Basic ABG Interpretation

ค่าก๊าซในหลอดเลือดประกอบด้วย pH, PO_2, PCO_2, HCO_3 ,BE ซึ่งแต่ละค่ามีความหมาย ดังนี้

- pH หมายถึง ค่าที่บอกถึงความเป็นกรด-ด่างของก๊าซในเลือด ซึ่งค่าปกติ เท่ากับ 7.35-7.45
- PO_2 หมายถึง ค่าความดันบางส่วน (partial pressure)ของก๊าซออกซิเจนซึ่งค่าปกติเท่ากับ 80-100 (mmHg)
- PCO_2 หมายถึง ค่าความดันบางส่วน (partial pressure) ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 35 - 45 (mmHg)
- HCO_3 หมายถึง ค่าความเข้มข้นไฮโดรเจนไอออนของเลือด ซึ่งมีค่าปกติเท่ากับ 22-26 mEq/L
- Base excess หมายถึง ค่าไบคาร์บอเนตที่เป็นตัว buffer ซึ่งมีค่าปกติเท่ากับ – 2.5 หรือ + 2.5 mEq/L

การวิเคราะห์ผลก๊าซในหลอดเลือด การแปลผลสามารถกระทำได้ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาค่า pH ถ้าค่า pH ต่ำกว่า 7.35 หมายความว่าผู้ป่วยมีภาวะกรดในเลือด และถ้า pH สูงกว่า 7.45 หมายความว่าผู้ป่วยมีภาวะด่างในเลือด

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาการระบายอากาศจากค่าความดันบางส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (PCO_2)

PCO_2 สูงกว่า 45 mEq/L หมายถึง ผู้ป่วยมีการระบายอากาศล้มเหลวและเกิดภาวะกรดในร่างกายจากการหายใจ

PCO_2 ต่ำกว่า 35 mEq/L หมายถึง ผู้ป่วยมีการระบายอากาศที่มากเกินไปและเกิดภาวะด่างในร่างกายจากการหายใจ

ขั้นตอนที่ 3 พิจารณาค่ากระบวนการเผาผลาญ HCO_3

HCO_3 ต่ำกว่า 22 mEq/L หรือ/และ base excess (BE) -2 mEq/L หมายถึงผู้ป่วยมีภาวะกรดจากการเผาผลาญ

HCO_3 สูงกว่า 26 mEq/L หรือ/และ BE มากกว่า 2 mEq/L หมายถึงผู้ป่วยมีภาวะด่างจากกระบวนการเผาผลาญ

ค่า BE เป็นดัชนีที่บ่งบอกการเผาผลาญในร่างกาย

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินภาวะออกซิเจน ถ้าพบว่าค่า PO_2

60 - 80 mmHg หมายถึง mild hypoxia

40 - 60 mmHg หมายถึง moderate hypoxia

<40 mmHg หมายถึง severe hypoxia

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาความผิดปกติระยะแรกและการปรับชดเชย (compensation) ของร่างกาย โดยทั่วไปมักพบว่าเมื่อเกิดความไม่สมดุลของกรดและด่างจะเกิดการปรับชดเชยได้เสมอ ซึ่งการปรับชดเชยอาจเกิดขึ้นได้ทั้งการปรับชดเชยบางส่วน (partial compensation) และการปรับชดเชยสมบูรณ์ (complete compensation)

ความสามารถของร่างกายในการปรับชดเชยมีความสำคัญ โดยที่ร่างกายพยายามปรับค่า pH ให้อยู่ในค่าปกติ เพื่อให้การทำงานของ เซลล์ น้ำย่อย และกล้ามเนื้อประสาทเป็นไปตามปกติ สำหรับการปรับค่า pH เกิดจากการทำางานร่วมกันของ chemical and cellular buffer system ระบบหายใจ และไต กรดที่เกิดขึ้นในร่างกายเป็นผลจากกระบวนการเผาผลาญ ดังนั้นหากร่างกายมีกรดมากเกินจำเป็น ร่างกายจึงพยายามรักษาค่า pH ให้อยู่ในค่าปกติโดยลดการสร้างกรด ซึ่ง chemical and cellular buffer system ที่สำคัญ ได้แก่

ไบคาร์บอเนตและโปรตีน ไบคาร์บอเนตเป็น buffer ที่สำคัญที่สุดสำหรับพลาสมาและ น้ำในช่องว่างระหว่างเซลล์ ซึ่งจะทำหน้าที่อย่างรวดเร็วภายในนาที

ในกรณีที่ค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงมากจนเกินความสามารถของ chemical and cellular buffer system ร่างกายจะกระตุ้นการทำงานของระบบหายใจและไต โดยที่ปอดจะขับกาซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกายเพื่อลดปริมาณของกรดคาร์บอนิค ทำให้ปรับค่า pH ให้สูงขึ้น ระบบหายใจจะทำงานอย่างรวดเร็วเพื่อปรับชดเชยความไม่สมดุลของกรดและด่าง

ถ้าค่า pH ต่ำกว่าค่าปกติ (ร่างกายมีภาวะกรด)อัตราการหายใจจะลึกและเร็วขึ้น เพื่อขับกาซคาร์บอนไดออกไซด์ และเพิ่มค่า pH ในทางกลับกัน หากร่างกายมีภาวะด่างอัตราการหายใจและความลึกจะลดลง และค่า pH ลดลงไตควบคุมไบคาร์บอเนตและขับ Hydrogen ions จากเลือด หากเลือดมีความเป็นด่าง (Alkalemia) ไตจะสงวน hydrogen ions ทำให้ค่า pH ลดลง และถ้าเลือดมีความเป็นกรด (Acidemia) ไตจะขับ hydrogen ions และสงวนไบคาร์บอเนตทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้น กลไกการปรับชดเชยของไตจะทำงานช้ากว่าระบบหายใจโดยใช้เวลา 1-2 วัน ถ้ากลไกการปรับชดเชยของร่างกายไม่มีประสิทธิภาพจะทำให้ร่างกายเกิดความไม่สมดุลของภาวะกรดและด่าง

ขั้นตอนที่ 6 การแปลความหมาย การวิเคราะห์ในลำดับสุดท้ายจะพิจารณาการปรับชดเชยความผิดปกติของก๊าซในเลือดในระยะแรกและภาวะออกซิเจน ในการปรับชดเชยในอันดับแรกจะพิจารณาค่า pH ค่า PCO_2 และค่า HCO_3

การปรับชดเชยบางส่วน จะพบว่าค่า pH จะผิดปกติ ค่า PCO_2 หรือค่า HCO_3 ค่าใดค่าหนึ่งเป็นสาเหตุของความผิดปกติของภาวะกรด-ด่าง และอีกค่าหนึ่งผิดปกติเนื่องจากร่างกายเริ่มมีการปรับชดเชย

การปรับชดเชยที่สมบูรณ์ จะพบว่าค่า pH จะเป็นค่าปกติ แต่ค่า PCO_2 และค่า HCO_3 ผิดปกติ ค่า PCO_2 จะผิดปกติ เพราะเป็นสาเหตุของความผิดปกติ ค่าที่สองผิดปกติเพราะเป็นการปรับชดเชย ดังนั้นค่าของก๊าซในหลอดเลือดที่ปรับชดเชยสมบูรณ์จากภาวะร่างกายเป็นกรด ค่า pH จะปกติแต่ค่าจะต่ำกว่า 7.40 ถ้าการปรับชดเชยสมบูรณ์จากภาวะร่างกายเป็นด่าง ค่า pH จะปกติแต่ค่าจะสูงกว่า 7.40

Basic Mechanical Ventilation

ข้อบ่งชี้ของการใช้เครื่องช่วยหายใจ

- ภาวะระบบหายใจล้มเหลว (Respiratory failure)
  - **Hypercapnic** Respiratory failure
  - **Hypoxemic** Respiratory failure
- ภาวะระบบไหลเวียนโลหิตล้มเหลว (Circulatory failure or shock)

เป้าหมายของการตั้งเครื่องช่วยหายใจ

- Decreased work of breatning
- Oxygen saturation > 90% ($FiO_2 < 0.6$)
- No complication
  - Hemodynamics stable
  - No ventilator induced lung injury

Guidelineในการตั้งเครื่องช่วยหายใจเบื้องต้น

1.เลือก mode ของเครื่องช่วยหายใจที่คุ้นเคยมากที่สุด โดยจุดประสงค์ของการช่วยหายใจคือให้การช่วยหายใจเพื่อทำให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซที่เพียงพอ (adequate oxygenation/ventilation) ลดงานซึ่งเกิดจากการหายใจ (reduced work of breathing) หายใจมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ (synchrony between patient and ventilator) หลีกเลี่ยงการใช้ความดันขนาดสูง (avoidance of high end-inspiration pressures)

2.ควรตั้งปริมาณความเข้มข้นออกซิเจนขนาดสูงก่อน อาจตั้งโดยใช้ออกซิเจน FiO_2 1.0 ก่อนแล้วค่อยๆลดขนาดลงเพื่อพยายามคงค่าความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือด (oxygen saturation,SaO_2) ให้ได้ประมาณ 92-95% ในรายที่มีความผิดปกติของปอดรุนแรง เช่นภาวะ Adult Respiratory Distress Syndrome (ARDS) อาจยอมรับที่ค่าความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 88%

3.เริ่มต้นควรตั้งปริมาตร tidal volume ประมาณ 8-10 ml ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในกรณีทั่วไป หรืออาจเริ่มตั้งในขนาด 10-12 ml ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในผู้ป่วย neuromuscular disease เพื่อให้การหายใจได้ตามเครื่อง ในรายที่มีความผิดปกติของปอดรุนแรง เช่นภาวะ Adult Respiratory Distress Syndrome (ARDS) อาจเริ่มตั้งที่ขนาด 5-8 ml ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมและความดันช่วง plateau pressure น้อยกว่า 30 มม.น้ำ