

## سیستم بین‌المللی واحدها

مجله نظام پزشکی

سال ششم، شماره ۳، صفحه ۲۴۹-۲۵۳۶

دکتر اکبر ملک‌پور - دکتر شهره صدیق ارشادی - دکتر نرگس یاسا - خانم ملیح نیک صفت\*

از واحد SI اختیاری می‌باشد ولی بهتر است که بر حسب گرم در لیتر گزارش گردد تا گرم درصد.

در مورد آنزیمها واحد جدیدی بنام Katal پیشنهاد شده و آن برابر مقدار آنزیمی است که یک مول از ماه اولیه را در یک ثانیه به محصول تبدیل کند و شرایط محیط از قبیل درجه حرارت و PH بستگی ندارد.

تبدیل واحدهای کنونی بواحد SI مورد تأیید اتحادیه بین‌المللی شیمی و شیمی عملی International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)، فدراسیون بین‌المللی شیمی بالینی International Federation of Clinical Chemistry (IFCC) و سازمان بین‌المللی استاندارد International Organization for Standardization (ISO) قرار گرفت.

همچنین کمیته استاندارد جهانی وابسته به اتحادیه جهانی انجمن پاتولوژی قطعنامه‌ای را برای روشن نمودن بحثهای مربوط بواحد SI در نهمین کنگره جهانی خود در سیدنی استرالیا به تصویب رسانید و تمام ارگانهای علمی جهان را بقبول این واحد جدید تشویق نمود. (۱، ۲، ۳، ۴، ۵).

سرانجام در تاریخ ۱۸ ماه مه ۱۹۷۷ واحد جدید SI بعنوان سیستم واحد بین‌المللی مورد تأیید سازمان بهداشت جهانی قرار گرفت و استفاده از آن بر طبق تصویب‌نامه WHA 29.65 به همه دولتها و مجامع علمی بخصوص انجمن‌های پزشکی دنیا توصیه شد. متن کامل قطعنامه بشرح زیر است.

در سال ۱۸۷۰ که به ابتکار ۱۷ کشور، دفتر بین‌المللی واحدهای وزن و اندازه - Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) تشکیل گردید، یک کمیسیون ۱۸ نفری بنام کمیسیون بین‌المللی وزن و اندازه - Commission Internationale des Poids et Mesures (CIPM) را مأموریکنوخت کردن واحدها در سیستم متریک نمود. BIPM و CIPM تحت نظر کنفرانس عمومی واحدهای اندازه‌گیری - Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM) شروع بفعالیت نمودند و سیستمهای مختلفی برای واحدهای وزن، زمان و فاصله پیشنهاد کردند که از آنجمله میتوان سیستم ساتیمتر، گرم، ثانیه (CGS) و تن، متر، ثانیه (TMS) و متر، کیلوگرم، ثانیه (MKS) را نام برد.

در سال ۱۹۶۰ در یازدهمین کنفرانس CGPM، استاندارد کردن واحدهای متریک بطور ساده و منطقی‌تر تحت عنوان Système International D'Unités (SI) مطرح شد و در سال ۱۹۷۰ در چهاردهمین کنفرانس آن مورد قبول قرار گرفت و بنام SI اعلام گشت.

در واحد SI کلیه غلظت‌ها بر اساس Mol و اجزاء آن در حجم یک لیتر نشان داده میشود بجز مواردی که وزن مولکولی دقیق آن جسم تعیین نشده باشد. مثلاً در مورد پروتئین‌ها و هموگلوبولین که وزن مولکولی آنها دقیقاً معلوم نیست استفاده

\* مؤسسه آموزش و مطالعات بهداشتی و بهزیستی - وزارت بهداشتی و بهزیستی پروژه کنترل کیفی آزمایشگاههای تشخیص پزشکی.

- با توجه باینکه در کنفرانس عمومی اوزان و مقیاسها، سازمانهای علمی دنیا سیستم واحد بین المللی SI را تأیید کرده اند، وزارت بهداشتی و بهزیستی هر کشوری مسئول یکسان کردن واحدهای اندازه گیری میباشد.  
- نظر باینکه بعضی از کشورها از واحدهای SI استفاده مینمایند وعدهای دیگر نیز در شرف تغییر واحدهای کنونی به سیستم جدید

WHA 30.39  
18 May 1977

استفاده از سیستم واحد بین المللی (واحدهای SI) در پزشکی  
سی امین اجلاس بهداشت جهانی  
بعد از ملاحظه گزارش دبیر کل بر طبق تصویب نامه WHA29.65  
(۱) مطالب زیر ارائه میشود:

کلوکتر سرم (mmol/l)	تری گلیسرید سرم (mmol/l)	گلوکز سرم (mmol/l)
<p>mg/ 100 ml ° mmol/l</p> <p>619 — 16.0 581 — 15.0 542 — 14.0 503 — 13.0 464 — 12.0 426 — 11.0 387 — 10.0 348 — 9.0 310 — 8.0 271 — 7.0 232 — 6.0 194 — 5.0 155 — 4.0 116 — 3.0 77 — 2.0</p> <p>فرمول تبدیل :</p> $\text{mmol/l} \times 38.7 = \text{mg}/100\text{ml}$ $\text{mmol/l} = \frac{\text{mg}/100\text{ml}}{38.7}$	<p>mg/ 100 ml mmol/l</p> <p>1240 — 14.00 1060 — 12.00 886 — 10.00 709 — 8.00 531 — 6.00 355 — 4.00</p> <p>=====</p> <p>177 — 2.00 160 — 1.80 142 — 1.60 124 — 1.40 106 — 1.20 89 — 1.00 71 — 0.80 53 — 0.60 36 — 0.40 18 — 0.20 0</p> <p>فرمول تبدیل :</p> $\text{mmol/l} \times 88.6 = \text{mg}/100\text{ml}$ $\text{mmol/l} = \frac{\text{mg}/100\text{ml}}{88.6}$	<p>mg/ 100ml mmol/l</p> <p>1260 — 70.0 1080 — 60.0 900 — 50.0 720 — 40.0 540 — 30.0 360 — 20.0</p> <p>=====</p> <p>270 — 15.0 252 — 14.0 234 — 13.0 216 — 12.0 198 — 11.0 180 — 10.0 162 — 9.0 144 — 8.0 126 — 7.0 108 — 6.0 90 — 5.0 72 — 4.0 54 — 3.0 36 — 2.0 18 — 1.0 0</p> <p>فرمول تبدیل :</p> $\text{mmol/l} \times 18 = \text{mg}/100\text{ml}$ $\text{mmol/l} = \frac{\text{mg}/100\text{ml}}{18}$

۳- توصیه میشود، در حال حاضر علاوه بر واحد کیلو پاسکال، مقیاس دستگاهها برای اندازه‌گیری فشار مایعات بدن بر حسب میلی‌متر (یا سانتی‌متر) جیوه در نظر گرفته شود تا زمانیکه استفاده از پاسکال در سایر زمینه‌ها مورد قبول واقع گردد.

۴- توصیه میشود، قبل از بمورد اجرا در آمدن سیستم جدید، دوره‌های فشرده آموزشی جهت استفاده از SI تشکیل گردد تا اطمینان حاصل شود که اطلاعات و آگاهی‌های لازم در دسترس انستیتوها و مجامع علمی قرار گرفته است.

میباشند و با توجه باینکه ارائه واحدهای جدید اندازه‌گیری بدون آمادگی و زمینه قبلی میتواند باعث بروز اشتباهاتی در کارها گردد لذا:

- ۱- توصیه میشود، سیستم SI مورد قبول همه مجامع علمی بخصوص انجمنهای پزشکی دنیا قرار گیرد.
- ۲- توصیه میشود که فاصله زمانی بکار بردن واحدهای فعلی و SI در زمان واحد، هر چه ممکنست کوتاهتر گردد تا از بروز اشتباهات ناشی از آن جلوگیری شود.

غلظت یون (H <sup>+</sup> )	کلیرانس کراتینین	کراتینین ادرار (mmol/period) (mmol/l)
H <sup>+</sup> pH nmol/l	کلیرانس کراتینین از فرمول زیر بدست می‌آید:	mmol/ mg/24h 24h
7.02 — 95	$\frac{U \times V \times 1000}{S \times T}$	2260 — 20.0
7.05 — 90	U = مقدار کراتینین ادرار بر حسب mmol/l	2147 — 19.0
7.07 — 85	V = حجم ادرار بر حسب ml	2037 — 18.0
7.10 — 80	S = مقدار کراتینین سرم بر حسب $\mu\text{mol/l}$	1921 — 17.0
7.12 — 75	T = زمان جمع‌آوری ادرار بر حسب دقیقه	1808 — 16.0
7.15 — 70		1695 — 15.0
7.10 — 65		1582 — 14.0
7.22 — 60		1469 — 13.0
7.26 — 55		1356 — 12.0
7.30 — 50		1243 — 11.0
7.35 — 45		1130 — 10.0
7.40 — 40		1017 — 9.0
7.46 — 35		904 — 8.0
7.52 — 30		791 — 7.0
7.60 — 25		678 — 6.0
7.70 — 20		565 — 5.0
		452 — 4.0
		339 — 3.0
		226 — 2.0
		113 — 1.0
		0
		فرمول تبدیل:
		$\text{mmol/l} \times 11.3 = \text{mg}/100\text{ml}$
		$\text{mmol/l} = \frac{\text{mg}/100\text{ml}}{11.3}$
		$\text{mmol/period} \times 113 = \text{mg}/100\text{ml}$
از آنجا که PH يك مقیاس لگاریتمی است ذکر محاسبه آن لزومی ندارد.		

سازمان بهداشت Department of Health انگلستان نیز در سال ۱۹۷۳ واحد SI را پذیرفت و مقرر کرد که از اول سال ۱۹۷۶ واحد جدید بجای واحدهای کنونی مورد استفاده قرار گیرد (۶ و ۷).

در استرالیا قانونی تحت عنوان The Metric Conversion تصویب رسید که قبلاً مورد تأیید کالج سلطنتی آسیب‌شناسان استرالیا و اتحادیه بیوشیمیستهای استرالیا قرار گرفته بود (۸).

۵- توصیه میشود، در دوره‌های آموزشی دانشکده‌های پزشکی و دانشکده‌های وابسته به آن دوره‌های فراگیری و استفاده از SI گنجانده شود.

۶- تقاضا میشود، دبیر کل با تهیه اطلاعیه‌های کوتاه و واضح در مورد SI که در اختیار کشورهای عضو و مجامع و مجلات پزشکی قرار میدهد به این تغییرات کمک کند. پس از تصویب اتحادیه جهانی سازمان آسیب‌شناسان (WAPS)،

اورات سرم اسیداوریک ( $\mu\text{mol/l}$ )	اوره سرم ( $\text{mmol/l}$ )	کرآتینین سرم ( $\mu\text{mol/l}$ )
فرمول تبدیل :	فرمول تبدیل :	فرمول تبدیل :
$\mu\text{mol/l} \times 0.0168 = \text{mg}/100\text{ml}$ $\mu\text{mol/l} = \text{mg}/100\text{ml} \times 59.5$	$\text{mmol/l} \times 6 = \text{mg}/100\text{ml}$ $\text{mmol/l} = \frac{\text{mg}/100\text{ml}}{6}$	$\mu\text{mol/l} \times 0.0113 = \text{mg}/100\text{ml}$ $\mu\text{mol/l} = \text{mg}/100\text{ml} \times 88.4$

پس از تصویب سازمان بهداشت جهانی و دیگر سازمان های جهانی، تبدیل واحدهای کنونی بواحد SI بصورت وظیفه مهمی در مقابل ما قرار گرفت. این وظیفه باید بوسیله مقامات مسئول و با در نظر گرفتن مسائل زیرین مورد اجرا قرار گیرد:

۱- مقادیر طبیعی تمام پارامترهای مورد استفاده در پزشکی و آزمایشگاهی براساس واحد SI محاسبه و فاکتور تبدیل این واحدها یکدیگر بطور واضحی معلوم گردد.

۲- لازمست پزشکان، متخصصان آزمایشگاه و پرستاران را با واحد SI آشنا کرد.

National Bureau of Standards (NBS) (۹) آمریکا مصوبات سازمان بین المللی استاندارد (ISO) را مورد تأیید قرار داد و مقالاتی در پشتیبانی از آن منتشر کرد. با اینوصف بعضی از مجامع علمی آمریکا تبدیل واحدها را مورد انتقاد قرار داد، زیرا معتقدند که برای تعیین سرنوشته قانون تبدیل واحدها به سیستم متریک در کشور باید تعمق و تأمل بیشتری به کار برد. کشورهای کانادا و هندوستان نیز اقدام به تبویض واحدهای کنونی بواحد SI کردند. همچنین کشورهای زیادی هستند که تصمیم جدی در این باره گرفته و مقدمات امر را برای یکنواخت کردن واحدها فراهم ساخته اند.

آلبومین سرم (g/l)	گلوبولین سرم (g/l)	بیلی روبین سرم ( $\mu\text{mol/l}$ )
فرمول تبدیل :	فرمول تبدیل	فرمول تبدیل :
$\frac{\text{g/l}}{10} = \text{g/100ml}$ $\text{g/l} = \text{g/100ml} \times 10$	$\frac{\text{g/l}}{10} = \text{g/100ml}$ $\text{g/l} = \text{g/100ml} \times 10$	$\mu\text{mol/l} \times 0.0585 = \text{mg/100ml}$ $\mu\text{mol/l} = \text{mg/100ml} \times 17.1$

**مزایای واحد SI**

چون واحد SI برحسب مول در لیتر و یا اجزای آن گزارش می‌گردد لذا با استفاده از این واحد میزان اثر متقابل و یا برابری واکنشهای فیما بین مواد مختلف در سلولهای زنده بهتر مشخص میگردد . بهمین دلیل است که برای تشخیص بالینی مقادیر الکترولیت‌های بدن آنها را برحسب mEq/l گزارش می‌کنند. برای حفظ چنین رابطه‌ای است که تصمیم گرفته شد نتایج تمام پارامترهای آزمایش شده در آزمایشگاههای تشخیص پزشکی را با توجه بوزن مولکولی آنها گزارش کنند تا نسبتها بهتر و روشنتر

۳- تدریس واحد SI در دانشکده‌های پزشکی ، داروسازی، دامپزشکی، پرستاری و نظایر آن اجباری شود و نویسندگان کتاب‌های درسی این دانشکده‌ها از واحد SI در نوشته‌های خود استفاده کنند. همچنین لازم است که هنگام تجدید چاپ کتابهای قدیمی، آنها را تصحیح نمایند.

۴- نتایج آزمایشگاههای تشخیص پزشکی حداقل بمدت یکسال با واحدهای کنونی و SI توأمآ گزارش گردند.

۵- سرانجام پس از یکدوره سه ساله آموزش و آشنائی، واحد کنونی رسماً بواحد SI تبدیل گردد.

آهن و آهن ذخیره سرم (μmol/l)	منیزیوم سرم (mmol/l)	
فرمول تبدیل :	فرمول تبدیل :	فرمول تبدیل :
$\mu\text{mol/l} \times 5.6 = \mu\text{g}/100\text{ml}$ $\mu\text{mol/l} = \frac{\text{mg}/100\text{ml}}{5.6}$	$\text{mmol/l} \times 2 = \text{mEq/l}$ $\text{mmol/l} = \frac{\text{mEq/l}}{2}$	$\text{mmol/l} \times 2.4 = \text{mg}/100\text{ml}$ $\text{mmol/l} = \frac{\text{mg}/100\text{ml}}{2.4}$

معلوم کردند. نگاهی به چند مثال زیر اهمیت این دگرگونی را بهتر روشن میسازد:

۱- نسبت مقادیر طبیعی کلسیم به فسفر در سرم يك شخص سالم که بر حسب mg% نوشته میشود برابر با:

$$\frac{Ca = 2.5 \text{ mmol/l}}{P = 1.1 \text{ mmol/l}} = 2.2$$

$$\frac{10 \text{ mg}\%}{3.5 \text{ mg}\%} = 2.8$$

سدیم و پتاسیم سرم (mmol/l)	کلسیم سرم (mmol/l)	فسفات معدنی سرم (فسفر) (mmol/l)
mmol/l = mEq/l	mg/ 100 ml mmol/l	mg/ 100 ml mmol/l
	15.2 — 3.80	9.3 — 3.0
	14.4 — 3.60	8.7 — 2.8
	13.6 — 3.40	8.1 — 2.6
	12.8 — 3.20	7.4 — 2.4
	12.0 — 3.00	6.8 — 2.2
	11.2 — 2.80	6.2 — 2.0
بیکربنات سرم (mmol/l)	10.4 — 2.60	5.6 — 1.8
	9.6 — 2.40	5.0 — 1.6
	8.8 — 2.20	4.3 — 1.4
	8.0 — 2.00	3.7 — 1.2
mmol/l = mEq/l	7.2 — 1.80	3.1 — 1.0
	6.4 — 1.60	2.5 — 0.8
	5.6 — 1.40	1.9 — 0.6
	4.8 — 1.20	1.2 — 0.4
کلرورسرم (mmol/l)	4.0 — 1.00	0.6 — 0.2
		0
	فرمول تبدیل :	فرمول تبدیل :
	$\text{mmol/l} \times 4 = \text{mg/100ml}$	$\text{mmol/l} \times 3.1 = \text{mg/100ml}$
mmol/l = mEq/l	$\text{mmol/l} = \frac{\text{mg/100ml}}{4}$	$\text{mmol/l} = \frac{\text{mg/100ml}}{3.1}$

و این مورد درباره نسبت آلبومین به بیلی روبین نیز صدق میکند:

$$\frac{\text{Albumin}}{\text{Bilirubin}} = \frac{4.5 \text{ g\%}}{1 \text{ mg\%}} = \frac{4500 \text{ mg\%}}{1 \text{ mg\%}} = 4500$$

$$\frac{\text{Albumin}}{\text{Bilirubin}} = \frac{45/\text{g/l}}{17/\mu\text{g/l}} = \frac{4000000 \text{ ug/l}}{17/\mu\text{g/l}} = 26400000 =$$

$$264 \times 10^5$$

و همچنین در مورد نسبت اوره به کراتینین سرم :

$$\frac{\text{Urea}}{\text{Creatinine}} = \frac{28 \text{ mg\%}}{1.2 \text{ mg\%}} = 23.3$$

$$\frac{\text{Urea}}{\text{Creatinine}} = \frac{4.6 \text{ mmol/l}}{106/\mu\text{mol/l}} = \frac{4.6 \times 1000}{106} = 43$$

نمودارهایی از مقایسه واحدهای کنونی بواحدهای SI و فرمول تبدیل آن در این مقاله آورده شده است.

امید است مقامات دانشگاهی، کانونهای پزشکی، آزمایشگاهی و پرستاری این امر مهم را مورد توجه قرار داده برنامه منظمی جهت اجراء آن تهیه کنند (۱۰).

P.B.I سرم (nmol/l) (بر حسب ید)		تیروکسین سرم T4 (nmol/l)	
$\mu\text{g/}$	$\text{nmol/l}$	$\mu\text{g/}$	$\text{nmol/l}$
100 ml		100ml	
17.3 — 1400		21.3 — 280	
16.5 — 1300		20.2 — 260	
15.2 — 1200		18.6 — 240	
14.0 — 1100		17.1 — 220	
12.7 — 1000		15.5 — 200	
11.4 — 900		14.0 — 180	
10.2 — 800		12.4 — 160	
8.9 — 700		10.8 — 140	
7.6 — 600		9.3 — 120	
5.3 — 500		7.8 — 100	
5.1 — 400		6.2 — 80	
3.8 — 300		4.7 — 60	
2.5 — 200		3.1 — 40	
1.3 — 100		1.5 — 20	
— 0		— 0	

فرمول تبدیل :

$$\begin{aligned} \text{nmol/l} \times 0.0127 &= \mu\text{g/100ml} \\ \text{nmol/l} &= \mu\text{g/100ml} \\ &\times 78.8 \end{aligned}$$

فرمول تبدیل :

$$\begin{aligned} \text{nmol/l} \times 0.0778 &= \mu\text{g/100mml} \\ \text{nmol/l} &= \mu\text{g/100ml} \times 12.87 \end{aligned}$$

#### REFERENCES:

- 1- Information bulletin. Appendices on tentative nomenclature. Symbols. Units and Standards number 21. list of quantities in clinical chemistry.
- 2- International union of pure and applied chemistry: (commision 1.1 : Physiochemical symbols Terminology and units). 1970.
- 3- International union of pure and applied chemistry and international federation of clinical chemistry: Quantities and units in clinical chemistry recommendation, 1973. Pure appl. Chem. 37: 519, 1974.
- 4- International union of pure and applied chemistry and international federation of clinical chemistry: list of quantities in clinical chemistry recommendation 1973. Pure appl. Chem. 37: 549-572, 1974.
- 5- International standards organization 1972: SI units and recommendations for the use of their multiples and certain other units. International standards SI 1000-1973.
- 6- Toft, E.R., Irvine, U.J., Seth J., et al Thyroid function in the long-term follow up of patients treated with iodine 131 for thyrotoxicosis. The Lancet. 11: 576-578, 1975.
- 7- Ramus, MI. Shorey, SA. Crohn, S. disease and psoas abscess. Br. Med. J. 3: 574-575, 1971.
- 8- The royal college of pathologists of Australia and the Australlian association of clinical biochemists: SI units and you. Broadsheet Ne: 14, 1973.
- 9- National Bureau of Standards: Nat. Bur. Stand. Tech. News Bull (a) 48: 61, 1964 (b) 52: 121, 1968 (c) 55: 18, 1971 (d) J. Chem. Educ 48, 569-572, 1971.
- 10- Bold, A.M. and Wilding P. Clinical chemistry conversion scales for SI units with adults normal (refrences) values. 197 6. Clinical chemistry department Queen Elizabeth Hospital. Birmingham.