

บทความพิเศษ

การใช้ยาปฏิชีวนะในสนามรบเพื่อป้องกันการติดเชื้อในบาดแผลที่เกิดจากการรบ (Point-of-Injury Antibiotic for the Prevention of Infections in Combat-Related Injuries)

วคิน วาลิกะลิน

อายุรแพทย์โรคติดเชื้อ กองอายุรกรรม โรงพยาบาลอานันทมหิดล

บทนำ

บาดแผลที่เกิดจากการรบแตกต่างจากบาดแผลทั่วไป เพราะเกิดจากการระเบิดที่มีกำลังรุนแรง หรือกระสุนความเร็วสูง จึงมักพบการปนเปื้อนที่บาดแผลสูง ทั้งจากเศษกระสุนและสะเก็ดระเบิดเอง หรือจากดิน¹ อีกทั้งยังมีความยากลำบากในการส่งกลับ ทำให้บาดแผลมีโอกาสติดเชื้อสูง และเมื่อติดเชื้อมักเกิดในเนื้อเยื่อที่ลึกกว่าบาดแผลที่พบทั่วไป ทำให้ดูแลรักษายาก^{2,3} การติดเชื้อที่บาดแผลเป็นสาเหตุสำคัญของการพิการในกำลังพล โดยพบว่ากระดูกที่หักจะเชื่อมติดช้าลงราว 3 เดือน สัมพันธ์กับการตัดอวัยวะเพิ่มขึ้นราว 3 เท่า⁴ และการติดเชื้อยังเป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เสียชีวิตหลังพ้น 24 ชั่วโมงแรกของการบาดเจ็บไปแล้ว⁵

ด้วยสาเหตุดังกล่าว จึงมีความพยายามในการป้องกันการติดเชื้อที่บาดแผลที่เกิดจากการรบให้มากที่สุด ได้แก่ การทำความสะอาดบาดแผล และการตกแต่งแผล ให้เร็วที่สุด ซึ่งเป็นสิ่งที่ป้องกันการติดเชื้อได้ดีที่สุด นอกจากนี้ยังมีการใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อเป็นการป้องกันการติดเชื้อร่วมด้วย⁶

มีรายงานการใช้ยาปฏิชีวนะในสนามรบครั้งแรกในโรงพยาบาลสนามใกล้บริเวณขอบหน้าพื้นที่การรบตั้งแต่ในห้วงสงครามโลกครั้งที่สอง พบว่าป้องกันการติดเชื้ออย่างได้ผล⁷ จนถึงปัจจุบัน มีหลักฐานทางวิชาการจำนวนมากยืนยันเป็นที่แน่ชัดว่าการให้ยาปฏิชีวนะในบาดแผลขนาดใหญ่ที่มีการปนเปื้อนสามารถลดโอกาสติดเชื้อได้⁸⁻¹⁰ อย่างไรก็ตามประเด็นที่สำคัญที่ยังเป็นที่ถกเถียงในหลายกองทัพทั่วโลก¹¹⁻¹⁴ คือความเหมาะสมในการให้ยาปฏิชีวนะโดยกำลังพลที่ไม่ใช่หน่วยแพทย์ตั้งแต่ในขณะที่ยังบาดเจ็บอยู่ในสนามรบก่อนการส่งกลับ ซึ่งได้ถูกบรรจุอยู่ในแนวทางการดูแลผู้บาดเจ็บในสนามรบของกองทัพบกสหรัฐ (Tactical combat casualty care: TCCC) ครั้งแรกในปี ค.ศ. 2007¹⁵ ในขั้นตอนหลังการให้ยาแก้ปวดใน Tactical Field Care

บทความนี้มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสม ความจำเป็น และตัวเลือกยาปฏิชีวนะในสนามรบเพื่อป้องกันการติดเชื้อในบาดแผลที่เกิดจากการรบก่อนการส่งกลับในกองทัพไทย

ระบาดวิทยาของเชื้อก่อโรคในบาดแผล

จนถึงปัจจุบันไม่เคยมีการศึกษาระบาดวิทยาเชื้อก่อโรคในบาดแผลที่เกิดจากการรบในประเทศไทย ในต่างประเทศนั้นเริ่มต้นศึกษาอย่างจริงจังตั้งแต่ห้วงสงครามโลกครั้งที่ 1 โดยเซอร์ อเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง¹⁶ รายงานว่าในช่วงแรกที่แผลมีการติดเชื้อจะมีลักษณะแฉะ มีหนองสีน้ำตาลแดง และส่งกลิ่นเหม็น พบว่าเชื้อก่อโรคส่วนใหญ่คือเชื้อ *Clostridium* spp. และ *Streptococcus* spp. ราวทศวรรษต่อมาเฟลมมิงได้ค้นพบเพนิซิลลิน การใช้ยาปฏิชีวนะและความรู้ในการตกแต่งและทำความสะอาดบาดแผลที่มากขึ้น¹⁷ ทำให้พบการติดเชื้อกลุ่มดังกล่าวลดลงในห้วงสงครามโลกครั้งที่ 2 จนแทบไม่พบในห้วงสงครามยุคหลัง ได้แก่ สงครามเกาหลี สงครามเวียดนาม สงครามโซเวียต-อัฟกานิสถาน¹⁸ สงครามยเมคิบูร์¹⁹ สงครามอ่าวเปอร์เซีย สงครามอิรัก หรือในสงครามยูเครนตะวันออกเลย²⁰ จากข้อมูลในสนามรบยุคปัจจุบันพบข้อมูลใกล้เคียงกัน คือ ในขณะที่ได้รับบาดเจ็บ เชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนบาดแผลส่วนใหญ่มากกว่าสามในสี่เป็นเชื้อแกรมบวก โดยเกือบทั้งหมดเป็นเชื้อ *Staphylococcus* spp. และไม่พบเชื้อแกรมลบดื้อยาเลย²¹ แต่เชื้อแกรมลบจะกลายเป็นเชื้อก่อโรคที่พบได้บ่อยที่สุด หลังจากผ่านการรักษาที่หน่วยพยาบาลไปแล้ว เช่น ในช่วงสงครามอิรักพบการแพร่ระบาดของเชื้อแกรมลบดื้อยาจำนวนมาก โดยเฉพาะ *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Klebsiella pneumoniae*^{22, 23} ซึ่งพบว่าเกิดจากการใช้ยาปฏิชีวนะและการปนเปื้อนเชื้อระหว่างการส่งกลับและการรักษา²⁴ ไม่ได้เกิดจากการปนเปื้อนเชื้อมาจากสิ่งแวดล้อมแต่แรก

ประสิทธิภาพและความเร่งด่วนของยาปฏิชีวนะ

ในบาดแผลสกปรกที่เกิดจากการบาดเจ็บของพลเรือน พบว่าการใช้ยาปฏิชีวนะสามารถลดการติดเชื้อได้มากกว่าครึ่ง^{8,9} โดยยาที่มีหลักฐานเด่นชัดคือยาในกลุ่ม Beta-lactam ในการป้องกันการติดเชื้อกลุ่มแกรมบวก เช่น cloxacillin หรือ cefazolin เป็นต้น ส่วนการใช้ยาที่ครอบคลุมเชื้อกลุ่มแกรมลบเพิ่มเติม เช่น ceftriaxone ไม่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด²⁵ ในทางทหารพบว่ายาที่แพทย์นิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นยาในกลุ่มเดียวกับพลเรือน โดยไม่ได้ใช้ยาที่มีฤทธิ์ครอบคลุมกว้างกว่าพลเรือนแต่อย่างใด²⁶ และพบว่าการครอบคลุมเชื้อกลุ่มแกรมลบเพิ่มเติมในทหารยังอาจเพิ่มความเสี่ยงการติดเชื้อแกรมลบดื้อยาตามมาได้^{19, 27}

ในด้านความเร่งด่วน จากการศึกษาในหนูทดลองที่กระตุกหัก และมีแผลเปิดปนเปื้อนด้วยเชื้อ Staphylococcus aureus ไม่พบการติดเชื้อในหนูที่ได้รับยาปฏิชีวนะร่วมกับการผ่าตัดภายใน 2 ชั่วโมง แต่พบการติดเชื้อเมื่อให้ยาปฏิชีวนะที่ 6-24 ชั่วโมง แม้จะผ่าตัดเร็วเพียงใดก็ตาม²⁸ สอดคล้องกับข้อมูลในพลเรือน พบว่าผู้ที่ได้ยาปฏิชีวนะภายใน 3 ชั่วโมง พบการติดเชื้อน้อยกว่าผู้ที่ได้รับยาล่าช้าราวร้อยละ 50²⁹ สำหรับในการบาดเจ็บจากการรบนั้น มีข้อมูลในสงครามหมู่เกาะฟอล์กแลนด์ไม่พบการติดเชื้อในทหารที่ได้รับยาปฏิชีวนะภายใน 3 ชั่วโมง ในขณะที่พบผู้ที่ได้รับยาในห้วง 4-9 ชั่วโมง มีการติดเชื้อถึง 1 ใน 3³⁰

คำแนะนำของกองทัพอากาศ และหน่วยงานอื่นๆ

จากหลักนิยมของกองทัพอากาศในการรบนอกประเทศ และรูปแบบการรบที่เปลี่ยนไป ทำให้การส่งกลับเป็นไปอย่างยากลำบากมากขึ้น โดยจุดเปลี่ยนที่สำคัญ คือ ยุทธการที่โมกาดิชู ซึ่งพบทหารที่ถูกส่งกลับล่าช้ากว่า 14 ชั่วโมง สัมพันธ์กับการติดเชื้อรุนแรง³¹ ทำให้กองทัพรื้อเริ่มการบรรจุยาปฏิชีวนะให้กับกำลังพลพกพาร่วมกับยาแก้ปวด (combat wound medication pack (CWMP) หรือ combat pill pack) เพื่อรับมือ และให้นายสิบพยาบาลพกพา ยาปฏิชีวนะรูปแบบฉีดเพิ่มเติม สำหรับรักษาแผลจากการรบ โดยพิจารณาเลือกใช้ยาที่บริหารง่าย ความถี่ไม่น้อยกว่าทุก 12 ชั่วโมง ยาคงตัวได้ในสนามรบเป็นเวลานาน และครอบคลุมทั้งเชื้อกลุ่มแกรมบวก แกรมลบ และแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน¹⁴ ทำให้ปัจจุบันคณะกรรมการเพื่อวิจัยและพัฒนาแนวทางการปฏิบัติ TCCC ภายใต้ความเห็นชอบจากสมาคมโรคติดเชื้อของสหรัฐ (Infectious

Diseases Society of America - IDSA)³² แนะนำให้ยาปฏิชีวนะภายใน 3 ชั่วโมง โดยเลือกใช้ยา moxifloxacin 400 มิลลิกรัม วันละครั้ง สำหรับกำลังพลบาดเจ็บที่รับประทานได้ และ ertapenem 1 กรัม วันละครั้ง หรือ cefotetan 2 กรัมทุก 12 ชั่วโมง ฉีดเข้าหลอดเลือด สำหรับกำลังพลบาดเจ็บที่ไม่สามารถรับประทานยาได้

ในกองทัพอากาศอาณานิคม มีความเห็นแย้งว่าตามหลักนิยมขององค์การสนธิสัญญาแอตแลนติกเหนือ (the North Atlantic Treaty Organization - NATO) ผู้บาดเจ็บมักได้รับการส่งกลับจนถึงโรงพยาบาลสนาม ภายใน 3 ชั่วโมง อีกทั้งยังมีความกังวลด้านการใช้ยาผิดประเภท ผลข้างเคียงจากยา การดื้อยา การลดการให้ความสำคัญของกำลังพลในการทำมาสะอาดแผล และในด้านความคุ้มค่า จึงไม่ให้นักำลังพลพกยาปฏิชีวนะในสนามรบ¹² แต่สามารถให้ยาก่อนถึงโรงพยาบาลได้เมื่ออยู่ในความดูแลของแพทย์ โดยแนะนำยาปฏิชีวนะครอบคลุมเชื้อแกรมบวกเป็นหลัก ไม่แนะนำให้ครอบคลุมเชื้อแกรมลบและแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนดังเช่นกองทัพอากาศ ได้แก่ยา benzylpenicillin 1.2 กรัม โดยให้ร่วมกับ flucloxacillin 1 กรัม ทางหลอดเลือดดำ¹³

คำแนะนำดังกล่าว คล้ายคลึงกับคำแนะนำของคณะกรรมการกาชาดระหว่างประเทศ³³ กองทัพฝรั่งเศส³⁴ และกองทัพอิสราเอล¹¹ ที่แนะนำให้ยาก่อนถึงโรงพยาบาลโดยบุคลากรทางการแพทย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้ป่วยมีโอกาสถึงโรงพยาบาลล่าช้ากว่า 3 ชั่วโมง ครอบคลุมเชื้อแกรมบวกเป็นหลัก โดยแต่ละองค์กรแนะนำให้ใช้ยาแตกต่างกัน คือ penicillin G sodium 5 ล้านยูนิตทางหลอดเลือดดำ amoxicillin-clavulanate 2 กรัมทางหลอดเลือดดำ และ ceftriaxone 2 กรัมทางหลอดเลือดดำ ตามลำดับ

ประสิทธิภาพของการใช้ยาปฏิชีวนะตั้งแต่ในสนามรบ

ยังไม่มีการศึกษาแบบกลุ่มควบคุมตัวแปรในสนามรบ แต่จากการศึกษาย้อนหลังในกองทัพอากาศอาณานิคม³⁵ และสหรัฐ³⁶ พบว่าไม่สามารป้องกันติดเชื้อได้มากไปกว่าการให้ยาเมื่อถึงโรงพยาบาลแล้ว โดยเฉพาะในกองทัพอากาศอาณานิคมกลับพบว่ากลุ่มที่ได้รับยาก่อนถึงโรงพยาบาล สัมพันธ์กับความรุนแรงที่มากขึ้น นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาในสงครามอัฟกานิสถานพบว่าอัตราการให้ยาในสถานการณ์จริงของกำลังพลน้อยมาก เพียงร้อยละ 6.1 เท่านั้น³

การปรับใช้ในประเทศไทย

จากข้อมูลการบริการแพทย์ฉุกเฉินในจังหวัดชายแดนภาคใต้พบว่าหน่วยปฏิบัติการสามารถไปถึงที่เกิดเหตุใน 8 นาที ระยะทางไม่เกิน 10 กิโลเมตร ได้ถึงร้อยละ 87.7³⁷ และค่ามัธยฐานระยะเวลาส่งกลับไปยังโรงพยาบาลชุมชนที่ใกล้ที่สุดราว 30 นาที³⁸ ส่วนในกำลังทหารนั้น จากการศึกษาโดยวิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า พ.ศ.2551-2553 พบว่าระยะเวลาเฉลี่ยจากเวลาเกิดเหตุถึงโรงพยาบาล 1 ชั่วโมง 35 นาที³⁹ ส่วนการปะทะบริเวณชายแดน แม้จะไม่มีกรเก็บข้อมูลระยะเวลาดังกล่าว แต่ก็ล้วนเป็นสถานการณ์ตั้งรับภายในประเทศทั้งสิ้น ดังนั้นจึงมีโอกาสมากที่ผู้บาดเจ็บในกองทัพไทยจะได้รับการส่งกลับถึงสถานพยาบาลก่อน 3 ชั่วโมง ซึ่งในกรณีดังกล่าวทำให้การใช้ยาปฏิชีวนะก่อนถึงโรงพยาบาลโดยบุคคลากรที่ไม่ใช่หน่วยแพทย์ มีความเสี่ยงมากกว่าประโยชน์

อย่างไรก็ตามยาดังกล่าวอาจมีประโยชน์ในกรณีที่ต้องปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ที่ส่งกลับยากลำบากเกิน 3 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งในกรณีดังกล่าวควรเลือกใช้ยาปฏิชีวนะที่มีฤทธิ์ครอบคลุมแกรมบวกเป็นหลัก มีผลข้างเคียงน้อย จัดเก็บง่าย อยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติ ราคาไม่แพง เช่น dicloxacillin หรือ cephalexin เป็นต้น สำหรับยารับประทาน และยา cloxacillin หรือ cefazolin เป็นต้น สำหรับยาฉีด

สรุป

ยาปฏิชีวนะพกพาสำหรับกำลังพลอาจยังไม่มีควมจำเป็นในบริบทของกองทัพไทย ยกเว้นในกรณีที่ต้องทำการส่งกลับถึงโรงพยาบาลล่าช้าเกิน 3 ชั่วโมง ควรเลือกใช้ยาปฏิชีวนะที่มีฤทธิ์ครอบคลุมเชื้อแกรมบวกเป็นหลัก ไม่มีความจำเป็นต้องครอบคลุมเชื้อแกรมลบ และแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน

เอกสารอ้างอิง

- Hayda R, Harris RM, Bass CD. Blast injury research: modeling injury effects of landmines, bullets, and bombs. *Clin Orthop Relat Res.* 2004(422):97-108.
- Taylor CJ, Hettiaratchy S, Jeffery SL, Evriviades D, Kay AR. Contemporary approaches to definitive extremity reconstruction of military wounds. *J R Army Med Corps.* 2009;155(4):302-7.
- Schauer SG, Fisher AD, April MD, Stolper KA, Cunningham CW, Carter R, 3rd, et al. Prehospital administration of antibiotic prophylaxis for open combat wounds in Afghanistan: 2013-2014. *J Spec Oper Med.* 18(2):53-6.
- Burns TC, Stinner DJ, Mack AW, Potter BK, Beer R, Eckel TT, et al. Microbiology and injury characteristics in severe open tibia fractures from combat. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72(4):1062-7.
- Blyth DM, Yun HC, Tribble DR, Murray CK. Lessons of war: combat-related injury infections during the Vietnam War and Operation Iraqi and Enduring Freedom. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79(4 Suppl 2):S227-35.
- Butler FK, Jr., Hagmann J, Butler EG. Tactical combat casualty care in special operations. *Mil Med.* 1996;161(Suppl):3-16.
- Poole LT. Army progress with penicillin. 1944;32(125):110-1.
- Lane JC, Mabvuure NT, Hindocha S, Khan W. Current concepts of prophylactic antibiotics in trauma: a review. *Open Orthop J.* 2012;6:511-7.
- Gosselin RA, Roberts I, Gillespie WJ. Antibiotics for preventing infection in open limb fractures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004(1):CD003764.
- Gerhardt RT, Matthews JM, Sullivan SG. The effect of systemic antibiotic prophylaxis and wound irrigation on penetrating combat wounds in a return-to-duty population. *Prehosp Emerg Care.* 2009;13(4):500-4.
- Glick Y, Furer A, Glick K, Yitzhak A, Brosh T. The Israeli Defense Forces point of injury antimicrobial treatment protocol - A new protocol and review of the literature. *Mil Med.* 2019;184(Suppl 1):78-82.
- Rogers E, Wright C. For debate: on-the-person battlefield antibiotics. *J R Army Med Corps.* 2018.
- Parker PJ. Pre-hospital antibiotic administration. *J R Army Med Corps.* 2008;154(1):5-6; discussion -9.
- Butler F, O'Connor K. Antibiotics in tactical combat casualty care 2002. *Mil Med.* 2003;168(11):911-4.
- Butler FK, Jr., Holcomb JB, Giebner SD, McSwain NE, Bagian J. Tactical combat casualty care 2007: evolving concepts and battlefield experience. *Mil Med.* 2007;172(11 Suppl):1-19.
- Fleming A. On the bacteriology of septic wounds. *The Lancet.* 1915;186(4803):638-43.
- Murray CK, Hinkle MK, Yun HC. History of infections associated with combat-related injuries. *J Trauma.* 2008;64(3 Suppl):S221-31.
- Badikov VD, Krylov KM, Minnullin IP. (The microflora of gunshot and explosive mine wounds in victims delayed for a long time at the prehospital stage). *Voen Med Zh.* 1996;317(9):34-7, 80.
- Klein RS, Berger SA, Yekutieli P. Wound infection during the Yom Kippur war: observations concerning antibiotic prophylaxis and therapy. *Ann Surg.* 1975;182(1):15-21.
- Valentine KP, Viacheslav KM. Bacterial flora of combat wounds from eastern Ukraine and time-specified changes of bacterial recovery during treatment in Ukrainian military hospital. *BMC Research Notes.* 2017;10(1):152.

21. Murray CK, Roop SA, Hospenthal DR, Dooley DP, Wenner K, Hammock J, et al. Bacteriology of war wounds at the time of injury. *Mil Med.* 2006;171(9):826-9.
22. Centers for Disease C, Prevention. *Acinetobacter baumannii* infections among patients at military medical facilities treating injured U.S. service members, 2002-2004. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2004;53(45):1063-6.
23. Johnson EN, Burns TC, Hayda RA, Hospenthal DR, Murray CK. Infectious complications of open type III tibial fractures among combat casualties. *Clin Infect Dis.* 2007;45(4):409-15.
24. Aronson NE, Sanders JW, Moran KA. In harm's way: infections in deployed American military forces. *Clin Infect Dis.* 2006;43(8):1045-51.
25. Hansraj KK, Weaver LD, Todd AO, Taylor SM, Griffin MD, Dukhram KM, et al. Efficacy of ceftriaxone versus cefazolin in the prophylactic management of extra-articular cortical violation of bone due to low-velocity gunshot wounds. *Orthop Clin North Am.* 1995;26(1):9-17.
26. Lloyd BA, Murray CK, Shaikh F, Carson ML, Blyth DM, Schnaubelt ER, et al. Antimicrobial prophylaxis with combat-related open soft-tissue injuries. *Mil Med.* 2018;183(9-10):e260-e5.
27. Murray CK, Hsu JR, Solomkin JS, Keeling JJ, Andersen RC, Ficke JR, et al. Prevention and management of infections associated with combat-related extremity injuries. *J Trauma.* 2008;64(3 Suppl):S239-51.
28. Penn-Barwell JG, Murray CK, Wenke JC. Early antibiotics and debridement independently reduce infection in an open fracture model. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94(1):107-12.
29. Patzakis MJ, Wilkins J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clin Orthop Relat Res.* 1989(243):36-40.
30. Jackson DS. Sepsis in soft tissue limbs wounds in soldiers injured during the Falklands Campaign 1982. *J R Army Med Corps.* 1984;130(2):97-9.
31. Mabry RL, Holcomb JB, Baker AM, Cloonan CC, Uhorchak JM, Perkins DE, et al. United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield. *J Trauma.* 2000;49(3):515-28; discussion 28-9.
32. Hospenthal DR, Murray CK, Andersen RC, Bell RB, Calhoun JH, Cancio LC, et al. Guidelines for the prevention of infections associated with combat-related injuries: 2011 update: endorsed by the Infectious Diseases Society of America and the Surgical Infection Society. *J Trauma.* 2011;71(2 Suppl 2):S210-34.
33. Giannou C, Balan M. War surgery: working with limited resources in armed conflict and other situations of violence Vol. 1. Geneva: International Committee of the Red Cross; 2009.
34. Merens A, Rapp C, Delaune D, Danis J, Berger F, Michel R. Prevention of combat-related infections: antimicrobial therapy in battlefield and barrier measures in French military medical treatment facilities. *Travel Med Infect Dis.* 2014;12(4):318-29.
35. Brown KV, Murray CK, Clasper JC. Infectious complications of combat-related mangled extremity injuries in the British military. *J Trauma.* 2010;69(Suppl 1):S109-15.
36. Murray CK, Hospenthal DR, Kotwal RS, Butler FK. Efficacy of point-of-injury combat antimicrobials. *J Trauma.* 2011;71(2 Suppl 2):S307-13.
37. Binsalaehtman N, Songwathana P, Sornsirivichai V. The emergency medical services of local administrative sectors in the southern borders, and related factors. *Princess of Naradhiwas University Journal.* 2018;10(1):40-50.
38. Songwathana P, Sangchan H. Emergency medical service in the unrest area of three southern Thai border provinces: a literature review. *Princess of Naradhiwas University Journal.* 2015;7(2):74-87.
39. Aimpun P, Pongkankham W. Effectiveness improvement of war injuries management by implement the trauma registry among personnel deployed in the southernmost provinces, Thailand, 2008-2010: the 3rd year. Bangkok: Phramongkutklao College of Medicine; 2010.