

Správný odběr jako základ spolehlivé laboratorní diagnostiky: vyvarujte se obvyklých chyb

Mgr. Dominika Zhánělová^{1,2}, RNDr. Martina Mrkvicová, Ph.D.^{1,3}, prof. RNDr. Lenka Zdražilová-Dubská, Ph.D.^{1,2,3}

¹Ústav laboratorní medicíny FN Brno a LF MU, Brno

²Katedra laboratorních metod LF MU, Brno

³CREATIC LF MU, Brno

Správný odběr biologického materiálu je důležitým předpokladem pro získání spolehlivých laboratorních výsledků. Laboratorní vyšetření zahrnuje tři hlavní fáze (pre-analytickou, analytickou a postanalytickou), přičemž zejména preanalytická fáze je nejčastějším zdrojem chyb. Zásadní význam má zejména řádné poučení pacienta, přesná identifikace vzorků a požadovaných vyšetření, volba vhodných odběrových nádob, samotný postup při odběru biologického materiálu a podmínky uchování a transportu odebraného materiálu. Tento článek shrnuje klíčové aspekty správného odběru různých typů biologického materiálu a upozorňuje na nejčastější chyby, které mohou vést ke znemožnění vyšetření, zkreslení výsledků a mít tak negativní vliv na správnou interpretaci laboratorního nálezu.

Klíčová slova: preanalytická fáze, biologický materiál, preanalytické chyby, laboratorní diagnostika.

Correct sample collection as the basis for reliable laboratory diagnostics: avoid common mistakes

Proper collection of biological material is essential for obtaining reliable laboratory results. Laboratory testing includes three main phases: pre-analytical, analytical, and post-analytical. The pre-analytical phase is the most frequent source of error. Thorough patient instruction, accurate sample and test identification, appropriate container selection, proper collection procedures, and adherence to the collected material's specific storage and transport conditions are all of particular importance. This article summarises the crucial aspects of the proper collection of various types of biological material (e.g. blood, urine, and sputum) and highlights the most common errors that can result in failed tests, inaccurate results, or a negative impact on the interpretation of results.

Key words: preanalytical phase, biological material, preanalytical errors, laboratory diagnostics.

Laboratorní vyšetřovací metody významně pomáhají lékařům v diagnostice a při rozhodování v péči o pacienty. Laboratorní testování se skládá z několika fází: 1) preanalytické, která zahrnuje vše od rozhodnutí lékaře, přes odběr a transport vzorku do laboratoře před samotnou analýzou, 2) analytické, což je vlastní zpracování a laboratorní vyšetření vzorku vhodnou metodou, a 3) postanalytické, která

zahrnuje interpretaci a uvolnění výsledku. Chyby v preanalytické části vyšetřovacího procesu se vyskytují nejčastěji a mohou významně ovlivnit výsledky analýzy a vést k mylným informacím a následné neadekvátní péči o pacienta (1). Cílem tohoto sdělení je sumarizovat základní informace ke správným postupům při odběru, upozornit na nejčastější chyby a jejich důsledky.

DECLARATIONS:

Declaration of originality:

The manuscript is original and has not been published or submitted elsewhere.

Conflict of interest:

Not applicable.

Consent for publication:

Not applicable.

Publikace byla podpořena projekty NÚVR (program EXCELES, ID projektu LX22NPO5102) – financovaného EU – Next Generation EU; projektem CZECRIN (LM2023049; MŠMT) a institucionální podporou MZ ČR pro FN Brno IPO (č. projektu FNBr 65269705).

Cit. zkr: Med. Praxi. 2025;22(3):210-213

<https://doi.org/10.36290/med.2025.041>

Článek přijat redakcí: 4. 5. 2025

Článek přijat k tisku: 16. 5. 2025

prof. RNDr. Lenka Zdražilová-Dubská, Ph.D.

zdrazilovadubska.lenka@fnbrno.cz

Typy biologického materiálu

Každé laboratorní vyšetření vyžaduje určitý typ biologického materiálu a každý typ biologického materiálu má svá specifika odběru. Některé typy materiálu, například moč, sliny, či stolici, si však zpravidla odebírá pacient sám a v takových případech je klíčová komunikace s pacientem, aby byl náležitě poučen o technice odběru.

Pro úspěšný odběr žilní krve je důležité vědět, za jakým účelem je odebírána. Dle naordinovaných vyšetření je nutné zvolit správné odběrové nádoby (zkumavky). Informace o typu zkumavky potřebné pro konkrétní vyšetření, specifických požadavcích na odběr, skladování a transport biologického materiálu lze najít v laboratorní příručce laboratoře, kam je materiál odeslán. Při pochybnostech je také možné pro upřesnění informací k odběru laboratoř kontaktovat telefonicky. Pokud je zvolena nevhodná odběrová nádoba, může být u některých parametrů nemožné požadovanou analýzu provést, a pak je nutné odebrat nový vzorek krve. Nejčastěji používané uzavřené odběrové systémy (typu Sarstedt, Vacuette či Vacutainer) mají jednotlivé typy zkumavek, které se liší typem příměsí (protisrážecí činidlo, aktivátor srážení apod.) a přítomností separačního gelu ve zkumavkách, označeny barevnými víčky. Barvy nejsou pro různé odběrové systémy harmonizované. Přehled běžných typů zkumavek systému a parametrů, které se z nich vyšetřují, jsou uvedeny v tabulce 1 (3).

Požadavky na odběr moči pro laboratorní vyšetření se mohou mírně lišit podle typu vyšetření (např. chemické, mikrobiologické, cytologické), ale obecně platí následující pravidla: Nejčastěji se odebírá první ranní moč, protože je koncentrovanější a vhodná pro většinu laboratorních testů (např. chemické vyšetření, sediment). Před odběrem je doporučeno omýt zevní genitálie vodou (bez mýdla) kvůli minimalizaci kontaminace. Odebírá se střední proud – to znamená, že první část moči se nechá odtéct do toalety, střední část se zachytí do sterilní nádoby, a zbytek opět do toalety. Výjimku zde představuje odběr moči na kultivaci chlamydií, kapavky, mykoplasmat; zde se odebírá první část první ranní moči, bez předchozího omytí genitálií. Vzorek musí být odebrán do čisté (nejlépe sterilní) odběrové

Tab. 1. Základní typy zkumavek pro odběr krve dle použitých příměsí a jejich využití

Typ zkumavky	Použití
Sérová zkumavka	klinická biochemie, infekční a imunologická serologie, speciální vyšetření
Sérum/gel	klinická biochemie, infekční a imunologická serologie
Citrát sodný (3,2 %)	koagulační vyšetření
Citrát sodný (3,2 %)	stanovení sedimentace erytrocytů
Lithium heparin	plazma pro klinickou biochemii, serologii
Lithium heparin/gel	plazma pro klinickou biochemii, serologii
K3EDTA	krvní obraz, průtoková cytometrie, glykovaný hemoglobin, molekulární diagnostika, imunohematologie
Fluorid/EDTA/±citrát	stanovení glukózy

nádoby. Moč je nutné dopravit do laboratoře co nejdříve (ideálně do 2 hodin). Pokud to není možné, vzorek lze uchovat při 4–8 °C, maximálně však 6–8 hodin. Pokud je délka dodání vzorku moči do laboratoře delší, je možné využít zkumavku s konzervačními látkami, které zabraňují metabolickým změnám analytů moči a přemnožení bakterií. Pokud je indikován celodenní sběr moči, moč se uchovává ve speciálním konzervačním roztoku dle pokynů laboratoře, moč se sbírá do speciální nádoby po dobu 24 hodin, první ranní moč se vylije, a následující močení až do stejného času druhý den se uchovává. Moč se skladuje v chladu (4–8 °C). Do laboratoře se dodává pouze vzorek z promíchaného sběru doprovázený informací o celkovém objemu nasbírané moči.

Odběr sputa na mikrobiologické vyšetření se provádí ráno, nalačno, před vyčištěním zubů pastou. Výtěry a stěry na mikrobiologická kultivační vyšetření se provádí většinou do transportních kultivačních půd (Amies). Takto odebraný materiál však není využitelný pro mikrobiologické PCR vyšetření, které vyžaduje suchý stěr do sterilní zkumavky nebo stěr vložený do tekutého transportního média, které stabilizuje nukleové kyseliny.

Obecné zásady správného odběru

Primární poskytovatel zdravotní péče je v preanalytické fázi zodpovědný za komunikaci s pacientem, správnou přípravu pacienta a pomůcek k odběru, identifikaci pacienta a požadavků na laboratorní vyšetření, přesně vyplněnou průvodní dokumentaci k biologickému materiálu, samotný odběr vzorku biologického materiálu, a jeho zpracování (je-li nezbytné), skladování a předání k transportu.

Jednou z nejčastějších chyb, se kterými se laboratoře potýkají, je neúplná, chybná,

nebo přímo chybějící identifikace pacienta na doručeném vzorku biologického materiálu a/nebo na příslušné dokumentaci (obvykle žádanka). Specifická je pak ještě záměna vzorků biologického materiálu, která vznikla jako důsledek nedodržení standardních postupů při odběru biologického materiálu, například zásady označit nádobu na biologický materiál štítkem s identifikačními údaji pacienta těsně před odběrem, nikoliv až dodatečně po provedení odběrů pacientům (2).

Biologický materiál musí být jednoznačně označen jménem, příjmením a nejčastěji rodným číslem pacienta, a tyto údaje se musí shodovat s průvodním listem (žádankou). V opačném případě laboratoř nemůže takto (ne)označený vzorek vyšetřit a je nutné vyžádat nový odběr. Štítky s identifikačními údaji pacienta se umísťují na primární zkumavku, nikoliv na sekundární obal, a je vhodné je na zkumavky či jiné nádoby lepit takovým způsobem, aby šlo ověřit množství odebraného biologického materiálu, štítek nepřekrýval uzávěr nádoby a neohrožilo odlepení/ztráta štítku. Dále by měl být štítek nalepen rovně, na správném místě a neměl by být rozmazaný, aby bylo možné snadno přečíst informace nebo naskenovat čárový kód. Zde je třeba připomenout, že laboratoř nikdy nevrací biologický materiál „k opravení“, když je chybně či nedostatečně označen.

Velmi důležité je také přesné uvedení požadavků na vyšetření, jméno pracovníka, který materiál odebíral, a lékaře, který vyšetření indikoval, a to ideálně včetně telefonního čísla pro případ, že by bylo nutné uvést na pravou míru chyby v žádance, nečitelné údaje, nebo u indikujícího lékaře ověřit, která analýza je při nedostatku materiálu pro pacienta nejdůležitější. Nutné je uvést datum a čas odběru pro kontrolu dodržení intervalu mezi odběrem a dodáním vzorku

do laboratoře. Pokud je materiál zpracováván, např. centrifugován, mimo laboratoř, je potřeba tyto technické informace o takovém procesu (např. centrifugační podmínky) uvést do průvodní dokumentace ke zpracovanému vzorku (např. žádanka).

Na odebrání biologický materiál má vliv řada faktorů, z nichž některé ovlivnit nelze, ale je důležité je znát, a jiné ovlivnit lze a je to přímo žádoucí. Mezi faktory, které lze ovlivnit, patří zpravidla načasování odběru (odběr nalačno, je-li to vyžadováno; respektování denních rytmů, kde je relevantní, např. kortizol, Fe), odstup od vysazení léků, které vysadit lze. Interferující faktory, které nelze eliminovat, je nutné sdělit na žádance do vyšetřující laboratoře, jedná se typicky o relevantní léky např. antibiotika u kultivačních vyšetření, antitrombotika u koagulačních vyšetření, terapeutické protilátky u vyšetření monoklonálních imunoglobulinů, („paraprotein“, elektroforéza sérových proteinů s imunofixací). V některých případech je vhodné sdělit i informace o parafyziologickém stavu, typicky gravidita, které mají vliv na hladiny určitých analytů vzhledem k normálním rozmezím (u gravidity např. leukocyty, fibrinogen, D-dimery, sedimentace, ALP, lipidy, TSH). Obecně platí, že je vhodné sdělit laboratoři informaci o faktech, které by mohly mít vliv na výsledek nebo jeho interpretaci, raději více ev. doplnit klinickou otázku, ke které má laboratorní vyšetření směřovat.

Pro odběr krve venepunkcí platí následující pravidla:

- Pacient by měl být dostatečně hydratovaný (nesladké, nealkoholické nápoje), cca 15 min v klidu (sedět) před samotným odběrem, při odběru sedět nebo ležet, ruka je natažená a podepřená.
- Místo vpichu musí být vydezinfikované (postříkat dezinfekcí, nechat zaschnout před vpichem, neprovádět palpační kontrolu žíly po dezinfekci), nedoporučuje se vpich do míst s hematomem, zánětem nebo otokem, turniket nesmí být dlouho utažen, není vhodné extenzivní cvičení paží.
- Uzavřený odběrový systém je nutné používat v souladu s pokyny výrobce, nepoužívat expirované zkumavky, nikdy neotvírat zkumavky a nekapat krev do otevřených zkumavek, není vhodné pou-

Tab. 2. Interferující faktory a jejich příčina

Rušivý faktor	Pravděpodobná příčina (arteficiální x patofyziologická)
Lipemie	nedodrženo lačnění x onemocnění (např. porucha metabolismu tuků)
Ikterita	starý vzorek x Gilbertův syndrom nebo onemocnění (např. akutní selhání jater)
Hemolýza	nedodržení preanalytických podmínek (např. intenzivní protřepávání, skladování v nevhodné teplotě) x onemocnění (např. imunohemolýza, hemoglobinopatie)

žívat příliš úzkou či širokou jehlu, vhodný je průsvit 21 (19–22) gauge.

- Při odběrech krve do různých zkumavek je důležité dodržet správné pořadí zkumavek: 1/ hemokultura, 2/ citrátová krev, 3/ sérová / sérum-gelová krev, 4/ heparinová / heparin-gelová krev, 5/ EDTA krev, 6/ fluoridová / citrát fluoridová krev (4)
- Při samotném odběru je nutno dbát na plnění odběrových nádob do požadovaného objemu (po rysku). Nezbytně nutné je to zejména u zkumavek s citrátem sodným, kde je při nedostatečném objemu krve ve zkumavce přebytek citrátu, což přímo ovlivní výsledek analýzy, čemuž laboratoř předchází tím, že laboratoř vyšetření neprovádí a vyžádá nový odběr.
- Bezprostředně po odběru je nutné krev s příměsemi ve zkumavce promíchat (netřepat, několikrát převrátit). U zkumavek s K3EDTA určených pro stanovení krevního obrazu je vhodné jemné promíchávání až do momentu provedení analýzy. Zkumavky bez antikoagulačních činidel nebo s aktivátorem srážení určené pro získání srážlivé krve/séra je nutné po odběru jemně promíchat a následně je nechat cca 30 min srážet ve vertikální poloze, kdy se vlivem faktorů srážlivosti krevní buňky spojí ve tvaru, v němž se nachází ve zkumavce. Při srážení krve ve zkumavce v horizontální poloze se vytvoří podlouhlý útvar, který při centrifugaci nelze zcela oddělit od séra a který znemožňuje automatické pipetování vzorků.

Nejčastější chyby při odběru biologického materiálu a jejich důsledky

Nedodržení lačnění vede k elevaci glukózy, lipidů/triglyceridů, jaterních enzymů ev. i změně hladin některých hormonů. Odběr z infuzní linky, katétru nebo příliš blízko infuze způsobuje naředění krve, přítomnost heparinu, léků nebo glukózy ve vzorku.

Častou chybou při odběru krve je nedodržení správného pořadí odběrů. Při odběru krve do zkumavky bez přídatných činidel následující až po odběru do zkumavky na vyšetření krevního obrazu s K3EDTA byly například zjištěny zvýšené hodnoty draslíku a snížené hodnoty vápníku. Byla zachycena kontaminace draslíkem, pokud byla odebrána zkumavka s lithiem heparinem až po zkumavce s K3EDTA (5). Zkumavka s citrátem sodným pro koagulační vyšetření by neměla být první odebíranou zkumavkou, protože by mohla být kontaminována tkáňovým tromboplastinem, což by ovlivnilo výsledky laboratorních testů. Pokud se odebrá krev pouze na koagulační vyšetření do zkumavky s citrátem sodným, je nutné předtím odebrat krev do jedné zkumavky bez aditiv navíc, která se následně zlikviduje. Výjimku představuje stanovení PT/INR bez ostatních koagulačních testů (6, 7, 8).

Nedostatečné promíchání vzorku ve zkumavce s antikoagulační přísadou vede ke vzniku sraženin, které mohou zabránit provést hematologické vyšetření nebo vedou k jeho zkreslení.

Příliš dlouhé utažení turniketu (> 1 min) vede k hemokoncentraci, zvyšuje hladinu draslíku, proteinů, D-dimerů a hematokritu. Znečištění dezinfekcí (např. nezaschnutý alkohol) vede k hemolýze způsobující elevaci draslíku, laktátdehydrogenázy, AST, NSE. Hemolýzu způsobuje i další nešetrná manipulace se vzorkem jako je třepání se zkumavkou, transport srážlivé krve před dostatečnou koagulací, vystavení nepříznivým transportním podmínkám (příliš vysoká či mrazová teplota, nárazy) či příliš dlouhý čas mezi odběrem a provedení samotné analýzy vzorku.

Nejčastějšími rušivými faktory ve vzorku krve na biochemické vyšetření je hemolýza, ikterita, chylozita/lipemie. Tyto jevy mohou být arteficiální způsobené preanalytickou chybou nebo ukazovat na patologický stav (Tab. 2).

Někdy se při odběrech krve objevuje malpraxe v podobě přelévání krve mezi zku-

mavkami. To pak vede ke kontaminaci a arteficiálním výsledkům u některých analytů; kontaminace biochemického vyšetření K3EDTA vede k vysoké koncentraci draslíku a snížení vápníku v důsledku chelatace; kontaminace koagulačního vyšetření jiným antikoagulans (heparin nebo EDTA) vede k nesprávným výsledkům koagulace.

V případě moči je nejčastějším problémem nedostatečná hygiena při odběru vedoucí ke kontaminaci a falešně pozitivnímu záchytu bakterií. Odběr z konce proudu má nedostatečnou výtěžnost. Je žádoucí pacienta pro odběr moče vybavit odběrovou zkumavkou, lahvičky od léků nebo jiné skleněné či plastové lahvičky z domácnosti použité pacientem jsou z důvodu možné kontaminace nebo znehodnocení vzorku problematické.

Problematickým bodem u odběru sputa je odběr slin místo sputa, jejich kultivace ne-reflektuje nález v plicích, a kontaminace ústní mikroflórou.

Prevence a zajištění kvality

Správně nastavené preanalytické postupy umožňují snížit počet chyb v rámci laboratorní diagnostiky.

Pečlivá příprava pacienta na odběr biologického materiálu představuje základní předpoklad pro získání validních laboratorních výsledků. Nezbytným krokem tohoto procesu je **poučení pacienta** o potřebných opatřeních před odběrem, což zahrnuje mimo jiné úpravu stravy, dodržování správné hydratace a další specifická doporučení, jež snižují možnost preanalytických chyb. V případech, kdy je odběr komplikovanější, je vhodné pacientovi poskytnout letáček s podrobnými instrukcemi, čímž se zvyšuje jeho porozumění a dodržování potřebných opatření.

Dalším klíčovým prvkem je **důsledná identifikace pacienta** a přesné označení všech vzorků biologického materiálu. Standardizované označování, včetně použití čárových kódů a jasně označených štítků, zabraňuje záměně vzorků a zajišťuje jejich správné přiřazení k jed-

notlivým pacientům. Tento postup je nezbytný pro minimalizaci chyb během zpracování vzorků. Použití standardizovaných odběrových zkumavek a dodržování předepsaných postupů pro odběr a transport vzorků jsou nezbytné pro udržení kvality laboratorních výsledků.

Pro zajištění správného postupu je nutné, aby personál provádějící odběry byl řádně **proškolen** a seznámen s aktuálními pokyny laboratoře. Každá laboratoř vydává Laboratorní příručku, která obsahuje nejen obecné instrukce k odběru, skladování a transportu, ale i specifické požadavky pro jednotlivé laboratorní testy/analyty.

Závěrem lze konstatovat, že důkladné poučení pacienta, precizní identifikace vzorků, používání vhodných odběrových pomůcek a řádné školení personálu jsou zásadní pro minimalizaci preanalytických chyb. Dodržováním výše uvedených zásad se výrazně zvyšuje spolehlivost laboratorních výsledků, což je nezbytné pro přesnou diagnostiku a následnou léčbu pacientů.

LITERATURA

1. Bonini P, Plebani M, Ceriotti F, et al. Errors in laboratory medicine. Clin Chem. 2002;48:691-8.
2. Plebani M, Carraro P. Mistakes in a stat laboratory: types and frequency. Clin Chem. 1997;43:1348-51.
3. Tipy a triky v preanalytice. Sarstedt.com. Available from: https://www.sarstedt.com/fileadmin/user_upload/99_Broschueren/NEU/453/56_453_0100_1100_tips_tricks_0119_translation_CS_0719.pdf.
4. Calam R, Cooper M. Recommended "order of draw" for collecting blood specimens into additive-containing tubes.

5. Clin Chem. 1982;28:1399.

5. McPhedran P, Clyne LP, Ortolí NA, Gagnon PG, Sanders FJ. Prolongation of the activated partial thromboplastin time associated with poor venipuncture technic. Am J Clin Pathol. 1974 Jul;62(1):16-20. doi: 10.1093/ajcp/62.1.16. PMID: 4833734.

6. Schaeffer J, Triplett DA. Case history D: Increased APTT due to the presence of heparin. Lab World. 1981;32:39-40.

7. Simundic AM, Böhlenius K, Cadamuro J, et al; Working Group

for Preanalytical Phase (WG-PRE), of the European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM) and Latin American Working Group for Preanalytical Phase (WG-PRE-LATAM) of the Latin America Confederation of Clinical Biochemistry (COLABIOCLI). Joint EFLM-COLABIOCLI Recommendation for venous blood sampling. Clin Chem Lab Med. 2018 Nov 27;56(12):2015-2038.

8. Šigutová P, Fátorová I, Hrachovinová I, et al. Doporučení laboratorní sekce České hematologické společnosti ČLS JEP Preanalytika v hematologické laboratoři. 2021.