



การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากแรงกระแทก

สุภาวรรณ เศรษฐบรรจง พ.บ., น.บ., วท.ม., ว.ว. นิติเวชศาสตร์, อ.ว. เวชศาสตร์ครอบครัว^{1*}

¹ ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ ประเทศไทย

* ผู้ติดต่อ, อีเมล supawon.sre@mahidol.ac.th

Vajira Med J 2015; 59(4): 17-28

<http://dx.doi.org/10.14456/vmj.2015.25>

บทคัดย่อ

การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากแรงกระแทกยังเป็นความท้าทายสำหรับการแพทย์ เนื่องจากเป็นการบาดเจ็บที่เสี่ยงต่อการเสียชีวิตสูง ยากต่อการวินิจฉัย และมักมีการบาดเจ็บอื่นที่รุนแรงร่วมด้วย แม้จะมีความก้าวหน้าในการวินิจฉัยและการรักษาในระยะเวลาที่ผ่านมา ส่งผลให้มีการปรับปรุงวิธีการจัดการกับการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก แต่ยังมีผู้บาดเจ็บจำนวนมากที่อาจไม่ได้รับประโยชน์จากความก้าวหน้าเหล่านี้เนื่องจากเสียชีวิตในสถานที่เกิดเหตุ ระหว่างนำส่งโรงพยาบาล หรือที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาล และอัตราการรอดชีวิตของผู้บาดเจ็บที่เข้ารับการรักษารักษาในโรงพยาบาลที่มีศูนย์อุบัติเหตุสูงกว่าในโรงพยาบาลที่ไม่มีศูนย์อุบัติเหตุอย่างมีนัยสำคัญด้วย ซึ่งบทบาททางการแพทย์ก่อนที่ผู้บาดเจ็บจะมาถึงโรงพยาบาลไม่สามารถเปลี่ยนแปลงการบาดเจ็บนี้ได้ คงมีเพียงมาตรการความปลอดภัยบนท้องถนนที่มุ่งเน้นป้องกันการชนของรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและการออกแบบความปลอดภัยในรถยนต์ ที่จะเปลี่ยนแปลงการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกได้อย่างมีนัยสำคัญ



Blunt Thoracic Aortic Injury

Supawon Srettabunjong MD, LLB, MSc, MTox*

¹ Department of Forensic Medicine, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand

* Corresponding author, email address: Supawon Srettabunjong, MD, Department of Forensic Medicine, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok 10700, Thailand, supawon.sre@mahidol.ac.th

Vajira Med J 2015; 59(4): 17-28

<http://dx.doi.org/10.14456/vmj.2015.25>

Abstract

Blunt thoracic aortic injury (BTAI) still poses a challenge for physicians due to its high risk of fatality, difficulty in diagnosis, and involvement of other serious injuries. Recently, major advancement in the diagnostic and treatment modalities for such an injury has occurred, which have dramatically changed the way the injuries are managed. However, a large number of the patients with BTAI will likely not benefit from these advances because a significant amount of these patients with BTAI do not reach the hospital alive, most dying at a trauma scene, during a transfer to the hospital, or at the emergency department of a hospital. Significantly, the survival rate of the patients who are treated at hospitals with trauma centers is higher than that at hospitals without trauma centers. However, pre-hospital medical intervention may not play a significant role in changing these injuries, except for effective road safety measures for motor vehicle collision and car safety designs, for prevention BTAI from occurring.

Keywords: blunt thoracic aortic injury, forensic pathology, sudden death, trauma center

บทนำ

การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากแรงกระแทกมักเกิดในกรณีที่มีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง เช่น ถูกรถยนต์ชนอย่างแรง ขับรถชนกับวัตถุแข็งอย่างแรง หรือตกจากที่สูงมาก ทำให้เสียชีวิตกะทันหันจากการสูญเสียเลือดปริมาณมากเนื่องจากหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกฉีกขาด จึงเป็นสถานการณ์ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเสียชีวิตและมีอัตราการตายสูง โดยร้อยละ 80-85 ของผู้ที่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกเสียชีวิตในสถานที่เกิดเหตุ¹⁻⁷ บางส่วนอาจเสียชีวิตในขณะนำส่งโรงพยาบาล ร้อยละ 23 ของผู้ที่ถูกนำส่งถึงโรงพยาบาลโดยที่ยังมีชีวิตอยู่ เสียชีวิตขณะมาถึงห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาล หรือขณะได้รับการตรวจรักษาเบื้องต้น⁸ และร้อยละ 15-20 ของผู้ที่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกรอดชีวิตโดยที่ศัลยแพทย์มีบทบาทสำคัญมากในผู้รอดชีวิตกลุ่มนี้¹⁻⁷ ทั้งนี้เนื่องมาจากความก้าวหน้าในการวินิจฉัยและการรักษาการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก โดยเฉพาะในโรงพยาบาลที่มีศูนย์อุบัติเหตุ ซึ่งแนวคิดนี้สอดคล้องกับการศึกษาแบบไปข้างหน้าโดย American Association for the Surgery of Trauma⁹ ที่เป็นการศึกษาของหลายสถาบันร่วมกันพบว่า ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาอัตราการตายของผู้ที่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกที่รอดชีวิตมาถึงโรงพยาบาลลดลงจากร้อยละ 22 เป็นร้อยละ 13 อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งบทบาททางการแพทย์ก่อนที่ผู้บาดเจ็บจะมาถึงโรงพยาบาลไม่อาจเปลี่ยนแปลงการบาดเจ็บนี้ได้ คงมีเพียงมาตรการความปลอดภัยบนท้องถนนที่มุ่งเน้นป้องกันการชนของรถยนต์ตลอดจนการออกแบบความปลอดภัยในรถยนต์เพื่อป้องกันการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกที่จะเปลี่ยนแปลงสถิติเหล่านี้ได้อย่างมีนัยสำคัญ

อุบัติการณ์และกลไกการบาดเจ็บ

สำหรับการศึกษาจากการผ่าศพในประเทศสหรัฐอเมริกา พบอุบัติการณ์การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากแรงกระแทกร้อยละ 12-34 ของผู้เสียชีวิตจากแรงกระแทก^{2,7} ร้อยละ 19-29 ของผู้เสียชีวิตจากการชนของรถยนต์^{4,10} ร้อยละ 28 ของผู้เสียชีวิตจากการชนของรถยนต์

ที่เป็นคนขับรถยนต์¹¹ และร้อยละ 30 ของผู้เสียชีวิตจากการชนของรถยนต์ที่เป็นผู้โดยสารนั่งหน้าและชนด้านหน้าของรถยนต์¹² ส่วนใหญ่เกิดจากการชนของรถยนต์ (มากกว่าร้อยละ 52)^{2,4,7,10-13} คนเดินเท้าที่ถูกรถชน^{2,4,7,12,13} สำหรับประเทศไทยแล้วการศึกษาจากการตรวจศพที่ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล โดย ชลิตา ชุมยวง และ สุภาวรรณ เศรษฐบรรจง¹⁴ พบอุบัติการณ์การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากแรงกระแทกร้อยละ 11 ของศพที่ได้รับบาดเจ็บจากแรงกระแทกทั้งหมด ส่วนใหญ่เกิดจากการชนของรถมอเตอร์ไซด์ (ร้อยละ 65) คนเดินเท้าที่ถูกรถชน (ร้อยละ 19) การตกจากที่สูง (ร้อยละ 10) และการชนของรถยนต์ (ร้อยละ 6) จากผลการศึกษาทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทยดังกล่าวชี้แนะว่า คนเดินเท้าที่ถูกรถชนมีโอกาสที่จะเสียชีวิตจากการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกได้มากเป็นอันดับสอง จึงควรเพิ่มมาตรการความปลอดภัยเพื่อป้องกันสถานการณ์ที่ผู้เดินเท้าจะถูกรถชน ไม่ว่าจะเป็นการถูกชนโดยรถยนต์หรือโดยรถจักรยานยนต์ก็ตาม

การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับสองรองจากการบาดเจ็บของศีรษะในผู้บาดเจ็บจากแรงกระแทก¹⁵ พบได้บ่อยในการชนกันบนท้องถนน โดยพบมากถึงร้อยละ 90-96 รองลงมาคือตกจากที่สูง พบได้ร้อยละ 3-10^{2,14} ส่วนการถูกกดทับด้วยวัตถุที่หนักมากและการถูกตีบริเวณหน้าอกไม่ค่อยพบการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก^{7,13} จึงมีผู้เชื่อว่าเป็นผลจากกลไกความหน่วงที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงทำให้เกิดแรงเฉือน¹⁶ ซึ่งมักเป็นการชนด้านหน้าของรถยนต์ การศึกษาการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกที่มีสาเหตุจากการชนของรถยนต์ในระยะแรกจึงมักลงความเห็นว่า การบาดเจ็บดังกล่าวเป็นผลจากกลไกความหน่วงอย่างรวดเร็วในการชนด้านหน้าของรถยนต์ เนื่องจากในการชนด้านหน้าของรถยนต์แรงที่กระทำต่อหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกโดยตรงเป็นสาเหตุหลักของแรงดึงที่กระทำต่อหลอดเลือดส่วนคอคอด ความรุนแรงของการบาดเจ็บที่ส่วนคอคอดนี้เป็นสัดส่วนโดยตรงต่อแรงดึงที่กระทำต่อผนังหลอดเลือดหรือแรงยึดที่เกิดขึ้นในส่วนคอคอดจากการเคลื่อนที่ของหัวใจและหลอดเลือดแดงใหญ่ส่วนขาขึ้นและส่วนโค้งที่เหนี่ยวมาโดย

การบาดเจ็บ^{17,18} การบาดเจ็บจากการชนด้านหน้าของรถยนต์ มักสัมพันธ์กับความเร็วที่เพิ่มขึ้นและการกระจายตัวของพลังงาน ซึ่งทั้งสองปัจจัยมีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกส่วนขาขึ้น หลอดเลือดขนาดกลางในช่องอก และการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นด้วย¹⁹ จึงได้นำมาตรการความปลอดภัยมาใช้ในการลดแรงชนทางด้านหน้าของรถยนต์ เช่น การออกกฎหมายให้ผู้โดยสารคาดเข็มขัดนิรภัย การใช้ถุงลมนิรภัย การใช้กันชนที่ดูดซับพลังงาน การใช้พวงมาลัยและแผงหน้าปัดรถยนต์ที่ยุบตัวได้²⁰ ซึ่งมาตรการความปลอดภัยเหล่านี้ช่วยลดอุบัติการณ์การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกได้^{18, 21}

อย่างไรก็ตาม Fabian และคณะ⁶ ได้ทำการศึกษาแบบไปข้างหน้าพบว่า ร้อยละ 24 เป็นการชนด้านข้างของรถยนต์ ร้อยละ 4 เป็นการชนด้านหลังของรถยนต์ และผู้โดยสาร ไม่ว่าจะเป็นคนขับ คนนั่งหน้า คนนั่งหลัง มีโอกาสเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกเท่ากัน และเมื่อไม่นานมานี้มีการศึกษาที่แสดงว่าการชนด้านข้างของรถยนต์เป็นสาเหตุหลักการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก^{11,22} โดยการชนด้านข้างมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกสูงกว่าการชนด้านหน้าของรถยนต์ และมักสัมพันธ์กับการขับรถยนต์ด้วยความเร็วสูงโดยไม่คาดเข็มขัดนิรภัยด้วย²³ ซึ่งความสัมพันธ์ที่เพิ่มขึ้นของการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกกับการชนด้านข้างของรถยนต์อาจเนื่องมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น มาตรฐานความปลอดภัยของรถยนต์และการป้องกันการชนด้านหน้าของรถยนต์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น แผงหน้าปัดรถยนต์ที่กว้างขึ้น และการวินิจฉัยการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น²⁴ อย่างไรก็ตามยังล่าช้าในความตระหนักถึงและพัฒนาการป้องกันการชนด้านข้างของรถยนต์ อุบัติการณ์การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากการชนด้านข้างของรถยนต์จึงไม่ลดลง^{18,25} บริษัทผู้ผลิตรถยนต์จึงควรหันมาให้ความสนใจในการพัฒนา มาตรฐานความปลอดภัยของการชนด้านข้างรถยนต์ ซึ่งการตรวจสถานที่เกิดเหตุอย่างละเอียดในสถานการณ์ที่มีการชนของรถยนต์สนับสนุนความสำคัญของแรงในแนวขวางและในแนวเฉียงอันเป็นสาเหตุการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่

ในช่องอก^{13,26-29} นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่แสดงว่าอายุของคนขับ การเปลี่ยนความเร็ว และการขับปาดหน้าเป็นตัวทำนายการฉีกขาดของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากการชนระยะใกล้และการชนด้านหน้าสองในสามของรถยนต์ที่จะทำให้เกิดการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก²² ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยวิศวกรให้ออกแบบรถยนต์ที่มีความปลอดภัยมากขึ้นในอนาคต ซึ่งอาจลดจำนวนการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกได้ด้วย

คุณลักษณะของผู้บาดเจ็บ

ผู้เสียชีวิตจากแรงกระแทกที่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกมักเป็นเพศชาย วัยหนุ่ม มีอายุเฉลี่ยน้อยกว่า 43 ปี และรูปร่างปกติ^{2,11,14} อย่างไรก็ตาม Ryb และคณะ³⁰ ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความรุนแรงและตำแหน่งการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากการชนของรถยนต์โดยผู้บาดเจ็บที่เข้ารับการรักษานในโรงพยาบาลรัฐแมริแลนด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงปี พ.ศ. 2531-2555 พบว่าผู้ที่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกมักเป็นเพศชาย มีอายุน้อยกว่า 55 ปี มีรูปร่างอ้วนจนถึงอ้วนมาก และไม่ได้คาดเข็มขัดนิรภัยอย่างเหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก

กลไกและตำแหน่งการบาดเจ็บของหลอดเลือด

การศึกษาโดยผ่าศพผู้เสียชีวิตจากการชนของรถยนต์^{11,13,15,31} และการศึกษาทางคลินิกในผู้บาดเจ็บจากการชนของรถยนต์^{6,32-37} พบการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกส่วนคอคอดบอยที่สุด โดยพบมากถึงร้อยละ 65 และมากกว่าร้อยละ 85 ตามลำดับ ซึ่งส่วนคอคอดบอยนี้หมายถึงภายในระยะ 2 เซนติเมตรต่ำจากส่วนที่ถูกยึดตรึงไว้ด้วย ligamentum arteriosum (Botallo's ligament)³⁸ ตำแหน่งอื่นที่อาจพบได้ คือส่วนขาขึ้น ส่วนโค้ง และส่วนขาหลังที่อยู่ต่ำกว่าคอคอด ในขณะเดียวกัน Teixeira และคณะ² ได้ทำการศึกษาตำแหน่งของหลอดเลือดโดยรวมส่วนคอคอดและส่วนขาหลังเข้าด้วยกันพบว่า เป็นตำแหน่งที่เกิดการบาดเจ็บมากที่สุด

เนื่องจากตำแหน่งที่พบการบาดเจ็บของหลอดเลือด

แดงใหญ่ในช่องอกบ่อยที่สุด คือส่วนคอคออด แต่การบาดเจ็บของหลอดเลือดส่วนนี้ไม่ได้บ่งบอกว่าการได้รับบาดเจ็บโดยตรงเป็นกลไกหลักของการบาดเจ็บ เนื่องจากส่วนคอคออดนี้อยู่ลึกเข้าไปในช่องอกจึงช่วยป้องกันการฉีกขาดของหลอดเลือดจากการถูกตีบริเวณหน้าอกได้ โดยมี ligamentum arteriosum ยึดตรึงหลอดเลือดส่วนคอคออดนี้ไว้กับ left pulmonary artery อย่างไรก็ตามส่วนที่ยึดตรึงนี้อาจทำหน้าที่คล้ายบานพับสำหรับหลอดเลือดแดงใหญ่ส่วนโค้งที่ทำให้ง่ายต่อการได้รับบาดเจ็บจากความหน่วงที่มีความเร็วสูง ส่งผลให้หลอดเลือดสองส่วนนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่เท่ากันจนเกิดการดึงยึดและฉีกขาด ความแตกต่างในการเคลื่อนที่ระหว่างหลอดเลือดแดงใหญ่ส่วนโค้งและส่วนขาหลังจึงถูกนำมาใช้อธิบายแนวโน้มในการเกิดการบาดเจ็บของหลอดเลือดที่ตำแหน่งนี้^{16,39} แรงเฉือนที่สัมพันธ์กับความหน่วงอย่างฉับพลันจึงใช้เป็นทฤษฎีในการอธิบายการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกมาเป็นเวลานานแล้ว ในกรณีที่มีความหน่วงอย่างฉับพลันหลอดเลือดส่วนที่ไม่ได้ถูกยึดตรึงยังคงเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องด้วยความเร็วที่ต่างจากส่วนที่ถูกยึดตรึงทำให้เกิดแรงเฉือนต่อผนังหลอดเลือดที่อยู่ใกล้กับส่วนที่ถูกยึดตรึงนั้น^{10,13} อย่างไรก็ตามการฉีกขาดของหลอดเลือดสามารถพบที่ตำแหน่งอื่นได้ด้วยตามที่มีการศึกษาในศพ⁴⁰ และสัตว์⁴¹ จึงชี้แนะว่าการฉีกขาดของหลอดเลือดในตำแหน่งอื่นเกิดขึ้นโดยกลไกที่ต่างจากการบาดเจ็บของหลอดเลือดในตำแหน่งส่วนคอคออด

Landevaál และคณะ⁴² ได้วัดความแข็งแรงของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกผ่านการทดสอบการฉีกขาดของหลอดเลือดที่ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นนอก (adventitia) ด้วยการดึงหลอดเลือดให้ยืดออกอย่างรวดเร็ว และพบว่าผนังหลอดเลือดส่วนคอคออดมีความแข็งแรงประมาณ 2/3 ของผนังหลอดเลือดส่วนขาขึ้น สำหรับผนังหลอดเลือดส่วนขาหลังมีความแข็งแรงปานกลาง ซึ่งทฤษฎีที่เรียกว่า ‘water-hammer’ มีพื้นฐานบนข้อเท็จจริงนี้ กล่าวคือการเพิ่มความดันในหลอดเลือดอย่างฉับพลันในขณะที่มีแรงกระแทกหน้าอกทำให้หลอดเลือดฉีกขาดในตำแหน่งที่อ่อนแอมากที่สุด อย่างไรก็ตามกลไกดังกล่าวไม่สามารถอธิบายการบาดเจ็บของหลอดเลือดในตำแหน่งอื่นได้ จึงมีผู้เสนอทฤษฎีที่เรียกว่า ‘osseous pinch’⁴³ โดยแรงกดจากการกระทบบริเวณ

หน้าอกอาจทำให้โครงสร้างผนังอกที่ประกอบด้วยกระดูกสันอก กระดูกซี่โครงซี่ที่ 1 และกระดูกไหปลาร้าส่วนใกล้กลางเคลื่อนที่ไปด้านหลังและด้านล่างรอบแกนที่เป็นรอยต่อของกระดูกซี่โครงด้านหลัง เมื่อแรงกระแทกมีปริมาณมากพอจะทำให้โครงสร้างผนังอกด้านหน้ากระแทกกับกระดูกสันหลัง ส่งผลให้หลอดเลือดแดงใหญ่อยู่ระหว่างโครงสร้างทั้งสองฉีกขาดได้ ซึ่ง Crass และคณะ⁴³ ก็ได้แสดงการบาดเจ็บของหลอดเลือดส่วนคอคออดโดยกลไกนี้ในรูปแบบการทดลองด้วย นอกจากนี้ยังมีหลักฐานจากภาพถ่ายเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในผู้เสียชีวิตที่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดส่วนขาหลังตอนต้นจำนวน 22 ราย สนับสนุนกลไกนี้ และมีความสอดคล้องกับการบาดเจ็บของหลอดเลือดที่เกิดขึ้นจริงตามที่ได้ทำการตรวจสอบโดย angiography ด้วย⁴⁴ ทั้งยังมีรายงานผู้บาดเจ็บจากการฉีกขาดของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากแรงกระแทกที่เป็นผลจากกลไกที่ไม่มีความหน่วงและเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำสนับสนุนกลไกนี้อีกด้วย⁴⁵

กลไกการกดหน้าอกร่วมกับกลไกความหน่วงอย่างฉับพลันทำให้เกิดการดึงยึดของหลอดเลือดส่วนคอคออดที่ถูกยึดตรึง จึงใช้ในการอธิบายการฉีกขาดของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกที่เกิดจากการชนด้านหน้าของรถยนต์ในปัจจุบัน^{10,11,13,27} แต่ไม่สามารถอธิบายการฉีกขาดของหลอดเลือดที่เกิดจากการชนด้านข้างของรถยนต์ได้ จากการศึกษาพบว่าการชนด้านข้างของรถยนต์ส่งผลทำให้หัวใจเคลื่อนที่ไปด้านข้างก่อให้เกิดแรงเฉือนต่อหลอดเลือดส่วนคอคออด ทั้งยังส่งผลให้เกิด shock wave ซึ่งหัวใจเคลื่อนที่ไปข้างหน้าทำให้เกิดแรงเฉือนต่อหลอดเลือดส่วนคอคออดด้วย²⁷ นอกจากนี้ Ben-Menachem²⁸ ได้ทำการศึกษาโดยใช้ angiography และชี้แนะว่าการชนด้านข้างของรถยนต์ส่งผลให้เกิดแรงเฉือนบางส่วนต่อหลอดเลือดส่วนโค้งตอนปลายที่อยู่เหนือส่วนคอคออด การศึกษาที่สนับสนุนแนวคิดดังกล่าวพบการบาดเจ็บของหลอดเลือดส่วนคอคออดในการชนด้านข้างมากกว่าในการชนด้านหน้าของรถยนต์เล็กน้อย โดยส่วนใหญ่การบาดเจ็บของหลอดเลือดส่วนโค้งพบในการชนด้านข้างของรถยนต์¹¹ นอกจากนี้การได้รับบาดเจ็บทางด้านข้างของร่างกายจะส่งผลให้ทรวงอกผิดรูปอย่างไม่สมมาตรแล้วเกิดการหมุนและเคลื่อนที่ไปด้านหน้า โดยแรงในแนวขวางและแนวเฉียงทำให้เกิดแรงกดต่อทรวงอกและความหน่วงของ

อวัยวะภายในช่องอกทำให้เกิดแรงเฉือนในตำแหน่งหรือใกล้กับส่วนคอคออด^{10,13}

อย่างไรก็ตามอุบัติการณ์การบาดเจ็บของหลอดเลือดส่วนคอคออดในการศึกษาจากการผ่าศพตรวจน้อยกว่าในการศึกษาทางคลินิก^{13,20} ซึ่งแนะนำการบาดเจ็บของหลอดเลือดในตำแหน่งอื่นที่ไม่ใช่ส่วนคอคออดอาจทำให้เสียชีวิตได้มากกว่า โดยเชื่อว่าน่าจะมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของผนังหลอดเลือดในตำแหน่งนี้ด้วย เนื่องจากการศึกษาพบว่าเมื่อใช้ปริมาณแรงที่น้อยกว่าจะทำให้หลอดเลือดส่วนคอคออดบาดเจ็บได้ง่ายกว่าส่วนขาขึ้นและส่วนขาหลัง⁴⁰ ดังนั้นการฉีกขาดของหลอดเลือดในตำแหน่งส่วนขาขึ้นและส่วนขาหลังจึงใช้ปริมาณแรงมากกว่าในตำแหน่งส่วนคอคออดมาก ส่งผลให้เสียชีวิตในสถานที่เกิดเหตุ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาจากการผ่าศพตรวจโดย ซิลิตา ชุมยวง และ สุภาวรรณ เศรษฐบรรจง¹⁴ ที่พบการบาดเจ็บของหลอดเลือดส่วนขาหลัง (ร้อยละ 29) และส่วนขาขึ้น (ร้อยละ 27) มากกว่าส่วนคอคออด (ร้อยละ 15) นอกจากนี้แรงดันอาจมีส่วนสำคัญในแง่ที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อหลอดเลือดส่วนคอคออดในขณะที่ได้รับบาดเจ็บด้วย แต่ไม่ใช่สาเหตุโดยตรงที่ทำให้หลอดเลือดฉีกขาด⁴⁶ ส่วนแรงกดที่กระทำต่อหลอดเลือดอย่างฉับพลันอาจทำให้เลือดที่เป็นส่วนประกอบภายในหลอดเลือดแยกชั้นแล้วทำให้เกิดแรงเฉือนอย่างมากต่อเนื้อเยื่อชั้นในของหลอดเลือดด้วย⁴⁷ ส่วนการบาดเจ็บของหลอดเลือดในตำแหน่งอื่นที่อาจพบได้คือส่วนเริ่มต้นของ innominate artery ที่พบบ่อยในรายตกจากที่สูง ส่วนขาขึ้นตำแหน่งเหนือต่อ sinus of Valsalva และส่วนขาหลังตำแหน่งกะบังลม^{48,49} นอกจากนี้ยังอาจพบการบาดเจ็บของหลอดเลือดอื่นร่วมด้วย เช่น left common carotid artery, left innominate artery, left subclavian artery และ intercostal arteries^{50,51}

รูปแบบการบาดเจ็บของหลอดเลือด

การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกทั้งที่ทำการศึกษาในศพ^{14,40} และในสัตว์ทดลอง⁴¹ พบว่าการบาดเจ็บทุกรูปแบบมีการฉีกขาดของเนื้อเยื่อชั้นในและอยู่ในแนวขวาง นอกจากนี้ Schmoker และคณะ⁴¹ ยังพบว่าการบาดเจ็บของหลอดเลือดเริ่มจากเนื้อเยื่อชั้นในก่อนแล้วจึงค่อยแผ่ขยายไปยังเนื้อเยื่อชั้นนอกในสัดส่วนที่สัมพันธ์กับ

ปริมาณของแรงกระแทกและพื้นผิวหรือความหนาของหลอดเลือดที่มากขึ้นเป็นปัจจัยที่ช่วยป้องกันการฉีกขาดของหลอดเลือดด้วย การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกส่วนใหญ่จึงฉีกขาดในแนวขวาง โดยมีขอบค่อนข้างเรียบ บางครั้งอาจพบรอยฉีกขาดขอบไม่เรียบ เป็นเกลียว หรืออยู่ในแนวยาว^{7,45} อย่างไรก็ตามการแยกชั้นของผนังหลอดเลือดร่วมกับการฉีกขาดของเนื้อเยื่อชั้นในตามแนวยาวมักไม่สัมพันธ์กับการบาดเจ็บดังกล่าว⁵²⁻⁵⁴

พยาธิสภาพของการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกอาจพบได้หลายรูปแบบ ตั้งแต่เลือดออกใต้เนื้อเยื่อชั้นใน โดยอาจพบร่วมกับการฉีกขาดของเนื้อเยื่อชั้นในจนกระทั่งหลอดเลือดฉีกขาดแยกออกจากกันอย่างสมบูรณ์ Parmley และคณะ⁷ ได้แบ่งการบาดเจ็บของหลอดเลือดเป็น 6 รูปแบบ คือ เลือดออกใต้เนื้อเยื่อชั้นใน เลือดออกใต้เนื้อเยื่อชั้นในร่วมกับการฉีกขาดของเนื้อเยื่อชั้นใน การฉีกขาดของเนื้อเยื่อชั้นกลาง การฉีกขาดของหลอดเลือดอย่างสมบูรณ์ การโป่งพองของหลอดเลือด และเลือดออกรอบผนังหลอดเลือด สำหรับการศึกษาจากการผ่าศพตรวจพบรูปแบบการฉีกขาดบ่อยที่สุด^{11,14} นอกจากนี้เพื่อวัตถุประสงค์ในการรักษายังแบ่งการบาดเจ็บของหลอดเลือดออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับที่ 1 มีการฉีกขาดของเนื้อเยื่อชั้นในเท่านั้น ระดับที่ 2 เลือดออกคั่งในผนังหลอดเลือด ระดับที่ 3 มีการฉีกขาดภายในหลอดเลือดที่โป่งพอง และระดับที่ 4 มีการฉีกขาดของผนังหลอดเลือดทุกชั้น⁵⁵

การบาดเจ็บอื่นที่พบร่วมด้วย

จากการศึกษาทางคลินิกและการตรวจศพ^{2,12,14,22,56,57} พบอุบัติการณ์การบาดเจ็บของอวัยวะอื่นร่วมด้วยมากกว่าร้อยละ 38 ซึ่งในการศึกษาจากการผ่าศพผู้เสียชีวิตที่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากแรงกระแทก^{2,14} พบอุบัติการณ์การบาดเจ็บในช่องอก (กระดูกซี่โครงหัก การบาดเจ็บของหลอดลม เลือดออกในช่องอก การบาดเจ็บของปอด และการบาดเจ็บของหัวใจ) อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับผู้เสียชีวิตที่ไม่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก สำหรับกระดูกสันอกหักพบร่วมอย่างไม่มีนัยสำคัญแม้เคยมีความเชื่อว่าการหักของกระดูกสันอกเป็นเครื่องบ่งชี้การบาดเจ็บบริเวณ

หน้าอกอย่างรุนแรงก็ตาม ส่วนการบาดเจ็บในช่องท้องที่พบร่วมด้วยอย่างมีนัยสำคัญมักเป็นอวัยวะที่อยู่ส่วนบนของช่องท้อง ได้แก่ ตับ ม้าม ไต เยื่อคลุมลำไส้ และกะบังลม^{2,14} Nikolic และคณะ¹² ชี้แนะว่าหากพบการบาดเจ็บของตับ กระดูกสันนอก และกะบังลมร่วมด้วยมักสัมพันธ์กับการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกในคนขับรถยนต์ที่มีการชนด้านหน้าของรถยนต์อย่างมีนัยสำคัญ บางการศึกษาพบการบาดเจ็บของศีรษะร่วมด้วย โดยเฉพาะการเคลื่อนที่ของข้อต่อกระดูกสันหลังส่วนคอกับกะโหลกศีรษะ¹⁴ ในขณะเดียวกันบางการศึกษาไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว² นอกจากนี้การศึกษานี้พบกระดูกต้นขาหัก¹⁴ และพบกระดูกเชิงกรานหักร่วมด้วยอย่างมีนัยสำคัญ^{2,12} สำหรับการศึกษาทางคลินิกในผู้บาดเจ็บที่สัมพันธ์กับความเร็วสูง จำนวน 274 ราย โดย Fabian และคณะ⁶ พบว่าประมาณครึ่งหนึ่งมีการบาดเจ็บของศีรษะหรือกระดูกซี่โครงหักหลายซี่หรือทั้งสองอย่างร่วมกัน รองลงมาคือปอดเข้าและกระดูกเชิงกรานหัก กระดูกต้นขาหัก กระดูกปลายขาหัก และการบาดเจ็บของตับ (มากกว่าร้อยละ 20) ส่วน Arthurs และคณะ⁸ ได้ทำการศึกษาแบบย้อนหลังในผู้บาดเจ็บ จำนวนกว่า 3,000 ราย พบการบาดเจ็บของศีรษะ (ร้อยละ 31) การบาดเจ็บของช่องท้อง (ร้อยละ 29) และกระดูกเชิงกรานหัก (ร้อยละ 15) ร่วมด้วย

อย่างไรก็ตามภายหลังจากสำรวจข้อมูลของผู้ที่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากโรงพยาบาล และจากการผ่าศพตรวจที่ได้จาก National Automotive Sampling System Crashworthiness Data System (NASS) ในช่วงปี พ.ศ. 2531-2545 จำนวน 790 ราย Michetti และคณะ²³ พบกระดูกซี่โครงหักบ่อยที่สุด (ร้อยละ 82) รองลงมาคือการบาดเจ็บของปอด (ร้อยละ 58) การบาดเจ็บของหัวใจ (ร้อยละ 51) การบาดเจ็บของกระดูกสันหลังส่วนคอ (ร้อยละ 25) และกระดูกสันนอกหัก (ร้อยละ 21) แต่มีความจำเพาะและค่าทำนายเชิงบวกต่ำ จึงสรุปว่าการบาดเจ็บอื่นที่พบร่วมด้วยเป็นตัวทำนายการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกได้ไม่ดีนักและการตรวจคัดกรองการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกควรเน้นที่คุณลักษณะของการชนและตำแหน่งที่นั่งในรถยนต์ โดยเฉพาะในกรณีที่ชนด้วยความเร็วสูง การกระแทกในระยะใกล้

และการไม่คาดเข็มขัดนิรภัย ซึ่งการศึกษานี้ยังพบอุบัติการณ์การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกของผู้ที่คาดเข็มขัดนิรภัยในการชนด้านหน้าของรถยนต์ต่ำด้วย ทั้งในคนขับและคนโดยสาร นอกจากนี้การศึกษาย้อนหลังในผู้ที่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก จำนวน 1,330 ราย ในรัฐเพนซิลวาเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วง 25 ปี (พ.ศ. 2529-2554) โดย Laurence และคณะ¹ พบว่าการคาดเข็มขัดนิรภัยและใช้ร่วมกับถุงลมนิรภัยมีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก การเสียชีวิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญปริมาณของแรงกระแทก และการรักษาในโรงพยาบาลค่อนข้างบ่งชี้การรอดชีวิตของผู้บาดเจ็บด้วย อย่างไรก็ตามการรอดชีวิตของผู้บาดเจ็บที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลที่มีศูนย์อุบัติเหตุ (ร้อยละ 90) สูงกว่าในโรงพยาบาลที่ไม่มีศูนย์อุบัติเหตุ (ร้อยละ 75) อย่างมีนัยสำคัญด้วย²³

การวินิจฉัย

ประมาณครึ่งหนึ่งของผู้ที่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกจากแรงกระแทกไม่มีอาการทางคลินิกทั้งจากประวัติการบาดเจ็บและการตรวจร่างกาย จึงต้องอาศัยข้อสงสัยทางคลินิกที่มีความเป็นไปได้สูงและการตรวจด้วยภาพถ่ายรังสีในการวินิจฉัยการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก แม้ในผู้บาดเจ็บบางรายที่ได้รับการตรวจด้วยภาพถ่ายรังสีตั้งแต่แรกเริ่มที่มาถึงโรงพยาบาลก็อาจไม่แสดงลักษณะผิดปกติให้เห็นได้⁵⁸

ข้อสงสัยทางคลินิกควรเพิ่มขึ้นในผู้ที่มีกลไกการบาดเจ็บที่สัมพันธ์กับการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก โดยร้อยละ 1.7 ของผู้ที่มีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกมีเพียงกลไกการบาดเจ็บเท่านั้นที่เป็นข้อบ่งชี้สำหรับการตรวจหลอดเลือดด้วยวิธี arteriography ในการชนของรถยนต์ ผู้โดยสารที่กระเด็นออกจากรถยนต์มีโอกาสเกิดการบาดเจ็บที่หลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกร้อยละ 27 เมื่อเปรียบเทียบกับผู้โดยสารที่ไม่กระเด็นออกจากรถยนต์ที่มีอุบัติการณ์ร้อยละ 12 การผิดรูปของพวงมาลัยรถยนต์ช่วยเพิ่มข้อสงสัยในการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกมากขึ้น แต่การใช้ถุงลมนิรภัยอาจเปลี่ยนข้อสงสัยนี้ได้เพียงเล็กน้อย แม้ว่าการใช้ถุงลมนิรภัยอาจช่วย

ป้องกันการบาดเจ็บที่สัมพันธ์กับการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก เช่น flail chest กระดูกซี่โครงหัก ปอดฉีก ฉีกฉีกหัก แต่ไม่ป้องกันความหนาแน่นที่นำไปสู่การบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก⁵⁹ กลไกการบาดเจ็บจึงเป็นข้อมูลสำคัญที่สุดในส่วนประวัติการบาดเจ็บและการตรวจร่างกาย ซึ่งการตรวจร่างกายมีความจำเพาะและความไวต่อการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกต่ำ มีเพียงเสียงแหบที่เกิดจากการบาดเจ็บของเส้นประสาท recurrent laryngeal ข้างซ้ายที่มีค่าทำนายเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ

ในการวินิจฉัยการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกนอกจากประวัติการบาดเจ็บที่สัมพันธ์กับความเร็วสูงซึ่งอาจร่วมกับอาการแสดงที่สัมพันธ์กับการบาดเจ็บดังกล่าวที่ช่วยเพิ่มข้อสงสัยว่ามีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกแล้ว ยังต้องอาศัยการตรวจด้วยภาพถ่ายรังสีบริเวณทรวงอกร่วมด้วย เช่น การถ่ายภาพเอกซเรย์ การถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ aortography และการถ่ายภาพคลื่นแม่เหล็กในการวินิจฉัยการบาดเจ็บดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและแม่นยำขึ้น ภาพถ่ายเอกซเรย์เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการตรวจคัดกรองการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก โดยอาจพบลักษณะ wide mediastinum ที่บ่งชี้ว่ามีเลือดคั่งใน mediastinum และอาจพบร่วมกับการเบี่ยงเบนของหลอดลมและหลอดอาหารรวมทั้งสายท่อให้อาหารทางจมูก หลอดลมแขนงข้างซ้ายถูกกด กระดูกซี่โครงซี่ที่ 1 หรือ 2 หักหรือหักทั้งสองซี่ก็ได้ โดยมีความไวและความจำเพาะร้อยละ 62-99 และร้อยละ 10-45 ตามลำดับ และร้อยละ 8 ไม่ปรากฏลักษณะผิดปกติ³⁸ ซึ่งการบาดเจ็บของกระดูกทรวงอกเพียงอย่างเดียวไม่มีความไวและความจำเพาะมากพอที่จะเป็นการตรวจคัดกรองได้⁶ สำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือการตรวจที่ให้ความละเอียดที่ชัดเจนกว่าภาพถ่ายเอกซเรย์ โดยอาจพบลักษณะเลือดคั่งใน mediastinum หลอดเลือดแดงใหญ่โป่งพอง หลอดเลือดแดงใหญ่มีรูปร่างผิดปกติ การกระพือของเนื้อเยื่อชั้นในของหลอดเลือดแดงใหญ่ และรอมบัส^{60,61} โดยมีความไวร้อยละ 100 ความจำเพาะร้อยละ 83 และค่าทำนายเชิงบวกร้อยละ 50 ส่วน aortography ที่เคยจัดเป็นการตรวจมาตรฐาน มีความไวร้อยละ 92 ความจำเพาะ

ร้อยละ 99 และค่าทำนายเชิงบวกร้อยละ 97 แม้ว่าจะใช้เวลาน้อยกว่าและสามารถระบุตำแหน่งที่เลือดออกได้ด้วยแต่มีความลวกล้ำร่างกาย (invasive) มากกว่าการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์²⁴ การถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จึงจัดเป็นการตรวจคัดกรองที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพสำหรับการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก แต่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถระบุตำแหน่งที่เลือดออกและอาจพลาดได้หากการฉีกขาดของหลอดเลือดที่อยู่ในแนวขวางนั้นไม่ได้รับการตรวจหรือเนื้อเยื่อชั้นในที่ฉีกขาดมีขนาดเล็กมากจนเลือดไม่สามารถไหลออกมาคั่งนอกหลอดเลือดได้ นอกจากนี้ยังต้องฉีดสารทึบแสงเข้าหลอดเลือดที่อาจมีผลต่อการทำหน้าที่ของไตด้วย ส่วนการถ่ายภาพคลื่นแม่เหล็กมีความซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายสูงกว่า มักติดตั้งในโรงพยาบาลขนาดใหญ่ที่มีศูนย์อุบัติเหตุ ซึ่งจะปรากฏภาพของหลอดเลือดแดงใหญ่ทุกส่วนพร้อมทั้งเนื้อเยื่อที่อยู่ล้อมรอบ โดยไม่จำเป็นต้องฉีดสารทึบแสงเข้าหลอดเลือด แต่ใช้เวลาในการตรวจนานกว่าและขณะทำการตรวจต้องไม่สวมใส่วัสดุหรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่ทำด้วยโลหะ

การรักษา

หากสงสัยว่าผู้บาดเจ็บที่ถูกนำส่งโรงพยาบาลมีการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอก การรักษาเบื้องต้นที่ควรดำเนินการคือ การควบคุมความดันเลือดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงต่อการฉีกขาดของผนังหลอดเลือดเพิ่มมากขึ้น^{24,55,62} ซึ่งขนาดและความรุนแรงของผนังหลอดเลือดที่ฉีกขาดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเสี่ยงต่อการฉีกขาดของหลอดเลือดอย่างสมบูรณ์และการเสียชีวิต หากเนื้อเยื่อชั้นในของผนังหลอดเลือดฉีกขาดเล็กน้อยจะมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตต่ำกว่าการฉีกขาดที่แผ่ขยายไปถึงเนื้อเยื่อชั้นนอกของผนังหลอดเลือดหรือมีหลอดเลือดโป่งพองร่วมด้วย หากการรักษาด้วยการให้ยาลดความดันเลือดเพื่อควบคุมความดันเลือดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและนัดมาตรวจภาพถ่ายรังสีเป็นระยะ ๆ แล้วพบว่ามีการฉีกขาดของเนื้อเยื่อชั้นกลางของผนังหลอดเลือดอาจพิจารณาการผ่าตัดเพื่อใส่หลอดเลือดเทียม ซึ่งการให้ยาลดความดันเลือดพร้อมทั้งจำกัดการให้สารน้ำทางหลอดเลือดจะลดความเสี่ยงต่อการฉีกขาดของหลอดเลือดอย่างมีนัยสำคัญด้วย ทั้งยัง

เปลี่ยนจากภาวะฉุกเฉินเป็นภาวะเร่งด่วนที่ยังพอมีเวลาสำหรับการสืบค้นและรักษาการบาดเจ็บอื่นที่อาจเสี่ยงต่อการเสียชีวิตมากกว่าได้ด้วย ทั้งนี้การผ่าตัดในปัจจุบันมี 2 วิธี คือ การผ่าตัดแบบเปิด ซึ่งเป็นวิธีดั้งเดิม และการผ่าตัดด้วยวิธีการสอดใส่หลอดเลือดเทียมชนิดขดลวดหุ้มกราฟท์ ซึ่งเป็นวิธีที่เริ่มขึ้นไม่นานมานี้และได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในปัจจุบัน⁶³ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของผู้ป่วยและความรุนแรงของการบาดเจ็บของหลอดเลือด โดยอาจดำเนินการภายหลังจากที่ทำการรักษาการบาดเจ็บอื่นที่มีความสำคัญกว่าจนกระทั่งอยู่ในสภาพคงที่แล้ว⁶⁴

สรุป

กลไกการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกส่วนใหญ่มักจะเป็นการชนกันบนท้องถนนด้วยแรงกระแทกทางด้านหน้าหรือด้านข้างของรถยนต์ส่งผลให้ผู้เสียชีวิตเกิดความหวงอย่างฉับพลัน ไม่ว่าจะเป็นการชนกับรถคันอื่นที่กำลังวิ่งอยู่หรือชนกับวัตถุที่อยู่นิ่ง ความหวงอย่างฉับพลันนี้ทำให้หลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกส่วนโค้งเคลื่อนที่ต่อไปจึงเกิดการดึงยึดของหลอดเลือดทำให้เกิดแรงเฉือนต่อหลอดเลือดส่วนคอคอดที่ถูกยึดตรึง จึงพบการบาดเจ็บที่ตำแหน่งนี้บ่อยที่สุด อย่างไรก็ตามอาจพบการบาดเจ็บในตำแหน่งอื่นของหลอดเลือดได้ด้วย เช่น ส่วนขาขึ้น ส่วนขาหลัง และส่วนโค้ง ซึ่งกลไกการกดหลอดเลือดกับกระดูกสันหลังและกลไกการเพิ่มความดันในหลอดเลือดอย่างรวดเร็วใช้อธิบายการบาดเจ็บของหลอดเลือดในตำแหน่งเหล่านี้ การพัฒนาการออกแบบรถยนต์ให้มีความปลอดภัยมากขึ้น โดยเฉพาะความปลอดภัยทางด้านข้างของรถยนต์ และมาตรการความปลอดภัยบนท้องถนนที่เน้นการป้องกันการชนของรถที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงอย่างมีประสิทธิภาพจึงมีบทบาทสำคัญในการป้องกันการบาดเจ็บของหลอดเลือดแดงใหญ่ในช่องอกที่เกิดจากแรงกระแทกได้อย่างมีนัยสำคัญ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้นิพนธ์ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุน “เฉลิมพระเกียรติ” คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

เอกสารอ้างอิง

1. Laurence G, Grim R, Bell T, Carney D, Ahuja V. The impact of seatbelt use and airbag deployment on blunt thoracic aortic injury. *Am Surg* 2013; 79: E335-6.
2. Teixeira PG, Inaba K, Barmparas G, Georgiou C, Toms C, Noguchi TT, et al. Blunt thoracic aortic injuries: an autopsy study. *J Trauma* 2011; 70: 197-202.
3. Neschis DG, Scalea TM, Flinn WR, Griffith BP. Blunt aortic injury. *N Engl J Med* 2008; 359: 1708-16.
4. Schulman CI, Carvajal D, Lopez PP, Soffer D, Habib F, Augenstein J. Incidence and crash mechanisms of aortic injury during the past decade. *J Trauma* 2007; 62: 664-7.
5. McGwin G, Jr., Reiff DA, Moran SG, Rue LW, 3rd. Incidence and characteristics of motor vehicle collision-related blunt thoracic aortic injury according to age. *J Trauma* 2002; 52: 859-65.
6. Fabian TC, Richardson JD, Croce MA, Smith JS, Jr., Rodman G, Jr., Kearney PA, et al. Prospective study of blunt aortic injury: Multicenter Trial of the American Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 1997; 42: 374-80.
7. Parmley LF, Mattingly TW, Manion WC, Jahnke EJ, Jr. Nonpenetrating traumatic injury of the aorta. *Circulation* 1958; 17: 1086-101.
8. Arthurs ZM, Starnes BW, Sohn VY, Singh N, Martin MJ, Andersen CA. Functional and survival outcomes in traumatic blunt thoracic aortic injuries: An analysis of the National Trauma Databank. *J Vasc Surg* 2009; 49: 988-94.
9. Demetriades D, Velmahos GC, Scalea TM, Jurkovich GJ, Karmy-Jones R, Teixeira PG, et al. Diagnosis and treatment of blunt thoracic aortic

- injuries: changing perspectives. *J Trauma* 2008; 64: 1415-8.
10. Shkrum MJ, McClafferty KJ, Green RN, Nowak ES, Young JG. Mechanisms of aortic injury in fatalities occurring in motor vehicle collisions. *J Forensic Sci* 1999; 44: 44-56.
11. Ripple MG, Grant JR, Mealey J, Fowler DR. Evaluation of aortic injury in driver fatalities occurring in motor vehicle accidents in the State of Maryland for 2003 and 2004. *Am J Forensic Med Pathol* 2008; 29: 123-7.
12. Nikolic S, Atanasijevic T, Mihailovic Z, Babic D, Popovic-Loncar T. Mechanisms of aortic blunt rupture in fatally injured front-seat passengers in frontal car collisions: an autopsy study. *Am J Forensic Med Pathol* 2006; 27: 292-5.
13. Feczko JD, Lynch L, Pless JE, Clark MA, McClain J, Hawley DA. An autopsy case review of 142 nonpenetrating (blunt) injuries of the aorta. *J Trauma* 1992; 33: 846-9.
14. Chumyung C, Srettabunjong S. Incidence and characteristics of thoracic aortic injury in blunt traumatic fatalities. *Thai J Trauma* 2015; 34: 21-32.
15. Williams JS, Graff JA, Uku JM, Steinig JP. Aortic injury in vehicular trauma. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 726-30.
16. Sevit S. The mechanisms of traumatic rupture of the thoracic aorta. *Br J Surg* 1977; 64: 166-73.
17. Baque P, Serre T, Cheynel N, Arnoux PJ, Thollon L, Behr M, et al. An experimental cadaveric study for a better understanding of blunt traumatic aortic rupture. *J Trauma* 2006; 61: 586-91.
18. Siegel JH, Smith JA, Siddiqi SQ. Change in velocity and energy dissipation on impact in motor vehicle crashes as a function of the direction of crash: key factors in the production of thoracic aortic injuries, their pattern of associated injuries and patient survival. A Crash Injury Research Engineering Network (CIREN) study. *J Trauma* 2004; 57: 760-77.
19. Siegel JH, Smith JA, Tenenbaum N, McCammon L, Siddiqi SQ, Presswalla F, et al. Deceleration energy and change in velocity on impact: key factors in fatal versus potentially survivable motor vehicle crash (mvc) aortic injuries (AI): the role of associated injuries as determinants of outcome. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med* 2002; 46: 315-38.
20. Burkhart HM, Gomez GA, Jacobson LE, Pless JE, Broadie TA. Fatal blunt aortic injuries: a review of 242 autopsy cases. *J Trauma* 2001; 50: 113-5.
21. McGwin G, Jr., Metzger J, Rue LW, 3rd. The influence of side airbags on the risk of head and thoracic injury after motor vehicle collisions. *J Trauma* 2004; 56: 512-6.
22. Horton TG, Cohn SM, Heid MP, Augenstein JS, Bowen JC, McKenney MG, et al. Identification of trauma patients at risk of thoracic aortic tear by mechanism of injury. *J Trauma* 2000; 48: 1008-13.
23. Michetti CP, Hanna R, Crandall JR, Fakhry SM. Contemporary analysis of thoracic aortic injury: importance of screening based on crash characteristics. *J Trauma* 2007; 63: 18-24.
24. Fabian TC, Davis KA, Gavant ML, Croce MA, Melton SM, Patton JH, Jr., et al. Prospective study of blunt aortic injury: helical CT is diagnostic and antihypertensive therapy reduces rupture. *Ann Surg* 1998; 227: 666-76.
25. Fitzharris M, Franklyn M, Frampton R, Yang K, Morris A, Fildes B. Thoracic aortic injury in motor vehicle crashes: the effect of impact direction, side of body struck, and seat belt use. *J Trauma* 2004; 57: 582-90.
26. McGwin G, Jr., Metzger J, Moran SG, Rue LW, 3rd. Occupant- and collision-related risk factors for blunt thoracic aorta injury. *J Trauma* 2003; 54: 655-60.

27. Katyal D, McLellan BA, Brenneman FD, Boulanger BR, Sharkey PW, Waddell JP. Lateral impact motor vehicle collisions: significant cause of blunt traumatic rupture of the thoracic aorta. *J Trauma* 1997; 42: 769-72.
28. Ben-Menachem Y. Rupture of the thoracic aorta by broadside impacts in road traffic and other collisions: further angiographic observations and preliminary autopsy findings. *J Trauma* 1993; 35: 363-7.
29. Newman RJ, Rastogi S. Rupture of the thoracic aorta and its relationship to road traffic accident characteristics. *Injury* 1984; 15: 296-9.
30. Ryb G, Dischinger P, Kerns T, Burch C, Rabin J, Ho S. Changes in the Severity and Injury Sources of Thoracic Aorta Injuries due to Vehicular Crashes. *Ann Adv Automot Med* 2013; 57: 167-80.
31. Starnes BW, Lundgren RS, Gunn M, Quade S, Hatsukami TS, Tran NT, et al. A new classification scheme for treating blunt aortic injury. *J Vasc Surg* 2012; 55: 47-54.
32. Tatou E, Steinmetz E, Jazayeri S, Benhamiche B, Brenot R, David M. Surgical outcome of traumatic rupture of the thoracic aorta. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 70-3.
33. Gammie JS, Shah AS, Hattler BG, Kormos RL, Peitzman AB, Griffith BP, et al. Traumatic aortic rupture: diagnosis and management. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 1295-300.
34. Galli R, Pacini D, Di Bartolomeo R, Fattori R, Turinetto B, Grillone G, et al. Surgical indications and timing of repair of traumatic ruptures of the thoracic aorta. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 461-4.
35. Fattori R, Celletti F, Bertaccini P, Galli R, Pacini D, Pierangeli A, et al. Delayed surgery of traumatic aortic rupture. Role of magnetic resonance imaging. *Circulation* 1996; 94: 2865-70.
36. Pretre R, Chilcott M. Blunt trauma to the heart and great vessels. *N Engl J Med* 1997; 336: 626-32.
37. Watson J, Slaiby J, Garcia Toca M, Marcaccio EJ, Jr., Chong TT. A 14-year experience with blunt thoracic aortic injury. *J Vasc Surg* 2013; 58: 380-5.
38. Driscoll PA, Hyde JA, Curzon I, Derbyshire S, Graham TR, Nicholson DA. Traumatic disruption of the thoracic aorta: a rational approach to imaging. *Injury* 1996; 27: 679-85.
39. Richens D, Field M, Neale M, Oakley C. The mechanism of injury in blunt traumatic rupture of the aorta. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21: 288-93.
40. Shah CS, Hardy WN, Mason MJ, Yang KH, Van Ee CA, Morgan R, et al. Dynamic biaxial tissue properties of the human cadaver aorta. *Stapp Car Crash J* 2006; 50: 217-46.
41. Schmoker JD, Lee CH, Taylor RG, Chung A, Trombley L, Hardin N, et al. A novel model of blunt thoracic aortic injury: a mechanism confirmed? *J Trauma* 2008; 64: 923-31.
42. Lundevall J. Traumatic Rupture of the Aorta, with Special Reference to Road Accidents. *Acta Pathol Microbiol Scand* 1964; 62: 29-33.
43. Crass JR, Cohen AM, Motta AO, Tomashefski JF, Jr., Wiesen EJ. A proposed new mechanism of traumatic aortic rupture: the osseous pinch. *Radiology* 1990; 176: 645-9.
44. Cohen AM, Crass JR, Thomas HA, Fisher RG, Jacobs DG. CT evidence for the "osseous pinch" mechanism of traumatic aortic injury. *AJR Am J Roentgenol* 1992; 159: 271-4.
45. Answini GA, Sturdevant ML, Sing RF, Jacobs DG. Blunt traumatic rupture of the thoracic aorta: a report of an unusual mechanism of injury. *Am J Emerg Med* 2001; 19: 579-82.
46. Hardy WN, Shah CS, Kopacz JM, Yang KH, Van Ee CA, Morgan R, et al. Study of potential

- mechanisms of traumatic rupture of the aorta using insitu experiments. *Stapp Car Crash J* 2006; 50: 247-66.
47. Ismailov RM, Shevchuk NA, Schwerha J, Keller L, Khusanov H. Blunt trauma to large vessels: a mathematical study. *Biomed Eng Online* 2004; 3: 14.
48. Patel NH, Stephens KE, Jr., Mirvis SE, Shanmuganathan K, Mann FA. Imaging of acute thoracic aortic injury due to blunt trauma: a review. *Radiology* 1998; 209: 335-48.
49. Vlahakes GJ, Warren RL. Traumatic rupture of the aorta. *N Engl J Med* 1995; 332:389-90.
50. McNamee CJ, Knight JL. Blunt traumatic avulsion of an intercostal artery: an unusual case of thoracic aortic injury. *Can J Surg* 1992; 35: 658-60.
51. Fisher RG, Hadlock F. Laceration of the thoracic aorta and brachiocephalic arteries by blunt trauma. Report of 54 cases and review of the literature. *Radiol Clin North Am* 1981; 19: 91-110.
52. Vignon P, Lang RM. Use of Transesophageal Echocardiography for the Assessment of Traumatic Aortic Injuries. *Echocardiography* 1999; 16: 207-19.
53. Berenfeld A, Barraud P, Lusson JR, Haziza F, Papouin G, Cassagnes J. Traumatic aortic ruptures diagnosed by transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1996; 9: 657-62.
54. Rogers FB, Osler TM, Shackford SR. Aortic dissection after trauma: case report and review of the literature. *J Trauma* 1996; 41: 906-8.
55. Azizzadeh A, Keyhani K, Miller CC, 3rd, Coogan SM, Safi HJ, Estrera AL. Blunt traumatic aortic injury: initial experience with endovascular repair. *J Vasc Surg* 2009; 49: 1403-8.
56. Wahl WL, Michaels AJ, Wang SC, Dries DJ, Taheri PA. Blunt thoracic aortic injury: delayed or early repair? *J Trauma* 1999; 47: 254-9.
57. Riesenman PJ, Brooks JD, Farber MA. Acute blunt traumatic injury to the descending thoracic aorta. *J Vasc Surg* 2012; 56: 1274-80.
58. Peach SE, Trunkey D. Blunt injury of the thoracic aorta. *Eur J Surg* 1999; 165: 1110-5.
59. Lee J, Harris JH, Jr., Duke JH, Jr., Williams JS. Noncorrelation between thoracic skeletal injuries and acute traumatic aortic tear. *J Trauma* 1997; 43: 400-4.
60. Demetriades D, Gomez H, Velmahos GC, Asensio JA, Murray J, Cornwell EE, 3rd, et al. Routine helical computed tomographic evaluation of the mediastinum in high-risk blunt trauma patients. *Arch Surg* 1998; 133: 1084-8.
61. Mirvis SE, Shanmuganathan K. Diagnosis of blunt traumatic aortic injury 2007: still a nemesis. *Eur J Radiol* 2007; 64: 27-40.
62. Holmes JHt, Bloch RD, Hall RA, Carter YM, Karmy-Jones RC. Natural history of traumatic rupture of the thoracic aorta managed nonoperatively: a longitudinal analysis. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1149-54.
63. Demetriades D, Velmahos GC, Scalea TM, Jurkovich GJ, Karmy-Jones R, Teixeira PG, et al. Operative repair or endovascular stent graft in blunt traumatic thoracic aortic injuries: results of an American Association for the Surgery of Trauma Multicenter Study. *J Trauma* 2008; 64: 561-70.
64. Demetriades D, Velmahos GC, Scalea TM, Jurkovich GJ, Karmy-Jones R, Teixeira PG, et al. Blunt traumatic thoracic aortic injuries: early or delayed repair--results of an American Association for the Surgery of Trauma prospective study. *J Trauma* 2009; 66: 967-73.