

การพยาบาลผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจชนิดเขียวที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะเขียวกะทันหัน

Nursing Care for Children with Cyanotic Heart Disease at Risk of Cyanotic Spells

อรจิรา เทียนน้ำเงิน*

Onchira Theannamngian*

บทคัดย่อ

ภาวะเขียวกะทันหัน (Cyanotic spells) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญที่สุดในผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจแต่กำเนิดชนิดเขียวที่มีเลือดไปปอดน้อยในระหว่างที่รอรับการผ่าตัดแก้ไขความผิดปกติ โดยส่งผลให้สมองขาดออกซิเจนจนทำให้มีอาการชักและอาจเสียชีวิตได้ จึงเป็นภาวะฉุกเฉินที่ต้องการความช่วยเหลืออย่างทันทีทันด่วน บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้พยาบาลสามารถให้การดูแลผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะเขียวกะทันหันได้อย่างถูกต้องและให้คำแนะนำแก่บิดามารดาในการดูแลบุตรขณะอยู่ที่บ้านได้ โดยนำเสนอถึงสาเหตุและกลไกการเกิด ปัจจัยที่เป็นสาเหตุส่งเสริม อาการแสดง การรักษา และการพยาบาลผู้ป่วยเมื่อมีภาวะเขียวกะทันหันเกิดขึ้น การป้องกันไม่ให้เกิดภาวะเขียวกะทันหันและคำแนะนำที่สำคัญแก่บิดามารดาในการดูแลผู้ป่วยที่บ้าน ความรู้ความเข้าใจในภาวะเขียวกะทันหันจะช่วยให้พยาบาลสามารถประเมินอาการและให้การช่วยเหลือผู้ป่วยได้อย่างทันทั่วทั้งรวมทั้งวางแผนการพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้ให้ปลอดภัยจากภาวะเขียวกะทันหันทั้งขณะที่อยู่โรงพยาบาลและที่บ้าน โดยให้คำแนะนำแก่บิดามารดาในการดูแลบุตรได้อย่างถูกต้องซึ่งจะช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลอย่างต่อเนื่องและปลอดภัยจากภาวะเขียวกะทันหันไปจนกว่าจะได้รับการผ่าตัดอันจะส่งผลต่อการมีคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ป่วยต่อไป

คำสำคัญ: ภาวะเขียวกะทันหัน โรคหัวใจแต่กำเนิดชนิดเขียว การพยาบาล

Received: April 24, 2023

Revised: August 10, 2023

Accepted: August 15, 2023

* ผู้ชำนาญการพิเศษ พยาบาล7 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ผู้ปฏิบัติการพยาบาลขั้นสูง สาขาการพยาบาลเด็ก
E-mail: onchira260219@hotmail.com

* Professional Nurse, APN, King Chulalongkorn Memorial Hospital. E-mail: onchira260219@hotmail.com

Abstract

Cyanotic spells are the greatest complication in pediatric patients with congenital cyanosis, who have little blood in their lungs while waiting for surgery to correct the abnormality. As a result, the brain lacks oxygen, leading to seizures and possibly even death. Therefore, the condition is a medical emergency that requires timely assistance. The purpose of this article is to enable nurses to accurately provide care for patients at risk of developing cyanotic spells and to advise parents on how to care for their children while at home. The study presents the causes and mechanisms of the occurrence, the causal factors promoting the condition, its signs and symptoms, treatment, nursing of the patient when cyanotic spells occur, preventing, and important advice for parents caring for patients at home. Understanding cyanotic spells will help nurses assess symptoms and provide timely support to patients, as well as develop a nursing plan to keep these patients safe from cyanotic spells both in the hospital and at home. The study also provides advice for parents on how to properly care for their children, which will help patients receive continuous care and remain safe from cyanotic spells until surgery is performed, which will affect the patient's quality of life.

Keywords: cyanotic spells, cyanotic congenital heart disease, nursing care

บทนำ

ปัจจุบันมีผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจเพิ่มจำนวนมากขึ้นทุกปี จากข้อมูลประชากรเด็กที่เกิดใหม่ของประเทศไทยเมื่อ พ.ศ. 2564 พบว่ามีเด็กเกิดใหม่วันละประมาณ 1,491 คน หรือปีละประมาณ 544,570 คน¹ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีอัตราการเกิดที่มีแนวโน้มลดลงก็ตาม แต่ก็ยังพบว่าจะมีเด็กโรคหัวใจแต่กำเนิดประมาณ ร้อยละ 0.7-0.8 คนต่อปี หรือปีละประมาณ 4,000-4,600 คน ซึ่งจำเป็นต้องเข้ารับการรักษาโดยการผ่าตัดหรือโดยการสวนหัวใจ แต่ความสามารถที่จะผ่าตัดหัวใจพิการแต่กำเนิดทำได้เพียงปีละประมาณ

2,500 คน ดังนั้น จึงมีเด็กที่รอรับการผ่าตัดอีกปีละประมาณ 1,500-2,000 คน และเมื่อรวมกับเด็กที่เกิดก่อนในแต่ละปีจึงมีเด็กที่ต้องรอรับการผ่าตัดอีกเป็นจำนวนมาก² ทำให้มีเด็กจำนวนหนึ่งที่ต้องเสียชีวิตไปก่อนจากการมีภาวะแทรกซ้อน เช่น ภาวะหัวใจวาย เชื้อยวะทันหัน ปอดบวม ฯลฯ โดยผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจแต่กำเนิดแต่ละรายจะมีภาวะแทรกซ้อนที่แตกต่างกันขึ้นกับชนิดของความผิดปกติของหัวใจที่ผู้ป่วยเป็น เช่น ผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจแต่กำเนิดชนิดเขียวที่มีเลือดไปปอดน้อยพบว่า ภาวะเชื้อยวะทันหัน (Cyanotic spells) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญที่สุดในผู้ป่วยกลุ่มนี้

และเป็นภาวะฉุกเฉินที่อาจทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ อาการที่พบ ได้แก่ กระวนกระวาย กระสับกระส่าย หรือร้องไห้ เขียวมากขึ้นทันทีทันใด หายใจหอบลึก หลังจากนั้นจะมีอาการตัวอ่อนปวกเปียก ถ้ามีอาการมากขึ้นจะไม่รู้สึกตัว ชัก จนถึงเสียชีวิตได้ ดังนั้น การดูแลที่สำคัญสำหรับผู้ป่วยกลุ่มนี้คือการ ป้องกันไม่ให้เกิดภาวะเขียวกะทันหันและการช่วยเหลืออย่างถูกต้องรวดเร็วเมื่อมีภาวะเขียวกะทันหันเกิดขึ้น เพื่อให้ผู้ป่วยปลอดภัยไปจนกระทั่งได้รับการผ่าตัดแก้ไขความผิดปกติ วัตถุประสงค์ของบทความนี้เพื่อให้พยาบาลมีความเข้าใจเกี่ยวกับภาวะเขียวกะทันหัน สามารถประเมินอาการให้การพยาบาลและป้องกันการเกิดภาวะเขียวกะทันหันได้

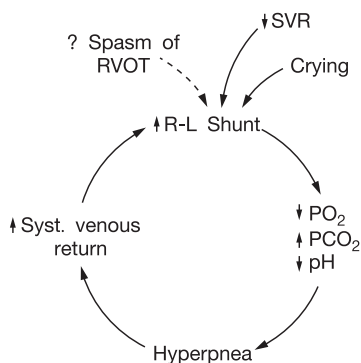
สาเหตุและกลไกการเกิดภาวะเขียวกะทันหัน (Cyanotic spells)

ภาวะเขียวกะทันหัน คือ กลุ่มอาการที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจแต่กำเนิดชนิดเขียวที่มีเลือดไปปอดน้อย โดยมีคำที่ใช้เรียกหลายคำที่มีความหมายเหมือนกัน เช่น cyanotic spells, hypoxic spells, hypercyanotic spells, hyperpneic spells, anoxic spells, tet spells, blue spells, paroxysmal hypoxemic spells ฯลฯ⁴ สาเหตุแท้จริงไม่ทราบแน่ชัดแต่พบว่าภาวะเขียวกะทันหันเป็นภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นเฉพาะผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจแต่กำเนิดชนิดเขียวที่มีเลือดไปปอดน้อยเท่านั้นและพบมากที่สุดในการดูแลผู้ป่วย TOF จากพยาธิสภาพของโรคที่มีการอุดตันบริเวณทางออกของเลือดดำไปยังปอดในเวนทริเคิลขวา (Right Ventricular Outflow Tract obstruction:

RVOT obstruction) ร่วมกับการมีช่องทางให้เลือดดำไหลลัดจากหัวใจห้องขวาไปซ้าย (right-to-left shunt) เช่น ASD, VSD, Patent Foramen Ovale แล้วปนกับเลือดแดงกลายเป็นเลือดผสม ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่าปกติออกไปเลี้ยงร่างกาย เด็กจะมีอาการเขียวคล้ำบริเวณส่วนกลางของร่างกาย (central cyanosis) ได้แก่ เขียวที่ริมฝีปาก กระพุ้งแก้ม ลิ้น เล็บมือเล็บเท้า โดยอาจมีอาการตั้งแต่เขียวเล็กน้อยจนถึงเขียวมากขึ้นกับความรุนแรงของการตีบแคบบริเวณทางออกของเลือดที่จะไปปอด นอกจากนี้ยังพบว่านิ้วมือนิ้วเท้าปุ่ม (clubbing of fingers and toes) เหนื่อยง่าย โตช้า และเมื่อมี RVOT obstruction มากขึ้นอย่างทันทีทันใดผู้ป่วยจะมีภาวะเขียวกะทันหันเกิดขึ้น โดยพบได้บ่อยในผู้ป่วยเด็กอายุ 2 เดือน ถึง 2 ปี⁴⁻⁶

โรคหัวใจแต่กำเนิดชนิดเขียวที่มีเลือดไปปอดน้อยที่เสี่ยงต่อการเกิด Anoxic spells ได้แก่

- Tetralogy of Fallot (TOF)
- Pulmonary stenosis (PS) with Ventricular septum defect (VSD)
- Pulmonary stenosis (PS) with Transposition of great arteries (TGA) with Ventricular septum defect (VSD)
- Pulmonary stenosis (PS) with Double outlet right ventricle (DORV)
- Pulmonary stenosis (PS) with Single Ventricle (SV)
- Pulmonary atresia (PA) with Ventricular septum defect (VSD)
- Tricuspid atresia (TA) with Transposition of great arteries (TGA) with Pulmonary stenosis (PS)^{4,7}



Mechanism of hypoxic spell (Park, M. K., & Salamat, M., 2020)³

กลไกการเกิดภาวะเขียวกะทันหัน (Anoxic spells) ยังไม่ทราบกลไกแน่ชัด แต่อาจเกิดจากส่วน Infundibulum ของเวนทริเคิลขวาบีบตัวมากขึ้นอย่างทันทีทันใด ซึ่งเป็นผลจากการที่มีปัจจัยเสริมเป็นลสิ่งกระตุ้นระบบประสาท sympathetic เช่น การร้องไห้ ตกใจ มีไข้ หรือเบ่งถ่าย ฯลฯ ทำให้ต่อมหมวกไตหลั่ง catecholamine เข้าสู่กระแสเลือด ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลให้หลอดเลือดหดตัวมากขึ้น หัวใจเต้นเร็วมากขึ้นและกล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวแรงขึ้น ทำให้เกิดการอุดตันของ right ventricular outflow tract (RVOT)⁵ ตามมา รวมทั้งทำให้มี Pulmonary vascular resistance เพิ่มขึ้น⁶ เลือดดำจึงไหลไปปอดลดลงอย่างทันทีทันใดแล้วไหลลัดผ่านรูรั่วของผนังกันหัวใจไปยังหัวใจห้องซ้ายมากขึ้น (right to left shunt) กลายเป็นเลือดผสมที่มีออกซิเจนต่ำในเวนทริเคิลซ้ายแล้วไหลออกทางเอออร์ตาไปเลี้ยงร่างกาย ทำให้เนื้อเยื่อร่างกายเกิดภาวะขาดออกซิเจน (hypoxia) อย่างรุนแรงและเกิดภาวะเลือดเป็นกรด (metabolic acidosis) ร่างกายจะ

แก้ไขโดยการหายใจเร็วแรงและหอบลึก (hyperpnea) เพื่อขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกไป และการที่มีภาวะขาดออกซิเจนนี้จะกระตุ้นระบบประสาท parasympathetic ส่งผลให้หลอดเลือดแดงขยายตัวทำให้ความต้านทานของหลอดเลือดแดง (Systemic vascular resistance) ลดลงและทำให้มี afterload ลดลง เลือดผสมจึงไหลออกไปเลี้ยงร่างกายได้ง่ายขึ้น ผู้ป่วยจะเขียวมากขึ้นอย่างรุนแรง ในขณะเดียวกันการหายใจเร็วแรงและหอบลึก (hyperpnea) จะยังเพิ่ม systemic venous return เนื่องจากขณะที่หายใจออกจนสุดจะทำให้ช่องอกมีความดันเป็นลบ เลือดดำจากร่างกายจึงไหลกลับเข้าหัวใจได้มากขึ้น ทำให้หัวใจเต้นเร็วและบีบตัวมากขึ้นทำให้มี RVOT obstruction มากขึ้นยังเพิ่มการมี right to left shunt มากขึ้น วนเวียนเป็นวงจรภาวะเขียวกะทันหัน^{3,8,9} หากเป็นอยู่นานสมองจะขาดออกซิเจนและถ้านานถึง 4 นาทีจะทำให้เซลล์สมองตายเกิดความพิการทางสมองและเสียชีวิตได้ ซึ่งสมองประกอบด้วย ซีรีบรัม (cerebrum) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจำ การคิด สถิติปัญญา การตัดสินใจ ความมีเหตุผล การพูด การเคลื่อนไหว การรับรู้ การตอบสนอง และอื่น ๆ ซีรีเบลลัม (cerebellum) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการทรงตัวและการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต่างๆ ก้านสมอง (brain stem) ทำหน้าที่ควบคุมการหายใจ การเต้นของหัวใจ ความรู้สึกร้อนหนาว และอุณหภูมิของร่างกาย ดังนั้นการที่สมองขาดออกซิเจนนานจะส่งผลให้สมองเกิดความผิดปกติ จึงทำให้ผู้ป่วยมีอาการตัวอ่อนปวกเปียก ถ้ามีอาการมากขึ้นจะรู้สึกตัว ชักเกร็งกระตุก จนถึงหยุดหายใจและเสียชีวิตได้^{6,10}

ความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกของภาวะเขียวกะทันหันและปัจจัยเสริมที่กระตุ้นให้เกิดภาวะเขียวกะทันหันเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการให้การพยาบาลเพื่อป้องกันและช่วยเหลือผู้ป่วยที่มีภาวะเขียวกะทันหัน ซึ่งภาวะเขียวกะทันหันมักเกิดขึ้นจากปัจจัยเสริมต่างๆ เหล่านี้

1. การร้องไห้นาน ๆ ในขณะที่ผู้ป่วยร้องไห้ จะมีการหลั่ง catecholamine ซึ่งทำให้เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจและทำให้หัวใจบีบตัวมากขึ้น ส่งผลให้ RVOT obstruction และยังทำให้มี Pulmonary vascular resistance สูงขึ้นจาก catecholamine ที่ส่งผลให้หลอดเลือดที่ปอดหดตัวด้วยเช่นกัน^{6,11} เลือดดำจึงไหลไปที่ปอดได้น้อยลง แต่ไหลลัดจากหัวใจห้องขวาไปซ้าย (right-to-left shunt) กลายเป็นเลือดผสมที่มีออกซิเจนต่ำออกไปเลี้ยงร่างกาย นอกจากนี้อากาศที่เข้าสู่ทางเดินหายใจจะเปลี่ยนเป็นลักษณะของ turbulence flow เมื่อเคลื่อนตัวผ่านวาล์วของจุก ทำให้มีอัตราการไหลของอากาศที่ช้าลง และเมื่อเด็กร้องไห้จะมีการกลั้นหายใจเป็นช่วง ๆ ทำให้มีการปิดวาล์วของจุกเป็นช่วง ๆ ยิ่งทำให้มีอากาศไหลเข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนล่างได้ไม่เต็มที่ ทำให้เนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายเกิดภาวะ hypoxia เพิ่มขึ้นแล้วเกิดภาวะเลือดเป็นกรด (metabolic acidosis) ตามมา^{6,10,12}

2. การออกกำลังกายหรือการเล่นที่มีการแข่งขัน เด็กมักจะไม่หยุดเล่นแม้ว่าจะรู้สึกเหนื่อย ซึ่งการออกกำลังกายมากจะทำให้มีการหลั่ง catecholamine เข้าสู่กระแสเลือด⁹

3. การแบ่งถ่ายอุจจาระ ขณะที่ออกแรงเบ่ง จะมีการกลั้นหายใจและความดันในช่องท้องเพิ่มขึ้นส่งผลกระตุ้นระบบประสาทพาราซิมพาเทติก

ทำให้หลอดเลือดขยายตัว Systemic vascular resistance จะลดลง หากต้องเบ่งถ่ายอุจจาระเป็นเวลานาน ๆ อาจทำให้เกิดภาวะ hypoxia จากการกลั้นหายใจออกแรงเบ่ง และการออกแรงมากอย่างต่อเนื่องจะกระตุ้นระบบประสาทซิมพาเทติกทำให้มีการหลั่ง catecholamine เข้าสู่กระแสเลือดทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้นในระยะต่อมา^{6,9}

4. ภาวะไข้ หรือการที่ร่างกายมีอุณหภูมิสูงขึ้นจากการอาบน้ำร้อน รวมทั้งการอยู่ในสถานที่ที่มีอากาศร้อนจัด จะกระตุ้นให้มีการหลั่ง catecholamine ซึ่งการที่ร่างกายมีอุณหภูมิสูงขึ้น จะเกิดการปรับตัวเพื่อให้มีการระบายความร้อนโดยเส้นเลือดจะขยายตัว (systemic vasodilatation) ส่งผลให้สมดุลของเลือดที่ออกจากเวนทริเคิลทั้งสองข้างเปลี่ยนไป เลือดผสมจะไหลออกจากเวนทริเคิลซ้ายไปเลี้ยงร่างกายได้มากขึ้น นอกจากนี้ภาวะไ้ยังทำให้มีการใช้ออกซิเจนในระดับเซลล์เพิ่มขึ้นจะยิ่งทำให้มีภาวะเลือดเป็นกรดมากขึ้น^{5,7,9}

5. ภาวะอุณหภูมิกายต่ำ (hypothermia) การอาบน้ำเย็นหรืออยู่ในที่มีอากาศเย็นจัด จะทำให้หลอดเลือดเกิดการหดตัวอย่างรวดเร็ว เลือดดำจะไหลกลับเข้าสู่หัวใจอย่างรวดเร็ว เป็นการเพิ่ม systemic venous return^{5,6}

6. ภาวะที่ร่างกายขาดน้ำ (dehydration) จากการที่ได้รับสารน้ำไม่เพียงพอหรือมีการสูญเสียสารน้ำ เช่น อาเจียน ท้องเสีย มีไข้สูง เสียเลือด ฯลฯ ทำให้ intravascular volume ลดลง, intracardiac volume ลดลงและทำให้ stroke volume ลดลง หัวใจจะปรับตัวโดยการเต้นเร็วมากขึ้นและบีบตัวแรงขึ้นเพื่อให้มีเลือดไปเลี้ยงร่างกายอย่างเพียงพอ ซึ่งทำให้มี RVOT obstruction^{5,6,9}

7. ภาวะซีด (anemia) การที่มีจำนวนของเฮโมโกลบินน้อยทำให้รับออกซิเจนที่ปอดได้น้อย ร่างกายจะปรับตัวโดยการเพิ่ม preload เพื่อให้มีเลือดดำไปฟอกที่ปอดมากขึ้นแล้วรับออกซิเจนได้มากขึ้น หัวใจจะเต้นเร็วมากขึ้นและบีบตัวมากขึ้น ทำให้มี RVOT obstruction ตามมา^{5,8}

8. ภาวะเลือดข้น (polycythemia) เป็นภาวะที่มีปริมาณของเม็ดเลือดแดงมากแต่มีลักษณะที่ไม่สมบูรณ์จับกับออกซิเจนได้น้อยและทำให้เกิดการไหลเวียนเลือดที่ไม่สะดวก (hyperviscosity) หัวใจจึงต้องบีบตัวแรงมากขึ้นและเร็วขึ้นเช่นกัน ทำให้มี RVOT obstruction และอาจทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดฝอยในสมอง (cerebral thrombosis)^{13,14}

9. ภาวะติดเชื้อ (infection) ส่งผลให้มีไข้ ซึ่งทำให้มีการหลั่ง catecholamine โดยการติดเชื้อที่สำคัญของโรคหัวใจชนิดเขียว ได้แก่ ฝีในสมอง (brain abscess) จากการที่มีเลือดดำไหลออกไปเลี้ยงร่างกายโดยไม่ผ่านการฟอกที่ปอด^{14,15} และการติดเชื้อที่เยื่อหุ้มหัวใจ (Infective endocarditis) จากการไหลของเลือดผ่านรูรั่วหรือส่วนที่ตีบแคบเกิด venturi flow ไปทำลายเยื่อหุ้มหัวใจแล้วรวมกับเชื้อโรคที่อยู่ในกระแสเลือด กลายเป็น vegetation ที่ปล่อย toxin ไปทำลายส่วนต่างๆ ในหัวใจโดยเฉพาะลิ้นหัวใจ^{16,17}

10. ช่วงหลังตื่นนอนใหม่ๆ เป็นช่วงเวลาที่ intravascular volume และ systemic vascular resistance ต่ำที่สุด และเมื่อผู้ป่วยตื่นนอนจะมีอัตราการเต้นหัวใจที่เพิ่มขึ้นและหัวใจบีบตัวแรงขึ้นอย่างทันทีทันใด ทำให้มี RVOT obstruction เลือดดำจะไหลไปปอดได้น้อยลงจึงไหลลัดจากหัวใจห้องขวาไปซ้าย เป็น right-to-left shunt แล้วออกไป

ร่างกายมากขึ้น เนื่องจากยังมี systemic vascular resistance ที่ยังคงต่ำอยู่^{4,5}

11. ปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลให้มีอัตราการเต้นหัวใจที่เร็วขึ้น เช่น Hypoglycemia, tachyarrhythmia, pain, ขณะรับประทานอาหารหรือดูดนม, การทำ cardiac catheterization⁴ ฯลฯ

อาการและอาการแสดงของภาวะเขียว กะทันหัน (Cyanotic spells)

ผู้ป่วยจะมีอาการกระวนกระวาย กระสับกระส่ายหรือร้องไห้ ริมฝีปาก ปลายมือปลายเท้าเขียวมากขึ้นจากเดิมทันทีทันใด มีอาการหายใจหอบลึก หลังจากนั้นจะมีการตัวอ่อนปวกเปียก ถ้ามีอาการรุนแรงมากขึ้น จะมีการชักเกร็งกระตุก ตาเหลือก ไม่รู้สึกตัว หายุดหายใจและเสียชีวิตได้⁵⁻⁷

การวินิจฉัยภาวะเขียวกะทันหัน (Cyanotic spells)

มีอาการเขียวมากขึ้นทันทีทันใดที่ริมฝีปาก ปลายมือปลายเท้า มี Oxygen saturation ลดลงมาก หายใจหอบลึก ตาขาวจะแดง (ejected eyes) อัตราการเต้นหัวใจเร็วกว่าปกติ เสียงฟู่ของหัวใจ (murmur) เบาลงหรือหายไปเนื่องจากมีการบีบตัวของ Infundibulum เอกซเรย์ปอดพบ decreased pulmonary blood flow^{6,7}

การรักษาภาวะเขียวกะทันหัน (Cyanotic spells)^{4,5,7}

1. การเพิ่มแรงต้านทานในหลอดเลือดได้แก่ การจัดทำ knee chest, การให้ยา Vasopressor

2. การลดอัตราการเต้นหัวใจเพื่อลดภาวะ
อุดกั้นของ RVOT ได้แก่

- 2.1 การให้ยา sedation
- 2.2 การให้ยา propranolol
- 2.3 การให้สารน้ำเพิ่ม preload
- 2.4 การแก้ไขภาวะชืดหรือภาวะเลือดหนืด
- 2.5 การให้ออกซิเจนความเข้มข้นสูง
- 2.6 การแก้ไขภาวะเลือดเป็นกรดด้วย

7.5%NaHCO₃

3. การช่วยให้มีเลือดไปพอกที่ปอดได้มากขึ้น
ได้แก่ การให้ยา prostaglandin E1 infusion เพื่อ
เปิดเส้นเลือดเกิน (Patent Ductus Arteriosus:
PDA) ไว้ในผู้ป่วยวัยทารกและการให้ออกซิเจน
ความเข้มข้นสูง

4. การสวนหัวใจถ่างขยายลิ้นหัวใจหรือ
หลอดเลือด ได้แก่ การทำ Percutaneous
Balloon Pulmonary Valvulotomy, การใส่ Stent
at PDA

5. การผ่าตัดทำ systemic to pulmonary
shunt ได้แก่ Modified Blalock Taussig shunt
และการผ่าตัดแก้ไขความผิดปกติ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาล ผู้ป่วยเสี่ยงต่อการเกิด
ภาวะเนื้อเยื่อได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอเนื่องจากมี
หลอดเลือดไปปอดตีบและมีประสิทธิภาพการ
ทำงานของหัวใจลดลง

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคหัวใจ
ชนิดเขียวที่มีเลือดไปปอดน้อยมี Right-to-Left-
shunt เช่น TOF, PS with VSD, PS with TGA
with VSD, PS with DORV, PS with SV, PA
with VSD, TA with TGA with PS

2. มีปัจจัยเสริมที่กระตุ้นการเกิดภาวะเขียว
กะทันหัน เช่น ร้องไห้นาน ๆ มีไข้ ท้องเสีย เป็นต้น

3. ผู้ป่วยจะมีอาการกระวนกระวาย
กระสับกระส่ายหรือร้องไห้ ริมฝีปาก ปลายมือ
ปลายเท้า เขียวมากขึ้นจากเดิมทันทีทันใด
หายใจหอบลึก ไม่ได้ยินเสียง murmur

4. มีระดับ Oxygen saturation < 75%
หรือต่ำกว่า baseline เดิม

5. มีผล Arterial blood gas ผิดปกติโดย
มี Respiratory acidosis และ Metabolic
acidosis (PH < 7.40, PaO₂ < 40 mmHg,
PCO₂ > 40 mmHg, BE < -4)

6. เอกซเรย์ปอดมี decreased pulmonary
blood flow มากขึ้น

เป้าหมาย ผู้ป่วยปลอดภัย เนื้อเยื่อได้รับออกซิเจน
อย่างเพียงพอ

เกณฑ์การประเมินผล

1. ไม่มีอาการแสดงของภาวะเขียวกะทันหัน
ได้แก่ อาการเขียวที่ริมฝีปาก ปลายมือปลายเท้า
ลดลง ลักษณะการหายใจปกติไม่หอบลึก อัตราการ
หายใจปกติตามช่วงอายุ (แรกเกิด-1 ปี 30-53
ครั้ง/นาที, อายุ 1-3 ปี 22-37 ครั้ง/นาที, อายุ
3-6 ปี 20-28 ครั้ง/นาที, อายุ 6-12 ปี 18-25
ครั้ง/นาที, อายุ 12-18 ปี 12-16 ครั้ง/นาที)¹⁸
รู้สึกตัวดี ไม่มีอาการชักเกร็งหรือตัวอ่อนปวกเปียก
ฟังเสียงหัวใจได้ยินเสียง murmur

2. O₂ saturation ≥ 75% หรือ baseline
เดิมของผู้ป่วย

3. มีผล blood gas อยู่ในเกณฑ์ปกติ
สำหรับผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจแต่กำเนิดชนิดเขียว
(PH = 7.40, PaO₂ = 40 mmHg, PCO₂ =
40 mmHg, BE = -4)^{19,20}

4. สัญญาณชีพอื่นปกติ ได้แก่ อุณหภูมิกายปกติ (36.5-37.4 องศาเซลเซียส) อัตราการเต้นหัวใจปกติตามช่วงอายุขณะหลับ (แรกเกิด-1 ปี 90-160 ครั้ง/นาที, อายุ 1-3 ปี 80-120 ครั้ง/นาที, อายุ 3-6 ปี 65-100 ครั้ง/นาที, อายุ 6-12 ปี 58-90 ครั้ง/นาที, อายุ 12-18 ปี 50-90 ครั้ง/นาที) ความดันโลหิต (Systolic Blood Pressure) อยู่ในเกณฑ์ปกติตามช่วงอายุ (ทารกแรกเกิด 60-84 mmHg, อายุ 1-3 ปี 72-106 mmHg, อายุ 3-6 ปี 89-112 mmHg, อายุ 6-12 ปี 97-120 mmHg, อายุ 12-18 ปี 110-131 mmHg)¹⁸

5. เอกซเรย์ปอดมี decreased pulmonary blood flow ลดลง

การพยาบาลเมื่อผู้ป่วยมีภาวะเขียวะกันหัน (Cyanotic spells)

1. จัดให้เด็กอยู่ในท่าเข่าชิดอก (Knee chest position) เพื่อเพิ่มแรงต้านทานในกระแสเลือดที่ไปเลี้ยงร่างกาย (Systemic vascular resistance: SVR) ด้วยการพันงอเส้นเลือด femoral arteries and veins ช่วยให้เลือดจากเวนทริเคิลขวาออกไปร่างกายได้ช้าลง ลดปริมาณเลือดที่ลัดวงจรจากหัวใจห้องขวาไปห้องซ้ายแล้วไหลไปปอดได้มากขึ้น และชะลอการไหลของเลือดดำที่กลับเข้าสู่หัวใจ อาการเขียวจะลดลง ผู้ป่วยเด็กโตมักจะนั่งยอง ๆ (Squatting) นั่งกอดเข่าหรือนั่งทับขาพบบนโต๊ะ ในเด็กเล็กให้อุ้มพาดบ่าคู้เขามาชิดหน้าอกให้มากที่สุด หรือจัดท่านอนคู้เขามาชิดหน้าอกโดยให้มารดาเข้ามาช่วยอุ้มหรือจัดทำให้ผู้ป่วยได้⁷⁻⁹

2. ดูแลผู้ป่วยให้หยุดร้องไห้หรือสงบลงโดยเร็วที่สุดโดยให้มารดาช่วยปลอบจะช่วยให้ผู้ป่วยสงบได้เร็วขึ้น และควรรบกวนผู้ป่วยให้น้อยที่สุด^{6,7}

3. ฝ้าระวังการหยุดหายใจซึ่งเป็นผลข้างเคียงจากยา กรณีที่ผู้ป่วยไม่สงบลงแพทย์จะให้ยาเพื่อช่วยให้ผู้ป่วยหายใจช้าลงและหัวใจเต้นช้าลง^{4,7,11} เช่น

3.1 Morphine ขนาด 0.1-0.2 mg/kg ให้ได้ทั้งทาง SC, IM และ IV^{4,5,20} กรณีให้ SC, IM ไม่ต้องเจือจางยา กรณีให้ IV push เจือจางด้วย SWFI, NSS, D5W ยาที่เจือจางแล้วควรใช้ทันทีแล้วจึงฉีดช้า ๆ อย่างน้อย 5 นาที¹¹ (การฉีด IV เร็วเกินไป จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิด apnea, chest rigidity, การไหลเวียนเลือดส่วนปลายล้มเหลว, หัวใจหยุดเต้น, anaphylactoid effects)²¹

3.2 Dormicum (Midazolam) ขนาด 0.05-0.1 mg/kg สามารถให้ทาง IV, IM, SL ได้^{4,6} ควรเจือจางด้วยสารละลาย 0.9% Sodium chloride, D5W และฉีดช้า ๆ โดยอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาที่สำคัญคือ Respiratory depression²¹

3.3 Fentanyl ขนาด 0.5-1 mcg/kg IV^{6,22} ควรเจือจางด้วยสารละลาย 0.9 % Sodium chloride, D5W และฉีดช้า ๆ อย่างน้อย 3-5 นาที โดยอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาที่สำคัญคือ Respiratory depression²¹

3.4 Chloral hydrate 50-120 mg/kg oral/NG ไม่เกิน 1 gm/day อาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาที่สำคัญคือ Respiratory depression, hypotension, hypothermia, cardiac arrhythmia, coma²³

3.5 Ketamine ขนาด 0.5-1 mg/kg ควรเจือจางด้วยสารละลาย 0.9% Sodium chloride, D5W IV bolus และฉีดซ้ำ ๆ อย่างน้อย 1-2 นาที โดยช่วยเพิ่ม systemic vascular resistance ได้ด้วย^{6,7,24}

4. ดูแลให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูง (95-100%) เพื่อเพิ่มระดับออกซิเจนที่ปอดให้ผู้ป่วยและช่วยลดความต้านทานของหลอดเลือดที่ปอดลง เนื่องจากออกซิเจนส่งผลให้หลอดเลือดที่ปอดขยายตัว ลด Pulmonary vascular resistance อาจช่วยให้มีเลือดดำไหลไปปอดที่ปอดได้มากขึ้น ควรเลือกชนิดของออกซิเจนที่ไม่รบกวนผู้ป่วย เช่น เด็กทารกและเด็กเล็กให้ Oxygen Nebulizer flow 100%, >10 LPM ส่วนเด็กโตที่ให้ความร่วมมือให้ Oxygen Non rebreathing mask with bag >10 LPM^{5,7,25} หรือให้ออกซิเจนชนิด High flow การให้ออกซิเจนชนิดที่ผู้ป่วยไม่ร่วมมือจะทำให้ผู้ป่วยร้องและดิ้นรนจะยิ่งทำให้มีภาวะเขียวมากขึ้น หากอาการไม่ดีขึ้นให้เตรียมช่วยแพทย์ใส่ท่อช่วยหายใจให้ผู้ป่วยต่อไป²⁶

5. ตรวจสอบความพร้อมใช้ของหลอดเลือดสำหรับให้ยา กรณีที่ต้องแทงเข็มเปิดหลอดเลือดควรใช้เวลาให้น้อยที่สุดในการเปิดเส้นเลือดเพื่อลดการรบกวนผู้ป่วย²⁴

6. ดูแลให้สารน้ำตามการรักษา กรณีที่ผู้ป่วยอาจมีสารน้ำในร่างกายไม่เพียงพอหรือต้องการเพิ่ม preload เพื่อช่วยลดอัตราการเต้นหัวใจลง แพทย์จะให้สารน้ำแก่ผู้ป่วยโดยให้ Isotonic crystalloid 10 ml/kg bolus ใน 15-20 นาที^{4,7,8}

7. ดูแลให้ให้ยา 7.5% NaHCO₃ 1-2 mEq/kg ตามการรักษา กรณีที่ผู้ป่วยมีอาการเขียวรุนแรงหรือผล Blood gas มี metabolic

acidosis ซึ่งจะช่วยลดการกระตุ้นศูนย์หายใจลดอาการหายใจหอบลึก โดยเจือจางด้วย Sterile water ปริมาณเท่าตัวและให้ทางหลอดเลือดดำซ้ำ ๆ ใน 30-60 นาที⁵⁻⁷

8. ดูแลให้ได้รับยา Betablocker ตามการรักษา ได้แก่ Propranolol (Inderal) ขนาด 0.1-0.15 mg/kg IV สำหรับยาที่มีใช้ในประเทศไทยจะเป็น oral form โดยให้ในขนาด 1-4 mg/kg/day oral/NG หรือให้ Esmolol 500 mcg/kg bolus then 50 mcg/kg/min^{6,7,24} ซึ่งเป็นยาที่ช่วยให้หัวใจเต้นช้าลงและกล้ามเนื้อหัวใจคลายตัว ทำให้ RVOT obstruction ลดลง^{4,6,11}

9. ดูแลให้ได้รับยา Vasopressor ตามการรักษา เช่น Norepinephrine 0.05-1 mcg/kg/min IV เพื่อเพิ่ม systemic vascular resistance ทำให้เพิ่ม afterload แล้วชะลอการมี right to left shunt หรือ Phenylephrine 0.005-0.01 mg/kg iv bolus ซึ่งให้ผลดีโดยไม่เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ^{4,7,24}

10. ดูแลให้เลือดตามการรักษา กรณีที่พบว่าผู้ป่วยมีภาวะซีด (Anemia) Hct < 45% แพทย์จะให้ PRC หรือ LPRC 5-10 ml/kg ใน 3-4 ชั่วโมง และควรเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนจากการให้เลือด⁷

11. เฝ้าระวังภาวะเลือดข้น (Polycythemia) กรณีที่พบว่าผู้ป่วยมี Hct มากกว่า 55% หรือสูญเสียสารน้ำ เช่น ท้องเสีย อาเจียน ไข้ หรือได้รับสารน้ำไม่เพียงพอ แพทย์จะให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ และหากมี Hct มากกว่า 65% อาจต้องทำ Blood exchange เพื่อนำเม็ดเลือดแดงออกจากเส้นเลือด²⁷⁻²⁹

12. ติดตามระดับความรู้สึกตัว สัญญาณชีพ โดยเฉพาะค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน (O_2 saturation) อย่างต่อเนื่องโดยให้มีระดับของ O_2 saturation 75-85% หรือที่ baseline ของผู้ป่วย^{8,29}

13. เตรียมอุปกรณ์สำหรับใส่ท่อช่วยหายใจ และการกู้ชีวิตไว้ข้างเตียงผู้ป่วยให้พร้อมใช้^{8,26}

14. ดูแลเตรียมความพร้อมในการส่งผู้ป่วย ไปสวนหัวใจหรือรับการผ่าตัดด่วน กรณีที่ผู้ป่วย มีภาวะเขียวกะทันหันนานมากกว่า 2-3 ชั่วโมง^{4,6,8}

การพยาบาลเพื่อป้องกันการเกิดภาวะเขียว กะทันหัน

1. ฝ้าระวังภาวะเขียวกะทันหันอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะช่วงหลังตื่นนอนหรือร้องไห้ โดยสังเกต อาการเริ่มแรก ได้แก่ กระสับกระส่าย เขียวมากขึ้น ควร monitor O_2 sat. keep 75-85% หรือที่ baseline ของผู้ป่วย

2. เตรียมออกซิเจนความเข้มข้นสูง เช่น Oxygen mask with bag หรือ Nebulizer flow ไว้ที่เตียงผู้ป่วยให้พร้อมใช้

3. ดูแลให้ได้รับยา propranolol 1-4 mg/kg/day ตามการรักษา

4. ลดปัจจัยที่ทำให้มีภาวะเขียวกะทันหัน ได้แก่

4.1 ปลอบโยนหรือเบี่ยงเบนความสนใจ ไม่ให้ผู้ป่วยร้องไห้นาน ๆ และเปิดโอกาสให้ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลผู้ป่วย

4.2 ช่วยเหลือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

งดการเล่นที่ออกแรงมากหรือมีการแข่งขัน³

4.3 ดูแลให้นอนพักผ่อนอย่างเพียงพอ และจัดสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการนอน ดูแลให้นอนในท่าศีรษะสูง fowler's position หรือ semi-fowler's position เพื่อช่วยให้ปอดขยายตัว ได้เต็มที่รับออกซิเจนได้มากขึ้น³⁰ ในทารกส่งเสริมให้นอน cardiac chair จะช่วยเพิ่ม afterload ชะลอการไหลของเลือดผสมออกมาเลี้ยงร่างกาย และชะลอเลือดดำที่ไหลกลับเข้าสู่หัวใจ

4.4 ป้องกันภาวะซีด โดยดูแลให้ได้รับ วิตามินเสริมธาตุเหล็ก เช่น Ferrous sulfate ตามการรักษาและดูแลให้รับประทานอาหารที่มี ธาตุเหล็กและวิตามินซีสูงและติดตามผล Hct โดย keep ประมาณ 45-50%^{7,31,32}

4.5 ดูแลให้ได้รับสารน้ำเพียงพอไม่จำกัด ปริมาณน้ำ และกรณีที่ผู้ป่วยอาเจียนหรือท้องเสีย ให้แจ้งแพทย์ทราบทันทีเพื่อให้สารน้ำชดเชย

4.6 ดูแลไม่ให้ท้องผูก โดยให้รับประทาน ผักผลไม้และเครื่องดื่มที่ช่วยระบายท้อง เช่น นมเปรี้ยว น้ำผลไม้

4.7 ป้องกันการติดเชื้อ ดูแลความ สะอาดร่างกาย ปาก และฟัน ให้รับประทาน อาหาร ที่สะอาด ปรุงสุกใหม่ ๆ ล้างมือบ่อย ๆ ตัดเล็บให้สั้น ดูแลความสะอาดของเล่นและสิ่งแวดล้อมรอบตัว ผู้ป่วยดูแลให้ได้รับวัคซีนตามกำหนด และไม่ให้อยู่ใกล้ผู้ป่วยที่มีโรคติดเชื้อ กรณีที่ผู้ป่วยมีไข้ต้อง เช็ดตัวลดไข้หรือให้ยาลดไข้ทันที

4.8 ดูแลให้อาบน้ำที่ไม่ร้อนหรือเย็นเกินไปและอยู่ในสถานที่ที่ไม่ร้อนจัดหรือเย็นจัด

การให้คำแนะนำแก่บิดา มารดา หรือ ผู้ปกครอง

โดยเนื้อหาในการให้ความรู้ควรประกอบด้วย การป้องกันและการดูแลผู้ป่วยกรณีที่มีภาวะเขียวกะทันหัน ดังนี้

1. อธิบายเกี่ยวกับภาวะเขียวกะทันหันว่าเป็นภาวะแทรกซ้อนที่เกิดในผู้ป่วยเด็กโรคหัวใจแต่กำเนิดชนิดที่มีอาการเขียวโดยมีสาเหตุจากการมีระดับออกซิเจนในเลือดลดลงอย่างรุนแรง ผู้ป่วยจะมีอาการกระวนกระวาย กระสับกระส่ายหรือร้องไห้ ริมฝีปาก ปลายมือ ปลายเท้า เขียวมากขึ้น จากเดิมที่ทันใด มีอาการหายใจหอบลึก หลังจากนั้นจะมีอาการตัวอ่อนปวกเปียก ถ้ามีอาการรุนแรงมากขึ้น จะมีอาการชัก เกร็งกระตุก ตาเหลือก ไม่รู้สึกตัว หายใจและเสียชีวิตได้

2. อธิบายเกี่ยวกับการป้องกันการเกิดภาวะเขียวกะทันหัน

2.1 ไม่ปล่อยให้ผู้ป่วยร้องไห้นาน งดเล่น ออกแรงมาก และแข่งขัน ให้พักผ่อนอย่างเพียงพอ

2.2 ดูแลให้ผู้ป่วยรับประทานยาอย่างถูกต้องตามที่แพทย์สั่งและพาผู้ป่วยมาตรวจตามแพทย์นัดทุกครั้ง

2.3 ให้ดื่มน้ำและนมอย่างเพียงพอ และเมื่อมีไข้ ท้องเสีย หรืออาเจียนให้ดื่มน้ำชดเชยทันที

2.4 จัดอาหารที่สะอาด ปรุงสุกใหม่ ๆ มีธาตุเหล็กสูงและวิตามินซีสูงเพื่อส่งเสริมการสร้างเม็ดเลือดแดง ป้องกันมิให้ผู้ป่วยซีด เช่น เนื้อสัตว์ ไข่แดง นม ผัก และผลไม้ต่าง ๆ

2.5 สังเกตการขับถ่ายของผู้ป่วย ระวังไม่ให้ท้องผูกเพื่อป้องกันการเบ่งถ่าย

2.6 ป้องกันการติดเชื้อของร่างกาย เช่น ทำความสะอาดปากฟันอย่างน้อยวันละ 2 ครั้งหรือทุกครั้งหลังรับประทานอาหารและพาเด็กไปพบทันตแพทย์เพื่อตรวจฟันปีละ 2 ครั้ง ถ้ามีฟันผุต้องไปพบทันตแพทย์เพื่อรับการรักษาและควรแจ้งว่าเป็นโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดทุกครั้ง ไม่อยู่ในที่แออัดหรือคลุกคลีกับผู้ที่ป็นไข้หรือเป็นหวัด และรับวัคซีนตามกำหนด

2.7 อาบน้ำด้วยน้ำที่ไม่ร้อนหรือเย็นเกินไป กรณีที่ผู้ป่วยมีไข้ให้เช็ดตัวทันทีด้วยน้ำอุณหภูมิห้อง

2.8 แนะนำให้สังเกตอาการผิดปกติอื่น ๆ ที่ต้องพาผู้ป่วยไปพบแพทย์ ได้แก่ เขียวมากขึ้น มีไข้อย่างต่อเนื่อง ท้องผูก ท้องเสีย อาเจียน มีไข้สูง⁴

3. อธิบายเกี่ยวกับการช่วยเหลือเบื้องต้นเมื่อผู้ป่วยมีภาวะเขียวกะทันหัน โดยเด็กเล็กให้อุ้มพาดบ่า พร้อมทั้งงอเข่าขึ้นชิดอก ปลอบโยนให้เด็กสงบ เด็กโตจะนั่งยอง ๆ เองหรือให้นอนงอเข่าขึ้นชิดอก ปกติอาการจะดีขึ้นใน 5 นาที กรณีที่อาการไม่ดีขึ้นให้โทรศัพท์ขอความช่วยเหลือจากสถานพยาบาลใกล้บ้านทันที³³

สรุป

การป้องกันการมีปัจจัยที่กระตุ้นให้เกิดภาวะเขียวกะทันหัน การประเมินอาการและการช่วยเหลือได้ถูกต้องรวดเร็ว รวมถึงการให้ความรู้แก่ผู้ปกครองในการดูแลผู้ป่วยที่บ้าน เป็นบทบาทที่สำคัญของพยาบาลในการช่วยให้ผู้ป่วยปลอดภัยจากภาวะเขียวกะทันหันได้

เอกสารอ้างอิง

1. Sittisaman S. Fewer children need to solve early childhood quality [Internet]. 2022 [cited 2023 Apr 4]. Available from: <https://mgronline.com/qol/detail/9650000013261>. (in Thai)
2. Jamreannusita W. Children with congenital heart disease project [Internet]. 2019 [cited 2023 Apr 4]. Available from: <https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG190815133234595>. (in Thai)
3. Park MK, Salamat M. Park's pediatric cardiology for practitioners. 7th ed. Philadelphia: Mosby; 2020.
4. Gawalkar AA, Shrimanth YS, Batta A, Rohit MK. Management of Tet spell – An updated review. Curr Res Emerg Med [Internet]. 2021 [cited 2023 Apr 4];1(1):1002. Available from: <https://www.corpuspublishers.com/assets/articles/crem-v1-21-1002.pdf>.
5. Government of Western Australia Child and Adolescent. Hypercyanotic spells [Internet]. 2021 [cited 2023 Apr 4]. Available from: <https://pch.health.wa.gov.au/For-health-professionals/Emergency-Department-Guidelines/Hypercyanotic-spells>.
6. Beerman LB. Tetralogy of Fallot [Internet]. 2022 [cited 2023 Apr 6]. Available from: <https://www.msmanuals.com/professional/pediatrics/congenital-cardiovascular-anomalies/tetralogy-of-fallot>.
7. Mishra S, Shridhar A, Prakash J. Standard treatment guidelines 2022: cyanotic spells [Internet]. 2023 [cited 2023 Apr 6]. Available from: <https://iapindia.org/pdf/Ch-090-Cyanotic-Spell.pdf>.
8. Wilson R, Ross O, Griksaitis MJ. Tetralogy of Fallot [Internet]. 2019 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7807827/>.
9. NHSGGC Paediatrics for Health Professionals. Hypercyanotic episodes in tetralogy of fallot [Internet]. 2023 [cited 2023 Apr 6]. Available from: <https://www.clinicalguidelines.scot.nhs.uk/nhsggc-guidelines/nhsggc-guidelines/emergency-medicine/hypercyanotic-episodes-in-tetralogy-of-fallot/>.
10. Theamkow S. Cerebral hypoxia [Internet]. 2022 [cited 2023 Apr 5]. Available from: <https://srinagarind.md.kku.ac.th/post/61>. (in Thai)
11. Shebani S, Parekh S, Makam S. Guideline for cyanotic spells (Tet spells) in paediatric patients within east midlands congenital heart center and Leicester children hospital

- [Internet]. 2023 [cited 2023 Apr 4]. Available from: <https://secure.library.leicestershospitals.nhs.uk/PAGL/Shared%20Documents/Cyanotic%20Spells%20UHL%20Childrens%20Hospital%20Guideline.pdf>.
12. Aresanasane P. That nose...is it important? (Part 2) [Internet]. 2015 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://www.si.mahidol.ac.th/Th/healthdetail.asp?aid=1165>. (in Thai)
 13. Mukherjee S, Sharma M, Devgan A, Jatana SK. Iron deficiency anemia in children with cyanotic congenital heart disease and effect on cyanotic spells [Internet]. 2018 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377123717311061>.
 14. Joshi MP, Taksande AM, Meshram R. Intracranial brain abscess in a child with cyanotic congenital heart disease [Internet]. 2020 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://bit.ly/45APFQ4>.
 15. Lakhani M, Memon RS, Khan F. Brain abscess: a rare complication in a child with tetralogy of Fallot [Internet]. 2020 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214250920302626>.
 16. Rushani D, Kaufman JS, Ionescu-Iltu R, Mackie AS, Pilote L, Therrien J, Marelli AJ. Infective endocarditis in children with congenital heart disease cumulative incidence and predictors [Internet]. 2013 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.001827#d1e362>.
 17. Muthiah R. Infective endocarditis in tetralogy of Fallot complicating brain abscess—A case report (Case Report) [Internet]. 2019 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=92387>.
 18. American Heart Association. Vital signs in children pals 2020 [Internet]. 2020 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://www.studocu.com/en-us/document/utah-valley-university/rapid-response-concepts-across-the-lifespan/pals-digital-reference-guide/35381752>.
 19. Sznycer-Taub N. Targeting normoxia in neonates with cyanotic congenital heart disease in the intra-operative and immediate post-operative period (T-NOX) [Internet]. 2023 [cited 2023 Jul 19]. Available from: <https://classic.clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04452188>.
 20. Kongpattanayothin A. Cyanosis. In: Kongpattanayothin A, Makornpong P, editors. Pediatric cardiac critical care; part II: clinical problem. 2nd ed. Bangkok: Armmarin printing & publishing; 2009. p. 311-26. (in Thai)

21. Drug Discrepancies Monitoring Committee. High alert drug [Internet]. 2023 [cited 2023 Jul 19]. Available from: https://km.pmk.ac.th/images/2022/HIGH__ALERT__DRUGS.pdf. (in Thai)
22. Domnina YA, Kerstein J, Johnson J, Sharma MS, Kazmerski TM, Chrysostomou C, Munoz RA. Tetralogy of Fallot [Internet]. 2020 [cited 2023 Oct 11]. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-21870-6__18.
23. Pharmaceutical Information Agency Suthavej Hospital, Faculty of Medicine, Mahasarakham University. 10% Chloral hydrate syrup. Pharm News [Internet]. 2019 [cited 2023 Apr 7];3. Available from: <https://med.msu.ac.th/suddhavej/wp-content/uploads/2022/04/PHARM-NEWS-032022.pdf>. (in Thai)
24. Morgenstern J. Tet spell. First10EM when minutes matter [Internet]. 2015 [cited 2023 Apr 6]. Available from: <https://first10em.com/tet-spell/>.
25. Chantes S. Oxygen administration [Internet]. 2022 [cited 2023 Jul 19]. Available from: <https://nms.nmd.go.th/wp-content/uploads/2022/05/6.-ระบบการให้ออกซิเจน-ใช้.pdf>. (in Thai)
26. Hammett O, Griksaitis MJ. Management of tetralogy of Fallot in the pediatric intensive care unit [Internet]. 2023 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10285149/>.
27. Pillai AA, Fazal S, Mukkamalla SKR, Babiker HM. Polycythemia. [Internet]. 2023 [cited 2023 Apr 7]. Available from: <https://www.statpearls.com/ArticleLibrary/viewarticle/27402>.
28. Araujo J. Chronic hypoxemic syndrome and congenital heart disease in adults: a multisystemic disorder. J Cardiol & Cardiovasc Ther [Internet]. 2018 [cited 2023 Apr 7]; 10(4):555793. Available from: <https://juniperpublishers.com/jocct/pdf/JOCCT.MS.ID.555793.pdf>.
29. Ramirez R, Taylor T, Pera M, Factora M, Cleary J. Oxygen and the cardiac compromised pediatric patient [Internet]. 2008 [cited 2023 Apr 8]. Available from: <https://rtmagazine.com/disorders-diseases/cardiopulmonary-thoracic/oxygen-and-the-cardiac-compromised-pediatric-patient/>.
30. Najafi S, Dehkordi SM, Basirimoghaddam M, Abdavi M, Memabarshi M. The effect of position change on arterial oxygen saturation in cardiac and respiratory patients: a randomised clinical trial. Journal of Clinical and Diagnostic Research [Internet]. 2018 [cited 2023 Apr 7];12(9):OC33-7. Available from: [https://www.jcdr.net/articles/PDF/12130/36282__CE\[Ra1\]__F\(SL\)__PF1\(AJ__SHU\)__PFA\(AJ__AP__OM\)__PN\(SHU\).pdf](https://www.jcdr.net/articles/PDF/12130/36282__CE[Ra1]__F(SL)__PF1(AJ__SHU)__PFA(AJ__AP__OM)__PN(SHU).pdf).

31. Kazour I, Serai SD, Xanthakos SA, Fleck RJ. Using T1 Mapping in Cardiovascular Magnetic Resonance to assess Congestive Hepatopathy [Internet]. 2018 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6120811/>.
32. Juliana J, Sembiring YE, Rahman MA, Soebroto H. Mortality risk factors in Tetralogy of Fallot patients undergoing Total correction [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 10]. Available from: [file:///C:/Users/USER/Downloads/admin,+11.+20033+JulianaE++Bedah+UA+\(kode+OJS+22107\)+--+GP%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/admin,+11.+20033+JulianaE++Bedah+UA+(kode+OJS+22107)+--+GP%20(1).pdf).
33. Lurkook K, Stepney G. Cyanotic spells: information for parents and carers [Internet]. 2023 [cited 2023 Apr 9]. Available from: <https://www.ouh.nhs.uk/patient-guide/leaflets/files/61493Pcyanotic.pdf>.