

Pathophysiology of Cardiac and Pulmonary Arrest

สุภาพร โอภาสอนุท์

บทนำ

ภาวะหยุดหายใจ (respiratory arrest) และภาวะหัวใจหยุดเต้น (cardiac arrest) เป็นภาวะที่มีการหยุดการทำงานของอวัยวะในระบบทางเดินหายใจและระบบไหลเวียนเลือด อาจพบว่าการหยุดหายใจก่อนเกิดภาวะหัวใจหยุดเต้น หรือมีภาวะผิดปกติของการเต้นหัวใจ และนำไปสู่ภาวะหัวใจหยุดเต้นก็ได้ หากไม่ได้รับการช่วยเหลือที่รวดเร็วและถูกต้อง จะทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ แม้ว่าทางการแพทย์จะมีความก้าวหน้าในการดูแลผู้ป่วยเป็นอย่างมาก มีการอบรมความรู้และทักษะในการกู้ชีวิตของบุคลากรทางการแพทย์อย่างต่อเนื่อง แต่ภาวะหัวใจหยุดเต้นยังคงเกิดขึ้น บางครั้งสามารถป้องกันได้ หลายครั้งไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ และคร่าชีวิตผู้ป่วยไปจำนวนมากในแต่ละปี ภาวะหัวใจหยุดเต้นกะทันหัน (sudden cardiac arrest -SCA) เป็นสาเหตุการตายอันดับหนึ่งของสหรัฐอเมริกา¹ และแคนาดา² และยังคงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตในหลายภูมิภาคของโลก

ภาวะหยุดหายใจ (Respiratory arrest)

เป็นภาวะที่มีการหยุดการทำงานของอวัยวะในระบบทางเดินหายใจ ซึ่งจะทำให้ ออกซิเจนไม่สามารถไปยังอวัยวะต่างๆ ของร่างกายได้ หากขาดออกซิเจนไปยังสมอง จะทำให้ผู้ป่วยหมดสติได้ หากสมองขาดออกซิเจนนานเกิน 3 นาที จะทำให้เกิดการสมองเสีย และหากสมองขาดออกซิเจนนานเกิน 5 นาที อาจทำให้สมองตายถาวร ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ หากไม่รีบให้การรักษา

สาเหตุของการหยุดหายใจ³

1. Airway obstruction

Upper airway obstruction อาจมีสาเหตุจาก

- Allergic reactions ปฏิกริยาภูมิแพ้
- Blood or mucus in the airways เลือดหรือมูกอุดตันทางเดินหายใจ
- A foreign object in the airway สิ่งแปลกปลอมอุดกั้นทางเดินหายใจ
- Pharyngolaryngeal tracheal inflammation (ex; epiglottitis, croup)
- Tumor
- Trauma ผู้ป่วยอุบัติเหตุอาจมี neurological impairments และ muscular impairments

นำไปสู่ภาวะที่มีการหยุดการทำงานของอวัยวะในระบบทางเดินหายใจได้ นอกจากนี้การบาดเจ็บที่ทรวงอก อาจทำให้ทางเดินหายใจได้รับอันตรายและเนื้อเยื่อได้รับบาดเจ็บ

- Drug overdose การได้รับยากดศูนย์ควบคุมการหายใจ เช่น มอร์ฟีน ฟินโดเคน ฯลฯ

โคเคน ฯลฯ

Lower airway obstruction อาจมีสาเหตุจาก

- Aspiration
- Bronchospasm
- Airspace filling disorders (ex. pneumonia, pulmonary edema, pulmonary hemorrhage)

- Drowning

ในเด็กอายุน้อยกว่า 3 เดือน มักหายใจทางจมูกเป็นหลัก หายใจทางปากไม่เป็น จึงอาจเกิดปัญหาได้ง่ายหากมีการอุดตันของทางเดินหายใจไม่ว่าจากสาเหตุใดก็ตาม

2. Decreased respiratory effort

เป็นผลจาก CNS impairment ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก

- CNS disorder
- Adverse drug effect
- Metabolic disorder

- ความผิดปกติต่อ brain stem เช่น stroke, infection, tumor ทำให้เกิด hypoventilation
- ภาวะที่มี intracranial pressure สูง จะทำให้เกิด hyperventilation ในช่วงต้น แต่จะมี hypoventilation ในเวลาต่อมาหาก brain stem ถูกกด
- การได้รับยาในกลุ่ม opioids หรือยานอนหลับบางประเภท (sedative-hypnotics) เช่น barbiturates, alcohol โดยเฉพาะในผู้ป่วยสูงอายุ ซึ่งอาจได้ยาในปริมาณไม่สูงและมักมีความผิดปกติของปอดอยู่แล้ว
- Severe hypoglycemia หรือ hypotension ทำให้เกิด compromises respiratory effort ได้จากการที่เกิด CNS depression

3. Respiratory muscle weakness อันมีสาเหตุมาจาก

- Neuromuscular disorders จาก

- Spinal cord injury
- Neuromuscular diseases เช่น myasthenia gravis, botulism, poliomyelitis, Guillain-Barré syndrome

- Neuromuscular blocking drugs

ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหายใจเป็นอัมพาต

- Respiratory muscle fatigue

อาการและอาการแสดง

ผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจ สังเกตได้ง่าย เริ่มจากมีอาการกระสับกระส่าย (extremely agitated) พูดลำบาก (unable to speak) การหายใจไม่สม่ำเสมอ และต้องใช้ความพยายามในการหายใจมาก หัวใจเต้นเร็ว เหงื่อแตก ผู้ป่วยมีอาการสับสน เขียวที่เล็บและริมฝีปาก (cyanosis) หยุดหายใจ และหมดสติ หากผู้ป่วยไม่ได้รับการรักษาทันที่ ภาวะหัวใจหยุดเต้นในเวลาอันรวดเร็ว พึงระวังในผู้ป่วยเด็กอายุน้อยกว่า 3 เดือน เพราะอาจมี acute apnea โดยไม่มีอาการแสดงเตือน โดยอาจมีสาเหตุจาก overwhelming infection, metabolic disorders หรือ respiratory fatigue

ผู้ป่วยที่มีสิ่งแปลกปลอมอุดกั้นทางเดินหายใจ อาจมีอาการที่เรียกว่า universal

choking signal หรือ Heimlich sign ให้เห็น กล่าวคือหากผู้สังเกตยังคงรู้สึกตัวจะเอามือกุมหรือชี้ที่คอตัวเอง แสดงให้เห็นว่ามีปัญหาการหายใจที่ตรงคอ หากมีการอุดตันทางหายใจนานขึ้นจะมีอาการเขียวเพราะขาดออกซิเจน ทำให้หมดสติและเสียชีวิตภายในระยะเวลาไม่กี่นาที เมื่อพบผู้ที่แสดงอาการดังกล่าว ให้ทำ Heimlich maneuver⁴ (รูปที่ 1) โดยเข้าด้านหลังผู้สังเกตแล้วใช้แขนทั้ง 2 ข้างโอบลำตัว กำมือหนึ่งไว้ที่ท้อง ตรงกลางระหว่างสะดือกับกระดูกอ่อน xyphoid ให้นิ้วหัวแม่มือหันเข้าหน้าท้อง อีกมือหนึ่งกุมทับมืออีกข้างที่กำลังอยู่เพื่อเสริมให้มั่นคง แล้วกระแทกเข้าหาตัวผู้สังเกตในแนวเฉียงขึ้น กดกระแทกซ้ำประมาณชุดละ 5 ครั้ง แรงกระแทกนี้จะดันกะบังลมทำให้ความดันในทรวงอกสูงขึ้นพอที่จะกระตุ้นให้ผู้สังเกตไอขับสิ่งแปลกปลอมเคลื่อนหลุดออกมาจากหลอดลมได้

การรักษา

ภาวะที่มีการหยุดการทำงานของอวัยวะในระบบทางเดินหายใจเป็นภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์ที่เราสามารถช่วยเหลือให้ผู้ป่วยรอดชีวิตได้ โดยต้องรีบให้การรักษาทันทีที่คาดว่าผู้ป่วยมีภาวะหยุดหายใจ โดยการเปิดทางเดินหายใจ และช่วยหายใจด้วยวิธีต่างๆ



รูปที่ 1 Heimlich maneuver

หากผู้ป่วยมีภาวะหัวใจหยุดเต้นร่วมด้วย จำเป็นต้องรีบทำการช่วยฟื้นคืนชีพ (cardiopulmonary resuscitation, CPR) ซึ่งสามารถทำได้โดยการช่วยฟื้นคืนชีพขั้นพื้นฐาน (basic life support, BLS) ได้แก่ การผายปอด และการนวดหัวใจภายนอก และช่วยฟื้นคืนชีพขั้นสูง (advanced cardiac life support, ACLS) เพื่อให้มีการหายใจและการไหลเวียนกลับคืนสู่สภาพเดิม ป้องกันเนื้อเยื่อได้รับอันตรายจากการขาดออกซิเจนอย่างถาวร

ภาวะหัวใจหยุดทำงาน (Cardiac arrest)

หมายถึงภาวะหัวใจหยุดทำงาน หรือไม่สามารถส่งเลือดไปสู่อวัยวะต่างๆของร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพให้เกิดการตายเฉียบพลัน ซึ่งเกิดได้จาก หัวใจหยุดเต้น (asystole), ventricular fibrillation (VF), ventricular tachycardia (VT) หรือ pulseless electrical activity (PEA) เป็นต้น

สาเหตุของหัวใจหยุดเต้น

สาเหตุที่พบบ่อยที่สุดที่ทำให้เกิด sudden cardiac arrest (SCA) คือ ischemic heart disease และหัวใจเต้นผิดจังหวะ โดย ventricular fibrillation (VF)⁵ พบเป็นสาเหตุมากที่สุด สาเหตุอื่นๆ ที่พบได้ เช่น

- Respiratory arrest ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ
- Drowning
- Trauma - cardiac tamponade, tension pneumothorax
- Pulmonary thromboembolism
- Toxins or drug overdoses (tricyclic agents, digitalis, beta-blockers, calcium channel blockers)
 - Hypoxia (lack of oxygen) : airway obstruction, pulmonary disease, apnea/hypoventilation จาก CNS insult (attack, trauma) or drugs
 - Electrolyte disturbances ได้แก่ hypokalemia, hyperkalemia และ hypocalcemia
 - Hypovolemia (decreased blood volume) จาก hemorrhage หรือ

dehydration

- Hypothermia
- ไม่ทราบสาเหตุ

แม้ว่า VF, VT เป็นสาเหตุที่พบบ่อย out-of-hospital (OOH) arrest rhythms, แต่มีเพียง 20%-38% of in-hospital arrest ที่มี VF, VT เป็น initial rhythm ในทางตรงข้ามสาเหตุส่วนใหญ่ในเด็กและวัยรุ่นมักมาจาก respiratory arrest, airway obstruction และ drug toxicity โดย VF, VT พบเป็นสาเหตุเพียง 5-15% ของ out-of-hospital (OOH) arrest ในเด็ก⁶

Out-of-hospital Cardiac arrest

แม้จะมีการฝึกอบรม CPR แต่ก็ยังพบว่า cardiac arrest ที่เกิดนอกโรงพยาบาลมักจะไม่รอดชีวิตโดยเฉลี่ยโอกาสรอดไปถึงโรงพยาบาลจนสามารถกลับบ้านได้เป็น 6.4%^{7,8} โดยผู้ที่ cardiac arrest ใน public location มีโอกาสรอด และมี good neurological outcome หลังตรวจติดตามนาน 6 เดือน 39% มากกว่า cardiac arrest ใน nonpublic location ซึ่งมีโอกาสรอด 31% อย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.049$)⁹

มี systemic review 41 studies ใน cardiac arrest ที่เกิดนอกโรงพยาบาลในเด็ก พบว่ามีผู้ป่วยกลับมา มีสัญญาณชีพ (return of spontaneous circulation; ROSC) 30% โดยมีโอกาสรอดจนไปถึงโรงพยาบาล 24% แต่โอกาสรอดจนได้กลับบ้านมี 12% มี neurologically intact survival เพียง 4%¹⁰ โดยส่วนใหญ่จะมี initial cardiac rhythm เป็น asystole 78%, PEA 12.8%, VF/pulseless VT 8.1% และ bradycardia with a pulse 1%

In-hospital Cardiac arrest

แม้จะมีการฝึกอบรม CPR ยาคี ถูกวิธี รวดเร็ว พบว่า overall survival ประมาณ 18%¹¹⁻¹⁴ initial cardiac rhythm เป็น VF/pulseless VT 23% ในผู้ใหญ่และ 14% ในเด็ก⁶ พบ asystole เป็น initial cardiac rhythm 35% ในผู้ใหญ่และ 40% ในเด็ก พบ PEA เป็น initial cardiac rhythm 32% ในผู้ใหญ่และ 24% ในเด็ก โอกาสรอด

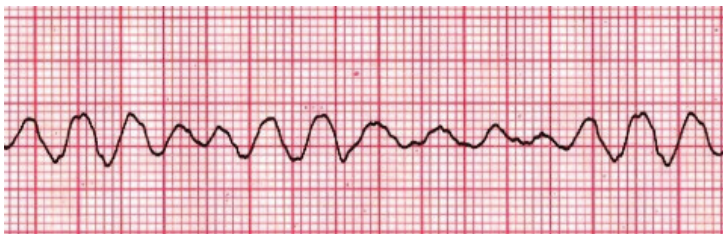
จนกลับบ้าน (survival to hospital discharge) ใน pulseless cardiac arrest ในเด็กที่สูงกว่าในผู้ใหญ่ (27%, 18% ตามลำดับ) และโอกาสรอดจนกลับบ้าน (survival to hospital discharge) จะสูงสุด (35%) เมื่อ VF/VT เป็น initial cardiac rhythm 35%

อาการและอาการแสดง

- Loss of consciousness
- Rapid, shallow breathing leading rapidly to apnea; ineffective respiratory gasping
- Profound arterial hypotension with nonpalpable pulses over major vessels; absent heart sounds. (consciousness, pulse and BP are lost immediately)
- Seizures
- ร่วมกับคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่แสดง
 - Pulseless electrical activity
 - Ventricular fibrillation (รูปที่ 2)
 - Ventricular tachycardia (รูปที่ 3)
 - Severe bradycardia
 - Asystole (รูปที่ 4)

การรักษา

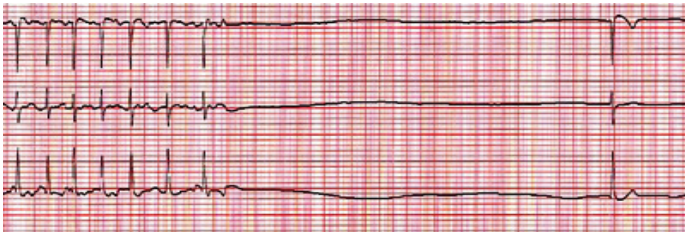
ทันทีที่ผู้ป่วยเกิด cardiac arrest ให้เริ่มทำ CPR ทันทีภายใน 1 นาที และ



รูปที่ 2 Ventricular fibrillation



รูปที่ 3 Ventricular tachycardia



รูปที่ 4 Asystole (known as a flatline)

เรียกหรือโทรขอความช่วยเหลือในขณะเดียวกัน ทำ basic life support และ advanced cardiac life support ทั้งนี้ที่มีแพทย์หรือบุคลากรทางการแพทย์ผู้ผ่านการฝึกอบรมอย่างถูกต้อง โดยใช้ automated external defibrillator (AED) และบริหารยาในการช่วยผู้ที่หัวใจหยุดทำงานหรือไม่หายใจ เพื่อให้มีเลือดเพียงพอไปสู่อวัยวะสำคัญ การทำ emergency shock ด้วย defibrillator อย่างรวดเร็วจะช่วยให้หัวใจกลับมาเต้นในจังหวะปกติ และอาจรอดชีวิตได้ พบว่ามีผู้ป่วยมากกว่า 70% ที่เสียชีวิตก่อนที่จะนำส่งโรงพยาบาล

สรุป

ทั้งภาวะหยุดหายใจ (respiratory arrest) และภาวะหัวใจหยุดเต้น (cardiac arrest) เป็นสาเหตุการตายอันดับต้นๆ ในหลายประเทศ ทั้งๆที่มีความก้าวหน้าในการป้องกัน รวมทั้งมีแนวทางปฏิบัติอย่างเป็นรูปแบบ คงจะดีหากเราทราบสาเหตุและรีบรักษาป้องกันก่อน แต่หลายครั้งที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ การวินิจฉัยอย่างรวดเร็ว และรีบทำการ

ช่วยฟื้นคืนชีพ (early CPR) อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ รวมถึงการช็อคด้วยกระแสไฟฟ้ารวดเร็ว (rapid defibrillation) ก็จะช่วยเพิ่มโอกาสรอดชีวิตของผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้¹⁵

เอกสารอ้างอิง

1. Chugh SS, Jui J, Gunson K, et al. Current burden of sudden cardiac death: multiple source surveillance versus retrospective death certificate-based review in a large U.S. community. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:1268-75.
2. Vaillancourt C, Stiell IG. Cardiac arrest care and emergency medical services in Canada. *Can J Cardiol* 2004;20:1081-90.
3. What Is Respiratory Arrest?. [cited 2013 Feb 28]; Available from: URL: <http://www.wisegeek.com/what-is-respiratory-arrest.htm#>.
4. Soroudi A, Shipp HE, Stepanski BM, et al. Adult foreign body airway obstruction in the prehospital setting. *Prehosp Emerg Care* 2007;11:25-9.
5. Valenzuela TD, Roe DJ, Cretin S, et al. Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model. *Circulation* 1997;96:3308-13.
6. Nadkarni VM, Larkin GI, Peberdy MA, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *JAMA* 2006;295:50-7.
7. Callans DJ. Out-of-hospital cardiac arrest -the solution is shocking. *N Engl J Med* 2004;35:632-4.
8. Myerburg RJ, Fenster J, Velez M, et al. Impact of community-wide police car deployment of automated external defibrillators on survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2002;106:1058-64.
9. Eisenburger P, Sterz F, Haugk M, et al. Cardiac arrest in public locations -an independent predictor for better outcome? *Resuscitation* 2006;70:395-403.
10. Donoghue AJ, Nadkarni V, Berg RA, et al. Out-of-hospital pediatric cardiac arrest: an epidemiologic review and assessment of current knowledge. *Ann Emerg Med* 2005;46:512-22.
11. Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation* 2003;58:297-308.
12. Brindley PG, Markland DM, Mayes I, et al. Predictors of survival following in-hospital adult cardiopulmonary resuscitation. *CMAJ* 2002;167:343-48.

13. Cohn AC, Wilson WM, Yan B, et al. Analysis of clinical outcomes following in-hospital adult cardiac arrest. *Intern Med J* 2004;34:398-402.
14. Sandroni C, Ferro G, Santangelo S, et al. In-hospital adult cardiac arrest: survival depends mainly on the effectiveness of the emergency response. *Resuscitation*. 2004;62:291-7.
15. Chan PS, Krumholz HM, Nichol G, et al. Delayed time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2008;358:9-17.