

Podstawy pobierania krwi żyłnej



„Podstawy pobierania krwi żyłnej” skierowane są do diagnostów laboratoryjnych, personelu pielęgniarstwa i fachowego personelu medycznego w szpitalach i placówkach ochrony zdrowia.

Powodem powstania tego przewodnika jest fakt, że „Według wiarygodnych danych, błędy przedanalizacyjne nadal stanowią blisko 60–70% wszystkich problemów w diagnostyce laboratoryjnej, a większość z nich można przypisać niewłaściwym procedurom podczas przygotowania, pobierania, obsługi lub przechowywania próbek. Chociaż znaczną ich część można „wyeliminować” przed podjęciem niewłaściwych działań, to w prawie w jednej piątej przypadków mogą one prowadzić do błędnych wyników badań i niewłaściwych decyzji klinicznych generując jednocześnie nieuzasadniony wzrost kosztów.”*

Należy więc zwiększyć świadomość w zakresie dużej liczby czynników wpływających na fazę przedanalizacyjną, z naciskiem na kwestie związane z pobieraniem krwi żyłnej.

W przewodniku przedstawiono pobieranie krwi żyłnej za pomocą systemu do pobierania krwi S-Monovette® firmy SARSTEDT. Użycie techniki aspiracyjnej w znacznym stopniu powinno ułatwić nowym użytkownikom prawidłowe pobieranie krwi żyłnej.

Znaczenie fazy przedanalizacyjnej jest kluczowe z punktu widzenia medycyny laboratoryjnej – począwszy od zlecenia badania, poprzez pobranie próbki, aż po interpretację wyniku.

* Lippi et al. Preanalytical quality improvement: from dream to reality CCLM 2011 49(7):1113-26. DOI: 10.1515/CCLM.2011.600

Spis treści

1	Co to jest faza przedanalityczna?	6-9
1.1	Zasady fazy przedanalitycznej	7
1.2	Częste skutki błędów w fazie przedanalitycznej	8
1.3	Komunikacja jako czynnik sukcesu	9
2	Czynniki wpływające i czynniki zakłócające	10-19
2.1	Czynniki wpływające	11
2.1.1	Czynniki wpływające, których nie można zmienić	12-14
2.1.2	Czynniki wpływające, które można zmienić	14-17
2.2	Czynniki zakłócające	18-19
3	Pobieranie krwi żyłnej	20-27
3.1	Przygotowanie pacjenta	21
3.2	Jaką odpowiedzialność ponosi osoba pobierająca krew?	21
3.3	Identyfikacja	22-23
3.4	Obszary zastosowania	25
3.5	Kolejność pobierania krwi	26
3.6	Unikanie zbyt małych próbek	27
4	Procedura pobierania krwi żyłnej	28-43
4.1	Warunki standardowe pobierania krwi	29
4.2	Uzyskiwanie materiału analitycznego: 12 kroków	29
4.3	Staza i miejsca nakłucia	30-31
4.4	Problemy przed i w czasie pobierania krwi	32
4.5	Technika aspiracyjna i technika próżniowa	33
4.5.1	Technika aspiracyjna S-Monovette®	33-35
4.5.2	Technika próżniowa S-Monovette®	36-37
4.6	Pobieranie krwi z wenflonów	38-39
4.7	Pobieranie krwi na posiew	40
4.7.1	Wymagania higieniczne	41
4.7.2	Procedura pobierania krwi	42
4.7.3	Objętość próbek i liczba butelek	43
5	Pobieranie krwi w pediatrii	44-55
5.1	Wywiad	45
5.2	Warunki do pobrania krwi	46
5.3	Pobieranie krwi w pediatrii	46
5.3.1	Pobieranie krwi żyłnej	47-48
5.4	Różnica między krwią włosniczkową a krwią żylną	49
5.5	Normy	49-51
5.6	Hemostaza w pediatrii	52-53

6	Bezpieczeństwo podczas pobierania krwi	54–59
6.1	Bezpieczna igła	56
6.2	Bezpieczna igła Multifly®	57
6.2.1	Procedura pobierania krwi	57
6.2.2	Zastosowanie do krótkotrwałej infuzji	57
6.3	Pojemniki na odpady Multi-Safe	58–59
7	Wirowanie	60–65
7.1	Prawidłowe postępowanie podczas wirowania	61
7.2	Różnica między wirnikiem stałokątowym a wirnikiem wychylnym	62
7.3	Uzyskiwanie surowicy	63
7.4	Warunki wirowania S-Monovette®	64
7.5	Wznoszenie się żelu podczas wirowania	65
8	Hemoliza – co to jest?	66–71
8.1	Hemoliza in vivo	68
8.2	Hemoliza in vitro	69
8.3	Skutki hemolizy	70
8.4	Znaczenie kliniczne	71
9	Przechowywanie i transport	72–79
9.1	Transport próbek	73–74
9.2	Wpływ temperatury, czasu i metabolizmu komórkowego	75–79
10	Piśmiennictwo	80–81
11	Stopka redakcyjna	82

1 Co to jest faza przed- analityczna?

„Faza przedanalityczna obejmuje wszystkie procedury, które mają miejsce przed analizą laboratoryjną.”



1.1 Zasady fazy przedanalizycznej

Faza przedanalizyczna wynosi średnio około 57%¹ całej procedury między pacjentem a wynikiem analizy. Faza ta obejmuje między innymi zlecenie badania, poinformowanie i identyfikację pacjenta, pobranie próbki wraz z jej przetransportowaniem oraz przechowywaniem, aż do odwirowania i rozdzielenia próbki.

Mówiąc krótko: dotyczy ona wielu etapów roboczych i obszarów.

¹ Guder et al.; Proben zwischen Patient und Labor; 2009

Odpowiednio duże są możliwości wpływu na wyniki analizy i ich zmiany na poszczególnych etapach w tym procesie.

Wskazówka: ok. 25% błędów w fazie przedanalizycznej ma konsekwencje dla pacjenta!

Tym ważniejsze jest, aby wszystkie zaangażowane osoby były poinformowane o możliwych czynnikach wpływających i źródłach błędów i dzięki tej wiedzy mogły odpowiednio działać w celu uniknięcia błędów, ponieważ wynik badania może być tylko tak wiarygodny, jak pozwala na to uzyskana od pacjenta próbka.

1.2 Często skutki błędów w fazie przedanalizycznej

Czy wartości mogą ulec zmianie podczas pobierania krwi?

Często występujące błędy

Hemoliza



44%²

Zbyt mała próbka



17%²

Skrzepy krwi



8%²

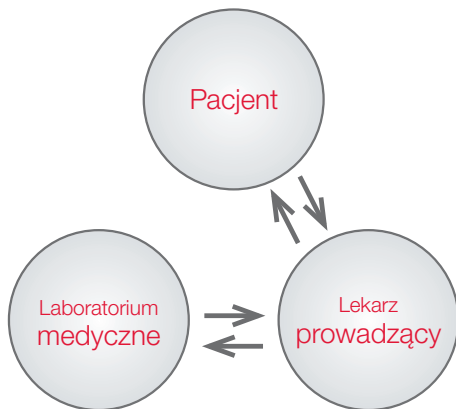
² Bonini et al.; Errors in Laboratory Medicine; Clin Chem 2002; 48(5): 691-98

Wskazówka: *70-85% decyzji klinicznych opiera się na wynikach analiz laboratoryjnych!*³

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

1.3 Komunikacja jako czynnik sukcesu

Komunikacja między zaangażowanymi osobami ułatwia procedury, pozwala uniknąć nieporozumień i zapobiega błędom przedanalitycznym z powodu braku lub niedostatecznych informacji.



Wskazówka: *problemów fazy przedanalitycznej nie można nigdy rozwiązać samodzielnie, lecz tylko w ścisłej współpracy z zaangażowanymi osobami, takimi jak lekarze, personel medyczny, personel pielęgniarstwa lub laboratorium.*

Cel

Stworzenie standardów postępowania dla...

- przygotowania pobrania krwi
- procedury pobierania krwi
- przechowywania/transportu do laboratorium

Rezultat

- bezpieczeństwo pacjenta
- redukcja kosztów procedury (czas pracy!)

2 Czynniki wpływające i czynniki zakłócające

„Począwszy od pobrania krwi, przez uzyskanie wiarygodnych wyników badania, aż do ich interpretacji niezbędna jest dokładna znajomość i branie pod uwagę czynników wpływających i czynników zakłócających.”



2.1 Czynniki wpływające

Jaką odpowiedzialność ponosi pacjent?

- prawidłowe informacje podawane w wywiadzie
- informacje o lekach (np. Marcumar, tabletki antykoncepcyjne, suplementy diety)
- odżywianie (np. weganizm, wegetarianizm, dieta, post)
- prawidłowe pobieranie lub zbiórka (krew, mocz, kał itp.)

Dla uzyskania prawidłowych informacji dotyczących historii chorób ważne jest, aby **przed** pobraniem próbek były również zadane właściwe pytania.

W związku z tym ważne jest uwzględnienie ewentualnych czynników wpływających, ponieważ:

Czynniki wpływające zmieniają stężenie analitów.

Wpływ na stężenie jest niezależny od choroby i należy go uwzględnić podczas oceny wyników.

Lista czynników wpływających i czynników zakłócających, przedstawiona w poniższym rozdziale, nie obejmuje wszystkich czynników. W celu zilustrowania tematyki podano różne przykłady.

2.1.1 Czynniki wpływające, których nie można zmienić



Populacja

U populacji afrykańskiej występują znaczne różnice wartości poszczególnych parametrów krwi w porównaniu z populacją europejską.

- liczby leukocytów są znacznie mniejsze
- stężenie witaminy B12 jest 1,35-krotnie wyższe
- zakresy referencyjne dla kreatyniny, CK i alfa-amylazy są znacznie wyższe

U Azjatów aktywność dehydrogenazy alkoholowej jest mniejsza w porównaniu z Europejczykami. U ludności azjatyckiej występuje poza tym większa nietolerancja laktozy.



Płeć

Oprócz innych elementów, charakterystycznych dla danej płci (np. hormony), na poszczególne parametry ma wpływ masa mięśniowa.

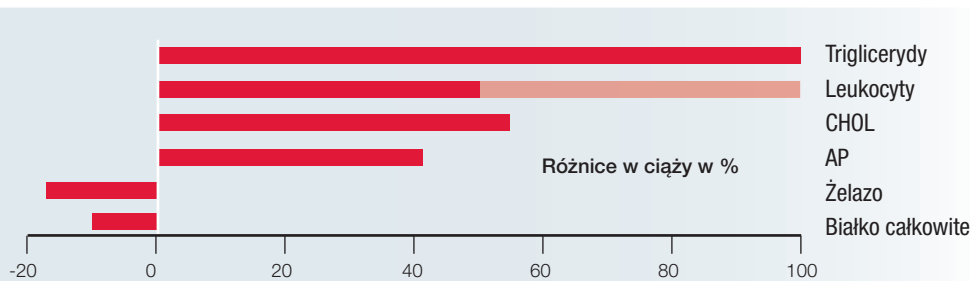
- CK i kreatynina są zależne od masy mięśniowej i dlatego poziomy ich stężenia są znacznie wyższe u mężczyzn
- stosowanie zakresów referencyjnych dla danej płci jest uzasadnione w przypadku oceny wielu parametrów



Ciąża

Odczyn Biernackiego wzrasta w okresie ciąży 5-krotnie.¹

¹ Guder et al.; Proben zwischen Patient und Labor; 2009



⁴ Seelig et al.; Präanalytik; 2008

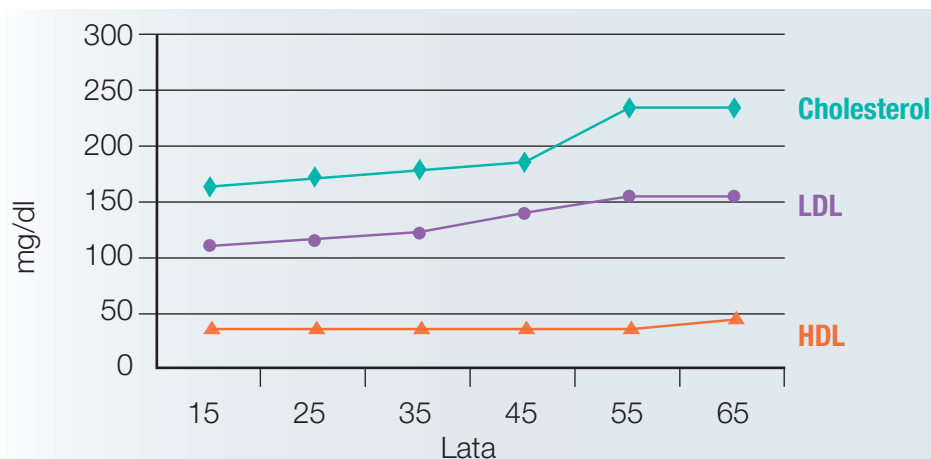


Wiek

Wraz z wiekiem u obu płci występuje często wzrost cholesterolu. Na aktywność fosfatazy alkalicznej w osoczu wpływ ma metabolizm kostny i dlatego jest ona najwyższa u dzieci w fazie wzrostu i po złamaniach kości.

U niemowląt oznacza się wyższe wartości bilirubiny, hematokrytu i HbF (inne przykłady, patrz *punkt 5 – Pobieranie krwi w pediatrii*).

Z tego względu, w przypadku wielu parametrów, pożądane są zakresy referencyjne zależne od wieku, ale często nie istnieją.



⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043



Rytm biologiczny

Wytwarzanie witaminy D (25OH) podlega zmianom zależnym od pór roku. W lecie, pod wpływem silniejszego promieniowania UV, syntetyzowana jest większa ilość witaminy D niż w zimie.

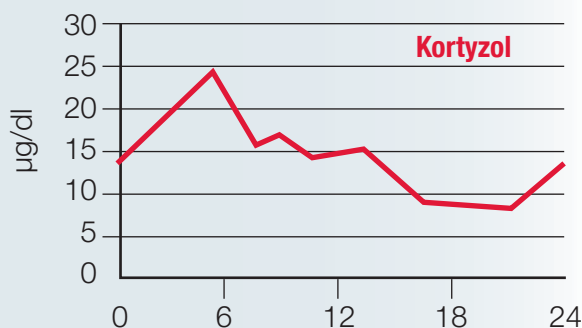


Rytm okołodobowy

Znany również jako zmienność okołodobowa. Oznacza oczekiwane różnice stężeń w ciągu doby w przypadku określonych parametrów chemii klinicznej i parametrów endokrynologicznych (np. renina, kortyzol, adrenalina, noradrenalina, VMA i TSH).

W przypadku tych parametrów elementarne znaczenie ma czas pobierania krwi. Pomiary kontrolne należy zawsze wykonywać w tym samym czasie pobierania krwi. Z zasady należy udokumentować czas pobrania i poinformować o nim laboratorium.

Alternatywnie w ustaleniu porównywalnych wyników mogą pomóc dobowe zbiórki (np. moczu lub śliny). Zwłaszcza kortyzol jako wskaźnik stresu jest tu znanym przykładem. Największe stężenie kortyzolu można zmierzyć rano.



Wskazówka:

Rytm okołodobowy (zegar biologiczny) może się zmienić wskutek podróży do innych stref czasowych i/lub pracy zmianowej. W przypadku badania parametrów, na które wpływ ma rytm okołodobowy, należy podczas wywiadu zadać pytania na ten temat.

⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043

2.1.2 Czynniki wpływające, które można zmienić



Narkotyki

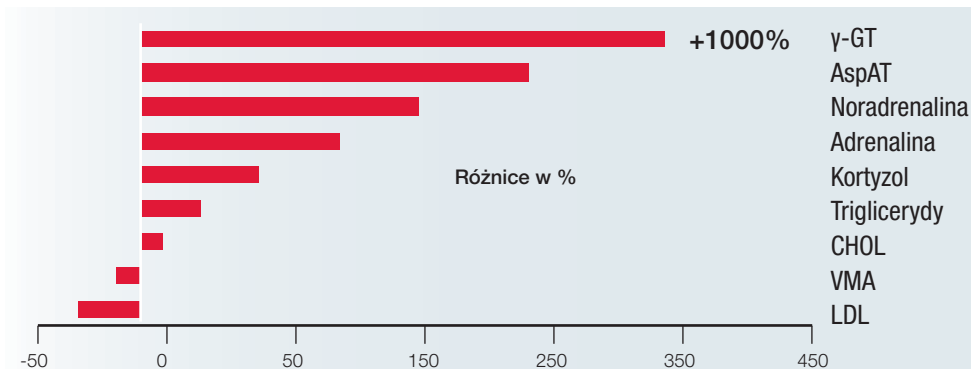
W przypadku regularnego stosowania narkotyków, np. konopi, heroiny i morfiny, w następujący sposób zmieniają się poniżej wymienione parametry chemii klinicznej we krwi:

- Podczas stosowania konopi wzrasta stężenie chlorku, mocznika, insuliny, potasu i sodu we krwi. Natomiast spada stężenie glukozy, kwasu moczowego i kreatyniny.
- Podczas stosowania heroiny wzrasta stężenie cholesterolu, potasu i tyroksyny.
- Podczas stosowania morfiny wzrasta aktywność AlAT, stężenie amylazy, AP, bilirubiny, lipazy, prolaktyny i TSH. Podczas stosowania morfiny spada stężenie insuliny i noradrenaliny.



Używki: alkohol

W przypadku przewlekłego nadużywania alkoholu zwiększona jest aktywność enzymów wątrobowych, takich jak γ -GT, AspAT/AIAT; mniejsze jest natomiast stężenie kwasu foliowego i witaminy B6.

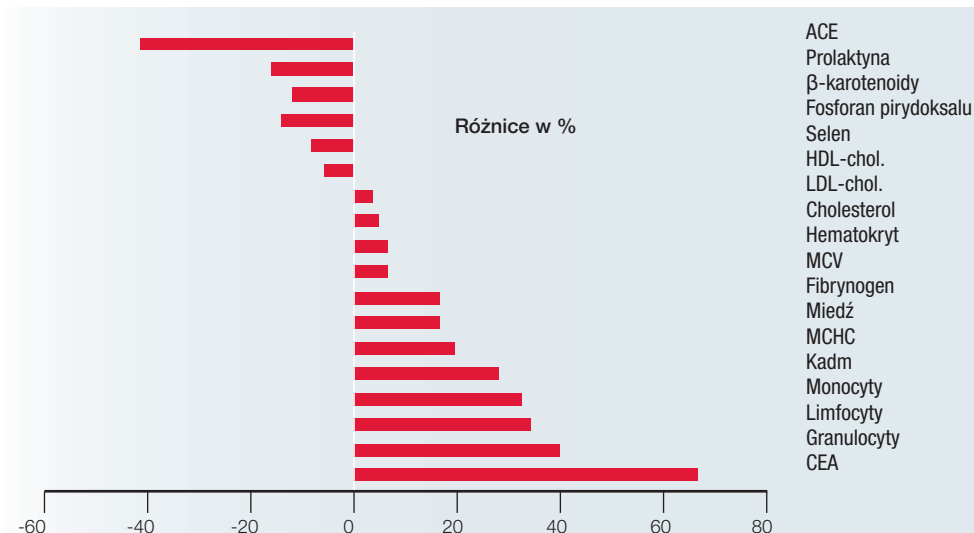


⁴ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043, chapter 3.3.3



Używki: nikotyna

Długotrwałe stosowanie nikotyny zwiększa liczbę leukocytów, markerów nowotworowych, takich jak CEA (bardzo istotne u mężczyzn) i łożyskowego AP (PLAP).



⁴ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043, chapter 3.3.3



Użytki: kofeina

Już 200 mg kofeiny (2 filiżanki kawy robusta lub 2-4 filiżanki kawy arabika) powodują zwiększenie stężenia adrenaliny, noradrenaliny i kortyzolu (kortyzol +40%).



Stosowanie leków

Pod wpływem penicyliny i ibuprofenu może zwiększyć się stężenie potasu w osoczu, pod wpływem insuliny stężenie zmniejsza się. Podczas przyjmowania penicyliny wydłuża się również czas tromboplastynowy (wskaźnik Quicka).

Przyjmowanie kwasu acetylosalicylowego (ASA) zwiększa aktywność AspAT (GOT), AIAT (GPT), stężenie kreatyniny i kwasu moczowego w zależności od dawki.

Lek fenobarbital, który jest stosowany w leczeniu padaczki i do indukcji znieczulenia ogólnego, ma działanie indukujące enzymy. Aktywność AP i γ -GT zwiększa się, podczas gdy zmniejsza się stężenie bilirubiny we krwi.

Poza tym przyjęte leki moczopędne mają wpływ na gospodarkę elektrolitową. Tutaj efekt jest zależny od klasy substancji, na poziom potasu, wapnia i magnezu.

W przypadku podawania pantoprazolu (inhibitor pompy protonowej) może zmniejszyć się stężenie wapnia we krwi.

Środki przeczyszczające mogą prowadzić do spadku stężenia potasu.



Aktywność fizyczna

Aktywność fizyczna, w porównaniu do spoczynku, może prowadzić do zwiększenia stężenia różnych parametrów chemii klinicznej we krwi.



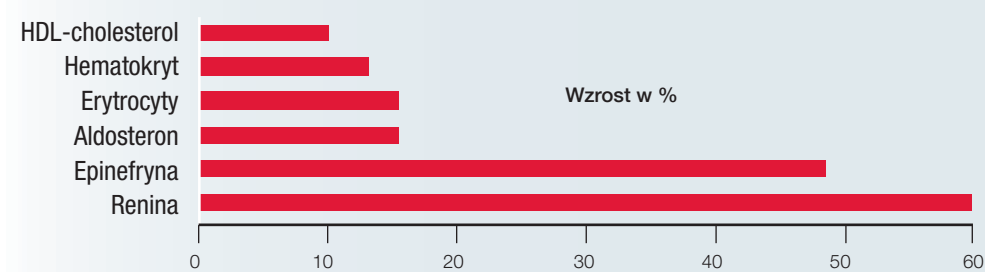
⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043

Aktywność fizyczna oznacza tu nadzwyczajny wysiłek fizyczny. Dla zdrowych osób może to być np. maraton, a dla pacjentów obłożnie chorych nawet droga do lekarza może być już nadzwyczajnym wysiłkiem fizycznym.



Wpływ pozycji ciała

W zależności od pozycji ciała różne jest rozmieszczenie wody w organizmie. Na skutek czego takie parametry jak krwinki, białka i substancje związane z białkami mają większe stężenie u pacjentów siedzących niż u pacjentów leżących.



⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043



Zmiany uwarunkowane dietą

Zmiana stężenia analityków przy 4-tygodniowym poszczeniu lub po standardowym posiłku 800 kcal.

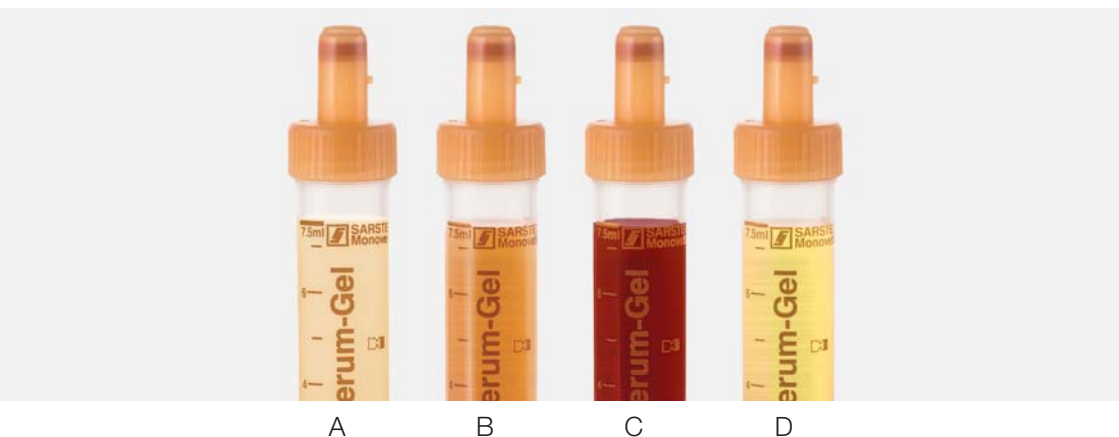
Anality	Zmiana w %	
	Poszczenie	Standardowy posiłek
Albumina, białko całkowite	- 10	+ 5
Bilirubina		+ 15
Wapń		+ 5
γ-glutamylotransferaza (γ-GT)	- 50	
Glukoza		+ 15
AspAT (GOT)	+ 30	+ 20
AlAT (GPT)		+ 10
Kwas moczowy	+ 20	+ 5
Mocznik	- 20	+ 5
Potas		+ 10
Kreatynina	+ 20	
Fosfor		+ 15
Triglicerydy	- 40	

⁴ Seelig et al.; Präanalytik; 2008

2.2 Czynniki zakłócające

Czynniki zakłócające mogą poprzez interferencję, w zależności od metody, zmieniać wyniki badania.

Poprzez zmianę metody pomiarowej można ewentualnie wyeliminować czynniki zakłócające.



Zdjęcie	Opis	Możliwa przyczyna
A	lipemia	uwarunkowana chorobą lub pacjent nie był na czczo
B	żółtaczka	uwarunkowane zespołem lub chorobą
C	hemoliza	błąd przedanalizyczny lub uwarunkowane chorobą
D	prawidłowy	dobrze i prawidłowe warunki przedanalizyczne

Rozróżnia się wewnętrzne (endogenne) i zewnętrzne (egzogenne) czynniki zakłócające. Poniżej przedstawione są przykłady czynników zakłócających:

Wewnętrzne czynniki zakłócające (endogenne)

Przyczyna	Skutek
- zespół Gilberta - zespół Criglera-Najjara - ostre wirusowe zapalenie wątroby - ostra niewydolność wątroby	→ hiperbilirubinemia = żółtaczką → możliwe zakłócenie np. stężenia cholesterolu, kreatyniny, kwasu moczowego
- sferocytoza - hemoliza odpornościowa - przeciwciała hemolityczne - hemoglobinopatia	→ hemoliza → znaczne zafałszowanie wielu metod optycznych → podwyższone wartości pomiarowe wskutek uwalniania erytrocytów (np. potas, LDH, AspAT)
- hiperlipoproteinemia - zaburzenia metabolizmu lipidów	→ lipemia → pacjent nie był na czczo podczas pobierania krwi → znaczne zafałszowanie wielu optycznych metod pomiarowych - falszywie niskie wartości oznaczeń stężenia elektrolitów (sód, potas) z powodu efektu rozcieńczenia
- hematokryt >65 %	→ wydłużenie PTT i aPTT6
- hematokryt <20 %	→ skrócenie PTT i aPTT

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

Zewnętrzne czynniki zakłócające (egzogenne)

Przyczyna	Skutek
- produkty lecznicze (roztwór do infuzji, antybiotyki, produkty krwiopochodne) - antykoagulanty (zanieczyszczenie przez przeniesienie preparacji) - zanieczyszczenia (bakterie, grzyby, biofilm bakteryjny z wkłucia centralnego na posiew krwi)	→ fałszywe wyniki pomiarowe (możliwe zwiększenie i zmniejszenie)
- jazda na rowerze lub jazda konna	→ może zwiększyć wartość PSA

3 Pobieranie krwi żyłnej

„Krew żylna jest najważniejszym materiałem analitycznym, umożliwiającym odpowiedź na pytania medyczne. Prawidłowa technika pobierania krwi ma zatem szczególne znaczenie.”



3.1 Przygotowanie pacjenta

Poinformowanie pacjenta

- w zrozumiały sposób o oczekującym go badaniu diagnostycznym i jego celu, co pomaga zredukować lęk i stres.

Objaśnienie określonych zasad, których należy przestrzegać, powinno uzupełniać informacje dla pacjenta, np.

- przyjmowanie leków
- przestrzeganie określonej diety
- pobieranie krwi na czczo (oprócz diagnostyki w sytuacjach nagłych)

Zwłaszcza dzieci wymagają starannego przygotowania, jednak informacje muszą być dostosowane do ich zdolności rozumienia.

3.2 Jaką odpowiedzialność ponosi osoba pobierająca krew?

- organizacja pobrania krwi
- prawidłowa dokumentacja (identyfikacja pacjenta i pory dnia)
- pouczenie i przygotowanie pacjenta na pobranie krwi
- przygotowanie próbki (ewent. wirowanie)
- przechowywanie aż do odbioru (ewent. chłodzenie/ogrzewanie)

Uwaga:

Komunikacja z laboratorium i ewentualnie z firmą transportową jest kluczowa dla prawidłowego transportu i przechowywania!

Więcej informacji można znaleźć w *punkcie 10 – Transport i przechowywanie*.

3.3 Identyfikacja

Identyfikacja pacjenta

- nazwisko
- imię
- data urodzenia
- ewent.: numer rejestracji, oddział, numer pokoju

Pomyłki zdarzają się nie tylko w przypadku popularnych nazwisk.

Ważne: Należy zawsze zadawać bezpośrednie pytania.

Nigdy: „To Pan jest panem Nowakiem?”

Niedosłyszający lub głuchy pacjent, czy też pacjent z otępieniem starczym mógłby potwierdzić to pytanie kiwnięciem głowy.

Pacjent siedzący na danym łóżku mógłby jednak być również odwiedzającym.

W przypadku niejasnej tożsamości pacjenta nie należy pobierać próbek lub zrobić to tylko z zastrzeżeniem.

Identyfikacja osoby pobierającej krew

Dla każdej próbki powinno być możliwe stwierdzenie **tożsamości** osoby pobierającej krew.

- ewentualnie oznaczenie na zleceniu badania

Pytania dotyczące rodzaju i czasu pobrania, ewentualnych problemów podczas pozyskiwania próbki, stanu pacjenta i innych ważnych szczegółów mogą być pomocne w razie niejednoznacznych wyników.

Identyfikacja lekarza zlecającego

Tożsamość lekarza zlecającego umożliwia zapytania w przypadku

- **nieczytelnych** zleceń (np. skierowania)
- **błędnych** zleceń (np. fosfataza sterczowa u pacjentki)
- **ograniczenia** do najważniejszych analiz przy zbyt małej ilości materiału do badań

Identyfikacja próbki

- Nigdy nie przeprowadzać analiz **próbówek** bez jednoznacznej identyfikacji.
- **Etykiety z kodem kreskowym** pomagają również tutaj w pewnej identyfikacji.
- **Identyfikacja** powinna zawsze być umieszczona na pojemniku bezpośrednim.
- **Do pojemników szklanych lub plastikowych** używać tylko wodoodpornych flamastrów.
- **Dodatki** (inhibitory krzepnięcia, aktywatory krzepnięcia, żel) są oznaczone kodem barwnym probówek. Ze względu na brak międzynarodowych norm może być ewentualnie konieczne dodatkowe oznakowanie.

Identyfikacji próbki nigdy nie umieszczać na pokrywce, opakowaniu zewnętrznym ani pojemniku transportowym.

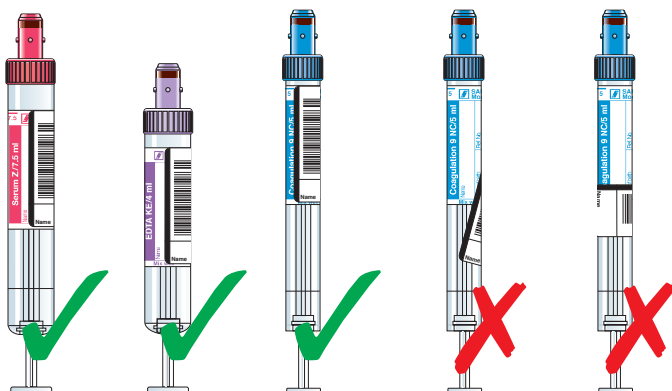


Wymogi prawne i oznakowanie etykiety

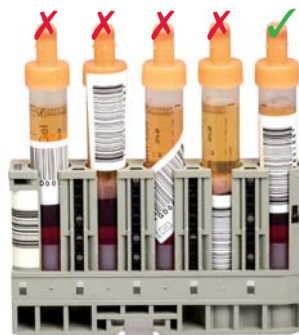
- Niezbędnie konieczna jest możliwość przyporządkowania przekazanego materiału analitycznego i jego części do danego pacjenta. Jeśli nie jest to możliwe, materiał nie może być przetwarzany przez laboratorium medyczne.

⁷ RiLiBÄK § 6.1.7. Teil A5

Rozwiązanie: Probówkę oznaczać kodem kreskowym bezpośrednio przed pobraniem krwi.



- Probówki są prawidłowo oznakowane, jeśli:
 - zagwarantowana jest dobra widoczność zawartości
 - możliwa jest kontrola poziomu napełnienia
 - możliwe jest bezproblemowe usunięcie zakrętki
 - probówka i etykieta nie zakleszczają się ani nie sklejają w wirówce



3.4 Obszary zastosowania

Nazwa	Zgodnie z BS 4851 (kod EU)	ISO 6710:2017	Obszar zastosowania
S-Monovette® surowica			chemia kliniczna, serologia, badania specjalne
S-Monovette® surowica (żel)			chemia kliniczna, serologia (tylko rutynowa diagnostyka)
S-Monovette® cytrynian (1:10)			analizy układu krzepnięcia (np. wskaźnik Quicka, PTT, TT, fibrynogen)
S-Sedivette® OB (1:5)			OB metodą Westergrena lub S-Sedivette®
S-Monovette® heparyna litowa			uzyskanie osocza do chemii klinicznej, serologii
S-Monovette® z heparyną litową i żelam			uzyskanie osocza do chemii klinicznej, serologii
S-Monovette® EDTA KE			hematologia (np. Hb, HK, erytrocyty, leukocyty)
S-Monovette® glukoza FE/FH (fluorek / EDTA)			oznaczanie glukozy oraz enzym. młeczan
S-Monovette® GlucoEXACT (fluorek / cytrynian)			oznaczanie glukozy (stabilność 48 h, w temp. pok.)
S-Monovette® do oznaczania stężenia metali			oznaczanie stężenia metali

3.5 Kolejność pobierania

W przeszłości wielokrotnie prowadzono intensywne dyskusje na temat prawidłowej kolejności podczas pobierania krwi. Aktualne ustalenia i badania wskazują, że w przypadku stosowania nowoczesnego systemu pobierania krwi bardzo mało prawdopodobne jest przeniesienie substancji dodatkowych, jeśli zamknięty system pobierania krwi jest prawidłowo obsługiwany. Na przykład podczas pobierania bezpieczną igłą i S-Monovette® nie wykazano przeniesienia EDTA.⁸

W przypadku przeniesienia EDTA do próbki z surowicą lub heparyną może być np. podwyższone stężenie potasu lub obniżone stężenie wapnia.⁹

W celu zapewnienia jak największego stopnia bezpieczeństwa, również dla najgorszych warunków podczas pobierania krwi, zalecamy jednak przestrzeganie jednej z poniższych kolejności pobierania.

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

Zalecana kolejność pobierania

Według: Gurr¹⁰:

Zgodnie z BS 4851 (kod EU)	ISO 6710:2017	
		posiew krwi
		krew pobierana na surowicę / surowicę z żelem
		krew pobierana na cytrynian
		krew pobierana na heparynę / heparynę z żelem
		krew pobierana na EDTA
		krew pobierana na fluorek / cytrynian-fluorek

Według: CLSI¹¹:

Zgodnie z BS 4851 (kod EU)	ISO 6710:2017	
		posiew krwi
		krew pobierana na cytrynian
		krew pobierana na surowicę / surowicę z żelem
		krew pobierana na heparynę / heparynę z żelem
		krew pobierana na EDTA
		krew pobierana na fluorek / cytrynian-fluorek

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)

3.6 Unikanie zbyt małych próbek

W celu uniknięcia błędnych pomiarów lub odrzucenia próbek w laboratorium z powodu zbyt małej próbki wymagana jest dokładna objętość napełnienia. Należy to uwzględniać zasadniczo w przypadku wszystkich preparacji.

Szpecially ważne jest dokładne napełnienie systemu pobierania krwi w przypadku próbek z cytrynianem do analiz układu krzepnięcia.

Zbyt mała próbka powoduje tutaj nadmiar cytrynianu w próbówce (stosunek krwi do preparacji). Ponieważ cytrynian wiąże się z wapniem, w takiej sytuacji związana jest większa ilość wapnia niż spodziewane. Ma to bezpośredni wpływ na wyniki analizy.

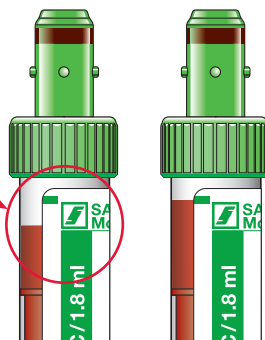
Jeśli podczas pobierania krwi bezpieczną igłą Safety-Multifly® cytrynian będzie pobrany jako pierwszy, to z powodu objętości martwej w drenie próbówka niedostatecznie się napełni.

Wskazówka: *Im dłuższy jest stosowany dren, tym większe jest niewystarczające napełnienie.*

Objętość martwa = objętość w drenie:

30 cm dren:	ok. 450 µl
20 cm dren:	ok. 300 µl
8 cm dren:	ok. 120 µl

Zbyt mała próbka!



Dlatego w celu napełnienia/odpowietrzenia drenu należy zastosować pierwszą próbkę (cytrynian/neutralna) i następnie ją wyrzucić (pusta próbówka/ próbówka do wyrzucenia). Dopiero potem należy zastosować właściwą próbkę z cytrynianem.

4 Procedura pobierania krwi żyłnej



„Technika pobierania krwi żyłnej – krok po kroku – prawidłowe postępowanie w praktyce”

4.1 Warunki standardowe pobierania krwi

- Bez nadzwyczajnej, ekstremalnej aktywności fizycznej na 3 dni przed pobraniem krwi
- Bez nadmiernego spożycia alkoholu dzień przed (abstynencja alkoholowa przez 24 godziny)
- Godz. 7-9 na czczo (tzn. bez jedzenia 12-14 godzin, dozwolone jest picie wody)
- Odpoczynek przez co najmniej 10 minut przed pobraniem krwi (siedzenie lub leżenie)
- Unikać „pompowania”! Otwieranie i zamykanie pięści prowadzi do znacznego zwiększenia stężenia potasu (do 2 mmol/l) w surowicy/osoczu
- Ucisk opaską uciskową przez maksymalnie 1 minutę (lepiej 30 sekund)
- Nakłucie naczynia krwionośnego, zwolnienie opaski uciskowej, pobranie krwi
- Leki: po konsultacji z lekarzem przyjęcie lub odstawienie

4.2 Uzyskiwanie materiału analitycznego: 12 kroków

1. Dezynfekcja rąk! Rękawiczki!
2. Założenie opaski uciskowej
3. Ocena żył i wybór
4. Dezynfekcja!
5. Nie dotykać już miejsca nakłucia!
6. Zdjęcie osłonki z bezpiecznej igły!
7. Zeszlifowana strona igły skierowana do góry!
8. Kąt wkłucia poniżej 30°!
9. Naciągnięcie skóry, przytrzymanie żyły!
10. Ewentualne uprzedzenie pacjenta!
11. Gdy krew zacznie płynąć, poluzowanie opaski uciskowej!
12. Pobranie krwi, przestrzegać kolejności!

4.3 Staza i miejsca nakłucia



Założenie opaski uciskowej na szerokość dłoni nad miejscem nakłucia

Tętno musi być wyczuwalne (ciśnienie 50-100 mm Hg)

Czas ucisku max. 1 minuta



Dezynfekcja zgodnie z obowiązującymi zasadami



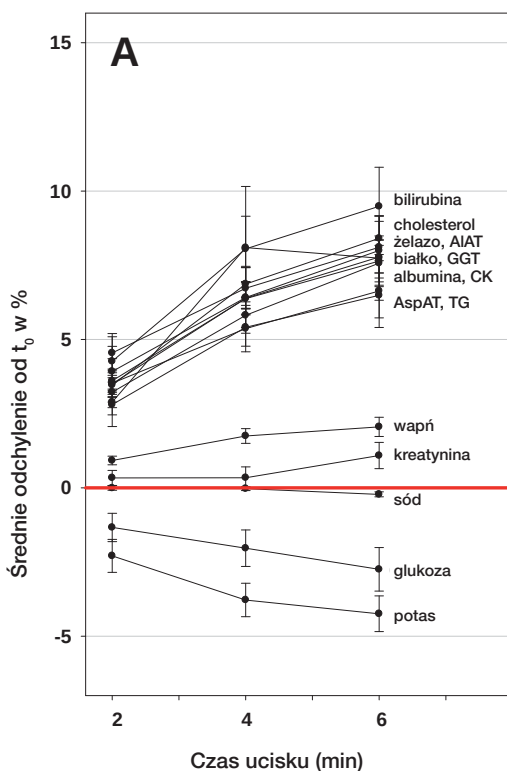
Miejsca nakłucia

- ❶ żyła odłokciowa
- ❷ żyła pośrodkowa łokcia (jest to półprzezroczysta, gruba, głębiej położona żyła, która jest tu widoczna tylko jako uwypuklenie)
- ❸ żyła odpromieniowa, przebiega po stronie kciuka
- ❹ żyła odpromieniowa
- ❺ żyła odłokciowa
- ❻ sieć żylna grzbietowa ręki

Czas ucisku

Stosowanie opaski uciskowej przez czas dłuższy niż 1 minuta może prowadzić do zmiany stężenia wyników pomiarowych. W przypadku substancji o dużej masie cząsteczkowej (np. białko całkowite) oraz potasu związanego z białkami mogą wystąpić fałszywie wysokie wartości pomiarowe (szczególnie istotne w przypadku parametrów z relatywnie wąskimi zakresami referencyjnymi). Wraz z wydłużeniem czasu ucisku może dojść do spadku stężenia potasu.

Porównanie – ucisk przez 2 minuty i 6 minut



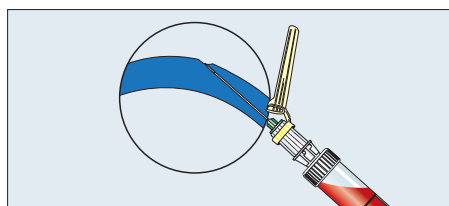
¹² Lichtinghagen et al.: Einfluss der Stauzeit auf normalisierte Laborwerte; J Lab Med 2013; 37(3): 131-37

4.4 Problemy przed i w czasie pobierania krwi

Trudne żyły

- wyszukanie innego miejsca nakłucia
- nałożenie kompresu rozgrzewającego lub ciepłego ręcznika
- zastosowanie igły Safety-Multifly®
- pobranie krwi metodą aspiracyjną

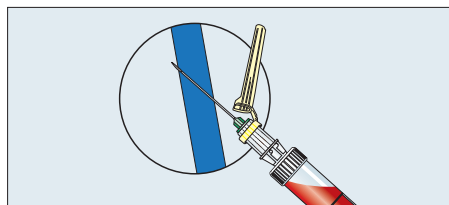
Zatrzymanie wypływu krwi podczas pobierania



Otwór igły znajduje się przy ścianie żyły

Rozwiązanie:

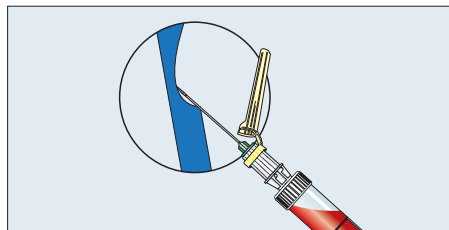
Lekko wycofać igłę, aż krew zacznie ponownie płynąć.



Igła przebiła żyłę

Rozwiązanie:

Lekko wycofać igłę, aż krew zacznie ponownie płynąć.



Żyła zapadła się

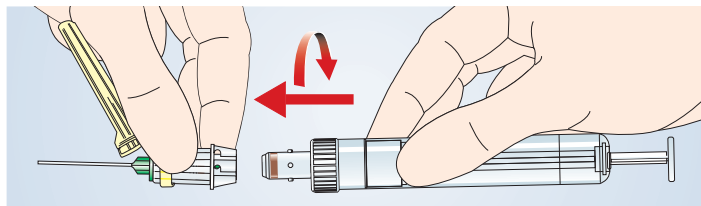
Rozwiązanie:

Odczekać, aż żyła wróci do normalnego stanu, wtedy ostrożnie zassać.

- „Pompowanie” pięścią prowadzi przez zwiększenie aktywności mięśni do wzrostu stężenia K^+ i Mg^{2+}
- Zbyt długie uciskanie zmienia takie parametry jak K^+ , γ -GT
- „Wyginanie” bezpiecznej igły nie jest konieczne w przypadku S-Monovette®, ponieważ kąt wkłucia jest standardowo bardzo płaski. Zmiana światła poprzez wyginanie może spowodować uszkodzenie komórek (hemoliza).
- Zbyt cienka igła może również prowadzić do hemolizy.

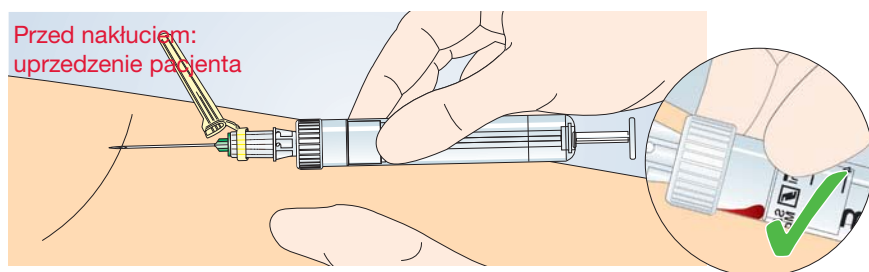
4.5 Technika aspiracyjna i próżniowa

4.5.1 Technika aspiracyjna S-Monovette®

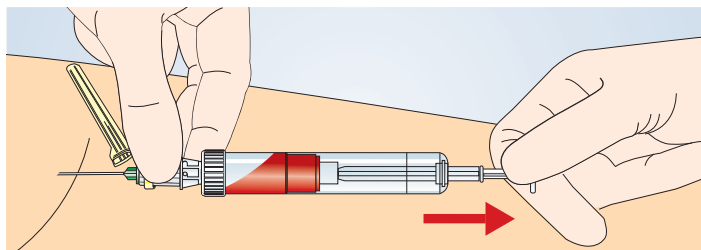


WAŻNE:

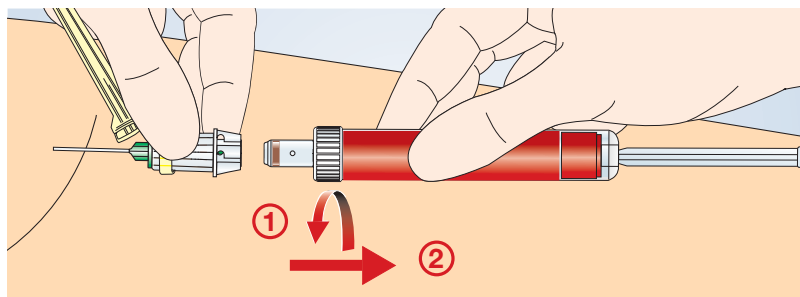
- Dopiero tuż przed nakłuciem zablokować bezpieczną igłę w S-Monovette® poprzez lekki obrót w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.



- Kciukiem wolnej ręki naciągnąć skórę. Przytrzymać żyłę. Uprzedzić pacjenta i wykonać nakłucie. Po udanym nakłuciu żyły pierwsza kropla krwi pojawia się w S-Monovette®. Użytkownik może po tym poznać, czy trafił na żyłę.

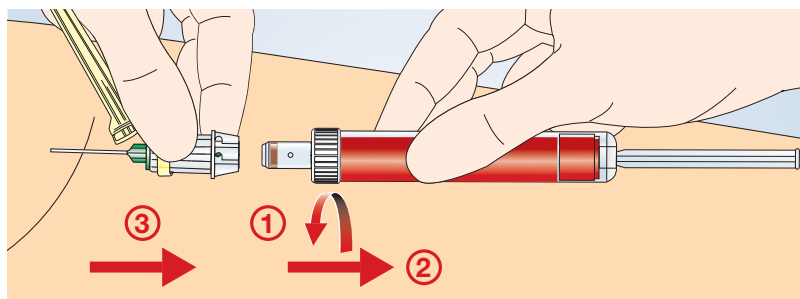


- Zwolnić opaskę uciskową i powoli odciągnąć tłok aż do oporu. Odczekać, aż zatrzyma się wypływ krwi.

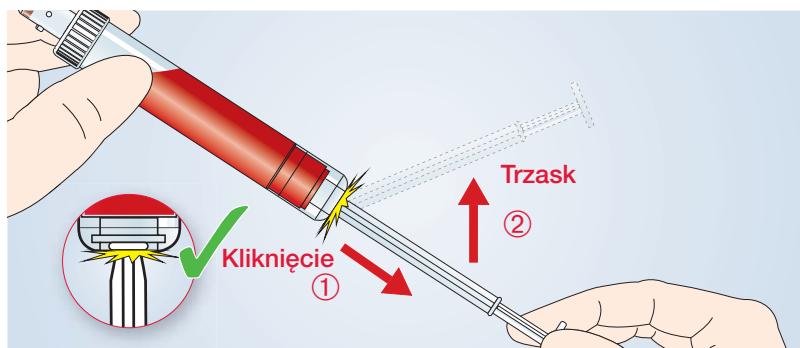


- Po zakończeniu pobierania **pojedynczych** próbek krwi obrócić S-Monovette® 1 - 2 x.
- Zmiana S-Monovette® w przypadku pobierania **kilku** próbek. S-Monovette® odłączyć od bezpiecznej igły przez lekki obrót w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Bezpieczna igła pozostaje w żyły.

Zakończenie pobierania krwi



- **Najpierw** odłączyć S-Monovette® i **następnie** wyciągnąć bezpieczną igłę z żyły.

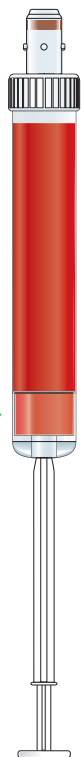


WAŻNE:

W przypadku wszystkich S-Monovette po pobraniu krwi odciągnąć tłok w położenie „trzask” i odłamać!

Odciągnąć tłok prosto do tyłu, aż do jego zatrzaśnięcia ze słyszalnym **KLIKNIĘCIEM**.

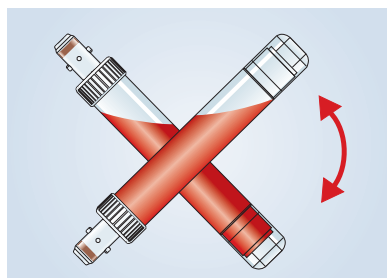
Odciągnąć tłok całkowicie do tyłu → ←



Dopiero wtedy odłamać tłok! **TRZASK!**

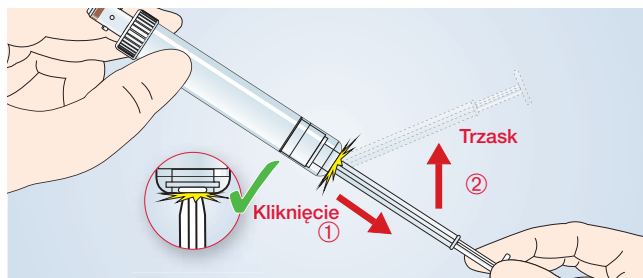


TRZASK!

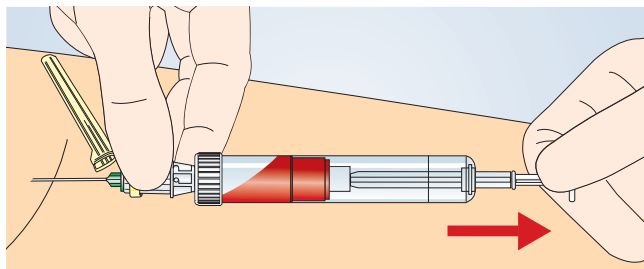
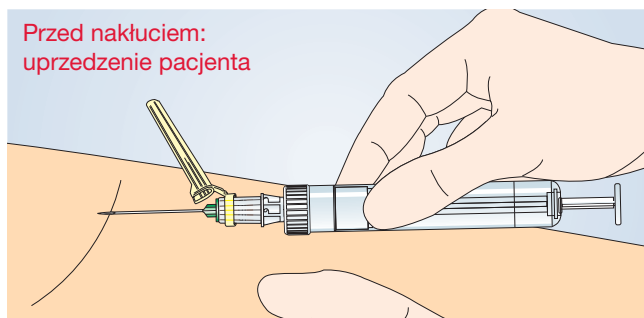


- Po zakończeniu pobierania **wszystkich** próbek krwi kilkakrotnie obrócić wszystkie S-Monovette®.

4.5.2 Technika próżniowa S-Monovette®

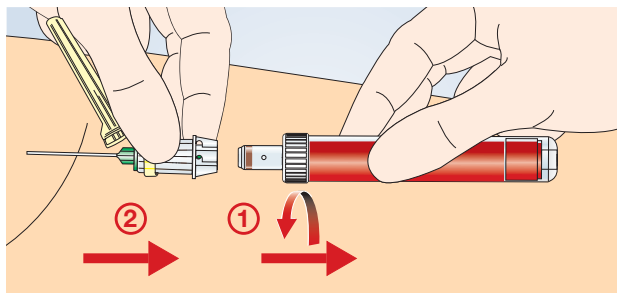
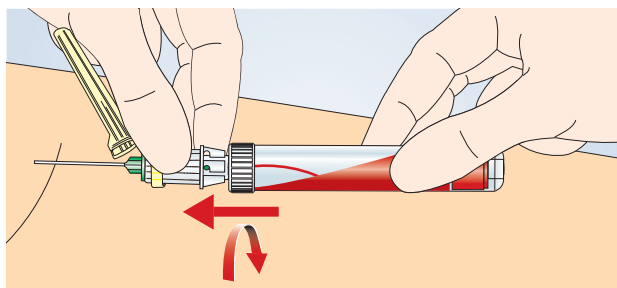


- Przygotowanie S-Monovette – wytworzenie „świeżej” próżni
W tym celu odciągnąć tłok i zatrzasnąć w podstawie S-Monovette („kliknięcie”).
Następnie odłamać tłok („trzask”).
- Zasadniczo zalecamy napełnienie pierwszej S-Monovette® techniką aspiracyjną,
aby w ten sposób delikatnie rozpocząć pobieranie krwi.

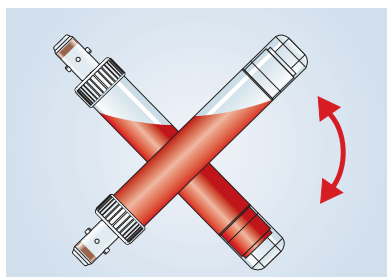


- Po zakończeniu pobierania **pojedynczych** próbek krwi obrócić S-Monovette® 1 - 2 x.

- Teraz można pobrać S-Monovette® techniką próżniową.
Istniejącą S-Monovette® zablokować w bezpiecznej igle poprzez obrót w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.



- Odczekać, aż krew przestanie napływać, następnie odłączyć S-Monovette® od bezpiecznej igły, po czym wyciągnąć bezpieczną igłę z żyły.
- Po zakończeniu pobierania **wszystkich** próbek krwi kilkakrotnie obrócić wszystkie S-Monovette®.



4.6 Pobieranie krwi z wenflonów

Należy unikać pobierania krwi z wenflonów z powodu możliwego zafalszowania wartości pomiarowych. Możliwymi zagrożeniami są tu hemoliza i zanieczyszczenia przez infuzję. Jeśli nie można jednak uniknąć pobrania krwi z wenflonu, należy przestrzegać następujących zasad:



- W celu uniknięcia efektu rozcieńczenia lub zanieczyszczeń między ostatnią infuzją a pobraniem krwi musi minąć co najmniej 15 minut. Czas zależy od infuzji i powinien być dostosowany do wewnętrznych zasad danej placówki medycznej.⁶
- Zalecenia dotyczące czasu pobrania krwi po infuzjach¹

Infuzja	Najwcześniejszy czas (w godzinach) pobrania krwi po zakończeniu infuzji ¹
Emulsja lipidowa	8
Roztwór zawierający węglowodany	1
Aminokwasy, hydrolizaty białkowe	1
Elektrolity	1

- Jeśli wenflon był płukany roztworem zawierającym heparynę, należy przepłukać go roztworem soli fizjologicznej przed pobraniem krwi do analizy układu krzepnięcia.¹³
- Przed pobraniem krwi należy odrzucić 5-10 ml krwi. W celu uniknięcia pomyłek należy odpowiednio oznakować taką probówkę.¹³

Informacja dla laboratorium, że próbka była pobrana z wenflonu, może zasadniczo ułatwić interpretację w przypadku niewiarygodnych wyników analizy. W przypadku monitorowania działania leku należy zwracać szczególną uwagę na ryzyko zanieczyszczenia. Przeniesienie pozostałości leków może prowadzić do otrzymania fałszywie wysokich wartości.

¹ Guder et al.; Proben zwischen Patient und Labor; 2009

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

¹³ Spannagl et al.; Hämostaseologische Globaltests; Hämostaseologie 2006

Czynnik ryzyka hemolizy: wenflon

Technika próżniowa nie jest zalecana do pobierania krwi z wenflonów z powodu dużych prędkości przepływu krwi. Prowadzi to do dużego ryzyka hemolizy.¹⁴⁻¹⁷

Technika aspiracyjna umożliwia **delikatne, wolne napełnianie**¹⁸ S-Monovette®. Dzięki temu znacznie zmniejszone jest ryzyko hemolizy.

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): 561-4

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

Multi-Adapter – bezpośrednie połączenie

S-Monovette® można podłączyć bezpośrednio do wenflonu za pomocą Multi-Adaptora.

Dzięki temu można uniknąć stosowania strzykawek jednorazowych i powiązanego z tym ryzyka hemolizy i zanieczyszczenia krzyżowego.



- Do połączenia S-Monovette® ze złączami luer, np. cewnikiem in vitro lub kranikiem trójdrożnym.

4.7 Pobieranie krwi na posiew

Posocznica (sepsa) jest potocznie nazywana zatruciem krwi. Mniej znanym faktem jest, że śmiertelność wynosi około 50%¹⁹.

Częste objawy:

- apatia/osłabienie
- gorączka, dreszcze
- splątanie
- ciężki i szybki oddech
- szybkie tętno, niskie ciśnienie tętnicze krwi
- zimne ręce i stopy ze słabym krążeniem (uogólnienie)

Posocznica jest sytuacją nagłą, wymagającą jak najszybszego rozpoznania i natychmiastowego leczenia: wytyczne międzynarodowe i krajowe wymagają podania antybiotyków w ciągu jednej godziny. Przed podaniem antybiotyków konieczne jest pobranie krwi na przynajmniej 2 posiewy krwi.

Zalecane jest pobranie krwi z żyły obwodowej na początku epizodu gorączki. Pobranie krwi z dostępów żylnych (np. wkłucia centralnego) nie jest odpowiednie.

Na wiarygodność wyników duży wpływ ma unikanie zanieczyszczeń, czas transportu, warunki przechowywania i przekazanie informacji klinicznych.²¹

Następujące informacje należy przekazać laboratorium²⁰:

- miejsce pobrania
- data pobrania
- Identyfikacja pacjenta
- diagnoza wstępna
- ewentualnie informacje o trwającej antybiotykoterapii

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

4.7.1 Wymagania higieniczne

Fałszywie dodatnie posiewy krwi wynikają z reguły z niewystarczającej higieny, a ich skutkiem są ewentualnie dłuższe pobyty w szpitalu, niepotrzebne terapie przeciwbakteryjne, dodatkowa diagnostyka i znaczne koszty dodatkowe.²¹

Pobieranie krwi przy użyciu butelek do posiewów krwi musi odbywać się z zachowaniem zasad higieny.

W celu uniknięcia zanieczyszczenia wymagane są następujące kroki:

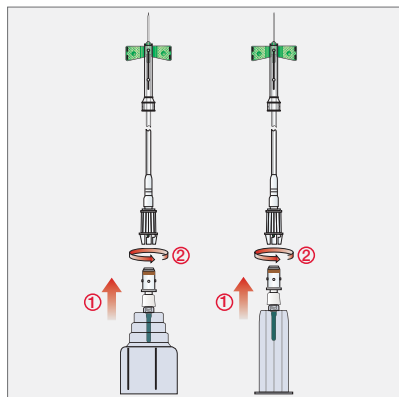
1. Higieniczna dezynfekcja rąk
2. Noszenie rękawiczek
3. Dezynfekcja miejsca nakłucia (np. 70% alkoholem izopropylowym lub środkiem do dezynfekcji rąk)
 - a. naniesienie środka dezynfekcyjnego
 - b. ponowne naniesienie środka dezynfekcyjnego i pozostawienie do wyschnięcia

Ważne: Po dezynfekcji skóry nie dotykać już miejsca nakłucia.

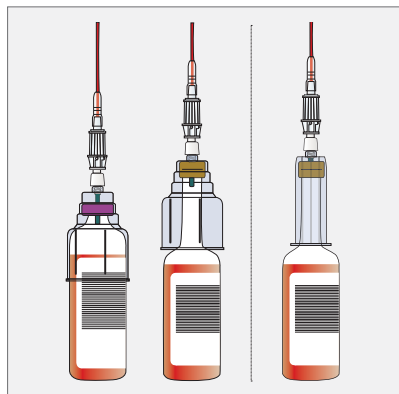
4. Dezynfekcja butelek do posiewów krwi
 - a. zdjęcie osłonki
 - b. dezynfekcja gumowego korka

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

4.7.2 Procedura pobierania krwi

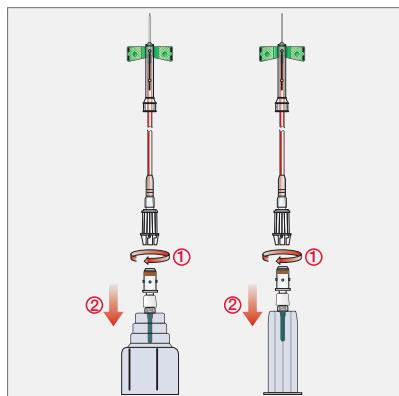


1. Wykonać wyżej wymienione kroki w celu zapewnienia higieny.
Połączyć adapter do posiewów z przewodnikiem igły Safety-Multifly®.
Nakłuć żyłę i przymocować igłę.

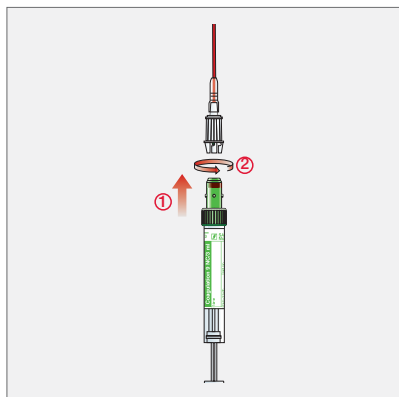


2. Butelkę do posiewów krwi wsunąć prosto/ pionowo w uchwyt. Podłoże hodowlane w butelce nie może mieć styczności z zamknięciem butelki do posiewów krwi.
Próżnia w butelce do posiewów krwi powoduje jej samoczynne napełnienie.

Uwaga: Przestrzegać objętości napełniania.



3. Jeśli konieczne jest pobranie kolejnych próbek za pomocą S-Monovette® należy odłączyć adapter do posiewów z przewodnika igły Safety-Multifly®.



4. Następnie można w normalny sposób pobrać krew przy użyciu igły Safety-Multifly®.

Ważne:

- Należy bezwzględnie przestrzegać instrukcji użycia podanej przez producenta butelki do posiewów krwi.
- Po pobraniu krwi należy dokładnie wymieszać zawartość.
- Nie napowietrzać butelek, nie jest to konieczne.
- Nastrzyknięte butelki należy jak najszybciej przesłać w temperaturze pokojowej do laboratorium.

4.7.3 Objętość próbek i liczba butelek

Uwaga:

Podczas pobierania należy kontrolować objętość krwi za pomocą skali. Objętość próżni butelki może być większa niż wymagana objętość napełnienia.

Zaznaczenie wysokości napełnienia na butelce przed pobraniem ułatwia kontrolowanie objętości napełnienia krwi podczas pobierania.

Wrażliwość diagnostyki na podstawie posiewów krwi jest zależna od liczby pobranych par i objętości próbek.

Istnieją różne zalecenia dotyczące objętości krwi, liczby par posiewów krwi i zastosowania butelek tlenowych i beztlenowych.

Dlatego należy zawsze przestrzegać informacji podanych przez producenta.

5 Pobieranie krwi w pediatrii

„Pacjenci pediatryczni i neonatologiczni mają specjalne potrzeby i stawiają wysokie wymagania personelowi oraz systemowi pobierania.”



Pediatric

Pediatric is a branch of medicine dealing with diseases of children and adolescents. An important area of pediatric is neonatology, i.e. treatment of newborns.

Newborns are in a state of independent life from 23. weeks of pregnancy, during which newborns have a birth weight of approx. 500 grams.

Children have special needs and pose high requirements for staff and systems.

5.1 Interview²²

Information about the child's medical history can be obtained from third parties, usually from the mother or legal guardian.

From school age, questions should always be asked of the child directly.

Interview should cover the following information:

- current disease
- full medical history of the child
- pregnancy and birth
- family medical history

Important:

The child may come to the visit in a generally good condition, despite a life-threatening disease. Deterioration may occur during the interview, examination or only after admission to the hospital.

²² Speer et al.; Pädiatrie; 2013

5.2 Warunki do pobrania krwi

Między 7. miesiącem życia a 3. rokiem życia opór dziecka może uniemożliwić normalne pobranie krwi.

W celu ułatwienia warunków pomocne są następujące wskazówki:

- bez długiego czasu oczekiwania
- jasne, ciepłe, dopasowane do potrzeb dzieci pomieszczenia z zabawkami dla wszystkich grup wiekowych
- małe prezenty (specjalne plastry, dyplomy za odwagę itp.)
- przyjazna, pełna zrozumienia atmosfera
- ewentualnie dziecko na kolanach matki
- ciepłe ręce i przyrządy
- uwzględniać wstydlivość występującą już u małych dzieci



5.3 Pobieranie krwi w pediatrii

Całkowita objętość krwi zdrowego noworodka wynosi ok. 300 ml. U wcześniaka o masie 1 000 g całkowita objętość krwi wynosi ok. 80 ml. Z powodu tak małej objętości zasadnicze znaczenie ma fakt, aby pobierać jak najmniej krwi, ale jednocześnie wystarczająco dużo do analizy.

Dodatkowo uzyskiwanie próbek może być problematyczne u wcześniaków i noworodków, jak też u niemowląt. Wybór prawidłowej techniki pobierania krwi w połączeniu z odpowiednimi probówkami ułatwia skuteczne pobranie.

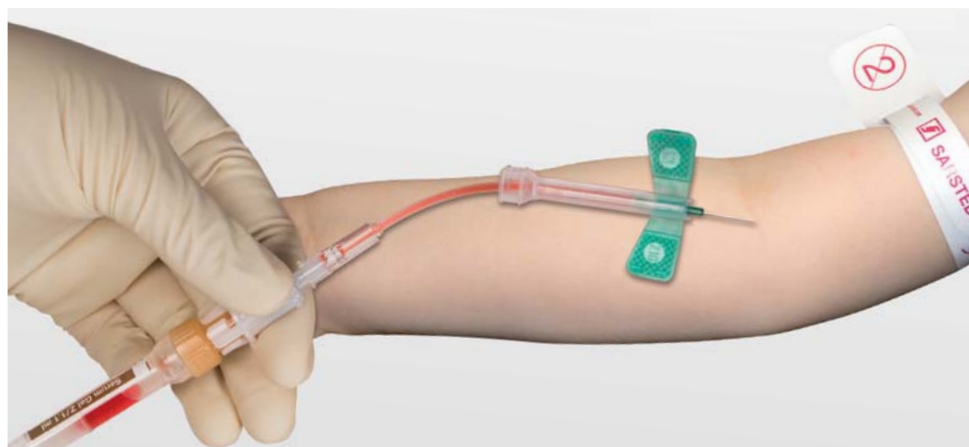
5.3.1 Pobieranie krwi żyłnej

Do pobierania krwi żyłnej można zdecydować się między pobieraniem krwi żyłnej systemem zamkniętym a techniką na tzw. kłapanie (np. z żyły odpromieniowej).

Miejsce nakłucia	Wcześnieśnik	Noworodek	Niemowlę	Małe dziecko	Dziecko w wieku szkolnym
Żyła odpromieniowa	tylko w przypadku <1 tygodnia	zalecane	zalecane	–	–
Żyła ramieniowa	ewent.	ewent.	ewent.	zalecane	zalecane
Grzbiet dłoni	zalecane	zalecane	możliwe	zalecane	zalecane
Grzbiet stopy	zalecane	zalecane	możliwe	ewent. (bolesne)	–

Pobieranie krwi żyłnej systemem zamkniętym

Dzięki możliwości delikatnego pobierania krwi techniką aspiracyjną (patrz punkt 4 – *Procedura pobierania krwi żyłnej*) probówka-strzykawka pediatryczna S-Monovette® w połączeniu z krótką igłą Safety-Multifly® stanowią optymalne rozwiązanie dla trudnych warunków żylnych w pediatrii.



Pobieranie krwi techniką na tzw. kapanie

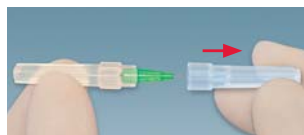
Mikro-igła w połączeniu z mikroprobówkami preparowanymi ułatwia pobieranie krwi z żyły odpromieniowej.

Nie jest już konieczne utrudnione posługiwanie się złamanymi igłami luer.

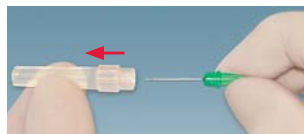
Złamane igły są małe, nieporęczne i mogą powodować hemolizę (tworzenie się zatorów w igle).



Sposób użycia mikro-igły



1. Zdjąć nasadkę.



2. Wyjąć mikro-igłę z osłonki.



3. Zdezynfekować miejsca nakłucia.

Nakłuć żyłę i pozwolić na kapanie krwi kroplami do mikroprobówki preparowanej. Jeśli napływ krwi zatrzyma się, można bezpiecznie obrócić mikro-igłę o 360° za pomocą uchwyty.



4. Umieścić mikro-igłę w odpowiednim pojemniku na odpady.

5.4 Różnica między krwią włosniczkową a krwią żylną

Do oceny wyników analizy ważne jest uwzględnienie materiału analitycznego. Krew włosniczkowa różni się od krwi żyłnej stężeniem różnych parametrów. Przykładowo stężenie białka całkowitego, bilirubiny, wapnia, sodu i chlorku w surowicy jest znacznie niższe w krwi włosniczkowej niż w krwi żyłnej.²³

Natomiast stężenie glukozy, mleczanu i CK jest wyższe w krwi włosniczkowej niż w krwi żyłnej.

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

5.5 Normy

W zależności od wieku dziecka stężenie analitów jest prawidłowe w innych zakresach niż u dorosłych. Z tego powodu ważne jest, aby wyniki analiz oceniać zawsze w powiązaniu z dostosowanymi do wieku zakresami referencyjnymi/normami²⁴.

W poniższej tabeli podano przykładowo poszczególne parametry.

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

Analit	Dawca	SI	Konwencjonalne	Uwaga
Bilirubina (całkowita)		μmol/l	mg/dl	Bilirubina pośrednia u noworodków zwiększona m.in. wskutek wzmożonego rozkładu erytrocytów.
	noworodek			Wartość >16-18 mg/dl niebezpieczeństwo żółtaczki jąder podkorowych mózgu.
	dzień 1	<68	<4	U noworodków możliwy bezpośredni pomiar fotometryczny, bilirubina pośrednia nieoznaczalna u zdrowych dzieci.
	dzień 2–3	<154	<9	
	dzień 3–5	<239	<13–14	
	niemowlę	1,7–14	0,1–0,8	
	dorośli	1,7–22	0,1–1,3	
Mleczan		mmol/l	mg/dl	U noworodków mogą występować wyższe wartości w dniu 1.
	dzieci/dorośli	0,5–2,2	4,5–20	Podwyższone m.in. w mitochondriopatiach, hipoksji tkankowej.

Analit	Dawca	SI	Konwencjonalne	Uwaga
Kreatynina	noworodki	$\mu\text{mol/l}$	mg/dl	Wartości w zależności od masy mięśniowej, u kobiet niższe wartości. Stężenie kreatyniny w surowicy wzrasta dopiero wtedy, gdy szybkość przesączania kłębuszkowego wynosi <50%.
	dzień 1	37–113	0,41–1,24	
	tydzień 1	14–86	0,15–0,95	
	tydzień 4	12–48	0,13–0,53	
	niemowlę	22–55	0,24–0,61	
	małe dziecko	25–64	0,28–0,70	
	dzieci	23–106	0,25–1,17	
	dorosły	74–110	0,81–1,21	
Erytrocyty		Tpt/l ($10^{12}/\text{l}$)	$10^6/\mu\text{l}$	Szybki rozkład po urodzeniu. Podwyższone (polycytemia) w przypadku odwodnienia i podczas/po dłuższym pobycie na dużych wysokościach.
	noworodki tydzień 1	3,9–6,5	3,9–6,5	
	noworodki tydzień 2	3,6–5,8	3,6–5,8	
	niemowlę	3,0–5,4	3,0–5,4	
	małe dziecko Dziecko	4,0–5,4	4,0–5,4	
	dorosły (m)	4,5–5,9	4,5–5,9	
	dorosły (k)	3,9–5,2	3,9–5,2	
Hematokryt (HCT/Ht)		Frakcja l/l	%	Ht podwyższone w przypadku odwodnienia, obniżone w przypadku nadmiernego nawodnienia.
	noworodki	0,45–0,65	45–65	
	niemowlę	0,30–0,55	30–55	
	małe dziecko Dziecko	0,31–0,48	31–48	
	dorosły (m)	0,39–0,52	39–52	
	dorosły (k)	0,35–0,47	35–47	

Analit	Dawca	SI	Konwencjonalne	Uwaga
Hemoglobina (HB)		mmol/l	g/dl	
	noworodki tydzień 1	9,3–13,7	15–22	
	noworodki tydzień 2	7,8–12,4	12,5–20	
	niemowlę	5,9–9,9	9,5–16	
	małe dziecko/ dziecko	6,8–9,9	11–16	
	dorośli (m)	8,1–11,2	13–18	
	dorośli (k)	7,5–9,3	12–15	
Trombocyty		Gpt/l (10 ⁹ /l)	10 ³ komórek/ μ l	Małopłytkowość np. wskutek świnki 30 Gpt/l: większa skłonność do krwawień.
	noworodki	100–250	100–250	
	małe dziecko	220–500	220–500	
	dzieci	150–350	150–350	
	dorośli	150–400	150–400	
Leukocyty		Gpt/l	Komórki/ μ l	Zmiany liczby leukocytów podczas pierwszych tygodni życia/roku. Zwiększenie liczby leukocytów (leukocytoza) jest przeważnie spowodowane przez granulocyty obojętnochłonne.
	noworodki dzień 1	9–35	9 000–35 000	
	noworodki tydzień 1–4	5–20	5 000–20 000	
	niemowlęta/Małe dzieci/Dzieci	5–18	5 000–18 000	
	dorośli (m)	4–10	4 000–10 000	

²² Speer et al.; Pädiatrie; 2013

5.6 Hemostaza w pediatrii

Niektóre składniki układu krzepnięcia zmieniają się w dzieciństwie, a zwłaszcza dramatycznie w pierwszym roku życia, aby dostosować się do zmienionych warunków życia.

Zmniejszone tworzenie trombiny i jednocześnie zmniejszone hamowanie trombiny jest mechanizmem ochronnym u noworodków.

Zasadniczo u noworodków wartości większości czynników krzepnięcia są znacznie niższe niż u dorosłych. Przyczyną jest przeważnie mniejsza prędkość syntezy w wątrobie noworodka, ale możliwością jest również szybszy obrót metaboliczny, zwłaszcza w związku z urodzeniem.

Wiele składników osiąga po 1. roku życia wartości norm dla dorosłych. Antytrombina jest od 1. miesiąca życia i w dzieciństwie o 10 % większa niż u dorosłych. Wartości aPTT są ogólnie dłuższe w dzieciństwie niż u dorosłych. Czynnik II i VII pozostają mniejsze o 10-20%.

Wskazówka: *U dzieci występuje wiele specjalnych cech fizjologicznych, które trzeba znać, aby móc je niezawodnie rozróżnić od zmian patologicznych.*

Zależne od wieku wartości referencyjne (przykładowa wartość referencyjna)

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

* measured with Pathromtin SL

²⁵ Barthels et al.; Das Gerinnungskompndium; 2012

Z powodu fizjologicznie wyższego hematokrytu ilość osocza u noworodków jest mniejsza.

Korekta hematokrytu nie jest tu konieczna, ponieważ dostosowane do wieku wartości referencyjne były ustalone w takich warunkach i nie jest konieczne dokonanie korekty.

Ważne jest, aby przy uwzględnieniu małego uzysku osocza pobrać wystarczającą ilość materiału do koniecznych analiz.



6 Bezpieczeństwo podczas pobierania krwi

„Informowanie, szkolenie i udostępnianie bezpiecznego sprzętu do pracy mają kluczowe znaczenie przy unikaniu urazów wskutek ułucia igłą i związanego z nimi ryzyka zakażenia.”



Bezpieczeństwo – dlaczego?

Najważniejsze czynniki chorobotwórcze, które mogą być przenoszone przez urazy wskutek ukłucia igłą to: wirus zapalenia wątroby typu B, wirus zapalenia wątroby typu C oraz wirus HIV.

Poprzez podjęcie odpowiednich środków ochronnych można jednak prawie całkowicie uniknąć takich wypadków.²⁶

Dyrektywa UE nr 2010/32/UE²⁷ w sprawie zapobiegania zranieniom ostrymi narzędziami w sektorze szpitali i opieki zdrowotnej wymaga zapewnienia pracownikom opieki zdrowotnej jak najbezpieczniejszych warunków pracy.

²⁶ The underestimated workplace accident, infection risk due to needle stick injuries; SAFETY FIRST! initiative

²⁷ EU Directive 2010/32/EU of the Council of the European Union from 2010 Prevention of sharps injuries in the hospital and healthcare sector

Środki zapobiegania i ochrony

- wprowadzenie regulaminów bezpiecznej pracy
- przestrzeganie ogólnych zasad higieny
- szczepienia ochronne (przeciwko wirusowemu zapaleniu wątroby typu B)
- odpowiednie środki ochrony osobistej
- noszenie rękawiczek
- zaopatrywanie cięć i otarć skóry plastrami wodoodpornymi
- unikanie niepotrzebnego stosowania ostrych narzędzi
- udostępnianie instrumentów medycznych ze zintegrowanymi mechanizmami zabezpieczającymi i ochronnymi
- zakaz ponownego nakładania nasadki na używane igły

Wskazówka: *Ponad połowa wszystkich urazów wskutek ukłucia igłą występuje podczas usuwania odpadów.²⁸*

²⁸ SAFETY FIRST, Germany - www.nadelstichverletzung.de

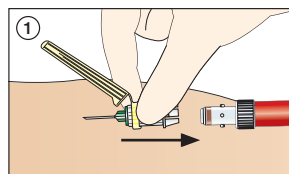
6.1 Bezpieczna igła

Bezpieczna igła jest **gotowa do użycia**, ponieważ uchwyt (adapter) jest już zintegrowany.

Dzięki temu mniejsze jest ryzyko urazu wskutek ułknięcia tylną stroną igły.

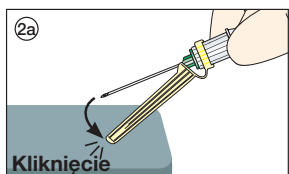


Sposób postępowania

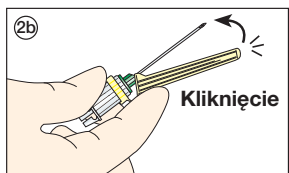


Po pobraniu krwi:

Odłączyć S-Monovette® od bezpiecznej igły i następnie wyciągnąć bezpieczną igłę z żyły.

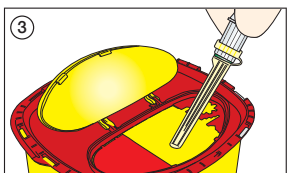


Bezpieczną igłę chwycić za adapter, na stabilnej, płaskiej powierzchni nałożyć osłonkę igły i zatrzasknąć igłę w osłonce igły poprzez lekkie dociśnięcie do dołu aż do wyczuwalnego i słyszalnego „kliknięcia”.



Alternatywnie osłonkę igły można aktywować również palcem wskazującym.

W celu bezpiecznego działania należy zwracać uwagę, aby stało się to w dolnej części osłonki.



Po aktywacji mechanizmu zabezpieczającego:

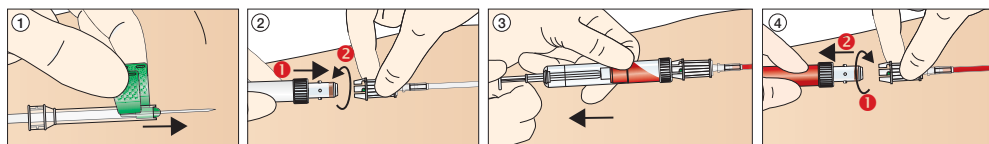
Zabezpieczoną bezpieczną igłę należy wyrzucić do pojemnika na odpady.

6.2 Bezpieczna igła Multifly®

Bezpieczna igła Safety-Multifly® ze zintegrowanym uchwytem (adapterem) jest **gotowa do użycia**. Obsługa jedną ręką osłonki bezpiecznej igły Multifly® zapewnia maksymalną ochronę podczas pracy.



6.2.1 Postępowanie podczas pobierania krwi

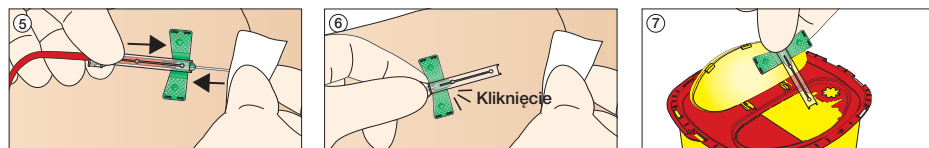


Aktywacja osłonki igły...

Aktywacja zabezpieczenia ***zawsze tylko jedną ręką!***

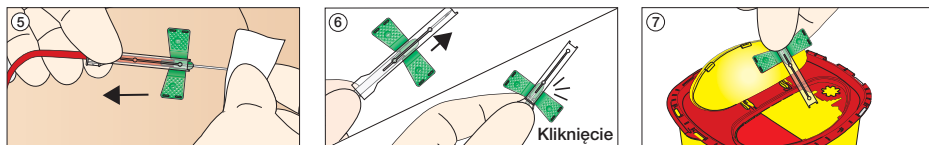
1)...w żyłę:

Aktywować osłonkę igły równoległe do wyciągnięcia bezpiecznej igły Multifly® z żyły.



2)...poza żyłą:

Wyciągnąć bezpieczną igłę Multifly® z żyły i aktywować osłonkę igły.



6.2.2 Zastosowanie do krótkotrwałej infuzji

Bezpieczną igłę Multifly® bez zintegrowanego uchwyty (adaptera) można stosować bezpośrednio do krótkotrwałej infuzji oraz do połączenia z adapterami luer.



6.3 Pojemniki na odpady Multi-Safe

Do zbierania ostro zakończonych i ostrych przedmiotów konieczne jest udostępnienie i stosowanie pojemników na odpady, które spełniają wymagania obowiązujących niemieckich przepisów TRBA 250 (Normy Techniczne dotyczące Substancji Biologicznych, niem. Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe) oraz normy ISO 23907.

W przepisach tych zawarte są na przykład następujące punkty:

- kształt i wygląd
- pojemnik nie może pękać po upuszczeniu z określonej wysokości w czasie testów
- ściany pojemnika odporne na przebicie do zastosowanego nacisku 15 N

Jeśli pojemniki na odpady będą usuwane przez firmę utylizacyjną i będą przewożone po drogach, konieczna jest certyfikacja UN pojemnika na odpady. Certyfikowane pojemniki można rozpoznać po wielocyfrowym kodzie UN, który z reguły znajduje się na górze pokrywy.

Pojemniki na odpady bez takiego oznaczenia trzeba usuwać w pojemnikach z takim oznaczeniem.

Bezpieczne usuwanie odpadów

Zalecenie:

Pojemnik Multi-Safe należy napełniać tylko do ok. **2/3** objętości.

Nie przepędniać pojemników Multi-Safe:

Niebezpieczeństwo urazu!

Przestrzegać linii napełniania



- Podczas usuwania potencjalnie zakażonych medycznych produktów jednorazowych należy z zasady zwracać uwagę na **usuwanie zgodne z przepisami higieny!**



Informacje dotyczące bezpieczeństwa

- Stosować pojemniki tylko w rozmiarze odpowiednim dla przedmiotów, które mają być usunięte.
- Pokrywa musi być nałożona i zatrzasknięta przed rozpoczęciem napełniania.
- Pojemnik połączyć z zalecanym adapterem klejącym poprzez nakręcenie lub przymocować w uchwycie ściennym poprzez zawieszenie, aby zapobiec przewróceniu.
- Pokrywy dziennej nie używać do wciskania do wnętrza przedmiotów przeznaczonych do usunięcia.
- Skalpele należy usuwać do pojemnika z zachowaniem szczególnej ostrożności. Poprzez użycie zbyt dużej siły podczas wrzucania lub umieszczania innych przedmiotów istnieje niebezpieczeństwo przekroczenia i uszkodzenia ścian pojemnika lub dna pojemnika.
- Przedmioty przeznaczone do usunięcia wrzucać do pojemnika tylko pionowo.
- Nie wciskać żadnych przedmiotów na siłę do pojemnika.
- Nie wlewać płynów do pojemnika.
- Nie wkładać ręki ani nie sięgać do wnętrza pojemnika w żaden inny sposób (niebezpieczeństwo urazu!).
- Pojemnika nie rzucić, nie wstrząsać ani nie upuszczać go.
- Przed zamknięciem pojemnika upewnić się, że z otworu nie wystają żadne przedmioty.
- Przed usunięciem pojemnika dokładnie sprawdzić, czy pokrywa jest mocno zamknięta.

7 Wirowanie

„Wirowanie jest procesem rozdzielania fizycznego, wykorzystującym różnice w gęstości gęstości poszczególnych substancji, np. komórek krwi i osocza.”



7.1 Prawidłowe postępowanie podczas wirowania

Do większości analiz laboratoryjnych wymagany jest płynny składnik krwi, czyli surowica lub osocze. W celu ich pozyskania przeprowadza się wirowanie próbek krwi. W wirówce obraca się wirnik z pojemnikami na próbówki z prędkością kilku tysięcy obrotów. Takie szybkie obroty powodują wytworzenie w pojemnikach wielokrotności przyspieszenia ziemskiego (g).

Powoduje to rozdzielenie płynnych i stałych składników krwi.

Ważne jest tutaj rozróżnienie między liczbą obrotów a siłą g (siłą grawitacyjną).

Siła g jest wartością, która jest istotna dla dobrego rezultatu wirowania.

Dlatego podczas ustawiania wirówki szczególne znaczenie ma zawsze siła g.

Siłę g można obliczyć za pomocą promienia (cm) i liczby obrotów/minutę (rpm).

$$g = 11,18 \times r \times \left(\frac{n}{1\,000} \right)^2$$

r = promień w cm

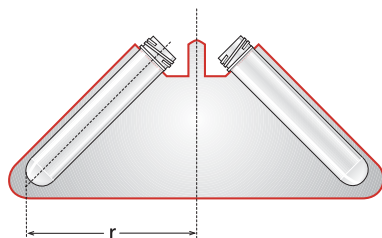
n = liczba obrotów na minutę (min⁻¹)

Do przeliczenia siły g na liczbę obrotów/minutę [min⁻¹] lub na odwrot można wykorzystać kalkulator wirowania na stronie

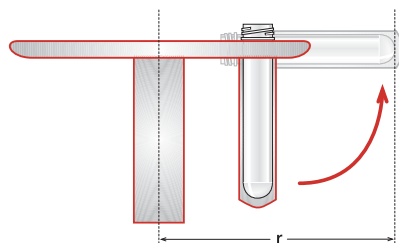
www.sarstedt.com/en/service/centrifugation.

Promień wirówki r można znaleźć w informacjach podanych przez producenta wirówki lub można go ustalić na podstawie poniższego rysunku:

Wirnik stałokątowy



Wirnik wychyłny



7.2 Różnica między wirnikiem stałokątowym a wirnikiem wychylnym

W przypadku próbek S-Monovette preparowanych żel zalecamy stosowanie wyłącznie wirników wychylnych.

Pojemnik na próbki w wirówce stałokątowej jest umieszczony sztywno pod kątem, ukośnie. Pojemnik na próbki w wirówce wychylnej porusza się podczas wirowania z położenia pionowego w położenie poziome. Dzięki temu siła podczas wirowania może oddziaływać równomiernie od pokrywy w kierunku dna. Rezultatem jest dobrze ukształtowana, pozioma warstwa żelu.

Wirnik stałokątowy



Wirnik wychylny



7.3 Uzyskiwanie surowicy



S-Monovette® surowica (żel)
z granulkami pokrytymi
aktywatorem krzepnięcia

Po pobraniu krwi próbki surowicy muszą koagulować przez 30 minut. Oznacza to, że w miarę przebiegu koagulacji zużywane są czynniki krzepnięcia (np. fibryna), a komórki krwi tworzą skrzep.

Skrzep ma taki kształt, w jakim komórki krwi znajdują się w probówce. Oznacza to, że w przypadku położenia płasko probówki S-Monovette® po pobraniu krwi komórki krwi osadzają się wzdłuż leżącej probówki i tworzą podłużny kształt. Powstały wytwór można ścisnąć podczas wirowania. Po wirowaniu rozciąga się jednak z powrotem jak harmonijka.

Surowicy z takiej próbki nie można automatycznie pipetować.

Dlatego ważne jest, aby próbki surowicy były przechowywane po pobraniu krwi w położeniu pionowym.



próbka skrzepnięta
w położeniu pionowym
po wirowaniu



próbka
skrzepnięta
w położeniu
poziomym po
wirowaniu

7.4 Warunki wirowania S-Monovette®

Proces wirowania jest kluczowym elementem fazy przedanalizycznej. Jednoczesne wirowanie różnych próbek S-Monovette jest warunkiem koniecznym w rutynowych laboratoriach, aby sprostać wymaganiom szybkiej opieki nad pacjentem. Nasze zoptymalizowane zakresy wirowania dla próbek S-Monovette pozwalają na wybór optymalnych warunków wirowania dla danego zastosowania.

Optymalna jakość próbek

Aby zagwarantować niezawodną jakość próbek w danych zakresach wirowania, przeprowadzamy szeroko zakrojone i starannie walidowane badania. Do oceny jakości próbek dobierane są istotne kryteria, takie jak integralność warstwy żelu, hemoliza, liczba komórek (zazwyczaj trombocytów) oraz stabilność trzech istotnych dla komórek parametrów (fosforan, glukoza, LDH). W przypadku próbek S-Monovette® z cytrynianem kryterium jest liczba trombocytów <10 000/μl (PPP) zgodnie z normą DIN 58905-1:2015-12

Minimalny czas wirowania

Zgodnie z BS 4851 (kod EU)	ISO 6710:2017	S-Monovette®	Względne przyspieszenie odśrodkowe (g)				
			2000 x g	2500 x g	3000 x g*	3500 x g*	4000 x g*
		surowica	10 min	10 min	6 min	4 min	4 min
		surowica (żel)	15 min	10 min	4 min	4 min	4 min
		heparyna litowa	10 min	10 min	7 min	7 min	7 min
		heparyna litowa (żel)	15 min	15 min	10 min	7 min	7 min
		heparyna litowa (żel)*	8 min	7 min	5 min	4 min	4 min
		EDTA	n. v.	n. v.	7 min	6 min	5 min
		EDTA (żel)	15 min	10 min	10 min	7 min	7 min
		cytrynian	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		fluorek	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		glucoEXACT	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		cytrynian PBM 1,8 ml Promień wirówki >17 cm	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		cytrynian PBM 1,8 ml Promień wirówki >9 do ≤17 cm	n.w.	n.w.	10 min	n.w.	n.w.

n.w. = niepoddane walidacji

Wirowanie w temperaturze 20° C

* Dotyczy wszystkich próbek S-Monovette, z wyjątkiem Ø 8 mm (pediatryczne próbki S-Monovette)

8.5 Wznoszenie się żelu podczas wirowania

Bariera żelowa w próbówce S-Monovette® z surowicą i żelem



W przypadku próbówki S-Monovette® z surowicą i żelem proces koagulacji jest już zakończony przed wirowaniem. Dzięki temu żel może szybko, równomierne i bez przeszkód utworzyć barierę między skrzepem a ścianką naczynia. Następnie surowica i skrzep są od siebie oddzielone.

Bariera żelowa w próbówce S-Monovette® z heparyną litową i żelem



W próbówce S-Monovette® z heparyną litową (żelem) przed odwirowaniem znajduje się krew pełna z antykoagulantem. Upostaciowione składniki krwi są rozproszone w osoczu krwi. Podczas wirowania wokół upostaciowionych składników zachodzi frakcjonowany wzrost bariery żelowej. Optymalnie wytworzona bariera żelowa gwarantuje pewne oddzielenie surowicy i składników upostaciowionych.

Powtórne wirowanie

Nie zaleca się ponownego wirowania próbek.²⁹

Zlizowane składniki krwi mogą w ten sposób dyfundować z odwirowanych komórek krwi do surowicy/osocza. W konsekwencji ulegają zmianie istotne dla komórek parametry, takie jak potas, fosforan, glukoza lub LDH.³⁰

²⁹ CLSI, GP44-A4 2010; § 5.4.3

³⁰ 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

Shafi et al.; The Effect of Recentrifugation of Serum Separator Tubes on Concentration of Serum Analytes; Ann Clin Lab Sci 2012 42 (3):318-319

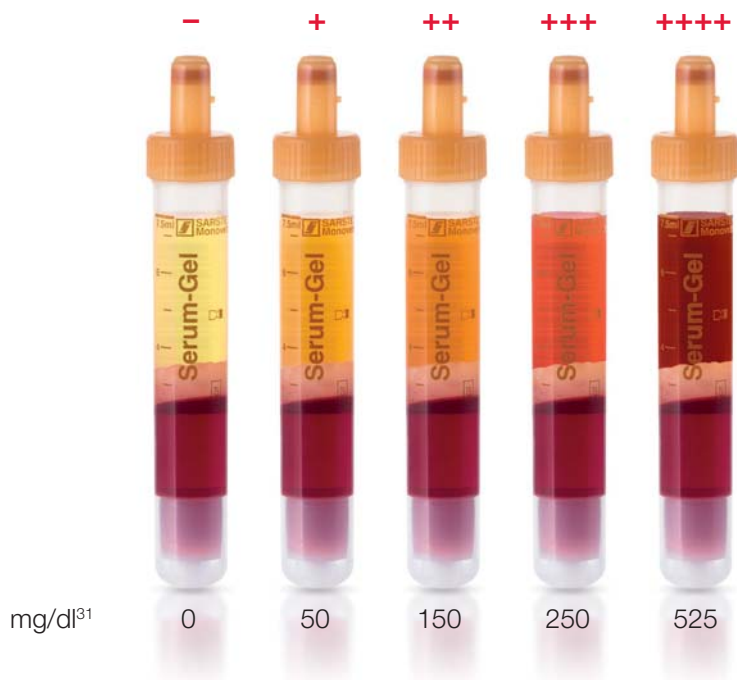
Hira et al.; Pseudohyperkalaemia caused by recentrifugation of blood samples after storage in gel separator tubes; Ann Clin Biochem 2001 38(Pt 4):386-90 Hira et al.; High Serum Potassium Concentrations after Recentrifugation of Stored Blood Specimens; NEJM 2000 343(2):153-154

8 Hemoliza – co to jest?

„Zniszczenie erytrocytów poprzez uszkodzenie błony komórkowej prowadzi do przenikania hemoglobiny do osocza/ surowicy. Widoczne jest czerwone przebarwienie surowicy/osocza.”

Cecha charakterystyczna hemolizy

W przypadku zniszczenia 0,5 % erytrocytów dochodzi do przebarwienia surowicy/osocza.



Po wirowaniu jest to widoczne jako czerwonawe zabarwienie osocza lub surowicy. Przyczyną tego zjawiska jest uwolnienie hemoglobiny, czyli czerwonego barwnika krwi, z erytrocytów.

Hemoliza jest widoczna w surowicy/osoczu powyżej stężenia ok. **20 mg hemoglobiny/dl!**

Brak czerwonego koloru nie wyklucza zakłócenia wskutek hemolizy.

Hemoliza – zniszczenie erytrocytów – dzieli się, na podstawie przyczyny, na hemolizę *in vivo* (patologiczną) i hemolizę *in vitro* (fizjologiczną).

³¹ CLSI; Hemolysis, Icterus, and Lipemia/Turbidity Indices as Indicators of Interference in Clinical Laboratory Analysis; Approved Guideline; 2012; C56-A

8.1 Hemoliza *in vivo*

Z powodu choroby może dochodzić do zniszczenia erytrocytów **w organizmie**. W takim przypadku mowa jest o hemolizie *in vivo* lub niedokrwistości hemolitycznej.

Przyczyna takiej choroby może być wrodzona lub nabyta.

Wrodzona	Nabyta
hemoglobinopatia, np.: niedokrwistość sierpowatokomórkowa, talasemia	zakażenie <i>Mycoplasma pneumoniae</i> choroba zimnych aglutynin niedokrwistość hemolityczna autoimmunologiczna (AIHA) choroby autoimmunologiczne, np.: Lupus erythematodes, przewlekła białaczka limfatyczna (PBL)
niedobór dehydrogenazy glukozy-6-fosforanowej	zakażenia (np.: malaria, babeszjoza, <i>Clostridium</i>)
wady błony komórkowej erytrocytów (np. wrodzona sferocytoza lub wrodzona eliptycytoza)	mechaniczne obciążenie w układzie krążenia, np.: rozsiane wykrzepianie wewnątrznaczyniowe (DIC) zespół hemolityczno-mocznicowy (HUS) zakrzepowa plamica małopłytkowa (TTP) zespół HELLP
niedobór kinazy pirogronianowej = enzymopatia erytrocytów	oparzenia
	narkotyki, toksyny
	transfuzja krwi niezgodnej grupy

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

8.2 Hemoliza *in vitro*

Ta postać hemolizy powstaje **poza organizmem** i dotyczy powyżej 90% próbek hemolitycznych. Przyczyna leży zawsze w fazie przedanalizycznej.

Częste przyczyny podczas pobierania krwi:

- zbyt długi/zbyt mocny ucisk żył,
- fizyczne siły ścinające (igła za cienka, zagięta igła),
- traumatyczne nakłucie żyły (dłubanie),
- pobranie krwi techniką próżniową z wenflonów¹⁵,
- cewnik dożylny w połączeniu ze zbyt wysokim podciśnieniem^{17,33–39},
- roztwory do infuzji (rozcieńczenie, zafałszowanie).

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

¹⁷ Millius et al.; The „EPIQ“-Study (Evaluation of preanalytical quality): S-Monovette® in manual aspiration mode drastically reduces hemolytic samples in head-to-head study; 2021 Pract Lab Med 27 e00252

³³ Omar et al.; Reducing blood sample hemolysis in the emergency department using S-Monovette® in aspiration mode; 2023; Pract Lab Med 35 e00315

³⁴ Halm et al.; Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice? Am J Crit Care 2009;18(5): 474–78

³⁵ 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.

³⁶ ENA's Translation Into Practice. Reducing Hemolysis of Peripherally Drawn Blood Samples. 2012 (Emergency Nursing Association)

³⁷ 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

³⁸ Straszewski et al. J; Use of seprate venipunctures for IV access and laboratory studies decreases hemolysis rates; Intern Emerg Med 2011; 6(4): 357-59

³⁹ 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

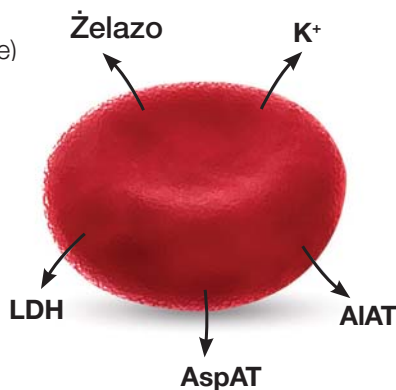
Częste przyczyny po pobraniu krwi:

- zbyt silne mieszanie/wstrząsanie,
- wpływ transportu (zbyt duże obciążenie mechaniczne, np. poczta pneumatyczna),
- próbka za stara (wraz z wiekiem próbki wzrasta ryzyko hemolizy),
- zbyt silne chłodzenie/ogrzewanie/zamrażanie.

8.3 Skutki hemolizy

Uwalnianie zawartości komórek – różnice stężenia

Substancje występujące w erytrocytach w dużym stężeniu (stężenie wewnątrzkomórkowe) przechodzą wskutek zniszczenia błony komórkowej erytrocytów w przypadku hemolizy do surowicy/osocza (stężenie pozakomórkowe). Skutkiem są fałszywie wysokie wyniki pomiarowe.



Uwalnianie zawartości komórek – zakłócenie optyczne

W przypadku hemolizy uwalniana jest do surowicy/osocza również hemoglobina, czyli czerwony barwnik krwi. Może to prowadzić do nieprawidłowych sygnałów pomiarowych podczas analiz fotometrycznych z powodu absorpcji własnej hemoglobiny.

nieprawidłowy sygnał pomiarowy = nieprawidłowy wynik

Uwalnianie zawartości komórek – zakłócenie swoiste dla metody

Enzymy uwalniane z komórek mogą wpływać na poszczególne metody analityczne i je zakłócać.

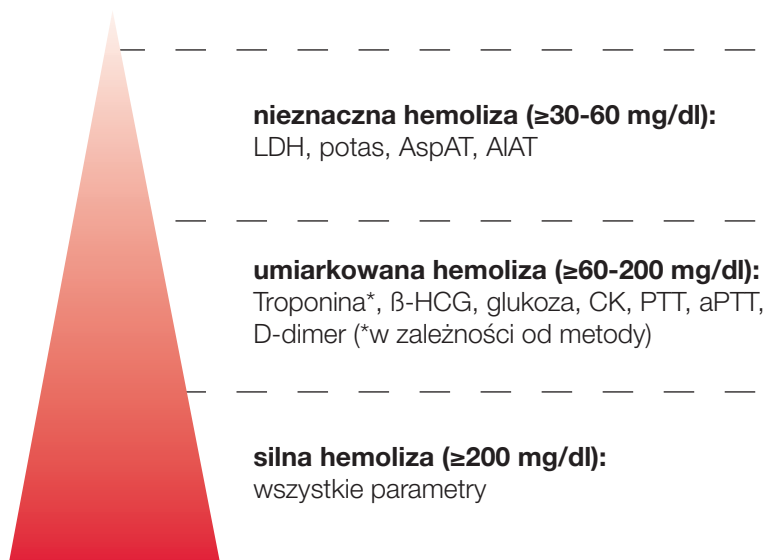
Uwolniona zawartość komórki	Wpływ na analizę
wolna hemoglobina	bilirubina
kinaza adenylanowa	CK, CK-MB
hydrolaza	krzepnięcie

Uwalnianie zawartości komórek – przemieszczenie objętości

W przypadku rozległej lub silnej hemolizy dochodzi do wzrostu objętości części płynnej w próbce (ponieważ nie występują już prawie żadne komórki lub występują ich całkowity brak). Prowadzi to do rozcieńczenia surowicy/osocza.

8.4 Znaczenie kliniczne

Ma to wpływ na następujące parametry:



⁴⁰ Lippi et al.; Hemolyzed specimens: a major challenge for emergency department and clinical laboratories, Crit Rev Clin Lab Sci 2011; 48(3): 143-53

Wskazówka: *Hemoliza zmienia wyniki analityczne, które nie odzwierciedlają stanu pacjenta. Może to prowadzić do błędnej diagnozy, nieprawidłowych, brakujących lub niepotrzebnych konsekwencji diagnostycznych.*

W wielu przypadkach konieczne jest ponowne pobranie krwi w celu oznaczenia prawidłowych wartości analitycznych.
Powoduje to możliwe do uniknięcia obciążenie pacjenta, stratę czasu i dodatkowe koszty.^{33,41,42,43}

³³ Omar et al.; Reducing blood sample hemolysis in the emergency department using S-Monovette® in aspiration mode; 2023; Pract Lab Med 35 e00315

⁴¹ Cadamuro et al.; The economic burden of hemolysis; CCLM 2015

⁴² Jacobs et al.; Cost of hemolysis; AnnClinBiochem 2012; 49(Pt 4): 412

⁴³ Jacobs et al.; Haemolysis Analysis; An Audit of Haemolysed Medical Admission Blood Results; AcuteMed 2010; 9(1): 46-47

9 Przechowywanie i transport



„Transport próbek i ich przechowywanie muszą odbywać się w taki sposób, aby transport/przechowywanie nie miały wpływu na wyniki analiz.”

9.1 Transport próbek

W celu zapewnienia prawidłowego przechowywania, warunków transportu i wysyłki próbek należy przestrzegać obowiązujących przepisów dotyczących wysyłki^{44,45} oraz stabilności poszczególnych parametrów. Wymaga to optymalnej organizacji.

Ważne: Wysyłający jest odpowiedzialny za wysyłkę próbek oraz wybór prawidłowego systemu transportowego.

⁴⁴ P650 IATA/ADR

⁴⁵ TRBA 100

Transport próbek zgodnie z instrukcjami na opakowaniu

P650 przepisów ADR i IATA

Przed transportem substancji płynnych, biologicznych kategorii B w połączeniu z pojemnikami i walizkami transportowymi należy uzyskać informacje, czy transport próbek będzie drogowy, kolejowy czy lotniczy.

Specjalnie do tych dróg transportu odnosi się instrukcja pakowania P650, odzwierciedlona w przepisach ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route – transport drogowy i kolejowy) i IATA (International Air Transport Association – transport lotniczy).

Według tego przepisu transportowane próbki muszą posiadać trzyczęściowe opakowanie:

- opakowanie bezpośrednie (szczelne)
- opakowanie wtórne (szczelne)
- opakowanie zewnętrzne (sztywne, o minimalnych wymiarach 100 x 100 mm; napis „SUBSTANCJA BIOLOGICZNA, KATEGORIA B” z oznaczeniem UN „UN3373” w rombie o minimalnych wymiarach 50 x 50 mm)

Opakowanie bezpośrednie i opakowanie wtórne muszą przy tym wytrzymywać ciśnienie wewnętrzne 95 kPa bez wycieku zapakowanego produktu. Ponadto między opakowaniem bezpośrednim a opakowaniem wtórnym musi znajdować się materiał absorbujący, który może wchłonąć całą objętość produktu znajdującego się w opakowaniu bezpośrednim.



Transport „zwolnionych próbek medycznych”

Próbki, które nie należą do substancji zakaźnych kategorii A i B, nie podlegają przepisom ADR/IATA, konieczne jest jednak ich zapakowanie w następujący sposób.

Opakowanie 3-częściowe składające się z następujących elementów:

- opakowanie bezpośrednie (wodoszczelne)
- opakowanie wtórne (wodoszczelne)
- opakowanie zewnętrzne (minimalne wymiary 100 x 100 mm z napisem „ZWOLNIONA PRÓBKA MEDYCZNA” lub „ZWOLNIONA PRÓBKA WETERYNARYJNA”)

Również w tym przypadku między opakowaniem bezpośrednim a opakowaniem wtórnym musi znajdować się materiał absorbujący, który może wchłonąć całą objętość produktu znajdującego się w opakowaniu bezpośrednim.

Instrukcja P650 jest z reguły taka sama w przypadku obu przepisów.



Wyjątek:

Pojemniki transportowe i walizki transportowe, używane do wysyłki próbek substancji biologicznych kategorii B, muszą być przetestowane zgodnie z instrukcją pakowania P650.

Transport wewnętrzny/TRBA 100

W celu zapewnienia bezpiecznego transportu próbek substancji i materiałów biologicznych wewnątrz danej instytucji musi on odbywać się w zamkniętych, sztywnych, odpornych na pęknięcia, szczelnych i możliwych do dezynfekcji zewnętrznej pojemnikach transportowych, które można trwale opisać lub oznakować.

Opakowania takie nie mogą otwierać się przypadkowo pod wpływem czynników zewnętrznych.⁴⁵



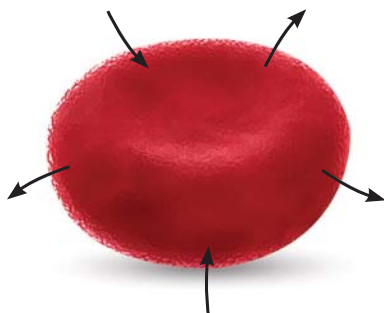
⁴⁵ TRBA 100

9.2 Wpływ temperatury, czasu i metabolizmu komórkowego

Wyniki pomiarowe zmieniają się w zakresie stężenia z powodu stabilności poszczególnych parametrów i wskutek metabolizmu komórkowego. Ponadto zmiany mogą być spowodowane obciążeniem mechanicznym lub fizycznym materiału analitycznego.

Metabolizm komórkowy

Krew jest żywym materiałem. Również po pobraniu krwi w probówce mają miejsce procesy metaboliczne, czyli metabolizm komórkowy.



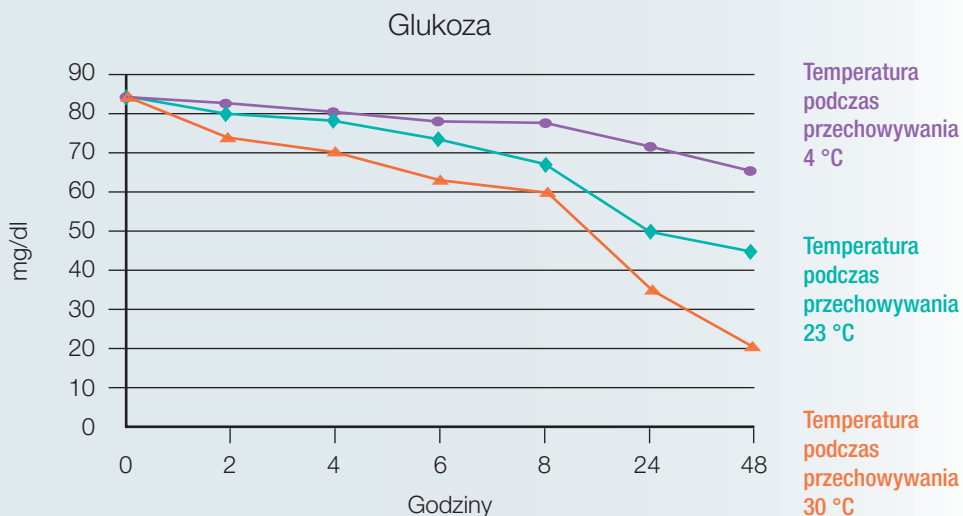
Wskazówka: krew żyje!

Wpływ przechowywania na różne parametry

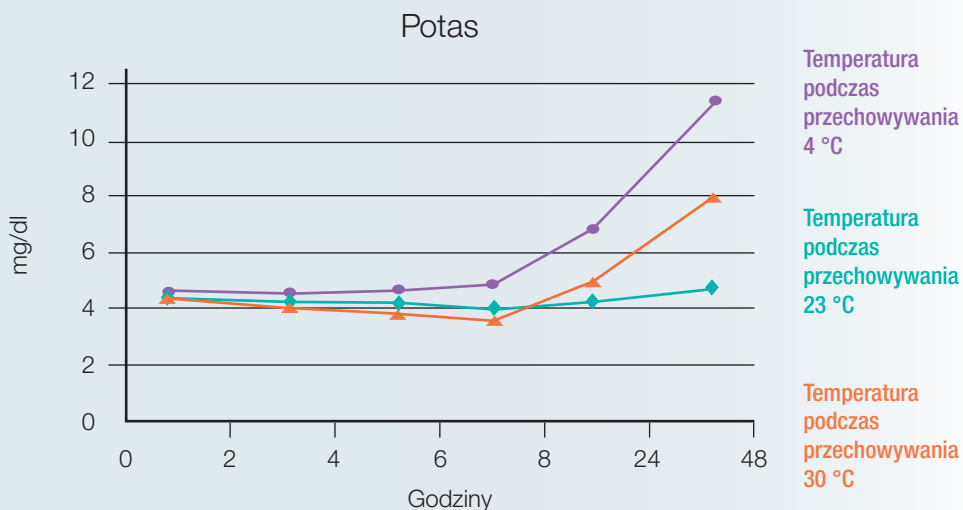
Parametr	Wartość
mleczan	wzrost
amoniak	wzrost
potas	wzrost
glukoza	spadek
pCO ₂	spadek

W zależności od parametru możliwe jest zapobiegnięcie zmianom wartości poprzez zastosowanie specjalnych stabilizatorów w różnych preparacjach lub poprzez rozdzielenie fizyczne (żel, filtr Seraplas®, podział na mniejsze części).

Wpływ temperatury przechowywania na glukozę i potas



⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043



⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043

Wskazówka: Nie ma temperatury idealnej. Poprawnie uzyskane, świeże próbki umożliwiają prawidłowe wyniki.

Przechowywanie i transport



- Próbkę krwi należy jak najszybciej przetransportować do laboratorium i poddać analizie.
- Po wirowaniu żele separujące lub filtry zapobiegają rozproszeniu substancji z erytrocytów do surowicy/osocza.

Krwii pełnej bez oddzielenia surowicy/osocza za pomocą żelu lub filtra nie wolno w żadnym razie zamrażać.

Skutkiem byłaby całkowita hemoliza!

Chemia kliniczna:

- W przypadku dłuższego przechowywania surowicę należy przechowywać w zamkniętych pojemnikach w temperaturze 2-4°C.
- Przez dłuższe okresy próbki surowicy lub osocza można przechowywać w temperaturze -20°C.
- Do dłuższych tras transportu należy stosować specjalne chłodzące pojemniki transportowe.
- W przypadku niektórych analiz transport musi odbyć się bezzwłocznie (np. amoniak).

Badania układu krzepnięcia:

- Transport próbek do badań układu krzepnięcia powinien z zasady odbywać się w temperaturze pokojowej (18-25°C).⁶ Większość wytycznych^(3, 37) zaleca, aby próbki do badań układu krzepnięcia były odwirowane w ciągu jednej godziny od pobrania krwi i zostały poddane analizie w ciągu czterech godzin. W tym czasie mogą być przechowywane w temperaturze pokojowej.

Hematologia:

- Krew z EDTA na morfologię można przechowywać maksymalnie przez okres 24 godzin w temperaturze pokojowej (18-25°C).⁴⁶

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

⁴⁶ Tatsumi et al.; Specimen Collection, Storage, and Transmission to the Laboratory for Hematological Tests; International Journal of Hematology 2002; 75(3); 261-68

Lista kontrolna przed transportem

- zamknięcie próbek (zapobieganie ulatnianiu się)
- przechowywanie surowicy/osocza w temperaturze 4-8°C
- przechowywanie w pozycji pionowej
- przechowywanie EDTA na morfologię w temperaturze pokojowej
- unikanie wielokrotnego zamrażania i rozmrażania
- ochrona parametrów wrażliwych na światło przed światłem słonecznym (np. bilirubina)
- wykorzystanie specjalnej preparacji do stabilizacji (jak np.: S-Monovette® HCY-Z żel na homocysteinę)



Transport pocztą pneumatyczną

Systemu transportowe pocztą pneumatyczną mogą znacznie skrócić czas między pobraniem krwi a otrzymaniem wyniku analizy.⁴⁷ Jednak nie obowiązuje tu zasada, że im szybciej, tym lepiej. Źle lub nieprawidłowo ustawione systemy transportowe mogą prowadzić do hemolizy i aktywacji krzepnięcia.^{48,49,50}

W celu kontroli porównuje się między innymi takie parametry jak LDH, potas, liczba leukocytów, PTT i D-dimery przy użyciu poczty pneumatycznej i bez transportu pocztą pneumatyczną.

Przy przestrzeganiu następujących wskazówek transport próbek pocztą pneumatyczną może odbywać się bez istotnego wpływu na wartości.^{51,52}

- prędkość maksymalnie 5 m/s
- „łagodne” zakręty i kształty
- „łagodne” hamowanie przed zakrętami
- stosowanie wkładów amortyzacyjnych w kasetach poczty pneumatycznej
- spokojne, poziome strefy hamowania
- wysyłanie próbek surowicy dopiero po wykrzepieniu

⁴⁷ Koessler et al.; The preanalytical influence of two different mechanical transport systems on laboratory analysis; Clin Chem Lab Med; 2011; 49(8): 1379-82

⁴⁸ 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

⁴⁹ Sodi et al.; Pneumatic tube system induced haemolysis: assessing sample type susceptibility to haemolysis; Ann Clin Biochem; 2004; 41(Pt 3): 237-40

⁵⁰ Steige et al.; Evaluation of pneumatic-tube system for delivery of blood specimens; Clin Chem; 1971; 17(12): 1160-64

⁵¹ 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

⁵² 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

10 Piśmiennictwo

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. Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043, chapter 3.3.3 / 3.3.4 Seelig et al.; Präanalytik; 2008
5. Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043
6. Endler et al.; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2010; 30(2): 63-70
7. RILIBÄK § 6.1.7 Part 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. Millius et al.; The „EPIQ“-Study (Evaluation of preanalytical quality): S-Monovette® in manual aspiration mode drastically reduces hemolytic samples in head-to-head study; 2021 Pract Lab Med 27 e00252
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. The underestimated workplace accident, infection risk due to needle stick injuries; Initiative SAFETY FIRST!
27. EU Directive 2010/32/EU of the Council of the European Union from 2010 Prevention of sharps injuries in the hospital and healthcare sector
28. SAFETY FIRST, Germany - www.nadelstichverletzung.de
29. CLSI, GP44-A4 2010; § 5.4.3
30. 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
Shafi et al.; The Effect of Recentrifugation of Serum Separator Tubes on Concentration of Serum Analytes; Ann Clin Lab Sci 2012 42 (3):318-319
Hira et al.; Pseudohyperkalaemia caused by recentrifugation of blood samples after storage in gel separator tubes; Ann Clin Biochem 2001 38(Pt 4):386-90
Hira et al.; High Serum Potassium Concentrations after Recentrifugation of Stored Blood Specimens; NEJM 2000 343(2):153-154

31. CLSI; Hemolysis, Icterus, and Lipemia/Turbidity Indices as Indicators of Interference in Clinical Laboratory Analysis; Approved Guideline; 2012; C56-A
32. Lippi et al.; In vitro and in vivo hemolysis, an unresolved dispute in laboratory medicine; 2012
33. Omar et al.; Reducing blood sample hemolysis in the emergency department using S-Monovette® in aspiration mode; 2023; Pract Lab Med 35 e00315
34. Halm, et al. Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice? Am J Crit Care 2009; 18(5): 474-78
35. 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
36. ENA's Translation Into Practice. Reducing Hemolysis of Peripherally Drawn Blood Samples. 2012 (Emergency Nursing Association)
37. 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
38. 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
39. 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
40. Lippi et al.; Hemolyzed specimens: a major challenge for emergency department and clinical laboratories, Crit Rev Clin Lab Sci 2011; 48(3): 143-53
41. Cadamuro et al.; The economic burden of hemolysis; CCLM 2015
42. Jacobs et al.; Cost of hemolysis; AnnClinBiochem 2012; 49(Pt 4): 412
43. Jacobs et al.; Haemolysis Analysis; An Audit of Haemolysed Medical Admission Blood Results; AcuteMed 2010; 9(1): 46-47
44. P650 IATA/ADR
45. TRBA 100
46. Tatsumi et al.; Specimen Collection, Storage, and Transmission to the Laboratory for Hematological Tests; International Journal of Hematology 2002; 75(3): 261-68
47. Koessler et al.; The preanalytical influence of two different mechanical transport systems on laboratory analysis; Clin Chem Lab Med; 2011;49(8):1379-82
48. 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
49. Sodi et al.; Pneumatic tube system induced haemolysis: assessing sample type susceptibility to haemolysis; Ann Clin Biochem; 2004; 41(Pt 3): 237-40
50. Steige et al.; Evaluation of pneumatic-tube system for delivery of blood specimens; Clin Chem; 1971; 17(12): 1160-64
51. 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
52. 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 Nota prawna

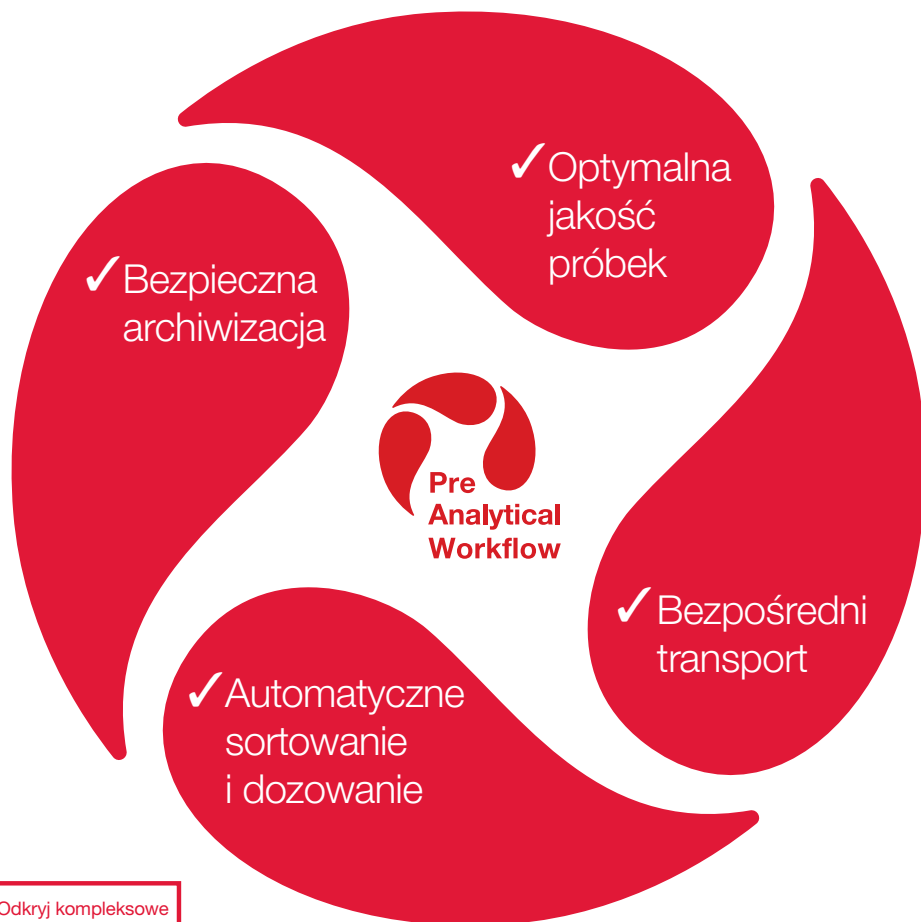
Uprzejmie informujemy, że informacje przedstawione w przewodniku „Podstawy pobierania krwi żyłnej” dotyczące pobierania krwi żyłnej stanowią jedynie rekomendacje i w żadnym razie nie zastępują zaleceń medycznych, naukowych bądź technicznych.

Zmiany techniczne zastrzeżone.

Niniejsza publikacja może zawierać informacje dotyczące produktów, które ewentualnie nie są dostępne we wszystkich krajach.

Preanalityczny przepływ pracy wg koncepcji firmy SARSTEDT

Korzyści z synergii naszych zsynchronizowanych systemów.



Odkryj kompleksowe rozwiązania 360° z zakresu preanalityki firmy SARSTEDT



workflow.sarstedt.com

W przypadku pytań: Chętnie służyjemy dalszą pomocą!

Zachęcamy do odwiedzenia naszej strony internetowej: www.sarstedt.com

SARSTEDT Sp. z o.o.

ul. Grzybowska 87
00-844 Warszawa

Tel: +48 22 722 05 43

info.pl@sarstedt.com
www.sarstedt.com