

Kalium, POCT, plná krev, intenzivní péče. Od bezproblémové analytiky přes složitou preanalytiku ke kontroverzní interpretaci.

B. Friedecký

Myšlenka napsání tohoto krátkého, na rutinní praxi orientovaného sdělení, vznikla během přednášek na pátém kongresu EFLM preanalytické fáze v Zagrebu v březnu letošního roku. Inspirací byl záměr připomenout kritickou roli preanalytické fáze v situacích, naprosto běžně známých z denní péče o pacienty, v situacích stále se opakujících a vyžadujících neochabující pozornost (možná si lze v souvislosti s K vybatvit i relativně nedávné některé kriminální kauzy v našich nemocnicích). Z kontaktů s laboratorními pracovníky, kteří mají denně co do činění s problémy laboratorních vyšetření u pacientů oddělení intenzivní péče je zřejmé, že jde stále o velmi aktuální záležitost. Zcela recentní a velmi zajímavé kazuistiky na téma dramatické nestability výsledků měření K, uveřejněné v březnovém čísle *Clinical Chemistry* – ročník 2019 (1), mne utvrdily v názoru, že krátká informace o tomto problému by mohla být užitečná.

Není mnoho jiných laboratorních parametrů, tak závislých na preanalytické kvalitě, jako K v krvi. Již doporučení expertů IFCC z roku 1995 o POCT acidobáze a elektrolytů se soustřeďuje hlavně na preanalytické aspekty jako na hlavní zdroje chyb měření (2)

Početná literatura opakovaně po léta uvádí enormní počet možných příčin „pseudohyperkalémie“ od tak zřejmé, jako je hemolýza, k mechanickým nedostatkům při provádění odběru, přes příčiny klinické až ke genetickým. Za vyjmenování stojí (3):

- Mechanické příčiny preanalytických chyb (turniket, pěst, pumpování rukou, silný proud ze stříkačky, traumatický vpich, etanol k desinfekci)
- Časový faktor, působící snižování aktivity ATP ázy například úbytkem glukózy
- Trombocytóza, uvolňování trombocytů během srážení krve (4), změny fragility WBC a RBC Vliv antikoagulantů (EDTA, oxalátu), separačních gelů, pořadí zkumavek při odběru
- Mutace genu ABCB6 (1)

Bezprostředním a zcela zřejmým důvodem pseudohyperkalémie je samotná in vitro hemolýza. Ta bývá vizuálně snadno zjištělná u vzorků séra plasmy a naopak nezjištělná u metod POCT obvykle používajících vzorků plné krve. Někdy je proto pocíťovaná potřeba systémů POCT se schopností simultánní detekce hemolýzy.

Je také třeba počítat s tím, že četnost in vivo hemolýz není zanedbatelná (více než 3 %).

Exaktně lze in vitro hemolýzu detekovat pomocí zvýšené hodnoty hemolytického indexu HI. U souboru cca 1000 vzorků plné krve s hemolýzou a zvýšenou, hemolýzu indikující hodnotu HI bylo srovnáním s měřením opakovaných náběrů vzorků stejných pacientů po 2 hodinách a s $HI \leq 1$ zjištěno cca 18 % maskovaných hypokalémií a 64 % pseudohyperkalémií (5, 6), což je extrémně mnoho a svědčí pro odběrové problémy.

Často se popisuje riziko nekorektních výsledků stanovení nejen K, ale i dalších elektrolytů a parametrů ABR způsobené použitím málo validovaných odběrových systémů s různým obsahem příměsí (gelové separátory, EDTA, heparin). Diference mohou být u některých odběrových systémů na trhu drastické (3, 4, 7), zejména v případech obzvláště nevhodných přísad (K2EDTA).

Při jakémkoliv podezření na ovlivnění hyperkalémie hemolýzou by měla následovat opatrná klinická interpretace. Při měření K v plné krvi lze údajně přehlédnout až 33 % pseudohyperkalémií nebo maskovaných hypokalémií (8)

Materiál, publikovaný na podkladě zkušeností pracovníků Mayo Clinic (9) vyšel z výsledků analýz vzorků 1170 pacientů, měřených v nulté, 30. a 60. minutě po odběru při striktním dodržení preanalytických pravidel. I za těchto podmínek bylo nalezeno u cca 30 % pacientů s výsledky, odpovídajícími pseudohyperkalémii a rovněž cca 30 % výsledků, ukazujících na maskované pseudohypo a pseudonormokalémie v hodnocení některého ze tří měření použitých vzorků. Zaměnitelnost výsledků POCT a centrálních laboratoří je podle literárních dat u některých systémů kontroverzní (10, 11 a řada dalších), ale údaje nejsou jednotné, a jsou závislé na tom, které metody a platformy jsou testovány.

Diference, pozorované mezi výsledky POCT na jednotkách intenzivní péče a centrální klinickou laboratoří, často pozorované u K i u hemoglobinu jsou obvykle podstatně redukovány, jakmile je dosaženo striktně optimalizovaného, preanalytického procesu. Potřeba důkladné příručky preanalytické fáze pro obsluhu POCT pro měření acidobazických parametrů a elektrolytů je zřejmá a prioritní (10, 11).

Byla vytvořena a publikována například chorvatskou společností lékařské biochemie a laboratorní medicíny (12).

Obsáhlá recentní metaanalytická studie stability pěti analytů ukazuje, že K patří mezi několik analytů, které vyžadují zvlášť opatrné zacházení se vzorky po odběru, při skladování a před analýzou. Jako nezbytná se jeví teplota 15-25 °C a i centrifugace vzorku krve před skladováním (13).

Další zajímavé recentní sdělení (14) znovu a důrazně opakuje pro výsledky POCT u pacientů v kritickém stavu nutnost měření v plné krvi do 30 min. po odběru, opatrnou interpretaci, její souvislost s klinickým stavem a potřebu dostupnosti laboratorního měření.

Velká četnost preanalytických chyb a potenciální klinické dopady měření K v plné krvi jsou v nápadném nesouladu s bezproblémovou analytickou kvalitou měření K v séru a plasmě. Ta jsou plně standardizovaná a nevykazují žádné signifikantní difference mezi metodami a platformami. Tato skutečnost byla opakovaně prověřena výsledky mezinárodních studií programů externích hodnocení kvality (15) a stanovením hodnot bias komutabilních kontrolních materiálů (16).

Diference hodnot K u séra a plasmy, vyjádřená i rozdílnými hodnotami referenčních intervalů a daná změnami počtů trombocytů během srážení vzorku krve je obecně známá.

Jakmile se objeví nutnost řešit nějaký interpretační problém související s výsledky K v plné krvi u POCT, mělo by se začít s řešením u preanalytické fáze jeho měření.

Preanalytické faktory mohou být příčinou nejen pседohyperkalémii, ale často i příčinou maskované hypokalémie nebo normokalémie.

Zásadní difference a problémy zde nepocházejí obvykle z různosti analytických postupů, ale z různosti preanalytických podmínek.

Literatura

1. Vos MJ a spol. Clin Chem 2019, 65:380-381
2. Burnett RW, Covington N a spol. Eur J Clin Chem Clin Biochem 1995, 33:247-
3. Asirvatham JR a spol. N Am J Med Sci 2013, 5:255-259
4. Sevastos N a spol. Clin Med Res 2008, 6:30-32
5. Lima-Oliveira G a spol. Biochem Med (Zagreb) 2013, 23:218-223
6. Lee TS a spol. Clin Lab 2017, 63:271-275
7. Lima-Oliveira G a spol. Clin Biochem 2012, 45:683-687
8. Auvet A a spol. Am Intensive Care 2016, DOI:10. 1186/s13613-016-0152-6
9. Friedman PA a spol. Mayo Clin Proc 2018, 93:566-572
10. Leino A a spol. Clin Chem Lab Med 2011, 49:1187-1191
11. Uyanik M a spol. Scand J Clin Lab Invest 2015. 75:97-105.
12. Dukič L a spol. Biochem Med (Zagreb) 2015 DOI:10. 1116/BM. 2015. 039. e Collection 2015
13. Rioja RG a spol. Clin Chem Lab Med 2018, 56:1806-1818
14. Salvagnano GL a spol. Biochem Med (Zagreb) 2019, doi:10. 11613/BM. 2019. 01 1003
15. Weykamp C a spol. Clin Chem Lab Med 2017 DOI:10. 1515/cclm-2016-0220
16. Koerbin G a spol. Clin Biochem Rev 2014, 35:203-208 253.