

ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะตีบตันเฉียบพลันของหลอดเลือดเทียม
ในผู้ป่วยเด็กอายุต่ำกว่า 3 เดือนที่เป็นโรคหัวใจพิการแต่
กำเนิดชนิดเขียว หลังการผ่าตัดใส่หลอดเลือดเทียม
เพื่อให้เลือดไปเลี้ยงปอดมากขึ้น (modified
Blalock–Taussig shunt; MBTS)
ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

วิวัฒน์ ลออคุณ*

สรวิชัย พงศ์พิทยุตม์** พรเทพ เลิศทรัพย์เจริญ*

La-orkhun V, Pongpittayut S, Lertsapcharoen P. Risk factors to acute shunt occlusion in infants aged less than three months with congenital cyanotic heart disease after modified Blalock-Taussig shunt operation at King Chulalongkorn Memorial Hospital. Chula Med J 2017 Jan – Feb; 61(1): 73 - 85

Background : Acute shunt occlusion in children after modified Blalock-Taussig shunt (MBTS) operation results in sudden reduction of pulmonary vascular perfusion causing oxygen saturation drop and cyanosis that may lead to death.

Objective : To identify potential risk factors to acute shunt occlusion that could be prevented and reduce morbidity and mortality in patients.

Methods : Data of congenital cyanotic heart disease patients aged 0 - 3 months that underwent MBTS operation at King Chulalongkorn Memorial Hospital from January 2002 to December 2010 were collected; clinical data, pre-, peri-, and post-operative data. Then data were analyzed to find potential risk factors to acute shunt occlusion.

* ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

** โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ จ.เชียงราย

- Results** : *In total, 123 children that underwent MBTS operation with mean age of 28 days and mean body weight of 3.17 kg. The shunt sizes varied from 2.5 to 5.0 mm. Acute shunt occlusion was found in 22 of 123 patients (17.9%). The significant risk factors to shunt occlusion were low body weight, subclavian artery diameter, shunt size and prolonged use of Prostaglandin E₁ (PGE₁) (P value = 0.007, 0.00, 0.042 and 0.001, respectively.) The mean oxygen saturation at 4 hr after surgery was significantly lower in children whose shunt was occluded (P value = 0.012). Cardiac catheterization with intervention was performed in 13 cases of acute shunt occlusion with successful result. The other 7 cases that underwent surgery as well as the other 2 died, however, none of these was associated with shunt occlusion.*
- Conclusion** : *In this study, acute shunt occlusion mostly occurred within the first 24 hr after the operation. The risk factors to shunt occlusion were, namely: low body weight, subclavian artery diameter, shunt size and prolonged use of PGE₁. Percutaneous cardiac catheterization with intervention was the effective method to recanalize the occluded shunt and might constitute the alternative to surgical treatment, especially in patients with life-threatening conditions.*
- Keywords** : *Shunt occlusion, modified Blalock-Taussig shunt, congenital heart disease, cardiac catheterization intervention.*

Correspondence to: La-orkhun V. Department of Pediatrics, Faculty of Medicine,
Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

Received for publication. November 4, 2016.

วิทวัส ลออคุณ, สรวิชญ์ พงศ์พิทยุตม์, พรเทพ เลิศทรัพย์เจริญ. ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะตีบตัน
เฉียบพลันของหลอดเลือดเทียมในผู้ป่วยเด็กอายุต่ำกว่า 3 เดือนที่เป็นโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด
ชนิดเขียว หลังการผ่าตัดใส่หลอดเลือดเทียมเพื่อให้เลือดไปเลี้ยงปอดมากขึ้น (modified
Blalock-Taussig shunt; MBTS) ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. จุฬาลงกรณ์เวชสาร 2560
ม.ค. - ก.พ.; 61(1): 73 - 85

- เหตุผลของการทำวิจัย** : ปัญหาหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลัน (acute shunt occlusion or blockage) ในผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดเขียว ที่เข้ารับการผ่าตัด modified Blalock-Taussig shunt (MBTS) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญ ซึ่งอาจนำไปสู่การเสียชีวิตของผู้ป่วยได้
- วัตถุประสงค์** : เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลัน อันอาจเป็นประโยชน์ในการช่วยวินิจฉัยและวางแผนป้องกันภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลัน ซึ่งอาจช่วยลดภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดตามมาได้
- วิธีดำเนินการวิจัย** : เก็บรวบรวมข้อมูลของผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดเขียว อายุ 0 - 3 เดือนที่เข้ารับการผ่าตัด MBTS ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ช่วงระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2545 - 31 ธันวาคม พ.ศ. 2553 จำนวน 123 ราย โดยแบ่งเป็นข้อมูลทั่วไป ข้อมูลก่อนและหลังการผ่าตัด ข้อมูลการผ่าตัด แล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาความสัมพันธ์ต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลัน
- ผลการวิจัย** : ผู้ป่วยจำนวนทั้งหมด 123 ราย อายุเฉลี่ย 28 วัน น้ำหนักตัวเฉลี่ย 3.17 กิโลกรัม ขนาดของหลอดเลือดเทียมที่ใส่อยู่ระหว่าง 2.5 - 5.0 มิลลิเมตร พบอุบัติการณ์การเกิดภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลันจำนวน 22 ราย (17.9%) โดยพบว่าปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ น้ำหนักตัวของผู้ป่วย, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ subclavian artery, ขนาดของหลอดเลือดเทียมที่ใส่, และการให้ PGE₁ เป็นระยะเวลาในผู้ป่วยที่มี patent ductus arteriosus (PDA) ก่อนการทำผ่าตัด (P value = 0.007, 0.00, 0.042 และ 0.001 ตามลำดับ) การเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของออกซิเจน (SpO₂) ที่ลดลง 4 ชั่วโมงหลังผ่าตัดเป็นสิ่งที่บ่งชี้อย่างหนึ่งว่าอาจเริ่มมีภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันเกิดขึ้น (P value = 0.012)

- ผู้ป่วยที่มีภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลันจำนวน 22 ราย ได้รับการรักษาโดยการทำให้ cardiac catheterization with intervention เพียงอย่างเดียว 13 ราย, ทำ cardiac catheterization และส่งผ่าตัด 7 ราย ส่วนผู้ป่วยอีก 2 รายเสียชีวิตก่อนจากสาเหตุอื่นที่ไม่เกี่ยวกับภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตัน
- สรุป :** ภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลันส่วนใหญ่เกิดขึ้นภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด โดยพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลัน ได้แก่ น้ำหนักตัวของผู้ป่วย, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ subclavian artery, ขนาดของหลอดเลือดเทียมที่ใช้, และการให้ PGE₁ เป็นระยะเวลาสั้น การรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลันโดยวิธี cardiac catheterization with intervention เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ดีและอาจใช้ทดแทนการผ่าตัดแก้ไขเร่งด่วนได้
- คำสำคัญ :** หลอดเลือดเทียมตีบตัน, modified Blalock-Taussig shunt, congenital heart disease, cardiac catheterization intervention.

การผ่าตัดเพื่อต่อหลอดเลือดเทียมให้เลือดไปเลี้ยงปอดมากขึ้นในผู้ป่วยโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดเขียว (systemic-to-pulmonary shunt หรือ modified Blalock-Taussig shunt; MBTS) เป็นวิธีการรักษาเพื่อบรรเทาอาการเขียวของผู้ป่วยที่มีปัญหาเลือดไปเลี้ยงปอดน้อยจากโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดเขียว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่ยังไม่สามารถทำการผ่าตัดแก้ไขทั้งหมดได้ เช่น ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดหรือเด็กเล็ก หรือผู้ป่วยที่อาการไม่คงที่พอที่จะทำการผ่าตัดแก้ไขทั้งหมดได้^(1,2)

วิธีการผ่าตัดต่อหลอดเลือดเทียมเพื่อให้เลือดไปเลี้ยงปอดมากขึ้น (systemic-to-pulmonary shunt) ถูกคิดค้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2488 โดย Blalock A. และคณะ⁽³⁾ และในปี พ.ศ. 2505 Klinner W. และคณะได้คิดค้นวิธีการผ่าตัด modified Blalock-Taussig shunt โดยใช้ Teflon graft⁽⁴⁾ หลังจากนั้นในปี พ.ศ. 2524 deLeval MR. และคณะ ได้ใช้ polytetrafluoroethylene (PTFE) ในการผ่าตัด modified Blalock-Taussig shunt เพื่อทดแทนข้อต่อของวิธีการผ่าตัดในช่วงแรก และเป็นวิธีการผ่าตัดที่ได้รับความนิยมจนถึงปัจจุบัน⁽⁵⁾

ปัญหาหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลัน (acute shunt occlusion) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญอันหนึ่งหลังจากการผ่าตัดต่อหลอดเลือดเทียมเพื่อให้เลือดไปเลี้ยงปอดมากขึ้น ซึ่งต้องได้รับการรักษาอย่างเร่งด่วน การตีบตันของหลอดเลือดเทียมอาจเกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป หรือเกิดขึ้นอย่างทันทีทันใดหลังผ่าตัด เป็นผลให้ปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงปอดลดลงอย่างทันที ทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะ severe hypoxia, cyanosis, blood acidosis และอาจนำไปสู่การเสียชีวิตในที่สุด⁽⁶⁾

แม้ว่าในปัจจุบันจะมีวิธีการรักษาภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันหลายวิธีก็ตาม เช่น fibrinolysis, balloon angioplasty or stent implantation หรือ การผ่าตัดทำหลอดเลือดเทียมอีกข้าง⁽⁶⁾ แต่การให้ความสำคัญเกี่ยวกับการวินิจฉัย และป้องกันการเกิดหลอดเลือดเทียมตีบตันก็ยังคงเป็นสิ่งจำเป็น⁽⁷⁾ ซึ่งการศึกษาในเรื่องดังกล่าวยังมีอยู่น้อยโดยเฉพาะในประเทศไทย ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้

จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค้นหาปัจจัยที่มีผลต่อภาวะตีบตันเฉียบพลันของหลอดเลือดเทียมไปเลี้ยงปอด (modified Blalock-Taussig shunt; MBTS) ในผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดเขียวของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการช่วยวินิจฉัยและวางแผนป้องกันภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตัน ซึ่งอาจช่วยลดภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดตามมาได้

รูปแบบการวิจัยและวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลัง (retrospective analytic study) โดยรวบรวมข้อมูลของผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดเขียว อายุ 0 - 3 เดือนที่เข้ารับการผ่าตัด MBTS ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ในช่วงระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2545 - 31 ธันวาคม พ.ศ. 2553 ผู้ป่วยที่ถูกคัดออกจากการศึกษาได้แก่ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัด Norwood operation หรือ Damus-Kaye-Stanzel operation ซึ่งต้องมีการทำ MBTS อยู่แล้ว และผู้ป่วยที่มีข้อมูลทางเวชระเบียนไม่ครบถ้วน ข้อมูลที่รวบรวมได้ถูกแบ่งเป็นข้อมูลทั่วไป ข้อมูลก่อนและหลังการผ่าตัด ข้อมูลจากการผ่าตัด แล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการเกิดภาวะ shunt occlusion โดยใช้สถิติจากโปรแกรม SPSS และใช้วิธี Unpaired *t*-test, Chi-square test ตามลักษณะข้อมูล โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ *P* value < 0.05

ผลการวิจัย

ข้อมูลพื้นฐานของประชากร

มีผู้ป่วยจำนวนทั้งหมด 123 ราย เป็นเพศชาย 67 ราย (54.5%) และเพศหญิง 56 ราย (45.5%) อายุเฉลี่ย 28 วัน (ช่วงอายุระหว่าง 2 - 114 วัน) น้ำหนักตัวเฉลี่ย 3.17 กก. (น้ำหนักตัวอยู่ในช่วงระหว่าง 1.54 - 6.34 กก.)

ในจำนวนผู้ป่วยทั้งหมดนั้น สามารถจำแนกตามการวินิจฉัยเป็น univentricular heart จำนวน 51 ราย (41.5%), tetralogy of Fallot physiology จำนวน 51 ราย (41.5%), transposition of great arteries physiology

จำนวน 8 ราย (6.5%) และ pulmonary atresia with intact ventricular septum จำนวน 13 ราย (10.6%) ระดับความเข้มข้นของออกซิเจนก่อนการผ่าตัด (SpO_2) โดยเฉลี่ยของทั้ง 4 กลุ่ม เท่ากับ 67.0% (ระดับความเข้มข้นออกซิเจนอยู่ระหว่าง 30% - 88%)

ผู้ป่วยส่วนมากได้รับการผ่าตัดโดยวิธี thoracotomy approach จำนวน 120 ราย ส่วนอีก 3 รายใช้วิธี sternotomy approach เนื่องจากต้องทำการผ่าตัดอย่างอื่นร่วมด้วยนอกเหนือไปจากการทำ MBTS (Blalock-Hanlon procedure, pulmonary arterioplasty และ correction of total anomalous pulmonary venous return อย่างละ 1 ราย) ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด MBTS โดยเชื่อมต่อระหว่าง right subclavian artery กับ right pulmonary artery (RMBTS) มีจำนวน 106 ราย (86.2%) ส่วนผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเชื่อมต่อระหว่าง left subclavian artery กับ left pulmonary artery (LMBTS) มีจำนวน 17 ราย (13.8%) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดเทียมที่ใช้ในการผ่าตัด จำแนกเป็นขนาด 2.5 มม. จำนวน 1 ราย, ขนาด 3 มม. จำนวน 4 ราย, ขนาด 3.5 มม. จำนวน 78 ราย, ขนาด 4 มม. จำนวน 32 ราย และขนาด 5 มม. จำนวน 8 ราย

ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ pulmonary artery (PA) annulus ที่ได้จากการวัดด้วยวิธี echocardiography เท่ากับ 2.8 มม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ main pulmonary artery (MPA) อยู่ในช่วงระหว่าง 0 มม. (ผู้ป่วยบางรายเป็น pulmonary atresia ที่ absent MPA) จนถึงขนาดใหญ่ที่สุด เท่ากับ 10 มม. ส่วนค่าเฉลี่ยของ right และ left pulmonary artery diameter เท่ากับ 4 มม. (ตั้งแต่ 1.5 - 8.0 mm); ส่วนค่าเฉลี่ยของ subclavian artery diameter ซึ่งวัดจาก cardiac catheterization เท่ากับ 3.8 มม. (ตั้งแต่ 2.0 - 8.0 มม.) นอกจากนั้นในจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด 123 ราย ตรวจพบ patent ductus arteriosus (PDA) 108 ราย (87.8%) และไม่พบ PDA 15 ราย (12.2%) และในผู้ป่วยที่มี PDA 108 ราย รับประทานยา prostaglandin E_1 (PGE_1) จำนวน

85 ราย คิดเป็น 78.7%

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ในผู้ป่วยจำนวน 123 ราย พบอุบัติการณ์การเกิดภาวะตีบตันเฉียบพลันของหลอดเลือดเทียม (shunt occlusion) จำนวน 22 ราย (17.9%) ซึ่งวินิจฉัยภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตันด้วยการทำ echocardiography หรือยืนยันการวินิจฉัยด้วยการตรวจสวนหัวใจและหลอดเลือด (cardiac catheterization and angiography) ทั้งนี้มีผู้ป่วย 2 รายที่ไม่ได้ทำการตรวจสวนหัวใจและหลอดเลือด เพราะเสียชีวิตก่อน

ผู้ป่วยส่วนใหญ่เกิดภาวะตีบตันเฉียบพลันของหลอดเลือดเทียมภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการผ่าตัด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.2 ชั่วโมง) และเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มข้นของออกซิเจน (SpO_2) ลดลงที่ 4 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด โดยค่า mean SpO_2 เท่ากับ 67.0% ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัด MBTS 123 ราย ได้รับ heparin ระหว่างผ่าตัด 87 ราย (70.7%) ในจำนวนนี้เกิดภาวะ shunt occlusion 12 ราย (13.8%) ส่วนผู้ป่วยที่ไม่ได้รับ heparin 36 ราย เกิดภาวะ shunt occlusion 10 ราย (27.8%)

หลังจากเสร็จสิ้นการผ่าตัด มีผู้ป่วย 120 รายที่ได้รับ heparin infusion มีเพียง 3 รายที่ไม่ได้รับ heparin infusion โดยมีผู้ป่วย 1 รายที่มีข้อห้ามใช้ (relative contraindication) heparin infusion เนื่องจากมีภาวะ pulmonary hemorrhage และเสียชีวิตในที่สุด ส่วนผู้ป่วยอีก 2 ราย ไม่มีข้อมูลของการไม่ได้รับ heparin infusion อย่างไรก็ตามไม่พบภาวะ shunt occlusion ในผู้ป่วย 2 รายดังกล่าว ขนาดของยา heparin infusion ที่ผู้ป่วยส่วนใหญ่ได้รับ คือ 10 unit/kg/hr (116 ราย) และส่วนใหญ่เริ่มให้ที่ 2 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด ส่วนขนาดของยาที่นอกเหนือจากนี้ ได้แก่ 8, 19 และ 25 unit/kg/hr ซึ่งมีผู้ป่วย 4 รายที่ใช้ขนาดยา heparin infusion ดังกล่าวและไม่พบว่ามีการเกิดภาวะ shunt occlusion ในผู้ป่วยทั้ง 4 ราย

ผู้ป่วยที่ต้องมีการปรับเพิ่มขนาดของยา heparin infusion มีจำนวน 13 ราย ขนาดของยาที่ปรับเพิ่มขึ้นนั้น อยู่ระหว่าง 15 - 20 unit/kg/hr ซึ่งในจำนวนนี้มี 7 ราย (53.8%) ที่พบภาวะ shunt occlusion

มีผู้ป่วยจำนวน 58 ราย จากทั้งหมด 123 ราย ที่ผ่าตัด MBTS ได้รับ inotropic drug เช่น Dopamine, Dobutamine, Epinephrine หรือ Norepinephrine เป็นต้น และในจำนวนนี้พบว่ามี 19 ราย ที่เกิดภาวะ shunt occlusion คิดเป็น 86.4% ของผู้ป่วยที่มีภาวะ shunt occlusion ทั้งหมด 22 ราย

ผู้ป่วยที่มีภาวะ shunt occlusion 22 ราย ที่ต้องได้รับยา Prostaglandin E₁ (PGE₁) อีกครั้งซึ่งในเบื้องต้น สงสัยภาวะ shunt occlusion มีจำนวน 15 ราย (68.2%), มีผู้ป่วยจำนวน 7 ราย (31.8%) ที่ไม่ได้รับยา PGE₁ ในจำนวนนี้เป็นผู้ป่วยที่ไม่มี PDA ตั้งแต่ก่อนผ่าตัด 2 ราย และเสียชีวิต 1 ราย ในขณะที่เดียวกันมีผู้ป่วย 3 ราย ที่ได้รับการวินิจฉัยยืนยันภายหลังแล้วว่าไม่มีภาวะ shunt occlusion แต่ได้รับยา PGE₁ อีกครั้งเช่นกัน

ผู้ป่วยที่มีภาวะ shunt occlusion 22 ราย ได้รับการทำ cardiac catheterization and angiography 20 ราย ส่วนผู้ป่วยอีก 2 ราย เสียชีวิตก่อน ในผู้ป่วย 20 ราย ที่ได้ทำ cardiac catheterization นั้นพบว่า มีจำนวน 13 ราย (65.0%) ที่สามารถรักษาภาวะ shunt occlusion ได้สำเร็จโดยการทำการ cardiac catheterization with intervention เพียงอย่างเดียว โดยไม่ต้องส่งผ่าตัดใหม่ อีกครั้ง ผู้ป่วยอีก 7 ราย (35.0%) ที่เหลือ มีอยู่ 5 ราย ที่พยายามทำ cardiac catheterization with intervention แต่ไม่ประสบความสำเร็จ จึงส่งผ่าตัดทำ revised MBTS ข้างเดิม 1 ราย, ทำ MBTS ข้างใหม่ 3 ราย และทำ total correction 1 ราย ส่วนผู้ป่วยอีก 2 ราย ได้ทำ intervention (balloon dilate shunt 1 ราย และ balloon dilate subclavian artery 1 ราย) หลังจากนั้นได้ส่งผ่าตัดทำ MBTS ใหม่อีกข้างหนึ่งด้วย

ผู้ป่วย 13 รายที่สามารถรักษาภาวะหลอดเลือดตีบตันเฉียบพลันโดยการทำการ cardiac catheterization with intervention เป็นผลสำเร็จ มีการทำ balloon dilatation 8 ราย ได้แก่ balloon dilate shunt 4 ราย, balloon dilate

subclavian artery 2 ราย, balloon dilate shunt and subclavian artery 1 ราย และ balloon dilate shunt and pulmonary artery 1 ราย ส่วนผู้ป่วยอีก 5 รายมีการทำทั้ง balloon dilatation และใส่ stent (stent implantation) ได้แก่ balloon dilate PDA ร่วมกับ stent PDA 2 ราย และ balloon dilate shunt ร่วมกับ stent shunt อีก 3 ราย

ข้อมูลของผู้ป่วย 22 ราย ที่เกิดภาวะ acute shunt occlusion แสดงไว้ในตารางที่ 1

ผู้ป่วยทั้งหมดที่อยู่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ 123 ราย มีจำนวนผู้ป่วยที่เสียชีวิตทั้งสิ้น 10 ราย คิดเป็น 8.1% ของจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด ในจำนวนนี้เป็นผู้ป่วยที่มีภาวะ shunt occlusion 4 ราย โดยที่สาเหตุหลักของการเสียชีวิตไม่ได้เกี่ยวข้องกับภาวะ shunt occlusion โดยตรง (สาเหตุของการเสียชีวิต ได้แก่ sepsis 3 ราย และ hemothorax 1 ราย)

ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับภาวะ shunt occlusion อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในขั้นตอนแรก ปัจจัยที่มีลักษณะข้อมูลเป็น categorical data ถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS โดยวิธี Chi-square test ส่วนปัจจัยที่มีลักษณะของข้อมูลที่เป็น continuous data ใช้วิธีวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี unpaired *t*-test โดยถือว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ *P* value < 0.05 ในขั้นตอนต่อมา ปัจจัยทั้งสองอย่างข้างต้นถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติอีกครั้งด้วยวิธี binary logistic regression โดยถือว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ *P* value < 0.05 เช่นกัน

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับภาวะ shunt occlusion อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่

น้ำหนักตัวของผู้ป่วยที่มากขึ้น, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ subclavian artery ที่มากขึ้น และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดเทียม (shunt diameter or shunt number) ที่มากขึ้น มีโอกาสเกิดภาวะ shunt occlusion น้อยลง (*P* value = 0.007, 0.00 และ 0.042 ตามลำดับ)

ตารางที่ 1. แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่เกิดภาวะ acute shunt occlusion

No.	Age (days)	Wt. (kg)	S _p O ₂ (%)	Hb (g/dl)	MPA (mm)	SCA (mm)	Shunt Size (mm)	heparin in OR	heparin Infusion (u/kg/h)	inotrope	SpO ₂ 4 hr (%)	Treatment
1	10	2.6	65	19.2	0	3	3.5	no	10	DA	73	Balloon SCA
2	9	2.4	68	15.9	-	3	3.5	no	10-20	DA	64	Failed intervention.then surgery
3	9	3.4	58	19.6	0	-	3.5	yes	10	DA,DB	76	Balloon+stent PDA
4	21	2.0	80	18.5	0	3	3.5	no	10	DA,DB,AD	85	-(dead)
5	5	2.9	70	15.8	2.6	3	3.5	yes	10	-	75	Balloon SCA
6	30	3.3	50	15.9	3.0	4	4.0	no	10	DA,DB	78	Failed intervention.then surgery
7	18	2.6	75	14.3	1.8	-	3.5	yes	10-15	DA,DB	72	Balloon shunt,and surgery
8	19	3.3	50	17.3	0	-	4.0	no	10	DA,DB	80	Failed intervention.then surgery
9	53	2.9	55	17.6	0	-	3.5	yes	10	DA	71	Failed intervention.then surgery
10	20	1.5	80	19.1	-	2	3.0	no	10	DA,DB	93	-(dead)
11	35	2.6	50	14.3	8.4	2	3.5	yes	10	DA	89	Balloon+stent shunt
12	6	2.0	77	20.7	0	3	3.5	no	10	-	83	Balloon shunt
13	11	2.0	75	16.8	0	3	3.5	no	10-15	DA	85	Balloon shunt&SCA
14	15	2.4	76	11.1	3.5	2	3.5	yes	10	DA	80	Balloon SCA,and surgery
15	16	2.0	80	18.7	0	-	3.5	yes	10	DA	82	Balloon shunt
16	23	2.4	80	14.4	0	3	3.5	yes	10-15	DA	90	Balloon shunt
17	39	2.8	50	15.6	0	3.3	4.0	no	10	-	83	Balloon shunt
18	39	2.6	48	15.0	7.8	3.3	3.5	no	10-15	DA,DB,AD	29	Failed intervention.then surgery
19	33	2.9	60	12.6	3.4	3.5	3.5	yes	10	DA,DB,AD,NA	41	Balloon+stent PDA
20	44	3.5	63	17.7	3.1	3.6	3.5	yes	10-15	-	65	Balloon+stent shunt, t-PA
21	15	3.2	70	17.7	5.7	3	3.5	yes	10-15	DA	28	Balloon+stent shunt , balloon SCA
22	4	3.6	66	13.3	3.6	2.6	3.5	yes	10	DA	82	Balloon shunt & PA

MPA = main pulmonary artery diameter; SCA = Subclavian artery diameter; DA= Dopamine;

DB = Dobutamine; AD = Adrenaline; NA = Noradrenaline

การลดลงของระดับความเข้มข้นของออกซิเจน (SpO₂) ที่ 4 ชั่วโมงหลังผ่าตัดพบว่ามีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะ shunt occlusion มากที่สุด เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มข้นของออกซิเจนที่ชั่วโมงอื่น ๆ (*P* value = 0.012)

การให้ PGE₁ เป็นระยะเวลาสั้นในผู้ป่วยที่มี PDA ก่อนการทำผ่าตัด MBTS, การเพิ่มขนาดยา heparin infusion และการมีประวัติได้ inotropic agents หลังผ่าตัด พบว่ามีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะ shunt occlusion อย่างมีนัยสำคัญ (*P* value = 0.001, 0.001 และ 0.00 ตามลำดับ)

ค่าทางสถิติของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะ shunt occlusion สรุปไว้ในตารางที่ 2 (multi-variable analysis)

ปัจจัยอื่นๆ ที่ศึกษาหาความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะ shunt occlusion แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัจจัยก่อนการผ่าตัด เช่น อายุ (วัน) ในวันที่ผ่าตัด, ระดับความเข้มข้นของออกซิเจน (SpO₂) พื้นฐานก่อนการผ่าตัดทำ MBTS, ระดับฮีโมโกลบิน (Hb), ปริมาณเกร็ดเลือด และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ PA annulus ที่ได้จากการวัดด้วยวิธี echocardiography พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะ shunt occlusion โดยค่า *P* value = 0.205, 0.585, 0.862, 0.587 และ 0.242 ตามลำดับ

ชนิดของโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดเขียวทั้ง 4 กลุ่ม และชนิดของการผ่าตัด MBTS (RMBTS หรือ LMBTS) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันและไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะ shunt occlusion (ค่า *P* value ของชนิดของการผ่าตัด MBTS = 0.513 ทั้ง RMBTS และ LMBTS) ส่วนค่า *P* value ของชนิดของโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดเขียวทั้ง 4 กลุ่ม แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 2. แสดงค่าทางสถิติของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะ shunt occlusion (n = 123)

Factors	<i>P</i> -value	odds ratio	95% confidence interval	
Body weight (kg)	0.007	0.320	0.140	0.730
Subclavian artery diameter (mm)	0.000	0.143	0.05	0.411
Shunt diameter (mm)	0.042	0.399	0.164	0.969
Decreased SpO ₂ (%)	0.012	1.135	1.028	1.252
Increased heparin infusion	0.001	7.389	2.184	24.998
Inotropic agents	0.000	10.068	2.794	36.279
Duration of PGE ₁ (hour)	0.001	1.113	1.043	1.188

ตารางที่ 3. แสดงค่าทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดเขียวกับการเกิดภาวะ shunt occlusion (n = 123)

Diagnosis	<i>P</i> value
Univentricular heart	0.675
TOF physiology	0.592
TGA physiology	0.134
PA, IVS	0.311

TOF = tetralogy of Fallot; TGA = transposition of great arteries;
PA, IVS = pulmonary atresia with intact ventricular septum

การให้ heparin infusion ภายหลังจากผ่าตัด ใน ประเด็นของขนาดของยา หรือ ระยะเวลา นับจากการผ่าตัด จนถึงเริ่มให้ยา heparin พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดภาวะ shunt occlusion อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า P value = 0.99 และ 0.231 ตามลำดับ)

ปัจจัยที่มีแนวโน้มซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะ shunt occlusion ซึ่งการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ การให้ heparin ระหว่างผ่าตัด โดยพบว่า การที่ผู้ป่วยไม่ได้รับ heparin ระหว่างผ่าตัด มีโอกาสเกิดภาวะ shunt occlusion มากขึ้น (P value = 0.07, odds ratio = 2.4, 95% confidence interval = 0.929 - 6.218)

อภิปรายผลการวิจัย

การผ่าตัดเพื่อทำหลอดเลือดเทียมให้เลือดไปเลี้ยงปอดมากขึ้นในผู้ป่วยโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดเขียว ด้วยเทคนิคการผ่าตัดที่เรียกว่า modified Blalock-Taussig shunt (MBTS) เป็นวิธีการรักษาเพื่อบรรเทาอาการเขียวของผู้ป่วยที่มีปัญหาเลือดไปเลี้ยงปอดน้อยจากโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดเขียว ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน^(1,2)

ปัญหาหลอดเลือดเทียมตีบตันเฉียบพลัน (acute shunt occlusion) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญอันหนึ่งของการผ่าตัด MBTS ซึ่งต้องได้รับการรักษาอย่างเร่งด่วนเนื่องจากภาวะ shunt occlusion มีผลทำให้เลือดไปเลี้ยงปอดลดลงอย่างทันที ทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะ severe hypoxia, cyanosis, blood acidosis และอาจนำไปสู่การเสียชีวิตในที่สุด⁽⁶⁾ การศึกษาวิจัยเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อภาวะ shunt occlusion ในครั้งนี้อาจเป็นประโยชน์ในการช่วยวินิจฉัย และวางแผนป้องกันภาวะหลอดเลือดเทียมตีบตัน ซึ่งอาจช่วยลดภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดตามมาได้

อุบัติการณ์การเกิดภาวะตีบตันเฉียบพลันของหลอดเลือดเทียม (shunt occlusion) ในการศึกษาครั้งนี้เท่ากับ 17.9% ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาอื่น ๆ เช่น

การศึกษาของ Gedicke M. และคณะ พบอุบัติการณ์การเกิดภาวะ shunt occlusion 11.8%⁽⁷⁾

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะ shunt occlusion อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่

น้ำหนักตัวของผู้ป่วย โดยพบว่าน้ำหนักตัวของผู้ป่วยที่มากขึ้น มีโอกาสเกิดภาวะ shunt occlusion น้อยลง คล้ายคลึงกับการศึกษาของ Gedicke M. และคณะ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า น้ำหนักตัวของผู้ป่วยที่น้อยกว่า 3 กิโลกรัม มีโอกาสเกิดภาวะ shunt occlusion สูงขึ้น⁽⁷⁾ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Ahmad U. และคณะ ซึ่งพบว่า น้ำหนักตัวของผู้ป่วยยิ่งน้อย มีโอกาสเกิดภาวะ shunt occlusion มากขึ้น⁽²⁾

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ subclavian artery (subclavian artery diameter) ที่มากขึ้น และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดเทียม (shunt diameter or shunt number) ที่มากขึ้น มีโอกาสเกิดภาวะ shunt occlusion น้อยลง การศึกษาของ Ahmad U. และคณะ พบว่า shunt size มีผลต่อภาวะ shunt occlusion โดยพบว่า small shunt diameter มีความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะ thrombosis และเกิดภาวะ shunt occlusion ตามมา⁽²⁾ ดังนั้นการเลือกใช้ shunt size ที่ใหญ่กว่าจะเป็นผลดีกว่า อย่างไรก็ตาม การใช้ shunt size ที่ใหญ่เกินไปอาจทำให้เกิดภาวะการทำงานของหัวใจล้มเหลวได้ (congestive heart failure)⁽⁸⁾ ซึ่งโดยปกติแล้วศัลยแพทย์จะเลือก shunt size ตามขนาดของ pulmonary artery diameter สำหรับการศึกษานี้ ผู้ป่วยส่วนใหญ่ใช้ shunt size 3.5 มิลลิเมตร

นอกจากนี้ การศึกษาของ Bove EL. และคณะ⁽⁸⁾ รวมทั้งการศึกษาของ Tsai KT. และคณะ⁽⁹⁾ ยังแสดงให้เห็นว่า subclavian artery diameter และ shunt size มีผลต่อปริมาณของเลือด (flow regulator) ที่ไหลผ่านเข้าสู่ปอด

การให้ PGE_1 เป็นระยะเวลาสั้นในผู้ป่วยที่มี PDA ก่อนการทำผ่าตัด MBTS แม้ว่าให้ขนาดต่ำ (0.02 mcg/kg/min) ก็ตาม พบว่ามีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะ

shunt occlusion ซึ่งอาจอธิบายได้ว่า การให้ PGE₁ เป็นระยะเวลานาน ทำให้ PDA มีขนาดใหญ่ขึ้น⁽¹⁰⁾ เมื่อเสร็จสิ้นการผ่าตัดทำ MBTS และหยุดให้ PGE₁ แล้ว PDA ที่ยังมีขนาดใหญ่นี้ยังไม่ได้มีขนาดเล็กลงทันทีในช่วงแรก จึงอาจทำให้มีปริมาณเลือดบางส่วนไหลผ่าน PDA เข้าสู่ปอด (competitive blood flow) ทำให้ปริมาณเลือดที่ไหลผ่านทางหลอดเลือดเทียมลดลง ซึ่งอาจเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดภาวะ shunt occlusion ตามมาได้⁽⁷⁾

การเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มข้นของออกซิเจน (SpO₂) ที่ลดลงหลังผ่าตัด เป็นสิ่งที่บ่งชี้อย่างหนึ่งว่าอาจเริ่มมีภาวะ shunt occlusion เกิดขึ้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้ป่วยที่มี acute shunt occlusion เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงของ SpO₂ ลดลงที่ 4 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดใกล้เคียงกับการศึกษาของ Gedicke M. และคณะ ซึ่งผู้ป่วยเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงของ SpO₂ ลดลงที่ 2 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด⁽⁷⁾ อย่างไรก็ตาม การลดลงของ SpO₂ หลังผ่าตัดดังกล่าวควรต้องวินิจฉัยแยกโรคจากปัญหาด้านอื่นด้วย เช่น ปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น นอกจากนี้การสงสัยภาวะ acute shunt occlusion จากการสังเกตว่ามีการลดลงของ SpO₂ ควรพิจารณาควบคู่ไปกับอาการทางคลินิกของผู้ป่วยด้วย เช่น การตรวจร่างกายของผู้ป่วย ฟังได้เสียงเลือดไหลผ่านหลอดเลือดเทียม (shunt murmur) เบาเสียง เป็นต้น และนอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงของ SpO₂ ที่ลดลงหลังผ่าตัดแล้ว สิ่งบ่งชี้อื่น ๆ ที่พบว่าสัมพันธ์กับการมีภาวะ shunt occlusion ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ การเพิ่มขนาดยา heparin infusion และการมีประวัติได้ inotropic agents หลังผ่าตัด

มีปัจจัยบางอย่างที่ผู้วิจัยไม่ได้ทำการวิเคราะห์ทางสถิติไว้ร่วมด้วย แต่อาจมีผลต่อการเกิดภาวะ acute shunt occlusion ได้ เช่น เทคนิคการผ่าตัดของศัลยแพทย์ หรือ ปัญหาการพับงอ (kinking or distortion) ของ shunt หรือการบิดเกลียว (twisting) ของ shunt หรือ pulmonary artery ซึ่งการศึกษาของ Tsai KT. และคณะได้มีการกล่าวถึงปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ไว้ด้วย⁽⁹⁾

การศึกษาของ Moszura T. และคณะ พบว่าการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะ shunt occlusion โดยวิธี cardiac

catheterization with intervention เป็นทางเลือกที่ดีอีกหนึ่ง ที่อาจใช้ทดแทนการผ่าตัดแก้ไขเร่งด่วน⁽⁶⁾ เช่นเดียวกับการวิจัยครั้งนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีสัญญาณชีพจรไม่คงที่ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการส่งผ่าตัด, กรณีที่ศัลยแพทย์ไม่สามารถผ่าตัดเร่งด่วนได้ในขณะนั้น หรือไม่มีเตียงพักฟื้นในหอผู้ป่วยวิกฤติ (intensive care unit) สำหรับการดูแลผู้ป่วยหลังการผ่าตัด ในการศึกษาของ Moszura T. และคณะ มีการใช้ tissue plasminogen activator (Actilyse) ใน cardiac catheterization with intervention รวมด้วยในร้อยละ 52 ของผู้ป่วยที่ทำการรักษา แต่ไม่ได้ทำการศึกษาติดตามระยะยาวต่อมาว่าผู้ป่วยจำนวนหนึ่งดังกล่าวมีภาวะ shunt stenosis ตามมาภายหลังหรือไม่⁽⁶⁾ สำหรับการศึกษาวินิจฉัยในครั้งนี้มีผู้ป่วย 1 ราย (จากผู้ป่วย shunt occlusion ทั้งหมด 22 ราย) ที่ได้ Actilyse ร่วมกับการทำ balloon dilate shunt และ stent shunt และเมื่อติดตามผู้ป่วยในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ไม่พบว่ามีปัญหา shunt stenosis เกิดขึ้นอีกครั้ง ซึ่งอาจเป็นข้อเสนอนแนะหนึ่งที่น่านำไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้ tissue plasminogen activator อาจต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น ผลข้างเคียงของยา หรือ ราคา ยา เป็นต้น

ข้อจำกัดการวิจัยและข้อเสนอนแนะ

การศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลัง (retrospective analytic study) ข้อจำกัดของการทำวิจัยนี้จึงคล้ายคลึงกับข้อจำกัดของการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลังทั่ว ๆ ไป

ในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พบว่าข้อมูลบางอย่างอาจไม่ครบถ้วน ทำให้จำนวนประชากรรวมหรือประชากรตัวอย่งลดลง เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ จึงอาจทำให้ผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนได้

ข้อมูลบางประเด็นที่บันทึกไว้ อาจมีความแตกต่างกันในผู้ป่วยแต่ละราย เนื่องจาก แพทย์หรือพยาบาล ผู้ทำการบันทึกข้อมูลไม่มีกฎเกณฑ์ ที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ทำให้ข้อมูลที่ได้อาจมีความแปรปรวนค่อนข้างมาก

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิด shunt occlusion ในการศึกษาครั้งนี้ อาจไม่จำเป็นต้องเป็นสาเหตุของภาวะนี้เสมอไป เช่น การลดลงของ SpO₂ หรือ การเพิ่มขนาดของยา heparin infusion พบว่ามีความสัมพันธ์กับการเกิด shunt occlusion แต่น่าจะเป็นผลมากกว่าเป็นสาเหตุของ shunt occlusion หรือ การที่พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับ inotropic agents หลังการผ่าตัดมีความสัมพันธ์กับภาวะ shunt occlusion ก็อาจเป็นไปได้ว่า เมื่อแพทย์สงสัยว่าเกิดภาวะนี้ จึงให้การรักษาโดยเพิ่ม inotropic agents ทั้งนี้ จำเป็นต้องดูว่าการให้ inotropic agents เกิดขึ้นก่อนหรือหลังจากที่สงสัยว่ามีภาวะ shunt occlusion ซึ่งอาจเป็นไปได้ยากในกรณีที่เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง

นอกจากนี้การศึกษาในครั้งนี้ ไม่ได้ติดตามผู้ป่วยจนถึงการผ่าตัดแก้ไขทั้งหมด (finalized definite surgery) รวมทั้งไม่ได้วิเคราะห์ปัจจัยอื่นที่อาจมีผลต่อการเกิดภาวะ shunt occlusion หรือ การเกิดการตีบตันภายหลัง เช่น เทคนิคการผ่าตัดของศัลยแพทย์ หรือ ปัญหาการพับงอ (kinking or distortion) ของ shunt หรือการบิดเกลียว (twisting) ของ shunt หรือ pulmonary artery, การปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์ในการรับประทานยาตลอดจนคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยด้านอื่น ๆ เป็นต้น

อย่างไรก็ดี ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ น่าจะเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยที่ดีในอนาคตต่อไป โดยการเริ่มเก็บข้อมูลแบบไปข้างหน้า การวางแผนการเลือกประชากร และการเพิ่มจำนวนประชากรที่ศึกษาตลอดจนการมีกฎเกณฑ์ที่ชัดเจนในการเก็บบันทึกข้อมูลของผู้ป่วยแต่ละคนซึ่งจะทำให้ผลการวิจัยที่ได้เป็นประโยชน์และน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น อันจะนำไปสู่การดูแลรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศ.นพ.วิชัย เบญจชลมาศ และ อ.นพ.จุล นำชัยศิริ ศัลยแพทย์โรคหัวใจและหลอดเลือด ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้ข้อมูล

ในการผ่าตัดผู้ป่วยอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Alkhulaifi AM, Lacour-Gayet F, Serraf A, Belli E, Planche C. Systemic pulmonary shunts in neonates: early clinical outcome and choice of surgical approach. *Ann Thorac Surg* 2000; 69:1499-504.
2. Ahmad U, Fatimi SH, Naqvi I, Atiq M, Moizuddin SS, Sheikh KB, et al. Modified Blalock-Taussig shunt: Immediate and short-term follow-up results in neonates. *Heart Lung Circ* 2008;17:54-8.
3. Blalock A, Taussig HB. The surgical treatment of malformations of the heart in which there is pulmonary stenosis or pulmonary atresia. *JAMA* 1945;128:189-202.
4. Klinner W, Pasini M, Schaudig A. Anastomosis between systemic and pulmonary arteries with the aid of plastic prostheses in cyanotic heart diseases. *Thoraxchirurgie* 1962;10: 68-75.
5. deLeval MR, McKay R, Jones M, Stark J, Macartney FJ. Modified Blalock-Taussig shunt. Use of subclavian artery orifice as flow regulator in prosthetic systemic-pulmonary artery shunts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;81:112-9.
6. Moszura T, Zubrzycka M, Michalak KW, Rewers B, Dryzek P, Moll JJ, et al. Acute and late obstruction of a modified Blalock-Taussig shunt: a two-center experience in different catheter-based methods of treatment. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2010;10: 727-31.

7. Gedicke M, Morgan G, Parry A, Martin R, Tulloh R. Risk factors for acute shunt blockage in children after modified Blalock-Taussig shunt operations. *Heart Vessels* 2010;25:405-9.
8. Bove EL, Kohman L, Sereika S, Byrum CJ, Kavey RE, Blackman MS, et al. The modified Blalock-Taussig shunt: analysis of adequacy and duration of palliation. *Circulation* 1987; 76:19-23.
9. Tsai KT, Chang CH, Lin PJ. Modified Blalock-Taussig shunt: statistical analysis of potential factors influencing shunt outcome. *J Cardiovasc Surg* 1996;37:149-52.
10. Yokota M, Muraoka R, Aoshima M, Nomoto S, Shiraishi Y, Kyoku I, et al. Modified Blalock-Taussig shunt following longterm administration of prostaglandin E1 for ductusdependent neonates with cyanotic congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;90:399-403.