

บทบรรณาธิการ

ความสำคัญของ Ionized Calcium

พิมล เชี่ยวศิลป์

ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย

ในการเจาะเก็บโลหิตผู้บริจาคต้องใช้ ACD หรือ CPD ซึ่งมี sodium citrate เป็นสารกันเลือดแข็ง โดยไป chelate calcium ทำให้ calcium ในเลือดนั้นลดลงประมาณ 0.0025 mol/L ซึ่งคนที่ตับทำงานปกติจะทนต่อการได้รับโลหิต CPD หรือ CPDA-1 ยูนิต ภายใน 5 นาที หรือรับโลหิตชนิด massive transfusion ได้ คือปริมาณเท่ากับหรือใกล้เคียงปริมาตรโลหิตในร่างกายภายใน 24 ชั่วโมงได้

วัตถุประสงค์ในการเสนอเรื่องความสำคัญของ ionized calcium เนื่องจากมีการใช้เทคนิค apheresis ในงานธนาคารเลือดกันมากขึ้นในปัจจุบันนี้ ทั้งในด้านการบริจาคและการรักษา ในกระบวนการทำการนำโลหิตผู้บริจาคจำนวนมากเข้าเครื่องปั่นแยก เอาส่วนที่ต้องการออก แล้วคืนส่วนที่เหลือกลับคืนเข้าไป ซึ่งเป็นส่วนของโลหิตที่มีสารกันเลือดแข็งที่เป็น sodium citrate จำนวนมาก ทำให้ระดับของ ionized calcium ของผู้บริจาคมันลดต่ำลงได้ จะได้ทราบถึงอัตราการเกิดภาวะที่มี ionized calcium ต่ำ และความสำคัญของมันต่อการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกาย

แคลเซียม ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม พบได้ปริมาณมากในกระดูก เป็นส่วนหนึ่งของธาตุที่เป็นโครงสร้างของกระดูกและทำให้กระดูกมีความหนาแน่น กระดูกจึงเป็น storage pool ของธาตุเหล่านี้ และร่างกายสามารถดึงออกมาใช้ได้ แคลเซียมและฟอสฟอรัส ทำให้เกิดเป็น crystalline และ amorphous hydroxylapatite

แคลเซียมเป็นธาตุสำคัญลำดับที่ 5 ของร่างกายมนุษย์ และสัตว์ มีอยู่ในกระดูก skeleton ในปริมาณที่สูงถึงร้อยละ 99 ที่เป็น hydroxylapatite [$3 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$] ความหนาแน่นของกระดูกเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ คือมีเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของชีวิต และลดลงช้าๆ เมื่ออายุมากขึ้น จากช่วงวัยเป็นผู้ใหญ่ตอนต้นเป็นต้นไป แคลเซียมของร่างกายที่เหลือจะอยู่ใน intra และ extra cellular ซึ่งมันจะมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการควบคุมการทำงานของเซลล์ และ nerve impulse แคลเซียมยังเป็นส่วนประกอบสำคัญในกลไกการแข็งตัวของเลือด ความเข้มข้นของแคลเซียมในพลาสมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิด free calcium ion ทำให้เกิด ionized calcium (Ca^{++}) ซึ่งจำเป็นในการ transmission ของ nerve impulses และการหดตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการควบคุมการทำงานที่เริ่มต้นโดยฮอร์โมนบางชนิด แคลเซียมจะมีการเคลื่อนย้ายผ่าน mitochondrial และ plasma membrane นำไปสู่การทำงานของประสาทและกล้ามเนื้อ การมีระดับของ extracellular free Ca^{++} ลดต่ำลง จะยังผลให้เกิด neuromuscular irritability ได้แก่เกิดตะคริว (cramp) หรือถึงกับมีการกระตุกของกล้ามเนื้อ (tetany) ปริมาณแคลเซียมในซีรัมเป็นผลรวมของแคลเซียมทั้ง ชนิด ionized และ nonionized nonionized calcium ประกอบไปด้วย แคลเซียมที่จับอยู่กับโปรตีน ซึ่งที่สำคัญคือแอลบูมิน ส่วน ionized และ complexed fractions มีปริมาณร้อยละ 47 และ 13 ตามลำดับ ของแคลเซียมทั้งหมด ซึ่ง diffusible ใน

ขณะที่ส่วนที่จับกับโปรตีนไม่สามารถ diffuse ได้

นอกจากนี้ยังมีหลักฐานการศึกษาหรือทฤษฎีเกี่ยวกับความสำคัญหรือบทบาทของ calcium metabolism in human red blood cell ageing ที่นำไปสู่การขจัดเม็ดเลือดแดงที่แก่ตัวโดย macrophages ที่ spleen ซึ่งยังคงเป็นเพียง proposal

ภาวะ hypercalcemia และ hypo calcemia ความเข้มข้นของ serum ionized calcium โดยปกติแล้วจะรักษาระดับในช่วงแคบๆ ระหว่าง 4-5 mg/dL และ total calcium ระหว่าง 8.5 -10.5 mg/dL ภาวะ hypercalcemia คือมี serum ionized calcium เกิน 5 mg/dL และภาวะ hypocalcemia มี ionized calcium ต่ำกว่า 4 mg/dL

ภาวะ hypocalcemia พบได้ในโรคและภาวะต่างๆ ได้แก่ hypoparathyroidism, chronic renal failure vitamin D-dependency rickets, osteomalacia, hypomagnesemia, mithramycin therapy, neoplasm with osteoblastic metastasis และ tissue necrosis และ cell lysis เป็นต้น

นอกจากนี้ระดับของ ionized calcium ในคนยังลดต่ำได้ในการทำ procedure บางอย่างได้แก่ในปัจจุบันมีการนำเทคนิค apheresis คือการใช้เครื่องมือที่เรียกว่า cell separator มาช่วยในการแยกเอาส่วนประกอบโลหิตชนิดใดชนิดหนึ่ง ได้แก่พลาสมา เกร็ดเลือด หรือเม็ดเลือดขาว เป็นต้น ออกจากกระแสโลหิตของผู้บริจาคหรือผู้ป่วย เพื่อใช้ในการบำบัดการบริจาคส่วนประกอบโลหิตหรือเพื่อการรักษาโรค ซึ่งต้องใช้ citrate anticoagulated blood ในปริมาณมากกว่าคนผู้บริจาคหรือผู้ป่วย ในระหว่างการทำเทคนิค apheresis ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวมีทั้งชนิด intermittent และ continuous flow centrifuge ทำให้ผู้บริจาคหรือผู้ป่วยนั้นเกิดอาการ และมีการเปลี่ยนแปลงของ EKG ที่บ่งชี้ว่ามีภาวะ hypocalcemia เกิดขึ้น จึงได้มีการศึกษาผลแทรกซ้อนของการ

ทำ apheresis ที่เกี่ยวกับภาวะ hypocalcemia จากศูนย์การแพทย์ต่างๆ ที่มีการทำ apheresis ให้กับผู้ป่วยพบว่าในการทำ plateletpheresis ด้วย intermittent flow centrifuge โดยเฉลี่ยมีระดับ ionized calcium ต่ำถึงร้อยละ 30 แต่ถ้าใช้ ACD solution ที่เป็น half-strength หรือให้ citrate ในอัตราที่ช้าลง คือน้อยกว่า 65 mg/kg/h หรือในกลุ่มผู้ป่วยที่ทำ plasma exchange ที่ใช้ protein solution เช่น albumin เป็น replacement fluid แทน citrate plasma ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของ calcium และ EKG น้อยลง จึงมั่นใจได้ว่ามีความปลอดภัยและอาจไม่จำเป็นต้องให้ calcium เป็นการทดแทนในระหว่างการทำ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นอาจไม่เท่าเทียมกันในผู้บริจาคหรือผู้ป่วยแต่ละราย จึงควรเฝ้าระวังดูอาการ และ vital signs ควรกำหนด parameter ที่จำเป็นต้องตรวจวัดก่อน ระหว่างและหลังการทำ procedure โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริจาคและผู้ป่วยเป็นหลักสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

1. Linder MC. Nutrition and metabolism of the major minerals. In: Linder MC, ed. Nutritional biochemistry and metabolism with clinical applications. Elsevier Science Pub. Co. Inc, 1985:133-45.
2. Pak Charles YC. Calcium disorders: Hypercalcemia and hypocalcemia. In: Kokko JP, Tannen RL, eds. Fluids and electrolytes. 2nd edition. W. B. Saunders Co. 1990:596-630.
3. Olson PR, Cox C, McCullough J. Laboratory and clinical effects of the infusion of ACD solution during plateletpheresis. Vox Sang 1977;33:78-87.
4. Mishler JM, Lund P, Borbery H. Plateletpheresis with the IBM model 2997. I. Effects of ACD, NIH formula B on selected donor indices. Vox Sang 1980;38:36-9.
5. Romero PJ, Romero EA. The role of calcium metabolism in human red blood cell ageing: Aproposal. Blood Cell, molecule and Diseases 1999;25:15:9-19.