

หลักการแปลผลการตรวจวิเคราะห์ก๊าซในเลือด เพื่อวินิจฉัยภาวะความเป็นกรด-ด่างของผู้ป่วย

สัมฤทธิ์ ลอนนวล*

Laonual S. Blood gas analysis for interpretation of patient's acid-base condition. Chula Med J 1990 Dec; 34(12): 913-918

When determining the acid-base status of critically ill patients, three parameters of the blood gas values must be examined: 1) the concentration of the hydrogen ion (pH), 2) the bicarbonate level (HCO_3^-), and 3) the partial pressure of the arterial carbon dioxide (PaCO_2). By looking at the change of each value, together with the characteristic of the relationship among these components and utilizing simple rules, the acid-base category can be named.

Reprint request : Laonual S, Department of Surgery, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

Received for publication. August 24, 1990.

การตรวจวิเคราะห์ blood gases เป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่มีประโยชน์ช่วยในการประเมินสถานภาพกรด-ด่าง (acid-base status) ของผู้ป่วยหนัก เพราะสถานะของผู้ป่วยเหล่านี้มักจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่แพทย์ต้องสามารถแปลผลการตรวจนี้ได้ อย่างถูกต้อง เพื่อให้การรักษาแก้ไขที่เหมาะสมได้ทันเวลาที่ การแปลผลที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ blood gases เพื่อวินิจฉัยสถานภาพกรด-ด่างของผู้ป่วยนั้นเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและเข้าใจยาก ไม่มีวิธีหนึ่งวิธีใดแต่เพียงวิธีเดียวที่จะอธิบายปัญหาที่สับสนนี้ให้เข้าใจได้ง่าย ๆ⁽¹⁾ จุดประสงค์ของบทความนี้เพื่อให้เป็นข้อคิดพื้นฐานซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ช่วยในการพิจารณาแปลผลการตรวจวิเคราะห์นี้

การวินิจฉัยสถานภาพ กรด-ด่าง ในร่างกายของผู้ป่วยต้องใช้ค่าของตัวแปรสามตัวที่ได้จากผลการตรวจวิเคราะห์ blood gases มาประกอบการพิจารณา⁽²⁾คือ

1. Concentration ของ hydrogen ion (pH)
2. ระดับของ bicarbonate(HCO₃)
3. Partial pressure ของ carbon dioxide ในเลือดแดง (PaCO₂)

โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าของแต่ละตัวประกอบกับลักษณะของความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของค่าตัวแปรสามตัวนี้ และใช้กฎเกณฑ์อย่างง่าย ๆ จะสามารถวินิจฉัยตั้งชื่อสถานภาพกรด-ด่าง ในผู้ป่วยรายนั้นได้ว่า เป็นความผิดปกติประเภทไหน ส่งผลให้สามารถบ่งชี้ถึงสาเหตุที่อาจเป็นไปได้ของความผิดปกตินั้น. และเมื่อทราบสาเหตุก็สามารถจะตรวจสอบต่อไปได้ว่ากลไกปรับตัวของร่างกายสามารถปรับแก้ไขความผิดปกติได้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะได้เริ่มให้การรักษาและแก้ไขอย่างถูกต้องได้ทันเวลาที่.

สถานะกรด-ด่าง (pH)

การที่หน่วยของชีวิตที่เล็กที่สุดในร่างกายคือเซลล์ (cells) รวมทั้งเอ็นไซม์ (enzymes) หลายชนิดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น สถานภาพกรด-ด่าง (pH) ของร่างกายต้องอยู่ในสถานะที่สมดุลย์ปกติ. ร่างกายจะใช้กลไกทุกวิธีการที่มีอยู่เพื่อรักษาไว้ซึ่งความสมดุลย์เป็นปกติของ pH นี้. กลไกหลักสองอย่างที่ร่างกายใช้เพื่อปรับระดับปกติของ pH คือ การคงไว้ซึ่งระดับของ HCO₃ (ซึ่งเป็นหน้าที่ของไต = Metabolic) และระดับของ PaCO₂ (ซึ่งเป็นหน้าที่ของปอด = Respiratory) ให้อยู่ในอัตราส่วนที่คงที่ 20:1⁽³⁾ ความสัมพันธ์

ของ pH ต่อ HCO₃ และ PaCO₂ เขียนเป็นสูตรสมการได้ดังนี้

$$\text{pH} = \frac{\text{HCO}_3}{\text{PaCO}_2} \dots\dots\dots(1)$$

สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของกรด-ด่างแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่มคือ

1. “Respiratory” ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ค่าตัวแปร PaCO₂ และ
2. “Metabolic” ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ค่าตัวแปร HCO₃.

การวินิจฉัยตั้งชื่อประเภทความผิดปกติของภาวะกรด-ด่างทำได้โดยพิจารณาที่ค่าความเปลี่ยนแปลงซึ่งสูงขึ้นหรือ ต่ำลงและความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างค่าของตัวแปรสามตัวที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ blood gases คือ pH, HCO₃ และ PaCO₂.

ในกรณี “Respiratory” ค่าตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงคือ PaCO₂. เนื่องจาก PaCO₂ เป็นตัวหารของสมการ, ดังนั้นถ้า PaCO₂ ลดลงและ HCO₃ ไม่เปลี่ยนแปลง pH ก็สูงขึ้น

$$\text{pH(สูงขึ้น)} = \frac{\text{HCO}_3 \text{ (ปกติ)}}{\text{PaCO}_2 \text{ (ลดลง)}} \dots\dots\dots(2)$$

ถ้า PaCO₂ เพิ่มขึ้นและ HCO₃ ไม่เปลี่ยนแปลง pH ย่อมต้องลดลง

$$\text{pH(ลดลง)} = \frac{\text{HCO}_3 \text{ (ปกติ)}}{\text{PaCO}_2 \text{ (เพิ่มขึ้น)}} \dots\dots\dots(3)$$

พึงสังเกตว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH กับ PaCO₂ นั้นไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน. แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงชนิดแปรผกผัน ดังนั้นเมื่อพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าของ pH และ PaCO₂ กลับกันคือ “ค่าหนึ่งเพิ่มขึ้นอีกค่าหนึ่งลดลง” แสดงว่าสาเหตุ (ชื่อกลาง) เป็น respiratory.

แต่ในกรณี “metabolic” ค่าตัวแปรที่เปลี่ยนแปลง

คือ HCO_3^- ซึ่งเป็นตัวตั้งของสมการ ดังนั้นถ้า HCO_3^- ลดลง และ PaCO_2 ไม่เปลี่ยนแปลง, pH จะลดลง

$$\text{pH(ลดลง)} = \frac{\text{HCO}_3^- \text{ (ลดลง)}}{\text{PaCO}_2 \text{ (ปกติ)}} \quad (4)$$

เช่นเดียวกันเมื่อ HCO_3^- เพิ่มขึ้น และ PaCO_2 คงที่, pH จะสูงขึ้นตามสมการ:

$$\text{pH(สูงขึ้น)} = \frac{\text{HCO}_3^- \text{ (เพิ่มขึ้น)}}{\text{PaCO}_2 \text{ (ปกติ)}} \quad (5)$$

จึงเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH และ HCO_3^- นั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกันหรือเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบแปรตรง. ดังนั้นเมื่อพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของ pH และ HCO_3^- ไปด้วยกันคือ “เพิ่มหรือลดลงตามกัน” แสดงว่าสาเหตุ (ชื่อกลาง) เป็น metabolic.

การปรับตัวของร่างกาย (Compensation)

ที่กล่าวมาแล้วเป็นเพียงการเปรียบเทียบกันระหว่างการเปลี่ยนแปลงของ pH ต่อ HCO_3^- หรือ PaCO_2 เท่านั้น. ต่อไปจะกล่าวถึงการเปรียบเทียบกันระหว่างการเปลี่ยนแปลงของ HCO_3^- กับ PaCO_2 ซึ่งเป็นเครื่องมือซึ่งถึงสภาวะการปรับตัวของร่างกาย ดังได้กล่าวแล้วตอนต้นว่าเซลล์จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นสภาวะกรด-ด่าง (pH) ของสิ่งแวดล้อมต้องอยู่ในระดับปกติ. และ pH จะมีค่าอยู่ในระดับปกติได้นั้นอัตราส่วนของ HCO_3^- ต่อ PaCO_2 ต้องคงอยู่ที่ 20:1. ดังนั้นเมื่อ pH เปลี่ยนแปลงไปร่างกายจะพยายามทำให้กลับมามีค่าอยู่ในเกณฑ์ปกติโดยการปรับระดับของ HCO_3^- และ/หรือ PaCO_2 . การที่ร่างกายปรับให้ pH กลับมาอยู่ในเกณฑ์ปกตินี้เรียกว่า “Compensation”. ซึ่งกลไกการปรับนั้นขึ้นอยู่กับสาเหตุของปัญหา ร่างกายจะใช้ระบบที่มีสาเหตุของปัญหามาช่วยปรับแก้ไข ถ้าสาเหตุเป็นเพราะระบบ respiratory ร่างกายจะใช้ “ไต” มาช่วยปรับ ซึ่งกระบวนการปรับแก้ไขด้วยไตนี้จะค่อยเป็นไปอย่างช้า ๆ (> 24 ชั่วโมง). และในทางตรงกันข้ามถ้าสาเหตุเป็น metabolic ร่างกายจะใช้ “ปอด” มาช่วยปรับซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (< 45 วินาที)⁽⁴⁾ ข้อพึงสังเกต แม้ว่าร่างกายจะมี

สมรรถภาพสูงในการพยายามปรับตัวแก้ไขให้ pH อยู่ในเกณฑ์ปกติแต่ร่างกายจะไม่ปรับแก้ไขจนเกินต้องการ แต่แพทย์ผู้รักษามักจะให้การปรับแก้ไขจนเกินต้องการ การปรับแก้ไขของร่างกายให้ pH กลับมาอยู่ในเกณฑ์ปกติแบ่งได้เป็น 3 ระดับ :

ก. Acute (non-compensated) คือยังไม่มีการปรับแก้ไขโดยร่างกาย เมื่อพิจารณาผลการตรวจวิเคราะห์ blood gases จะพบว่าค่าของ pH นั้นได้ออกนอกเกณฑ์ปกติ แต่ค่าของ HCO_3^- หรือ PaCO_2 ตัวใดตัวหนึ่งจะยังคงเป็นปกติอยู่.

$$\text{pH(สูงขึ้น)} = \frac{\text{HCO}_3^- \text{ (ลดลง)}}{\text{PaCO}_2 \text{ (ปกติ)}} \quad (6)$$

ข. Partial compensation ระบบของร่างกายที่มีสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ pH ได้พยายามปรับแก้ไข และได้ผลบางส่วน จะพบว่าค่าของตัวแปรทั้งสามตัวคือ pH, HCO_3^- และ PaCO_2 อยู่นอกเกณฑ์ปกติ และการเปลี่ยนแปลงของ HCO_3^- กับ PaCO_2 นั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน

$$\text{pH(ลดลง)} = \frac{\text{HCO}_3^- \text{ (เพิ่มขึ้น)}}{\text{PaCO}_2 \text{ (เพิ่มขึ้น)}} \quad (7)$$

ค. Full (chronic) compensation ในกรณีนี้จะเห็นได้ว่าค่าของ pH ได้กลับมามีค่าอยู่ในเกณฑ์ปกติแล้วแต่ค่าของ HCO_3^- และ PaCO_2 ยังผิดปกติอยู่เหมือนเช่นกรณีของ partial compensation เพียงแต่ว่าอัตราส่วนของ $\text{HCO}_3^-/\text{PaCO}_2$ ได้ถูกปรับให้มาอยู่ในเกณฑ์ 20:1 แล้วจึงจึงส่งผลให้ pH มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ปกติ

$$\text{pH(ปกติ)} = \frac{\text{HCO}_3^- \text{ (เพิ่มขึ้น)}}{\text{PaCO}_2 \text{ (เพิ่มขึ้น)}} \quad (8)$$

สาเหตุของของภาวะกรด-ด่างผิดปกติอาจจะมีใช่ Metabolic หรือ Respiratory แต่เพียงอย่างเดียวเสมอไป แต่อาจจะเป็นความผิดปกติทั้งสองอย่างร่วมกัน (combined

หรือ mixed respiratory and metabolic) ได้. ในกรณีนั้น เมื่อพิจารณาผลการตรวจวิเคราะห์ blood gases จะเห็นว่าค่าของตัวแปรทั้ง HCO_3 และ PaCO_2 นั้นผิดปกติ และไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกันคือค่าหนึ่งเพิ่มขึ้นอีกค่าหนึ่งลง. Mixed acid-base disturbances เป็นปัญหาซับซ้อน (Double trouble) ร่างกายไม่สามารถปรับตัวเองได้อีกต่อไป จำเป็นต้องให้การช่วยเหลือรักษาอย่างเร่งด่วน.

$$\text{pH(สูงขึ้น)} = \frac{\text{HCO}_3 \text{ (เพิ่มขึ้น)}}{\text{PaCO}_2 \text{ (ลดลง)}} \dots\dots\dots(9)$$

วิธีการวินิจฉัยตั้งชื่อ

ความผิดปกติของภาวะกรด-ด่างของร่างกาย ชื่อที่ใช้เรียกความผิดปกติของสถานะภาพ acid-base มีส่วนประกอบสามส่วนคือ

- 1. **ช้อัดัน (Compensation)**
 Acute (non-compensated)
 Partially compensated
 Fully compensated (chronic)
- 2. **ช้อัดกลาง (Cause)**
 Respiratory
 Metabolic
- 3. **นามสกุล (Direction)**
 Acidemia (acidosis)
 Alkalemia (alkalosis)

ตัวอย่าง เช่น partially compensated metabolic acidemia การพิจารณาใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่าปกติของผลการตรวจวิเคราะห์ blood gases ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในสากลคือ

pH	7.35 - 7.45
HCO_3	22 - 25 mEq/L
PaCO_2	35 - 45 torr(mmHg)

และเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาวินิจฉัยตั้งชื่อความผิดปกติของภาวะกรด-ด่าง

- 1. เมื่อค่าของตัวแปร pH และ PaCO_2 เปลี่ยนแปลงไม่ตามกัน คือค่าหนึ่งเพิ่มขึ้นอีกค่าหนึ่งลดลง สาเหตุของปัญหาเป็น respiratory.
- 2. เมื่อค่าของตัวแปร pH และ HCO_3 เปลี่ยนแปลงไปตามกัน คือเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามกัน สาเหตุของปัญหา

เป็น metabolic.

3. เมื่อค่าของตัวแปร PaCO_2 และ HCO_3 เปลี่ยนแปลงไปตามกันแสดงว่าร่างกายกำลังปรับตัวเพื่อให้ pH กลับมาเป็นปกติ.

4. เมื่อค่าของตัวแปร PaCO_2 และ HCO_3 เปลี่ยนแปลงกลับกัน คือค่าหนึ่งขึ้นแต่อีกค่าหนึ่งลง แสดงว่าสาเหตุของปัญหามีมากกว่าหนึ่ง (mixed) ร่างกายไม่สามารถปรับตัวแก้ไขได้เอง. และ

5. ร่างกายจะไม่ปรับแก้ไขจน "เกินต้องการ" (overcorrection). การปรับแก้ไขจนเกินต้องการเป็นการกระทำของผู้ให้การรักษา (iatrogenic).

อาศัยหลักการพื้นฐานและเกณฑ์ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ต่อไปเป็นตัวอย่างการพิจารณาตั้งชื่อความผิดปกติของภาวะกรด-ด่าง

ตัวอย่างที่ 1.

pH	7.32 (ลดลง)
PaCO_2	50 torr (เพิ่มขึ้น)
HCO_3	24 mEq/L (ปกติ)

ช้อัดัน (compensation) เมื่อเปรียบเทียบค่าของ PaCO_2 กับของ HCO_3 จะเห็นได้ว่าค่าหนึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ (HCO_3 ในกรณีนี้) ฉะนั้นร่างกายยังมีได้ปรับตัว, เรียกว่า Acute.

ช้อัดกลาง (cause) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าของตัวแปรทั้งสาม พบว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH และ PaCO_2 ไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน ค่าหนึ่งเพิ่มขึ้นค่าหนึ่งลดลง (ดูเกณฑ์ข้อที่ 1) และ HCO_3 ยังเป็นปกติ, ดังนั้นสาเหตุของปัญหาคือ respiratory.

นามสกุล (direction) เมื่อค่าของ pH ต่ำกว่าปกติ ก็เรียกว่า acidemia ดังนั้นชื่อเต็มที่ถูกตั้งคือ acute respiratory acidemia.

ตัวอย่างที่ 2.

pH	7.58 (สูงขึ้น)
PaCO_2	20 torr (ลดลง)
HCO_3	19 mEq/L (ลดลง)

ช้อัดัน (compensation) เมื่อเปรียบเทียบค่าของ PaCO_2 กับ HCO_3 เห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงมีความสัมพันธ์ต่อกันโดยตรง ในกรณีนี้ลดลงด้วยกันทั้งคู่ แสดงว่าร่างกายพยายามปรับตัว (ดูเกณฑ์ข้อที่ 3) แล้วแต่ pH ยังสูงกว่าปกติดังนั้นจึงเรียกว่า partially compensated.

ชื่อกลาง (cause) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าของ ตัวแปรทั้งสามตัว พบว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH และ PaCO₂ นั้นไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน ค่าหนึ่งเพิ่มขึ้น อีกค่าหนึ่งลดลง ดังนั้นสาเหตุของปัญหาคือ respiratory. จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH กับ HCO₃ ไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน ทั้งนี้เพราะการปรับแก้ไขของร่างกาย (เกณฑ์ข้อที่ 2)

นามสกุล (direction) เมื่อค่าของ pH สูงกว่าปกติ ก็เรียกว่า alkalemia ดังนั้นชื่อเต็มที่ถูกต้องคือ partially compensated respiratory alkalemia.

ตัวอย่างที่ 3.

pH	7.31 (ลดลง)
PaCO ₂	30 torr (ลดลง)
HCO ₃	18 mEq/L (ลดลง)

ชื่อต้น (compensation) เมื่อเปรียบเทียบค่าของ PaCO₂ กับ HCO₃ จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงมีความสัมพันธ์ต่อกันโดยตรงคือลดลงด้วยกันทั้งคู่ แสดงว่าร่างกาย ได้พยายามปรับแก้ไขแล้วแต่ pH ยังต่ำกว่าปกติ ฉะนั้นจึง เรียกว่า partially compensated.

ชื่อกลาง (cause) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าของ ตัวแปรทั้งสาม พบว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH และ HCO₃ มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน (ในกรณีนี้ลดลงด้วยกัน) สาเหตุของปัญหาต้องเป็น metabolic. จะเห็นได้ว่าการ เปลี่ยนแปลงของ pH กับ PaCO₂ ก็มีความสัมพันธ์โดยตรง ต่อกัน ทั้งนี้เพราะการปรับแก้ไขโดยร่างกาย (ดูเกณฑ์ข้อ ที่ 1)

นามสกุล (direction) เมื่อค่าของ pH ต่ำกว่าปกติ ก็เรียกว่า acidemia ดังนั้นชื่อเต็ม ที่ถูกต้องคือ partially compensated metabolic acidemia.

ตัวอย่างที่ 4.

pH	7.45 (ปกติแต่ค่อนข้างไปทางด่าง)
PaCO ₂	50 torr (เพิ่มขึ้น)
HCO ₃	35 mEq/L (เพิ่มขึ้น)

ชื่อต้น (compensation) เมื่อเปรียบเทียบค่าของ PaCO₂ กับ HCO₃ จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงมีความสัมพันธ์ต่อกันโดยตรงคือเพิ่มขึ้นด้วยกันทั้งคู่ แสดงว่าร่างกาย ได้พยายามปรับแก้ไข และ pH กลับมาอยู่ในเกณฑ์ปกติแล้ว ฉะนั้นจึงเรียกว่า fully compensated.

ชื่อกลาง (cause) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าของ ตัวแปรทั้งสาม พบว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH และ HCO₃

มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน (ในกรณีนี้เพิ่มขึ้นด้วยกัน) สาเหตุของปัญหาคือ metabolic. จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของ PaCO₂ ด้วยทั้งนี้เพราะร่างกายได้ปรับ แก้ไข. อย่างไรก็ตาม pH ก็ยังสูงค่อนข้างไปทางด่างแม้ว่าจะยัง อยู่ในเกณฑ์ปกติ. (ดูเกณฑ์ข้อที่ 5 ร่างกายจะไม่ปรับตัว จนเกินต้องการ).

นามสกุล (direction) ค่าของ pH แม้ว่าจะยังอยู่ใน เกณฑ์ปกติ แต่ก็สูงค่อนข้างไปทางด่าง จึงควรเรียกว่า alkalemia.

ดังนั้นชื่อเต็ม ที่ถูกต้อง คือ fully compensated metabolic alkalemia

ตัวอย่างที่ 5:

pH	7.26 (ลดลง)
PaCO ₂	50 torr (เพิ่มขึ้น)
HCO ₃	19 mEq/L (ลดลง)

ชื่อต้น (compensation) เมื่อเปรียบเทียบค่าของ PaCO₂ กับ HCO₃ จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงไม่มีความสัมพันธ์กันโดยตรงต่อกัน คือค่าหนึ่งเพิ่มขึ้นแต่อีกค่าหนึ่ง ลดลง ฉะนั้นความผิดปกติของภาวะกรด-ด่างในกรณีนี้เป็น ปัญหาซับซ้อน เรียกว่า mixed (เกณฑ์ข้อที่ 4 ถ้า PaCO₂ และ HCO₃ เปลี่ยนแปลงกลับกัน คือค่าหนึ่งเพิ่มขึ้นแต่ อีกค่าหนึ่งลดลง แสดงว่าสาเหตุของปัญหามีมากกว่าหนึ่ง) ร่างกายปรับตัวเองไม่ได้

ชื่อกลาง (cause) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่า ของตัวแปรทั้งสาม พบว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH และ HCO₃ นั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน (ในกรณีนี้ลดลง ด้วยกัน) ดังนั้นสาเหตุของปัญหาคือ metabolic. อีกทั้งจะเห็น ได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH และ PaCO₂ ก็ไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน, ดังนั้นต้องมีอีกสาเหตุหนึ่งของปัญหา ร่วมด้วยคือ respiratory.

นามสกุล (direction) เมื่อค่าของ pH ลดลงก็เรียก ว่า acidemia

ดังนั้นชื่อเต็ม ที่ถูกต้องคือ mixed respiratory and metabolic acidemia.

ตัวอย่างที่ 6.

pH	7.35
PaCO ₂	32 tor
HCO ₃	18 mEq/L

จากตัวอย่างข้างต้นและข้อแนะนำพื้นฐานวิธีพิจารณา แปลผลการตรวจวิเคราะห์ blood gases ดังได้กล่าวข้างต้น

ความผิดปกติของภาวะกรด-ด่างในกรณีนี้ควรจะมีข้อเติมที่ถูกต้องว่าอย่างไร?*

สรุป

การวินิจฉัยสถานภาพกรด-ด่างในร่างกายของผู้ป่วยจากผลการตรวจวิเคราะห์ blood gases นั้นต้องใช้ค่า

ของตัวแปรสามตัวมาประกอบการพิจารณา คือ 1. Concentration ของ hydrogen ion(pH), 2. ระดับของ bicarbonate(HCO_3) และ 3. Partial pressure ของ carbon dioxide ในเลือดแดง (PaCO_2) โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าของแต่ละตัว ประกอบกับลักษณะของความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของค่าตัวแปรสามตัวนี้

อ้างอิง

1. Cohen JJ, Kassier JP. Acid-Base. Boston : Little Brown, 1982.
2. Kokko JP, Tannen RL. Fluids and Electorlytes. Philadelphia : WB Saunders, 1986.
3. Burton DR. Clinical Physiology of Acid-Base and Electrolyte Disorders. New York : McGraw-Hill, 1977.
4. Schwartz AB, Lyons H. Acid-Base and Electrolytes Balance. New York : Grune & Stratton, 1977.

*เฉลยคำตอบตัวอย่างที่ 6 Partially compensated metabolic acidosis