

Chyby při odběru a odesílání biologického materiálu

Ing. Luděk Šprongl

Klinická laboratoř, Oblastní nemocnice Kladno, a.s.

Práce se věnuje zdrojům chyb vznikajících během odběru a transportu biologického materiálu. Jsou rozebrány jednotlivé etapy odběru, od přípravy pacienta po ukončení odběru. V jednotlivých etapách jsou popsány možné zdroje chyb a jejich vliv na laboratorní výsledky. V další části jsou popsány zdroje chyb během transportu – vliv doby a podmínek.

Klíčová slova: biologický materiál, odběr, transport, primární vzorek.

Errors while collecting and sending biological material

The paper deals with the sources of errors occurring during the collection and transport of biological material. The individual phases of the collection process are discussed, ranging from patient preparation to collection termination. Possible sources of errors in the individual phases and their effect on laboratory results are presented. Also described are the sources of errors during transport – the effect of time and conditions.

Key words: biological material, collection, transport, primary sample.

Úvod

Podle některých údajů (1) vzniká 44 % diagnostických chyb v laboratorním komplexu (nevhodné požadavky, chybné výsledky, nesprávné zhodnocení výsledků). Naprostá většina chyb laboratorních výsledků má zdroj v tzv. preanalytické fázi (2), dle různých zdrojů je to 70–80 % (3). V tabulce 1 jsou uvedeny hlavní zdroje chyb v preanalytické fázi. Proto je důležité zajistit kvalitu při odběrech a zpracování vzorků.

Laboratorní vyšetření se v zásadě dělí na 3 fáze. Preanalytická fáze, kam mimo odběru a transportu patří i příprava pacienta, výběr vyšetření atd., dále vlastní analytická fáze (úprava vzorku a měření) a postanalytická fáze (hodnocení výsledků a jejich odeslání; reakce na výsledky). Odběr a transport biologického materiálu patří do již zmíněné preanalytické fáze.

Odběr biologického materiálu a jeho transport velmi často nebývá pod přímým

dohledem či řízením pracovníků laboratoří. Jejich povinností je ale dostatečně informovat pracovníky provádějící odběr a zajišťující transport. Akreditované laboratoře tak plní

Tab. 1. Zdroje chyb v preanalytické fázi

| | Zdroj chyby | Projev chyby |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objednávka testů | Podobný název testu Duplicitní požadavek Chyba při vyplňování Neporozumění ústnímu požadavku | Požadavek bez klinické souvislosti Zbytečně opakované měření Zbytečné požadavky |
| Příprava pacienta | Dieta Poloha Fyzická zátěž Doba odběru | Ovlivnění řady výsledků |
| Odběr vzorku | Identifikace pacienta Označení vzorku Objem vzorku Výběr odběrovky Výběr jehly Kontaminace Pořadí odběrů Místo odběru Provedení odběru | Požadavek jiného pacienta Vzorek má nevhodný objem Vzorek v nesprávné odběrovce Málo vzorku Hemolýza vzorku Lipémie vzorku Sraženiny Výsledek ovlivněn kontaminací |
| Doprava a skladování | Nevhodná teplota transportu Doba transportu Nevhodná teplota skladování Špatná centrifugace | Poškození vzorku Ovlivnění výsledků Ztráta vzorku |



KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

Ing. Luděk Šprongl, sprongl@klinickalaborator.cz

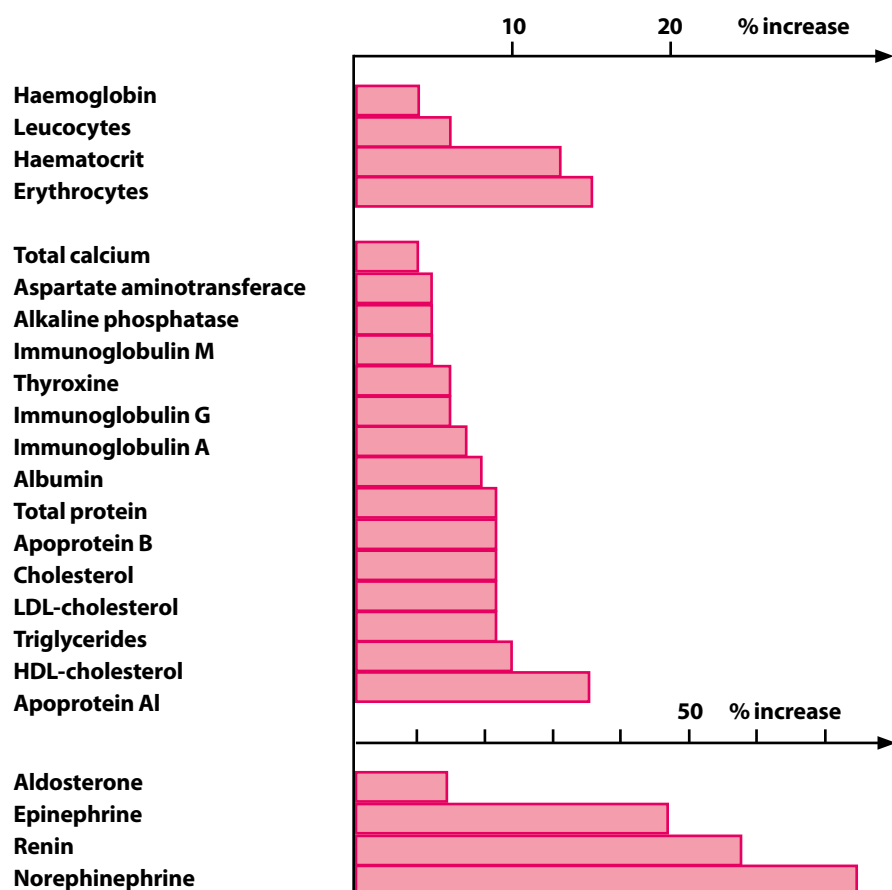
Klinická laboratoř, Oblastní nemocnice Kladno a.s., Vančurova 1548, 272 59 Kladno

Cit. zkr: Med. praxi 2019; 16(1): 59–62

Článek přijat redakcí: 27. 9. 2018

Článek přijat k publikaci: 30. 1. 2019

Obr. 1. Vliv změny polohy na laboratorní výsledky (převzato z literatury (5))



požadavky normy ČSN EN ISO 15189: 2012 Zdravotnické laboratoře – Požadavky na kvalitu a způsobilost. V této normě je uvedena povinnost zajistit pokyny k odběru a transportu a obojí kontrolovat.

Pro odběr biologického materiálu a jeho transport existuje řada mezinárodních doporučení a předpisů:

- ISO/TS 20658:2017 Medical laboratories – Requirements for collection, transport, receipt, and handling of samples (7)
- Clinical Laboratory Standards Institute. GP41: Procedures for collection of diagnostics blood specimen by venipuncture (8)
- WHO guidelines on drawing blood (9)
- Joint EFLM-COLABIOCLI Recommendation for venous blood sampling (5)

Národní doporučení pro odběr existují v 7 z 28 evropských zemí. Situaci v Evropě se zabývala pracovní skupina pro preanalytickou fázi při EFLM (European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine) (4). Transport pak je obvykle řešen pouze v doporučeních odborných společností.

Odběr – pravidla a možné chyby

Fázi odběru lze rozdělit na postupné kroky s různými zdroji a možnostmi chyb.

- Příprava k odběru
 - Příprava pracoviště
 - Žádanky – příprava, kontrola
 - Komunikace s pacientem, kontrola jeho přípravy k odběru
 - Identifikace pacienta a příprava k odběru
 - Značení odběrovek, příprava pomůcek
 - Bezpečnost – hygiena, rukavice
- Vlastní odběr
 - Turniket, pokud je použit
 - Výběr místa vpichu, očištění
 - Vpich
 - Odběr první zkumavky, uvolnění turnikety
 - Odběr dalších zkumavek dle stanoveného pořadí
- Zakočení odběru
 - Odstranit jehlu, vyhodit
 - Ošetřit místo vpichu, doporučení pacientovi
 - Promíchat odběrovky

Odběr pacienta začíná identifikací. Toto může být první zdroj významného pochy-

bení, jehož následky mohou být vážné až fatální. Záměna patientských vzorků či jména se bohužel stále stává, i když počet klesá. Samozřejmě je jiná situace v odběrových místech a na lůžkových odděleních (v nemocnicích je incidence 1–2 %, v ambulancích mimo nemocnice až 6 %) (3). Na odběrovém místě jde především o kontrolu identifikace pacienta a správné označení odběrovek. Shoda žádanky a vzorku je naprosto klíčovou zásadou. Pokud je připraveno více štítků pro více pacientů, snadno může dojít k chybnému označení odběrové zkumavky. Na lůžkovém oddělení si obvykle personál připraví a označí odběrovky předem. Pak může lehce dojít k záměně vzorků pacientů. Pokud je pacient odebírán opakovaně, obvykle se v laboratoři na chybu přijde – dojde k nečekané změně hodnot výsledků. Pokud jde ale o první odběry, nebo o pacienty s obdobnými výsledky, je chyba prakticky neodhalitelná.

Významná je i kontrola přípravy pacienta a znalost o ní. Odběry je optimální provádět na lačno – nejlépe po 12hodinovém lačnění, pít je možno nesladké nápoje. Vhodná doba je mezi 7.–9. hodinou ráno, před snídaní a medikací. Nejvýznamněji je porušením lačnění ovlivněno stanovení glukózy a lipidového metabolismu. Pokud mezi požadovanými testy nejsou tato vyšetření, lačnění není nutné. Dále je třeba zjistit fyzické aktivity pacienta před odběrem. Větší námaha, posilování či jízda na kole zkruskuje výsledky řady stanovení (CK, myoglobin, PSA, troponiny, D-dimery, leukocyty, LD a AST).

Dalším krokem při odběru je správná poloha pacienta. Především je nevhodná změna polohy těsně před odběrem. Pacient by neměl měnit pozici minimálně 15 minut. Ležící pacienty je třeba odebírat vleže – beze změny polohy. Při běžných odběrech by měl pacient 15 minut před vlastním odběrem odpočívat v sedě v čekárně. Řada parametrů je polohou pacienta, a hlavně její změnou, ovlivněna, a to až o 15 % (obrázek 1). Jde především o následující parametry: krevní obraz, lipidový profil (cholesterol, triacylglyceroly, HDL a LDL cholesterol a apolipoproteiny A a B), bílkoviny (celkové bílkoviny, albumin, imunoglobuliny), vápník, ALT, AST a thyroxin.

Na co se často zapomíná, je vliv doby odběru. Řada parametrů má různé hodnoty v čase. Tam,

Tab. 2. Stabilita vybraných parametrů

| Parametr | 20 °C | 2–8 °C | -20 °C |
|--------------|----------|----------|----------|
| Bilirubin | 2 dny | 7 dní | 6 měsíců |
| Draslík | 8 hodin | 1 týden | 1 rok |
| Glukóza | 1 hodina | 1 den | 7 dní |
| Cholesterol | 4 dny | 7 dní | 3 měsíce |
| pH | 15 minut | 2 hodiny | - |
| Krevní obraz | 5 hodin | - | - |
| Antitrombin | 4 hodiny | - | 1 měsíc |
| PT | 6 hodin | - | 1 měsíc |
| D-dimery | 4 hodiny | 8 hodin | 1 měsíc |
| C-peptid | 4 hodiny | 1 den | 1 měsíc |
| Estradiol | 12 hodin | 2 týdny | 6 měsíců |
| PSA | 3 hodiny | 5 dní | 6 měsíců |
| Troponin T | 8 hodin | 1 den | 1 rok |
| TSH | 24 hodin | 2 dny | 1 měsíc |

kde jde o delší časové období (měsíc, rok), jde jen o správné hodnocení výsledků. Ale u řady parametrů se mění významně hodnoty během 24 či 12 hodin. Někdy se jedná o změny 5–30 % (TSH, T4, hemoglobin, draslík, železo, fosfor), jindy jde o změny o 100 % a více (kortizol, prolaktin, ACTH). Při nedodržení správné doby odběru je chybně hodnocen výsledek jak k referenčním intervalům, tak k hodnocení pacienta v čase.

Následují chyby z nesprávného použití turniketu. V řadě doporučení se uvádí, že se má turniket použít, jen pokud je to nutné. Pokud se použije, jeho aplikace má trvat maximálně 1 minutu. Delší aplikace významně ovlivňuje, a tudíž zkresluje, hodnoty draslíku, vápníku, albuminu, celkové bílkoviny a řady enzymů (vždy jsou hodnoty falešně zvýšené).

Významným místem pro možnost chyb je vlastní odběr. Jde jednak o správné použití odběrovek a také o správné pořadí odběrů. Prvým problémem je volba správné zkumavky. Použití jiné – např. zkumavka na sérum použitá pro odběr na vyšetření krevního obrazu – znamená znehodnocení odběru a laboratoř odmítne přijmout takovýto vzorek. Dalším zdrojem chyb je nesprávné naplnění odběrovky. Na stěně zkumavky je vždy ryska, která označuje správný objem. Pokud objem není dodržen, výsledky mohou být zkresleny – není správný poměr vzorku a látek ve zkumavce (obvykle antikoagulanty). Ovlivněny bývají především výsledky koagulačních parametrů. Při více různých odběrech je pak další možnou chybou nesprávné pořadí odběru. To je stanoveno výše uvedeným evropským doporučením s následným pořadím a je ve shodě s odborným doporučením laboratorní sekce České hematologické společnosti ČLS JEP:

1. Krevní kultury (mikrobiologická vyšetření)
2. Citrátová plasma (především koagulace)
3. Sérum (většina biochemických parametrů)
4. Heparinová plasma (pokud je požadováno výrobcem reagentů, obvykle lze použít sérum nebo plasmu)
5. EDTA plasma (krevní obraz, HbA1c)
6. Odběr na glukózu
7. Případné jiné

Specifickým zdrojem chyb je odběr z místa katétru. Následkem takové chyby jsou nesmyslné hodnoty parametrů, které jsou součástí infuzí. Bohužel se to týká především velmi důležitých vyšetření – draslíku a glukózy.

Chybovat lze i po odběru. Odběrové zkumavky je nutno 3–4x promíchat před odložením a přípravou k transportu. Pokud se tak nestane, dojde především ke špatné distribuci přídavných látek, a tím i ke znehodnocení vzorku.

Transport a problémy s ním spojené

Transport z místa odběru do laboratoře je již obvykle pod kontrolou laboratoře. I zde můžeme odlišit dvě možnosti – transport uvnitř zařízení a transport z externích pracovišť. Situace uvnitř zařízení je obvykle jednodušší. Transport je zajištěn buď osobním odnosem z pracoviště do laboratoře nebo dopravou potrubní poštou. V případě odnosu jsou možné chyby tehdy, kdy jde o metodu s potřebou transportu na ledu (ABR, amoniak) a toto není dodrženo. Míra zdržení je minimální a v naprosté většině výsledky neovlivní. V případě použití potrubní pošty existuje jen jedno nebezpečí. Pokud transportní patrony nemají výplň a odběrovky jsou v nich

volně, může dojít k silné hemolýze vzorku a zne-možnění stanovit některé parametry.

Z hlediska možných chyb je riskantnější transport z externích pracovišť. Na možném ovlivnění výsledku se podílejí 3 hlavní faktory:

- Doba transportu (viz tabulka 2)
- Podmínky transportu
- Skladování před transportem

Doba transportu bohužel ovlivňuje velmi významné parametry – draslík a glukózu. Kombinace nevhodné odběrovky a doby transportu několik hodin vede k nesmyslně nízkým hodnotám glukózy. Což v závěru vede buď k neodhalení diabetu, nebo k léčbě falešně diagnostikované hypoglykemie. Hodnoty draslíku naopak stoupají tak, jak se jeho ionty uvolňují postupně z erytrocytů. Falešná hyperkalemie pak vyúsťuje v řadu následných zbytečných vyšetření pacienta.

Podmínkami transportu je myšlena především teplota v jeho průběhu. Laboratorní sekce České hematologické společnosti ČLS JEP vydala speciální doporučení s názvem: Doporučení ČHS ČLS JEP ke stabilitě a transportu primárních vzorků biologického materiálu do hematologické laboratoře. Zde je pro jednotlivá hematologická vyšetření přesně určena teplota a maximální doba dopravy. Základem pro dopravu je používat chlazené či temperované přepravní kontejnery. Hrubou chybou je transportovat vzorky volně či v netemperovaných kontejnerech. V letních měsících je ohrožena stabilita a tím i validita výsledků pro celou řadu laboratorních vyšetření. V zimě může naopak dojít ke zmrznutí vzorku a následně k hemolýze a znehodnocení vzorku.

Jelikož obvykle je časová prodleva mezi odběrem a vlastním transportem, je nutno i v této periodě dodržet skladovací podmínky – teplota a ochrana před slunečním svitem.

Závěr

Je patrné, že při odběru a transportu biologického materiálu je řada dílčích činností, které mohou vést k chybným laboratorním výsledkům. Pro odebírající pracoviště je podstatné dodržovat pokyny k odběru dané laboratoře. Ty se vyskytují buď samostatně nebo jako součást Laboratorní příručky (obvykle dosažitelné na internetu). Pokud má laboratoř pochybnosti o kvalitě vzorku či správnosti označení, měla by vzorek odmítnout (6).

LITERATURA

1. Shift GD. Diagnostic error in medicine, *Arch. Inter. Med.* 2009; 169: 1881–1887.
2. Plebani M. Errors in clinical laboratory or errors in laboratory medicine? *Clin. Chem. Lab. Med.* 2011; 44: 750–759.
3. Bonini P, Plebani M, Cerriotti F, et al. Errors in laboratory medicine. *Clin. Chem.* 2002; 48: 691–698.
4. Simundic AM, Cornes M, Grankvist K, et al. Survey of national guidelines, education and training on phlebotomy in 28 European countries: an original report by the European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM) working group for the preanalytical phase. *Clin. Chem. Lab. Med.* 2013; 58: 1585–1593
5. Simundic AM, Bolenius K, Cadamuro J, et al. Joint EFLM-COLABIOCLJ Recommendation for venous blood sampling. *Clin. Chem. Lab. Med.* 2018 – 0602, in print.
6. Bunešová M, Blažková J, Coufal P, et al. Doporučení k převzetí biologického materiálu klinickou laboratoří. *Klin. Biochem. Metab.* 2011; 19(40): 128–130.
7. Medical laboratories – Requirements for collection, transport, receipt, and handling of samples [online]. October 2017. Reference number ISO/TS 20658:2017(E). Dostupné z [www: https://www.sis.se/api/document/preview/922665/](https://www.sis.se/api/document/preview/922665/)
8. Clinical Laboratory Standards Institute [online]. GP41: Procedures for collection of diagnostics blood specimen by venipuncture. April 2017. Replaces GP41-A6. Dostupné z [www: https://clsi.org/media/1372/gp41ed7_sample.pdf](https://clsi.org/media/1372/gp41ed7_sample.pdf)
9. WHO guidelines on drawing blood [online]. [2013-11-1].