

# Tipy a triky v preanalytice



**SARSTEDT**

## Prof. Dr. Ralf Lichtinghagen



Prof. Dr. rer. nat. Ralf Lichtinghagen promoval po studiu chemie a biologie na Porúrské univerzitě v Bochumi v oboru neurobiochemie. Počátkem 90. let získal na Lékařské vysoké škole v Hannoveru (MHH) specializaci klinický chemik/European Specialist in Laboratory Medicine (EuSpLM). Získal Venia legendi za klinickou chemii a aktuálně působí jako vedoucí klinický chemik v ústřední laboratoři MHH, kde se vedle svých úkolů v rámci péče o pacienty a výzkumu věnuje také činnosti jako

hostující docent v oboru klinická chemie/laboratorní diagnostika ve studijním ročníku mediků.

Kromě toho je akademickým vedoucím školy MTLA. V rámci národní odborné společnosti pro laboratorní medicínu (DGKL) organizuje repetitoria pro vědecké odborníky v rámci dalšího vzdělávání a asistující lékaře v oboru klinická chemie. Těžištěm jeho výzkumu v Ústavu klinické chemie na MHH jsou molekulární diagnostika a nové biomarkery.

# Slovo na úvod

Brožura „Tipy a triky v preanalytice“ je určena především poskytovatelům zdravotní péče, zdravotnickému odbornému personálu klinik a ambulancí.

Informace uvedené v této brožuře by měly čtenáři poskytnout rozsáhlý přehled o rozličných preanalytických aspektech.

Kapitoly týkající se odběru zkoumaného materiálu jsou speciálně uzpůsobeny pro použití systémů Sarstedt (S-Monovette®, Microvette®, Minivette® atd...) a usnadňují zejména novým uživatelům po odborném zaškolení správnou aplikaci popsanych technik odběru.

Jako klinický chemik si jsem vědom mimořádného významu preanalytiky v rámci celého procesu – od požadavku na laboratoř přes získávání vzorků až po interpretovaný laboratorní nález. Konečně právě preanalytika tvoří důležitou část systému řízení kvality v oblasti laboratorní medicíny.

Používání diagnostiky v laboratorní medicíně pokud možno bez chyb je možné pouze tehdy, pokud jsou přísně sledovány relevantní ovlivňující činitele a rušivé faktory. Právě tuto snahu tato brožura podchycuje a klade si za cíl zvýšit povědomí o tomto tématu zejména mezi klinicky činnými kolegy. Ti totiž jako zadavatelé medicínské laboratorní diagnostiky již správně provedeným odběrem vzorků významně přispívají k tomu, aby celý proces mohl probíhat pokud možno hladce.

Prof. Dr. Ralf Lichtinghagen

<b>1</b>	<b>Co znamená preanalytika?</b>	<b>strana 6-9</b>
1.1	Principy preanalytiky	7
1.2	Časté důsledky preanalytických chyb	8
1.3	Komunikace klíčem k úspěchu	9
<b>2</b>	<b>Ovlivňující faktory</b>	<b>10-19</b>
2.1	Faktory	11
2.1.1	Neovlivnitelné faktory	12-14
2.1.2	Ovlivnitelné faktory	14-17
2.2	Rušivé faktory	18-19
<b>3</b>	<b>Odběr venózní krve</b>	<b>20-27</b>
3.1	Příprava pacienta	21
3.2	Jakou odpovědnost nese osoba provádějící odběr krve?	21
3.3	Identifikace	22-23
3.4	Oblasti použití	25
3.5	Pořadí odběrů	26
3.6	Jak zamezit nedostatečnému naplnění	27
<b>4</b>	<b>Provedení odběru venózní krve</b>	<b>28-43</b>
4.1	Standardní podmínky odběru krve	29
4.2	Získání zkoumaného materiálu: 12 kroků	29
4.3	Zaškrcení a místa vpichu	30-31
4.4	Problémy před odběrem krve/během odběru	32
4.5	Aspirační technika a vakuová technika	33
4.5.1	Aspirační technika S-Monovette®	33-35
4.5.2	Vakuová technika S-Monovette®	36-37
4.6	Odběr krve z katétrů	38-39
4.7	Odběr krve pro hemokulturu	40
4.7.1	Hygienické požadavky	41
4.7.2	Postup při odběru krve	42
4.7.3	Objem vzorku a počet lahvíček	43
<b>5</b>	<b>Odběr krve v pediatrii</b>	<b>44-55</b>
5.1	Anamnéza	45
5.2	Předpoklady pro odběr krve	46
5.3	Odběr krve v pediatrii	46
5.3.1	Odběr venózní krve	47-48
5.3.2	Odběr kapilární krve	49-51
5.4	Rozdíl mezi kapilární a venózní krví	51
5.5	Normované rozsahy	52-54
5.6	Hemostáza v pediatrii	54-55

<b>6</b>	<b>Krevní plyny</b>	<b>56-61</b>
6.1	Způsob odběru krve	57
6.2	Skladování	58
6.3	Zamezení chybám	58-59
6.4	Technika odběru – zkumavka na krevní plyny Blood Gas Monovette®	60-61
<b>7</b>	<b>Bezpečnost při odběru krve</b>	<b>62-67</b>
7.1	Jehla Safety	64
7.2	Jehla Safety-Multifly®	65
7.2.1	Postup při odběru	65
7.3	Kontejnery na zdravotnický odpad Multi-Safe	66-67
<b>8</b>	<b>Centrifugace</b>	<b>68-73</b>
8.1	Správná manipulace v souvislosti s centrifugací	69
8.2	Rozdíl mezi úhlovým a výkyvným rotorem	70
8.3	Získávání séra	71
8.4	Podmínky centrifugace u zkumavek S-Monovette®	72
8.5	Vzlínání gelu během centrifugace	73
<b>9</b>	<b>Hemolýza – co to je?</b>	<b>74-79</b>
9.1	In vivo hemolýza	76
9.2	In vitro hemolýza	77
9.3	Důsledky hemolýzy	78
9.4	Klinická relevance	79
<b>10</b>	<b>Skladování a transport</b>	<b>80-87</b>
10.1	Transport vzorků	81-82
10.2	Vliv teploty, času a buněčného metabolismu	83-87
<b>11</b>	<b>Odběr kapilární krve</b>	<b>88-99</b>
11.1	Provedení odběru kapilární krve	89-91
11.1.1	Lanceta Safety-Lanzette a incizní lanceta Safety	92-94
11.1.2	Zkumavka Microvette® – Pořadí odběrů a techniky	95-97
11.2	Podmínky centrifugace při odběru kapilární krve	98
11.3	Minivette® POCT	99
<b>12</b>	<b>Získávání vzorků moči</b>	<b>100-111</b>
12.1	Získávání vzorků	101
12.2	Skladování a transport	101
12.3	Druhy analytiky	102-103
12.4	Druhy vzorků moči	104-107
12.5	Manipulace se systémy na odběr vzorků moči	108-111
<b>13</b>	<b>Seznam literatury</b>	<b>112-113</b>
<b>14</b>	<b>Index</b>	<b>114-120</b>
<b>15</b>	<b>Právní informace</b>	<b>121</b>

# 1 Co znamená preanalytika?



*„Preanalytika zahrnuje všechny procesy, které probíhají před laboratorní analýzou.“*

## 1.1 Principy preanalytiky

---

Preanalytická fáze činí v průměru přibližně 57 %<sup>1</sup> celkového procesu mezi pacientem a výsledkem analýz. Tato fáze zahrnuje mimo jiných indikaci, informování a identifikaci pacienta, odběr vzorků s následným transportem a skladování až po centrifugaci a distribuci vzorků.

Stručně řečeno jde o řadu různých pracovních kroků a oblastí.

<sup>1</sup> Guder et al.; Proben zwischen Patient und Labor; 2009

Stejně velký je počet možností, jak při jednotlivých krocích v tomto procesu ovlivnit a změnit výsledky analýz.

***Nezapomeňte: Asi 25 % chyb v preanalytice má důsledky pro pacienta!***

O to důležitější je, aby všichni účastníci byli informováni o možných vlivech a zdrojích chyb, aby s tímto vědomím prováděli činnosti správně, a nedocházelo k chybám. Koneckonců výsledek měření může být jen tak dobrý, nakolik to umožňuje získaný vzorek od pacienta.

## 1.2 Časté důsledky preanalytických chyb

Mohou se při odběru krve změnit hodnoty?

Často se vyskytující chyby

Hemolýza



44 %<sup>2</sup>

Nedostatečné naplnění



17 %<sup>2</sup>

Krevní sraženina



8 %<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Bonini et al.; Errors in Laboratory Medicine; Clin Chem 2002; 48(5): 691-98

**Nezapomeňte: 70-85 % klinických rozhodnutí vychází z výsledků laboratorních analýz!<sup>3</sup>**

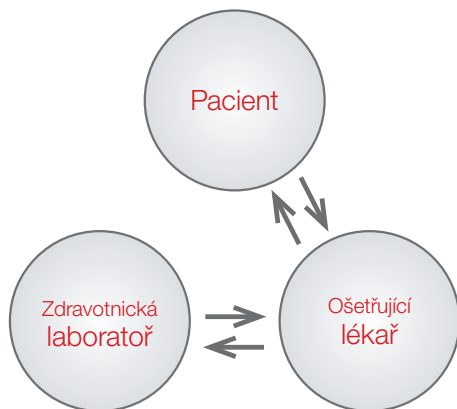
<sup>3</sup> Foubister, Vida. Cap Today Bench press: The Technologist/technician shortfall is putting the squeeze on laboratories nationwide září 2000; Datta, P. Resolving Discordant Samples. Advance for the Administrators of Laboratories; 2005: p.60



## 1.3 Komunikace klíčem k úspěchu

---

Komunikace mezi zúčastněnými osobami zjednodušuje pracovní postupy, předchází nedorozuměním a eliminuje preanalytické chyby v důsledku chybějících nebo nesprávných informací.



***Nezapomeňte: Problémy z oblasti preanalytiky nelze nikdy vyřešit izolovaně, nýbrž pouze v úzké spolupráci se zúčastněnými osobami, jako např. lékaři, odborným zdravotnickým personálem, příp. ošetřujícím personálem nebo laboratoři.***

### Cíl

Standardizované podmínky pro ...

- přípravu na odběr krve
- proces odběru krve
- skladování/transport do laboratoře

### Výsledek

- bezpečnost pro pacienta
- snížení procesních nákladů (pracovní čas!)

## 2 Ovlivňující faktory



*„Od odběru krve a vypracování hodnověrných výsledků analýz až po interpretaci výsledků je absolutně zásadní přesná znalost a zohlednění ovlivňujících faktorů.“*

## 2.1 Faktory

---

### Jakou odpovědnost nese pacient?

- Správné údaje k anamnéze
- Uvedení medikace (např. antikoagulační léčba, antikoncepce – tablety, doplňky stravy)
- Strava (např. veganská, vegetariánská, dieta, půst)
- Správný sběr (krev, moč, stolice atd.)

Pro správnost údajů k anamnéze je důležité, aby byly **před** odběrem vzorků položeny také správné dotazy.

Brát v úvahu ovlivňující faktory je důležité, protože:

***Ovlivňující faktory mění koncentraci analytů. Účinek na koncentraci závisí na zdravotním stavu a je nutno jej brát v úvahu při vyhodnocování výsledků.***

Činitele a rušivé faktory uvedené v následující kapitole nejsou vyčerpávajícím výčtem. Pro ilustraci problematiky byly uvedeny různé příklady.

## 2.1.1 Neovlivitelné faktory



### Populace

Signifikanční rozdíly u hodnot krve jsou pozorovány u africké populace v porovnání s evropskou populací.

- počet leukocytů je signifikantně nižší
- koncentrace vitamínu B12 je 1,35krát vyšší
- referenční rozmezí pro kreatinin, CK a alfa-amylázu jsou výrazně vyšší

U Asiatů je v porovnání s Evropany aktivita alkoholdehydrogenázy snižena. Kromě toho je mezi asijskou populací zvýšená intolerance na laktózu.



### Pohlaví

Vedle ostatních komponent specifických pro určité pohlaví (např. hormony) má na jednotlivé měřené veličiny vliv svalová hmotnost.

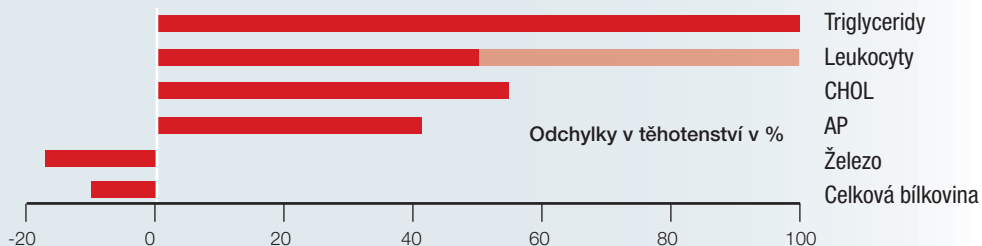
- CK a kreatinin závisejí na svalové hmotě, a proto mají muži zpravidla výrazně vyšší hodnoty
- pro řadu měřených parametrů je smysluplné použití referenčních rozsahů specifických pro určité pohlaví



### Těhotenství

Rychlost sedimentace krve v průběhu těhotenství stoupá až 5násobně.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Guder et al.; Proben zwischen Patient und Labor; 2009



<sup>4</sup> Seelig et al.; Präanalytik; 2008

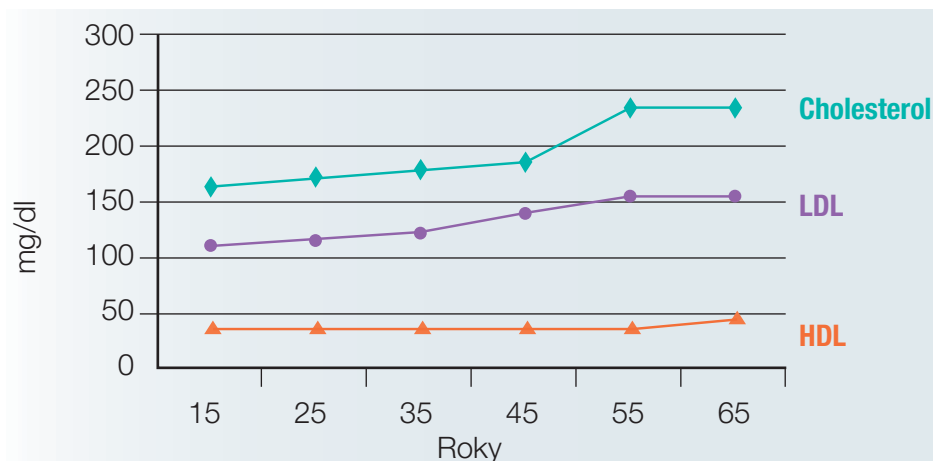


## Věk

S přibývajícím věkem u obou pohlaví často narůstá cholesterol. Aktivita alkalické fosfatázy v krevní plazmě je ovlivněna kostním metabolismem a je logicky nejvyšší u dětí v růstové fázi a po zlomeninách kostí.

U kojenců jsou vyšší hodnoty bilirubinu, hematokritu a HbF (další příklady viz kapitola 5 – Odběry krve v pediatrii).

Proto lze pro mnoho parametrů doporučit věkově specifická referenční rozmezí, která však často nejsou k dispozici.



<sup>5</sup> Sarstedt; Tipy a triky v preanalytice; 2014



## Biologická rytmika

Produkce vitamínu D (25OH) v závislosti na ročním období kolísá. V létě se vlivem silnějšího UV záření tudíž syntetizuje mnohem více vitamínu D než v zimě.

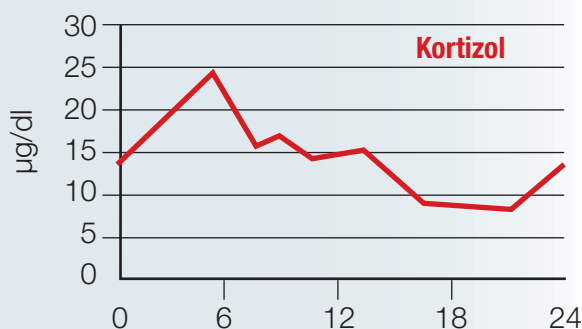


## Cirkadiánní rytmus

Známý také jako kolísání denního rytmu, označuje očekávané rozdíly koncentrací během dne u určitých klinicko-chemických a endokrinologických měřených veličin (např. renin, kortizol, adrenalin, noradrenalin, VMS a TSH).

U těchto parametrů má pak čas odběru zcela zásadní význam. Kontrolní měření by se měla vždy provádět ve stejném okamžiku, jako proběhl odběr. Platí, že čas odběru musí být zdokumentován a sdělen laboratoři.

Alternativně mohou k získání srovnatelných výsledků pomoci vzorky sbírané 24 h (např. moč nebo sliny). Známým příkladem je zejména kortizol jako indikátor stresu. Nejvyšší koncentraci kortizolu lze naměřit ráno.



### **Nezapomeňte:**

Cirkadiánní rytmus (biologické hodiny) se může posunout cestováním do jiných časových pásem či směnným provozem. U měřených veličin ovlivněných denním rytmem je třeba se na tyto skutečnosti dotázat v rámci anamnézy.

<sup>5</sup> SARSTEDT; Tipy a triky v preanalytice; 2014

## 2.1.2 Ovlivnitelné faktory



### Užívání drog

Při pravidelném užívání drog, jako je např. marihuana, heroin nebo morfin, se mění níže uvedené klinicko-chemické měřené parametry v krvi takto:

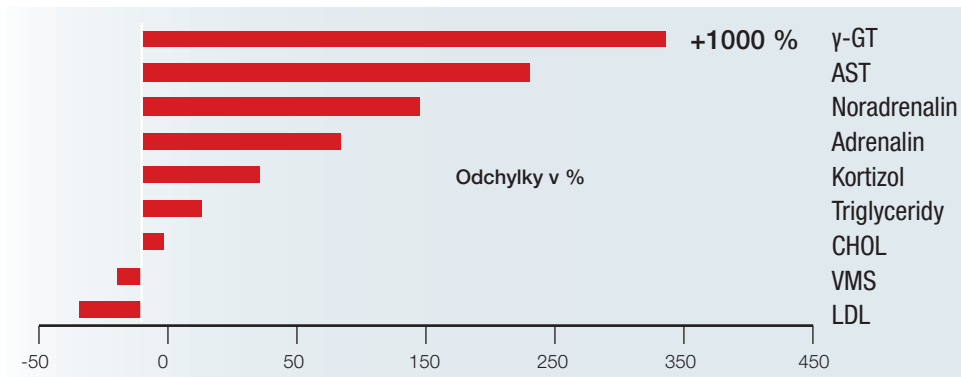
Při užívání marihuany v krvi stoupá chlorid, močovina, inzulin, draslík a sodík. Naproti tomu glukóza, kyselina močová a kreatinin klesají.

Cholesterol, draslík a tyroxin při užívání heroínu stoupají. Při užívání morfinu dochází k nárůstu ALT, amylázy, AP, bilirubinu, lipázy, prolaktinu a TSH. Inzulin a noradrenalin při užívání morfinu klesají.



## Poživatiny: Alkohol

Při chronickém nadužívání alkoholu se zvyšuje aktivita jaterních enzymů, jako je  $\gamma$ -GT, AST/ALT; kyselina listová a vitamin B6 však klesají.

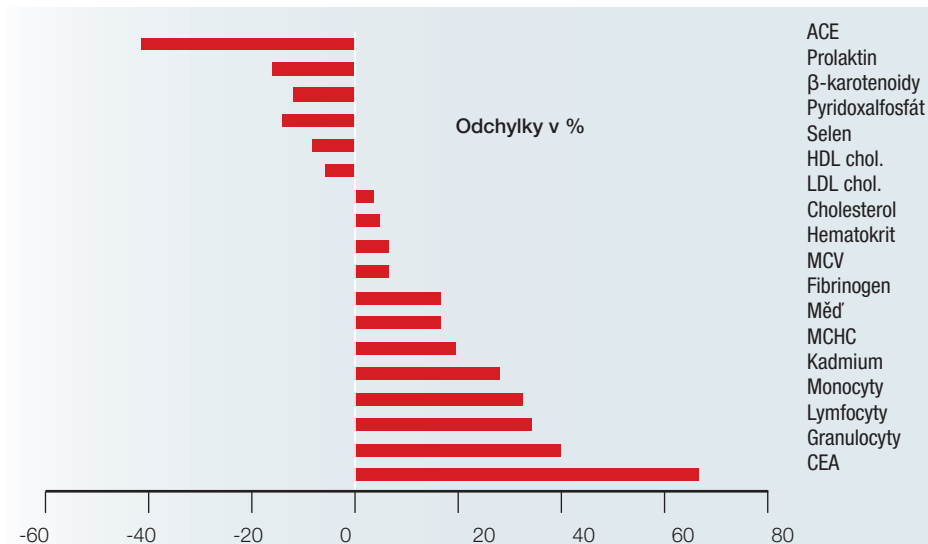


<sup>4</sup> Seelig et al.; Präanalytik; 2008



## Poživatiny: Nikotin

Chronické nadužívání nikotinu zvyšuje počet leukocytů, tumorových markerů jako CEA (u mužů velmi významně) a placentární AP (PLAP).



<sup>4</sup> Seelig et al.; Präanalytik; 2008



## Poživatiny: Kofein

Již 200 mg kofeinu (2 šálky kávy Robusta nebo 2-4 šálky kávy Arabica) zvyšují jak hladinu adrenalinu, noradrenalinu, tak i kortizolu (kortizol + 40 %).



## Užívání léků

Vlivem penicilinu a ibuprofenu může dojít k nárůstu draslíku v plazmě, vlivem inzulinu jeho hladina klesá. Při podávání penicilinu se rovněž prodlužuje tromboplastinový čas (Quickův test).

Užíváním kyseliny acetylsalicylové (ASA) se v závislosti na dávkování zvyšují hodnoty AST (GOT), ALT (GPT), kreatininu a kyseliny močové.

Lék fenobarbital, který se používá k léčbě epilepsie a premedikaci narkózy, indukuje enzymy. Zvyšuje se aktivita AP a  $\gamma$ -GT, zatímco koncentrace bilirubinu v krvi klesá.

Užívání diuretik má vliv na rovnováhu elektrolytů. Zde se efekt projevuje v závislosti na účinné látce, např. u draslíku, vápníku a hořčíku.

Při podání pantoprazolu (inhibitor protonové pumpy) se může koncentrace vápníku v krvi snižovat.

Laxativa (léčiva s projímacím účinkem) mohou vést ke snížení draslíku.



## Tělesná aktivita

Tělesná zátěž v porovnání s klidovým stavem může vést ke zvýšení různých klinicko-chemických parametrů měřených v krvi.



<sup>5</sup> SARSTEDT; Tipy a triky v preanalytice; 2014

Tělesná aktivita se v tomto případě vztahuje na neobvyklou tělesnou zátěž.

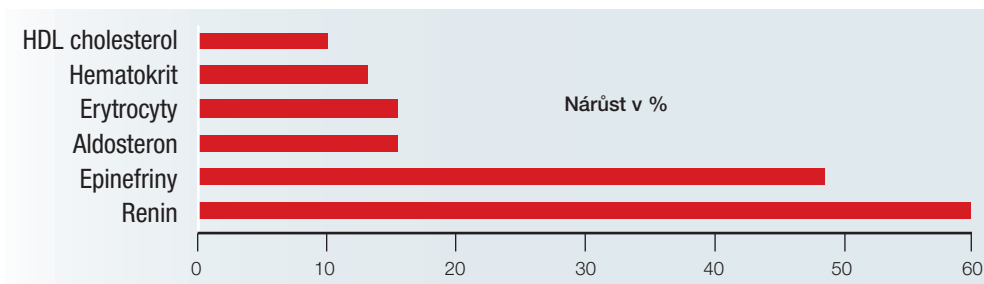
Pro zdravé lidi to může být např. maratonský běh, pro pacienta na lůžku naproti tomu může už i cesta do ordinace představovat mimořádnou tělesnou zátěž.





## Vliv polohy těla

V závislosti na poloze těla se liší rozložení vody v těle. To vede k tomu, že mají parametry jako krevní buňky, bílkoviny a substance vázané na bílkoviny u sedících pacientů vyšší koncentraci než u ležících pacientů.



<sup>5</sup> SARSTEDT; Tipy a triky v preanalytice; 2014



## Změny podmíněné stravou

Změna koncentrací analytů u 4týdenního půstu nebo po standardním jídle o 800 kcal.

Analyty	Změna v %	
	Půst	Standardní jídlo
Albumin, celková bílkovina	- 10	+5
Bilirubin		+ 15
Vápník		+5
$\gamma$ -glutamyltransferáza ( $\gamma$ -GT)	- 50	
Glukóza		+ 15
AST (GOT)	+30	+20
ALT (GPT)		+10
Kyselina močová	+20	+5
Močovina	- 20	+5
Draslík		+10
Kreatinin	+20	
Fosfor		+ 15
Triglyceridy	- 40	

<sup>4</sup> Seelig et al.; Präanalytik; 2008

## 2.2 Rušivé faktory

Rušivé faktory mohou v závislosti na použité metodě měnit výsledky testů a způsobovat interference.

Změnou metody měření lze případně rušivé faktory eliminovat.



Obrázek	Název	Možná příčina
A	Lipémie	Podmíněno nemocí nebo pacient nedodržel lačnění
B	Iktérie	Podmíněno syndromy, příp. nemocí
C	Hemolýza	Preanalytická chyba nebo podmíněno nemocí
D	Normální	Dobré a správné preanalytické podmínky

Rozlišují se tělu vlastní (endogenní) a tělu cizí (exogenní) rušivé faktory. Následující text popisuje příklady rušivých faktorů:

### Tělu vlastní rušivé faktory (endogenní)

Příčina	Důsledek
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gilbertův syndrom</li> <li>- Criglerův-Najjarův syndrom</li> <li>- akutní hepatitida</li> <li>- akutní selhání jater</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hyperbilirubinémie = iktérie</li> <li>→ Možné snížení hodnoty např. u cholesterolu, kreatininu, kyseliny močové</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- sférocytóza</li> <li>- imunohemolýza</li> <li>- hemolyzující protilátky</li> <li>- hemoglobinopatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ hemolýza</li> <li>→ signifikantní zkreslení řady optických metod měření</li> <li>→ zvýšené naměřené hodnoty vlivem uvolňování erytrocytů (např. draslík, LDH, AST)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- hyperlipoproteinémie</li> <li>- porucha metabolismu tuků</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ lipémie</li> <li>→ pacient se k odběru krve nedostavil nalačno</li> <li>→ signifikantní zkreslení řady optických metod měření, falešně nízké hodnoty u stanovení elektrolytů (sodík, draslík) vlivem naředění</li> </ul>
- hematokrit > 65 %	→ zvýšení PTZ a aPTT6
- hematokrit < 20 %	→ snížení PTZ a aPTT

<sup>6</sup> Endler et al.; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2010; 30(2): 63-70

### Tělu cizí rušivé faktory (exogenní)

Příčina	Důsledek
<ul style="list-style-type: none"> <li>- léky (infuzní roztok, antibiotika, krevní produkty)</li> <li>- antikoagulanty (kontaminace zavlečením preparace)</li> <li>- kontaminace (bakterie, houby, bakteriální biofilm z centrálního venózního katétru pro hemokulturu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ zkreslené výsledky měření (možné zvýšení a snížení)</li> </ul>
- cyklistika nebo jezdeckví	→ může zvyšovat hodnotu PSA

### 3 Odběr venózní krve



*„Venózní krev je nejdůležitějším materiálem pro vyšetření k nalezení odpovědi na lékařské otázky. Správná technika odběru má proto nesmírný význam.“*

## 3.1 Příprava pacienta

---

### Informování pacienta

- Informování pacienta o nadcházejícím diagnostickém postupu, jeho smyslu a účelu, pomůže k odbourání strachu a stresu.

### Poučení o určitých doporučeních,

které musejí být dodrženy, měly by doplňovat informace pro pacienta, např.

- Užívání léků
- Dodržování dietního režimu
- Odběr vzorků nalačno (kromě urgentní diagnostiky)

Zejména děti potřebují pečlivou přípravu, informace by však měly odpovídat jejich rozumovým schopnostem.

## 3.2 Jakou odpovědnost nese osoba provádějící odběr krve?

---

- Organizace odběru krve
- Správná dokumentace (identifikace pacienta a čas)
- Poučení a příprava pacienta na odběr vzorků
- Úprava vzorku (příp. centrifugace)
- Skladování až do vyzvednutí (příp. chlazení/ohřívání)

### **Pozor:**

***Pro přepravu a správné skladování je bezpodmínečně nutná komunikace s laboratoří a svozovou službou!***

Více informací naleznete v kapitole 10 – Přeprava a skladování.

## 3.3 Identifikace

---

### Identifikace pacienta

- Příjmení
- Jméno
- Datum narození
- Příp.: příjmové číslo, oddělení, číslo pokoje

K záměnám nedochází jen u častých jmen.

**Důležité:** Vždy pokládejte přímé otázky.

**Nikdy:** “Jste přece pan Novák?”

Jinak by na tuto otázku mohl nedoslychavý, hluchý nebo senilní pacient nadšeně zareagovat souhlasným pokýváním hlavou.

Pacient sedící na uvedené posteli by mohl být i návštěvník.

Není-li identita pacienta jasná, neměly by se žádné vzorky odebírat,  
nebo jen s výhradou.

### Identifikace osoby provádějící odběr krve

---

U každého vzorku musí být možné zjistit identitu odebírající osoby.

- příp. vyznačení na žádance

**Konzultace** ohledně způsobu a času odběru, příp. problémů při získávání vzorků, stavu pacienta a dalších důležitých detailů mohou napomoci v případě nejasných nálezů.

### Identifikace ordinujícího lékaře

---

**Identita** ordinujícího lékaře umožňuje konzultace v případě

- **nečitelných** žadanek (např. doporučení)
- **chybných** žadanek (např. prostatická fosfatáza u pacientky – ženy)
- **vymezení** na nejdůležitější analýzy u příliš malého množství vzorkového materiálu

## Identifikace vzorku

- Zkumavky bez jednoznačné identifikace by se neměly nikdy analyzovat.
- Etikety s **čárovým kódem** zajišťují i zde bezpečnou identifikaci.
- Identifikace by měla být vždy na primární zkumavce.
- Na **skleněné nebo plastové zkumavky** používejte pouze voděodolné popisovače!
- **Přísady** (inhibitor srážlivosti, aktivátor srážlivosti, gel) jsou identifikovány barevným kódováním zkumavek. Z důvodu chybějící mezinárodní standardizace může být příp. nutné další označení.

Identifikaci vzorku nikdy neprovádějte na zátce, vnějším obalu nebo přepravní nádobě.

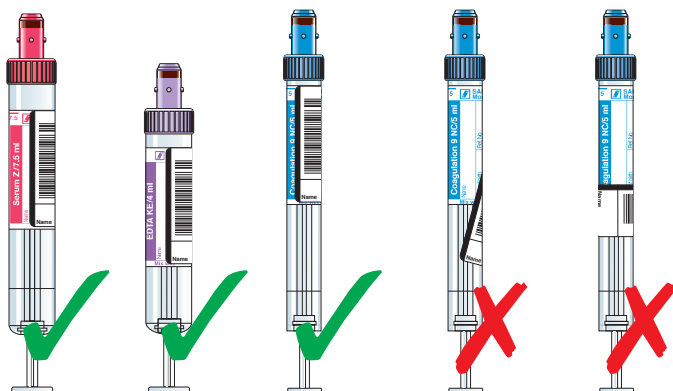


## Právní požadavky a etiketování

- Odeslaný materiál určený k analýze a dílčí množství tohoto materiálu musejí být jednoznačně přiřaditelné konkrétnímu pacientovi. Pokud to není možné, nesmí se materiál ve zdravotnické laboratoři zpracovávat.

<sup>7</sup> RiLiBÁK § 6.1.7. část A5

Řešení: Zkumavku označte etiketou s identifikací pacienta bezprostředně před odběrem krve.
































- Zkumavky jsou správně označeny etiketou, pokud:
  - ▶ je zajištěna vizuální kontrola obsahu
  - ▶ je možná kontrola naplněného množství
  - ▶ lze bez problémů odstranit šroubový uzávěr
  - ▶ pokud se zkumavka a etiketa nezaseknou nebo nepřilepí v centrifuze





## 3.4 Oblasti použití

Název	V souladu s BS 4851 (EU kód)	V souladu s ISO 6710 (US kód)	ISO 6710:2017	Oblast použití
Sérová zkumavka S-Monovette®				Klinická chemie, sérologie, speciální vyšetření
S-Monovette® sérum/gel				Klinická chemie, sérologie (pouze rutinní diagnostika)
Zkumavka S-Monovette® s citrátem (1:10)				analýzy srážlivosti (např. Quickův test, PTT, TZ, fibrinogen)
S-Sedivette® ESR (1:5)				Stanovení ESR podle Westergrena, příp. S-Sedivette®
S-Monovette® s lithium heparinem				Získávání plazmy pro klinickou chemii, sérologii
S-Monovette® lithium/heparin/gel				Získávání plazmy pro klinickou chemii, sérologii
S-Monovette® EDTA KE				Hematologie (např. Hb, HK, erytrocyty, leukocyty)
S-Monovette® s glukózou FE/FH (fluorid/EDTA)				Stanovení glukózy a enzym. laktátu
S-Monovette® GlucoEXACT (fluorid/citrát)		-		Stanovení glukózy (48 h stabilní, při PT)
S-Monovette® pro analýzu kovů				Analýza kovů

## 3.5 Pořadí odběru

V minulosti se neustále intenzivně diskutovalo o správném pořadí odběru. Aktuální poznatky a studie mezitím ukazují, že při použití moderního systému pro odběr krve je kontaminace aditivity při správné manipulaci s uzavřeným odběrovým systémem velmi nepravděpodobná. Například při provádění odběru pomocí bezpečnostní jehly a zkumavky S-Monovette® nebyl prokázán žádný přenos EDTA.<sup>8</sup>

V případě zavlčení EDTA do sérové nebo heparinové zkumavky se může např. zvýšit draslík a snížit vápník.<sup>9</sup>

Pro maximální bezpečnost i při velmi nepříznivých podmínkách při odběru krve přesto doporučujeme dodržet některé z níže uvedených pořadí.

<sup>8</sup> Sulaiman, Effect of order of draw samples during phlebotomy on routine biochemistry results; J Clin Pathol. 2011; 64(11): 1019-20  
<sup>9</sup> Calam et al.; Recommended "Order of Draw" for Collecting Blood Specimens into Additive-Containing Tubes; Clin. Chem.; 1982; 28(6): 1399

### Doporučené pořadí při odběru

#### Podle Gurra<sup>10</sup>:

V souladu s BS 4851 (EU kód)	ISO 6710:2017	
		Hemokultura
		Sérová/ sérum-gelová krev
		Citrátová krev
		Heparinová/ heparin-gelová krev
		EDTA krev
		Fluoridová/citrát-fluoridová krev

#### Podle CLSI<sup>11</sup>:

V souladu s BS 4851 (EU kód)	ISO 6710:2017	
		Hemokultura
		Citrátová krev
		Sérová/ sérum-gelová krev
		Heparinová/ heparin-gelová krev
		EDTA krev
		Fluoridová/citrát-fluoridová krev

<sup>10</sup> Gurr et al.; Musterstandardarbeitsanweisung Präanalytik; J Lab Med 2011

<sup>11</sup> CLSI Procedures for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture, Approved Standard 2007, 6th edition GP 41-A6 (former H3-A6), 27 (26)

## 3.6 Jak zamezit nedostatečnému naplnění

Aby nedocházelo k chybným měřením nebo odmítnutí vzorků v laboratoři na základě nedostatečného naplnění, je nutné dodržet přesný objem krve. To by se mělo obecně zohledňovat u všech preparací.

Nezbytně nutné je zejména přesné naplnění systému pro odběr krve u citrátových zkumavek pro koagulační vyšetření.

Nedostatečné naplnění zde způsobuje to, že citrátu ve zkumavce je zbytečně moc (poměr krve a preparace). Jelikož citrát váže vápník, dochází k navázání většího množství vápníku, než se očekává. To má přímý vliv na výsledky analýzy.

Jestliže se při odběru krve pomocí jehly Safety-Multifly® provádí nejprve odběr s citrátem, vede to na základě mrtvého objemu v hadičce k nedostatečnému naplnění.

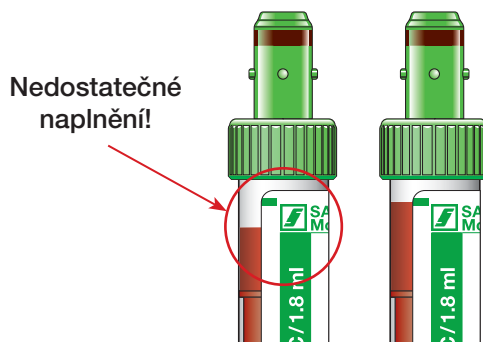
**Nezapomeňte: Čím delší je použitá hadička, tím větší je chybějící množství náplně**

**mrtvý objem = objem v hadičce:**

hadička o délce 30 cm: ca 450  $\mu$ l

hadička o délce 20 cm: ca 300  $\mu$ l

hadička o délce 8 cm: ca 120  $\mu$ l



Proto by se pro naplnění/odvzdušnění hadičky měla první zkumavka (citrát/neutrální) odebrat a poté zlikvidovat (prázdné zkumavky/zkumavky k likvidaci). Teprve potom se nabírá vlastní citrátová zkumavka.

## 4 Provedení odběru venózní krve



*„Technika odběru venózní krve – krok za krokem –  
pro správný postup v praxi“*

## 4.1 Standardní podmínky odběru krve

---

- Žádné neobvyklé extrémní tělesné aktivity 3 dny před odběrem krve
- Žádné alkoholové excesy den před odběrem (abstinence 24 hodin)
- Mezi 19 h a 9 h nic nejíst (tedy bez jídla 12 až 14 hodin, pít vodu je dovoleno)
- Minimálně 10 minut před odběrem krve odpočívat (sedět nebo ležet)
- „Nepumpovat!“ Otevírání a zavírání pěsti vede ke značnému zvýšení draslíku (až 2 mmol/l) v séru/plazmě
- Zaškrcovat maximálně 1 minutu (raději 30 sekund)
- Napíchnout cévu, uvolnit zaškrcení, nabrat krev
- Léky: užívání nebo vysazení po dohodě s lékařem

## 4.2 Získání zkoumaného materiálu 12 kroků

---

1. Dezinfekce rukou! Rukavice!
2. Nasazení venózního škrtidla
3. Posouzení žilní situace a výběr vhodné žíly
4. Dezinfekce!
5. Na místo vpichu již nesahat!
6. Odstranění ochranného krytu jehly Safety!
7. Zabroušená strana jehly směřuje nahoru!
8. Úhel vpichu menší než 30°!
9. Napnutí kůže, fixace žíly!
10. Případně informovat o odběru pacienta!
11. Po venepunkci uvolněte zaškrcení!
12. Nabrání vzorků; dodržení pořadí!

## 4.3 Zaškrcení žíly a místa vpichu



Zaškrcení žíly nad místem vpichu má být na šířku dlaně

Musí být hmatný tep  
(tlak zaškrcení 50-100 mm Hg)

Doba zaškrcení max. 1 minutu



Dezinfekce v souladu s platným hygienickým plánem



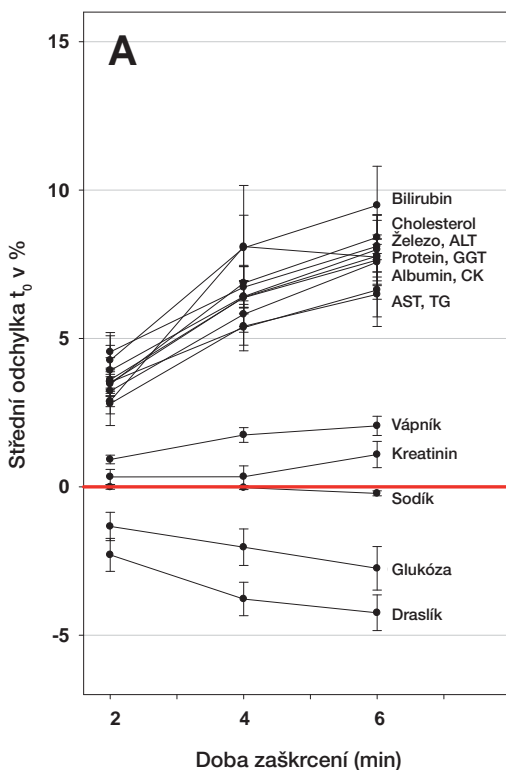
### Místa vpichu

- 1 Vena basilica
- 2 Vena mediana cubiti (jedná se o modře neprosvítající silnou, hluboko uloženou žílu, která se jeví jen jako vyklenutí)
- 3 Vena cephalica, probíhá na palcové straně
- 4 Vena cephalica
- 5 Vena basilica
- 6 Rete venosum dorsale manus

## Doba zaškrcení

Zaškrcení trvající déle než 1 minutu může vést ke zkreslení koncentrace u výsledků měření. U makromolekulárních substancí (např. celková bílkovina) stejně jako u vápníku vázaného na bílkoviny se mohou vyskytnout zkresleně vysoké naměřené hodnoty (vesměs důležité zejména u měřených veličin s relativně úzkými referenčními rozsahy). Naměřené hodnoty draslíku mohou s délkou zaškrcení klesat.

### Porovnání – zaškrcení 2 min až 6 min



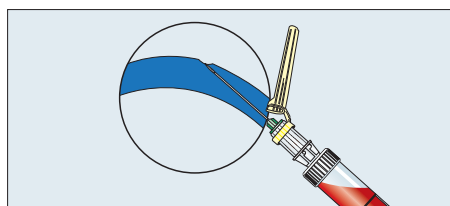
<sup>12</sup> Lichtigagen et al.: Einfluss der Stauzeit auf normalisierte Laborwerte; J Lab Med 2013; 37(3): 131-37

## 4.4 Problémy před odběrem krve/během odběru

### Špatná žilní situace

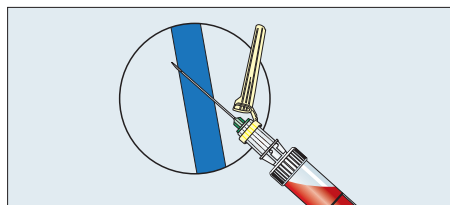
- Najít jiné místo vpichu
- Přiložit zahřívací polštářek nebo textilní obklad
- Použít Safety-Multifly® jehlu
- Provést odběr krve aspirační metodou

### Zastavení průtoku krve během odběru



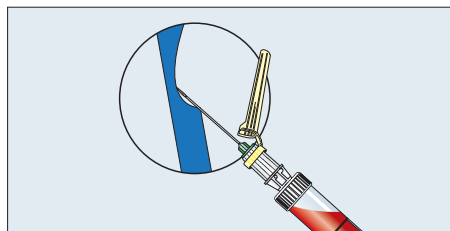
#### **Otvor se dotýká žilní stěny:**

Jehlu lehce povytáhnout, dokud se průtok krve neobnoví.



#### **Jehla propíchnula žílu:**

Jehlu lehce povytáhnout, dokud se průtok krve neobnoví.



#### **Žíla zkolabovala:**

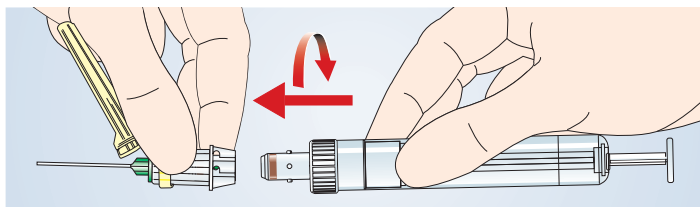
Počkat, než se žíla vzpamatuje, potom opatrně aspirovat.

- „Pumpování“ pěstí vede vlivem svalové aktivity k nárůstu  $K^+$  a  $Mg^{2+}$
- Příliš dlouhé zaškrcení mění parametry jako např.  $K^+$ ,  $\gamma$ -GT
- „Ohýbání“ jehly Safety není u zkumavky S-Monovette® nutné, jelikož je úhel napíchnutí standardně velmi plochý. Změna průsvitu ohýbáním může poškodit buňky (hemolýza).
- Příliš tenká jehla může rovněž vést k hemolýze.



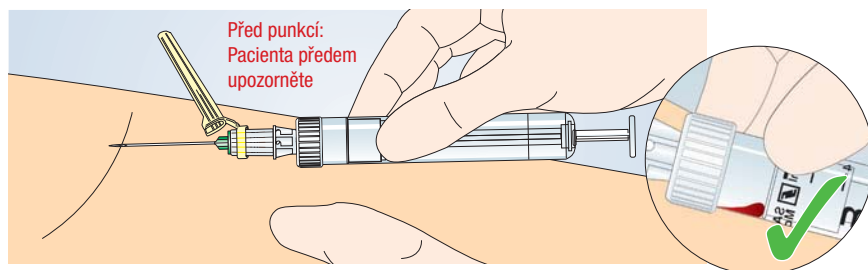
## 4.5 Aspirační a vakuová technika

### 4.5.1 Aspirační technika S-Monovette®

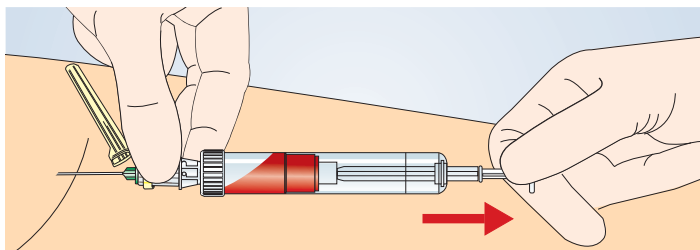


#### DŮLEŽITÉ:

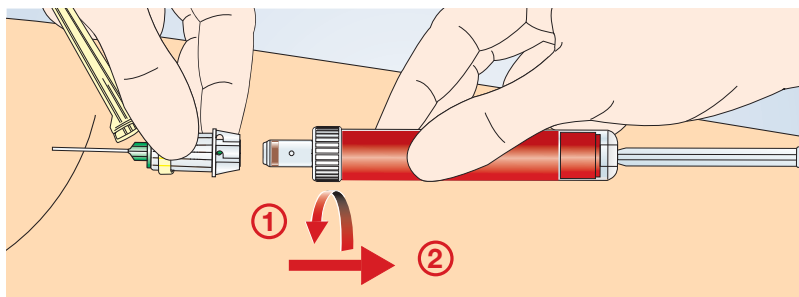
- Bezpečnostní jehlu aretujete na zkumavce S-Monovette® teprve bezprostředně před odběrem krve lehkým pootočením ve směru hodinových ručiček.



- Palcem volné ruky napněte tahem kůži. Proveďte fixaci žíly. Pacienta „předem upozorněte“ a proveďte vpich. Jakmile máte žílu úspěšně napíchnutou, objeví se ve zkumavce S-Monovette® první kapka krve. Podle toho uživatel pozná, zda úspěšně provedl venepunkci.

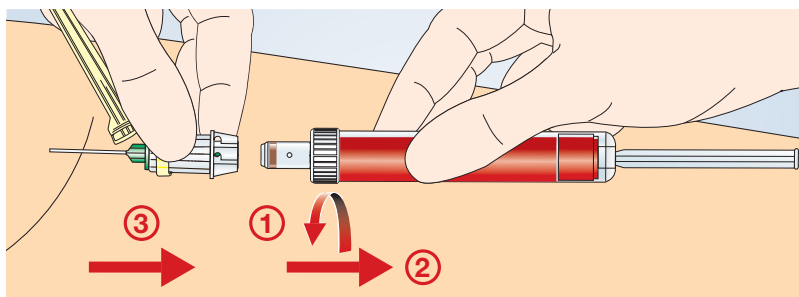


- Uvolněte zaškrcení a píst pomalu vytahujte až na doraz. Počkejte, dokud se proud krve nezastaví.

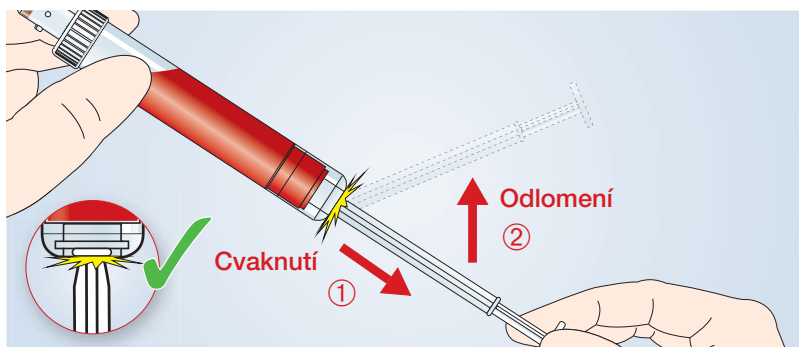


- Po ukončení **samostatných** odběrů krve zkumavku S-Monovette® 1 - 2 x obraťte.
- V případě několikanásobných odběrů proveďte výměnu zkumavky S-Monovette®. S-Monovette® uvolněte lehkým pootočením proti směru hodinových ručiček z bezpečnostní jehly. Jehla Safety zůstane v žíle.

## Ukončení odběru krve



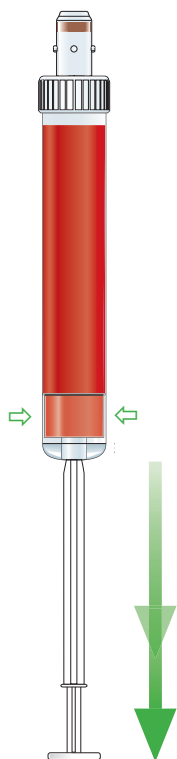
- **Nejprve** uvolněte zkumavku S-Monovette® a **potom** vytáhněte bezpečnostní jehlu ze žíly.



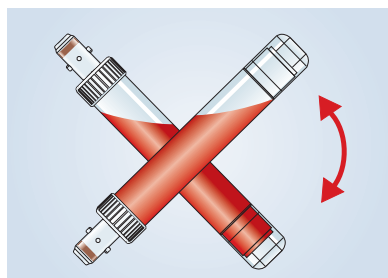
**DŮLEŽITÉ:** Po odběru krve vytáhněte píst u všech zkumavek S-Monovette® do pozice „odlomení“ a odlomte!

Vytahujte píst rovně zpět, dokud nezaskočí se slyšitelným **CVAKNUTÍM**.

Píst vytáhněte až na doraz.

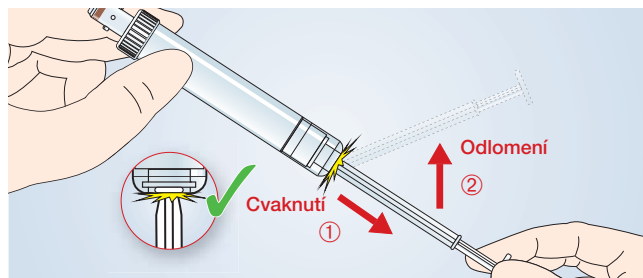


Teprve potom píst odlomte!  
**ODLOMENÍ!**

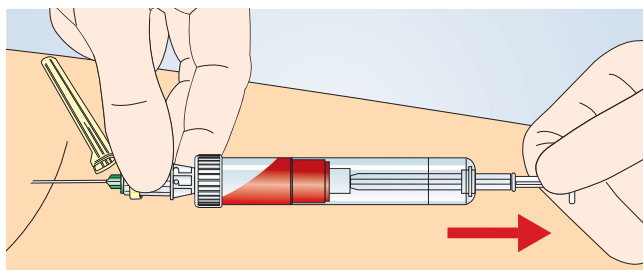
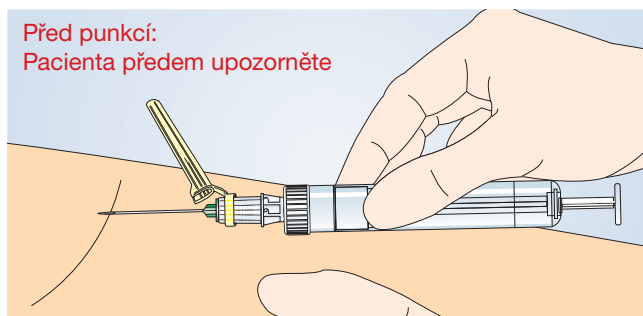


- Po ukončení **kompletního** odběru krve všechny zkumavky S-Monovette® důkladně otočte dnem vzhůru.

## 4.5.2 Vakuová technika S-Monovette®

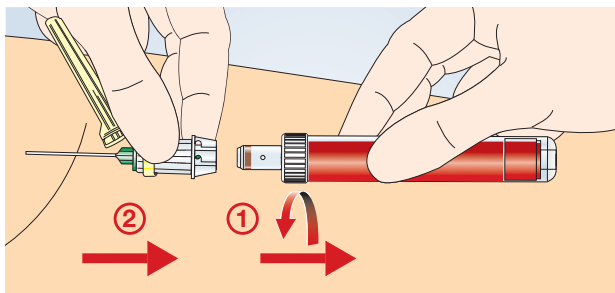
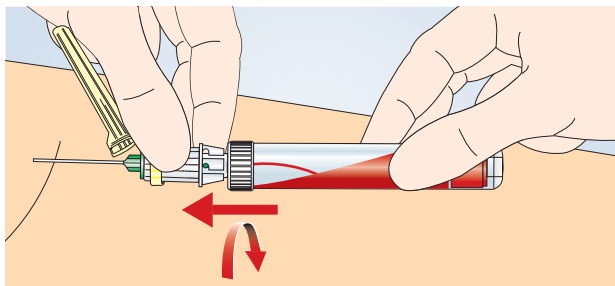


- Příprava zkumavek S-Monovette® – vytvoření čerstvého vakua. Za tímto účelem vytáhněte píst na doraz a zacvakněte ve dnu zkumavky S-Monovette® („cvaknutí“). Poté píst odlomte („odlomení“).
- V zásadě doporučujeme provést první odběr do zkumavky S-Monovette® aspirační technikou, protože je to šetrný způsob zahájení.

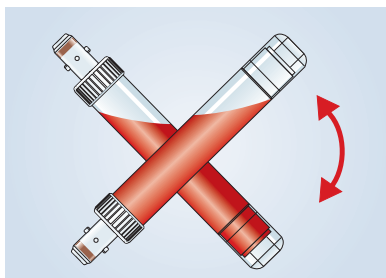


- Po ukončení **jednotlivých** odběrů krve zkumavku S-Monovette® 1 - 2 x obraťte.

- Nyní lze zkumavku S-Monovette® ve vakuové technice odebrat. Takto připravenou zkumavku S-Monovette® otočením ve směru hodinových ručiček zaaretujete v jehle Safety.



- Počkejte, dokud se proud krve nezastaví, následně zkumavku S-Monovette® uvolněte z jehly Safety a poté jehlu Safety vytáhněte ze žíly.
- Po ukončení **kompletního** odběru krve všechny zkumavky S-Monovette® důkladně otočte dnem vzhůru.



## 4.6 Odběr krve z katétrů

Odběr krve z katétrů by se kvůli možným zkreslením měřených hodnot neměl provádět. Možnými riziky je hemolýza a kontaminace v důsledku infuzí. Je-li však odběr krve z katétru nevyhnutelný, je třeba dbát na toto:



- K vyloučení účinků naředění nebo kontaminací by mělo mezi poslední infuzí a odběrem krve uplynout minimálně 15 minut. Čas závisí na infuzi a měl by být v souladu s interní úpravou.<sup>6</sup>
- Doporučení časového odstupu odběru krve po infuzích<sup>1</sup>

Infuze	Nejkratší doba (v hodinách) pro odběr krve po ukončení infuze <sup>1</sup>
Tuková emulze	8
Roztok glukózy	1
Aminokyseliny, proteinové hydrolyzáty	1
Elektrolyty	1

- Pokud se katétr vyplachoval roztokem obsahujícím heparin, měl by se před odběrem krve pro analýzy srážlivosti propláchnout fyziologickým roztokem.<sup>13</sup>
- Před odběrem krve by se 5-10 ml krve mělo z analýz vyloučit. Aby nedošlo k záměnám, je třeba tuto zkumavku odpovídajícím způsobem označit.<sup>13</sup>

V zásadě může upozornění laboratoři, že byl vzorek odebrán z katétru, zjednodušit možné problémy s interpretací nevěrohodných výsledků analýz. Pro kontrolu léčby pomocí léků (TDM) je třeba věnovat pozornost zejména riziku kontaminace. Zbytky léčiv z infuze mohou vést ke zkresleně vysokým hodnotám.

<sup>1</sup> Guder et al.; Proben zwischen Patient und Labor; 2009

<sup>6</sup> Endler et al.; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2010; 30(2): 63-70

<sup>13</sup> Spannagl et al.; Hämostaseologische Globaltests; Hämostaseologi 2006

## Rizikový faktor hemolýzy: Katétr

---

Při odběru krve z katétrů se vakuová technika kvůli vysoké rychlosti proudění krve nedoporučuje. Z toho plyne vysoké riziko hemolýzy.<sup>14-17</sup>

Pomocí aspirační techniky je možné **šetrné, pomalé plnění**<sup>18</sup> zkumavky S-Monovette®. Tím se riziko hemolýzy výrazně snižuje.

<sup>14</sup> Margo et al.; Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice; AJCC, 2009; 18(5)

<sup>15</sup> Lippi et al.; Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters; Clin Biochem 2013; 46(7-8): 561-4

<sup>16</sup> Heyer et al.; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis Clin Biochem 2012; 45(13-14): 1012-32

<sup>17</sup> Grant; The Effect of Blood Drawing Techniques and Equipment on the Hemolysis of ED Laboratory Blood Samples; J Emerg Nurs 2003; 29(2):116-21

<sup>18</sup> Benso; Can a blood sample for diagnostic exams be drawn from a peripheral venous catheter?; Assist Inferm Ric; 2015; 34(2): 86-92

## Multiadaptér – přímé spojení

---

Zkumavku S-Monovette® lze pomocí multiadaptéru připojit přímo na katétr. Použití jednorázových stříkaček a tím vznikající riziko hemolýzy a křížové kontaminace lze eliminovat.



- Pro spojení zkumavky S-Monovette® s adaptéry Luer, např. in vitro katétr nebo trojcestný kohout.

## 4.7 Odběr krve pro hemokulturu

---

Sepse je hovorově známá jako otrava krve. Méně známý je fakt, že úmrtnost (mortalita) činí cca 50 %<sup>19</sup>.

### Časté syndromy:

- Apatie/slabost
- Horečka, zimnice
- Zmatení
- Těžké a rychlé dýchání
- Rychlý tep, nízký tlak krve
- Studené, špatně prokrvené ruce a nohy (centralizace)

Sepse je urgentní případ, který vyžaduje co nejrychlejší diagnózu a bezprostřední léčbu: mezinárodní a národní směrnice pro léčbu vyžadují podání antibiotik do jedné hodiny. Před podáním antibiotik musejí být nabrány minimálně 2 hemokultury.

Na počátku horečnatého stavu se doporučuje odebrat krev z periferní žíly. Odběr krve žilními vstupy (např. centrální žilní katétr) není vhodný.

Vypovídací hodnota je do značné míry ovlivněna prevencí kontaminace, dobou doručení, skladovacími podmínkami a sdělením klinických informací.<sup>21</sup>

### Laboratoři by se měly sdělit tyto informace<sup>20</sup>:

- Místo odběru
- Doba odběru
- Identifikace pacienta
- Odhadovaná diagnóza
- příp. údaje o probíhající léčbě antibiotiky

<sup>19</sup> Pschyrembel 2004

<sup>20</sup> Bode et al.; Abnahme von Blutkulturen; Dtsch Med Wochenschr; 2010; 135: 355-58

<sup>21</sup> Simon et al.; Blutkulturdiagnostik – Standards und aktuelle Entwicklungen; J Lab Med; 2012; 36(4):199–207



## 4.7.1 Hygienické požadavky

---

Zkresleně pozitivní hemokultury bývají zpravidla způsobeny nedostatečnou hygienou a mají případně za následek delší hospitalizaci, zbytečnou antimikrobiální léčbu, další diagnostiku a značné náklady navíc.<sup>21</sup>

Odběr krve pomocí lahvíček na hemokulturu musí probíhat s přihlédnutím k hygienickým požadavkům.

**Pro vyloučení kontaminace jsou nezbytné tyto kroky:**

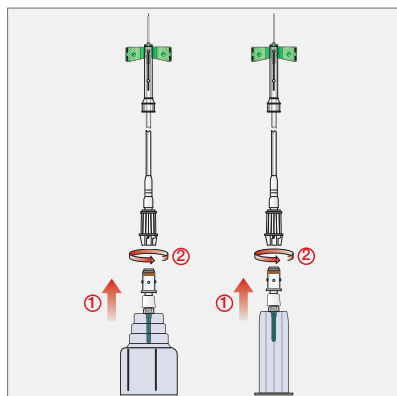
1. Hygienická dezinfekce rukou
2. Používání rukavic
3. Dezinfekce místa vpichu  
(např. 70% isopropanolem nebo prostředkem na kožní dezinfekci)
  - a. Naneste dezinfekční prostředek
  - b. Znovu naneste dezinfekční prostředek a nechte zaschnout

**Důležité: Po dezinfekci kůže se místa vpichu již nedotýkejte.**

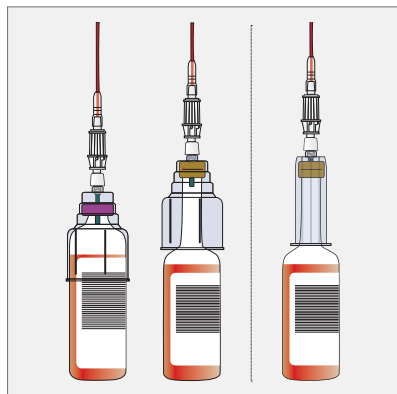
4. Dezinfekce lahvíček na hemokulturu
  - a. Odstraňte ochranná víčka
  - b. Vydezinfikujte gumovou zátku

<sup>21</sup> Simon et al.; Blutkulturdiagnostik – Standards und aktuelle Entwicklungen; J Lab Med; 2012; 36(4): 199-207

## 4.7.2 Postup při odběru krve

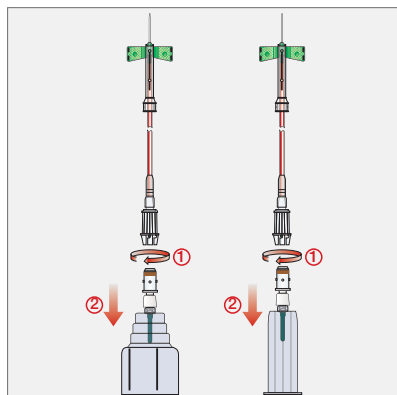


1. Proveďte výše uvedené hygienické kroky. Spojte adaptér na hemokulturu s multiadaptérem jehly Safety-Multifly®. Napíchněte žilu a zafixujte jehlu.

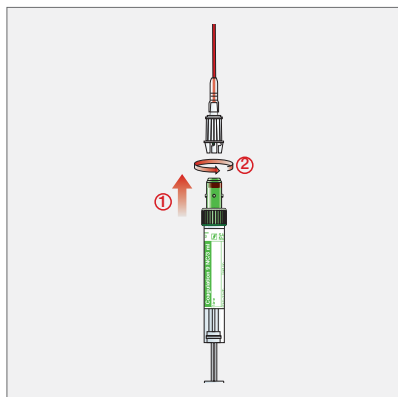


2. Lahvičku na hemokulturu zavedte nastojato/ve svislé poloze do držáku. Kultivační médium lahvičky nesmí přijít do styku s uzávěrem lahvičky na hemokulturu. V důsledku vakua v lahvičce na hemokulturu se lahvička naplní samovolně.

***Pozor: Dbejte na množství náplně.***



3. Pokud by byly zapotřebí další odběry krve pomocí zkumavky S-Monovette®, uvolněte adaptér na hemokulturu z multiadaptéru jehly Safety-Multifly®.



4. Následně můžete provést odběr krve pomocí jehly Safety-Multifly®, běžným způsobem.

### ***Důležité:***

- Bezpodmínečně dodržujte pokyny k manipulaci uvedené výrobcem lahvíček na hemokulturu.
- Po odběru krve je nutné obsah ihned promíchat.
- Lahvičky neprovzdušňujte, není to nutné.
- Naplněné lahvičky odešlete co nejrychleji a to za pokojové teploty do laboratoře.

### 4.7.3 Objem vzorku a počet lahvíček

---

#### ***Pozor:***

Objem krve by se měl během odběru kontrolovat pomocí stupnice. Objem vakua v lahvičce může být větší než potřebné množství náplně. Označení plnicí výšky na lahvičce před odběrem usnadňuje kontrolu množství nabrané krve během odběru.

Citlivost diagnostiky z hemokultury závisí na počtu odebraných párů a objemu vzorku.

Ohledně množství krve, počtu hemokulturních párů a použití aerobních a anaerobních lahvíček existují různá doporučení.

Proto by se vždy měly dodržovat údaje výrobce.

## 5 Odběr krve v pediatrii



*„Pediatričtí a neonatologičtí pacienti mají zvláštní potřeby a kladou vysoké nároky na personál a odběrový systém.“*

## Pediatric

---

Pediatric označuje péči o zdraví dětí a mladistvých. Důležitou specializací pediatric je neonatologie, tedy péče o nedonošené novorozence.

Přežit jsou schopny předčasně narozené děti od 23. týdne těhotenství, pokud je jejich novorozenecká hmotnost přibližně 500 gramů.

Tito malí pacienti mají zvláštní potřeby a kladou vysoké nároky na personál a odběrový systém.

### 5.1 Anamnéza<sup>22</sup>

---

Údaje týkající se dětské anamnézy se zjišťují od třetích osob, zpravidla je poskytuje matka, příp. zákonný zástupce.

Od školního věku bychom se měli dotazovat přímo dítěte.

Anamnéza by měla zahrnovat tyto údaje

- K aktuálnímu onemocnění
- Ke kompletnímu předchozímu vývoji dítěte
- K těhotenství a porodu
- K anamnéze rodin obou rodičů

#### ***Důležité:***

Dítě se může navzdory životu ohrožujícímu onemocnění dostavit v ještě relativně dobrém celkovém stavu. Ke zhoršení může dojít během zjišťování anamnézy, klinického vyšetření nebo teprve po přijetí k hospitalizaci.

<sup>22</sup> Speer et al.; Pädiatrie; 2013

## 5.2 Předpoklady pro odběr krve

---

Mezi 7. měsícem života a 3. rokem může odpor dítěte znemožnit normální odběr krve.

Pro usnadnění podmínek pomohou tyto tipy:

- Žádné dlouhé čekání
- Světlé, teplé místnosti uzpůsobené dětem, s hračkami pro všechny věkové skupiny
- Malé dárečky (zvláštní náplasti, obrázek za odměnu atd.)
- Přátelská, chápavá atmosféra
- Příp. dítě ošetřovat tak, že je u matky na klíně
- Teplé ruce a nástroje
- Zohlednit pocit studu již u malých dětí



## 5.3 Odběr krve v pediatrii

---

Celkový objem krve u zdravého novorozence činí cca 300 ml. Nedonošený novorozenec o hmotnosti 1 000 g má celkový objem krve cca 80 ml. Z tohoto důvodu malého objemu je elementárně důležité odebírat co možná nejméně krve, ale pokud možno tolik, kolik je zapotřebí.

K tomu se přidává fakt, že získávání vzorků u nedonošených dětí a novorozenců či kojenců může být problematické. Výběr správné techniky odběru v kombinaci s vhodnými zkumavkami tyto obtížné podmínky maximálně ulehčuje.

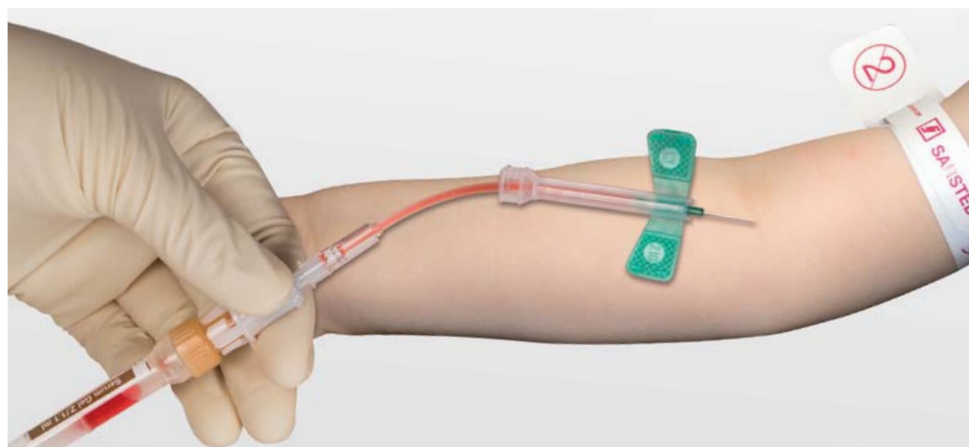
### 5.3.1 Odběr venózní krve

U odběru venózní krve se lze rozhodnout buď pro uzavřený odběr, nebo pro techniku nakapáním (např. u hlavové žíly).

Místo vpichu	Nedonošené dítě	Novorozenec	Kojenec	Předškolák	Školák
Hlavová žíla	Pouze pokud <1 týden	Doporučená hodnota	Doporučená hodnota	-	-
Pažní žíla	Příp.	Příp.	Příp.	Doporučená hodnota	Doporučená hodnota
Hřbet dlaně	Doporučená hodnota	Doporučená hodnota	Možné	Doporučená hodnota	Doporučená hodnota
Nárt	Doporučená hodnota	Doporučená hodnota	Možné	Příp. (bolestivé)	-

#### Uzavřený odběr venózní krve

Díky možnosti šetrného odběru krve pomocí aspirační techniky (viz kapitola 4 – provádění odběru venózní krve) představuje S-Monovette® pediatrie v kombinaci s krátkou jehlou Safety-Multifly® optimální řešení pro složitý stav žil v pediatrii.



## Odběr krve nakapáním

Mikrožehla v kombinaci s preparovanými mikrozkumavkami zjednodušuje odběr krve z hlavové žíly.

Odpadá ztížená manipulace s odlomenými jehlami Luer.

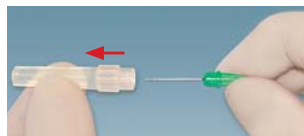
Odlomené jehly jsou malé, nepraktické a mohou způsobit hemolýzu (tvorbu otřepů v jehle).



## Manipulace s mikrožehlou



1. Stáhněte ochranné víčko.



2. Mikrožehlu vyndejte z ochranného pouzdra.



3. Vydezinfikujte místo vpichu.  
Napíchněte žílu a nechte krev nakapat do preparované mikrozkumavky. Pokud se průtok krve zastaví, lze mikrožehlu bezpečně otočit pomocí rukojeti o 360°.



4. Mikrožehlu vyhodte do vhodného kontejneru.



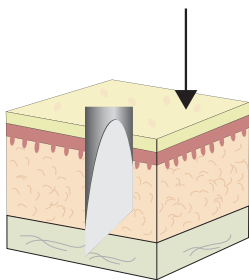
### 5.3.2 Odběr kapilární krve

K odběru kapilární krve lze v závislosti na pacientovi a potřebném množství krve použít lancetu Neonatal Safety nebo incizní lancetu Safety.

#### Porovnání lancety Safety a incizní lancety Safety

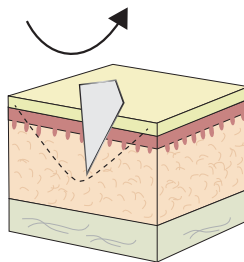
##### Standardní lanceta:

- vertikální směr uvolňování čepele
- cylindrický vpich
- tvorba hematomu



##### Incizní lanceta:

- půlkruhové nařiznutí
- menší hloubka vpichu
- minimalizuje vznik hematomů



Lanceta Safety Mini nebo Neonatal je vhodná podle potřeby pro získávání nepatrného nebo středního až vysokého množství krve.

	Provedení	Hloubka vpichu	Velikost jehly	Objem krve
	Neonatální	1,2 mm	Čepel 1,5 mm	střední až vysoký
	Mini	1,6 mm	Jehla 28 G	nízký

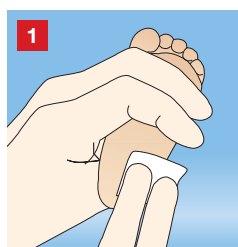
Pokud však existuje nebezpečí poranění kosti, lze doporučit incizní lancety, protože ty pronikají do menší hloubky.

## Spektrum produktů – incizní lanceta Safety

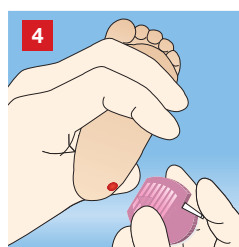
Díky speciální technice naříznutí je při nízké hloubce vpichu možný optimální průtok krve s vysokým objemem krve. Nepatrná hloubka vpichu zajišťuje rychlé zahojení a předchází vzniku hematomů.

Provedení	Oblast použití	Hloubka vpichu	Délka řezu
	Novorozenci	1,0 mm	2,5 mm
	Předčasně narozené děti	0,85 mm	1,75 mm

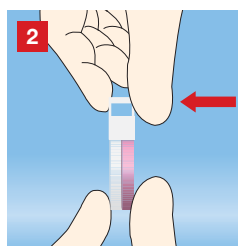
## Manipulace s incizní lancetou Safety



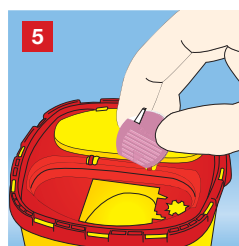
1 Zvolte vhodné místo vpichu a vydezinfikujte ho.



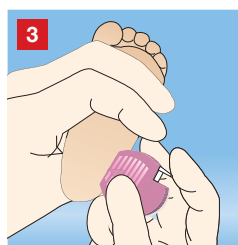
4 Po aktivaci uvolňovacího knoflíku vytáhněte lancetu z patičky.



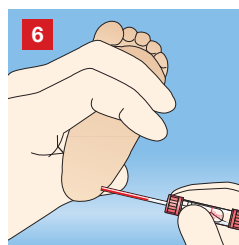
2 Odstranění pojistného mechanismu tlakem palce z boku.



5 Lancetu vyhodte do kontejneru na ostrý odpad.



3 Patičku zvedněte do vhodné polohy. Otvor v čepeli zatlačte naplocho proti zvolenému a vydezinfikovanému místu vpichu a aktivujte uvolňovací knoflík. Incizní lancetu Safety je třeba vždy umístit a uvolňovat paralelně s délkou patičky (nikdy napříč!) Špička trojúhelníku ukazuje na místo, kde vyjždí čepel.



6 První kapku krve seřete. Poté naplňte kapiláru.

## Microvette®

---



V závislosti na požadavku je Microvette® k dispozici s válcovitým nebo kónickým tvarováním vnitřku zkumavky a o objemu v rozsahu 100 a 500 µl. Existuje možnost odběru kapilární krve pomocí kapilární techniky nebo pomocí odběrového límce.

Speciální konstrukce víčka snižuje aerosolový efekt při otevírání.

## Zkumavka Microvette® – Techniky odběru

---

Pro individuální požadavky na odběr kapilární krve jsou k dispozici dvě techniky odběru:

- 1 Kapilární technika s kapilárou end-to-end
- 2 Gravitační princip se sběrným okrajem

***Nezapomeňte: U techniky odkapávání do kapilární zkumavky pomocí jehly Luer se nejedná o odběr kapilární krve.***

### 5.4 Rozdíl mezi kapilární a venózní krví

---

Pro posouzení výsledků analýz je důležité zohlednění materiálu vzorků. Mezi kapilární a venózní krví jsou rozdíly koncentrací u různých parametrů. Například sérová koncentrace celkové bílkoviny, bilirubinu, vápníku, sodíku a chloridu je významně nižší v kapilární krvi ve srovnání s venózní krví.<sup>23</sup>

Glukóza, laktát a CK jsou však v kapilární krvi ve vyšší koncentraci než v krvi venózní.

<sup>23</sup> Kupke et al.; On the composition of capillary and venous blood serum; Clin Chim Acta. 1981; 112(2): 177-85

## 5.5 Normované rozsahy

V závislosti na věku dítěte jsou koncentrace analytů v porovnání s dospělými v jiných rozsazích normální. Z tohoto důvodu je důležité vždy posuzovat výsledky analýz v souvislosti s referenčními/normovanými rozsahy<sup>24</sup> specifikovanými pro určitou věkovou skupinu.

V následující tabulce jsou pro příklad uvedeny jednotlivé parametry.

<sup>24</sup> Kohse et al.; National and international initiatives and approaches for the establishment of reference intervals in pediatric laboratory medicine; J Lab Med 2015; 39(4): 197-212

Analyt	Testovaná osoba	SI	Konvenčně	Poznámka
Bilirubin (celkový)		μmol/l	mg/dl	Nepřímý bilirubin u novorozenců zvýšený mimo jiné intenzivnějším odbouráváním erytrocytů. Hodnota >16-18 mg/dl nebezpečí jádrového ikteru. U novorozenců je možné přímé fotometrické měření, přímý bilirubin není u zdravých dětí prokazatelný.
	Novorozenci			
	1. den	<68	<4	
	2.-3. den	<154	<9	
	3.-5. den	<239	<13-14	
	Kojenec	1,7-14	0,1-0,8	
	Dospělý	1,7-22	0,1-1,3	
Laktát		mmol/l	mg/dl	Novorozenci mohou mít 1. den vyšší hodnoty. Zvýšené hodnoty mimo jiné u mitochondriopatií, tkáňových hypoxií.
	Dítě/dospělý	0,5-2,2	4,5-20	
Kreatinin	Novorozenci	μmol/l	mg/dl	Hodnoty závislé na svalové hmotě; ženy mají nižší hodnoty. Koncentrace kreatininu v séru vzrůstá teprve tehdy, jakmile je glomerulární míra filtrace <50 %.
	1. den	37-113	0,41-1,24	
	1. týden	14-86	0,15-0,95	
	4. týden	12-48	0,13-0,53	
	Kojenec	22-55	0,24-0,61	
	Předškolák	25-64	0,28-0,70	
	Děti	23-106	0,25-1,17	
	Dospělý	74-110	0,81-1,21	

Analyt	Testovaná osoba	SI	Konvenčně	Poznámka
Erytrocyty		Tpt/l ( $10^{12}/l$ )	$10^6/\mu l$	Rychlé odbourávání po porodu. Zvýšené hodnoty (polycytémie) při dehydrataci a při/po delším pobytu ve velkých výškách.
	Novorozenci 1. týden	3,9-6,5	3,9-6,5	
	Novorozenci 2. týden	3,6-5,8	3,6-5,8	
	Kojenec	3,0-5,4	3,0-5,4	
	Předškolák/ školák	4,0-5,4	4,0-5,4	
	Dospělý (muž)	4,5-5,9	4,5-5,9	
	Dospělý (žena)	3,9-5,2	3,9-5,2	
Hematokrit (HKT/HK)		Frakce l/l	%	HK zvýšený při dehydrataci, snížený při hyperhydrataci
	Novorozenci	0,45-0,65	45-65	
	Kojenec	0,30-0,55	30-55	
	Předškolák/ školák	0,31-0,48	31-48	
	Dospělý (muž)	0,39-0,52	39-52	
	Dospělý (žena)	0,35-0,47	35-47	
Hemoglobin (HB)		mmol/l	g/dl	
	Novorozenci 1. týden	9,3-13,7	15-22	
	Novorozenci 2. týden	7,8-12,4	12,5-20	
	Kojenec	5,9-9,9	9-5-16	
	Předškolák/ školák	6,8-9,9	11-16	
	Dospělý (muž)	8,1-11,2	13-18	
	Dospělý (žena)	7,5-9,3	12-15	

Analyt	Testovaná osoba	SI	Konvenčně	Poznámka
Trombocyty		Gpt/l( $10^9/l$ )	$10^3$ buněk/ $\mu$ l	Trombocytopenie např. v důsledku spalniček 30 Gpt/l: zvýšená krvácivost.
	Novorozenci	100-250	100-250	
	Předškolák	220-500	220-500	
	Děti	150-350	150-350	
	Dospělý	150-400	150-400	
Leukocyty		Gpt/l	Počet buněk/ $\mu$ l	Změny počtu leukocytů během prvních týdnů/let života. Zvýšení (leukocytóza) podmíněno většinou zvýšenými neutrofilními granulocyty.
	Novorozenci 1. den	9-35	9 000-35 000	
	Novorozenci 1.-4. týden	5-20	5 000-20 000	
	Kojenec/ předškolák/ školák	5-18	5 000-18 000	
	Dospělý (muž)	4-10	4 000-10 000	

<sup>22</sup> Speer et al.; Pädiatrie; 2013

## 5.6 Hemostáza v pediatrii

Některé komponenty systému srážlivosti se v dětském věku dramaticky mění, a to zejména v prvním roce života, kvůli přizpůsobení se změněným životním podmínkám.

Jako ochranný mechanismus mají novorozenci sníženou tvorbu trombinu a současně sníženou trombinovou inhibici.

Novorozenci v zásadě vykazují u většiny faktorů srážlivosti výrazně nižší hodnoty než dospělý člověk. Příčinou většinou bývá nižší míra jaterní syntézy u novorozence, ale diskutuje se také o zrychleném obratu, zejména při porodu.

Řada komponent dosáhne dospělých referenčních hodnot po 1. roce života.

Antitrombin se od 1. měsíce života a dále v dětském věku pohybuje o 10 % výše než v dospělém věku. Hodnoty aPTT jsou v dětském věku obecně vyšší než u dospělých. Faktor II a VII zůstává o 10-20% nižší.

***Nezapomeňte: U dětí se vyskytuje řada fyziologických zvláštností, které si je nutné uvědomit, aby je bylo možné bezpečně odlišit od patologických změn.***

## Referenční hodnoty závislé na věku (ilustrační referenční hodnota)

Věk	aPTT [s]*	Věk	Antitrombin [%]	D-dimery [µg/l]
1-3 měsíce	39 (28-49)	1 den	76 (58-90)	1470 (410-2470)
4-6 měsíce	36 (31-44)	3 dny	74 (60-89)	1340 (580-2740)
7-12 měsíce	35 (29-42)	1-12 měsíce	109 (72-134)	220 (110-420)
Do 4 let	33 (28-41)	1-5 let	116 (101-131)	250 (90-530)
5-9 let	34 (28-41)	6-10 let	114 (95-134)	260 (10-560)
10-18 let	34 (29-42)	11-16 let	111 (96-126)	270 (160-390)
Dospělí	31 (26-36)	Dospělí	96 (66-124)	180 (50-420)

\* měřeno pomocí Pathromtinu SL

<sup>29</sup> Barthels et al.; Das Gerinnungskompndium; 2012

Kvůli fyziologicky vyššímu hematokritu je množství plazmy u novorozence nižší. Korekce hematokritu zde není nutná, protože věkově specifické referenční hodnoty byly určovány za těchto podmínek a proto korekci není nutné provádět. Důležité je získat dostatek materiálu vzorků pro nezbytné analýzy s přihlédnutím k nízké výtěžnosti plazmy.



## 6 Krevní plyny



*„I pro krevní plyny platí, že čím lepší je preanalytika, tím má výsledek vyšší vypovídací hodnotu.“*



## 6.1 Způsob odběru krve

---

Odběry krevních plynů a analýzy krevních plynů se provádějí v řadě oblastí, např. u urgentních příjmů, na JIP, v ambulancích, na operačních a katetrizačních sálech nebo v laboratoři plicní diagnostiky.

Jelikož mají parametry v závislosti na cévě různou koncentraci ( $p\text{CO}_2$  je ve venózní krvi vyšší,  $p\text{O}_2$  a  $s\text{O}_2$  jsou ve venózní krvi v nižší koncentraci než v arteriální krvi), mělo by se sdělovat místo odběru vzorku a zohlednit (např. arteriální přístup, centrální žilní katétr, periferní artérie).<sup>26</sup> Arteriální krev by vždy měla být materiálem volby. U dětí se často používá arterializovaná kapilární krev z ušních lalůčků, bříšek prstů nebo u kojenců z boku patičky.

U pacientů na plicním ventilátoru by se navíc mělo sdělovat nastavení ventilátoru a mělo by se zohlednit.

<sup>26</sup> Davis et al.; AARC Clinical Practice Guideline: Blood Gas Analysis and Hemoximetry; Respiratory Care; 2013; 58(10); 1694-703

**Důležité:** *Pro měření vápníku na analyzátorech krevních plynů (metoda ISE) se musí použít heparin titrovaný vápníkem (balancovaný, ekvilibrovaný), jako u kapilár na krevní plyny a zkumavky na krevní plyny Monovette®. Ze zkumavky na krevní plyny Monovette® se proto nesmí stanovovat celkový vápník.*

## 6.2 Skladování

---

Cílem by mělo vždy být měření bezprostředně po odběru krve. Pokud není měření možné do 15 minut, měl by se vzorek skladovat v chladu (cca 4 °C).<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Davis et al.; AARC Clinical Practice Guideline: Blood Gas Analysis and Hemoximetry; Respiratory Care; 2013; 58(10); 1694-703

Po skladování je třeba vzorky opatrně promíchat, protože sedimentace může vést k chybnému změření Hb.

Buněčný metabolismus může během delšího skladování vést ke změnám koncentrací.

Snížení	Zvýšení
pH	pCO <sub>2</sub>
pO <sub>2</sub>	Vápník
Glukóza	Laktát

## 6.3 Prevence chyb

---

### Sraženininy

---

Vzorky se sraženinami nemohou být analytickým přístrojem správně nasáty, proto výsledky nejsou reprezentativní.

### Řešení

- Použijte tekutý dávkovaný heparin, jelikož se rychleji mísí se vzorkem.<sup>27</sup>
- Vzorky pečlivě a ihned po odběru promíchejte.
- Použijte pomůcku pro míchání kapilár na krevní plyny.

<sup>27</sup> Gruber et al.; Heparin release is insufficient in syringes with platelets as heparin source; Clinica Chimica Acta, 2008; 395(1-2): 187

## Vzduchové bublinky

Aby se zabránilo chybným měřením kvůli kontaminaci vzduchem, musí se vzduchové bublinky ihned po odběru krve odstranit (viz odstranění vzduchu). Čím delší je skladování se vzduchovou bublinou a čím větší tato bublina (nebo bubliny) je, tím výrazněji se hodnoty mění.

Snížení	Zvýšení
pCO <sub>2</sub>	pH
	pO <sub>2</sub>
	sO <sub>2</sub>



## Odběr krve z katétru

Možnými riziky je kontaminace v důsledku infuzí nebo proplachovacích roztoků. Před odběrem krve je bezpodmínečně třeba dbát na to, aby se před odběrem odsál dostatečný objem krve.

	Kontaminace tekutým heparinem	Kontaminace roztokem NaCl
Snížení	pO <sub>2</sub> , Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup>
Zvýšení	pCO <sub>2</sub> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>++</sup> , glukóza, laktát, tHB	

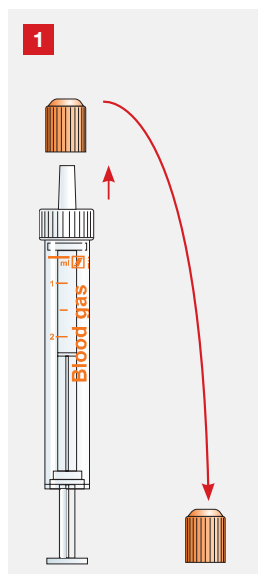
## Hemolýza

Hemolytické vzorky vykazují zkraseně vysoké koncentrace draslíku. Může se to týkat i řady dalších měřených veličin.

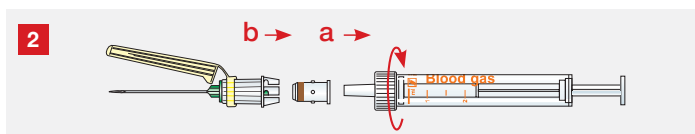
### Možné příčiny hemolýzy

- Mechanické síly:
  - Vzorkem se při míchání nebo přepravě příliš silně třáslo
- Technika odběru:
  - Příliš silný tlak na místo punkce při odběru arterializované kapilární krve
- Teploty:
  - Extrémní horko v létě
  - Extrémní chlad např. zmrazený vzorek nebo položený přímo na led

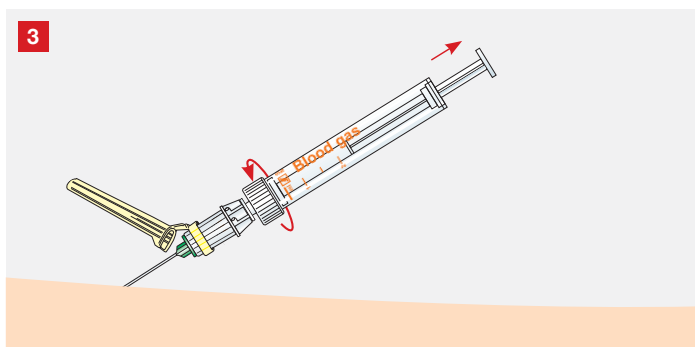
## 6.4 Technika odběru – zkumavka na krevní plyny Monovette®



Ze zkumavky na krevní plyny Monovette® odstraňte ochranné víčko.



Nasadte membránový adaptér (č. výr.: 14.1112) na kónus Lueru zkumavky na krevní plyny Monovette® (a) a tuto zkumavku Monovette® zkompletujte s jehlou Safety Multifly®- (b) nebo s jehlou Safety Multifly®-.



Vzorek krve odeberte v souladu s vaším pracovním pokynem. Při punkci artérie se doporučuje úhel 45°.

## Odvzdušnění zkumavky na krevní plyny Monovette®

Aby se zabránilo chybným měřením kvůli kontaminaci vzduchem, je třeba po ukončení odběru krve ze zkumavky na krevní plyny Monovette® odstranit vzduch:



Nasadte odvodušňovač (č. výr. 14.1148) na zkumavku pro krevní plyny Monovette®.



Píst tlačte opatrně nahoru.



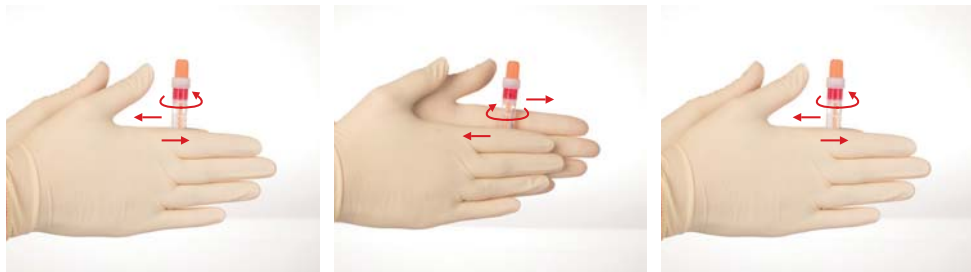
Odstraňte a zlikvidujte odvodušňovač.



Pro míchání nasadte ochranný kryt.

## Promíchání zkumavky na krevní plyny Monovette®

Na rozdíl od míchání dnem vzhůru, kterému u standardních zkumavek S-Monovette® vzduchová bublina pomáhá, je třeba při míchání zkumavky na krevní plyny Monovette® postupovat takto:

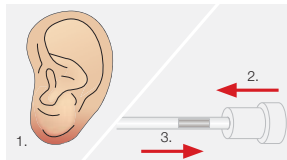


Vzorek krve promíchejte bezprostředně po odběru, a to tak, že zkumavku na krevní plyny Monovette® poválejte mezi dlaněmi. Poválení mezi dlaněmi je třeba bezpodmínečně preferovat před mícháním dnem vzhůru.

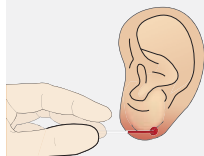
**Důležité:** *Analýzy krevních plynů by se měly provádět pokud možno ihned po odběru krve, nejpozději 15 minut po odběru.*

## Technika odběru – kapiláry na krevní plyny

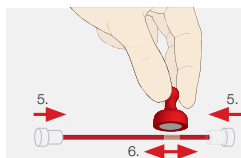
Pro kožní punkci doporučujeme používat lancety Safety, č. výr. 85.1015 až 85.1019



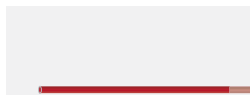
1. Vyberte místo punkce a podpořte prokrvení.
2. Na jeden konec kapiláry volně nasadte víčko.
3. Do kapiláry vložte míchací tyčku. Tu nechte sklouznout až po nasazené víčko.



4. Místo punkce očistěte dezinfekčním prostředkem. Proveďte v kůži vpich tak, aby byl zajištěn dobrý průtok krve. První kapku krve setřete. Odstraňte nasazené víčko. Poté držte kapiláru horizontálně a jedním koncem uprostřed kapky krve a kapiláru **kompletně naplňte bez vzduchových bublin**.



5. Oba konce kapiláry pevně uzavřete víčky.
6. Pomocí magnetu a kovové tyčinky promíchejte 10-15krát tam a zpět, aby se krev smísila s antikoagulačním činidlem.



7. Bezprostředně před analýzou vzorek ještě jednou promíchejte. Poté umístěte míchací tyčinku na konec kapiláry.
8. Odstraňte obě víčka.
9. Vzorek krve nechte nasát přístrojem.

## 7 Bezpečnost při odběru krve



*„Informování, školení a poskytování bezpečných pracovních prostředků je klíčem k zamezení poranění v důsledku poranění injekční jehlou a s tím spojeného rizika infekce.“*

## Bezpečnost – proč?

---

Nejzávažnějšími původci infekcí, kteří se mohou přenášet poraněním injekční jehlou, je virus hepatitidy typu B, virus hepatitidy typu C a HIV virus.

Vhodnými ochrannými opatřeními však lze úrazům takřka úplně zabránit.<sup>28</sup>

Směrnice EU 2010/32/EU<sup>29</sup> jako prevenci poranění ostrými předměty v nemocnicích a ostatních zdravotnických zařízeních požaduje ve zdravotnictví co nejbezpečnější pracovní prostředí pro pracovníky.

<sup>28</sup> Podcenění pracovního úrazu, riziko infekce poraněním injekční jehlou; iniciativa SAFETY FIRST!

<sup>29</sup> Směrnice Rady Evropské unie (EU) 2010/32/EU z roku 2010 kterou se provádí rámcová dohoda o prevenci poranění ostrými předměty v nemocnicích a ostatních zdravotnických zařízeních.

### Preventivní a ochranná opatření

- Zavedení bezpečných pracovních postupů
- Dodržování obecné hygieny
- Ochranná očkování (proti hepatitidě typu B)
- Vhodné osobní ochranné pomůcky
- Používání rukavic
- Krytí ran a oděrek vodotěsnými náplastmi
- Vyhnutí se zbytečnému používání ostrých/špičatých nástrojů
- Poskytnutí zdravotnických nástrojů s integrovanými bezpečnostními a ochrannými mechanismy
- Zákaz opakovaného nasazování ochranného krytu na použité jehly (žádné opětovné nasazování)

**Nezapomeňte: K více než polovině všech poranění dochází v důsledku poranění injekční jehlou při její likvidaci.<sup>30</sup>**

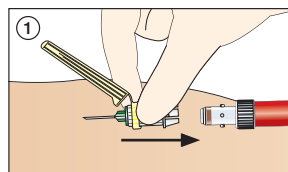
<sup>30</sup> SAFETY FIRST, Německo - [www.nadelstichverletzung.de](http://www.nadelstichverletzung.de)

## 7.1 Jehla Safety

Jehla Safety je **připravena k okamžitému použití**, jelikož má již integrovaný držák (adaptér). Tím se snižuje potenciální riziko poranění hrotem jehly na její spodní straně.

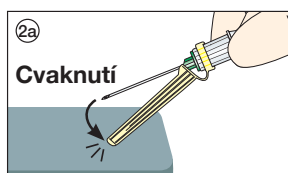


### Manipulace

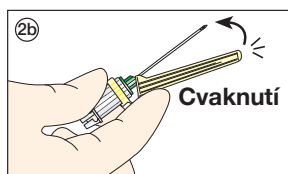


Po odběru krve:

Poslední zkumavku S-Monovette® uvolněte z jehly Safety a poté jehlu Safety vytáhněte ze žíly.

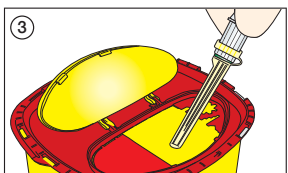


Jehlu Safety uchopte za adaptér, na stabilním, plochém povrchu nasadte kryt jehly a jehlu zacvakněte do ochranného pouzdra lehkým tlakem dolů až po dobře citelné a slyšitelné „cvaknutí“.



Alternativně můžete kryt jehly aktivovat také ukazováčkem.

Z bezpečnostních důvodů dbejte na to, aby se ukazovák dotýkal pouze spodního konce krytu.



Po aktivaci ochranného mechanismu:

Zajištěnou jehlu Safety odhazujte do kontejneru na zdravotnický odpad.

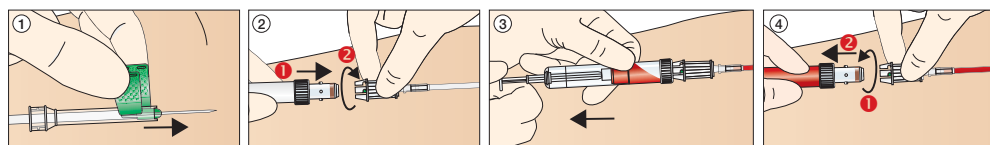


## 7.2 Jehla Safety-Multifly®

Jehla Safety-Multifly® s integrovaným držákem (adaptérem) je **připravena k okamžitému použití**. Manipulace s ochranným krytem na jehlu jednou rukou u jehly Safety-Multifly® zajišťuje maximální ochranu při práci.



### 7.2.1 Postup při odběru krve

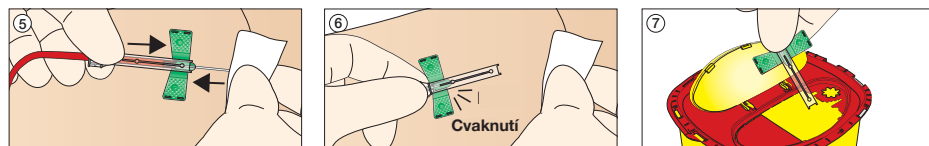


Aktivace ochranného krytu:

Aktivace bezpečnostního mechanismu **vždy jen** pomocí **jedné ruky!**

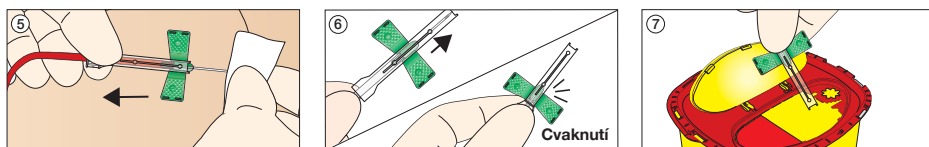
1) ...v žíle:

Ochranný kryt aktivujte paralelně s vytahováním jehly Safety-Multifly® ze žíly.



2) ...mimo žílu:

Jehlu Safety-Multifly® vytáhněte ze žíly a aktivujte ochranný kryt.



### 7.2.2 Použití krátkodobé infuze

Jehlu Safety-Multifly® bez integrovaného držáku (adaptéru) lze použít přímo pro krátkodobou infuzi i pro napojení na adaptéry Luer.



## 7.3 Kontejnery na zdravotnický odpad Multi-Safe

Pro shromažďování špičatých a ostrých předmětů musí být poskytnuty a používány odpadní nádoby odpovídající platným předpisům TRBA 250 (Technická pravidla pro biologické pracovní látky - německý předpis) a předpisům ISO 23907.

V těchto předpisech jsou například stanoveny tyto body:

- Tvar a vzhled
- Testy pádem z určité výšky bez rozbití
- Stěny kontejneru odolné proti propíchnutí až po vyvinutí tlaku 15 N

Pokud kontejnery na zdravotnický odpad likviduje firma a kontejnery se přepravují po silnici, je bezpodmínečně nutná jejich certifikace dle ADR. Certifikované kontejnery se poznají podle vícemístného UN kódu, který se zpravidla nachází na horní straně víka. Kontejnery na zdravotnický odpad bez tohoto značení se musí likvidovat v kontejnerech s příslušným označením.

## Bezpečná likvidace

### **Doporučení:**

Multi-Safe naplňujte pouze asi z  $2/3$  objemu.

Multi-Safe nepřepĺňujte:

### **Nebezpečí poranění!**

Dbejte na značku naplnění



- Vždy platí, že při likvidaci potenciálně infikovaného jednorázového zdravotnického materiálu je třeba zajistit **hygienicky náležitou likvidaci!**

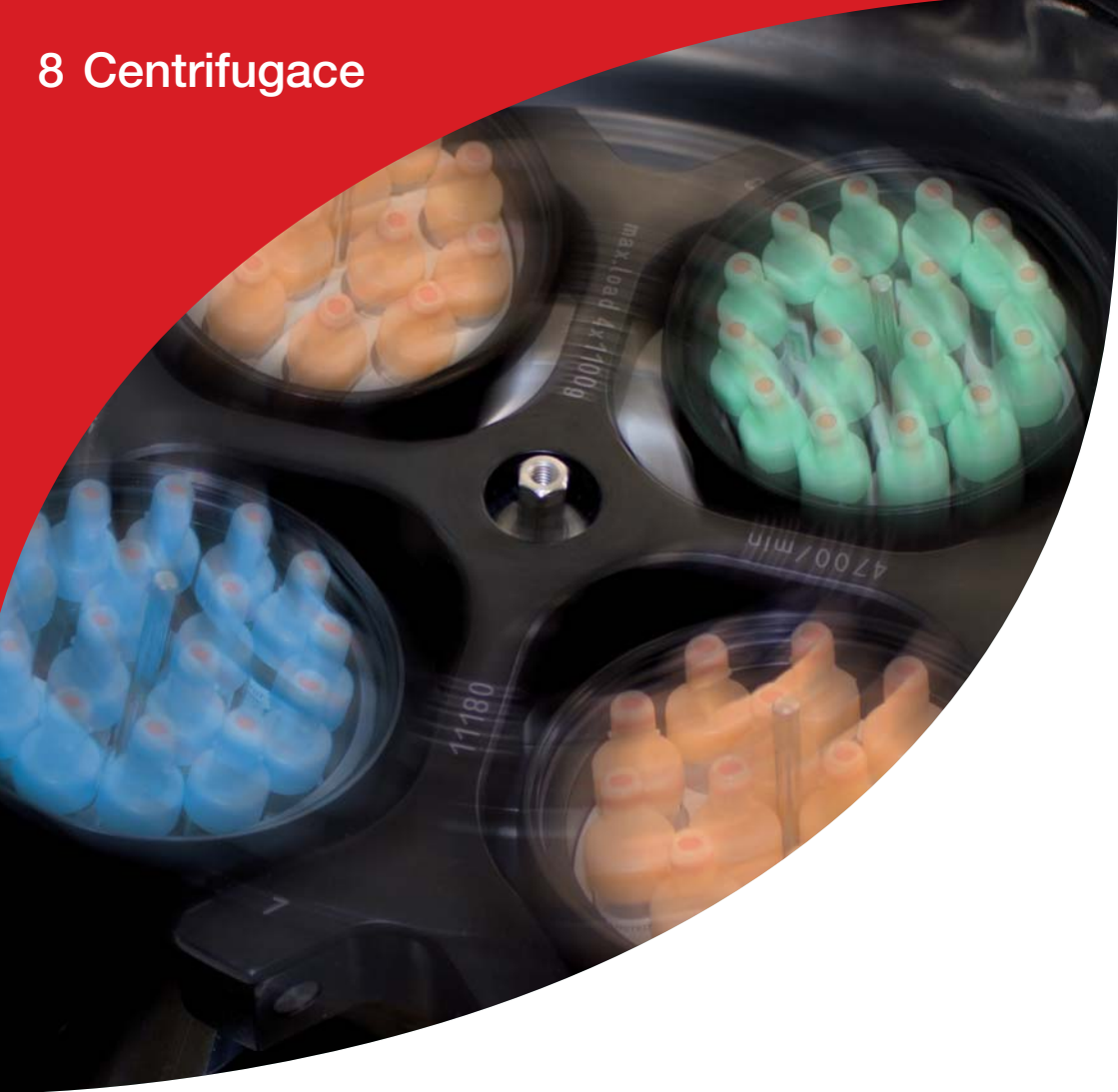


## Bezpečnostní pokyny

---

- Používejte pouze kontejnery s takovou velikostí, aby se do nich vešly likvidované předměty.
- Než začnete kontejner plnit, je nutné nasadit a zacvaknout víko.
- Kontejnery spojte pomocí doporučeného lepicího adaptéru našroubováním, příp. zavěšením v nástěnném držáku, aby nedošlo k překlopení.
- Denní víko nepoužívejte k zatlačování likvidovaných předmětů.
- Skalpely je nutné odkládat do kontejneru se zvláštní pečlivostí. V důsledku příliš velké síly při vyhazování nebo doplňování dalších předmětů vzniká nebezpečí vzpříčení a poškození stěn nebo dna kontejneru.
- Likvidované předměty vhazujte do kontejneru pouze ve svislé poloze.
- Předměty do kontejneru nezatlačujte násilím.
- Do kontejneru nevylévejte žádné kapaliny.
- Do kontejneru nesahejte rukou ani jiným způsobem (nebezpečí poranění!).
- Kontejner neshazujte, netřeste s ním, nenechte ho spadnout.
- Před uzavřením kontejner zajistěte, aby z otvoru nevyčnívaly žádné předměty.
- Před likvidací kontejner důkladně zkontrolujte, že je víko pevně uzavřené.

## 8 Centrifugace



*„Centrifugace je fyzikální proces oddělování vycházející z různých hustot látek, např. krevních buněk a plazmy.“*

## 8.1 Správná manipulace při centrifugaci

Pro většinu laboratorních analýz je nezbytná tekutá složka krve, tedy sérum nebo plazma. K jejich získávání se provádí centrifugace vzorků krve. Uvnitř centrifugy se otáčí rotor se zkumavkami obsahujícími vzorky, a to rychlostí několika tisíc otáček. Tyto rychlé otáčky způsobují, že uvnitř zkumavek vzniká několiknásobek gravitačního zrychlení (g).

To způsobuje oddělení tekutých a pevných složek krve. **Důležité je** rozlišovat mezi otáčkami a zrychlením g (gravitační síla). Zrychlení g je hodnota, která je relevantní pro dobrý výsledek centrifugace. Proto má při nastavování centrifugy zrychlení g vždy zvláštní význam. Zrychlení g lze vypočítat pomocí poloměru (cm) a otáček/minutu (upm).

$$g = 11,18 \times r \times \left( \frac{n}{1000} \right)^2$$

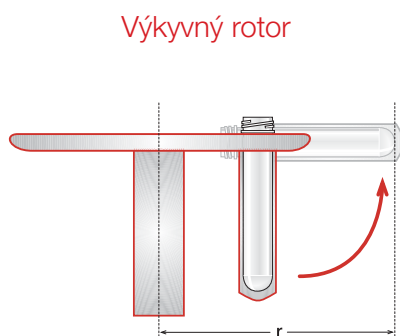
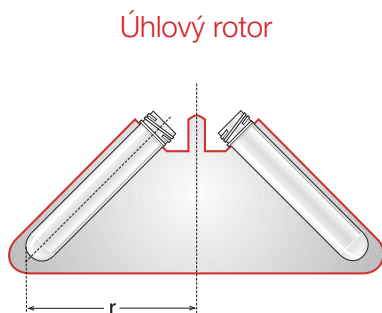
r = poloměr v cm

n = otáčky za min ( $\text{min}^{-1}$ )

Pro přepočet zrychlení g na otáčky/minutu [ $\text{min}^{-1}$ ] nebo naopak můžete použít centrifugační kalkulačku na

[www.sarstedt.com/en/service/centrifugation/conversion-of-rcf-into-rotational-speed](http://www.sarstedt.com/en/service/centrifugation/conversion-of-rcf-into-rotational-speed).

Centrifugační poloměr r naleznete v údajích výrobce zařízení nebo ho zjistíte na základě tohoto vztahu:



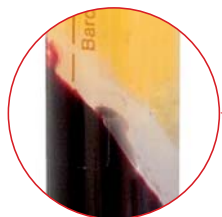
## 8.2 Rozdíl mezi úhlovým a výkyvným rotorem

Pro gelem preparované zkumavky S-Monovette® doporučujeme výlučně použití výkyvných rotorů.

Zkumavka se vzorky v centrifuzě s úhlovým rotorem je umístěna napevno pod šikmým úhlem. Zkumavka se vzorky se ve výkyvném rotoru pohybuje během centrifugace ze svislé polohy do polohy vodorovné. Tak může během centrifugace působit síla rovnoměrně od víčka směrem ke dnu.

Výsledkem je dobře vytvarovaná, vodorovná vrstva gelu.

Úhlový rotor



Výkyvný rotor



## 8.3 Získávání séra



Sérová zkumavka s gelem S-Monovette® s naneseným granulátem pro urychlení srážení

Po odběru krve je nutné vzorky séra nechat 30 minut vysrážet. To znamená, že se procesem srážení spotřebují faktory srážlivosti (např. fibrin) a krevní buňky se spojí do krevního koláče.

Krevní koláč vznikne ve tvaru, ve kterém se krevní buňky nacházejí ve zkumavce. To znamená, že jestliže zkumavka S-Monovette® po odběru krve leží naplocho, sedimentují krevní buňky podél ležící zkumavky a vytvářejí podlouhlý útvar. Tento vzniklý útvar se dá při centrifugaci stlačit. Po centrifugaci se ovšem obnoví v podobě tahací harmoniky (salámový fenomén). Sérum z takového vzorku nelze pipetovat automaticky. Proto je důležité skladovat vzorky séra po odběru krve tak, aby stály rovně.



po centrifugaci  
vysrážený vzorek ve  
vertikální poloze



po centrifugaci  
vysrážený vzorek v  
horizontální poloze

## 8.4 Centrifugační podmínky u zkumavky S-Monovette®























Centrifugační proces je podstatnou součástí preanalytické fáze. Současná centrifugace různých zkumavek S-Monovette® je v rutinní laboratoři předpokladem pro splnění požadavků na rychlost při poskytování péče o pacienty.

Naše optimalizované centrifugační oblasti pro zkumavky S-Monovette® Vám nabízejí možnost zvolit si takové centrifugační podmínky, které Vám vyhovují.

### Optimální kvalita vzorků

Abychom pro Vás byli schopni zajistit spolehlivou kvalitu vzorků v rámci těchto centrifugačních oblastí, provádíme rozsáhlé a pečlivě ověřované výzkumy. K hodnocení kvality vzorků jsou volena kritéria se silnou vypovídací hodnotou, jako je například neporušenost gelové vrstvy, hemolýza, počty buněk (zpravidla trombocytů) a stabilita tří buněčně senzitivních parametrů (fosfát, glukóza, LDH). Pro zkumavky S-Monovette® s citrátem platí jako kritérium počet trombocytů < 10 000/μl (PPP) v souladu s normou DIN 58905-1:2015-12.

### Minimální doba centrifugace

V souladu s BS 4851 (EU kód)	ISO 6710:2017	S-Monovette®	Relativní centrifugační zrychlení [g]				
			2000 x g	2500 x g	3000 x g	3500 x g	4000 x g
		sérum	10 min	10 min	6 min	4 min	4 min
		Sérum-gel	15 min	10 min	4 min	4 min	4 min
		Lithium heparin	10 min	10 min	7 min	7 min	7 min
		Lithium heparin gel	15 min	15 min	10 min	7 min	7 min
		Lithium heparin gel*	8 min	7 min	5 min	4 min	4 min
		EDTA gel	15 min	10 min	3. čtvrtletí/2019	3. čtvrtletí/2019	3. čtvrtletí/2019
		Citrát	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		fluorid	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		GlucoEXACT	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		citrát PBM 1,8 ml centrifugační poloměr > 17 cm	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		citrát PBM 1,8 ml Centrifugační poloměr > 9 až ≤ 17 cm	nehodnoceno	nehodnoceno	10 min	nehodnoceno	nehodnoceno

nehodnoceno = nehodnoceno

centrifugace při 20 °C

\* Platí pro všechny zkumavky S-Monovette® s výjimkou Ø 8 mm (zkumavky S-Monovette® pro pediatrii)



## 8.5 Vzlínání gelu během centrifugace

### Vzlínání gelu u zkumavky S-Monovette® sérum/gel



U zkumavky S-Monovette® sérum/gel je proces srážení před centrifugací již ukončen. Díky tomu může gel stoupat rychle, bez překážek a rovnoměrně kompaktně mezi krevní koláč a stěnu zkumavky. Následně jsou sérum a krevní koláč oddělené.

### Vzlínání gelu u zkumavky S-Monovette® lithium/heparin/gel



Ve zkumavce S-Monovette® LH/gel se před centrifugací nachází antikoagulovaná plná krev. Korpuskulární složky krve se zde difúzně rozptylují v krevní plazmě. Během centrifugace dochází k frakčnímu vzlínání gelu kolem korpuskulárních složek krve. Optimálně vytvořená gelová bariéra zajišťuje bezpečnou hranici mezi plazmou a korpuskulárními složkami krve.

## Recentrifugace

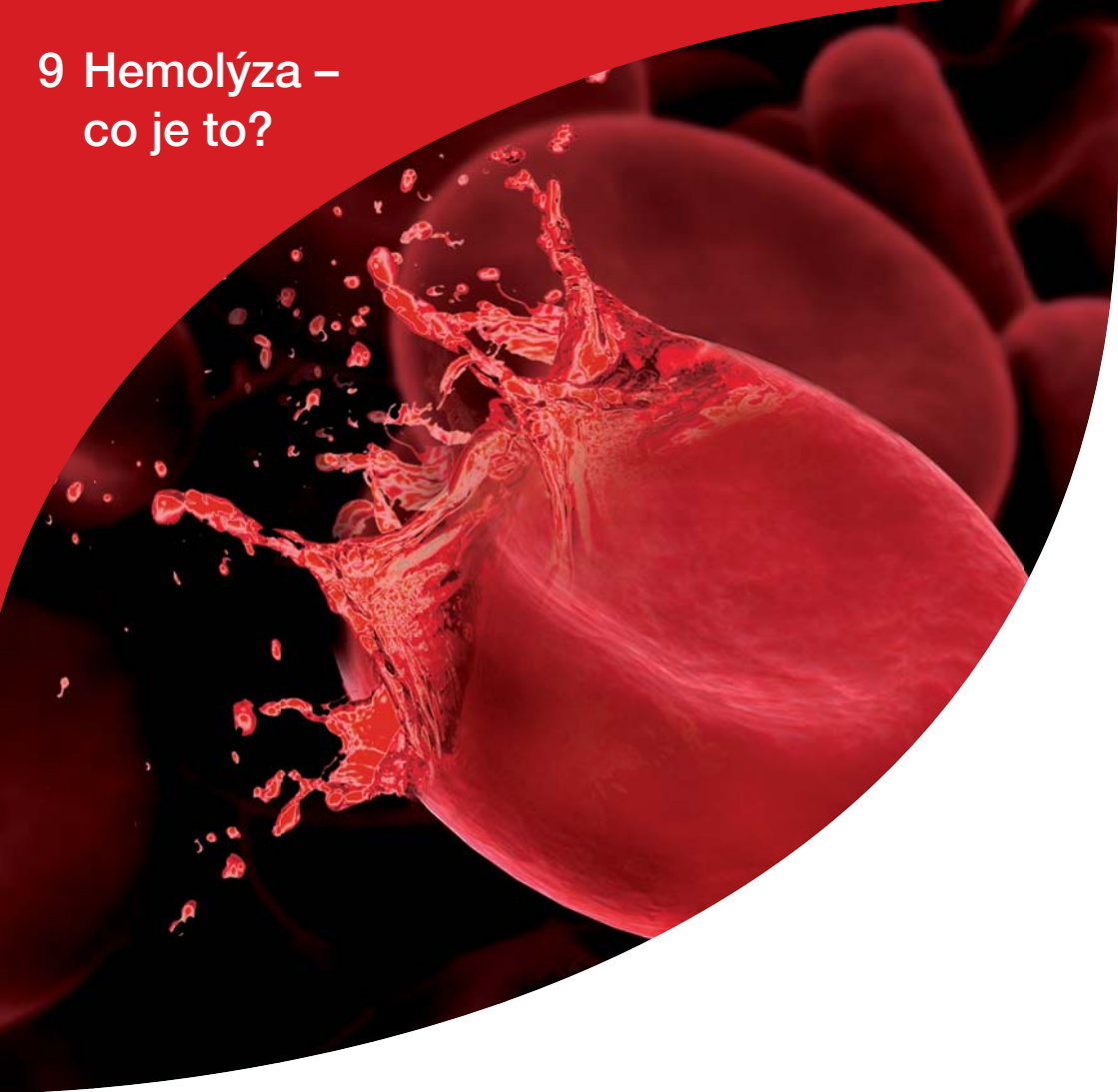
Opakovaná centrifugace zkumavek se vzorkem se nedoporučuje.<sup>31</sup>

Lyzované složky krve mohou tímto způsobem difundovat z centrifugací oddělených krevních buněk zpět do séra/plazmy. Následně se mění např. buněčně senzitivní parametry jako draslík, fosfát, glukóza nebo LDH.<sup>32</sup>

<sup>31</sup> CLSI, GP44-A4 2010; § 5.4.3

<sup>32</sup> Hue et al.; Observed changes in serum potassium concentration following repeat centrifugation of Sarstedt Serum Gel Safety Monovettes after storage; Ann Clin Biochem 1991; 28: 309-10

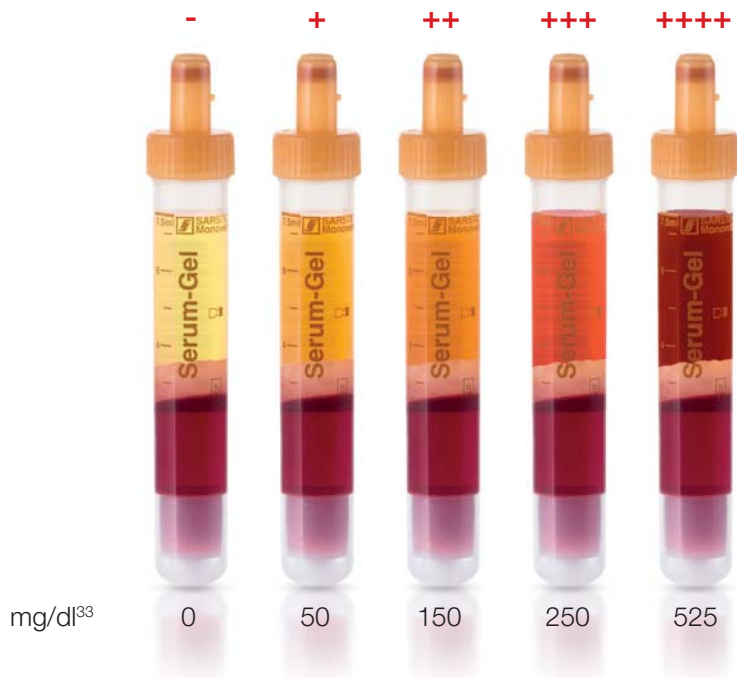
## 9 Hemolýza – co je to?



*„Rozpad erytrocytů v důsledku poškození buněčné membrány vede k přechodu hemoglobinu do plazmy/ séra. Je patrné načervenalé zbarvení séra/plazmy.“*

## Identifikační znak hemolýzy

Od poškození 0,5 % erytrocytů se mění zbarvení séra/plazmy.



Po centrifugaci se to jeví jako načervenalé zbarvení plazmy nebo séra. Příčinou je prolínání hemoglobinu, červeného krevního barviva. Hemolýza je v séru/plazmě patrná od koncentrace cca **20 mg hemoglobinu/dl! Nepřítomnost červené barvy nevylučuje interferenci vlivem hemolýzy.**

Hemolýza – rozpad erytrocytů – se podle příčiny dělí na *in vivo* hemolýzy (patologické) a *in vitro* hemolýzy (fyziologické).

<sup>33</sup> CLSI; Hemolysis, Icterus, and Lipemia/Turbidity Indices as Indicators of Interference in Clinical Laboratory Analysis; Approved Guideline; 2012; C56-A

## 9.1 *In vivo* hemolýza

Vlivem onemocnění může docházet k rozpadu erytrocytů **uvnitř těla**.  
V takovém případě se hovoří o *in vivo* hemolýze nebo o hemolytické anémii.

Příčina takového onemocnění může být dědičná nebo získaná.

Dědičná	Získaná
Hemoglobinopatie, např.: Srpkovitá anémie, talasémie	Infekce <i>Mycoplasma pneumoniae</i> nemoc z přítomnosti chladových aglutininů Autoimunitní hemolytická anémie (AIHA) Autoimunitní onemocnění, např.: Lupus erythematosus, chronická lymfatická leukémie (CLL)
Deficit glukózo-6-fosfát dehydrogenázy	Infekce (např.: malárie, babezióza, <i>Clostridium</i> )
Defekty membrány erytrocytu (např.: dědičná sférocytóza nebo dědičná elyptocytóza)	Mechanické namáhání v krevním oběhu, např.: Diseminovaná intravaskulární koagulopatie (DIC) Hemolyticko uremický syndrom (HUS) Trombotická trombocytopenická purpura (TTP) HELLP syndrom
Deficit pyruvátkinázy = erytrocytární enzymopatie	Popáleniny
	Drogy, toxiny
	Transfúze krve nekompatibilní krevní skupiny

<sup>34</sup> Lippi et al; In vitro and in vivo hemolysis, an unresolved dispute in laboratory medicine; 2012

## 9.2 *In vitro* hemolýza

---

Tato forma hemolýzy vzniká **mimo tělo** a zodpovídá za více než 90 % hemolytických vzorků. Příčina je vždy podmíněna preanalyticky.

### Časté příčiny při odběru krve

- Příliš dlouhé/silné zaškrcení žíly
- Fyzikální smykové síly (příliš tenká jehla, ohnutá jehla)
- Traumatická punkce žíly (dloubání)
- Odběr krve pomocí vakuové techniky z katétrů<sup>15</sup>
- Intravenózní katétr v kombinaci s příliš vysokým podtlakem<sup>17, 35-41</sup>
- Infuzní roztoky (zředění, zkreslení)

<sup>15</sup> Lippi et al.; Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters Clin Biochem 2013; 46(7-8): 561-64

<sup>17</sup> Grant; The Effect of Blood Drawing Techniques and Equipment on the Hemolysis of ED Laboratory Blood Samples; J Emerg Nurs 2003; 29(2): 116-21

<sup>35</sup> Ong et al.; Reducing blood sample hemolysis at a tertiary hospital emergency department. Am J Medicine 2009; 122(11): 1054.e1-6

<sup>36</sup> Halm et al.; Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice? Am J Crit Care 2009;18(5): 474-78

<sup>37</sup> Wollowitz et al.; Use of butterfly needles to draw blood is independently associated with marked reduction in hemolysis compared to intravenous catheter. Ac Emerg. Med 2013; 20(11): 1151-55.

<sup>38</sup> ENA's Translation Into Practice. Reducing Hemolysis of Peripherally Drawn Blood Samples. 2012 (Emergency Nursing Association)

<sup>39</sup> Heyer et al.; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis; Clin Biochem 2012; 45(13-14): 1012-32

<sup>40</sup> Straszewski et al. J; Use of separate venipunctures for IV access and laboratory studies decreases hemolysis rates; Intern Emerg Med 2011; 6(4): 357-59

<sup>41</sup> Dugan et al.; Factors Affecting Hemolysis Rates in Blood Samples Drawn from Newly Placed IV Sites in the Emergency Department; J Emerg Nurs 2005; 31(4): 338-45

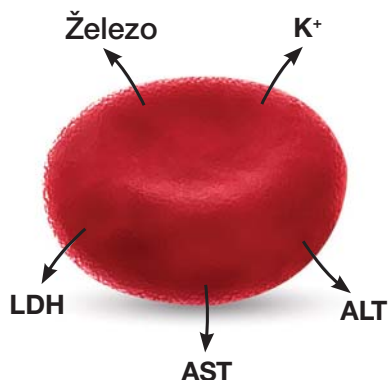
### Časté příčiny po odběru krve

- Příliš silné promíchání/protřepání
- Ovlivnění přepravou (příliš silné mechanické namáhání, např. potrubní pošta)
- Příliš starý vzorek (se stářím vzorku vzrůstá riziko hemolýzy)
- Příliš silné zchlazení/zahřátí/hluboké zmražení

## 9.3 Důsledky hemolýzy

### Uvolňování buněčného obsahu – rozdíl v koncentraci

Substance, které se vyskytují v erythrocytech ve vyšší koncentraci (intracelulární koncentrace), se v důsledku narušení buněčné membrány erythrocytů dostávají při hemolýze do séra/plazmy (extracelulární koncentrace). Důsledkem jsou zkráceně vysoké naměřené hodnoty.



### Uvolňování buněčného obsahu – optické narušení

Při hemolýze se do séra/plazmy uvolňuje také hemoglobin, červené krevní barvivo. To může při fotometrických analýzách vést na základě vlastní extinkce hemoglobinu ke zkráceným měřicím signálům.

**Chybný měřicí signál = chybný výsledek**

### Uvolňování buněčného obsahu – metodické narušení

Jednotlivé testovací metody mohou být na základě enzymů uvolňovaných z buněk ovlivněny a narušeny.

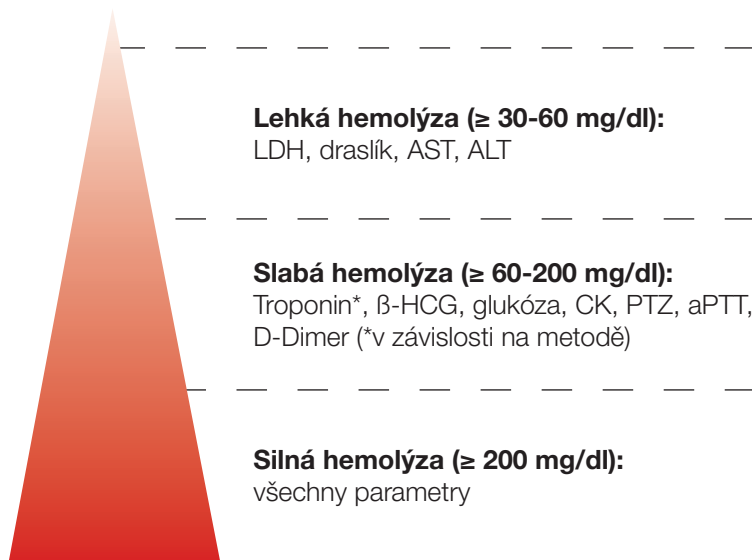
Uvolněný buněčný obsah	Ovlivněná analýza
Volný hemoglobin	Bilirubin
Adenylátkináza	CK, CK-MB
Hydroláza	Srážlivost

### Uvolňování buněčného obsahu – objemový posun

Při těžké, příp. silné hemolýze, dochází ve vzorku k nárůstu objemu tekuté složky (jelikož tam již nejsou takřka žádné nebo vůbec žádné buňky). To vede ke zředění séra/plazmy.

## 9.4 Klinická relevance

Ovlivněny jsou tyto parametry:



<sup>42</sup> Lippi et al.; Hemolyzed specimens: a major challenge for emergency department and clinical laboratories, Crit Rev Clin Lab Sci 2011; 48(3): 143-53

***Nezapomeňte: Výsledky analýz se hemolýzou mění a neodrážejí skutečný stav pacienta. To může vést k chybným diagnózám, nesprávným, nedostatečným nebo zbytečným diagnostickým důsledkům.***

V řadě případů je nutný nový odběr krve pro zjištění správných analytických hodnot. To způsobuje zbytečnou zátěž pro pacienta, ztrátu času a vícenáklady.<sup>35,43,44,45</sup>

<sup>35</sup> Ong et al.; Reducing blood sample hemolysis at a tertiary hospital emergency department. Am J Medicine 2009; 122(11): 1054.e1-6

<sup>43</sup> Cadamuro et al.; The economic burden of hemolysis; CCLM 2015

<sup>44</sup> Jacobs et al.; Cost of hemolysis; AnnClinBiochem 2012; 49(Pt 4): 412

<sup>45</sup> Jacobs et al.; Haemolysis Analysis; An Audit of Haemolysed Medical Admission Blood Results; AcuteMed 2010; 9(1): 46-47

## 10 Skladování a transport



*„Transport vzorků a skladování musí být zvoleny tak, aby transportem/skladováním nedošlo k ovlivnění výsledků analýz.“*



## 10.1 Přeprava vzorků

Pro správné skladování, transportní podmínky a zasilání vzorků je třeba zohlednit platné předpisy pro zasilání<sup>46,47</sup>, jakož i stabilitu jednotlivých parametrů. Předpokladem je optimální organizace.

***Důležité:*** *Za zasilání vzorků a výběr správného přepravního systému odpovídá odesílatel.*

<sup>46</sup> P650 IATA/ADR

<sup>47</sup> TRBA 100

### Transport vzorků v souladu s návodem pro balení

#### P650 podle ADR a IATA

Před transportem vzorků kapalných biologických materiálů kategorie B v kombinaci s přepravními boxy a kufrý je třeba se informovat o tom, zda se bude transport vzorků uskutečňovat po silnici, po železnici nebo letecky.

Speciálně pro tyto jednotlivé cesty platí předpis pro balení P650, který je i součástí ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route – silniční a železniční doprava) a IATA (International Air Transport Association – letecká doprava).

Tento předpis stanovuje, že se přeprava vzorků musí skládat z obalu, který má 3 části:

- primární nádoba (těsná proti úniku kapalin)
- sekundární nádoba (těsná proti úniku kapalin)
- Vnější obal (tuhý; s minimálním rozměrem 100 x 100 mm; nápis „BIOLOGISCHER STOFF, KATEGORIE B“ [BIOLOGICKÝ MATERIÁL, KATEGORIE B] s UN kódem „UN3373“ v kosočtverci s minimálním rozměrem 50 x 50 mm)

Kromě toho musí být primární a sekundární nádoba schopna odolat vnitřnímu tlaku 95 kPa bez ztráty obsahu. Mezi primární a sekundární nádobou se musí navíc nacházet absorbující materiál schopný pojmout celé množství náplně.



## Přeprava „Zdravotnických vzorků nepodléhajících předpisům“

Vzorky, které nelze klasifikovat jako nebezpečné nakažlivé látky kategorie A a B, nepodléhají předpisům ADR/IATA, však musí být zabaleny tímto způsobem.

Obal složený ze 3 částí:

- primární nádoba (vodotěsná)
- sekundární nádoba (vodotěsná)
- Vnější obal (minimální rozměr 100 x 100 mm s nápisem „ZDRAVOTNICKÝ VZOREK NEPODLÉHAJÍCÍ PŘEDPISŮM“, příp. „VETERINÁRNÍ VZOREK NEPODLÉHAJÍCÍ PŘEDPISŮM“)

I zde musí být mezi primární a sekundární nádobou absorbující materiál schopný pojmout celé množství náplně.

Úprava P650 je zpravidla u obou předpisů stejná.



### **Výjimka:**

***Zasílací boxy a přepravní kufry, které se používají k zaslání biologického materiálu kategorie B, musí být testovány v souladu s návodem pro balení P650.***

## Interní transport/TRBA 100

Pro bezpečný interní transport biologických vzorků a materiálů je třeba používat uzavřené, tvarově stabilní, nerozbitné nádoby těsné proti úniku tekutin, jejichž vnější povrch je možno dezinfikovat a trvale označit. Navíc je nesmí být možné působením zevnějšku omylem otevřít.<sup>47</sup>



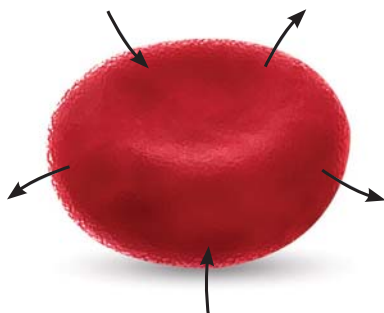
<sup>47</sup> TRBA 100

## 10.2 Vliv teploty, času a buněčného metabolismu

Naměřená koncentrace se mění na základě stability jednotlivých parametrů a vlivem buněčného metabolismu. Ke změnám může kromě toho vést mechanické nebo fyzikální namáhání materiálu vzorků.

### Buněčný metabolismus

Krev je živý materiál. Proto tedy i po odběru krve ve zkumavkách probíhají metabolické procesy, tedy látková výměna.



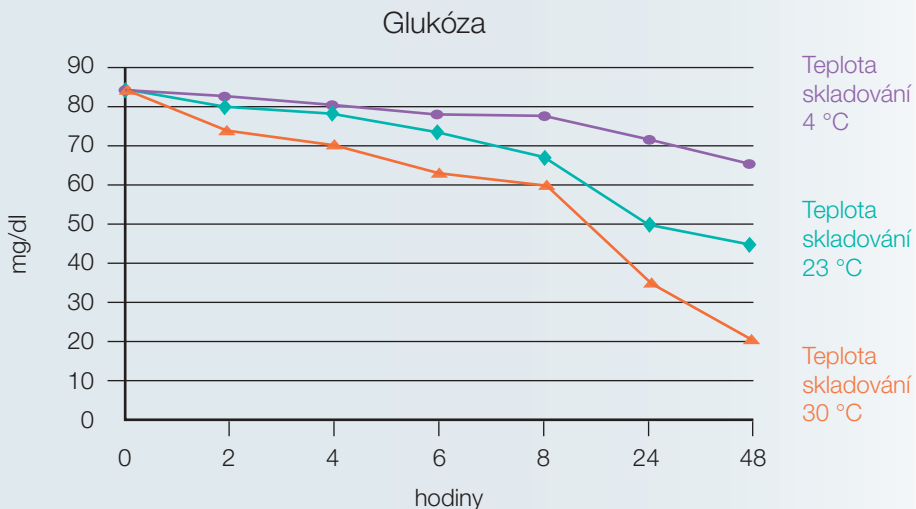
**Nezapomeňte: Krev je živá!**

### Vliv skladování na různé měřené parametry

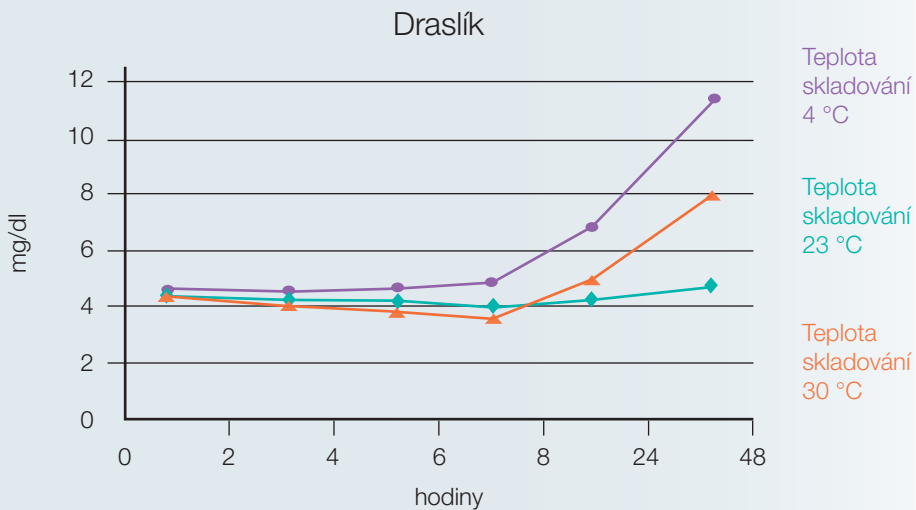
Měřená veličina	Hodnota
Laktát	Zvyšuje se
Čpavek	Zvyšuje se
Draslík	Zvyšuje se
Glukóza	Klesá
pCO <sub>2</sub>	Klesá

Změnám hodnot lze zabránit v závislosti na parametru speciálními stabilizátory v různých preparacích nebo fyzikální separací (gel, Seraplas® filtr, vytváření alikvotů).

## Vliv teploty skladování na glukózu a draslík



<sup>5</sup> Sarstedt; Tipy a triky v preanalitice; 2014



<sup>5</sup> Sarstedt; Tipy a triky v preanalitice; 2014

**Nezapomeňte: Neexistuje žádná ideální teplota. Správně získané čerstvé vzorky umožňují správné výsledky.**



- Vzorke krve dodejte co nejrychleji do laboratoře k analýze.
- Po centrifugaci zabraňují separační gely nebo filtry difuzi látek z erytrocytů do séra/plazmy.

**Plná krev bez separace séra/plazmy pomocí gelu nebo filtru se v žádném případě nesmí hluboce mrazit. Došlo by k úplné hemolýze!**

## Klinická chemie:

- Při delším skladování by se sérum mělo uchovávat v uzavřených nádobách při 2-4 °C.
- Vzorky séra nebo plazmy lze dlouhodoběji skladovat při -20 °C.
- Pro delší přepravu by se měly používat speciální chladicí přepravní nádoby.
- Pro mnohé analýzy je třeba, aby transport proběhl co nejrychleji (např. amoniak).

## Diagnostika srážlivosti:

- Vzorky pro diagnostiku srážlivosti by se měly v zásadě přepravovat při pokojové teplotě (18-25 °C).<sup>6</sup>  
Většina směrnic (3, 37) doporučuje, aby se vzorky určené k diagnostice srážlivosti do jedné hodiny po odběru krve centrifugovaly a do čtyř hodin zanalyzovaly. V tomto časovém rámci může skladování probíhat při pokojové teplotě.

## Hematologie:

- Krev EDTA pro malý krevní obraz lze skladovat při pokojové teplotě (18-25 °C) po dobu až 24 hodin.<sup>44</sup>

<sup>6</sup> Endler et al.; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2010; 30(2): 63-70

<sup>44</sup> Tatsumi et al.; Specimen Collection, Storage, and Transmission to the Laboratory for Hematological Tests; International Journal of Hematology 2002; 75(3); 261-68

## Kontrolní seznam pro transport

---

- Uzavřete vzorky (odpar)
- Sérum/plazmu skladujte při 4-8 °C
- Skladujte ve svislé poloze
- EDTA pro krevní obraz skladujte při pokojové teplotě
- Opakovaně nezamrazujte/nenechávejte roztát
- Měřené parametry citlivé na světlo („sluneční parametry“) chraňte před denním světlem (např. bilirubin)
- Používejte speciální preparace pro stabilizaci (jako např. S-Monovette® HCY-Z-gel pro homocystein)



## Transport potrubní poštou

---

Transportní systémy potrubní pošty mohou značně zkrátit čas mezi odběrem krve a výsledkem analýz.<sup>49</sup> Neplatí však, že čím rychleji, tím lépe. Špatně nebo nesprávně nastavené transportní systémy mohou vést k hemolýze a aktivaci srážlivosti.<sup>50,51,52</sup>

Pro kontrolu se mimo jiné porovnávají hodnoty LDH, hodnota draslíku, počet leukocytů, PTT a D-dimery u vzorků transportovaných potrubní poštou a jinak.

Při dodržení následujících tipů může transport vzorků potrubní poštou proběhnout bez význačnějšího ovlivnění hodnot.<sup>53,54</sup>

- Rychlost maximálně 5 m/s
- „Mírné“ poloměry a profily
- Před zatáčkami „zlehka“ přibrzdit
- Použití tlumicích vložek v kartuších potrubní pošty
- Zklidňující horizontální dojezdové zóny
- Vzorky séra zasílat až po proběhnutí srážlivosti

<sup>49</sup> Koessler et al.; The preanalytical influence of two different mechanical transport systems on laboratory analysis; Clin Chem Lab Med; 2011; 49(8): 1379-82

<sup>50</sup> Kratz et al.; Effects of a pneumatic tube system on routine and novel hematology and coagulation parameters in healthy volunteers; Arch Lab Med; 2007; 131(2): 293-96

<sup>51</sup> Sodí et al.; Pneumatic tube system induced haemolysis: assessing sample type susceptibility to haemolysis; Ann Clin Biochem; 2004; 41(Pt 3): 237-40

<sup>52</sup> Steige et al.; Evaluation of pneumatic-tube system for delivery of blood specimens; Clin Chem; 1971; 17(12): 1160-64

<sup>53</sup> Koçak et al.; The effects of transport by pneumatic tube system on blood cell count, erythrocyte sedimentation and coagulation tests; Biochemia Medica; 2013; 23(2): 206-10

<sup>54</sup> Tiwari et al.; Speed of sample transportation by a pneumatic tube system can influence the degree of hemolysis; Clin Chem Lab Med; 2011; 50(3): 471-74

## 11 Odběr kapilární krve



*„Zejména v pediatrii a u POCT má zvláštní význam získávání vzorků z konečků prstů, z patičky nebo ušních lalůčků.“*



## Co je kapilární krev?

---

Kapilární krev je směs tekutin složená z krve tepének, žilek, kapilár, intersticiálních a intracelulárních tekutin.

### ***Nezapomeňte:***

***Tato směs tekutin není kvůli svému složení použitelná pro přesnou analýzu srážlivosti. Proto v nabídce nejsou kapilární zkumavky s citrátovou preparací.***

## Oblasti použití odběru kapilární krve

---

- Pediatrie
- Geriatrie
- U dospělých pro analýzy krevních plynů, stanovení glukózy a laktátu
- Point-of-care testování

## Kritéria vylučující odběr kapilární krve

---

- Množství > 1 ml (např. buněčná kultura)
- Analýzy srážlivosti
- Záněty
- Pacient v šoku

## 11.1 Provedení odběru kapilární krve

---

### 1 Příprava

- materiál
- pacient
- místo vpichu

### 2 Punkce

### 3 Odběr vzorku

## Příprava materiálu

---

- rukavice
- tampony
- přípravek na dezinfikování kůže
- poloautomatická jednorázová lanceta (lanceta Safety)
- odběrová nádoba (kapilára BGA, zkumavky Microvette, bilirubinová kapilára atd.)
- kontejner Multi-Safe na zdravotnický odpad
- příp. náplastí (u malých dětí kvůli nebezpečí spolknutí se spíše nedoporučují!)

## Příprava pacienta

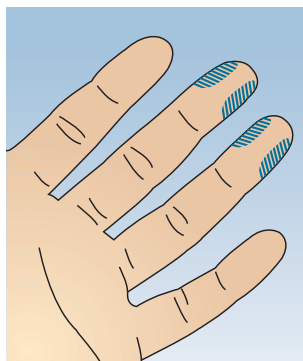
---

- Identifikace pacienta
- Informování pacienta o účelu odběru a jeho postupu
- Výběr místa vpichu
- Příp. podpora prokrvení místa vpichu zahřátím

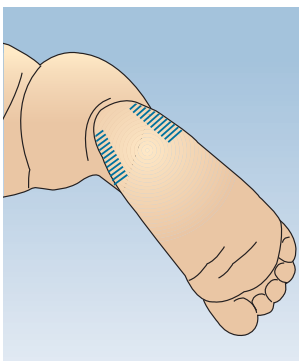
## Místa vpichu

---

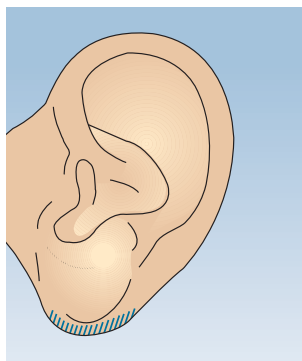
1 břívška prstů



2 patička



3 ušní lalůčky



## Výhody zahřátí místa vpichu

---

- Zvýšení průtoku krve až sedminásobně
- Předpoklad pro analýzy krevních plynů u kapilární krve

Podpora prokrvení vede k arterIALIZACI kapilární krve, a tím k obhajitelné srovnatelnosti s hodnotami analýz arteriální krve.

## Jak se provádí zahřátí místa vpichu

---

- Na chodidlo nebo dlaň se přiloží mokrý textilní obklad o teplotě 39 až 40 °C
- Optimální je přes něj přetáhnout gumovou rukavici
- Nechat působit 3 - 5 minut
- Pro analýzy krevních plynů z kapilární krve u dospělých je možné třít ušní lalůček hyperemizující masťou.

## Punkce a odběr vzorků

---

- Navléknout rukavice
- Dezinfikovat kůži
  - dezinfekční prostředek
  - oschnutí na vzduchu (dokud dezinfekce kompletně nezaschne!)
- Správný hmat pro fixaci prstů, příp. chodidla
- Punkce pomocí lancety Safety

## Důležité informace

---

- První kapku krve setřete
- Místo punkce držte směrem dolů
- Zamezte rozmazání kapky krve
- Správné držení odběrové zkumavky
- Opakovaně silně nevymačkávat
  - Vede to k hemolýzám a ke znečištění vzorků tkáňovou tekutinou!

## 11.1.1 Lanceta Safety a incizní lanceta Safety

---

Sterilní jednorázové produkty zamezují poraněním v důsledku poranění injekční jehlou, protože se jehla a čepel před použitím i po něm stále nachází bezpečně v krytu lancety.

Zajištěný uvolňovací knoflík zabraňuje neplánovanému uvolnění a inaktivaci systému provedenému omylem.

Kromě toho se lancety Safety a incizní lancety Safety shodují se směrnicí Rady 2010/32/EU<sup>29</sup>, nařízením o biologických látkách<sup>51</sup> a TRBA 250<sup>52</sup>.

<sup>29</sup> Směrnice Rady 2010/32/EU z roku 2010 k prevenci poranění ostrými předměty v nemocnicích a ostatních zdravotnických zařízeních





<sup>51</sup> Nařízení o biologických látkách – BioStoffV; nařízení o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci s biologickými pracovními látkami 2017

<sup>52</sup> TRBA 250 Biologické pracovní látky ve zdravotnictví a v sociální péči; vydání březen 2014 se změnou z roku 2015, věstník GMBI č. 29




## Spektrum produktů – lanceta Safety

Pět provedení lancet Safety nabízí výběr různých velikostí jehel a čepelí s různými hloubkami vpichu pro punkce prstů, ušních lalůček a patičky.

					
Provedení	Mini	Normální	Extra	Super	Neonatální
Hloubka vpichu	1,6 mm	1,8 mm	1,8 mm	1,6 mm	1,2 mm
Velikost jehly	28 G	21 G	18 G	Čepel 1,5 mm	Čepel 1,5 mm
Objem krve	nízký	střední	střední až vysoký	vysoký	střední až vysoký

## Spektrum produktů – incizní lanceta Safety

Díky speciální technice nařznutí je při nízké hloubce vpichu možný optimální průtok krve s vysokým objemem krve. Nepatrná hloubka vpichu zajišťuje rychlé zahojení a předchází vzniku hematomů.<sup>57</sup>

Provedení	Oblast použití	Hloubka vpichu	Délka řezu
	Novorozenci	1,0 mm	2,5 mm
	Předčasně narozené děti	0,85 mm	1,75 mm

<sup>57</sup> CLSI Blood Collection on Filter Paper for Newborn Screening Programs; Approved standard 2013, 6th Edition NBS<sub>01</sub>-A6

## Manipulace – lanceta Safety

Rukojeť s bezpečným, zploštěným povrchom umožňuje rôzne možnosti držení díky vyraženým křídélkům a rýhování na krytu lancety.



1. Točivým pohybem oddělte ochranné víčko (1/4 otáčky).



2. Lancetu Safety držte proti vybranému a vydezinfikovanému místu vpichu. Malá a transparentní dosedací plocha umožňuje přesnou punkci. Stiskněte uvolňovací knoflík.



3. Lancetu Safety vložte do vhodného kontejneru na zdravotnický odpad.



4. První kapku krve setřete, poté již provádějte odběr.

## 11.1.2 Zkumavka Microvette® – Pořadí odběru a techniky



V závislosti na požadavku je Microvette® k dispozici s válcovitým nebo kónickým tvarováním vnitřku zkumavky a o objemu v rozsahu 100 a 500 µl. Existuje možnost odběru kapilární krve pomocí kapilární techniky nebo pomocí odběrového límce.

Speciální konstrukce víčka snižuje aerosolový efekt při otevírání.

## Zkumavka Microvette® – Pořadí odběru<sup>58</sup>

V souladu s BS  
4851  
(EU kód)



EDTA



Lithium heparin/  
lithium heparin gel



Fluorid



Sérum/  
sérum gel

ISO 6710:2017



<sup>58</sup> CLSI Procedures and Devices for the Collection of Diagnostic Capillary Blood Specimens; Approved Standard 2008 – 6th edition GP42-A6 (formerly H04-A6); 28(25)

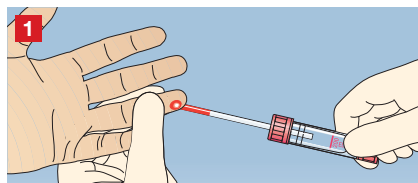
## Zkumavka Microvette® – Techniky odběru

Pro individuální požadavky na odběr kapilární krve jsou k dispozici dvě techniky odběru:

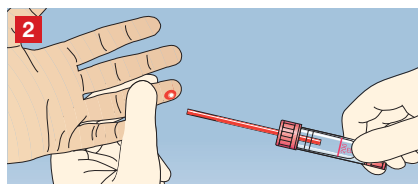
- A Kapilární technika s kapilárou end-to-end
- B Gravitační princip se sběrným okrajem

***Nezapomeňte: U techniky nakapáním do kapilární zkumavky pomocí jehly Luer se nejedná o odběr kapilární krve.***

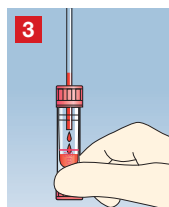
### A Kapilární technika s kapilárou end-to-end



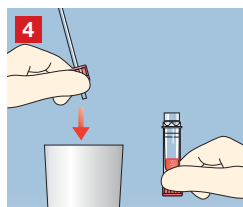
1. Zkumavku Microvette® držte vodorovně nebo lehce nakloněnou a kapky krve jímáte pomocí end-to-end kapiláry.



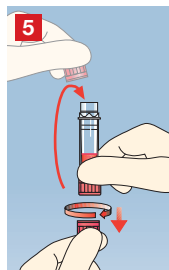
2. Odběr krve je ukončen, jakmile je kapilára kompletně naplněna krví.



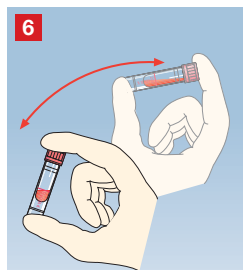
3. Zkumavku Microvette® držte svisle, tak aby krev mohla do zachycovací zkumavky stékat.



4. Lehkým pootočením víčka vč. kapiláry odeberte a jako celek znehodnoťte.



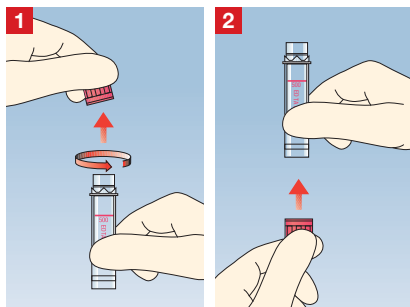
5. Nasazený uzávěr sejměte ze dna zkumavky a zkumavku uzavřete (poloha „cvak“).



6. Vzorok důkladně, ale šetrně promíchejte!

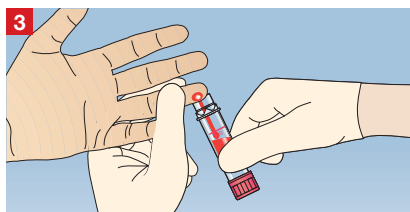


## B. Odběr krve se sběrným okrajem

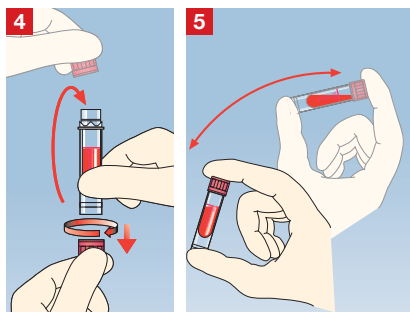


1. Lehkým pootočením sundejte uzávěr.

2. Uzávěr nasadte na dno zkumavky.



3. Krev vytékající po kapkách zachycujte pomocí sběrného okraje.



4. Uzávěr sejměte ze dna zkumavky a zkumavku Microvette® uzavřete (poloha „cvak“).

5. Vzorok důkladně, ale šetrně promíchejte!

## 11.2 Podmínky centrifugace při odběru kapilární krve

Preparace	Min.	Standardní doporučení	Min. (alternativně)	alternativní oblast	Teplota
Sérová zkumavka Microvette® Sérová zkumavka Microvette® CB 300 Sérová zkumavka Multivette®	5	10 000 x g	10	2 000 - 10 000 x g	20 °C
Zkumavka Microvette® sérum gel* Zkumavka Multivette® sérum gel*	5	10 000 x g	10	4 000 - 10 000 x g	20 °C
Heparinová zkumavka Microvette® Heparinová zkumavka Microvette® CB 300 Heparinová zkumavka Multivette®	5	2 000 x g	10	2 000 - 10 000 x g	20 °C
Zkumavka Microvette® heparin gel* Zkumavka Multivette® heparin gel*	5	10 000 x g	10	4 000 - 10 000 x g	20 °C
Fluoridová zkumavka Microvette® Fluoridová zkumavka Microvette® CB 300 Zkumavka Multivette®	5	2 000 x g	10	2 000 - 10 000 x g	20 °C

Tyto údaje týkající se centrifugace mají charakter doporučení. Hodnoty vycházejí z podmínek, které jsou z našeho pohledu nejhorsí, např. centrifuga staršího typu, která pro dosažení potřebného zrychlení g vyžaduje výrazně delší čas než nová centrifuga s vysokým výkonem. V konkrétních případech se proto může klidně stát, že se s centrifugačními podmínkami, které se liší od standardních doporučení uvedených v tabulce, dosáhne stejných výsledků.

Údaje o standardních centrifugačních podmínkách jsou vždy uvedeny i na etiketě na vnitřním kartonu!

\* Pro gelem preparované zkumavky doporučujeme výlučně použití výkyvných rotorů.

## 11.3 Zkumavka Minivette® POCT

Zkumavka Minivette® POCT slouží k odběru kapilární krve pro okamžitou diagnostiku co nejbližší pacientovi (známou také jako POCT).

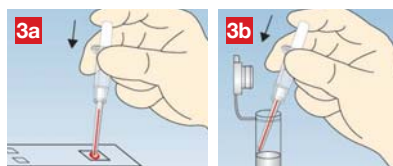
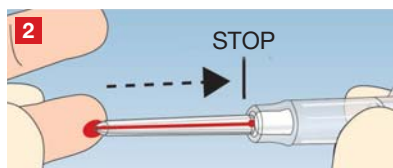
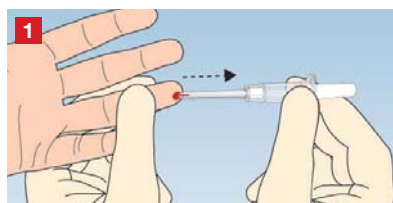
POCT (point of care testing), příp. okamžitá diagnostika co nejbližší pacientovi znamená rychlou diagnostiku bez přípravy reagenčních činidel či materiálu pro vyšetření.

Zkumavka Minivette® POCT je k dispozici v různých provedeních a nabízí výběr různých objemů a preparací pro získávání kapilární plné krve, slin nebo moči.



### Manipulace se zkumavkou Minivette® POCT

Zkumavka Minivette® POCT slouží k nabírání a přímému odevzdávání vzorků s malým objemem. Manipulace bez kapek umožňuje snadný odběr vzorku a přímé odevzdání - transfer k testovací kartě nebo do vzorkovacích zkumavek bez kapání.



1. Zkumavka Minivette® POCT se drží z boku pod přidržovacími křídélky, a to ve vodorovné nebo lehce naklonené poloze. Při zachycování kapek krve pomocí špičky kapiláry nesmí být ventilační otvor na konci, kde je píst, uzavřen. Píst nezamačkávejte a kapiláru naplňujte bez vzduchových bublin.
2. Odběr krve je automaticky ukončen, jakmile je kapilára naplněna krví až po bílý uzavírací filtr.
- 3a. Špičku kapiláry nasadíte na testovací pole a pomalým zatlačením pístu přeneste kompletně na testovací kartu.
- 3b. Alternativně je možné vzorek přenést do mikrozkušavky.

## 12 Získávání vzorků moči



*„Již Hippokrates zkoumal kolem roku 400 před Kristem zápach a barvu moči, a i dnes hraje analýza moči stále ještě klíčovou roli při diagnostických vyšetřeních.“*

## 12.1 Získávání vzorků

---

Každý typ vzorku moči vyžaduje hygienický postup dodržující tato pravidla:

- Pacient by měl být poučen o správném způsobu získávání vzorků moči.
- Před získáním vzorku si pacient musí důkladně omýt ruce, intimní partie a odstranit zbytky mýdla.
- Aby se zabránilo kontaminacím, měly by se vzorky získávat pokud možno ze středního proudu moči.
- Moč by se měla zachycovat do jednorázových sběrných pohárků/ lahviček<sup>59</sup> určených k tomuto účelu.
- Nádoby musí být čisté a suché, pro bakteriologická vyšetření navíc i sterilní.
- Nádoby je nutné pečlivě popsat vodě odolným popisovačem, aby nedošlo k záměně.
- Neodebírejte moč během menstruace nebo krátce po ní (neboť to způsobuje kontaminaci moči krví)

<sup>59</sup> CLSI Urinalysis; Approved Guideline 2009 – 3rd edition GP16-A3; 29(4)

## 12.2 Skladování a transport

---

Vzorky moči by neměly být vystaveny přímému slunečnímu záření a teplotě.

Analýzy by měly být provedeny během prvních dvou hodin. Pokud to není možné, měla by se moč skladovat při teplotě +4 °C až +8 °C.

Dlouhé skladování může vést např. k těmto změnám

- Rozpad leukocytů a erytrocytů
- Pomnožení bakterií
- Bakteriální odbourání glukózy

Před vyšetřením by vzorky měly mít pokojovou teplotu a bezprostředně před použitím diagnostického proužku by se měly promíchat.

V závislosti na parametru by se měly pro skladování použít příslušné stabilizátory.

## 12.3 Druhy analytiky

---

Moč lze analyzovat nejrůznějšími způsoby.  
**Zde uvádíme několik nejběžnějších metod:**

### Test s diagnostickým proužkem

---

Diagnostické proužky umožňují v závislosti na počtu testovacích políček kontrolu různých hodnot, jako je např. specifická hmotnost, hemoglobin, glukóza, pH, bílkovina, leukocyty atd. Informace získaná porovnáním změny barvy testovacího políčka je pouze prvním indikátorem a měla by se upřesnit dalšími vyšetřeními.

Důležité je, aby byl testovací proužek zcela a důkladně namočen, a před odečtením výsledků aby řádně oschl. Je třeba dodržet náležitou inkubační dobu, nezbytné informace k tomu naleznete v údajích výrobce.



### Kontrola močového sedimentu

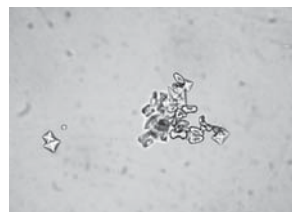
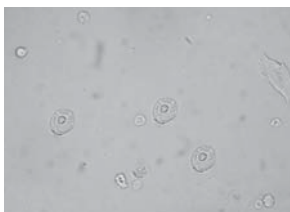
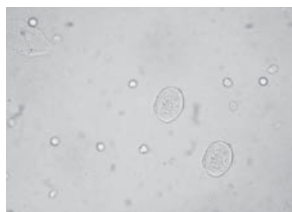
---

Močový, příp. urinový sediment, je příprava moči pro mikroskopické vyšetření nebo vyšetření pevných složek moči průtokovou cytometrií. Může to signalizovat onemocnění ledvin nebo močových cest.

K vytvoření močového sedimentu se definovaný díl vzorku moči (např. 10 ml) centrifuguje (5 min při 400 x g), přebytek se slije tak, aby zbylo asi 0,5 ml moči, sediment se smísí se zbylou močí a poté mikroskopuje.

**Pomocí mikroskopu lze vyhodnotit např. tyto parametry:**

- Buňky jako např. erytrocyty, leukocyty, epitelové buňky atd.
- Válce jako např. hyalinové válce, granulované válce, buněčné válce atd.
- Jiné prvky jako např. kvasinky, bakterie, krystaly moči



## Klinicko-chemické vyšetření

---

Klinicko-chemická vyšetření umožňují semikvantitativní a kvantitativní výsledky pro větší specifčnost u screeningových vyšetření (např. v těhotenství) nebo vypracování diagnóz u onemocnění srdce, jater nebo ledvin či nádorů.

**Pomocí klinicko-chemických analýz lze zkoumat např. tyto parametry:**

elektrolyty, kreatinin, albumin,  $\alpha$ 2-makroglobulin,  $\alpha$ 1-mikroglobulin, Bence-Jonesova bílkovina, glukóza, kyselina 5-hydroxyindolooctová, imunoglobuliny, bílkoviny, katecholaminy, porfyriny, kyselina vanilinmandlová (VMS)

## Mikrobiologické vyšetření

---

Při podezření na infekci močových cest po pozitivním testu pomocí diagnostického proužku a u močového sedimentu s nálezem je nezbytně nutné provést stanovení choroboplodných zárodků (diferenciace choroboplodných zárodků, stanovení počtu choroboplodných zárodků a později kontroly antibiόzy během léčby). Z toho lze získat informace o druhu a množství původců infekce (většinou bakterie, příp. houby).

**DŮLEŽITÉ: Vzorky by se měly získat před zahájením léčby antibiotiky. Při pozdější kontrole během léčby nutno sdělit laboratoři příp. údaje o antibiόze.**



## Prokázání přítomnosti drog

---

Prokázání přítomnosti drog je citlivé vyšetření na základě důsledků pozitivního výsledku získaného testerem.

Moč se často používá jako zkoumaný materiál, jelikož její získání je snadné. Drogy a jejich metabolity jsou dobře prokazatelné i po delší době od užití (v porovnání s krví nebo slinami). Moč je ovšem také snadno manipulovatelná. Drogově závislí se často pokoušejí takto dosáhnout negativních výsledků. Zkoušejí to excesivním pitím, odevzdáním cizí moči, přidáním kyselin nebo přimícháním jiných kapalin barvy moči (např. jablečná šťáva, energetické nápoje atd.).

## 12.4 Druhy vzorků moči

Podle času a způsobu se rozlišují různé druhy vzorků moči.

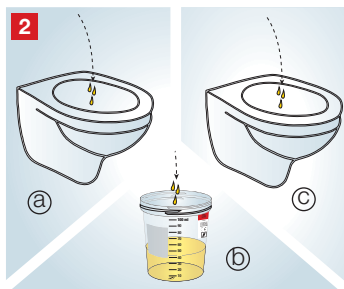
### Střední proud moči

V zásadě se k získání vzorku moči doporučuje střední proud moči představující nejčistší vzorek

Náležité získávání vzorků:



1. Správné omytí a osušení rukou včetně vnějších genitálií.



2. První moč vypustit do toalety (a) a poté zachytit střední proud do močového pohárku (b). Zbylou moč rovněž opět vypustit do toalety. (c). Při tom zabránit vniknutí nečistot.



3. Pohárek bezpečně uzavřít víčkem.

Nezapomeňte:

- Obzvláště důležité pro mikrobiologická vyšetření
- Předpoklad: Spolupracující pacient



## Při získávání středního proudu moči se rozlišuje:

### První ranní moč

---

První ranní moč má vyšší koncentraci složek.

- **Oblasti použití:**

Vhodná pro bakteriální vyšetření, diagnostické proužky, sedimentaci, klinicko-chemická vyšetření, diagnostiku bílkoviny.

- **Výhoda:**

Na základě dlouhého setrvání v močovém měchýři je ranní moč vhodná k prokázání dusitanů a bílkovin.

### Druhá ranní moč

---

Druhá ranní moč poskytuje především průměrné hodnoty jednotlivých parametrů a lze ji v jednotlivých případech použít jako náhradu za moč sbíranou po dobu 24 h.

- **Oblasti použití:**

diagnostické proužky, glukóza, bílkovina

- **Nevýhoda:**

Není vhodná pro test dusitanů

### Spontánní moč

---

Moč lze získat kdykoli. Získání spontánní moči se jeví smysluplným při podezření na infekci močových cest nebo intoxikaci.

- **Oblast použití:**

Je naprosto dostačující pro řadu chemických a mikroskopických parametrů

- **Výhoda:**

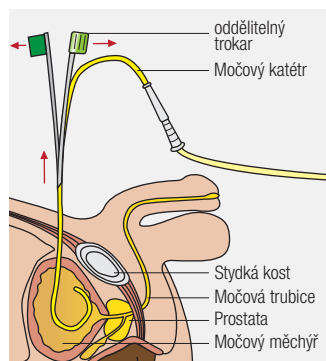
Snadno se získává

- **Nevýhoda:**

Chyba vlivem naředění – pro náležité posouzení je třeba vždy přihlédnout ke specifické hmotnosti (hustotě)

## Moč získaná punkcí močového měchýře

Punkce močového měchýře se provádí suprapubicky a za striktního dodržení sterilních podmínek. Na základě invazivního způsobu získávání vzorků moči tato metoda sice skrývá velmi nepatrné riziko kontaminace vzorku, provádí se však velmi zřídka. V pediatrii ovšem může tato metoda převážít nevýhody klasického odběru (zejména pro bakteriální vyšetření).



## Katérová moč

Při odběru vzorků z katétrů se rozlišují odběry z jednorázových a permanentních katétrů.

### Moč z jednorázového katétru

Získávání moči z jednorázové katétrizace se provádí velmi zřídka, jelikož je pro pacienta bolestivá a riziko infekce je vysoké.

### Moč z permanentního katétru

U ležících pacientů se zavedeným močovým katétrem je tento způsob získávání vzorků moči nejjednodušší a nejhygieničtější metodou. Moč by se však měla odebírat pouze ze speciálního adaptéru na přívodní hadičce, ne ze sběrného vaku.

#### **Nezapomeňte:**

***Pro diagnostické účely by se moč neměla získávat ze sběrného vaku na moč.***



## Moč získaná během 24 h

Moč se zde sbírá nepřetržitě po dobu 24 h. Sběrem po tuto dobu se vyrovnávají rozdíly v koncentracích parametrů dané denní dobou. Typickou oblastí použití moči získané během 24 h je např. stanovení katecholaminů nebo clearance kreatininu. Při stanovení katecholaminů a jiných nestabilních parametrů je nutné přidat do moči stabilizátor (např. 20 % HCl). Zde jsou k dispozici produkty připravené k okamžitému použití jako např. UriSet 24.



## Souhrnné množství moči

Jelikož pacient většinou sbírá moč samostatně, je nezbytné, aby byl jednoznačně poučen o správné manipulaci.

Zcela zvláštní význam při tom má objem sběrné nádoby.

Vyšetření ukázala, že sběrné nádoby o objemu 2000 ml byly dostačující pouze u 60 % všech testovaných osob.

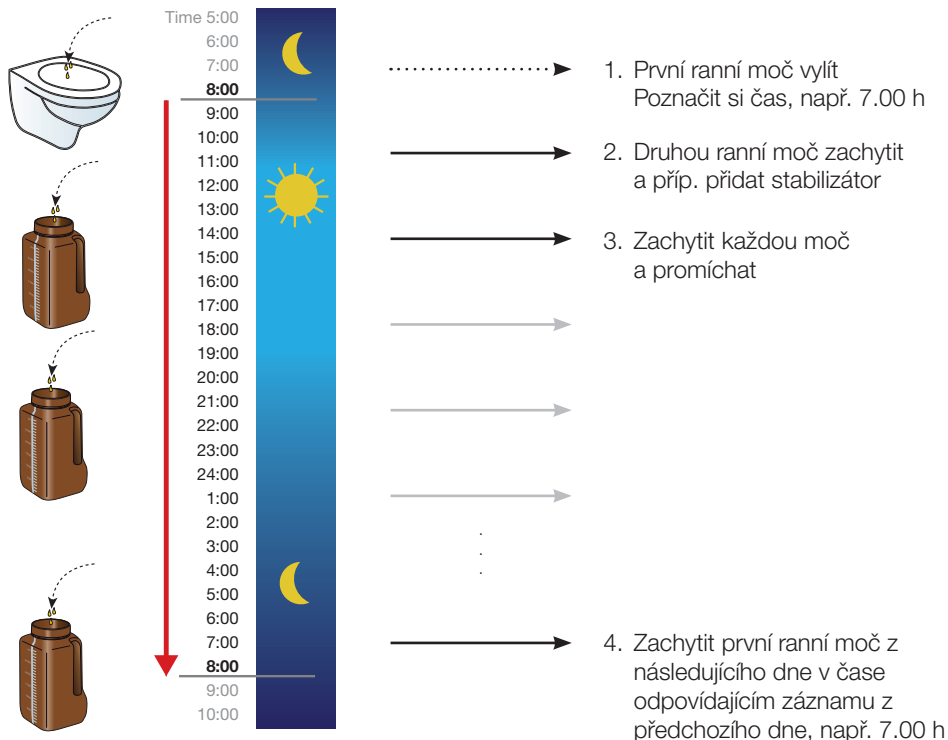


To znamená, že v těchto případech se musí použít druhá láhev a z každé láhve se potom musí naplnit jedna zkumavka. Na obou zkumavkách je potom nutné poznačit příslušné množství moči ve sběrné nádobě. Moč z obou zkumavek se potom v laboratoři smísí v příslušném poměru. Aby se tento postup, který v sobě skrývá potenciální riziko chyby, vyloučil, měla by se použít rovnou sběrná láhev o objemu 3000 ml.

## 12.5 Manipulace se systémy na odběr vzorků moči

### Proces sběru moči po dobu 24 h

#### ZAČÁTEK



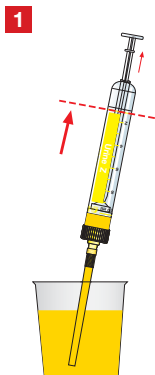
KONEC  
(24 hodin)

#### **DŮLEŽITÉ:**

*Během doby sběru by se mělo během dne postupně vypít ca 1,5-2 litry tekutin. Před každým sběrem si znovu důkladně omýt ruce, intimní partie a opláchnout zbytky mýdla.*

## Zkumavka na moč Monovette®

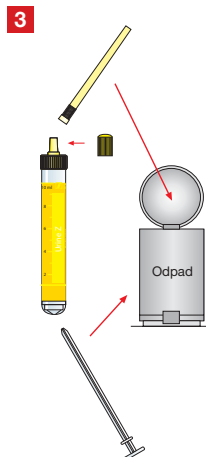
Zkumavka na moč Monovette® je vhodná pro odběr vzorků, transport, k diagnostice pomocí proužků a centrifugaci.



Špičku nasadíte na zkumavku Monovette®, ponoříte a natáhnete moč vytažením pístu až k základní rysce.



Zkumavku na moč Monovette® držte špičkou nahoru, abyste píst natahovali, dokud není špička prázdná.



Odstraňte špičku, odlomte píst, nasadte víčko.

## Zkumavka na moč Monovette® s kyselinou borovou



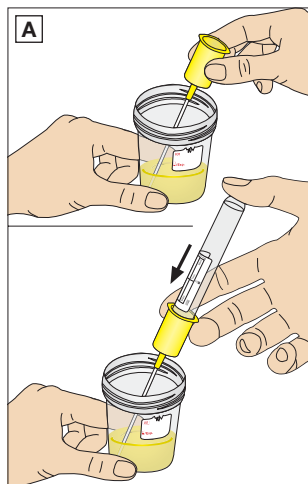
U množství náplně 10 ml je koncentrace kyseliny borové 1,5 %. Mikroorganismy jsou stabilizovány po dobu až 48 hodin při pokojové teplotě.

### **Důležité:**

- Dodržujte jmenovitý objem
- Po natažení moči dobře promíchejte
- Není vhodné pro klinicko-chemická vyšetření, testy pomocí diagnostických proužků atd.

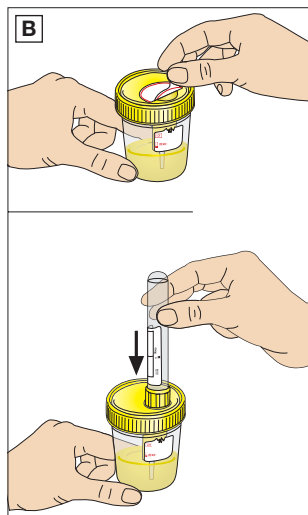
## V-Monovette® na moč

Použitím uzavřeného systému se výrazně zlepšuje hygiena a komfort jak pro pacienta, tak i pro uživatele.



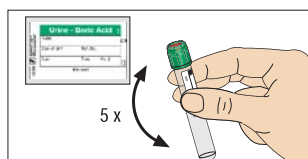
A: Transferovou jednotku ponořte do vzorku moči.

V-Monovette® vložte do transferové jednotky a pevně zatlačte, až jehla pronikne uzávěrem.

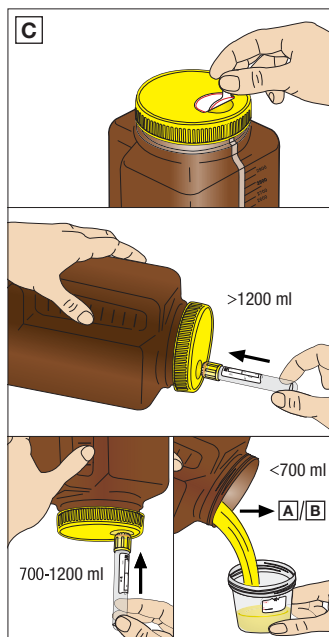


B: Z víka odstraňte bezpečnostní etiketu na proužku. Nesahejte, prosím, do odběrové zóny na víku. Nebezpečí poranění!

Zkumavku V-Monovette® na moč s uzávěrem nejprve nasadte do odběrové zóny a pevně zatlačte. Zkumavka se sama naplní močí. Zkumavku odstraňujte až v momentě, kdy se tok zastaví.



Zkumavku V-Monovette® na moč s preparací, např. kyselinou borovou, promíchejte.



C: Uchopte bezpečnostní etiketu na proužku a odstraňte z víčka sběrné láhve. Nesahejte, prosím, do odběrové zóny na víku. Nebezpečí poranění!

Sběrnou láhev položte na rovný povrch prohlubní pro rukojeť nahoru. Zkumavku zavedte do odběrové zóny a pevně zatlačte.

U malých sběrných množství mezi 700 – 1 200 ml lze zkumavku V-Monovette® na moč plnit i vrškem dolů. U sběrných množství < 700 ml je třeba sběrnou láhev otevřít. Nasbíraná moč se potom přelévá do pohárku.

## 13 Seznam literatury

---

1. Guder et al.; Proben zwischen Patient und Labor; 2009
2. Bonini et al.; Errors in Laboratory Medicine; Clin. Chem 2002; 48(5): 691-98
3. Foubister, Vida. Cap Today Bench press: The Technologist/technician shortfall is putting the squeeze on laboratories nationwide September 2000; Datta, P. Resolving Discordant Samples. Advance for the Administrators of Laboratories; 2005: p.60
4. Seelig et al.; Präanalytik; 2008
5. Sarstedt; Typy a triky v preanalytice; 2014
6. Endler et al.; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2010; 30(2): 63-70
7. RiLiBÄK § 6.1.7 část A5
8. Sulaiman, Effect of order of draw samples during phlebotomy on routine biochemistry results; J Clin Pathol. 2011; 64(11): 1019-20
9. Calam et al.; Recommended "Order of Draw" for Collecting Blood Specimens into Additive-Containing Tubes; Clin. Chem.; 1982; 28(6): 1399
10. Gurr et al.; Musterstandardarbeitsanweisung Präanalytik; J Lab Med 2011
11. CLSI Procedures for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture, Approved Standard 2007, 6th edition GP 41-A6 (former H3-A6), 27 (26)
12. Lichtinghagen et al.; Einfluss der Stauzeit auf normalisierte Laborwerte; J Lab Med 2013; 37(3): 131-37
13. Spannagl et al.; Hämostaseologische Globaltests; Hämostaseologi 2006
14. Margo et al.; Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice; AJCC, 2009; 18(5)
15. Lippi et al.; Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters; Clin Biochem 2013; 46(7-8): 561-64
16. Heyer et al.; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis Clin Biochem 2012; 45(13-14): 1012-32
17. Grant; The Effect of Blood Drawing Techniques and Equipment on the Hemolysis of ED Laboratory Blood Samples; J Emerg Nurs 2003; 29(2): 116-21
18. Benso; Can a blood sample for diagnostic exams be drawn from a peripheral venous catheter?; Assist Inferm Ric; 2015; 34(2): 86-92
19. Pschyrembel 2004
20. Borde et al.; Abnahme von Blutkulturen; Dtsch Med Wochenschr; 2010; 135: 355-58
21. Simon et al.; Blutkulturdiagnostik – Standards und aktuelle Entwicklungen; J Lab Med; 2012; 36(4): 199-207
22. Speer et al.; Pädiatrie; 2013
23. Kupke et al.; On the composition of capillary and venous blood serum; Clin Chim Acta. 1981; 112(2): 177-85
24. Kohse et al.; National and international initiatives and approaches for the establishment of reference intervals in pediatric laboratory medicine; J Lab Med 2015; 39(4): 197-212
25. Barthels et al.; Das Gerinnungskompodium; 2012
26. Davis et al.; AARC Clinical Practice Guideline: Blood Gas Analysis and Hemoximetry; Respiratory Care; 2013; 58(10): 1694-703
27. Gruber et al.; Heparin release is insufficient in syringes with platelets as heparin source; Clinica Chimica Acta, 2008; 395(1-2): 187
28. Podcenění pracovního úrazu, riziko infekce poraněním injekční jehlou; iniciativa SAFETY FIRST!
29. Směrnice Rady 2010/32/EU z roku 2010 k prevenci poranění ostrými předměty v nemocnicích a ostatních zdravotnických zařízeních
30. SAFETY FIRST, Německo - [www.nadelstichverletzung.de](http://www.nadelstichverletzung.de)
31. CLSI, GP44-A4 2010; § 5.4.3
32. Hue et al.; Observed changes in serum potassium concentration following repeat centrifugation of Sarstedt Serum Gel Safety Monovettes after storage; Ann Clin Biochem 1991; 28: 309-10
33. CLSI; Hemolysis, Icterus, and Lipemia/Turbidity Indices as Indicators of Interference in Clinical Laboratory Analysis; Approved Guideline; 2012; C56-A



34. Lippi et al.; In vitro and in vivo hemolysis, an unresolved dispute in laboratory medicine; 2012
35. Ong, et al. Reducing blood sample hemolysis at a tertiary hospital emergency department. *Am J Medicine* 2009; 122(11): 1054.e1-6
36. Halm, et al. Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice? *Am J Crit Care* 2009; 18(5): 474-78
37. Wollowitz, et al. Use of butterfly needles to draw blood is independently associated with marked reduction in hemolysis compared to intravenous catheter. *Ac Emerg. Med* 2013; 20(11): 1151-55
38. ENA's Translation Into Practice. Reducing Hemolysis of Peripherally Drawn Blood Samples. 2012 (Emergency Nursing Association)
39. Heyer et al.; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis; *Clin Biochem* 2012; 45(13-14): 1012-32
40. Straszewski et al. J; Use of separate venipunctures for IV access and laboratory studies decreases hemolysis rates; *Intern Emerg Med* 2011; 6(4): 357-59
41. Dugan et al.; Factors Affecting Hemolysis Rates in Blood Samples Drawn from Newly Placed IV Sites in the Emergency Department; *J Emerg Nurs* 2005; 31(4): 338-45
42. Lippi et al.; Hemolyzed specimens: a major challenge for emergency department and clinical laboratories, *Crit Rev Clin Lab Sci* 2011; 48(3): 143-53
43. Cadamuro et al.; The economic burden of hemolysis; *CCLM* 2015
44. Jacobs et al.; Cost of hemolysis; *AnnClinBiochem* 2012; 49(Pt 4): 412
45. Jacobs et al.; Haemolysis Analysis; An Audit of Haemolysed Medical Admission Blood Results; *AcuteMed* 2010; 9(1): 46-47
46. P650 IATA/ADR
47. TRBA 100
48. Tatsumi et al.; Specimen Collection, Storage, and Transmission to the Laboratory for Hematological Tests; *International Journal of Hematology* 2002; 75(3): 261-68
49. Koessler et al.; The preanalytical influence of two different mechanical transport systems on laboratory analysis; *Clin Chem Lab Med*; 2011;49(8):1379-82
50. Kratz et al.; Effects of a pneumatic tube system on routine and novel hematology and coagulation parameters in healthy volunteers; *Arch Lab Med*; 2007; 131(2): 293-96
51. Sodi et al.; Pneumatic tube system induced haemolysis: assessing sample type susceptibility to haemolysis; *Ann Clin Biochem*; 2004; 41(Pt 3): 237-40
52. Steige et al.; Evaluation of pneumatic-tube system for delivery of blood specimens; *Clin Chem*; 1971; 17(12): 1160-64
53. Koçak et al.; The effects of transport by pneumatic tube system on blood cell count, erythrocyte sedimentation and coagulation tests; *Biochemia Medica*; 2013; 23(2): 206-10
54. Tiwari et al.; Speed of sample transportation by a pneumatic tube system can influence the degree of hemolysis; *Clin Chem Lab Med*; 2011; 50(3): 471-74
55. Nařízení o biologických látkách – BioStoffV; nařízení o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci s biologickými pracovními látkami 2017
56. TRBA 250 Biologické pracovní látky ve zdravotnictví a v sociální péči; vydání březen 2014 se změnou z roku 2015, věstník GMBI č. 29
57. CLSI Blood Collection on Filter Paper for Newborn Screening Programs; Approved standard 2013, 6th Edition NBS<sub>01</sub>-A6
58. CLSI Procedures and Devices for the Collection of Diagnostic Capillary Blood Specimens; Approved Standard 2008 – 6th edition GP42-A6 (ehemals H04-A6); 28(25)
59. CLSI Urinalysis; Approved Guideline 2009 – 3th edition GP16-A3; 29(4)

## 14 Index

---

a1-mikroglobulin	103
a2-makroglobulin	103
Abstinence	29
ACE (angiotenzin konvertující enzym)	15
Adaptér na krevní kultivaci	42-43
Adrenalin	14, 15, 16
Albumin	16, 17, 31, 103
Aldosteron	17
Alkalická fosfatáza (AP)	12, 13, 14, 16
Alkohol	15, 29
ALT, alaninaminotransferáza (GPT)	14, 15, 16, 17, 31
Amyláza	12, 14
Analýza krevních plynů, hemolýza	59
Analýza krevních plynů, odvodušnění	59, 60
Analýza krevních plynů, skladování	58
Analýza krevních plynů, sraženina	58
Analýza krevních plynů, technika odběru	60, 61
Analýzy srážlivosti	25, 27
Anamnéza	11, 14
Anorg. fosfát	16
Antitrombin (AT III)	55
aPTT (tromboplastinový čas, parciální aktivovaný)	19, 54, 55, 79, 86
Arteriální krev	57
Arteriální přístup	57
Aspirační technika	33-37, 39, 47
ASS (kyselina acetylsalicylová)	16
AST, aspartátaminotransferáza (GOT)	15, 16, 17, 19, 31, 78, 79
AT III (antitrombin, antitrombin III)	55
Bakterie	19, 102, 103
Barevný kód	23
Bence-Jonesova bílkovina	103
Bilirubin	13, 14, 16, 17, 19, 31, 51, 52, 78, 86, 90
Biologická rytmika	13
b-karotenoidy	15
Box na zdravotnický odpad	48, 50, 64, 65, 66-67
Buněčný metabolismus: Teplota, čas	58, 83
CEA (karcinoembrionální antigen)	15
Celkový protein, celková bílkovina	12, 17, 31, 51, 102, 103, 105
Centrální venózní katétr	19, 40, 57
Centrifugace	7, 21, 68-73, 75, 85, 98, 109
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	14, 51, 59
Cholesterol (Chol)	12, 13, 14, 15, 17, 19, 31
Choriogonadotropin (b-HCG)	79

Chyby, preanalytika-	7, 8, 18, 113
Faktory	10
Cirkadiánní rytmus	14
CK (kreatinkináza)	12, 16, 31, 51, 78, 79
CK-MB	78
Cl <sup>-</sup> (chlorid)	14, 51, 59
Čpavek, NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	83, 85
Cylindr. (moč.)	102
D-dimery	55, 79, 86
Deficit glukózo-6-fosfát dehydrogenázy (deficit G-6-PDH)	76
Diagnostika pomocí buněčných kultur	40-43
Diagnostika srážlivosti	85
Diferenciace choroboplodných zárodků	103
Diuretika	16
Doba zaškrvení	30, 31
Draslík (K <sup>+</sup> )	14, 16, 17, 19, 26, 29, 31, 32, 59, 78, 79, 83, 84, 86
Druhá ranní moč	105
Dusitan	105
Endogenní rušivé faktory	19
End-to-end kapilára	51, 96
Epinefriny	17
Epitelové buňky	102
Erytrocyty	17, 19, 25, 52, 53, 74, 75, 76, 78, 85, 101, 102
ESR (sedimentace, rychlost sedimentace erytrocytů)	12, 25
Etiketování	24
Exogenní rušivé faktory	19
Fe (železo)	12, 31, 78
Fenobarbital	16
Fibrinogen	15, 25
Fosfor	17
Glukóza	14, 16, 17, 25, 31, 51, 58, 59, 79, 83, 84, 89, 101, 102, 103, 105
GOT, aspartátaminotransferáza, viz AST	15, 16, 17, 19, 31, 78, 79
GPT, alaninaminotransferáza, viz ALT	14, 15, 16, 17, 31
Granulocyty	15, 54
HDL chol.	13, 15, 17
Hematokrit (HKT, HK)	13, 15, 17, 19, 25, 53, 55
Hematologie	25, 85
Hemoglobin (Hb)	13, 25, 53, 58, 59, 74, 75, 78, 102
Hemoglobinopatie	76
Hemolýza	8, 18, 19, 32, 38, 39, 48, 59, 74-79, 85, 86, 91

Hemolýza, in vitro	77
Hemolýza, in vivo	76
Hemostáza, pediatrie	54-55
Heroin	14
Hořčík (Mg <sup>++</sup> )	16, 32
Hyperbilirubinémie = iktérie	19
Hyperlipoproteinémie = metabolismus tuků	19
Identifikace osoby provádějící odběr krve	22
Identifikace pacienta	21, 22, 40
Identifikace vzorku	23
Identifikace vzorků	23, 24
Identifikace ordinujícího lékaře	22
Iktérie	18, 19
Imunoglobuliny	103
In vitro hemolýza	77
In vivo hemolýza	76
Infekce močových cest	103, 105
Infuze	19, 38, 59, 77
Interní transport	82
Inzulin	14, 16
Kadmium	15
Katecholaminy	103, 107
Katétrová moč	106
Kofein	16
Kolísání denního rytmu	14
Komunikace	9, 21
Kortizol	14, 15, 16
Kreatinin	12, 14, 16, 17, 19, 31, 52, 103, 107
Kreatinkináza (CK)	12, 16, 31, 51, 78, 79
Krevní plyny	56-61, 89, 91
Krevní sedimentace (ESR = rychlost sedimentace erytrocytů)	12, 25
Krevní sraženina	8, 58
Krystaly (moč.)	102
Kvasinky	102
Kyselina 5-hydroxyindoloctová (5-HIES)	103
Kyselina acetylsalicylová (KAS)	16
Kyselina listová	15
Kyselina močová	14, 16, 17, 19
Laktát	25, 51, 52, 58, 59, 83, 89
Laktátdehydrogenáza (LDH)	19, 78, 79, 86
Laxativa	16
LDH (laktátdehydrogenáza)	19, 78, 79, 86

LDL cholesterol	13, 15
Léčiva (viz také léky)	16, 19, 21, 29, 38
Léky (viz také léčiva)	16, 19, 21, 29, 38
Leukocyty	12, 15, 25, 54, 86, 101, 102
Lipáza	14
Lipémie	18, 19
Lymfocyty	15
Marihuana	14
MCHC (střední koncentrace hemoglobinu v erytrocytu = mean corpuscular hemoglobin concentration)	15
MCV (střední objem erytrocytu = mean red cell volumen)	15
Měď	15
Mg <sup>++</sup> (hořčík)	16, 32
Mikrobiologické vyšetření moči	103
Místa punkce, odběr kapilární krve	90
Místa punkce, odběr venózní krve	30
Moč z jednorázového katétru	106
Moč z permanentního katétru	106
Moč získaná během 24 h	107
Moč získaná punkcí močového měchýře	106
Močovina	14, 16, 17
Močový sediment (viz urinový sediment)	102, 103
Monocyty	15
Morfiny	14
Mrtvý objem	27
Na <sup>+</sup> (sodík)	14, 16, 19, 31, 51, 59
Nalačno	1, 18, 21, 29
Návod pro balení vzorků pro přepravu	81, 82
Nedostatečné naplnění	8, 27
Neonatologie	45
Neovlivnitelné faktory	12
Nikotin	15
Noradrenalin	14, 15, 16
Normované rozmezí, pediatrie	52-55
Odběr arteriální krve, technika odběru	60
Odběr kapilární krve	49-51, 57, 58, 59, 61, 88 -99
Odběr kapilární krve, příprava	89-91
Odběr kapilární krve, provedení	61, 89-91, 96-97, 99
Odběr kapilární krve, technika odběru	61, 96-97
Odběr venózní krve	20-43, 47-48
Odběr venózní krve pro diagnostiku pomocí buněčných kultur	26, 40-43

Odběr venózní krve z katétru	38-39, 59, 77
Odběr venózní krve, pomocí jehly s křídélky	27, 32, 42, 43, 47, 60, 65
Odběr venózní krve, pomocí jehly Safety	26, 29, 32, 33, 34, 36, 60, 64
Odběr venózní krve, příprava	9, 21
Odběr venózní krve, provedení	28-43
Odběr venózní krve, technika odběru	20, 37, 46, 60
Odběr venózní krve, ukončení	34
Odběrový okraj	51, 95, 97
Osoba provádějící odběr krve	21
ot./min	69
Otáčky a zrychlení g	69, 72, 98
Otáčky/min	69
Ovlivnitelné faktory	14-17
Ovlivnitelné faktory	14-17
Ovlivnitelné faktory	Dez 14
P650	81, 82
pCO <sup>2</sup>	57, 58, 59, 83
Pediatrie	44-55, 88-99
Penicilin	16
pH	58, 59, 102
PLAP (placentární AP)	15
Plazma	13, 16, 25, 29, 55, 68, 69, 74, 75, 78, 85, 86
pO <sup>2</sup>	57, 58, 59
POCT	88, 99
Podmínky centrifugace při odběru kapilární krve	98
Podmínky centrifugace při odběru kapilární krve	72, 73
Pohlaví	12, 13
Poloha těla	17
Populace	12
Pořadí odběru (krve), kapilární	95
Pořadí odběru (krve), venózní	26
Poranění při vpichu jehly	62, 63, 64, 92,
Porfyriny	103
Poživatiny	15, 16
Preanalytické chyby	7, 8, 18, 113
Preparace	19, 25, 27, 72, 83, 86, 89, 98, 99
Transport vzorků	81-87
Transport vzorků potrubní poštou	77, 86-87
Produkty Safety	26, 27, 29, 32, 33, 34, 36, 42, 47, 49, 50, 60, 61, 62-67
Prokázání přítomnosti drog	103
Prolaktin	14, 15
První ranní moč	105

PSA (prostatický specifický antigen)	19
PTT (trombinový čas = TT)	19, 25, 79
Punkce žíly	29, 30, 47, 48, 77
Pyridoxalfosfát	15
Pyruvátkináza	16, 76
Quickův test (tromboplastinový čas = TPT, protrombinový čas)	16, 25
Renin	14, 17
Riziko infekce	62, 106
Rizikové faktory hemolýzy	77
Rozhodnutí, klinická	8
Rušivé faktory	18-19
Selen	15
Sepse	40
Sérum	51, 52, 69, 71, 72, 74, 75, 78, 85, 86, 87, 95, 98
Skladování	58, 59, 80-87, 101
Skladování vzorků	21, 58, 80-87
sO <sup>2</sup>	57, 59
Sodík (Na <sup>+</sup> )	14, 16, 19, 31, 51, 59
Souhrnné množství moči	107
Specifická hmotnost	102
Spontánní moč	105
Stanovení počtu choroboplodných zárodků	103
Strava	11, 17
Střední proud moči	101, 104-105
Technika odběru kapilární krve	61, 96-97
Technika odběru venózní krve	20, 37, 46, 60
Techniky odběru kapilární krve	61, 96-97
Techniky odběru venózní krve	20, 37, 46, 60
Technika odkapávání	47
Těhotenství	12, 45, 103
Tělesná aktivita	16
Test s diagnostickým proužkem	101, 102, 103, 105, 109
TG (triglyceridy)	12, 15, 17, 31
Typy v případě nepříznivých venózních poměrů	32, 47
TRBA 100	81, 82
TRBA 250	66, 92
Triglyceridy (TG)	12, 15, 17, 31
Trombin	54
Trombinový čas (PTT, TT)	19, 25
Trombocyty	54
Tromboplastinový čas = TPT (Quickův test)	16, 25

Tromboplastinový čas, parciální aktivovaný (aPTT)	19, 54, 55, 79, 86
Troponin	79
TSH (thyreotropin)	14
TT (trombinový čas, PTT)	19, 25, 79
Tyroxin	14
Úhlový rotor	69, 70
Urinový sediment (viz močový sediment)	102, 103
Uvolňování buněčného obsahu	78
Užívání drog	14
Vakuová technika	36, 37, 39, 77
Vanilinmandlová kyselina (VMA)	14, 15, 103
Vápník (Ca <sup>++</sup> )	16, 17, 26, 27, 31, 51, 57, 58, 59
Věk	13, 52, 54, 55
Vitamin B12	12
Vitamin B6	15
Vitamin D	13
Vliv skladování vzorků	58, 83, 84, 85, 101
VMA (vanilinmandlová kyselina)	14, 15, 103
Výkyvný rotor	69, 70, 73, 98
Vzorek moči	100-110
Vzorky pro klinickou chemii	25, 85
Zaškrčení žíly	30-31
Zavlečení aditiv/preparace	19, 26
Zdravotnický vzorek nepodléhající předpisům	82
Železo (Fe)	12, 31, 78
β-HCG (choriongonadotropin)	79
γ-glutamyltransferáza (γ-GT, GGT)	15, 16, 17, 31, 32



## 15 Právní informace

---

Rádi bychom Vás upozornili na to, že témata zpracovaná v brožuře „Tipy a triky v preanalytice“ z oblastí **odběr venózní krve, odběr kapilární krve a získávání moči** mají pouze povahu doporučení a v žádném případě nenahrazují lékařskou, vědeckou nebo technickou radu.

Technické změny vyhrazeny.

Tato publikace může obsahovat informace o výrobcích, které příp. nemusejí být dostupné v každé zemi.





*Máte-li dotazy:  
Kontaktujte nás,  
rádi Vám pomůžeme!*

SARSTEDT spol. s r.o.  
Pod Pekárnami 338/12  
190 00 Praha 9  
Tel: +420 281 021 491  
Fax: +420 281 021 495  
[info.cz@sarstedt.com](mailto:info.cz@sarstedt.com)  
[www.sarstedt.com](http://www.sarstedt.com)



**SARSTEDT**