

The following text is Croatian translation of:

## Approved IFCC recommendation on reporting results for blood glucose

International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine Scientific Division, Working Group on Selective Electrodes and Point-of-Care Testing (IFCC-SD-WG-SEPOCT)

published in: Clin Chem Lab Med 2006;44(12):1486-1490

## IFCC preporuke za izražavanje rezultata koncentracije glukoze u krvi

Prijevod pripremila: Marija Miloš

Klinički zavod za laboratorijsku dijagnostiku, KBC Zagreb

Svjetska zdravstvena organizacija (engl. *World Health Organisation*, WHO) i Američko udruženje za diabetes (engl. *American Diabetes Association*, ADA) definirali su kriterije za dijagnozu šećerne bolesti kao:

- najmanje dva rezultata koncentracije glukoze natašte  $\geq 7,0$  mmol/L, ili
- slučajni nalaz koncentracije glukoze u venskoj plazmi  $\geq 11,1$  mmol/L uz pojavu simptoma, ili
- koncentracija glukoze 2 sata nakon opterećenja (OGTT test)  $\geq 11,1$  mmol/L.

Prema novoj klasifikaciji, poremećena koncentracija glukoze natašte (engl. *impaired fasting glycaemia*, IFG) definirana je užim intervalom [6,1–6,9 mmol/L (WHO) ili 5,6–6,9 mmol/L (ADA)] koncentracije glukoze u venskoj plazmi, nego što je bilo predhodno (5,6–7,7 mmol/L). Sužavanje i precizno definiranje dijagnostičkih intervala povećava potrebu za pouzdanim rezultatom mjerenja koncentracije glukoze, kako bi bolesnici sa sumnjom u šećernu bolest bili ispravno klasificirani.

U današnje vrijeme upotrebljavaju se različiti tipovi instrumenata, koji u osnovi otkrivaju (i izražavaju) različite mjerljive vrijednosti glukoze. Kombinirani plin/elektrolit/metabolit analizatori, instrumenti za ispitivanje uz bolesnika (engl. *Point-of-care*, POC) ili instrumenti za samotestiranje koriste biosenzore za glukozu, dok se u kliničkim laboratorijima mjeri koncentracija glukoze na biokemijskim analizatorima.

Biosenzori za glukozu direktnim očitavanjem, bez predhodnog razrijeđivanja uzorka, mjere aktivnost glukoze. Smatra se da je aktivnost glukoze jednaka molalitetu, uz molalni aktivacijski koeficijent = 1. Aktivnost ( $a$ , bez jedinice) je u odnosu s kemijskim potencijalom ( $\mu = \mu_0 + RT \ln a$ , jedinica kJ/mol). Molalitet glukoze ( $m$ , jedinica mmol/kg) je količina glukoze po jedinici mase vode, dok je koncentracija glukoze ( $c$ , jedinica mmol/L) količina glukoze u jedinici volumena uzorka. Glukoza se, kao što je poznato, jednoliko raspodjeljuje između plazme i eritrocita (zahva-

ljujući slobodnoj difuziji niz koncentracijski gradijent kroz membranu eritrocita, pa je prema tome i rezultat mjerenja molaliteta glukoze jednak u punoj krvi i u plazmi. Odnos između molaliteta i koncentracije ovisan je o masenoj koncentraciji vode ( $\rho_{H_2O}$ , jedinica kg/L) u uzorku ( $m = c / \rho_{H_2O}$ ). Kalibracija biosenzora vodenim standardima glukoze, bez uzimanja u obzir koncentracije vode, rezultira tzv. „relativnim molalitetom“, koji je brojčano viši od koncentracije, ali blago niži od stvarnog molaliteta. Množenjem rezultata „relativnog molaliteta“ s omjerom koncentracije vode u uzorku i kalibratoru, dobije se rezultat koncentracije glukoze u uzorku:

$$\text{koncentracija glukoze u plazmi} = \text{relativni molalitet glukoze} \times 0,94$$

$$\text{koncentracija glukoze u punoj krvi} = \text{relativni molalitet glukoze} \times 0,85$$

gdje su faktori 0,94 i 0,85 dobiveni na temelju omjera koncentracije vode u plazmi (0,93 kg/L) i koncentracije vode u kalibratoru (0,99 kg/L), odnosno koncentracije vode u punoj krvi (0,84 kg/L) i koncentracije vode u kalibratoru (0,99 kg/L).

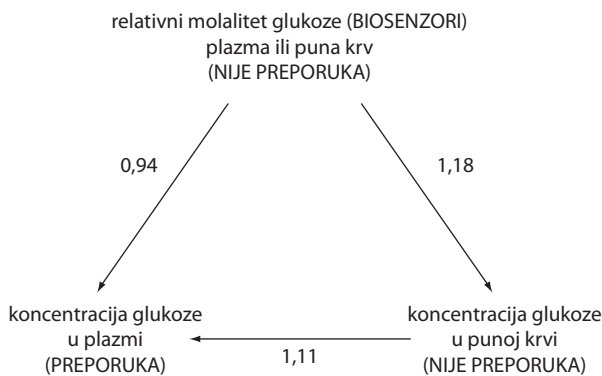
Za razliku od biosenzora, klasični biokemijski analizatori mjere koncentraciju glukoze u razrijeđenom uzorku tj. količinu glukoze na jedinicu volumena uzorka. Plazma i puna krv sadrže različitu koncentraciju vode pa je i rezultat koncentracije glukoze u plazmi 11% viši nego u punoj krvi, jer je omjer koncentracije vode u plazmi i punoj krvi 1,11 (0,93 / 0,84 = 1,11).

Zaključci IFCC-SD WGSE (u daljnjem tekstu Radna grupa) iz predhodnog teksta razvidno je da se uporabom različitih instrumenata mjeri različita mjerljiva vrijednost glukoze, a primjenjeni uzorak također može utjecati na dobiveni rezultat. Poistovjećivanje rezultata mjerenja glukoze neovisno o primjenjenom uzorku i tehnici mjerenja, može dovesti do ozbiljnih pogrešaka u interpretaciji rezultata.

Zaključak Radne grupe je da izrada zasebnih referentnih intervala za molalitet glukoze nije odgovarajuće rješenje, jer bi se time povećala mogućnost pogrešne interpretacije, a takva bi situacija također bila neprihvatljiva za svakodnevnu kliničku praksu. Stoga je preporučena uporaba konstantnog faktora za preračunavanje dobivenih rezultata glukoze u ekvivalentnu koncentraciju u plazmi, te izražavanje rezultata uvijek kao koncentracija glukoze u plazmi. Preračunati rezultati su ekvivalentni koncentraciji glukoze u plazmi kada su hematokrit i koncentracija vode u granicama normale. Smjernice uključuju instrumente s biosenzorima za glukozu i metode kojima se mjeri koncentracija glukoze u punoj krvi:

**Biosenzori za glukozu**

Rezultat izmjerene aktivnosti glukoze na biosenzoru preračunat u koncentraciju na temelju srednje vrijednosti koncentracije vode u normalnoj plazmi, zove se aktivna koncentracija glukoze u normalnoj plazmi, kako bi se razlikovala od stvarne koncentracije glukoze u aktualnoj plazmi. Radna grupa preporuča preračunavanje svih rezultata s biosenzora u aktivnu koncentraciju glukoze u normalnoj plazmi i izražavanje rezultata u mmol/L (Slika 1.).



**SLIKA 1.** Faktori za preračunavanje za različite mjerne vrijednosti glukoze

Plazma je izabrana kao sustav koji nije ovisan o hematokritu. Prednost biosenzora koji odgovaraju na aktivnost glukoze množenjem konstantnim faktorom nije izgubljena, jer je preračunati rezultat proporcionalan izmjerenoj aktivnosti glukoze. Odnos između aktivne i konvencionalne koncentracije glukoze u određenom uzorku plazme ekvivalentan je omjeru između srednje koncentracije vode u plazmi i stvarne koncentracije vode u aktualnoj plazmi. U praksi se one mogu smatrati jednakima, osim u specifičnim skupinama (novorođenčad ili trudnice), gdje je sadržaj vode veći od prosječnog, ili patološkim stanjima (hiperlipidemija), gdje je sadržaj vode manji od prosječnog. Kontrolni materijal za biosenzore za glukozu također mora sadržavati normalnu koncentraciju vode (0,93 kg/L). Mjerenje koncentracije glukoze u punoj krvi

Omjer koncentracije vode između plazme i pune krvi je 1,11 pa je i koncentracija glukoze u plazmi 11% viša nego u punoj krvi. Radna grupa preporuča preračunavanje rezultata koncentracije glukoze u punoj krvi u koncentraciju glukoze u plazmi i izražavanje rezultata u mmol/L (Slika 1.).

Omjer sadržaja vode u plazmi i punoj krvi ovisi o hematokritu. Pad vrijednosti hematokrita uzrokuje porast koncentracije glukoze u punoj krvi i obrnuto, ali Radna grupa ne preporuča korekciju rezultata u slučaju patološki snižene ili povišene vrijednosti hematokrita, zbog nastanka dodatne pogreške.

Na kraju, koncentracija glukoze ovisi i o mjestu uzimanja uzorka, osobito ako osoba nije natašte. Navedeni faktori za preračunavanje rezultata vrijede samo za iste tipove uzoraka. Primjerice, nije moguće pomoću faktora preračunati koncentraciju glukoze u venskoj plazmi iz koncentracije glukoze dobivene iz pune arterijske ili kapilarne krvi. Laboratorij je obvezan čuvati podatke o tipu uzorka i mjernom postupku koji je upotrijebljen. Uporaba seruma za mjerenje koncentracije glukoze se ne preporuča.



kompletna urinoanaliza

*Iris*

HEMOCHRON®  
**Response**



POC  
koagulacija

**ITC**



*ProTime*

*multiplate*®



agregometrija



ABS



Instrumentation  
Laboratory



tromboelastometrija



Pentapharm GmbH



**6. HRVATSKI KONGRES MEDICINSKIH BIOKEMIČARA**  
s međunarodnim sudjelovanjem  
**6th CROATIAN CONGRESS OF MEDICAL BIOCHEMISTS**  
*with international participation*



**SUPETAR, Brač, Croatia**  
30. rujna – 4. listopada 2009.  
September 30 – October 4, 2009



**Ukorak s promjenama - laboratorijska dijagnostika danas i sutra**

**Keeping pace with ongoing changes - laboratory diagnosis today and tomorrow**

Prijava sažetaka isključivo putem mrežnih stranica  
<http://kongres.hdmb.hr>  
Rok prijave : 15. travnja 2009.

*Electronic abstract submission only*  
<http://kongres.hdmb.hr>  
**Submission deadline: April 15, 2009**



<http://kongres.hdmb.hr>

**KONGRESNE TEME / CONGRESS TOPICS**

- Prijeanalitička i poslijeanalitička faza laboratorijske dijagnostike
- *Pre-analytical and post-analytical phases of the laboratory diagnostics*
- Laboratorijska hematologija
- *Laboratory hematology*
- Laboratorijska koagulacija
- *Laboratory coagulation*
- Laboratorijska imunologija
- *Laboratory immunology*
- Laboratorijska medicina temeljena na dokazima
- *Evidence based laboratory medicine*
- Akreditacija
- *Accreditation*
- Molekularna dijagnostika
- *Molecular diagnostics*
- Ateroskleroza
- *Atherosclerosis*
- Transplantacija
- *Transplantation*