

บทบรรณาธิการ

# การใช้หน่วยมาตรฐานสากลสำหรับรายงาน ผลการวิเคราะห์สารทางเคมีคลินิก

สมพงษ์ จินายน \*

การแลกเปลี่ยนความรู้สำหรับงานด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการศึกษาและวิจัย ในปี ค.ศ. 1977 องค์การอนามัยโลกได้เสนอแนะการปรับหน่วยของระบบการวัด (measurement) ด้านการอนามัยและสาธารณสุขให้เป็นมาตรฐานเดียวกันในระดับนานาชาติ โดยการใช้ระบบสากล SI units (Système International D' Unités) (1,2,3) และได้ดำเนินการพิมพ์คู่มือคำแนะนำประกอบการใช้ SI units (หนังสือเรื่อง The SI for the health professions. Geneva, World Health Organization, 1977, 75 pages) สำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ หนังสือเล่มนี้กล่าวถึงรายละเอียดของระบบ SI units ทั้งหมด รวมทั้งประโยชน์สำหรับ

วงการแพทย์ในด้านการรายงานผลการตรวจวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการ จึงมีประเทศที่พัฒนาแล้วในยุโรป<sup>(1)</sup> เปลี่ยนระบบการวัดผลทางวิทยาศาสตร์การแพทย์จากระบบเดิมมาเป็นระบบ SI units และวารสารวิชาการระดับนานาชาติหลายฉบับได้กำหนดให้ใช้ระบบ SI ในการเสนอรายงานวิจัยและบทความ สำหรับในประเทศไทย โรงพยาบาลและสถาบันการศึกษาส่วนใหญ่ยังคงใช้ระบบเดิมแต่เพื่อการเสริมความรู้ทางวิชาการ และการศึกษารายงานจากต่างประเทศ บุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุขควรมีความรู้เรื่อง SI units ของการวัดผล ในแง่ที่เกี่ยวกับความหมาย วิธีการคำนวณเพื่อเปลี่ยนค่าตัวเลข นอกจากนั้นควรทราบขั้นตอนการวางแผนงาน ระดับชาติหรือ

\* ภาควิชาเวชศาสตร์ชั้นสูง คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับสถาบัน เพื่อนำมาประกอบการพิจารณา ถ้าต้องการจะเปลี่ยนแปลงหน่วยการวัดผลจากระบบเดิมมาเป็นระบบ SI units ในบทความนี้จะกล่าวถึงหน่วย SI ของค่าการวิเคราะห์สารทางห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก โดยเฉพาะการทดสอบขั้นพื้นฐานที่แพทย์ใช้ในการวินิจฉัยโรค รักษาโรคและติดตามระยะโรคในผู้ป่วยเท่านั้น

หน่วยการวัดที่เกี่ยวข้องกับการรายงานผลหรือแปลผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก คือ หน่วยปริมาตร (volume) ของวัตถุตัวอย่างเช่นซีรัม พลาสมา เลือด ปัสสาวะ และน้ำไขสันหลัง และหน่วยปริมาณของสาร (amount of substance) ในวัตถุตัวอย่าง หน่วยการวัดผลเดิมซึ่งยังคงนิยมใช้กันอยู่ในประเทศไทย คือ ปริมาตรของวัตถุตัวอย่างมีหน่วยเป็น 100 ml (100 millilitres, 100 มล) ซึ่งเท่ากับ 1 dl (decilitre, 1 ดล) ส่วนปริมาณของสารชีวเคมีนั้นมีหน่วยเป็นน้ำหนัก (wt) เช่น mg (milligrams, มก) หรือ g (grams, ก) หรือปริมาณสาร electrolytes ใช้หน่วย gram-

equivalent หรือหน่วยย่อย (sub-multiples) milliequivalent ตัวอย่างเช่นผลการวิเคราะห์เลือดตัวอย่าง มีค่ากลูโคส 100 mg/100 ml (100 mg/dl) โปรตีน 6 g/100 ml (6 g/dl) และโซเดียม 140 mEq/l แคลเซียม 9 mg/100 ml (9 mg/dl) การเปลี่ยนจากหน่วยเดิมมาเป็น SI units สำหรับสาขาเคมีคลินิกมีหลักเกณฑ์ดังนี้<sup>(1,2,4,5)</sup> หน่วยของปริมาตรควรเป็น litre (l) ส่วนหน่วยของปริมาณสาร (amount) หรือความเข้มข้น (concentration) นั้น ควรเป็น mole (mol) หรือ หน่วยย่อยของ mol (submultiple of a mole) เช่น millimole (m mol), micromole ( $\mu$  mol) nanomole (n mol) เป็นต้น ดังนั้นปริมาณของสารควรเป็นจำนวนของสารละลาย (molar or substance concentration of a solute) ต่อปริมาตรของวัตถุตัวอย่าง (mol/l) ส่วนการใช้หน่วยย่อยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของค่าตัวเลขของสารนั้น ปริมาณของสารชีวเคมี ถ้ารายงานด้วยระบบ SI unit ก็คำนวณได้โดยใช้สูตร คือ

$$\text{จำนวน moles (mol)} = \frac{\text{น้ำหนัก (กรัม)}}{\text{น้ำหนักโมเลกุล}} = \frac{\text{wt in g}}{\text{MW}}$$

ดังนั้นค่าของสารที่ระบบเดิมมีหน่วยเป็นน้ำหนัก mg หรือ g ต่อ 100 ml ให้หารด้วยน้ำหนักโมเลกุลเพื่อเปลี่ยนความเข้มข้นให้เป็น

mol และคูณด้วย 10 เพื่อเปลี่ยนปริมาตรจาก 100 ml ให้เป็น 1 l เช่น กลูโคส 100 mg/100 ml เมื่อเปลี่ยนเป็นค่าในระบบ SI unit จะ

ได้ 5.56 m mol/l ( $\frac{0.1}{180} \times 10 = 0.00556$  mol/l =  $0.00556 \times 1000$  m mol/l) ในกรณีที่สารนั้นไม่ทราบน้ำหนักโมเลกุลที่แน่นอนหรือเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลหลายชนิดก็ไม่อาจหาจำนวน moles ได้ เช่น ซีรัมโปรตีน ก็คงใช้หน่วยความเข้มข้นเป็นน้ำหนักเช่นเดิมเปลี่ยนเฉพาะหน่วยปริมาตร ดังนั้นซีรัมโปรตีน 6 g/100 ml ก็เป็น 60 g/l สำหรับ SI unit

ส่วนค่าสารพวก electrolytes ซึ่งระบบเดิมมีหน่วยเป็น mEq/l ซึ่งคำนวณจากน้ำหนักเป็นกรัมหารด้วย equivalent weight  $\frac{(MW)}{\text{valency}}$  อยู่แล้ว ถ้าสารนั้นเป็นพวก monovalent ions เช่น โซเดียมโปแตสเซียมหรือคลอไรด์ ค่า 1 mEq/l เท่ากันกับค่า m mol/l เช่น โซเดียม 140 m Eq/l = 140 m mol/l ถ้าเป็นสารพวก polyvalent ions เมื่อจะเปลี่ยนเป็นค่าในระบบ SI units ต้องหารค่า mEq/l ด้วย valency ถ้าระดับแคลเซียม 9 mg/100 ml =  $4.5 \text{ mEq/l} = \frac{4.5}{2} = 2.25 \text{ m mol/l}$  เพราะว่า  $\text{Ca}^{+2}$  มี valency 2 จึงเห็นได้ว่าค่าตัวเลขแสดงความเข้มข้นของสารชีวเคมีในระบบเดิม และระบบ SI แตกต่างกัน ยกเว้นสารที่มีหน่วยเป็น gram equivalent และเป็น monovalent ions คงได้กล่าวแล้ว จึงทำให้ผู้

รายงานผลการวิเคราะห์ ผู้แปลผลการวิเคราะห์ ผู้ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือตำราหรือวารสารจากต่างประเทศ เกิดความสับสนได้เนื่องจากคุ้นเคยกับระบบเดิม ดังนั้นหนังสือตำราหรือวารสารบางเล่มจึงได้แสดงตัวเลขของทั้งสองระบบไว้ด้วยกัน<sup>(4,5)</sup> เพื่อให้ผู้อ่านสามารถแปลผลหน่วยตัวเลขในระบบ SI ได้ด้วยตนเอง หรือหนังสือตำราบางเล่ม มีตารางแสดงตัวเลขของที่ (conversion factors)<sup>(4)</sup> สำหรับเปลี่ยนค่าตัวเลขความเข้มข้นของสารชีวเคมีแต่ละชนิดที่ตรวจวิเคราะห์เป็นประจำในห้องปฏิบัติการโรงพยาบาล ดังแสดงในตารางที่ 1 ทำให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถเปลี่ยนค่าระหว่างระบบทั้งสองได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องทำการคำนวณดังกล่าวแล้ว จึงเหมาะสำหรับประเทศไทยซึ่งยังไม่มีนโยบายระดับชาติในการที่จะเปลี่ยนระบบการวัดผลของห้องปฏิบัติการให้เป็นมาตรฐานเดียวกับระดับนานาชาติ

นอกจากนี้ องค์การอนามัยโลกยังแนะนำให้สร้างกราฟแสดงค่าของทั้งระบบหน่วยเดิมและระบบ SI units โดยสร้างเป็นมาตร (conversion scale) แบบ nomogram<sup>(8)</sup> เพื่อความเข้าใจและเปลี่ยนค่าระหว่าง 2 หน่วยได้ทันที การรายงานค่าปริมาณสารชีวเคมีโดยใช้หน่วยจำนวนความเข้มข้น (molar or substance concentration) นั้นมีความสำคัญต่อสถานะทาง

ตารางที่ 1 แสดงตัวเลขคงที่ซึ่งใช้สำหรับเปลี่ยนค่าความเข้มข้นของสารชีวเคมีให้เป็นระบบ SI units<sup>(4)</sup>

สารชีวเคมีในเลือด	ตัวเลขที่ใช้เพื่อเปลี่ยนเป็น SI units
bilirubin	mg/dl ÷ 0.058 = $\mu$ mol/l
calcium	mg/dl ÷ 4 = m mol/l
cholesterol	mg/dl ÷ 39 = m mol/l
creatinine	mg/dl ÷ 0.011 = $\mu$ mol/l
glucose	mg/dl ÷ 18 = m mol/l
phosphorus	mg/dl ÷ 3 = m mol/l
total protein	g/dl × 10 = g/l
albumin	g/dl × 10 = g/l
urate	mg/dl ÷ 17 = m mol/l
urea	mg/dl ÷ 6 = m mol/l
BUN	mg/dl ÷ 2.8 = m mol/l

ชีวภาพของร่างกาย เพราะว่าการทำหน้าที่ของสารชีวเคมี (activity) ในร่างกาย เช่น กลูโคส และสารที่ไม่แตกตัวเป็นไอออน (non-ionized substance) ขึ้นอยู่กับจำนวนความเข้มข้นไม่ใช่หน่วยของสาร<sup>(6)</sup> จึงเป็นการสมควรที่วงการแพทย์ในประเทศไทยจะเริ่มวางแผนงานเพื่อดำเนินการเปลี่ยนแปลงระบบให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล

สำหรับการรายงานค่าหน่วยของเอนไซม์ในชีววัตถุ โดยใช้ระบบ SI units ยังไม่มีข้อตกลงที่แน่นอน จึงยังคงใช้ international units (iu or u) หรือใช้หน่วยตามเทคนิคการ

วิเคราะห์นั้น เช่น aspartate transaminase ใช้ Sigma-Frankel Units หรือ alkali และ acid phosphatase ใช้ King-Armstrong Units อย่างไรก็ตาม ตามข้อตกลงระดับนานาชาติควรใช้ international units of enzyme activity คือ ปริมาณเอนไซม์ซึ่งเร่งปฏิกิริยาในการเปลี่ยน substrate จำนวน 1 micromol ต่อ 1 นาที ในภาวะอุณหภูมิที่กำหนดสำหรับเทคนิคนั้น และได้ขอเสนอแนะให้รายงานหน่วยการวัดผลค่าของเอนไซม์เป็น katal (kat)<sup>(4)</sup> ซึ่ง คือ ปริมาณเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาในการเปลี่ยน 1 mole ของ substrate ในเวลา 1 วินาที ดังนั้น 1 iu  $\approx$  16.7 n kat

การเปลี่ยนหน่วยการวัดผลสารชีวเคมีใน  
วัตถุตัวอย่างจากผู้ป่วยมาเป็นระบบ SI units  
ทำให้ค่าตัวเลข (numerical value) แสดงความ  
เข้มข้นของสารนั้นเปลี่ยนไปด้วย แพทย์ผู้แปล  
ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการถ้าไม่ทราบ  
ความเป็นมาของระบบนี้อาจเข้าใจผิด ก่อให้  
เกิดอันตรายแก่ผู้ป่วยได้ ทางองค์การอนามัยโลก  
จึงได้ให้ข้อเสนอแนะเป็นแนวทางสำหรับการ  
เปลี่ยนแปลงจากระบบเดิมมาเป็นระบบ SI  
units<sup>(8)</sup> ซึ่งจะสำเร็จได้โดยความร่วมมือของ  
หน่วยงานระดับชาติ ระดับสถาบันและระดับ  
ท้องถิ่น และมีการวางแผนงานอย่างรัดกุมพร้อม  
กับกำหนดวิธีแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น การ  
เตรียมแผนงานล่วงหน้าควรใช้เวลาประมาณ  
18 เดือนและกำหนดวันเป้าหมาย (target date)  
ของการเปลี่ยนแปลงไว้ เริ่มต้นการวางแผนงาน  
ขั้นแรกควรกำหนดโดยระดับชาติ มีคณะกรรมการ-  
การผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้แทนจากกระทรวง  
สาธารณสุข สถาบันการศึกษา สมาคมวิชาชีพ  
และผู้อำนวยการ โรงพยาบาลที่ให้บริการทาง  
การแพทย์และสาธารณสุข แผนนี้ควรใช้เวลา  
3 เดือน โดยพิจารณากำหนดว่าสารชีวเคมี  
ชนิดใดที่ควรเปลี่ยนแปลงหน่วยรายงานผล และ  
เลือกหน่วย SI units ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน  
สิ่งที่สำคัญคือ ต้องกำหนดค่าปกติหรือค่าอ้างอิง  
(normal or reference values) ให้เป็นตัวเลข

ในระบบ SI units ด้วย ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก  
เพราะค่าอ้างอิงซึ่งใช้สำหรับแยกความปกติและ  
ความผิดปกติของระดับสารชีวเคมีในร่างกายคนนั้น  
ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุ เพศ  
อาหาร สิ่งแวดล้อม ตลอดจนเทคนิคที่ใช้ตรวจ  
วิเคราะห์สารในห้องปฏิบัติการแต่ละแห่ง จึง  
อาจต้องให้หน่วยงานแต่ละแห่งกำหนดเอง ชั้น  
ตอนที่ 2 เป็นการเผยแพร่ข่าวโดยถือเป็น  
นโยบายระดับชาติที่หน่วยงานในสังกัดควร  
ปฏิบัติตามในระยะเวลาที่กำหนดหรือให้ใกล้  
เคียงกัน ขณะเดียวกันควรจัดตั้งคณะทำงาน  
เฉพาะกิจเพื่อพิมพ์เอกสาร ออกเผยแพร่เป็นคู  
่มือซึ่งมีเนื้อหากล่าวถึงความสำคัญของการวัดผล  
โดยใช้ SI units หน่วยต่าง ๆ ของระบบนี้  
วิธีการคำนวณเพื่อเปลี่ยนจากระบบเดิมการ  
กำหนดค่าอ้างอิงใน SI units ระยะเวลาอาจใช้เวลา  
3-6 เดือน หน่วยงานเฉพาะกิจควรทำหน้าที่  
ประสานงานกับหน่วยงานท้องถิ่น เช่น สถาบัน  
การศึกษา และโรงพยาบาลด้วย หากกำหนด  
เวลาเป้าหมายที่จะเปลี่ยนระบบให้พร้อมกันได้  
สำเร็จ ชั้นตอนที่ 3 สถาบันการศึกษาหรือหน่วย  
งานท้องถิ่นแต่ละแห่งเริ่มให้การศึกษอบรมแก่  
บุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้อง เช่น แพทย์ นัก  
เทคนิคการแพทย์ นักวิทยาศาสตร์ พยาบาล  
และเภสัชกร โดยจัดการประชุมวิชาการ การ  
ประชุมกลุ่มย่อย การเสนอบทความเรื่อง SI

units ในวารสารของสถาบันนั้นรวมทั้งการมอบหนังสือคู่มือ หรือการจัดเตรียมเป็นตารางแสดงตัวเลขคงที่ที่ใช้เปลี่ยนหน่วยหรือ nomogram ที่บุคลากรสามารถนำติดตัวไปได้ขณะปฏิบัติงาน พร้อมทั้งแจ้งกำหนดเวลาแน่นอนที่จะเปลี่ยนระบบให้ทราบ ระยะเวลาควรใช้เวลาประมาณ 6-7 เดือน โดยที่ 1 เดือน ก่อนการเปลี่ยนแปลงสถาบันต้องมีหนังสือเวียนเพื่อเตือนให้บุคลากรทราบอีกครั้ง

ปัจจุบันในประเทศไทย การวิเคราะห์ชีววัตถุเพื่อหาปริมาณของสารชีวเคมีมีบทบาทสำคัญต่อวงการแพทย์และสาธารณสุข การรายงานผลการวิเคราะห์โดยระบบ SI units สามารถกระทำได้ถ้าผู้บริหารงานด้านสาธารณสุขของประเทศเป็นผู้ดำเนินการโดยมีการวางแผนงานเป็นขั้นตอนตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก และมีการปรับปรุงแผนงานให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมและเศรษฐกิจ.

## อ้างอิง

1. Baron DN, Broughton PMG, Cohen M, Lansley TS, Lewis SM, Shinton NK. The use of SI units in reporting results obtained in hospital laboratories. *J Clin Pathol* 1974 Jul; 27(7) : 590-597
2. Use of SI units in public health. *WHO Chronicle* 1978; 32 : 99-101
3. SI units : how to make the change. *WHO Chronicle* 1978; 32 : 92-98
4. Zilva JF, Pannall PR. *Clinical Chemistry in Diagnosis and Treatment*, 4 ed. London: Lloyd-Luke (Medical books). 1981 xiii-xiv, 472-473
5. Baron DN. *A Short Textbook of Chemical Pathology*. 3 ed. London: Hodder and Stoughton, 1979. 215-219