

รายงานวิจัย

Research Article

การเตรียมเลือดก่อนการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมกรณีผ่าตัดไม่เร่งด่วน Pre-operative Routine Cross-match for Elective Total Knee Replacement

วิบูลย์ วาณิชจริญพร*

Wiboon Wanitcharoenporn*

*กลุ่มงานศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก 65000

*Department of Orthopedics, Buddhachinaraj Phitsanulok hospital, 65000

Corresponding author E-mail address: wiboonwanit@gmail.com

บทคัดย่อ

การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมได้มีการพัฒนาให้แผลผ่าตัดเล็กลง เสียเลือดน้อยลง การให้เลือดหลังการผ่าตัดลดลงอย่างมาก ส่งผลให้ผู้ป่วยฟื้นตัวเร็วขึ้น ปัจจุบันยังมีการเตรียมเลือดก่อนการผ่าตัดทุกราย แต่ไม่ได้ใช้จริงทั้งหมด ทำให้เสียงบประมาณและเวลาในการเตรียมเลือด งานวิจัยเชิงพรรณนาย้อนหลังนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าฮีโมโกลบินและความเข้มข้นของเลือดที่เหมาะสมในการจองเลือดก่อนการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ศึกษาข้อมูลจากผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ที่โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ผลการศึกษา พบว่ามีการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมโดยผู้วิจัย 366 ราย เตรียมเลือดก่อนผ่าตัด 380 ยูนิต แต่ให้เลือดจริง 34 ยูนิต ค่าอัตราการเตรียม: การใช้เลือดเท่ากับ 11.17 สัดส่วนของการใช้เลือดจริง: การเตรียมเลือดเท่ากับ 8.9 และพบว่าผู้ป่วยที่มีค่าฮีโมโกลบินน้อยกว่า 12 กรัม/เดซิลิตร หรือความเข้มข้นของเลือด (ฮีมาโตคริต) น้อยกว่า 36% มีการให้เลือดมากเป็น 4.5 และ 5.7 เท่าของผู้ป่วยที่มีค่าฮีโมโกลบินมากกว่า 12 กรัม/เดซิลิตร หรือความเข้มข้นของเลือดมากกว่า 36% ตามลำดับ สรุปว่าการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมมีการเตรียมเลือดเกินความต้องการใช้เลือด ควรนำไปพัฒนาเป็นแนวทางในการเตรียมเลือดในผู้ป่วยที่ผ่าตัดข้อเข่าเทียมให้มีการจองเลือดเฉพาะในรายที่มีค่าฮีโมโกลบินน้อยกว่า 12 กรัม/เดซิลิตร หรือความเข้มข้นของเลือดน้อยกว่า 36%

คำสำคัญ: การเตรียมเลือดก่อนการผ่าตัด การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ค่าความเข้มข้นของเลือด
พุทธชินราชเวชสาร 2018;35(2):209-14.

Abstract

Total Knee Arthroplasty (TKA) has developed to minimal invasive surgery, decreased blood loss and blood transfusion, resulted in quick recovery. Nowadays, the routine preoperative crossmatch is still performed for all patients but not use as a whole. It causes loss of budget and time to prepare blood. This retrospective descriptive study aimed to find out the proper hemoglobin and hematocrit for crossmatch before TKA in Buddhachinaraj Phitsanulok hospital from October 2013 to September 2016. The result, there were 366 patients undergone unilateral TKA by the researcher. Pre-operative crossmatch bloods were prepared 380 unit but transfusion only 34 unit. The crossmatch to transfusion ratio was 11.7 and overall transfusion rate was 8.9. The patients who had pre-operative hemoglobin less than 12 gram/deciliter or hematocrit less than 36% had received blood transfusion 4.5 and 5.7 times more than the patients who had pre-operative hemoglobin more than 12 gram/deciliter or hematocrit more than 36%. In conclusion, the TKA has pre-operative blood preparation more than usages. These results should develop to be guideline for pre-operative crossmatch TKA patients who has pre-operative hemoglobin less than 12 gram/deciliter or hematocrit less than 36%.

Keywords: pre-operative cross-match, total knee arthroplasty (TKA), hematocrit

Buddhachinaraj Med J 2018;35(2):209-14.

บทนำ

การรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมโดยการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมมีประสิทธิผลดี ทำให้ผู้ป่วยหายเจ็บ เคลื่อนไหวข้อเข่าได้มั่นคงและดีขึ้น การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมได้รับความนิยมมากขึ้น ในการรักษาข้อเข่าเสื่อม และได้มีพัฒนาการในการผ่าตัดดีขึ้น ในอดีตการผ่าตัดมีการเสียเลือดมากและต้องให้เลือดหลังผ่าตัด จำเป็นต้องมีการเตรียมเลือดเพื่อไว้สำหรับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในผู้ป่วยทุกราย การศึกษาในประเทศสิงคโปร์¹ ศึกษาในผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 226 ราย พบอุบัติการณ์การให้เลือด 10.6% โดยปัจจัยสำคัญในการให้เลือดหลังผ่าตัด คือ ผู้ป่วยที่อายุมากกว่า 65 ปี และมีฮีโมโกลบินก่อนผ่าตัดน้อยกว่า 12 กรัม/เดซิลิตร หรือความเข้มข้นของเลือด (ฮีมาโตคริต, Hct) น้อยกว่า 36%

โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก มีการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมปีละ 200-300 ราย เนื่องจากปัจจุบันการผ่าตัดมีการพัฒนามากขึ้น เครื่องมือขนาดเล็กลง แผลผ่าตัดขนาดเล็กลง บาดเจ็บน้อยลง ระยะเวลาการฟื้นตัวเร็วขึ้น ทำให้การให้เลือดหลังการผ่าตัดลดลง สถิติการให้เลือดในปี พ.ศ. 2557 ถึงพ.ศ. 2559 คือ 19.6%, 12% และ 10% ตามลำดับ แต่การผ่าตัดเปลี่ยน

ข้อเข่าเทียมในผู้ป่วยทุกรายยังต้องมีการเตรียมเลือดก่อนการผ่าตัด รายละเอียด 1-2 ยูนิต จากข้อมูลที่พบว่าอุบัติการณ์การให้เลือดลดลงมาก ทั้งในห้องผ่าตัดและหลังผ่าตัด การเตรียมเลือดก่อนการผ่าตัดทุกรายจึงเป็นการสิ้นเปลือง และอาจทำให้ผู้ป่วยบางคนที่ต้องจำเป็นต้องใช้เลือดไม่ได้รับเลือด ประโยชน์ที่ได้รับจากการจองเลือดที่ไม่จำเป็นคือ เจ้าหน้าที่ไม่จำเป็นต้องเจาะเลือดผู้ป่วยเพิ่ม ลดการเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการทดสอบความเข้ากันได้ของเลือด (crossmatch) ตลอดจนเวลาในการเดินส่งเลือด เวลาในการเตรียมเลือด ทำให้มีเวลาในการดูแลผู้ป่วยอื่นๆ มากขึ้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือ หาค่าฮีโมโกลบินและความเข้มข้นของเลือดที่เหมาะสมในการจองเลือดก่อนการผ่าตัดข้อเข่าเทียม เพื่อนำไปประกอบการพิจารณากำหนดเป็นแนวทางปฏิบัติในการเตรียมตัวผู้ป่วยก่อนการผ่าตัดข้อเข่าเทียมในโรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลกต่อไป

วิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาย้อนหลังโดยการนำเวชระเบียนของผู้ป่วยทั้งหมดที่ได้รับการรักษาโดยการผ่าตัดเปลี่ยน

ข้อเข้าเทียม ในปีงบประมาณพ.ศ. 2557- 2559 มาศึกษา ทบทวน เพื่อประมาณค่าฮีโมโกลบินและความเข้มข้น ของเลือดก่อนผ่าตัด การให้เลือดในห้องผ่าตัดและ หลังผ่าตัด เกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วย เลือกเฉพาะผู้ป่วย ที่มาผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข้าเทียมข้างเดียว โดยเป็นกรณี ผ่าตัดไม่ร่งตัว (unilateral total knee arthroplasty, TKA) ผู้ป่วยทุกรายที่นำมาศึกษาได้รับการผ่าตัดโดย ผู้วิจัยแต่เพียงผู้เดียว และใช้วิธีการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข้า เทียมแบบบาดเจ็บน้อย (minimal invasive surgery, MIS TKA) ผู้ป่วยทุกรายได้รับการห้ามเลือดระหว่างการ ผ่าตัด (on tourniquet) ให้ยา Tranexamic acid ทางหลอดเลือดดำ ก่อนและหลังการผ่าตัดทุกราย ให้ผู้ป่วยหยุดยาละลายลิ่มเลือดและยาป้องกันเลือดแข็ง ตัวก่อนการผ่าตัดอย่างน้อย 7 วัน ผู้ป่วยสามารถเดินได้ ลงน้ำหนักได้เต็มที่ทันทีภายใน 24-48 ชั่วโมงหลังผ่าตัด พร้อมกลับสายระบายเลือดและขวดเลือด ข้อมูลที่รวบรวม คือ เพศ อายุ โรคประจำตัว ค่าฮีโมโกลบิน ค่าความ เข้มข้นของเลือด ปริมาณเลือดที่เสียในห้องผ่าตัด ปริมาณเลือดที่เสียหลังผ่าตัดที่อยู่ในขวดสุญญากาศ วันนอนโรงพยาบาล ปัจจัยเสี่ยงของการให้เลือด ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการเตรียมเลือด และเวลาในการ เตรียมเลือด ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม สำเร็จรูปทางสถิติ นำเสนอเป็นจำนวน ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเบี่ยงเบน และค่ามัธยฐาน นำปัจจัยที่มีผลต่อการให้เลือดมาวิเคราะห์ด้วย independent t-test, Mann-Whitney U test, Chi-square หรือ Fisher's exact test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญ ที่ 0.05 และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงกลุ่มด้วย Odd ratio

ผลการศึกษา

ในระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2556 ถึง 30 กันยายน 2559 มีผู้ป่วยมารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข้า เทียมโดยผู้วิจัยทั้งหมด 419 เข้า เป็นการผ่าตัดเปลี่ยน ข้อเข้าเทียมข้างเดียว (unilateral TKA) ที่นำมาศึกษา 366 เข้า เป็นผู้ชาย 55 คน (15.0%) อายุเฉลี่ย 65.28 ปี เวลาที่ใช้ในการผ่าตัดเฉลี่ย 71.67 นาที (50-130 นาที) ปริมาณเลือดในขวดระบายเลือดเฉลี่ย 565 มิลลิลิตร ค่าฮีโมโกลบินก่อนการผ่าตัด (preop Hb) เฉลี่ย 11.74 กรัม/เดซิลิตร ค่าความเข้มข้นของเลือดก่อนการผ่าตัด (preop Hct) เฉลี่ย 35.86% เวลาในการนอนโรงพยาบาล

เฉลี่ย 5.98 วัน (ตารางที่ 1) ส่วนปริมาณเลือดที่เสีย ในระหว่างการผ่าตัดมีน้อยมาก เนื่องจากใช้สายรัด ห้ามเลือด และไม่ได้บันทึกไว้เป็นจำนวนมิลลิลิตร จึงไม่นำมาคำนวณ

มีการจองเลือดก่อนการผ่าตัด 380 ยูนิต มีการให้ เลือดจริง 34 ยูนิต คิดเป็น 9.3% ค่าอัตราการเตรียม: การใช้เลือด (crossmatch to transfusion (C/T ratio)) เท่ากับ 11.7 สัดส่วนของการใช้เลือดจริง: การเตรียม เลือด (overall transfusion rate) เท่ากับ 8.9 เมื่อนำมา วิเคราะห์ พบว่าปัจจัยที่มีผลกับการให้เลือดอย่างมี นัยสำคัญ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยฮีโมโกลบินก่อนการผ่าตัด 12 กรัม/เดซิลิตร และ ความเข้มข้นของเลือดก่อนการ ผ่าตัด 36 % Odd ratio 4.568 และ 5.742, 95% confidence interval 1.935-10.782 และ 2.520-13.081 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

การเตรียมเลือดที่ไม่ได้ใช้ มีค่าใช้จ่ายในการเตรียม เลือดในแต่ละรายดังนี้ ค่า type and screen 190 บาท/ ยูนิต⁵ และค่า crossmatch 80 บาท/ยูนิต⁵ ในการศึกษา นี้มีเลือดที่เตรียมแล้วไม่ได้ใช้เป็นจำนวน 346 ยูนิต คิดเป็นมูลค่า 93,420 บาท และเวลาที่เสียไปในการ เจาะเลือด เจ้าหน้าที่ห้องเลือดทำ type and screen 30-45 นาทีในแต่ละราย เวลารวมทั้งหมดเป็น 10,380-15,570 นาที

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยและความสัมพันธ์กับการให้เลือด (n = 366)

ข้อมูล	จำนวนคน (%) Median (Q1, Q3)	กลุ่มให้เลือด (n = 34)	กลุ่มไม่ให้เลือด (n = 332)	p-value
อายุเฉลี่ย (ปี)	65.28 (60,70)	67(58,71)	64 (71,60)	0.750*
อายุมากกว่า 65 (ปี)	34 (9.3)	15 (44.1)	19 (55.9)	0.514**
เพศชาย	55 (15.0)	46 (83.8)	9 (16.4)	0.050*
เวลาในการผ่าตัด (นาที)	71.67 (65,90)	77.50 (65,101.25)	75 (65,90)	0.292*
น้ำหนักตัวเฉลี่ย (กิโลกรัม)	63.18 (55,70)	62 (55,70)	59 (48,61.50)	0.112*
pre op Hb (gm/dl)	11.74 (11.10,12.85)	9.84 (8.48,11.60)	12.10 (11.20,13)	< 0.001*
pre op Hct (%)	35.86 (34,39)	29.50 (26.75,35.25)	37 (34,39)	< 0.001*
pre op Hb <12 gm/dl	179 (53.3)	27 (7.4)	152 (41.5)	< 0.001**
pre op Hct <36%	146 (39.9)	26 (17.8)	120 (82.2)	< 0.001**
วันนอนโรงพยาบาล (วัน)	5.98 (5,7)	6.5 (5,8)	6 (6,7)	0.400*

*Mann-Withney U test ** Chi-Square test, pre op: pre operation, Hb: hemoglobin, Hct: hematocrit

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลกับการให้เลือด

ปัจจัย	Odd ratio	95% confidence interval	
		lower	upper
อายุมากกว่า 65 ปี	1.267	0.623	2.577
เพศชาย	2.238	0.861	5.339
Pre OP Hb < 12 gm/dl	4.568	1.935	10.782
Pre OP Hct < 36%	5.742	2.520	13.081

pre op: pre operation, Hb: hemoglobin, Hct: hematocrit

วิจารณ์

การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมเป็นการผ่าตัดใหญ่ทางศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ ทำให้เกิดการเสียเลือดในระหว่างการผ่าตัดและหลังผ่าตัด มีรายงานพบว่าค่าฮีโมโกลบินลดลงหลังการผ่าตัดตั้งแต่ 0.7 ถึง 3.85 กรัม/เดซิลิตร^{2,3} ดังนั้นจำเป็นต้องมีการเตรียมเลือดก่อนการผ่าตัดเพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย จากข้อมูลพบว่าการให้เลือดหลังการผ่าตัดเป็นจำนวนน้อยมาก การศึกษานี้พบว่า มีการเตรียมเลือดก่อนการผ่าตัดถึง 380 ยูนิต แต่ใช้จริงเพียง 34 ยูนิต คิดเป็นร้อยละ 9.3 ของการเตรียมเลือด ตรงกับการศึกษาของ You Wei AT และคณะ¹ ในปีค.ศ. 2016 พบว่าการใช้เลือดจริงร้อยละ 10.6 โดยปัจจัยที่สำคัญในการให้เลือดหลังการผ่าตัดคือระดับฮีโมโกลบินก่อนการผ่าตัดน้อยกว่า 12 กรัม/เดซิลิตร การศึกษาของ Ballantyne A. และคณะ⁴ ในปีค.ศ. 2003 พบว่าการใช้เลือดจริงลดจากร้อยละ

36 เป็น ร้อยละ 11 หลังจากปรับเปลี่ยนเกณฑ์การให้เลือด และปัจจัยสำคัญคือระดับฮีโมโกลบินก่อนการผ่าตัดน้อยกว่า 11 กรัม/เดซิลิตร ตรงกับการศึกษาของดวงเนตรและคณะ⁵ ในการเตรียมเลือดก่อนการผ่าตัดศัลยกรรมเต้านม ณ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น พบการใช้เลือดจริงร้อยละ 3.24 เท่านั้น เมื่อนำปัจจัยที่ศึกษามาหา Odd ratio พบว่า ผู้ป่วยที่มีค่าฮีโมโกลบินน้อยกว่า 12 กรัม/เดซิลิตรได้รับเลือดมากเป็น 4.5 เท่าของผู้ป่วยที่มีค่าฮีโมโกลบินมากกว่า 12 กรัม/เดซิลิตร และผู้ป่วยที่มีค่าความเข้มข้นของเลือดน้อยกว่า 36% ได้รับเลือดมากเป็น 5.7 เท่าของผู้ป่วยที่มีค่าความเข้มข้นของเลือดมากกว่า 36% ในขณะที่ผู้ป่วยอายุมากกว่า 65 ปีและผู้ป่วยชายไม่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการให้เลือดซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ You Wei AT และคณะ¹

การใช้เลือดลดลงเกิดจากปัจจัยหลายประการ วิเคราะห์ดังนี้ การพัฒนารูปแบบการผ่าตัดแบบบาดเจ็บน้อย (minimal invasive surgery) พัฒนาเครื่องมือการผ่าตัดให้เล็กลง ทำให้แผลผ่าตัดเล็กลง และทำให้เนื้อเยื่อบาดเจ็บน้อยลง เสียเลือดน้อยลง และผู้ป่วยฟื้นตัวเร็วขึ้น^{6,7} การเตรียมความพร้อมผู้ป่วยก่อนการผ่าตัด เป็นการผ่าตัดแบบไม่เร่งด่วน ทำให้สามารถตรวจร่างกาย ตรวจเลือด และให้คำแนะนำเตรียมความพร้อมของผู้ป่วยอย่างเต็มที่ การให้ยาบำรุงเลือด การทำพิน และการเสริมภาวะโภชนาการ^{8,9} การให้ยา tranexamic acid ทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการให้เลือด มีการศึกษาว่าการให้ทางหลอดเลือดดำ หรือทางการกิน ช่วยลดการเสียเลือดอย่างมีนัยสำคัญ¹⁰⁻¹³ การเปิดปิดขวดระบายเลือด (clamp vacuum drain) หลังการผ่าตัด มีการศึกษาพบว่าลดการเสียเลือดได้^{10,11} เกณฑ์การให้เลือด โดยการปฏิบัติทั่วไปให้เลือดต่อเมื่อ ฮีโมโกลบินน้อยกว่า 10 กรัม/เดซิลิตร หรือความเข้มข้นของเลือดน้อยกว่า 30% หรือดูจากอาการแสดงการขาดเลือดของผู้ป่วย ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ดังกล่าวในการพิจารณาให้เลือด แต่จากเกณฑ์ของ American Association of Blood Banks¹⁴ แนะนำการให้เลือดเมื่อ ฮีโมโกลบินน้อยกว่า 7 กรัม/เดซิลิตร หรือน้อยกว่า 8 กรัม/เดซิลิตรในกรณีโรคหลอดเลือดหัวใจ หรือ ฮีโมโกลบินน้อยกว่า 10 กรัม/เดซิลิตรในคนไข้ที่ติดเชื้อในกระแสเลือด (sepsis) ซึ่งถ้าอ้างอิงตามเกณฑ์นี้การให้เลือดยิ่งน้อยลงกว่านี้

กล่าวโดยสรุป ผลการวิจัยพบว่าการให้เลือดขึ้นกับปัจจัยสำคัญคือระดับฮีโมโกลบินก่อนการผ่าตัดและความเข้มข้นของเลือดก่อนการผ่าตัด โดยค่าที่มีความสำคัญคือฮีโมโกลบินมากกว่า 12 กรัม/เดซิลิตร และค่าความเข้มข้นของเลือดมากกว่า 36% สามารถนำผลของการศึกษามาใช้เป็นเกณฑ์ในการจองเลือดก่อนการผ่าตัด และพัฒนาเป็นแนวทางปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมที่ต้องผ่าตัด

เอกสารอ้างอิง

1. Tay YW, Woo YL, Tan HC. Routine pre-operative group cross-matching in total knee arthroplasty: A review of this practice in an Asian population. *Knee*. 2016;23(2):306-9.

2. Keating EM, Meding JB, Faris PM, Ritter MA. Predictors of transfusion risk in elective knee surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(357):50-9.
3. Burkart BC, Bourne RB, Rorabeck CH, Kirk PG, Nott L. The efficacy of tourniquet release in blood conservation after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(299):147-52.
4. Ballantyne A, Walmsley P, Brenkel I. Reduction of blood transfusion rates in unilateral total knee arthroplasty by the introduction of a simple blood transfusion protocol. *Knee* 2003;10(4):379-84.
5. Duangnade Litu, Suthanee Simajareuk, Waraporn Chau-in, Pyaporn Boonsangcha-roen, Dumnern Vachirodom, Pre-Operative Routine Cross-match for Elective Breast Surgery: An Appropriate Use of Resources? *Srinagarind Med J* 2012;27(4): 401-7.
6. Unwin O, Hassaballa M, Murray J, Harries W, Porteous A. Minimally invasive surgery (MIS) for total knee replacement; medium term results with minimum five year follow-up. *Knee* 2017;24(2):454-9.
7. Chaiyakit P, Hongku N, Meknavin S. A comparison of early clinical outcome in computer assisted surgery and conventional technique in minimally invasive total knee arthroplasty. *J Med Assoc Thai* 2009;92 Suppl 6:S91-6.
8. Gonzalez-Porras JR, Colado E, Conde MP, Lopez T, Nieto MJ, Corral M. An individualized pre-operative blood saving protocol can increase pre-operative haemoglobin levels and reduce the need for transfusion in elective total hip or knee arthroplasty. *Transfus Med* 2009;19(1):35-42.
9. Xie P, Jia S, Tye R, Chavez-Munoz C, Vracar-Grabar M, Hong SJ, et al. Systemic

- administration of hemoglobin improves ischemic wound healing. *J Surg Res* 2015 ;194(2):696-705.
10. Ebadi S, Ansari NN, Naghdi S, Jalaei S, Sadat M, Bagheri H, et al. The effect of continuous ultrasound on chronic non-specific low back pain: a single blind placebo-controlled randomized trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2012;13:192.
 11. Liao L, Chen Y, Tang Q, Chen YY, Wang WC. Tranexamic acid plus drain-clamping can reduce blood loss in total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg* 2018;52:334-341.
 12. Karaaslan F, Karaoğlu S, Mermerkaya MU, Baktir A. Reducing blood loss in simultaneous bilateral total knee arthroplasty: combined intravenous-intra-articular tranexamic acid administration. A prospective randomized controlled trial. *Knee* 2015; 22(2):131-5.
 13. Prathinthong W. Effectiveness of Tranexamic Acid for Blood Conservation of Total Knee Arthroplasty in Phichit Hospital. *Buddhachinnaraj Med J* 2010; 27(Suppl 1):339-48.
 14. Szczepiorkowski ZM, Dunbar NM. Transfusion guidelines: when to transfuse. *Hematol-ogy Am Soc Hematol Educ Program* 2013;2013:638-44.