

การประยุกต์ใช้หลักการ delta check-first dilution ในการลดระยะเวลาการตรวจระดับแมกนีเซียมในเลือด

นพเดช มันวงค์

รับบทความ: 13 มีนาคม 2566; ส่งแก้ไข: 24 สิงหาคม 2566; ตอรับ: 25 สิงหาคม 2566

บทคัดย่อ

บทนำ: การตรวจระดับแมกนีเซียมในห้องปฏิบัติการด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ จะมีช่วงค่าที่สามารถตรวจวัดได้ (measuring range) เช่น การตรวจด้วยน้ำยา MG gen 2 ด้วยเครื่อง Roche cobas c503 มีค่า measuring range อยู่ระหว่าง 0.243-4.86 mg/dL หากผลการตรวจที่ได้มีค่าที่สูงเกินช่วงค่าดังกล่าว เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติจะต้องตรวจวิเคราะห์ซ้ำอีกครั้ง โดยการแจ้งาส่งตรวจก่อนการวิเคราะห์ ส่งผลให้ระยะเวลาการตรวจนานขึ้น พบโดยเฉลี่ยเดือนละ 10 ครั้ง และระดับแมกนีเซียมที่สูงมากอาจส่งผลให้ผู้ป่วยตกเป็นพิษมีอาการรุนแรงจนถึงเสียชีวิตได้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการประยุกต์ใช้หลักการตรวจสอบเปรียบเทียบผลย้อนหลัง (delta check) และระบบสารสนเทศในห้องปฏิบัติการ หรือ laboratory information system (LIS) เข้ามาช่วยลดระยะเวลาการตรวจระดับแมกนีเซียมในเลือด โดยเรียกว่าหลักการ “delta check-first dilution (DCFD)”

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้หลักการ delta check-first dilution ในการลดระยะเวลาการตรวจระดับแมกนีเซียมในเลือด

วิธีการดำเนินการวิจัย: ตั้งค่าให้ระบบ LIS ตรวจสอบกับผลครั้งล่าสุดในช่วงไม่เกิน 3 วันที่ผ่านมา หากผู้ป่วยมีประวัติที่ระดับแมกนีเซียมสูงกว่า measuring range ระบบ LIS จะสั่งงานให้เครื่องอัตโนมัติแจ้งาส่งตรวจตัวอย่างตั้งแต่ครั้งแรกที่ตรวจ จากนั้นเปรียบเทียบระยะเวลาการตรวจ

ผลการศึกษา: พบว่า การใช้หลักการ DCFD สามารถลดค่ามัธยฐานระยะเวลาการตรวจจาก 76 นาที เหลือ 63 นาที ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.004$) และทำให้การรายงานผลการตรวจแมกนีเซียมที่มีค่าสูงกว่า measuring range อยู่ในเวลาที่กำหนดเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 62.0 เป็นร้อยละ 86.5

สรุป: การใช้หลักการ delta check-first dilution ตั้งค่าให้ LIS แจ้งาส่งตรวจวิเคราะห์ตั้งแต่ครั้งแรกที่ตรวจ สามารถช่วยลดระยะเวลาการตรวจและเพิ่มความสามารถในการรายงานผลให้อยู่ในระยะเวลาที่กำหนดได้

คำสำคัญ: ระยะเวลาการตรวจ, แมกนีเซียม, การแจ้งาส่งตรวจ, การตรวจสอบผลย้อนหลัง

Application of the delta check-first dilution principle to reduce turnaround time for blood magnesium level testing

Nopphadet Manoowong²

Received: June 11, 2023; Received revision: August 24, 2023; Accepted: August 25, 2023

Abstract

Background: Magnesium levels testing in the laboratory with an automatic machine, such as Roche cobas c503 analyzer MG gen 2 has a measuring range is 0.243-4.86 mg/dL. Values that exceed measuring range of the automated machine must re-analyze by diluting the specimen before analysis resulting in prolonging the turnaround time. Very high magnesium level may affect severe symptoms of preeclampsia patients and mortality. Therefore, we are interested in reducing the turnaround time for blood magnesium levels testing by applying the principle of delta check and laboratory information system (LIS), which is called "delta check-first dilution (DCFD)"

Objective: To examine the application of the delta check-first dilution principle to reduce the turnaround time for serum magnesium testing.

Material and Methods: Setting up the LIS system to check against the latest results within the past 3 days. If a patient has prior a magnesium test and the magnesium level exceeds the measuring range, the LIS will activate the auto-dilute sample from the first-time test and compare the turnaround time.

Result: Using the DCFD principle, the median turnaround time was reduced from 76 min to 63 min, which was statistically significant. ($p=0.004$) This measure improves the reporting of magnesium results higher than the measuring range. The expected turnaround time increased from 62.0 percent to 86.5 percent.

Conclusion: Using the delta check-first dilution principle, the LIS was set to dilute the analyte sample from the first test. It can help reduce the turnaround time for results and increase the ability to report results within the specified period.

Keywords: turnaround time, magnesium, dilution, delta check

Clinical Chemistry and Immunology Laboratory, Medical Technology and Clinical Pathology
Department, Samutsakhon Hospital, Samut Sakhon, 74000
Corresponding author: *benz_nm@hotmail.com

หลักการและเหตุผล

เป้าหมายของห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ คือ การรายงานผลตรวจทางห้องปฏิบัติการอย่างมีคุณภาพ ทันเวลา และผู้รับบริการพึงพอใจ โดยตัวชี้วัดคุณภาพในห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์เป็นสิ่งสะท้อนถึงขีดความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการได้ ผู้ปฏิบัติงานต้องมีการควบคุมคุณภาพของผลการทดสอบให้มีความถูกต้อง แม่นยำ และสามารถรายงานผลได้ในเวลาที่กำหนด^[1]

ระยะเวลา รอคอย ผล หรือ turnaround time (TAT) เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญที่จะบ่งชี้คุณภาพภายในห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์ สถานะเทคนิคการแพทย์ให้ค่านิยามของระยะเวลารอคอยผลว่า ระยะเวลาที่ห้องปฏิบัติการลงทะเบียนรับตัวอย่างตรวจวิเคราะห์จนถึงขั้นตอนรายงานผลออกจากห้องปฏิบัติการ^[2] ซึ่งขั้นตอนในห้องปฏิบัติการแบ่งเป็น 9 ขั้นตอน ได้แก่ การส่งตรวจ การเก็บส่งตรวจ การระบุตัวผู้ป่วย การขนส่งส่งตรวจ การเตรียมส่งตรวจ การตรวจวิเคราะห์ การรายงานผล การแปลผล และการนำผลตรวจไปใช้งาน^[3] หากเราสามารถลดเวลาในขั้นตอนใดลงได้ ก็จะส่งผลให้ลดระยะเวลารอคอยผลของผู้รับบริการได้

แมกนีเซียม (Mg) เป็นธาตุที่มีประจุบวก (cation) มีมากเป็นอันดับสี่ในร่างกาย นอกจากนี้ยังพบมากเป็นอันดับสองของธาตุที่พบภายในเซลล์ (intracellular electrolyte) รองจากโพแทสเซียม การควบคุมสมดุลของแมกนีเซียมมีความสำคัญมาก เนื่องจากแมกนีเซียมมีบทบาทในกระบวนการทางชีวเคมีในเซลล์ รวมถึงการสร้างพลังงานในเซลล์ โดยแมกนีเซียมมีหน้าที่เป็น cofactor ของเอนไซม์มากกว่าร้อยละ 300 ในกระบวนการ

สร้างพลังงานและกระบวนการช่วยสร้างดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และโปรตีน^[4] ระดับแมกนีเซียมที่ผิดปกติมีผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย ทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อผิดปกติ ปัจจุบันมีการใช้แมกนีเซียมในการรักษาภาวะครรภ์เป็นพิษ โดยแมกนีเซียมจะช่วยลดความดันโลหิต อย่างไรก็ตามระดับแมกนีเซียมที่สูงเกินกว่า 12 mg/dL จะทำให้เกิดอาการทางคลินิก คือ ร่างกายอ่อนแอลง มองเห็นภาพซ้อน ความดันโลหิตต่ำ การสูญเสียสติและหายใจลำบาก และเมื่อความเข้มข้นของแมกนีเซียมสูงกว่า 30 mg/dL อาจทำให้เกิดการเสียชีวิตจากภาวะหัวใจหยุดเต้นได้^[5] จากผลการศึกษาของ Akbar และคณะ ในปี ค.ศ. 2020 พบว่าหญิงตั้งครรภ์ที่มีภาวะครรภ์เป็นพิษ และได้รับการรักษาด้วยยา magnesium sulfate มีระดับแมกนีเซียมในเลือดสูงกว่ากลุ่มควบคุม (12.36 ± 3.54 mg/dL เทียบกับ 2.69 ± 0.83 mg/dL) และมีหญิงตั้งครรภ์ที่ได้รับการรักษาด้วยยา magnesium sulfate เสียชีวิต 3 คน และมีการเจ็บป่วยรุนแรง 3 คน ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปเน้นย้ำว่า ความเป็นพิษของแมกนีเซียมมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของการเสียชีวิตและการเจ็บป่วยของมารดาและทารกในครรภ์^[5]

การตรวจระดับแมกนีเซียมในห้องปฏิบัติการด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติจะมีช่วงค่าที่สามารถตรวจวัดได้ (measuring range) เช่น การตรวจด้วยน้ำยา MG gen 2 ด้วยเครื่อง cobas c503 (Roche Diagnostics, Germany) เป็นเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติที่ใช้หลักการ photometry มีค่า measuring range อยู่ระหว่าง 0.243-4.86 mg/dL^[6] หากผลการตรวจที่ได้มีค่าที่สูงเกินช่วงค่าดังกล่าว เครื่องอัตโนมัติจะต้องตรวจ

วิเคราะห์อีกครั้ง โดยต้องเจาะจงสิ่งส่งตรวจ ก่อนการวิเคราะห์ ส่งผลให้ระยะเวลารอคอย ผลนานขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายเรื่องน้ำยาซึ่งเป็น ต้นทุนของโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น และยังส่งผลกระทบต่อ การรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะครรภ์เป็น พิษ ซึ่งพบมากถึงเดือนละ 10 ครั้งโดยเฉลี่ย ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการลด ระยะเวลารอคอยผลการตรวจระดับ แมกนีเซียมในเลือด โดยการประยุกต์ใช้ หลักการ delta check และระบบสารสนเทศ ในห้องปฏิบัติการหรือ laboratory information system (LIS) เข้ามาช่วย และ เรียกว่าหลักการ “delta check-first dilution (DCFD)” เป็นหลักการที่ผู้วิจัยพัฒนา ขึ้น ทำได้โดย การตั้งค่าให้ระบบตรวจสอบกับ ผลครั้งล่าสุดในช่วงไม่เกิน 3 วันที่ผ่านมา หาก ผู้ป่วยเคยตรวจและมีระดับแมกนีเซียมสูงเกิน กว่า measuring range ระบบ LIS จะสั่งงาน ให้เครื่องอัตโนมัติเจาะจางตัวอย่างตั้งแต่ครั้ง แรกที่ตรวจ นำไปประยุกต์ใช้เพื่อลดระยะเวลา รอคอยผล และเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแล รักษาผู้ป่วยที่มีภาวะครรภ์เป็นพิษที่ได้รับยา magnesium sulfate ด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้หลักการ delta check-first dilution ในการลด ระยะเวลาการรอคอยผลการตรวจระดับ แมกนีเซียมในเลือด

วิธีการศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาเชิงทดลอง (experimental study) โดยการเปรียบเทียบระยะเวลารอคอย ผลก่อนและหลังการใช้หลักการ delta check-first dilution ของตัวอย่างที่ส่งตรวจ ระดับแมกนีเซียมในเลือดและมีค่าเกินกว่าช่วง ค่าที่ตรวจวัดได้ ซึ่งก่อนการใช้หลักการนี้

ตัวอย่างที่มีค่าเกินช่วงค่าที่ตรวจวัดได้จะต้อง เจาะจางและตรวจวิเคราะห์ซ้ำจนกว่าจะได้ค่าที่ ถูกต้อง การประยุกต์ใช้หลักการ delta check-first dilution จะตั้งค่าให้ระบบ LIS ตรวจสอบผลครั้งก่อนหน้า หากมีประวัติที่มี ผลเกินกว่าช่วงค่าที่ตรวจวัดได้ ระบบ LIS จะ สั่งงานให้เครื่องตรวจวิเคราะห์เจาะจางตัวอย่าง ตั้งแต่ครั้งแรกที่ตรวจด้วยอัตราส่วน 1:2 จากนั้นตรวจวิเคราะห์ตามขั้นตอนปกติ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับการรับรอง โครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมวิจัย เกี่ยวกับมนุษย์ที่เป็นมาตรฐานสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline และ International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP โดยคณะกรรมการวิจัยและ พิจารณาจริยธรรมวิจัย โรงพยาบาล สมุทรสาคร เลขที่โครงการวิจัย SKH REC 41/2564/V.1 และได้รับการอนุมัติให้ทำการ วิจัยในโรงพยาบาล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

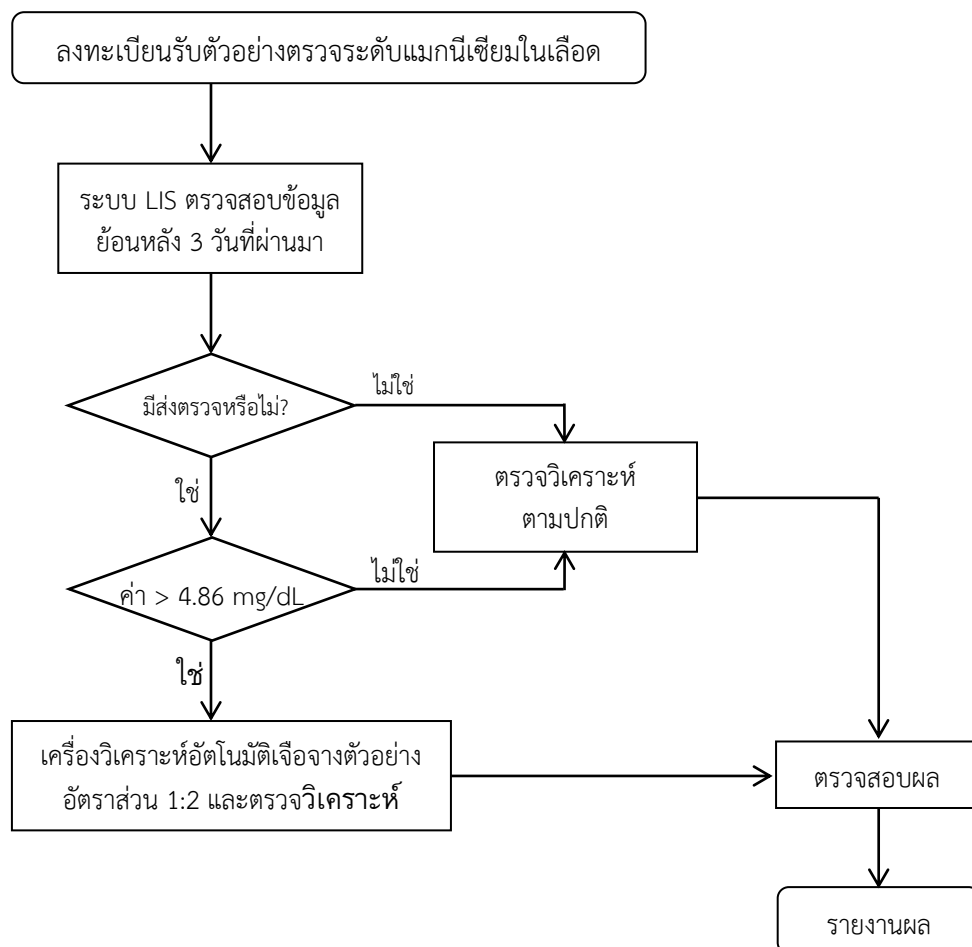
การวิจัยนี้ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการ เคมีคลินิกและภูมิคุ้มกันวิทยา กลุ่มงานเทคนิค การแพทย์และพยาธิวิทยาคลินิก โรงพยาบาล สมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ตั้งแต่ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึง เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2564 ผู้ป่วยทุกรายที่ตรวจวัดระดับ แมกนีเซียมในเลือดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น ส่วนหนึ่งของการดูแลรักษาทางคลินิก ตามปกติ ไม่มีการเก็บตัวอย่างจากการวิจัยใน ครั้งนี้ และไม่มีการบันทึกข้อมูลที่สามารถระบุ ตัวบุคคลได้

การเก็บข้อมูลระยะเวลารอคอยผล เริ่มนับเวลาตั้งแต่ส่งส่งตรวจลงทะเบียนรับเข้าสู่ระบบห้องปฏิบัติการจนถึงรายการงานผลเข้าสู่ระบบ hospital information system (HIS) โดยคัดเลือกจากผู้ป่วยที่ส่งตรวจระดับแมกนีเซียมและมีผลการตรวจเกินกว่าค่า measuring range แบ่งการเก็บข้อมูล

ออกเป็น 2 ระยะคือ 1) กลุ่มตัวอย่างก่อนที่ยังไม่ได้ใช้หลักการ DCFD (No-DCFD) ย้อนหลัง 7 เดือน มีจำนวน 55 รายการตรวจ และ 2) กลุ่มตัวอย่างหลังจากที่เริ่มใช้หลักการ DCFD เป็นระยะเวลา 6 เดือน มีจำนวน 96 รายการตรวจ

วิธีการศึกษา

1. ออกแบบหลักการ delta check-first dilution สำหรับการตรวจระดับแมกนีเซียมในเลือด โดยกำหนดให้ระบบ LIS จะตรวจสอบกับผลย้อนหลังในช่วง 3 วันที่ผ่านมา ว่ามีผลที่เกินค่า measuring range (0.243-4.86 mg/dL) หรือไม่ หากไม่เกิน เครื่องก็จะตรวจวัดระดับแมกนีเซียมในเลือด ตามวิธีการปกติ (undiluted) แต่หากในช่วง 3 ย้อนหลัง มีการส่งตรวจ และผลตรวจสูงเกินค่า measuring range (> 4.86 mg/dL) เครื่องจะตรวจด้วยการเจือจาง 1:2 ตั้งแต่ในครั้งแรกที่ตรวจ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 แสดงแผนผังการทำงานของหลักการ delta check-first dilution ด้วยระบบ LIS

2. การตรวจระดับแมกนีเซียมในเลือด

การเก็บตัวอย่างเลือดปฏิบัติตามมาตรฐานการเก็บส่งตรวจของโรงพยาบาลสมุทรสาคร ตัวอย่างที่ไม่เหมาะสมกับการตรวจวิเคราะห์ เช่น มีการแตกของเม็ดเลือดแดง (hemolysis) เจาะเก็บเลือดด้วยหลอดเก็บเลือดผิดประเภท หรือปริมาณน้อยกว่า 1 mL เป็นต้น จะถูกคัดออก เจาะเก็บด้วยหลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดแข็งชนิดลิเทียม เฮปาริน (lithium heparin) นำส่งห้องปฏิบัติการทันที จากนั้นปั่นตกตะกอนที่ความเร็วรอบ 3500 rpm เวลา 5 นาที และนำเข้าเครื่องตรวจวิเคราะห์

การตรวจระดับแมกนีเซียมในเลือดในห้องปฏิบัติการเคมีคลินิกและภูมิคุ้มกันวิทยาใช้เครื่อง cobas c503 (Roche Diagnostics, Germany) ช่วงค่าอ้างอิง (reference range) คือ 1.6-2.6 mg/dL ตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัยได้ปฏิบัติตามแนวปฏิบัติการประกันคุณภาพภายในห้องปฏิบัติการ ทดสอบกับสารควบคุมคุณภาพ 2 ระดับ (ต่ำและสูง) ทุก ๆ 24 ชั่วโมง และการประกันคุณภาพโดยองค์กรภายนอกทุก ๆ เดือน เดือนละ 1 ครั้ง (Bio-Rad Laboratories, Inc. California, USA) การใช้งานเครื่องมือทั้งหมดในห้องปฏิบัติการดำเนินการโดยนักเทคนิคการแพทย์และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการฝึกอบรมให้สามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

การเจือจางตัวอย่างตรวจด้วยอัตราส่วน 1:2 เป็นการทำได้โดยเครื่องอัตโนมัติ ก่อนทำการตรวจวิเคราะห์ โดยใช้ 0.9%NaCl การเจือจางนี้จะทำให้ measuring range เปลี่ยนจาก 0.243-4.86 mg/dL เป็น 0.486-9.72 mg/dL ซึ่งการเจือจางนี้จะเกิดขึ้นเมื่อผลการตรวจของผู้ป่วยสูงเกินกว่า

measuring range หรือ มีประวัติในช่วงไม่เกิน 3 วัน ผลตรวจมีค่าสูงเกินกว่า measuring range ตามหลักการ DCFD

3. การเก็บข้อมูลระยะเวลารอคอยผล

เก็บข้อมูลก่อนและหลังการใช้หลักการ DCFD คัดเลือกระยะเวลารอคอยผลของผู้ป่วยที่มีระดับแมกนีเซียมในเลือด สูงเกินกว่าค่า measuring range แล้วบันทึกระยะเวลารอคอยผลในหน่วยนาที เก็บข้อมูลระยะเวลารอคอยผลโดยใช้ข้อมูลจากระบบ LIS โปรแกรม cobas® infinity (Roche Diagnostics, Germany) บันทึกข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

การวิเคราะห์ผล

ทดสอบการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ (normal distribution) โดยใช้ Shapiro-Wilk test เนื่องจากข้อมูลที่ได้มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จึงใช้การเปรียบเทียบระยะเวลารอคอยผลก่อนและหลังการใช้หลักการ DCFD ด้วย Mann-Whitney U Test การทดสอบทางสถิติทั้งหมดใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows version 23.0 (SPSS Inc., Chicago Illinois) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติจะถือว่ามีความสำคัญเมื่อค่า p -value น้อยกว่า 0.05

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ก่อนการใช้หลักการ delta check-first dilution ในการตรวจระดับแมกนีเซียมในเลือด เป็นระยะเวลา 7 เดือน ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ.2563 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ.2564 มีผลการตรวจที่มีค่าสูงเกินกว่า measuring range จำนวน 55 ผลการตรวจค่ามัธยฐานระยะเวลารอคอยผล 75.8 นาที (interquartile range (IQR) = 42.1) และ

หลังการใช้หลักการ delta check-first dilution เป็นระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2564 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ.2564 มีผลการตรวจที่มีค่าสูงกว่า measuring range จำนวน 96 ผลการตรวจค่ามัธยฐานระยะเวลาการรอคอยผล 63 นาที (IQR = 26.9) (ตารางที่ 1)

การเปรียบเทียบระยะเวลาการรอคอยผลได้ทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล โดยใช้ Shapiro-Wilk test พบว่า ข้อมูลทั้งก่อนและหลังการใช้หลักการ DCFD มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ($p=0.009$ และ $p<0.001$ ตามลำดับ) จึงเปรียบเทียบความแตกต่างด้วย

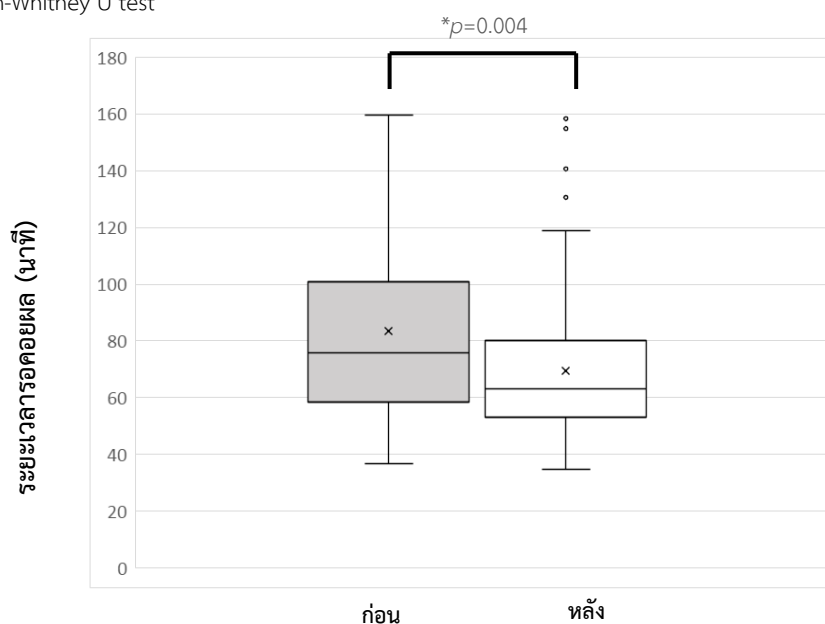
Mann-Whitney U Test พบว่า หลังการใช้หลักการ DCFD ทำให้ระยะรอคอยผลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p=0.004$ (ตารางที่ 1, รูปที่ 2)

เมื่อนำข้อมูลระยะเวลารอคอยผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับกำหนดไว้ 90 นาที พบว่า ก่อนการใช้หลักการ DCFD สามารถรายงานผลการตรวจระดับแมกนีเซียมที่ให้ผลเกินกว่า measuring range อยู่ภายในเวลาที่กำหนดร้อยละ 62.0 และหลังจากใช้หลักการ DCFD ทำให้การรายงานผลในเวลาที่กำหนดเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 86.5 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบระยะเวลาการรอคอยผลก่อนและหลังการใช้หลักการ delta check-first dilution

	ก่อน (นาที)	หลัง (นาที)	<i>p</i> -value
N	55	96	
Median	75.8	63.0	0.004
Minimum	36.8	34.7	
Maximum	159.5	158.4	

* ค่า *p*-value < 0.05 แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบระยะเวลารอคอยผลระหว่างก่อนและหลังการใช้หลักการ DCFD ด้วยสถิติ Mann-Whitney U test



รูปที่ 2 ระยะเวลาการรอคอยผลการตรวจระดับแมกนีเซียมในเลือดที่มีค่าสูงกว่า 4.86 mg/dL ก่อน (N=55) และหลัง (N=96) การใช้หลักการ DCFD แสดงความแตกต่างของระยะเวลาการรอคอยผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.04$)

ตารางที่ 2 การรายงานผลในระยะเวลาที่กำหนด 90 นาที

	ก่อน (N=55)	หลัง (N=96)
รายงานผลภายในเวลาที่กำหนด (in time)	34	83
รายงานผลเกินกว่าเวลาที่กำหนด (out time)	21	13
ร้อยละการรายงานผลในเวลาที่กำหนด	62.0	86.5

* ค่า in time และ out time แสดงในหน่วย จำนวนผลการตรวจ

อภิปรายผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาการคอยผลมีความสำคัญอย่างมาก ในมุมมองด้านการตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการ ทั้งผู้ป่วย แพทย์ พยาบาล ตลอดจนเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลทุกระดับ สามารถที่จะได้รับผลการตรวจที่รวดเร็วขึ้น นำไปสู่การรักษาพยาบาลที่ทันห่วงที่มีประสิทธิภาพลดระยะเวลาการคอยผลไว้จำนวนมาก เช่น Salbiah Isa ศึกษาการลดระยะเวลาการคอยผลด้วยการใช้ Lean management^[7] Shu Juan W. ศึกษาการลดระยะเวลาการคอยผลการตรวจ Ferritin ด้วยการแจ้งอย่างก่อนการตรวจวิเคราะห์^[8] ซึ่งแต่ละการศึกษา มีการนำเสนอกลยุทธ์ หรือวิธีการที่ต่าง ๆ เพื่อให้ระยะเวลาการคอยผลลดลง สามารถรายงานผลได้ในเวลาที่กำหนด และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละการศึกษา และการตั้งค่าในแต่ละห้องปฏิบัติการ การศึกษาของเราในครั้งนี้เป็นหนึ่งในกลยุทธ์ในการช่วยลดระยะเวลาการคอยผลได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยการใชผลการตรวจย้อนหลังของผู้ป่วยเองมาช่วยเป็นตัวตัดสินใจ กำหนดการแจ้งอย่างตรวจครั้งนี้ นอกจากนั้น ยังช่วยให้สามารถรายงานผลภายในเวลาที่กำหนดได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

จากผลการวิจัยที่พบว่า หลังจากการใช้การแจ้งอย่างตั้งแต่ครั้งแรกสามารถลด

ระยะเวลาการคอยผลลงได้ เนื่องจากหากผลการตรวจครั้งแรกนั้นมีค่าสูงเกินกว่า measuring range จะไม่สามารถรายงานผลได้ ต้องมีการแจ้งแจ้งและตรวจวิเคราะห์ซ้ำจนกระทั่งได้ผลการทดสอบที่สามารถรายงานผลได้ แต่เมื่อใช้ผลการตรวจครั้งก่อนหน้ามาช่วยเป็นตัวตัดสินใจแจ้งแจ้งอย่างตั้งแต่ครั้งแรกที่ตรวจ จึงทำให้สามารถรายงานผลได้ด้วยการตรวจเพียงครั้งเดียว ซึ่งเป็นการขยาย measuring range ให้กว้างขึ้น อีกทั้งยังสามารถประหยัดค่าต้นทุนค่าน้ำยาจากการตรวจวิเคราะห์ซ้ำ

อย่างไรก็ตามหลังการใช้หลักการ DCFD ยังพบว่ามีผลการตรวจที่มีระยะเวลาการคอยผลนานสูงสุดถึง 158.4 นาที อาจเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ เช่น เกิดในช่วงที่กำลังมีการบำรุงรักษาเครื่องมือ (maintenance) เกิดขึ้นในช่วงที่เครื่องมือมีปัญหาซึ่งเป็นการทำงานของช่าง หรือเป็นตัวอย่างที่มีการปฏิเสธส่งตรวจรอให้มีการเจาะเลือดซ้ำระยะเวลาการคอยผลจะนับรวมกันทั้งหมด เป็นต้น จึงทำให้ระยะเวลาการคอยผลยังคงนานกว่าระยะเวลาที่รับประกันไว้

สรุป

การใช้หลักการ delta check-first dilution โดยตั้งค่าให้ LIS แจ้งแจ้งอย่างตรวจวิเคราะห์ตั้งแต่ครั้งแรกที่ตรวจ สามารถช่วยลดระยะเวลาการคอยผลและเพิ่มความสามารถในการรายงานผลให้อยู่ในระยะเวลาที่กำหนดได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ก็มีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ 1) จำนวนตัวอย่างที่มีน้อย เนื่องจากการเจือจางตัวอย่างจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อตัวอย่างมีค่าสูงและหาได้ยากจึงเก็บข้อมูลก่อนการใช้หลักการ DCFD เป็นเวลา 7 เดือน ซึ่งต่างจากข้อมูลหลังการใช้หลักการ DCFD เก็บข้อมูล 6 เดือน ซึ่งมีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาจึงเก็บจำนวนตัวอย่างได้อย่างจำกัด 2) การเจือจางตัวอย่าง ทำให้ช่วงค่าที่สามารถตรวจวัดได้ในค่าต่ำ (lower limit of measuring range) สูงขึ้น จาก 0.243 mg/dL เป็น 0.49 mg/dL อาจทำให้ผู้ป่วยที่มีระดับแมกนีเซียมที่ต่ำมาก ๆ ไม่สามารถตรวจวัดได้ต้องกลับไปใช้วิธีเพิ่ม

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดีขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำหลักสูตรเทคนิคการแพทย์มหาบัณฑิต คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ทีมแอปพลิเคชัน ทีมไอที จาก บริษัท โรช ไดแอ็กโนสติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด เพื่อนร่วมงานทุกท่าน ที่ให้ข้อเสนอแนะ และความช่วยเหลือที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Hawkins RC. Laboratory turnaround time. Clin Biochem Rev. 2007; 28(4):179-194.
2. สภาเทคนิคการแพทย์. มาตรฐานงานเทคนิคการแพทย์ 2560. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: สภาเทคนิคการแพทย์; 2560.
3. Lundberg GD. Acting on Significant Laboratory Results. JAMA. 1981; 245(17):1762-63.
4. วชิริน สีนธวานนท์. บทบาทของแมกนีเซียมทางวิสัญญีวิทยา. Chula Med J. 2002; 46(3):239-54.
5. Akbar MIA, Yoseph D, Aditiawarman, et. al. Magnesium intoxication in women with preeclampsia with severe features treated with magnesium sulfate. Hypertens Pregnancy. 2020; 39(3):221-7.
6. Magnesium Gen 2 [package insert 2019-07 V2.0]. Mannheim Germany: Roche Diagnostics Gmb; August 2019.
7. Isa S, Hami R, Hashim H, et al. Improvement of Urgent Tests Laboratory Turnaround Time Through Laboratory Lean Management. Mal J Med Health Sci. 2020; 16(SUPP2):15-21.
8. Wu SJ, Hayden JA. Upfront dilution of ferritin samples to reduce hook effect, improve turnaround time and reduce costs. Biochem Med (Zagreb). 2018; 28(1):010903.