามหลักการของ 2P safety (patient and personnel safety) ยังเป็นหลักการที่ควรยึดปฏิบัติต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Wang W, Xu Y, Gao R, et al. Detection of SARS-CoV-2 in different types of clinical specimens. JAMA 2020; 323:1843-44.
2. กรมการแพทย์. คำแนะนำการใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองกรณี โควิด-19 [Internet]. 20 เมษายน 2563 [สืบค้น 28 พฤษภาคม 2563] สืบค้นจาก: http://covid19.dms.go.th/Content/Select_Landing_page?contentId=68
3. กรมการแพทย์. แนวปฏิบัติการทำหัตถการและการผ่าตัดในสถานการณ์การระบาดของ COVID-19 [Internet]. 7 พฤษภาคม 2563 [สืบค้นเมื่อ 28 พฤษภาคม 2563]. สืบค้นจาก: http://covid19.dms.go.th/Content/Select_Landing_page?contentId=70
4. Zucco L, Levy N, Ketchandji D, Aziz M, Ramachandran S. Perioperative considerations for the 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) [Internet]. 2020 [cited 2020 May 18] Available from: <http://www.apsf.org/news-updates/perioperative-considerations-for-the-2019-novel-coronavirus-covid-19>.

5. American Society of Anesthesiologists. The Use of personal protective equipment by anesthesia professionals during the COVID-19 pandemic. [Internet]. 2020 [cited 9 April 2020] Available from: <https://www.asahq.org/about-asahq/newsroom/news-releases/2020/03/update-the-use-of-personal-protective-equipment-by-anesthesia-professionals-during-the-covid-19-pandemic>.
6. Orser BA. Recommendations for endotracheal intubation of COVID-19 patients. *Anesth Analg* 2020;130:1109-10.
7. Zuo MZ, Huang YG, Ma WH, et al. Expert recommendations for tracheal intubation in critically ill patients with Novel Coronavirus disease 2019. *Chin Med Sci J* 2020; Feb 27. doi: 10.24920/003724.
8. Malcharek MJ, Rogos B, Watzlawek S, et al. Awake fiberoptic intubation and self-positioning in patients at risk of secondary cervical injury: a pilot study. *J Neurosurg Anesthesiol* 2012;24:217-21.
9. Rosenblatt WH, Wagner PJ, Ovassapian A, Kain ZN. Practice patterns in managing the difficult airway by anesthesiologists in the United States. *Anesth Analg* 1998;87:153-7.
10. Wong DM, Prabhu A, Chakraborty S, Tan G, Massicotte EM, Cooper R. Cervical spine motion during flexible bronchoscopy compared with the Lo-Pro GlideScope. *Br J Anaesth* 2009;102:424-30.
11. Flexman AM, Abcejo A, Avitision R, et al. Neuroanesthesia practice during the COVID-19 pandemic: recommendations from Society for Neuroscience in Anesthesiology & Critical Care (SNACC). *J Neurosurg Anesthesiol* 2020. doi: 10.1097/ANA.0000000000000691
12. Turkstra TP, Craen RA, Pelz DM, Gelb AW. Cervical spine motion: a fluoroscopic comparison during intubation with lighted stylet, GlideScope, and macintosh laryngoscope. *Anesth Analg* 2005;101:910-5.
13. Lennarson PJ, Smith D, Todd MM, et al. Segmental cervical spine motion during orotracheal intubation of the intact and injured spine with and without external stabilization. *J Neurosurg* 2000;92:201-6.
14. Hastings RH, Kelley SD. Neurologic deterioration associated with airway management in a cervical spine-injured patient. *Anesthesiology* 1993;78:580-3.
15. Muckart DJ, Bhagwanjee S, Van der merwe R. Spinal cord injury as a result of endotracheal intubation in patients with undiagnosed cervical spine fractures. *Anesthesiology* 1997;87: 418-20.
16. Gerling MC, Davis DP, Hamilton RS, et al. Effects of cervical spine immobilization technique and laryngoscope blade selection on an unstable cervical spine in a cadaver model of intubation. *Ann Emerg Med* 2000;36:293-300.
17. Holmes MG, Dagal A, Feinstein BA, Joffe AM. Airway management practice in adults with an unstable cervical spine: the Harborview Medical Center experience. *Anesth Analg* 2018;127:450-4.
18. Serocki G, Neumann T, Scharf E, Dörger V, Cavus E. Indirect videolaryngoscopy with C-MAC D-Blade and GlideScope: A randomised, controlled comparison inpatients with suspected difficult airways. *Minerva Anesthesiol* 2013;79:121-9.
19. Lennarson PJ, Smith DW, Sawin PD, et al. Cervical spinal motion during intubation: efficacy of stabilization maneuvers in the setting of complete segmental instability. *J Neurosurg* 2001;94:265-70.
20. American College of Surgeons. Advanced trauma life support: student course manual. 10th edition [Internet]. 2017 [cited 18 May 2020]. Available from: <https://viaaerearcp.files.wordpress.com/2018/02/atls-2018.pdf>
21. Malik MA, Maharaj CH, Harte BH, Laffey JG. Comparison of Macintosh, Truview EVO2, Glidescope, and Airwayscope laryngoscope use in patients with cervical spine immobilisation. *Br J Anaesth* 2008;101:723-30.
22. Austin N, Krishnamoorthy V, Dagal A. Airway management in cervical spine injury. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2014;4:50-6.
23. Nolan JP, Wilson ME. Orotracheal intubation in patients with potential cervical spine injuries; an indication for the gum elastic bougie. *Anaesthesia* 1993;48:630-3.
24. Thiboutot F, Nicole PC, Trépanier CA, Turgeon AF, Lessard MR. Effect of manual in-line stabilization of the cervical spine in adults on the rate of difficult orotracheal intubation by direct laryngoscopy: a randomized controlled trial. *Can J Anaesth* 2009;56:412-8.
25. Kumar D, Gombar S, Ahuja V, Malhotra A, Gupta S. GlideScope versus D-blade for tracheal intubation in cervical spine patients: A randomised controlled trial. *Indian J Anaesth* 2019;63:544-50.
26. Wuermsier LA, Ho CH, Chiodo AE, Priebe MM, Kirshblum SC, Scelza WM. Spinal cord injury medicine. 2. Acute care management of traumatic and nontraumatic injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:55-61.
27. Hadley MN, Walters BC, Grabb PA, et al. Blood pressure management after acute spinal cord injury. *Neurosurgery* 2002;50(3 Suppl):S58-S62.
28. Miller SM. Methylprednisolone in acute spinal cord injury: A tarnished standard. *J Neurosurg Anesthesiol* 2008;20:140-2.
29. Yee TJ, Swong K, Park P. Complications of anterior cervical spine surgery: a systematic review of the literature. *J Spine Surg* 2020;6:302-22.