Џекова-Стојкова С[1]., Стојков Ѓ.[2]

ИНТЕРНАЦИОНАЛЕН СИСТЕМ ЗА МЕРНИ ЕДИНИЦИ (SI) И НЕГОВИТЕ КРАТЕНКИ

[1]МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ-Скопје, Институт за медицинска и експериментална биохемија;
[2]РУДНИЦИ И ЖЕЛЕЗАРНИЦА-Скопје

Метрологијата претставува природна наука која се занимава со методите на мерењето, изработката и развојот на мерните уреди, репродукцијата и чувањето на еталонот на мерните единици, како и со усовршувањето на мерните постапки. Од ова произлегува дека метрологијата се развива напоредно со другите науки. Уште Галилео Галилеј бил во право кога задачата на метрологијата ја дефинирал на следниов начин: "да се измери сѐ што може да се мери и да се направи обид да стане мерливо сѐ она што сѐ уште е мерливо".

Резултатите од научните сознанија, добиени при наглиот развој на науката во подрачјето на физиката, хемијата, потоа транспортот, меѓународната трговија и информатиката, последниве 100 години влијаеле врз меѓународните напори во приспособувањето и изедначувањето на системот на мери и мерења. Така, во 1960 г., во Париз, на XI-то заседание на Генералната конференција за мери и мерила е прифатен претходно разработениот систем, кога е усвоен и терминот, кој на сите светски јазици има симбол SI, од францускиот израз Systém International d'Unités.

Светските организации. како што се Интернационалната федерација на клинички хемичари, Светската здравствена организација и др., го прифатиле овој систем на SI единици.

СФР Југославија во 1961 г. го прифатила SI како систем на мери, а со Законот од 1976 г. го одредила рокот за подготовка до 31 декември 1980 г. Од 1 јануари 1981 г. во Југославија е дозволена единствено употребата на единици од Меѓународниот мерен систем (SI). Иако се поминати повеќе од 10 години од задолжителната примена на SI единиците во комуницирањето во сите области, па и во здравството, во стручните публикации во Република Македонија постои шаренило во концепцијата на прикажување на резултатите од истражувањата.

Како резултат на тоа произлегува и овој пишан текст, со намера накусо да ја изнесе структурата на SI системот, начинот на изразување и пишување на одредени големини, а со крајна цел постигнување униформност во претставувањето на добиените резултати, во согласност со Меѓународниот систем на единици.

Во Меѓународниот систем на мерни единици постојат два основни вида единици: основни и изведени. Основните единици претставуваат темел на SI системот; тоа се договорно утврдени основни единици за седум договорно избрани основни големини, меѓусебно независни. За секоја основна единица прецизно се дефинирани соодветните еталони, што не е предмет на овој напис. Во табела 1 се наведени основните големини, нивните единици и симболи.

Изведените SI единици се добиваат математички со множење или делење на една или повеќе основни единици. На табела 2 се дадени некои од изведените единици кои имаат примена во медицината.

Некои единици, надвор од SI системот, и понатаму може да се употребуваат. Таква единица е литар, како референтен волумен во клиничката хемија. Всушност, литар се однесува на кубен дециметар од SI системот, кој претставува десетти дел од кубен метар, SI единица за волумен.

ТАБЕЛА 1. ОСНОВНИ SI ЕДИНИЦИ

Големина	Единица	
	Име	Симбол (латиница)
1. Должина	метар	m
2. Маса	килограм	kg
3. Време	секунда	s
4. Јачина на електричната струја	ампер	A
5. Термодинамичка температура	келвин	K
6. Количество на супстанцијата	мол	mol
7. Интензитет на светлоста	кандела	cd

ТАБЕЛА 2. ПРИМЕРИ НА ИЗВЕДЕНИ SI ЕДИНИЦИ ЗНАЧАЈНИ ВО КЛИНИЧКАТА МЕДИЦИНА, ИЗРАЗЕНИ ПРЕКУ ОСНОВНИТЕ ЕДИНИЦИ

Големина	Единица		Изразено преку основните единици
	Име	Симбол (латиница)	
површина	квадратен метар	m^2	m^2
волумен	кубен метар	m^3	m^3
агол во рамнина	радијан	rad	rad
просторен агол	стерадијан	sr	sr
фреквенција	херц	Hz	s^{-1}
брзина	метар во секунда	m/s	m/s
забрзување	метар во секунда на квадрат	m/s^2	m/s^2
сила (јакост)	њутн	N	$kg \cdot m/s^2$
притисок	паскал	Pa	N/m^2
работа, енергија количина на топлина	џул	J	$N \cdot m$
моќ (силина)	ват	W	J/s
електричен напон, електрична сила	волт	V	W/A
електричен потенцијал електричен полнеж	кулон	C	$A \cdot s$
јачина на електричното поле	волт по метар	V/m	V/m
елетричен отпор	ом	Ω	V/A
ентропија	џул по келвин	J/K	J/K
активност на радио-активниот извор	бекерел	Bq	1/S
апсорбирачка доза на јонизирачкото зрачење	греј	Gy	J/kg
експозициона доза на јонизирачкото зрачење	кулон по килограм	C/kg	C/kg
концентрација на супстанцијата	мол по кубен метар	mol/m^3	mol/m^3
ензимска активност	катал	kat	mol/s

Единиците минута, час и ден толку долго се употребуваат во секојдневниот живот, што новата единица за време - секунда не може секогаш најсоодветно да се замени. И некои други единици надвор од SI системот се дозволени за употреба, бидејќи се многу значајни за некои специјализирани научни области. Примери за вакви единици се дадени во табела 3.

ТАБЕЛА 3. ДОЗВОЛЕНА УПОТРЕБА НА ЕДИНИЦИ НАДВОР ОД SI СИСТЕМОТ

Величина	Единица	Симбол	Вредност во SI единици
време	минута	min	1min = 60 s
	час	h	1h = 3 600 s
	ден	d	1d = 86 400 s
агол во рамнина	степен	o	$1^{o} = \pi/180$ rad
	минута	'	$1' = \pi/10\,800$ rad
	секунда	''	$1'' = \pi/648\,000$ rad
волумен	литар	l,L	$1L = 1dm^3 = 10^{-3}m^3$
температура	степен целзиусов	^{o}C	температура од $0^{o}C$ е еднаква на температура од 273,15 K
густина	килограм по литар	kg/L	$1kg/L = 1kg/dm^3 = 10^3 kg/m^3$

Од табелата може да се види дека како симбол за литар може да се користат малата, односно големата буква - l, L, според важечкиот Закон за мерните единици и мерила. Меѓутоа, според меѓународните препораки во извештаи од резултатите од клиничко-биохемиските анализи, речиси исклучително се употребува симболот L.

Децимални мултипли и субмултипли на SI единиците

При практична примена на SI единиците, некои вредности се премногу големи или мали за да се изразат во соодветните основни или изведени единици. Нумеричките вредности може да се изразат во прифатлива големина, меѓу 1 и 999, со употреба на префикси кои ја модифицираат единицата. Генерално, префиксите се такви што вредноста на единицата ја зголемуваат (мултипли) или ја намалуваат (субмултипли) за илјада пати.

Се разбира, и тука има исклучоци, на пр. deci -, hecto-, коишто се прифатени со SI системот. SI префиксите, со нивните симболи, се дадени на табела 4.

Префиксите се ставаат пред името на единицата, т.е. со него претставуваат една целина. Тоа се однесува и на употребата на симболите (симбол на префикс пред симбол на единица = целина).

Децималните мерни единици се образуваат исклучително од мерните SI единици кои се претходно изнесени. Децимални мерни единици за маса се добиваат со ставање префикс пред ознаката за gram (а не за kg која е основна SI единица), па така се добива mg, μg....

Од единиците чија употреба е дозволена, а се надвор од SI системот (таб. 3), може да се изведуваат децимални единици од литар, па така се добива dL, mL, μL...

За образување на децималните мерни единици може да се употреби само еден префикс.

ТАБЕЛА 4. ПРЕФИКСИ И НИВНИТЕ СИМБОЛИ УПОТРЕБЕНИ ДА СЕ ОЗНАЧАТ ДЕЦИМАЛНИТЕ МУЛТИПЛИ И СУБМУЛТИПЛИ

Префикс	Симбол	Фактор
tera	T	10^{12}
giga	G	10^{9}
mega	M	10^{6}
kilo	k	10^{3}
hecto	h	10^{2}
deka	da	10^{1}
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

Примена на SI единиците во лабораториската медицина

Концентрацијата на конституентите во телесните течности се изразува како концентрација на супстанцијата (mol/L, mmol/L, μmol/L...). За оние биолошки течности чиј состав не е точно дефиниран, како и за оние супстанции во организмот кои се наоѓаат во форма на смеси на хемиски сродни соединенија но со променлив состав, како на пр. вкупните протеини, вкупните глобулини, вкупните липиди, нуклеинските киселини, биоактивните супстанции (витамини, хормони) и др., почесто се употребува единицата концентрација на маса - масина концентрација (kg/L), односно грам или неговите децимални делови, по литар.

Порано, во медицината, концентрацијата на јони, главно, се изразувала во милиеквиваленти (mEq), односно миливали (mval) на литар, т.е. со нормални раствори. Во SI системот употребата на нормалитет (N) не е дозволена, па, бидејќи мол ја заменува поранешната единица грам-еквивалент, треба да се употребува концентрација на супстанција (mol/L).

Наместо волуменските грам - и милиграм - проценти концентрации (g%, mg%), треба да се користи концентрација на супстанција (mol/L) или концентрација на маса (g/L).

SI единицата за искажување на притисокот, без оглед дали е парцијален притисок на крвните гасови или крвен притисок, е паскал. Бидејќи нумеричката вредност изразена во паскали е многу голема за да се употреби за клиничко мерење на притисокот, посоодветна единица е килопаскал. На тој начин, килопаскал го заменува mm Hg. SI единица за концентрацијата на гасовите во крвта е mmol/L.

Привремената SI единица за искажување на ензимската активност е katal која треба да ја замени интернационалната единица - (IU). Постои константна релација меѓу интернационалната единица (1μmol/min) и каталот (1 mol/s). 1 IU = 16.67 nkat.

Одреден број биолошки продукти (на пример, вакцини) немаат секојпат дефинирано ни хемиски ни физички својства за да можат да се прикажат со SI. За такви производи и препарати и понатаму може да се користат интернационалните единици прифатени од страна на Светската здравствена организација.

Бројот на крвните елементи во хематологијата се искажува во волумен од еден литар, наместо досегашното 1mm^3. Со тоа бројот на елементите се зголемува милион пати и, според тоа, следи: број на еритроцити = $n \cdot 10^{12}$/L, број на леукоцити = $n \cdot 10^{9}$/L, број на тромбоцити = $n \cdot 10^{9}$/L.

Дневниот биоритам се искажува со единицата ден (d), наместо "24 часа", согласно со SI единиците. На пример, диуреза од 2500ml/24 часа во досегашниот начин на прикажување, според SI, се обележува со 2,5 L/d.

Правила за пишување на симболите и броевите

Префискот и називот на мерната единица се пишуваат заедно, без цртичка, на пример mmol = милимоли, MJ = мегацул, mL = милилитар. Според Законот за мери и мерила, симболите треба да се пишуваат на латиница. По ознаката на мерните единици не се става точка, освен ако со неа не завршува реченицата. Пример: да се измери 5 g NaCl, а не 5g.NaCl. Се става празен простор меѓу броевите и соодветните единици (пр. 10 mg, а не 10mg).

Концентрациите се изразуваат како mol/L, mmol/L, а не M, или m M, бидејќи во SI единиците M значи mega а не mol.

Децималните броеви од целите броеви се одделуваат со запирка, -10,25; 0,05, а не со точка - 10.25, односно 0.05.

Во еден број, кој се состои од низа цифри, треба да се направи групирање по три цифри лево и десно од запирката. Меѓу такви групи од три цифри се остава празен простор.

Пример:

1 352 731; 1 250,372 451.

Множењето се обележува на три начини: со мало растојание (раздалеченост, со точка или со мала буква x.

Делењето се означува со коса (/) или хоризонтална црта (-) или со негативен експонент.

Пример:

$$mol/L;\ \frac{mol}{L};\ mol\cdot L^{-1}$$

Во ист ред не треба да се употребува повеќе од една коса црта. Ако мерните единици се посложени, треба да се употребат експоненти со негативен знак или загради, на пример: (mg/kg)d, односно $(mg\cdot kg^{-1})\cdot d^{-1}$.

Броеви помали од десет и десет треба да се напишат со букви, освен ако претставуваат одредено количество (десет лица, но 10 mL). Броеви поголеми од десет треба да се пишуваат со цифри. Кога се изразуваат дата, димензија, степен, доза, временски период, проценти, пропорции, односи, сума пари, статистички резултати, тежина, мерки, или кога се нумерираат животни (не и луѓе) култура на клетки, органи, заби, секојпат се употребуваат цифри.

Кога во текстот се даваат гранични вредности, на пр. од 10 до 20 mmol/L, тогаш се препорачува цифрите да се ставаат во заграда, меѓу нив цртичка, а по заградата да се напише единицата. Според тоа, горниот израз би требало да се напише на следниов начин: (10-20) mmol/L.

Литература

1. CETINIĆ F. Medunarodni sistem mjernih jedinica (SI) I dio. Med Arhiv 1978; 32: 33-8.
2. CETINIĆ F. Medunarodni sistem mjernih jedinica (SI) II dio. Med Arhiv 1979; 33: 159-65.
3. CETINIĆ F, ABINUM A, CETINIĆ O. Priručnik o primjeni medunarodnog sistema mjernih jedinica SI u zdravstvu. Zavod za zdravstvenu zaštitu SR Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1981.
4. IUPAC and IFCC. Approved recommendation (1980) Quantities and units in clinical chemistry. J Clin Chem Biochem 1979; 17: 807-21.
5. SILOBRČIĆ V. Kako sastaviti i objaviti znanstveno delo. JUMENA, Zagreb, 1989.
6. TRPINAC P, SAVIN S, MEDAKOVIĆ B. Internacionalni sistem mernih jedinica SI u medicini i farmaciji. Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb, 1979.
7. Zakon o mjernim jedinicama i mjerilima. Služben list SFRJ 1976; 13.