

การเปลี่ยนแปลงทางกลศาสตร์ของปอดในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอกในระยะวิกฤต :

การทบทวนวรรณกรรม

กัญญา ฤทธิแก้ว พย.ม(การพยาบาลผู้ใหญ่)*

อรพรรณ โตสิงห์ พย.ด.,**

สุพร ดนัยดุขฎีกุล พย.ด.,**

กฤษณ์ แก้วโรจน์ พ.บ.ป. ชั้นสูง (ศัลยศาสตร์), FRCST วว.(ศัลยศาสตร์)***

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนความรู้ในประเด็นต่างๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกลศาสตร์ของปอด การประเมินกลศาสตร์ของปอด ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกลศาสตร์ของปอดภายหลังการบาดเจ็บ และการฟื้นฟูของกลศาสตร์ปอด และการฟื้นฟูกลศาสตร์ของปอดในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอก ผู้ศึกษาสืบค้นวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ CINAHL, OVID, Science direct, PubMed และสืบค้นด้วยมือ โดยใช้เอกสารทางวิชาการทุกประเภทที่ตีพิมพ์ระหว่างเดือนมกราคม ค.ศ. 2000 ถึงเดือนธันวาคม ค.ศ.2008 ใช้คำสืบค้น ได้แก่ pulmonary mechanics, chest injury, chest trauma และ recovery กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวรรณกรรม คือเป็นวรรณกรรมสามารถตอบคำถามใดคำถามหนึ่งตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

ผลการสืบค้นได้หลักฐานที่เกี่ยวข้องจำนวน 66 ฉบับ ประกอบด้วยงานวิจัย 36 เรื่อง แบ่งเป็น งานวิจัยเชิงทดลอง 7 เรื่อง และ งานวิจัยประเภทอื่นๆ 29 เรื่อง เอกสารอื่นๆ ที่ไม่ใช่งานวิจัย 30 เรื่อง แบ่งเป็น การทบทวนวรรณกรรม 11 เรื่อง และการทบทวนวรรณกรรมเชิงสังเคราะห์เมตา (meta-analysis) 8 เรื่อง บทความวิชาการจากแพทย์ หรือผู้เชี่ยวชาญ 5 เรื่อง และตำราที่เกี่ยวข้อง 6 เรื่อง

เนื้อหาที่สกัดได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์สรุปได้ดังนี้ 1) การเปลี่ยนแปลงกลศาสตร์ของปอดจากการบาดเจ็บทรวงอกจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความรุนแรงที่เกิดขึ้นกับผนังทรวงอก เยื่อหุ้มปอด เนื้อปอด อุดลมปอด หลอดเลือดของปอด และกระบวนการไหลเวียนของหลอดเลือดบริเวณอุดลมปอด 2) การประเมินค่ากลศาสตร์ของปอดสามารถประเมินได้จาก ค่าดัชนีการหายใจแบบตื้นเร็ว (Rapid shallow breathing index: RSBI) 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากลศาสตร์ของปอดได้แก่ ความรุนแรงของการบาดเจ็บทรวงอก และความปวด และ 4) วิธีการฟื้นฟูกลศาสตร์ของปอดทำได้โดยประเมินระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บเพื่อใช้เป็นเกณฑ์จำแนกผู้ป่วยกลุ่มที่มีความเสี่ยง จัดระบบการรักษายาบาลอย่างต่อเนื่องโดยมีการกำหนดแผนการรักษาพยาบาลแบบบูรณาการด้วยทีมสหสาขา ประเมินสภาพผู้ป่วยอย่างครอบคลุมตั้งแต่ระยะแรกเริ่ม ส่งเสริมการทำงานของปอดโดยดูแลให้การระบายอากาศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมภาวะโภชนาการ และควบคุมและจัดการความเจ็บปวดอย่างมีประสิทธิภาพ

วารสารสภาการพยาบาล 2553; 25(3) 78-88

คำสำคัญ: การบาดเจ็บทรวงอก, กลศาสตร์ของปอด, ความรุนแรงของการบาดเจ็บ, ความปวด, การฟื้นฟูกลศาสตร์ของปอด

*พยาบาลวิชาชีพ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนครราชสีมา

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการพยาบาลศัลยศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

***รองศาสตราจารย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบาดเจ็บทรวงอกเกิดจากผนังทรวงอกและอวัยวะที่อยู่ภายในทรวงอกได้รับบาดเจ็บจากแรงภายนอก ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านสรีรวิทยาของระบบการหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต เนื่องจากทรวงอกมีอวัยวะที่สำคัญหลายอวัยวะคือ ปอด หัวใจ หลอดเลือดเอออร์ตา หลอดลม และหลอดอาหาร ทั้งระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตซึ่งทำงานสัมพันธ์กัน เมื่อระบบหนึ่งเปลี่ยนแปลงจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอีกระบบหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกลไก ประเภทและความรุนแรงของการบาดเจ็บที่ทำให้เกิดพยาธิสภาพต่ออวัยวะภายในช่องอก¹ ผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจนได้แก่การเสียหายที่ของปอดในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ส่งผลให้ร่างกายเกิดภาวะพร่องออกซิเจน (hypoxia) การบาดเจ็บหลักสำหรับผู้ป่วยกลุ่มนี้มีเป้าหมายเพื่อแก้ไขภาวะพร่องออกซิเจนโดยการใส่ท่อช่วยหายใจ และใช้เครื่องช่วยหายใจ^{1,2}

การพยาบาลที่สำคัญสำหรับผู้ป่วยกลุ่มนี้คือการส่งเสริมให้ปอดฟื้นตัวกลับมาทำหน้าที่ได้ตามปกติ ในทางคลินิกสามารถประเมินระดับการฟื้นตัวได้จากค่ากลศาสตร์ของปอด (Pulmonary mechanics) ซึ่งเป็นค่าที่สามารถทำนายความพร้อมในการหายของเครื่องช่วยหายใจที่มีความแม่นยำ²⁻⁴ ดังนั้นพยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอกในระยะวิกฤต จึงต้องมีความรู้และความเข้าใจที่ลุ่มลึกเรื่องกลศาสตร์ของปอด การประเมินกลศาสตร์ของปอด และวิธีการฟื้นฟูกลศาสตร์ของปอด เพื่อให้ผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอกที่ต้องพึ่งพาเครื่องช่วยหายใจ สามารถถอดท่อช่วยหายใจได้เร็วโดยไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน รวมทั้งต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกการบาดเจ็บ ประเภทของการบาดเจ็บทรวงอก และการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาของ

ร่างกายจากพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นหลังการบาดเจ็บทรวงอก ความรู้ดังกล่าวจะช่วยให้พยาบาลใช้เป็นฐานในการตัดสินใจในกระบวนการรักษา และการเฝ้าระวังการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้ศึกษาจึงต้องการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงกลศาสตร์ของปอดในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บทรวงอกในระยะวิกฤต

วัตถุประสงค์ของการทบทวนวรรณกรรม

เพื่อทบทวนความรู้ในประเด็นต่างๆได้แก่ 1) การเปลี่ยนแปลงกลศาสตร์ของปอดในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอก 2) การประเมินกลศาสตร์ของปอด 3) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกลศาสตร์ของปอดและการฟื้นตัวของกลศาสตร์ของปอดในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอก และ 4) การฟื้นฟูกลศาสตร์ของปอดในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอก

วิธีการและขอบเขตของการทบทวนวรรณกรรม

สืบค้นจากฐานข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ได้แก่ CINAHL, OVID, Science direct, PubMed และสืบค้นด้วยมือ โดยใช้เอกสารทางวิชาการทุกประเภทที่ตีพิมพ์ระหว่างเดือนมกราคม ค.ศ. 2000 ถึงเดือนธันวาคม ค.ศ.2008 ใช้คำสืบค้น ได้แก่ pulmonary mechanics, chest injury, chest trauma และ recovery กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกรวม 6 ประการ คือ เป็นวรรณกรรมที่ศึกษาหรือวิเคราะห์ผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอก ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์ของปอดในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอก ซึ่งครอบคลุมปัจจัยที่สัมพันธ์กับกลศาสตร์ของปอด การประเมินกลศาสตร์ของปอด และการฟื้นฟูกลศาสตร์ของปอดในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอก โดยใช้เกณฑ์การประเมินคุณภาพของหลักฐานของสายพิณ เกษมกิจวัฒนา⁵

ผลการสืบค้น

ได้หลักฐานเชิงประจักษ์จำนวนทั้งหมด 66 ฉบับ ได้แก่

1. งานวิจัย 36 เรื่อง เป็น งานวิจัยเชิงทดลอง 7 เรื่อง และ งานวิจัยประเภทอื่น ๆ 29 เรื่อง

2. เอกสารอื่น ๆ ที่ไม่ใช่งานวิจัย 30 เรื่อง เป็นการทบทวนวรรณกรรม (literature review) 11 เรื่อง การทบทวนวรรณกรรมเชิงสังเคราะห์เมตา (meta-analysis) 8 เรื่อง บททบทวนวิชาการจากแพทย์ หรือผู้เชี่ยวชาญ 5 เรื่อง และ ตำราที่เกี่ยวข้อง 6 เรื่อง

3. นำหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้มาสังกัดเนื้อหา

ผลการทบทวนวรรณกรรม

1. การเปลี่ยนแปลงกลศาสตร์ของปอดในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอก

กลศาสตร์ของปอด เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อบริเวณทรวงอกในการทำให้ทรวงอกขยายตัวเพื่อรับอากาศช่วงหายใจเข้าและปล่อยอากาศออกช่วงหายใจออก การบาดเจ็บทรวงอกที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกลศาสตร์ของปอดส่วนใหญ่เกิดจากแรงกระแทก พยาธิสภาพที่พบได้บ่อยคือ กระดูกซี่โครงหัก มักเกิดร่วมกับการฉีกขาดของหลอดเลือดบริเวณผนังทรวงอก หากไม่มีการฉีกขาดของหลอดเลือดร่วมด้วยจะมีเลือดออกจากกระดูกซี่โครงหักประมาณตำแหน่งละ 50 มิลลิลิตร ดังนั้นถ้ามีกระดูกซี่โครงหักหลายตำแหน่งผู้ป่วยจะเสียเลือดมากขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนไหวของทรวงอกจากการหายใจ หรือการไอจะทำให้มีอาการเจ็บปวดมาก ผู้บาดเจ็บจึงปรับตัวโดยหายใจตื้นและช้าลงส่งผลให้การแลกเปลี่ยนก๊าซในถุงลมปอดลดลง เกิดเสมหะคั่งค้าง เกิดปอดแฟบ และทำให้การหายใจล้มเหลวได้²

เมื่อกระดูกซี่โครงหักเกิดร่วมกับการฉีกขาดของเนื้อปอด ทำให้ปอดฉีก มีลมรั่วหรือ เลือดออกในช่องเยื่อหุ้มปอดและมีผลโดยตรงต่อการขยายตัวของทรวงอก สำหรับกรณีที่เกิดภาวะปอดฉีกจากแรงกระแทก การเปลี่ยนแปลงทางด้านพยาธิสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นคือ หลอดเลือดฝอยและเยื่อหุ้มถุงลมปอด (alveolar membrane) สูญเสียหน้าที่ มีผลให้น้ำและเลือดซึมผ่านเข้าไปในช่องว่างระหว่างเซลล์ของหลอดเลือดพาเรนไคมา (lung parenchyma) การระบายอากาศ (ventilation) ของเนื้อปอดที่ซึบลดลง เพราะแรงต้านในทางเดินหายใจสูงขึ้น ทำให้อากาศผ่านเข้าไปในถุงลมปอดน้อยลง เลือดที่ผ่านเนื้อปอดที่ซึบจึงไม่ได้รับการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ดี มีผลให้ความดันออกซิเจนในเลือด (PaO_2) ต่ำ และ ความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (PaCO_2) สูงนอกจากนั้นบริเวณเนื้อปอดที่ฟกช้ำจะมีแรงต้านภายใน หลอดเลือดสูงขึ้น ทำให้การไหลเวียนของเลือดบริเวณเนื้อปอดส่วนนั้นลดลง ในขณะที่น้ำและเลือดมีโอกาสรั่วเข้าไปในช่องว่างระหว่างเซลล์และถุงลมปอดมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงการระบายอากาศและการไหลเวียนมีผลให้เกิดทางลัดของการไหลเวียนเลือดในปอด (Intra pulmonary shunt) ทำให้การขนส่งออกซิเจนและการนำออกซิเจนไปใช้ในเซลล์ลดลง เกิดภาวะ hypoxia^{3,4}

หากแรงกระแทกที่ทรวงอกมีความรุนแรงจนทำให้กระดูกซี่โครงหักตั้งแต่ 3 ซี่ขึ้นไปหรือมากกว่า โดยแต่ละซี่หักมากกว่า 1 ตำแหน่งขึ้นไป จะเกิดภาวะอกฉีก (flail chest) ที่มีการเคลื่อนไหวของทรวงอกผิดปกติ (paradoxical movement) กลไกการขยายตัวของปอดมีความผิดปกติ มีผลให้ประสิทธิภาพของปอดในการแลกเปลี่ยนก๊าซลดลง^{3,4} หากการบาดเจ็บเกิดจากการทะลุทะลวงโดยวัตถุมีคมหรือกระสุนปืน และมีบาดแผลติดต่อบริเวณบรรยากาศ

กับช่องเยื่อหุ้มปอด การเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสรีรวิทยาที่สำคัญคือ อากาศภายนอกจะเข้าไปในช่องเยื่อหุ้มปอดกดปอดให้แฟบ โดยอากาศภายนอกเข้าไปในช่องเยื่อหุ้มปอดมีแรงดันต้านกับอากาศที่เข้าไปในถุงลมปอดตามการหายใจปกติ ทำให้อากาศเข้าไปในถุงลมปอดได้น้อยลง ยิ่งบาดแผลที่มีทางติดต่อใหญ่จะมีผลต่อการหายใจมาก อากาศที่เข้าไปหากมีจำนวนมากก็จะมีแรงดันมากจนดันอวัยวะในช่องกลางอก (mediastinum) ไปด้านตรงข้าม ซึ่งกระบวนการดังกล่าวขัดขวางการขยายตัวของปอด การไหลเวียนเลือด และการทำงานของหัวใจ^{6,7}

สรุปได้ว่าผู้บาดเจ็บทรวงอกจากแรงกระแทกย่อมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลศาสตร์ของปอด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นกับผนังทรวงอก เยื่อหุ้มปอด เนื้อปอด ถุงลมปอด หลอดเลือดของปอด รวมทั้งกระบวนการไหลเวียนของหลอดเลือดบริเวณถุงลมปอด

2. การประเมินกลศาสตร์ของปอด

การประเมินกลศาสตร์ของปอด มีความสำคัญและนำมาใช้ในทางปฏิบัติมากขึ้นในการดูแลผู้บาดเจ็บที่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ เนื่องจากสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับเครื่องช่วยหายใจ ประเมินการตอบสนองของการรักษา และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วยหายใจเพื่อตรวจสอบความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ⁸ หลังการบาดเจ็บในระยะแรก ผู้บาดเจ็บทรวงอกส่วนใหญ่ มักได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อแก้ไขภาวะพร่องออกซิเจนจากความผิดปกติของการระบายอากาศที่เกิดจากกลไกการบาดเจ็บ ดังนั้นการเฝ้าระวังและประเมินกลศาสตร์ของปอดจึงเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญ เพราะค่ากลศาสตร์ปอดเป็นปัจจัยทำนาย

ความสำเร็จของการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้บาดเจ็บทรวงอก หากผู้บาดเจ็บได้รับการประเมินและเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงค่ากลศาสตร์ของปอดอย่างเคร่งครัดจะได้รับการหย่าเครื่องช่วยหายใจภายในระยะเวลาที่เหมาะสม ส่งผลให้ลดการติดเชื้อที่เกิดจากการใส่ท่อช่วยหายใจนานเกินความจำเป็น และลดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดจากการต้องใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในกรณีที่เกิดความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ ในปัจจุบันการประเมินกลศาสตร์ของปอดในผู้บาดเจ็บที่ใช้เครื่องช่วยหายใจแบบควบคุมปริมาตร สามารถประเมินได้ง่ายโดยอ่านจากจอมอนิเตอร์ของเครื่องช่วยหายใจ แล้วนำมาแปลผลกับอาการทางคลินิก จึงนิยมใช้เป็นเครื่องมือในการเฝ้าระวังอาการและปรับเครื่องช่วยหายใจให้เหมาะสมกับสภาพผู้บาดเจ็บ และใช้เพื่อประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ นอกจากนั้นงานทบทวนวรรณกรรมของ พูนทรัพย์ วงศ์สุเกียรติย์⁹ ยังได้ข้อสรุปว่า ค่ากลศาสตร์ของปอดที่ประเมินได้จากดัชนีชี้วัดที่เป็นค่าความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจ (respiratory muscle endurance) เป็นปัจจัยที่ใช้ทำนายความสำเร็จของการหย่าเครื่องช่วยหายใจได้แม่นยำที่สุด และคูก (Cook) และคณะ¹⁰ ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ในแนวปฏิบัติการหย่าเครื่องช่วยหายใจว่า สำหรับผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจเกิน 24 ชั่วโมง ควรวัดค่ากลศาสตร์ของปอดเพื่อประเมินความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจก่อนเสมอ

การประเมินกลศาสตร์ของปอดมีหลายวิธี แต่สำหรับผู้บาดเจ็บทรวงอกที่ใช้เครื่องช่วยหายใจในระยะ 72 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ ต้องเลือกใช้วิธีการที่ผู้บาดเจ็บสามารถให้ความร่วมมือได้โดยไม่เกิดอาการเจ็บปวด ไม่เกิดอันตราย หรือภาวะเสี่ยง

ต่าง ๆ เป็นวิธีการที่ปฏิบัติได้ง่ายโดยพยาบาลวิชาชีพที่มีความชำนาญเฉพาะทาง และสามารถสะท้อนค่าความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจได้อย่างแม่นยำ จากหลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันว่า ค่าดัชนีการหายใจแบบตื้นเร็ว (rapid shallow breathing index: RSBI) เป็นค่าที่ประเมินได้ง่าย มีความแม่นยำ และนิยมใช้ในกลุ่มนักปฏิบัติมากที่สุด วิธีการประเมินคือ ประเมินจำนวนครั้งที่ผู้บาดเจ็บต้องหายใจใน 1 นาที เพื่อให้ได้ปริมาตรลมหายใจออก 1 ลิตร หรือคำนวณได้จากสัดส่วนของจำนวนครั้งของการหายใจ (f , ครั้ง/ นาที) กับปริมาตรลมหายใจออก (V_T , ลิตร) หรือคือ f/V_T งานวิจัยต่าง ๆ ยืนยันว่าความเชื่อถือจะเพิ่มขึ้นถ้าวัดค่าดัชนีการหายใจแบบตื้นเร็วโดยคำนวณจากสัดส่วนดังกล่าว หลังจากผู้ป่วยหายใจเองประมาณ 30-60 นาที นอกจากนี้ยังพบว่าผู้บาดเจ็บที่มีค่าดัชนีไม่เกิน 105 จะมีโอกาสหย่าเครื่องช่วยหายใจได้สำเร็จสูง ในขณะที่งานวิจัยที่ศึกษาในผู้บาดเจ็บทรวงอกและผู้ป่วยวิกฤติของระบบหายใจกลุ่มอื่นๆ ยืนยันว่า ค่าดัชนีการหายใจแบบตื้นเร็วที่สูงกว่า 105 แสดงถึงความไม่พร้อมของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจ จึงสามารถใช้เป็นค่าพยากรณ์ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการหย่าเครื่องช่วยหายใจได้⁹⁻¹¹

3. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกลศาสตร์ของปอดและการฟื้นตัวของกลศาสตร์ปอดของผู้บาดเจ็บทรวงอก

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์ของปอดในผู้บาดเจ็บทรวงอก จำแนกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ 1) ปัจจัยพื้นฐานของผู้ป่วยก่อนเกิดการบาดเจ็บ ได้แก่ อายุ เพศ การมีโรคร่วมโดยเฉพาะโรคระบบทางเดินหายใจ การมีความพิการของทรวงอกหรือกระดูกสันหลังก่อนการบาดเจ็บ ความแข็งแรงของร่างกายก่อน

การบาดเจ็บ และค่าดัชนีมวลกาย (BMI)^{12,13}
2) ความรุนแรงและกลไกของการบาดเจ็บทรวงอก^{3,4,14}
3) การบาดเจ็บร่วมอื่นๆ ที่มีผลต่อการระบายอากาศหายใจและการขยายตัวของทรวงอก¹⁴⁻¹⁷ และ
4) ความปวด^{2,3,16} งานวิจัยส่วนใหญ่ได้ศึกษาและให้ความสำคัญกับ 2 ปัจจัยหลัก คือ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ และระดับความปวด เนื่องจากปัจจัยพื้นฐานก่อนการบาดเจ็บและการบาดเจ็บร่วมของอวัยวะอื่นๆ มีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายหลังการบาดเจ็บดังนี้¹⁸

3.1 ความรุนแรงของการบาดเจ็บ

ความรุนแรงของการบาดเจ็บเป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อสมรรถนะในการทำงานของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ และการระบายอากาศตามหลักสากล มีการประเมินระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ 2 แนวทาง ได้แก่ การประเมินการบาดเจ็บโดยตรงตามอวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บหรือการเปลี่ยนแปลงตามกายวิภาค (Anatomic score) และการประเมินระดับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย (physiologic score)¹⁸

การประเมินระดับการบาดเจ็บตามอวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บด้านกายวิภาค เป็นการประเมินซึ่งในทางปฏิบัตินิยมใช้คะแนนความรุนแรงของการบาดเจ็บ (injury severity score : ISS) เป็นเครื่องมือประเมินโดยประเมินเมื่อแรกรับผู้บาดเจ็บจากการตรวจร่างกายเบื้องต้น การคำนวณค่าคะแนนความรุนแรงของการบาดเจ็บ พิจารณาจากการบาดเจ็บที่เกิดกับอวัยวะสำคัญของร่างกายคือ ศีรษะและลำคอ ใบหน้า ทรวงอก ช่องท้องและอวัยวะในช่องเชิงกราน กระดูกเชิงกราน แขน-ขา และผิวหนัง สำหรับการประเมินระดับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย เป็นการประเมินความรุนแรงที่เกิดขึ้นจากการตอบ

สนองของร่างกายหลังจากการบาดเจ็บ เครื่องมือที่ใช้ประเมินคือคะแนนการบาดเจ็บที่ปรับแล้ว (revised trauma score :RTS) โดยประเมินการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย 3 ประการ คือ อัตราการหายใจ ความดันโลหิต และระดับความรู้สึกตัว^{2-4,18}

3.1.1 ความรุนแรงของการบาดเจ็บกับความสัมพันธ์กับกลศาสตร์ของปอด

การทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ไม่มีการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์หรืออำนาจการทำนายของคะแนนความรุนแรงของการบาดเจ็บหรือคะแนนการบาดเจ็บที่ปรับแล้วต่อค่ากลศาสตร์ของปอดในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอกโดยตรง การศึกษาทั้งหมดเป็นการศึกษาค่าความสัมพันธ์ หรือการทำนายของความรุนแรงของการบาดเจ็บกับผลลัพธ์ของการรักษาการบาดเจ็บทรวงอกในมิติต่างๆ คือ 1) ผลลัพธ์ที่เกิดกับภาวะสุขภาพของผู้ป่วยโดยตรง ได้แก่ อัตราตาย การเกิดภาวะหรือโรคแทรกซ้อนอื่นๆ^{15,16} 2) ผลลัพธ์ต่อการทำงานของระบบการหายใจ ได้แก่ ความสำเร็จของการหย่าเครื่องช่วยหายใจ ความสำเร็จของการถอดท่อหายใจ ระยะเวลาของการใช้เครื่องช่วยหายใจ อัตราการเกิดปอดอักเสบ และการเกิดภาวะแทรกซ้อนของปอดประเภทอื่นๆ¹⁶ 3) ผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการรักษา ได้แก่ ระยะเวลาในการนอนในโรงพยาบาล ปริมาณการใช้ยาปฏิชีวนะ และปริมาณการใช้ยาระงับปวด^{15,16} ซึ่งผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องทั้ง สามมิติดังกล่าวต่างมีผลต่อกลศาสตร์ของปอดทั้งสิ้น สรุปได้ว่าระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บน่าจะมีความสัมพันธ์และใช้เป็นปัจจัยทำนายกลศาสตร์ของปอดได้เช่นเดียวกัน

3.1.2 ระดับการบาดเจ็บของอวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บด้านกายวิภาค (anatomic score) และระดับการบาดเจ็บตามการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา

ของร่างกาย (physiologic score) สามารถทำนายผลลัพธ์การรักษาของผู้บาดเจ็บทรวงอกได้

งานวิจัยที่ศึกษาอำนาจการทำนายของระดับการบาดเจ็บ จำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม งานวิจัยกลุ่มแรกศึกษาโดยใช้ค่าคะแนนความรุนแรงของการบาดเจ็บ เป็นตัวทำนายเพียงปัจจัยเดียว ขณะที่งานวิจัยอีกกลุ่มหนึ่งใช้ค่าคะแนนความรุนแรงของการบาดเจ็บร่วมกับค่าคะแนนการบาดเจ็บที่ปรับแล้ว และพบว่าทั้งสองปัจจัยร่วมกันทำนายผลลัพธ์ของการรักษาการบาดเจ็บทรวงอกได้อย่างแม่นยำ¹⁸ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเกณฑ์การตัดสินความรุนแรงของการบาดเจ็บโดยพิจารณาจากค่าคะแนนพบว่า งานวิจัยแต่ละเรื่องแสดงเกณฑ์การทำนายที่ต่างกันเกี่ยวกับความสามารถในการทำนายผลลัพธ์ของการรักษาตามระดับของการบาดเจ็บ เช่นการศึกษาในผู้ป่วยที่มีภาวะอกกรวน (flail chest) จำนวน 150 คน ชาย 111 คน หญิง 39 คน อายุระหว่าง 18-88 ปี สาเหตุการเกิดส่วนใหญ่มาจากอุบัติเหตุจราจร พบว่าค่าคะแนนความรุนแรงของการบาดเจ็บ ที่มากกว่า 20 คะแนน สามารถทำนายอัตราการเกิดภาวะทุพพลภาพ และระยะเวลาในการนอนในโรงพยาบาลได้แม่นยำที่สุด¹⁹ ซึ่งคล้ายกับผลการศึกษาของเซอร์มาลี (Simali) และคณะ²⁰ ศึกษาในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอกร่วมกับกระดูกซี่โครงหักจำนวน 1,417 คน พบว่าเมื่อผู้ป่วยมีภาวะอกกรวน คะแนนความรุนแรงของการบาดเจ็บมากกว่า 19 คะแนน สามารถทำนายอัตราภาวะทุพพลภาพ และอัตราการตาย (mortality) ได้อย่างแม่นยำ ในขณะที่ลิแมน (Liman)³ และคณะศึกษาในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอกชนิดกระดูกแตกจำนวน 1,490 คน พบว่า ค่า ISS ที่มากกว่า 16 คะแนน มีความสัมพันธ์กับการเกิดอัตราการตาย และความทุพพลภาพนอกจากนี้ยังพบว่าค่าคะแนนความรุนแรงของการบาดเจ็บสามารถทำนาย

อัตราการเกิดปอดอักเสบ การเกิดภาวะแทรกซ้อนของปอด อัตราการเกิดอวัยวะล้มเหลวมากกว่า 1 ระบบ (multiple organ failure) และระบบทางเดินหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน จำนวนวันในการใช้เครื่องช่วยหายใจ ระยะเวลาในการนอนในโรงพยาบาล และความต้องการของปริมาณยาระงับปวดที่เพิ่มขึ้น การศึกษาติดตามผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอกในระยะยาวยังพบว่า ค่าคะแนนความรุนแรงของการบาดเจ็บสามารถทำนายการฟื้นตัวด้านการทำงานของร่างกายในระยะ 2 ปีได้²¹

จากการทบทวนหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ผ่านมาสรุปได้ว่าตัวแปรที่มีผู้ศึกษามากที่สุดเพื่อใช้ทำนายผลลัพธ์การรักษาผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอก คือคะแนนความรุนแรงของการบาดเจ็บ ซึ่งสามารถใช้ประเมินผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอกตั้งแต่ระยะแรกที่เข้ารับการรักษาในห้องฉุกเฉินเพื่อแบ่งระดับความรุนแรงของผู้ป่วยและใช้ในการวางแผนทางการรักษาพยาบาล ส่วนคะแนนการบาดเจ็บที่ปรับแล้วมักใช้ในการประเมินเพื่อระบุถึงการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสรีรวิทยาของร่างกายที่เกิดจากการบาดเจ็บเนื่องจากค่าจะเปลี่ยนแปลงไปตามการดำเนินโรคที่มีผลมาจากการรักษา

3.2 ความปวด

ความปวดในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอกเกิดจากเนื้อเยื่อบริเวณทรวงอกหรือช่องอกได้รับการกระทบกระเทือนจากการบาดเจ็บไม่ว่าจะเกิดจากแรงกระแทก วัตถุมีคม หรือวัตถุทะลุทะลวง โดยเฉพาะเมื่อกระดูกซี่โครงหัก ทำให้กล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจรวมถึงกระบังลมทำงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ความจุของปอดลดลง^{1,2} นอกจากนั้นผลจากการรักษาการบาดเจ็บด้วยการผูกยึดกระดูกให้คงที่ (Splinting) ทำให้ขนาดของปอดและปริมาตรความจุของอากาศ

ในปอดลดลง ผู้ป่วยต้องใช้แรงในการหายใจมากกว่าปกติ เกิดการระบายอากาศและการขนส่งออกซิเจนผิดปกติ (ventilation and perfusion mismatch) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซไม่มีประสิทธิภาพและความปวดจากกระดูกซี่โครงหักทำให้ผู้ป่วยหายใจช้าลง ไม่กล้าไอ หรือไออย่างไม่มีประสิทธิภาพ การขับเสมหะของผู้ป่วยจึงไม่มีประสิทธิภาพ เกิดการคั่งค้างของเสมหะ เกิดปอดแฟบ มีไข้ และเกิดการติดเชื้อในปอดตามมา หากไม่ได้รับการแก้ไขจะทำให้เนื้อเยื่อของร่างกายพร่องออกซิเจน เกิดภาวะเนื้อเยื่อร่างกายขาดออกซิเจนที่ใช้ตามปกติของการทำงานเนื่องจากความผิดปกติในการขนส่งออกซิเจนและการนำออกซิเจนไปใช้ในเซลล์ (hypoxia) และผู้ป่วยเจ็บบางรายที่ได้รับการบำบัดรักษาล่าช้าอาจเกิดภาวะการหายใจล้มเหลว และมีผลต่ออัตราการตายของผู้บาดเจ็บในที่สุด^{3,4}

จากการทบทวนหลักฐานเชิงประจักษ์ในเรื่องการจัดการกับความปวดหลังจากการบาดเจ็บทรวงอกในระยะวิกฤตในปัจจุบัน พบว่าการจัดการกับความปวดของผู้บาดเจ็บทรวงอกยังมีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร ระดับความปวดยังอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับรุนแรง ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบต่างๆของร่างกายดังนี้ ในระบบหัวใจ พบว่าผลจากความปวดไปกระตุ้นระบบประสาทอัตโนมัติ ส่งผลให้หัวใจเต้นเร็ว (tachycardia) กล้ามเนื้อหัวใจมีการบีบตัวมากขึ้น และปริมาตรเลือด (afterload) เพิ่มขึ้นในระบบปอดพบว่าปริมาตรความจุปอดลดลง การขับเสมหะไม่มีประสิทธิภาพ เกิดปอดแฟบ อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น การใช้แรงในการหายใจเพิ่มขึ้น ในระบบทางเดินอาหารพบว่ากระเพาะอาหารมีการเคลื่อนไหวช้าลง ส่งผลให้ลำไส้ไม่เคลื่อนไหว (post-traumatic ileus) ทำให้การได้รับอาหารช้าลง ส่งผลให้แผลหายช้า และ

เกิดการติดเชื้อมีได้ง่าย และในระบบการแข็งตัวของเลือดพบว่าเสี่ยงต่อการเกิดลิ่มเลือด (thrombosis) หลอดเลือดส่วนปลายมีการหดตัว ทำให้มีเลือดไปเลี้ยงส่วนปลายน้อยลง ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้ผู้บาดเจ็บมีการฟื้นตัวหลังจากบาดเจ็บซ้ำ²²

4) การฟื้นฟูกลศาสตร์ของปอดในผู้ป่วยบาดเจ็บทรวงอก

การฟื้นฟูกลศาสตร์ของปอดอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยป้องกันภาวะแทรกซ้อน ส่งเสริมให้ผู้บาดเจ็บหยาเครื่องช่วยหายใจได้สำเร็จ ลดอัตราการตาย มีผลต่อการฟื้นตัวของผู้ป่วยบาดเจ็บในระยะยาว และมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้บาดเจ็บ หลักการในการฟื้นฟูกลศาสตร์ของปอดสรุปได้ดังนี้

4.1 จัดระบบการรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่องโดยมีการกำหนดแผนการรักษาพยาบาลแบบบูรณาการด้วยการใช้ทีมสหสาขา²³ เพราะเป็นวิธีการที่ผู้ป่วยจะได้รับการรักษาพยาบาลจากทีมการรักษาที่มีความเชี่ยวชาญเพื่อการฟื้นฟูการทำงานของปอดอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ห้องฉุกเฉิน หอผู้ป่วยวิกฤติ จนถึงระยะจำหน่ายจากโรงพยาบาล

4.2 ประเมินสภาพผู้ป่วยบาดเจ็บอย่างครอบคลุมตั้งแต่ระยะแรกเริ่ม เพื่อจำแนกความรุนแรงของการบาดเจ็บทรวงอกโดยใช้เครื่องมือประเมินระดับการบาดเจ็บตามอวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บด้านกายวิภาคได้แก่ ค่าคะแนนระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บและระดับการบาดเจ็บตามการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย ได้แก่ค่าคะแนนการบาดเจ็บที่ปรับแล้วและเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องเพื่อประเมินการตอบสนองต่อการรักษา¹⁵⁻¹⁸

4.3 ส่งเสริมการทำงานของปอดโดยดูแลให้การระบายอากาศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ควบคุมความดันในทางเดินหายใจ ส่งเสริมการระบาย

เสมหะอย่างมีประสิทธิภาพ กระตุ้นการขยายตัวของถุงลมปอด เพิ่มระดับออกซิเจนอย่างเหมาะสม⁸ ผู้บาดเจ็บทรวงอกส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยหายใจในระยะแรกของการบาดเจ็บ และต้องการการดูแลอย่างใกล้ชิดจากทีมการรักษาเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ในขณะเดียวกันต้องส่งเสริมให้ผู้บาดเจ็บหยาเครื่องช่วยหายใจและถอดท่อช่วยหายใจได้อย่างเร็วที่สุด การทำกายภาพบำบัดทรวงอกจึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องเพื่อฟื้นฟูการทำงานของปอด²¹

4.4 ส่งเสริมภาวะโภชนาการ โดยเริ่มให้อาหารพลังงานและโปรตีนสูงตั้งแต่วัยแรกของการบาดเจ็บ การให้อาหารทางทางเดินอาหารโดยเร็วตั้งแต่ระยะแรกภายใน 6 ถึง 72 ชั่วโมง (early enteral nutrition) สามารถช่วยส่งเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วยหายใจและช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพของปอด ผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรงที่ได้รับสารอาหารพลังงานและโปรตีนสูงตั้งแต่เริ่มแรกจะมีอัตราการติดเชื้อต่ำ หยาเครื่องช่วยหายใจได้เร็ว มีระยะเวลาการรักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤติสั้น และมีการฟื้นตัวอย่างรวดเร็ว^{12,13}

4.5 ควบคุมและจัดการความปวดอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการมีแนวปฏิบัติมาตรฐานเพื่อประเมินและจัดการอาการปวดอย่างครบวงจร โดยการบริยายาระงับปวดและประเมินผลลัพธ์อย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นบทบาทโดยตรงของพยาบาลที่จะควบคุมความปวดได้อย่างมีประสิทธิภาพตั้งแต่ระยะแรกของการบาดเจ็บ กล่าวคือควบคุมการบาดเจ็บตั้งแต่แรกเริ่มผู้ป่วยบาดเจ็บในห้องฉุกเฉิน จะช่วยให้ผู้ป่วยบาดเจ็บหายใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปอดขยายตัวได้ดีขึ้น ลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ เช่นถุงลมปอดแฟบ และการติดเชื้อเป็นต้น ทั้งยังช่วยส่งเสริมการฟื้นตัวในที่สุด²²

สรุปและข้อเสนอแนะ

ภายหลังการบาดเจ็บทรวงอก ผู้บาดเจ็บส่วนใหญ่มักเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกลศาสตร์ของปอด กล่าวคือ สมรรถนะของกล้ามเนื้อบริเวณทรวงอกลดลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความรุนแรงที่เกิดขึ้นกับผนังทรวงอก เยื่อหุ้มปอด เนื้อปอด ถุงลมปอด หลอดเลือดของปอด รวมทั้งกระบวนการไหลเวียนของหลอดเลือดบริเวณถุงลมปอด พยาบาลสามารถช่วยป้องกันภาวะแทรกซ้อน และส่งเสริมการฟื้นตัวของบาดเจ็บทรวงอกได้โดย 1) ประเมินระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บเพื่อใช้เป็นเกณฑ์การจำแนกผู้ป่วยกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงกลศาสตร์ของปอด 2) ประเมินค่ากลศาสตร์ของปอดซึ่งทำได้ง่ายโดยการประเมินจาก ค่าดัชนีการหายใจตื้นเร็ว ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการหย่าเครื่องช่วยหายใจ 3) จัดระบบการรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่องโดยมีการกำหนดแผนการรักษาพยาบาลแบบบูรณาการด้วยทีมสหสาขา 4) ส่งเสริมการทำงานของปอดโดยดูแลให้กระเพาะปัสสาวะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ 5) ส่งเสริมภาวะโภชนาการเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วยหายใจ 6) ควบคุมและจัดการความเจ็บปวดอย่างมีประสิทธิภาพ การปฏิบัติตามข้อแนะนำดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมกลศาสตร์ของปอด ป้องกันภาวะแทรกซ้อนและช่วยให้ผู้บาดเจ็บหย่าเครื่องช่วยหายใจได้โดยเร็ว

เอกสารอ้างอิง

1. Klein Y, Cohn SM, Proctor KG. Lung contusion: Pathophysiology and management. *Thorac Anesth.* 2002;15(1): 65-8.
2. Kramer JL. Pathophysiology of thoracic trauma. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2002; 6(2): 57-61.
3. Liman ST, Kuzucu A, Tastepe AI, Ulasan GN, Topcu S. Chest injury due to blunt trauma. *J Cardio Thorac Surg.* 2003; 23(1): 374-8.
4. Bastos R, Calhoon JH, Baisden CE. Flail chest and pulmonary contusion. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008; 20(1): 39-45.
5. สายพิณ เกษมกิจวัฒนา. การใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ในการปฏิบัติการพยาบาล. ใน *การวิจัยทางการพยาบาลสารสนเทศและสถิติ.* สาขาวิชาพยาบาลศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2550.
6. Keough V, Pudelek B. Blunt chest trauma: Review of selected pulmonary injury focusing on pulmonary contusion. *AACN Clin.* 2001;12(2): 270-81.
7. McClintick CM. Open pneumothorax resulting from blunt thoracic trauma: A case report. *J Trauma Nurs.* 2008;15(2): 72-6.
8. Chazal ID, Hubmarr RD. Novel aspects of pulmonary mechanics in intensive care. *J Anesth.* 2003;91(1): 81-91.
9. พูนทรัพย์ วงศ์สุรเกียรติ์. Weaning and discontinuing ventilatory support: Art, science, evidences and a guideline. *วารสารวัณโรค โรคทรวงอกและเวชบำบัดวิกฤต.* 2546; 24(1): 29-35.
10. Cook DJ, Mac Intyre NR, Ely Ew. et al. Evidence based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: A collective task force facilitated by the American College of Chest Physician. *J Chest.* 2001; 120(2): 375-95.
11. Robertson TE, Mann HJ, Hyzy R, Rogers A, Douglas I, Waxman AB, et al. Multicenter implementation of a consensus developed, evidence-based, spontaneous breathing trial protocol. *Crit Care Med.* 2008; 36(10): 1-10.
12. รังสรรค์ ภูยานนทชัย. การให้โภชนบำบัดในผู้ป่วยวิกฤต. *สงขลานครินทร์เวชสาร.* 2549; 24(5): 425-43.

13. Reiff DA, Hipp G, Mcgwin G, Modjarrad K, MacLennan PA, Rue LW. Body mass index affects the need for and the duration of mechanical ventilation after thoracic trauma. **J Trauma**. 2007; 62 (6): 1432-5.
14. Sharma, BR. The injury scale a valuable tool for forensic documentation of trauma. **J Clin Forensic Med**. 2005; 12(1): 21-8.
15. Treggiari MM, Hudson LD, Martin DP, Weiss NS, Caldwell E, Rubenfeld G. Effect of acute lung injury and acute respiratory distress syndrome on outcome in critically ill trauma patients. **Clin Care Med**. 2004; 32(2): 327-31.
16. Athanassiadi K, Gerazounis M, Theakos N. Management of 150 flail chest injuries: Analysis of risk factors affecting outcome. **Cardiothorac Surg**. 2004; 26(1): 373-6.
17. Dimopoulou I, Anthi A, Lignos M, Boukouvalas E, Evangelou E, Routsis C, et al. Prediction of prolonged ventilatory support in blunt thoracic trauma patients. **Intensive Care Med**. 2003; 29(1): 1101-5.
18. Guzzo JL, Bochicchio GV, Napolitano LM, Malone DL, Meyer W, Scalea TM. Prediction of outcomes in trauma: Anatomic or physiologic parameters? **Am J Surg**. 2005; 201(6): 891-7.
19. Samman Y, Masood I, Killampalli VV, Howell N, Alpar EK, Banerjee SK. The value of lung injury score in assessing the outcome of patients with rib fracture. **J Trauma**. 2005; 31(2): 133-7.
20. Sirmali M, Turut H, Topcu S, Gulhan E, Yazc U, Kaya S, et al. A comprehensive analysis of traumatic rib fractures: Morbidity, mortality and management. **Cardiothorac Surg**. 2003; 24(1): 133-8.
21. Weninger P, Aldrian S, Koenig F, Vecsei V, Nau T. Functional recovery at a minimum of 2 year after multiple injury development of an outcome score. **J Trauma**. 2008; 65(4): 799-808.
22. Simon BJ, Cushman J, Barraco R, Lane V, Luchette FA, Miglietta M, et al. Pain management guidelines for blunt thoracic trauma. **J Trauma**. 2005; 59(5): 1256-67.
23. Nici L, Limberg T, Hilling L, Garvey C, Normandin EA, Reardon J, et al. Clinical competency guidelines for pulmonary rehabilitation professionals. **J Cardiopulm Rehabil Prev**. 2007; 27(1): 355-8.

The Alteration of the Pulmonary Mechanics Among Chest Injured Patients in Critical Phase: A Literature Review

Kunjana Ritkeaw, M.N.S., RN,*

Orapan Thosingha, D.N.S., **

Suporn Danaidutsadeekul, D.N.S.**

Kris Keorachana, M.D. FRCST***

Abstract: This study aims to review the documents related to the alteration of the pulmonary mechanics, the assessment of pulmonary mechanics, the factors related to pulmonary mechanics, recovery of pulmonary mechanics after chest injuries and the pulmonary rehabilitation in patients sustaining chest injuries. The documents were searched from electronic databases including CINAHL, OVID, Science direct, and PubMed. Manual searches also were performed from journal and related academic documents. The review covered research reports, journal articles, and academic documents, published between January 2000 and December 2008. The following keywords were used; pulmonary mechanics, chest injury, chest trauma, and recovery. Literature analysis and extraction were performed based on the study objectives.

Sixty six related literatures were reviewed and analyzed. Those included 36 research papers: 7 experimental research, 29 descriptive research, and 30 review papers including 8 meta-analyses, 11 integrative review, 5 academic articles from experts, and 6 related textbooks.

The conclusions from this review are as follows: 1) in critical phase after sustaining chest injuries, patients always experience alteration in pulmonary mechanics which depend on the severity of injury to chest wall, pleura, lung tissue, alveoli, blood vessels surrounding alveoli, and alveolar circulation. 2) rapid shallow breathing index (RSBI) can be used to assess pulmonary mechanics. 3) the factors influence the alteration of pulmonary mechanics are severity of injuries and pain. And 4) the methods to enhance pulmonary rehabilitation in patients with chest injuries include: performing initial assessment to determine the severity of injuries in order to detect the patients who are at risk, providing continuing care by developing and implementation of integrated multidisciplinary care team, conducting early definitive patient assessment, promoting lung function, promoting nutritional status, and conducting effective pain control and management.

Thai Journal of Nursing Council 2010; 25(3) 78-88

Keywords: Chest injuries, Pulmonary machanics, Severity of injuries, Pain, Pulmonary rehabilitation.

* Registered Nurse , Nakornsre thamairat Hotpital

** Hssistant Projessor , Faulty of Nursing , Mahidol University

*** Hssociate Projessor , Foeccilty of Medieinc , Mahidol University