

Noções básicas de coleta de sangue venoso



Pré-analítico

Os “Fundamentos da coleta de sangue venoso” destinam-se a médicos, clínicos de laboratório, técnicos de saúde, flebotomistas e assistentes médicos de hospitais e consultórios médicos.

A razão de ser deste guia é que “de acordo com dados fiáveis, os erros pré-analíticos representam 60% a 70% de todos os problemas que ocorrem em diagnósticos laboratoriais, a maioria dos quais resulta de erros na coleta, manuseamento, preparação e armazenamento das amostras. Embora a maioria desses erros sejam ‘identificados’ antes da ocorrência de reações inapropriadas, em quase um quinto dos casos, podem levar a exames inadequados e aumento de custos injustificáveis, ao mesmo tempo que geram decisões clínicas desajustadas e causam reações indesejadas.”*

O objetivo é aumentar a consciencialização em relação aos diversos fatores que influenciam a pré-análise e focar nos pontos de contato com a coleta de sangue venoso.

A coleta de sangue venoso com o sistema de coleta de sangue SARSTEDT S-Monovette® é explicada e facilita a correta coleta de sangue venoso sobretudo para novos utilizadores após uma formação inicial, nomeadamente através da técnica de aspiração.

A importância da pré-análise é essencial da perspectiva da medicina laboratorial desde as necessidades do laboratório, passando pela coleta da amostra, até ao resultado interpretado pelo laboratório, uma vez que tem um impacto crítico na manutenção da integridade da amostra.

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

Conteúdo

1	O que significa a pré-análise?	Páginas 6–9
1.1	Princípios básicos da pré-análise	7
1.2	Consequências frequentes de erros na pré-análise	8
1.3	Comunicação como fator de sucesso	9
2	Variáveis de influência e fatores de interferência	10–19
2.1	Variáveis de influência	11
2.1.1	Variáveis de influência não influenciáveis	12–14
2.1.2	Variáveis de influência influenciáveis	14–17
2.2	Fatores de interferência	18–19
3	A coleta de sangue venoso	20–27
3.1	Preparação do paciente	21
3.2	Qual é a responsabilidade da pessoa que está coletando o sangue?	21
3.3	Identificação	22–23
3.4	Campos de aplicação	25
3.5	Sequência de coleta	26
3.6	Prevenção contra enchimento insuficiente	27
4	Execução da coleta de sangue venoso	28–43
4.1	Condições padrão para a coleta de sangue	29
4.2	Obtenção do material para análise: 12 etapas	29
4.3	Compressão da veia e locais de punção	30–31
4.4	Problemas antes/durante a coleta de sangue	32
4.5	Técnica de aspiração e técnica de vácuo	33
4.5.1	Técnica de aspiração S-Monovette®	33–35
4.5.2	Técnica de vácuo S-Monovette®	36–37
4.6	Coleta de sangue em cateteres	38–39
4.7	Coleta de sangue para diagnóstico da hemocultura	40
4.7.1	Exigências de higiene	41
4.7.2	Procedimento para a coleta de sangue	42
4.7.3	Volume de amostra e quantidade de frascos	43
5	A coleta de sangue na pediatria	44–55
5.1	Anamnese	45
5.2	Pré-requisitos para a coleta de sangue	46
5.3	Coleta de sangue na pediatria	46
5.3.1	A coleta de sangue venoso	47–48
5.4	Diferença entre sangue capilar e sangue venoso	51
5.5	Intervalos normais	52–54
5.6	Homeostase na pediatria	54–55

6	Gases sanguíneos	54–59
6.1	Tipo de coleta de sangue	56
6.2	Armazenamento	57
6.2.1	Exclusão de erros	57
6.2.2	Utilização da infusão em curto prazo	57
6.3	Técnica de coleta – Monovette® para gases sanguíneos	58–59
7	Centrifugação	60–65
7.1	Procedimento correto na centrifugação	61
7.2	Diferença entre rotor de ângulo fixo e rotor de caçamba móvel	62
7.3	Obtenção de soro	63
7.4	Condições de centrifugação S-Monovette®	64
7.5	Subida de gel durante a centrifugação	65
8	Hemólise – O que é isto?	66–71
8.1	Hemólise in vivo	68
8.2	Hemólise in vitro	69
8.3	Consequências de uma hemólise	70
8.4	Relevância clínica	71
9	Armazenamento e transporte	72–79
9.1	Transporte de amostras	73–74
9.2	Influência de temperatura, tempo e metabolismo celular	75–79
10	Bibliografia	80–81
11	Indicações legais	82

1 O que significa a pré-análise?

“A pré-análise engloba todos os processos realizados antes da análise do laboratório.”



1.1 Princípios básicos da pré-análise

A fase pré-analítica representa, em média, cerca de 57%¹ do processo total entre o paciente e o resultado da análise. Entre outras coisas, esta fase se refere à indicação, informação e identificação do paciente, à coleta da amostra com o transporte subsequente e ao armazenamento até a centrifugação e a distribuição das amostras.

Resumindo, trata-se de várias etapas e áreas de trabalho diferentes.

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

Correspondentemente alto é o grande número de possibilidades de influenciar e alterar os resultados das análises através de etapas individuais neste processo.

Lembre-se: Aprox. 25% dos erros na pré-análise têm consequências para o paciente!

Por isso, é ainda mais importante que todos os envolvidos estejam bem informados sobre possíveis influências e fontes de erro e que sejam capazes de agir corretamente para evitar erros. Porque: o resultado da medição só pode ser tão bom quanto a amostra do paciente permitir.

1.2 Consequências frequentes de erros na pré-análise

Os valores podem ser alterados durante a coleta de sangue?

Erros frequentes

Hemólise



44 %²

Enchimento insuficiente



17 %²

Coagulação do sangue



8 %²

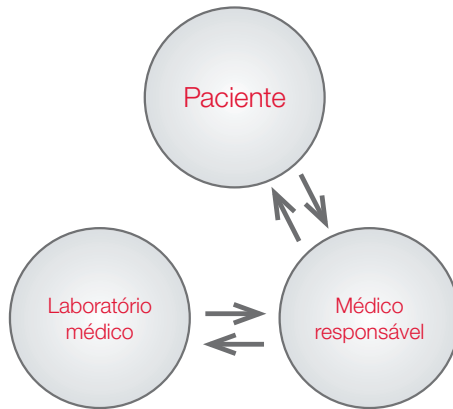
² Bonini et al.; Errors in Laboratory Medicine; Clin Chem 2002; 48(5): 691-98

Lembre-se: *70–85% das decisões clínicas são baseadas em resultados de análises de laboratório!*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 Comunicação como fator de sucesso

A comunicação entre as pessoas envolvidas simplifica os processos de trabalho, evita mal-entendidos e impede erros pré-analíticos resultantes de informações incorretas ou faltantes.



Lembre-se: *Problemas na área da pré-análise nunca podem ser solucionados por uma só pessoa, mas apenas em cooperação com as pessoas envolvidas, por exemplo, os médicos, o assistente médico ou a equipe de enfermagem ou laboratório.*

Objetivos

Condições padronizadas para...

- Preparação da coleta de sangue
- Procedimento de coleta de sangue
- Armazenamento/transporte até o laboratório

Resultado

- Segurança para o paciente
- Redução dos custos do processo (tempo de trabalho!)

2 Variáveis de influência e fatores de interferência

“Desde a coleta de sangue, a criação de resultados de análise plausíveis, até a interpretação dos resultados, o conhecimento e a observação exatos das variáveis de influência e dos fatores de interferência são imprescindíveis.”



2.1 Variáveis de influência

Qual é a responsabilidade do paciente?

- Informações corretas para a anamnese
- Informar sobre medicamentos (por ex., Marcoumar, anticoncepcionais – pílula anticoncepcional, suplemento dietético)
- Alimentação (por ex., vegano, vegetariano, dieta, jejum)
- Coleta correta (sangue, urina, fezes, etc.)

Importante para obter informações corretas para a anamnese é que as perguntas corretas também sejam feitas **antes** da coleta da amostra.

Por isso, é importante levar em consideração as possíveis variáveis de influência, uma vez que:

***As variáveis de influência alteram a concentração de analitos.
A influência da concentração deve ser considerada, independentemente da doença e na avaliação dos resultados.***

Os fatores de influência e interferência apresentados no próximo capítulo não são uma listagem exaustiva. Diferentes exemplos são apresentados para ajudar na explicação do tema.

2.1.1 Variáveis de influência não influenciáveis



População

Diferenças significativas podem ser encontradas em hemogramas na população africana, em comparação com a população europeia.

- As contagens de glóbulos brancos são significativamente mais baixas
- A concentração de vitamina B12 é 1,35 x maior
- Os intervalos de referência para creatinina, CK e alfa-amilase são visivelmente mais altos

No caso da população asiática, atividade da álcool desidrogenase é reduzida em comparação com os europeus. Além disso, a população asiática apresenta uma intolerância maior à lactose.



Sexo

Além de outros componentes específicos do gênero (como hormônios), a massa muscular afeta as grandezas de medição individuais.

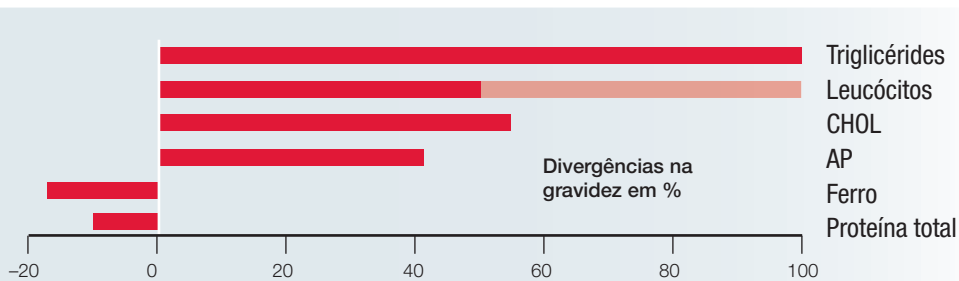
- A CK e a creatinina dependem da massa muscular e, por isso, geralmente são encontradas com valores maiores em homens
- O uso de intervalos de referência específicos do gênero faz sentido para muitas grandezas de medição



Gravidez

Durante a gravidez, a velocidade de hemossedimentação aumenta em 5 x.¹

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



⁴ Seelig et al.; Präanalytik; 2008

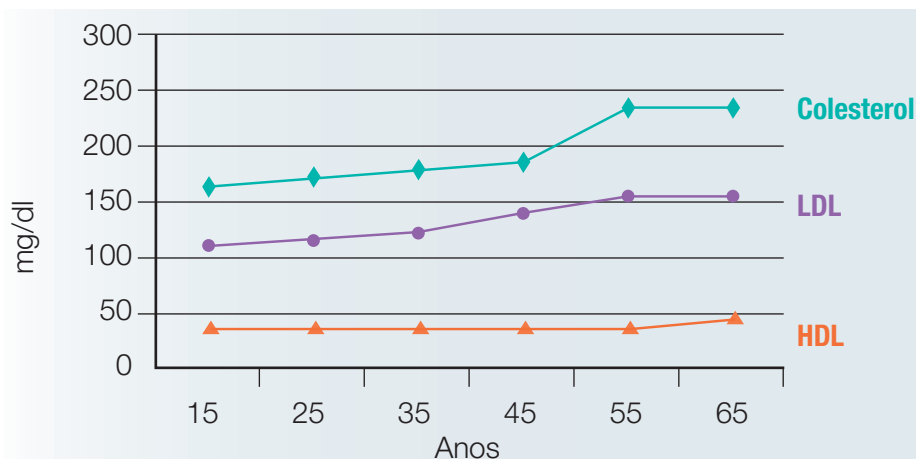


Idade

À medida que se envelhece, um aumento do colesterol pode ser observado em ambos os gêneros. A atividade da fosfatase alcalina no plasma sanguíneo é influenciada pelo metabolismo ósseo, sendo correspondentemente mais alta em crianças na fase de crescimento e após fraturas ósseas.

Já lactentes têm níveis mais elevados de bilirrubina, hematócrito e HbF (para mais exemplos, ver **Capítulo 5 – A coleta de sangue na pediatria**).

Por isso, intervalos de referência de acordo com a idade são desejados para muitas grandezas de medição, porém, muitas vezes são inexistentes.



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



Ritmo biológico

A produção de vitamina D (25OH) está sujeita a oscilações sazonais. Assim, devido à maior radiação UV, no verão mais vitamina D é sintetizada do que no inverno.

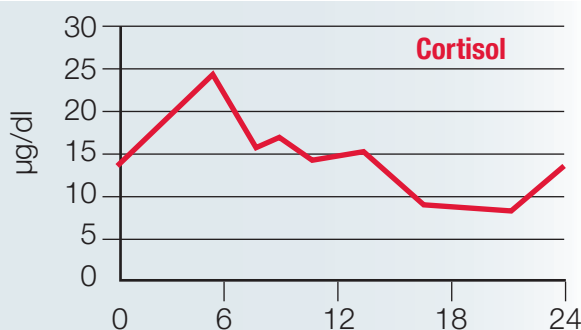


Ritmo circadiano

Também conhecido como variação rítmica diária, o ritmo circadiano indica as diferenças de concentração esperadas ao longo de um dia para grandezas de medição clínicas químicas e endócrinas específicas (por ex., renina, cortisol, adrenalina, noradrenalina, VMS e TSH).

Para tais grandezas de medição, o momento de coleta é de extrema importância. Medições de controle devem ser realizadas sempre no mesmo momento da coleta. Basicamente, o momento da coleta deve ser documentado e informado ao laboratório.

Como alternativa, é possível usar amostras coletadas ao longo de 24 h (por ex., urina ou saliva) para obter resultados comparáveis. Especialmente o cortisol, como indicador de estresse, é um exemplo conhecido; a maior concentração de cortisol pode ser medida de manhã.



Lembre-se:

O ritmo circadiano (o relógio biológico) pode ser alterado devido a viagens para outros fusos horários e/ou turnos de trabalho.

No caso de grandezas de medição influenciadas pelo ritmo diário, isto também deve ser questionado durante a anamnese.

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 Variáveis influenciáveis



Consumo de drogas

No caso de consumo regular, por ex., de cannabis, heroína ou morfina, as grandezas de medição clínicas-químicas abaixo são alteradas da seguinte maneira no sangue:

O consumo de cannabis causa um aumento do cloreto, ureia, insulina, potássio e sódio no sangue. Por outro lado, a glicose, o ácido úrico e a creatinina caem.

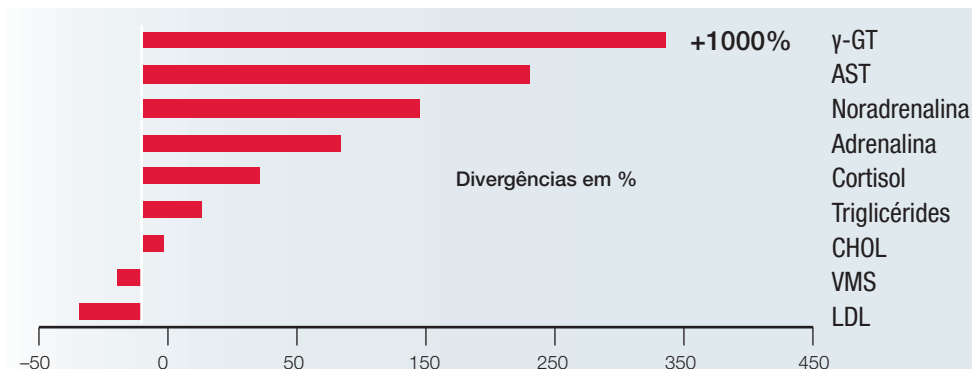
O colesterol, o potássio e a tiroxina aumentam sob o consumo de heroína.

Já no caso de consumo de morfina, observa-se um aumento de ALT, amilase, AP, bilirrubina, lipase, prolactina e TSH. A insulina e a noradrenalina diminuem sob o consumo de morfina.



Bebidas e tabaco: álcool

O uso crônico do álcool causa um aumento das atividades das enzimas hepáticas, como γ -GT, AST/ALT; por outro lado, o ácido fólico e a vitamina B6 diminuem.

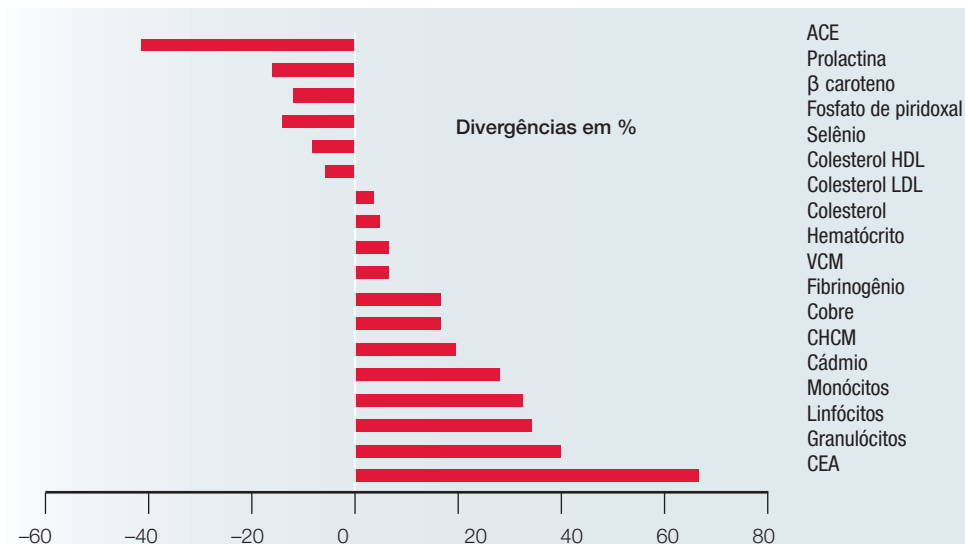


⁴ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043, chapter 3.3.3



Bebidas e tabaco: nicotina

O consumo crônico de nicotina aumenta a quantidade de leucócitos, marcadores tumorais como o CEA (muito significativo em homens) e AP placentária (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



Bebidas e tabaco: cafeína

Já uma quantidade de 200 mg de cafeína (2 xícaras de café Robusta ou 2–4 xícaras de café Arábica) aumentam tanto os níveis de adrenalina e noradrenalina quanto de cortisol (cortisol +40%).



Administração de medicamentos

Sob a influência de penicilina e ibuprofeno, o potássio pode aumentar no plasma e cair sob a influência de insulina. A administração de penicilina também prolonga o tempo de tromboplastina (Quick).

O consumo de ácido acetilsalicílico (AAS) aumenta os valores de AST (TGO), ALT (TGP), creatinina e ácido úrico, dependendo da dosagem.

O fármaco fenobarbital, utilizado no tratamento da epilepsia e na preparação da anestesia, tem o efeito de indução enzimática. A atividade das enzimas AP e γ -GT aumenta, enquanto a concentração da bilirrubina no sangue é reduzida.

Além disso, os diuréticos administrados afetam o equilíbrio eletrolítico. Aqui o efeito pode ser observado dependendo da classe da substância, por ex., no potássio, cálcio e magnésio.

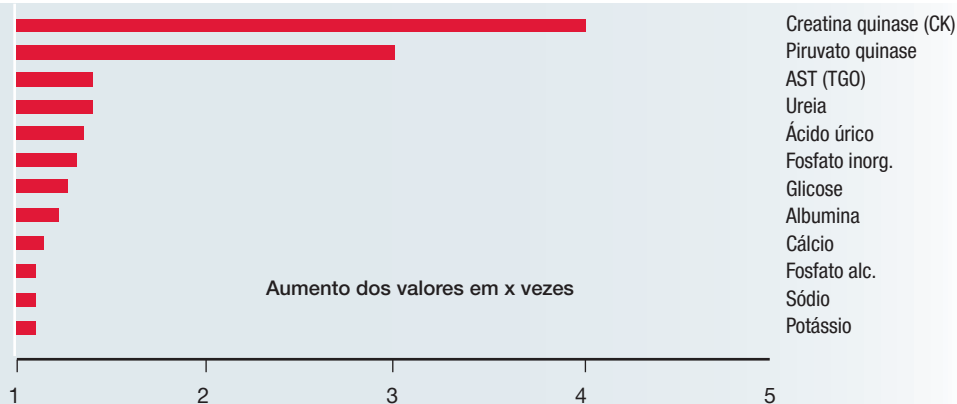
No caso de administração de pantoprazol (inibidor da bomba de prótons) a concentração de cálcio no sangue pode diminuir.

Laxantes (purgantes) podem levar a uma diminuição do potássio.



Atividade corporal

Em comparação com o estado de repouso, a atividade corporal pode causar o aumento de diferentes grandezas de medição clínicas-químicas no sangue.



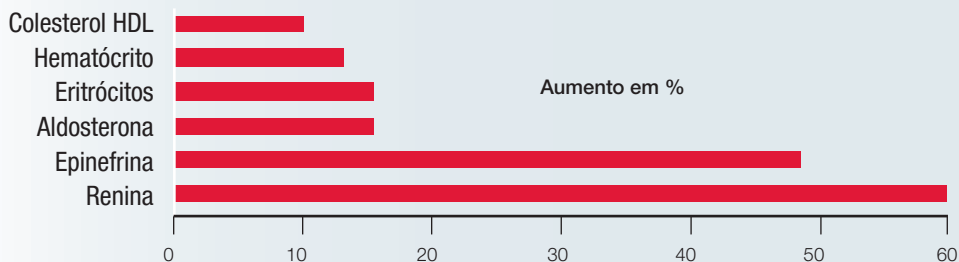
⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043

Neste caso, “atividade corporal” se refere a uma sobrecarga fora do comum para o corpo. Para pessoas saudáveis, esta atividade pode ser, por ex., correr uma maratona. Já para um paciente acamado, o caminho até o consultório já pode contar como uma sobrecarga fora do comum para o corpo.



Influência da posição do corpo

Dependendo da posição do corpo, a distribuição da água no corpo é diferente. Isso faz com que parâmetros como células sanguíneas, proteínas e substâncias ligadas a proteínas tenham uma concentração maior em pacientes sentados do que em pacientes deitados.



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



Alterações relacionadas à alimentação

Alteração nas concentrações do analito em jejum de 4 semanas ou após uma refeição padrão de 800 kcal.

Analitos	Alteração em %	
	Jejum	Refeição padrão
Albumina, proteína total	- 10	+ 5
Bilirrubina		+ 15
Cálcio		+ 5
γ-glutamil transferase (γ-GT)	- 50	
Glicose		+ 15
AST (TGO)	+ 30	+ 20
ALT (TGP)		+ 10
Ácido úrico	+ 20	+ 5
Ureia	- 20	+ 5
Potássio		+ 10
Creatinina	+ 20	
Fósforo		+ 15
Triglicérides	- 40	

⁴ Seelig et al.; Präanalytik; 2008

2.2 Fatores de interferência

Fatores de interferência podem alterar resultados de medições e causar interferências dependendo do método.

Através da alteração do método de medição, os fatores de interferência também podem ser eliminados.

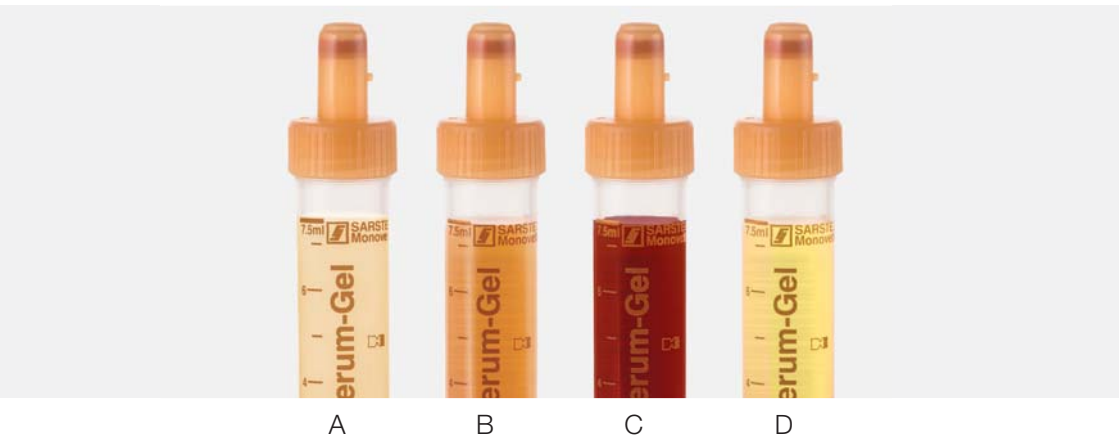


Imagem	Designação	Possíveis causas
A	Lipemia	Relacionada a doença ou o paciente não está em jejum
B	Icterícia	Relacionada a síndrome ou doença
C	Hemólise	Erro pré-analítico ou causa relacionada a doença
D	Normal	Condições boas e corretas de pré-análise

Existe uma diferença entre fatores de interferência próprios do corpo (endógenos) e externos (exógenos). Descrevemos a seguir exemplos para fatores de interferência:

Fatores de interferência próprios do corpo (endógenos)

Causa	Consequência
<ul style="list-style-type: none">– Síndrome de Gilbert– Síndrome de Crigler-Najjar– Hepatite aguda– Insuficiência hepática aguda	<ul style="list-style-type: none">→ Hiperbilirrubinemia = Icterícia→ Possível interferência, por ex., no colesterol, creatinina, ácido úrico
<ul style="list-style-type: none">– Esferocitose– Imuno-hemólise– Anticorpos hemolíticos– Hemoglobinopatia	<ul style="list-style-type: none">→ Hemólise→ Falseamento significativo de vários métodos de medição óptica→ Valores de medição aumentados devido à liberação de eritrócitos (por ex., potássio, LDH, AST)
<ul style="list-style-type: none">– Hiperlipoproteinemia– Dislipidemia	<ul style="list-style-type: none">→ Lipemia→ Paciente não está em jejum para a coleta de sangue→ Falseamento significativo de vários métodos de medição óptica, valores incorretamente baixos em análises de eletrólitos (sódio, potássio), devido ao efeito de diluição
<ul style="list-style-type: none">– Hematócrito > 65%	<ul style="list-style-type: none">→ Aumento de TCT e TTPa6
<ul style="list-style-type: none">– Hematócrito < 20%	<ul style="list-style-type: none">→ Diminuição de TCT e TTPa

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

Fatores de interferência externos (exógenos)

Causa	Consequência
<ul style="list-style-type: none">– Medicamentos (solução de infusão, antibióticos, produtos sanguíneos)– Anticoagulantes (contaminação devido a proliferação do preparado)– Contaminações (bactérias, fungos, biofilme bacteriano de CVC para hemocultura)	<ul style="list-style-type: none">→ Resultados de medição incorretos (aumento e diminuição possíveis)
<ul style="list-style-type: none">– Andar de bicicleta ou à cavalo	<ul style="list-style-type: none">→ Pode aumentar o valor do PSA

3 A coleta de sangue venoso

“O sangue venoso é o material de análise mais importante para responder a questionamentos médicos. Por isso, a técnica de coleta de sangue correta é especialmente importante.”



3.1 Preparação do paciente

Informar o paciente

- De maneira clara e compreensível sobre as medidas de diagnóstico iminentes, seus significados e finalidades, ajuda a reduzir o medo e o estresse.

Explicar sobre regulamentos específicos que devem ser respeitados serve para complementar as informações do paciente, por ex.

- Administração de medicamentos
- Seguir dietas específicas
- Coleta de sangue em jejum (a não ser em diagnóstico de emergência)

Especialmente as crianças precisam ser preparadas de maneira atenciosa, no entanto, as informações devem ser adequadas para uma linguagem de mais fácil compreensão.

3.2 Qual é a responsabilidade da pessoa que está coletando o sangue?

- Organização da coleta de amostras
- Documentação correta (identificação do paciente e hora do dia)
- Explicação e preparação do paciente para a coleta da amostra
- Processamento da amostra (se necessário, centrifugação)
- Armazenamento até a amostra ser retirada (se necessário, refrigerar ou aquecer)

Atenção:

A comunicação com o laboratório e, se necessário, com o serviço de transporte, é imprescindível para o transporte e o armazenamento corretos!

Mais informações podem ser encontradas no *Capítulo 10 – Transporte e armazenamento*.

3.3 Identificação

Identificação do paciente

- Sobrenome
- Nome
- Data de nascimento
- Dependendo do caso: Número de coleta, estação, número do quarto

Equívocos não acontecem apenas no caso de nomes comuns.

Importante: Sempre fazer perguntas diretas.

Nunca: “Você é o sr. Silva?”

Um paciente com deficiência auditiva, surdo ou senil pode ficar confuso com este tipo de pergunta e responder afirmativamente com um aceno de cabeça.

A pessoa que está sentada na cama indicada também pode ser apenas um visitante.

Se a identidade do paciente não for clara, a coleta de amostra deve ser negada ou realizada com muito cuidado.

Identificação da pessoa que está realizando a coleta de sangue

A **identidade** da pessoa que está realizando a coleta deve poder ser reconhecida para todas as amostras.

- Se necessário, colocar uma identificação no documento do pedido

Assim, é possível fazer **perguntas posteriormente** sobre o tipo e o momento da coleta, possíveis problemas durante a obtenção da amostra, o estado do paciente e outros detalhes importantes, que podem ser úteis se os resultados não forem claros.

Identificação do médico solicitante

A **identidade** do médico solicitante permite fazer perguntas posteriores, no caso de

- solicitações **ilegíveis** (por ex., receitas e recomendações)
- solicitações **incorretas** (por ex., fosfatase prostática, no caso de paciente do sexo feminino)
- **Restrição** para as análises mais importantes no caso de pouco material de amostra

Identificação da amostra

- **Recipientes de amostra** sem uma identificação inequívoca nunca devem ser analisados.
- **Rótulos de código de barras** também garantem uma identificação segura.
- **A identificação** sempre deve ser realizada no recipiente primário.
- **Para recipientes de vidro ou plástico** utilizar apenas canetas de feltro resistentes a água.
- **Aditivos** (inibidor de coagulação, ativador de coagulação, gel) são identificados através de um código de cores dos recipientes de amostra. Devido à falta de uma padronização internacional, pode ser necessário utilizar uma identificação adicional.

Nunca colocar a identificação da amostra na tampa, na embalagem externa ou no recipiente de transporte.

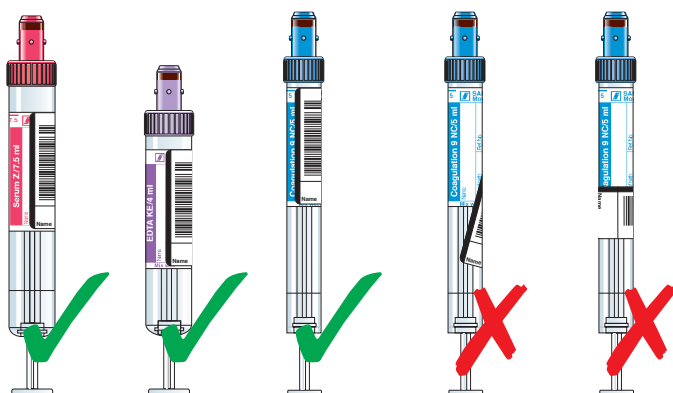


Pré-requisitos legais e rotulagem

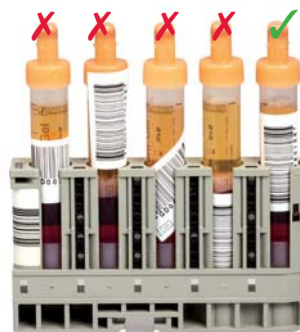
- O material de análise submetido e seus volumes parciais devem poder ser claramente atribuíveis a um paciente. Se isto não for possível, o material não poderá ser processado pelo laboratório médico.

⁷ RiLiBÄK § 6.1.7. parte A5

Solução: aplicar o código de barras no recipiente de amostra imediatamente antes da coleta de sangue.



- Os recipientes de amostra estão corretamente rotulados quando:
 - fica garantida uma boa visibilidade do conteúdo
 - é possível realizar o controle do nível de enchimento
 - é possível remover a tampa de rosca sem problemas
 - o tubo e o rótulo não ficam presos nem colados na centrifuga



3.4 Campos de aplicação

Designação	Orientação por BS 4851 (Código UE)	ISO 6710:2017	Campo de aplicação
S-Monovette® soro			Química clínica, sorologia, exames especiais
S-Monovette® soro com gel			Química clínica, sorologia (apenas diagnóstico de rotina)
S-Monovette® citrato (1:10)			Análise de coagulação (por ex., Quick, TTPA, TT, fibrinogênio)
S-Sedivette® VHS (1:5)			Determinação da VHS conforme o método Westergren ou S-Sedivette®
S-Monovette® heparina lítica			Obtenção de plasma para a química clínica, sorologia
S-Monovette® heparina lítica com gel			Obtenção de plasma para a química clínica, sorologia
S-Monovette® EDTA KE			Hematologia (por ex., Hb, Ht, eritrócitos, leucócitos)
S-Monovette® glicose FE/FH (Fluoreto / EDTA)			Determinação da glicose, assim como lactato enzim.
S-Monovette® GlucoEXACT (Fluoreto / Citrato)			Determinação da glicose (48 h estável, à temperatura ambiente)
Análise de metal S-Monovette®			Análise de metal

3.5 Sequência de coleta




A sequência de coleta correta sempre foi o alvo de intensas discussões no passado. No entanto, descobertas e estudos atuais mostram que ao usar um sistema de coleta de sangue moderno, a propagação de aditivos com o manuseio adequado de um sistema fechado de coleta de sangue é muito improvável. Por exemplo, na coleta com a agulha de segurança Safety e o S-Monovette® não foi comprovada nenhuma propagação de EDTA.⁸

No caso de uma propagação de EDTA em um tubo de soro ou heparina, pode ocorrer, por ex., um aumento do potássio e uma redução do cálcio.⁹

Ainda assim, para também garantir a maior segurança possível, mesmo para as piores condições da coleta de sangue, nós recomendamos que uma das sequências de coleta abaixo seja seguida.

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

Sequência de coleta recomendada

Conforme Gurr ¹⁰ :			Conforme CLSI ¹¹ :		
Orientação por BS 4851 (Código UE)	ISO 6710:2017		Orientação por BS 4851 (Código UE)	ISO 6710:2017	
		Hemocultura			Hemocultura
		Sangue com soro/ soro com gel			Sangue citratado
		Sangue citratado			Sangue com soro/ soro com gel
		Sangue heparinado/com heparina com gel			Sangue heparinado/com heparina com gel
		Sangue com EDTA			Sangue com EDTA
		Sangue fluoretado/ citratado fluoretado			Sangue fluoretado/ citratado fluoretado

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 Prevenção contra enchimento insuficiente

Para evitar medições incorretas ou a rejeição de amostras no laboratório devido ao enchimento insuficiente, é necessário obter um volume de enchimento exato. Este volume deve ser considerado para todos os preparados no geral.

Especialmente necessário é um enchimento exato do sistema de coleta de sangue, no caso de tubos com citrato para a análise de coagulação.

O enchimento insuficiente causa um excesso de citrato no tubo (relação de sangue para preparado). Como o citrato se liga ao cálcio, é ligado mais cálcio do que o esperado. Isso tem uma influência direta nos resultados da análise.

Se o citrato for coletado primeiro durante a coleta de sangue com uma agulha de segurança Safety-Multifly®, isso causará um enchimento insuficiente devido ao volume morto no tubo flexível.

Lembre-se: *Quanto mais longo é o tubo flexível usado, maior é o enchimento insuficiente*

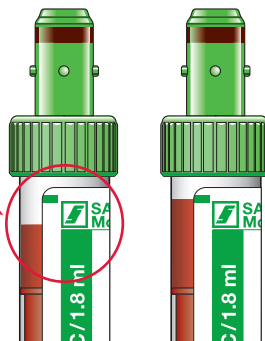
Enchimento insuficiente!

Volume morto = volume no tubo flexível:

Tubo flexível de 30 cm: aprox. 450 µl

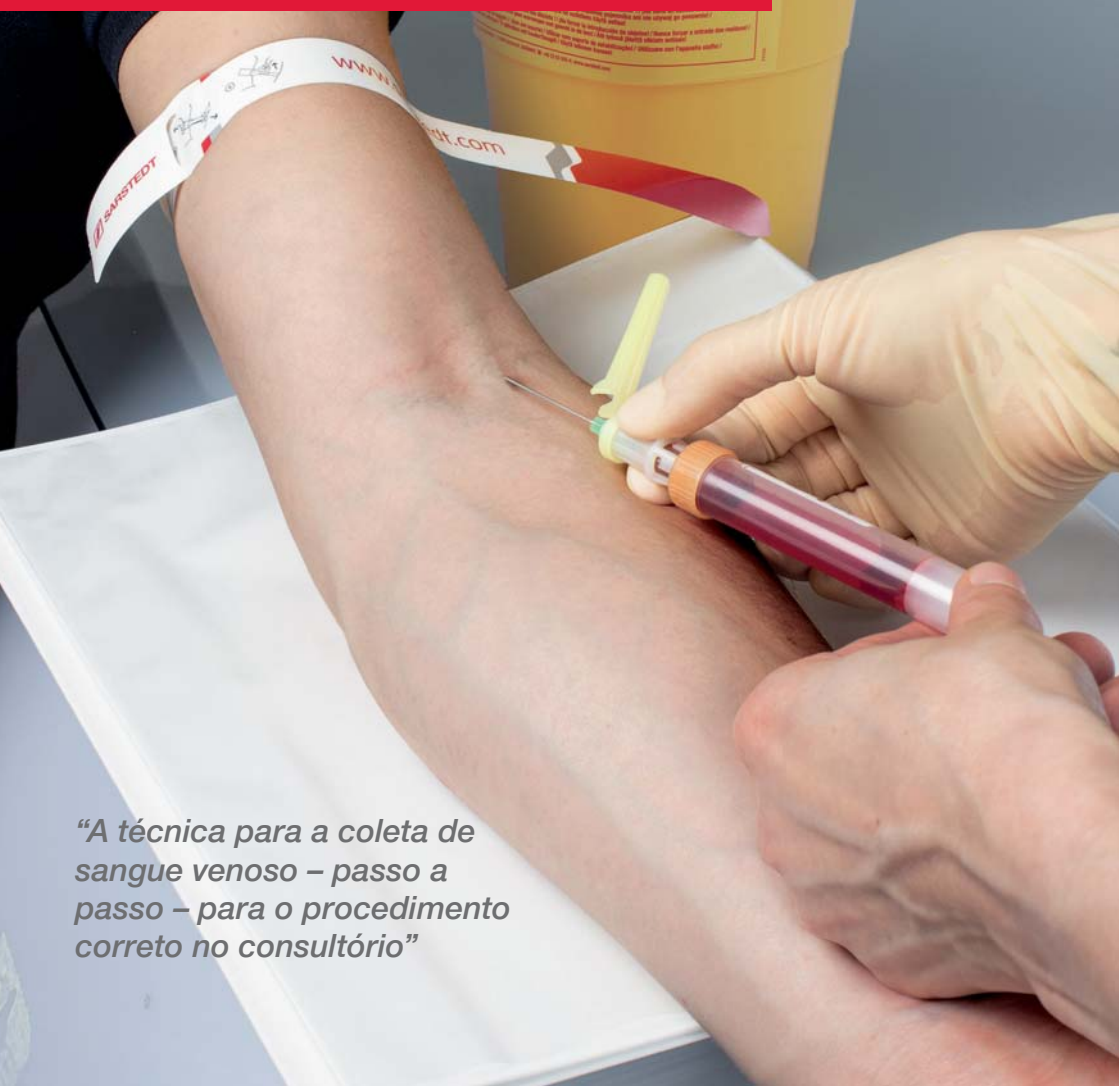
Tubo flexível de 20 cm: aprox. 300 µl

Tubo flexível de 8 cm: aprox. 120 µl



Por isso, para o enchimento/purga de ar do tubo flexível, um primeiro tubo (citrato/neutro) deve ser coletado e, então, descartado (tubo vazio/tubo de descarte). Só depois disso é que deve ser feita a coleta real do tubo com citrato.

4 Execução da coleta de sangue venoso



“A técnica para a coleta de sangue venoso – passo a passo – para o procedimento correto no consultório”

4.1 Condições padrão para a coleta de sangue

- Nenhuma atividade corporal fora do comum ou extrema 3 dias antes da coleta de sangue.
- Sem abuso de álcool no dia anterior (carência de álcool de 24 h)
- Entre 7 h e 9 h da manhã, em jejum (por ex., carência de alimentos de 12 a 14 horas, é permitido tomar água)
- Repousar durante, pelo menos, 10 minutos antes da coleta (sentar ou deitar)
- Evitar o “bombeamento”! Abrir e fechar o punho causa um aumento significativo do potássio (até 2 mmol/l) no soro/plasma
- Garrotear durante, no máximo, 1 min (melhor 30 segundos)
- Puncionar o vaso, soltar o garrote, coletar o sangue
- Tomar ou não tomar medicamentos, conforme consultado com o médico

4.2 Obtenção do material para análise: 12 etapas

1. Desinfecção das mãos! Luvas!
2. Colocar garrote venoso
3. Observar as veias e escolher
4. Desinfetar!
5. Não apalpar o local da punção!
6. Remover o invólucro de proteção da agulha de segurança Safety!
7. Bisel da agulha voltado para cima!
8. Ângulo de punção menor que 30°!
9. Esticar a pele, fixar a veia!
10. Se necessário, avisar o paciente!
11. Ao começar o fluxo de sangue, soltar o garrote!
12. Retirar as amostras, observar a sequência!

4.3 Compressão da veia e locais de punção



Colocação do garrote venoso a um palmo acima do local de punção

Deve ser possível sentir o pulso (pressão de compressão 50–100 mm Hg)

Tempo de compressão máx. 1 minuto

Desinfecção conforme o plano de higiene válido



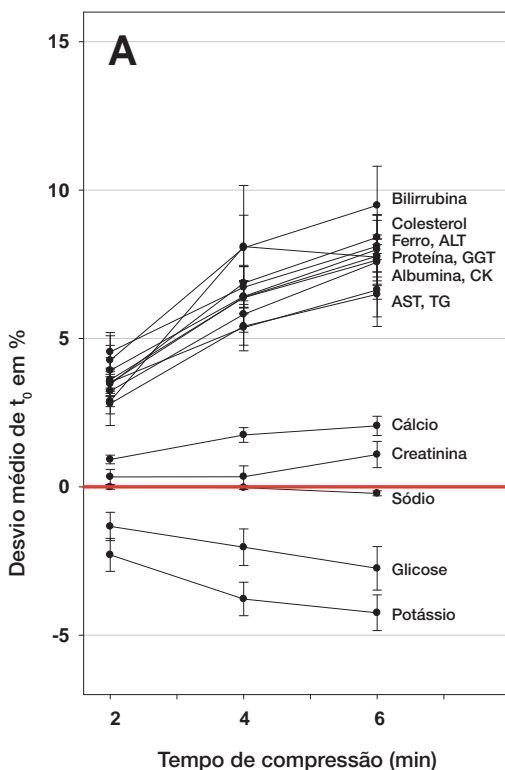
Locais de punção

- ❶ Vena basilica
- ❷ Vena mediana cubiti (trata-se da veia espessa e que não se revela através de cor azul, de localização mais profunda, visível aqui apenas como uma protuberância)
- ❸ Vena cephalica, passa ao lado do polegar
- ❹ Vena cephalica
- ❺ Vena basilica
- ❻ Rete venosum dorsale manus

Tempo de compressão

Uma compressão mais demorada do que 1 minuto pode causar o desvio de concentração dos resultados da medição. No caso de substâncias altamente moleculares (por ex., proteína total), assim como no cálcio ligado a proteínas, valores de medição incorretamente altos podem ocorrer (no geral, especialmente relevante no caso de grandezas de medição com intervalos de referência relativamente estreitos). Os valores de medição do potássio podem cair com o aumento do tempo de compressão.

Comparação – compressão de 2 min e 6 min



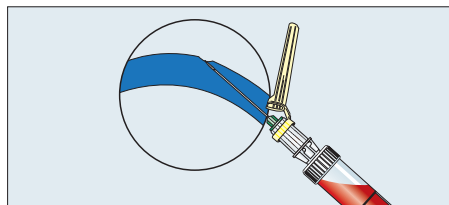
¹² Lichtinghagen et al.: Einfluss der Stauzeit auf normalisierte Laborwerte; J Lab Med 2013; 37(3): 131-37

4.4 Problemas antes/durante a coleta de sangue

Veias sensíveis

- Procurar outro local de punção
- Colocar uma almofada quente ou pano quente
- Utilizar a agulha de segurança Safety Multifly®
- Realizar a coleta de sangue com o método de aspiração

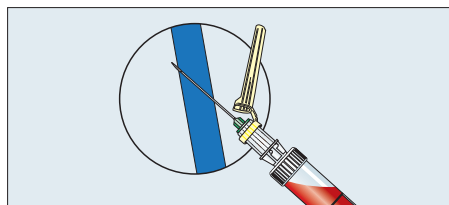
Parada do fluxo de sangue durante a coleta



Abertura da agulha encostando na parede da veia

Solução:

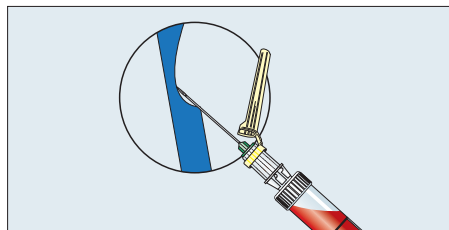
Puxar levemente a agulha para trás, até o fluxo de sangue recomeçar.



Veia perfurada pela agulha

Solução:

Puxar levemente a agulha para trás, até o fluxo de sangue recomeçar.



Colabamento da veia

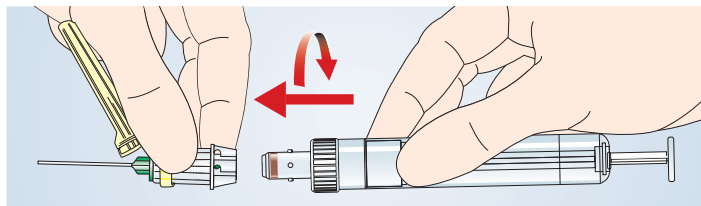
Solução:

Aguardar a veia se recuperar e, então, aspirar cuidadosamente.

- “Bombear” com o punho causa um aumento do K^+ e Mg^{2+} devido à atividade muscular
- Uma compressão muito demorada altera parâmetros como K^+ , γ -GT
- Não é necessário “dobrar” a agulha de segurança Safety no S-Monovette®, já que o ângulo de punção é muito plano por padrão. A alteração do lúmen dobrando pode causar danos à células (hemólise).
- Agulhas muito finas também podem causar a hemólise.

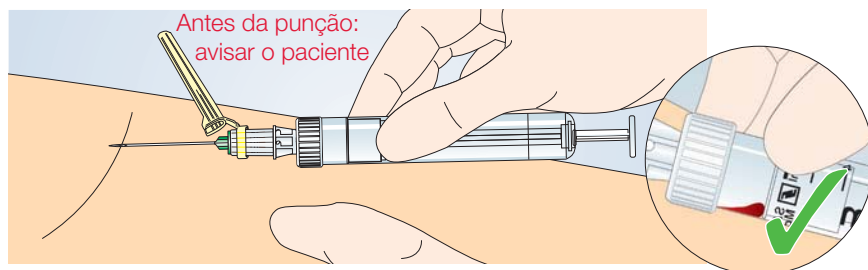
4.5 Técnica de aspiração e de vácuo

4.5.1 Técnica de aspiração S-Monovette®

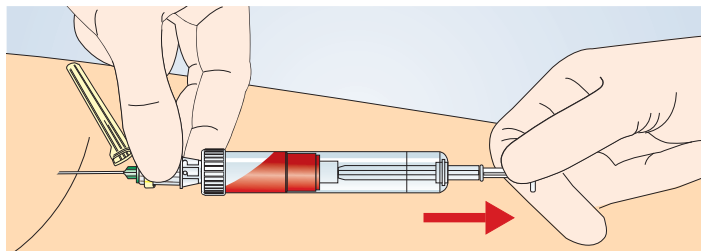


IMPORTANTE:

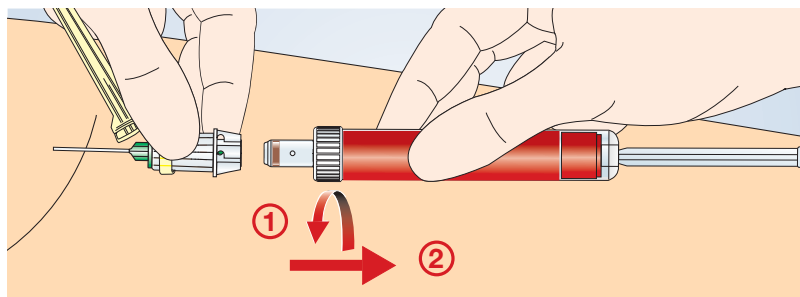
- Travar a agulha de segurança Safety no S-Monovette® só imediatamente antes da punção, girando levemente no sentido horário.



- Com o polegar da mão que está livre, esticar a pele, puxando. Fixar a veia. “Avisar” o paciente e punccionar. Assim que a veia estiver corretamente puncionada, uma primeira gota de sangue entra no S-Monovette®. Assim, o usuário pode verificar se a veia foi alcançada.

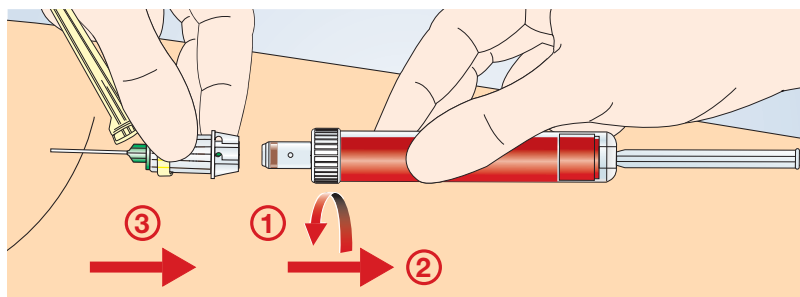


- Soltar a compressão e puxar lentamente a haste do êmbolo até o final. Aguardar até o fluxo de sangue parar.

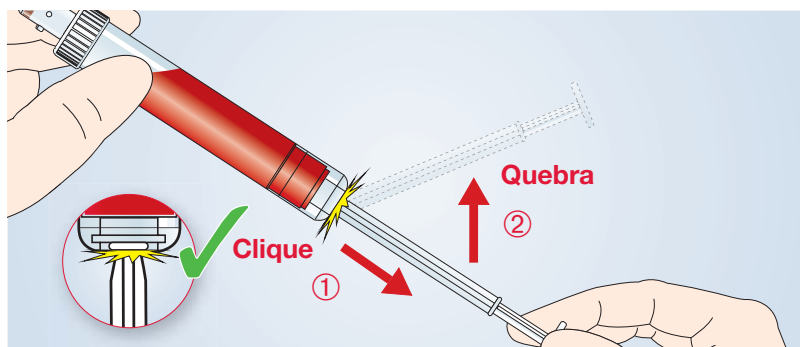


- Após concluir as coletas de sangue **individuais**, inverter o S-Monovette® 1 – 2 x.
- Troca do S-Monovette® no caso de múltiplas coletas. Girando levemente no sentido anti-horário, soltar o S-Monovette® da agulha de segurança Safety. A agulha de segurança Safety permanece na veia.

Conclusão da coleta de sangue



- **Primeiro** soltar o S-Monovette® e **então** puxar a agulha de segurança Safety da veia.

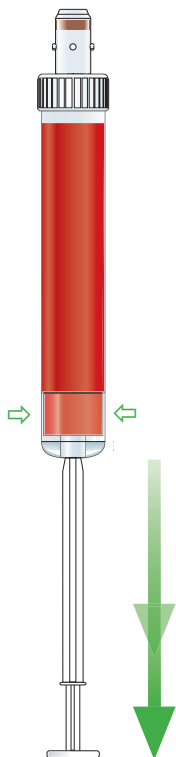


IMPORTANTE:

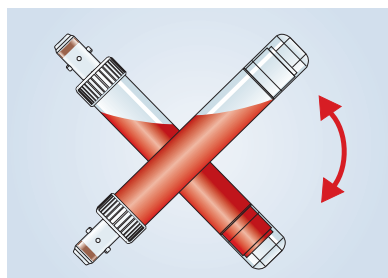
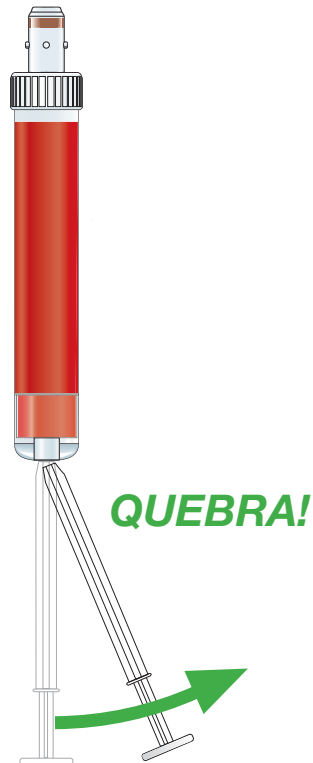
Depois da coleta de sangue, em todos os S-Monovette, puxar a haste do êmbolo para a posição de “quebra” e quebrar!

Puxe a haste do êmbolo para trás, em linha reta, até o êmbolo travar com um **CLIQUE** audível.

Puxar o êmbolo totalmente para trás

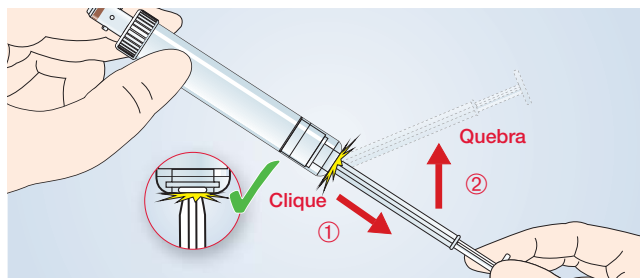


Só então é que a haste do êmbolo deve ser quebrada! **QUEBRA!**

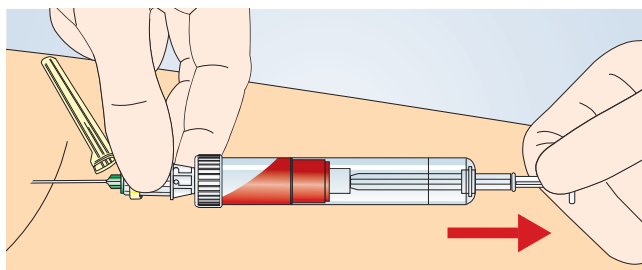
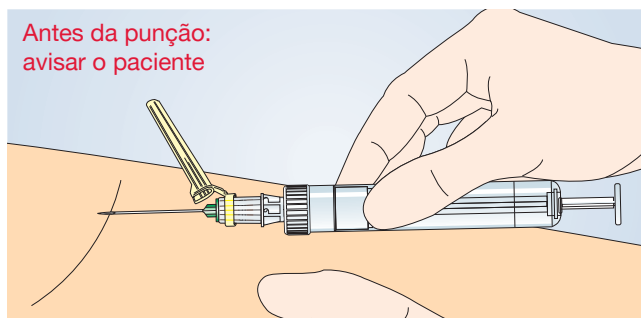


- Após concluir a coleta de sangue **completa**, inverter completamente todos os S-Monovette®.

4.5.2 Técnica de vácuo S-Monovette®

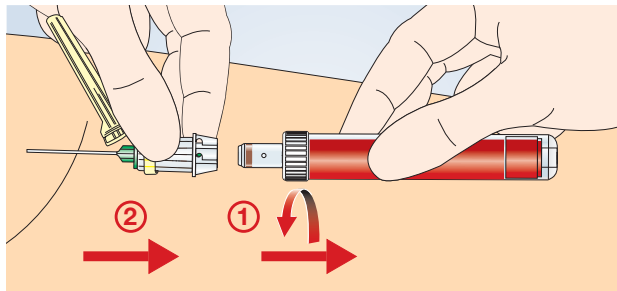
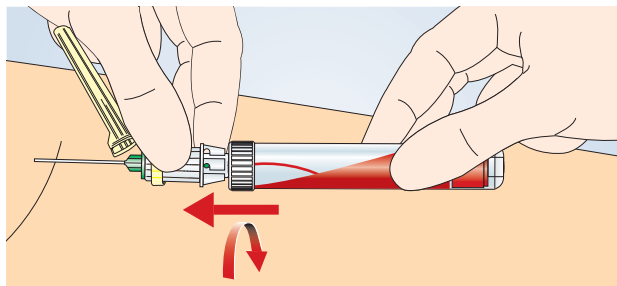


- Preparar os S-Monovette – Gerar um vácuo fresco Para isso, puxar a haste do êmbolo para trás e travar o êmbolo no fundo do S-Monovette (“clique”). Então, quebrar a haste do êmbolo (“quebra”).
- A princípio, recomendamos realizar a coleta com o primeiro S-Monovette®, usando a técnica de aspiração, para assim começar a coleta de sangue de forma suave.

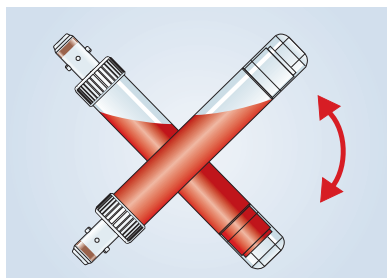


- Após concluir as coletas de sangue **individuais**, inverter o S-Monovette® 1 – 2 x.

- Agora é possível realizar a coleta no S-Monovette® com a técnica de vácuo. Para isso, travar o S-Monovette® na agulha de segurança Safety, girando no sentido horário.



- Aguardar até o fluxo de sangue parar e, em seguida, soltar o S-Monovette® da agulha de segurança Safety e, depois, puxar a agulha para fora da veia.
- Após concluir a coleta de sangue **completa**, inverter completamente todos os S-Monovette®.



4.6 Coleta de sangue em cateteres

Devido ao possível falseamento de valores de medição, deve-se evitar a coleta de sangue em cateteres. Hemólise e contaminações por infusões são possíveis riscos. No entanto, caso a coleta de sangue no cateter seja realmente inevitável, deve ser observado o seguinte:



- Para evitar efeitos de diluição ou contaminações, pelo menos 15 minutos devem passar entre a última infusão e a coleta de sangue. O tempo depende da infusão e deve estar em conformidade com os regulamentos internos do laboratório.⁶
- Recomendação para o momento da coleta de sangue depois de infusões¹

Infusão	O primeiro momento possível (em horas) para uma coleta de sangue após terminar uma infusão ¹
Emulsão lipídica	8
Solução rica em carboidratos	1
Aminoácidos, hidrolisado proteico	1
Eletrólitos	1

- Se o cateter tiver sido enxaguado com solução contendo heparina, ele deverá ser enxaguado com solução salina antes da coleta de sangue para análises de coagulação.¹³
- Antes da coleta de sangue, 5–10 ml de sangue devem ser descartados. Para evitar confusões, este tubo deve ser identificado adequadamente.¹³

Basicamente, avisar o laboratório de que a amostra foi coletada em um cateter pode ajudar a simplificar possíveis dificuldades de interpretação e resultados de análise não plausíveis. Para a monitorização terapêutica de fármacos (TDM), deve-se observar especialmente o risco de uma contaminação. Enxague de resíduos de medicamentos podem causar valores incorretamente altos.

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; Hämostaseologi 2006

Fator de risco de hemólise: cateter

Durante a coleta de sangue em cateteres não é recomendável usar a técnica de vácuo, devido às altas velocidades de fluxo do sangue. O uso desta técnica aqui resulta em um risco maior de hemólise.¹⁴⁻¹⁷

Com a técnica de aspiração é possível realizar um **enchimento mais lento e suave**¹⁸ do S-Monovette®. Isso reduz consideravelmente o risco de uma hemólise.

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

Multiadaptador – a ligação direta

O S-Monovette® pode ser conectado diretamente ao cateter com a ajuda do multiadaptador.

Assim, é possível evitar a utilização de seringas descartáveis e o risco de hemólise e contaminação cruzada daí resultante.



- Para ligar os S-Monovette® com conectores Luer, por ex., cateteres in vitro ou torneira de três vias.

4.7 Coleta de sangue para diagnóstico da hemocultura

A sepse é popularmente conhecida como uma infecção do sangue. O que não é tão conhecido é o fato de que a mortalidade (taxa de letalidade) é de cerca de 50%¹⁹.

Sintomas frequentes:

- Apatia/Fraqueza
- Febre, calafrios
- Confusão mental
- Respiração pesada e rápida
- Pulso rápido, pressão arterial baixa
- Mãos e pés frios apresentando má circulação do sangue (centralização)

A sepse é uma emergência que requer um diagnóstico rápido e terapêutica imediata: as diretrizes internacionais e nacionais de tratamento exigem uma administração de antibióticos dentro de uma hora. Antes da administração de antibióticos deve ser realizada a coleta de, pelo menos, 2 hemoculturas.

É recomendável realizar a coleta de sangue em uma veia periférica no momento de início de uma febre.

Uma coleta de sangue em acessos venosos (por ex., CVC) não é adequada.

O valor informativo é fortemente influenciado pelo evitar de contaminações, pelo tempo de transporte, condições de armazenamento e relatos de informações clínicas.²¹

As seguintes informações devem ser passadas ao laboratório²⁰:

- Local da coleta
- Data da coleta
- Identificação do paciente
- Diagnóstico suspeito
- Entre outras coisas, informações sobre um tratamento com antibióticos em andamento

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 Exigências de higiene

Geralmente, hemoculturas falso-positivas estão relacionadas a medidas de higiene insuficientes e podem resultar em internação prolongada, terapias antimicrobianas desnecessárias, necessidade de diagnósticos adicionais e altos custos acrescidos.²¹

A coleta de sangue com frascos de hemocultura deve ser realizada levando em consideração as exigências de higiene.

Para evitar contaminações, as seguintes etapas são necessárias:

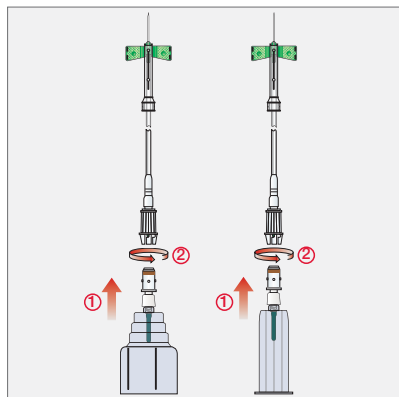
1. Desinfecção higiênica das mãos
2. Usar luvas
3. Desinfecção do local de punção (por ex., com isopropanol 70 % ou desinfetantes próprios para a pele)
 - a. Aplicação do desinfetante
 - b. Deixar secar

Importante: Não apalpar o local da punção após a desinfecção da pele.

4. Desinfecção dos frascos de hemocultura
 - a. Remover tampas de proteção
 - b. Desinfetar o septo de borracha

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

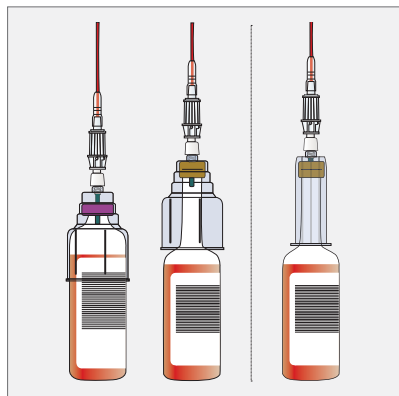
4.7.2 Procedimento para a coleta de sangue



1. Realize as etapas de higiene mencionadas acima.

Conecte o adaptador para hemocultura com o acoplamento de guia da agulha de segurança Safety-Multifly®.

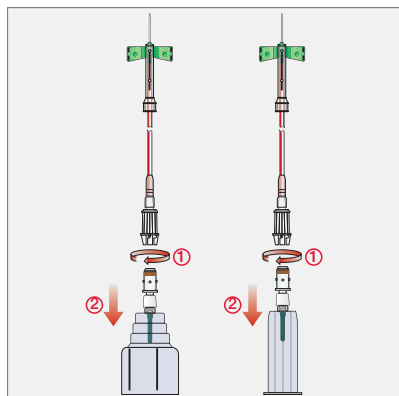
Puncione a veia e fixe a agulha.



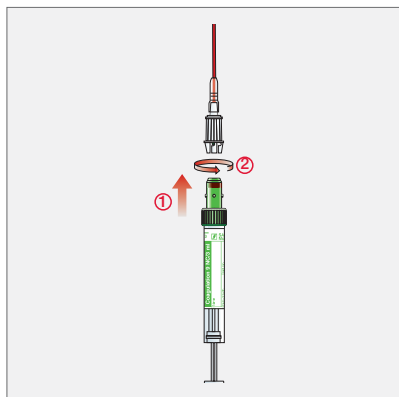
2. Insira o frasco de hemocultura no suporte em posição vertical. O meio de cultura do frasco não deve entrar em contato com o fecho do frasco de hemocultura.

Devido ao vácuo presente no frasco de hemocultura, o enchimento do frasco acontece automaticamente.

Atenção: Observar o volume de enchimento



3. Se for necessário realizar outras coletas de sangue com o S-Monovette®, solte o adaptador para hemocultura do acoplamento de guia da agulha de segurança Safety-Multifly®.



4. Em seguida é possível executar a coleta de sangue com a agulha de segurança Safety-Multifly® como habitualmente.

Importante:

- Observar obrigatoriamente as indicações de manuseio do fabricante do frasco de hemocultura.
- Após a coleta de sangue, o conteúdo deve ser misturado cuidadosamente.
- Não ventilar os frascos, isso não é necessário.
- Enviar os frascos inoculados para o laboratório o mais rápido possível, à temperatura ambiente.

4.7.3 Volume de amostra e quantidade de frascos

Atenção:

Durante a coleta, o volume de sangue deve ser controlado com a ajuda da escala. O volume de vácuo do frasco pode ser maior do que o volume de enchimento necessário.

A marcação da altura de enchimento no frasco antes da coleta facilita a verificação do volume de enchimento de sangue durante a coleta.

A sensibilidade do diagnóstico da hemocultura depende da quantidade de pares coletados e do volume das amostras.

Existem diferentes recomendações em relação ao volume de sangue, à quantidade de pares de hemocultura e à utilização de frascos aeróbios e anaeróbios.

Por isso, as indicações do fabricante devem sempre ser observadas.

5 A coleta de sangue na pediatria

“Pacientes pediátricos e neonatos têm necessidades especiais e representam grandes exigências para o coletador e o sistema de coleta.”



Pediatria

A pediatria é a especialidade médica dedicada à assistência à criança e ao adolescente. Um foco importante da pediatria é a neonatologia, ou seja, o tratamento de prematuros.

A viabilidade da prematuridade começa na 23ª semana de gravidez, quando os recém-nascidos têm um peso de cerca de 500 gramas.

Estes pequenos pacientes têm necessidades especiais e representam grandes exigências para o pessoal e o sistema de coleta.

5.1 Anamnese²²

As informações para a anamnese pediátrica são obtidas através de questionamentos a terceiros, geralmente a mãe ou o(s) responsável(eis) pela criança.

A partir da idade escolar, o questionamento também deve ser feito sempre diretamente com a criança.

A anamnese deve conter as seguintes informações

- Sobre a doença atual
- Sobre o histórico completo da criança
- Sobre a gravidez e o nascimento
- Sobre o histórico familiar dos pais

Importante:

Uma criança ainda pode apresentar condições gerais relativamente boas, mesmo com uma doença com risco de vida. A piora das condições pode acontecer durante a anamnese, o exame clínico ou só depois da internação.

²² Speer et al.; Pédiatrie; 2013

5.2 Pré-requisitos para a coleta de sangue

Entre o 7º mês de vida e o 3º ano de vida, as resistências da criança podem impedir uma coleta de sangue normal.

Para facilitar as condições de coleta, as seguintes dicas são úteis:

- Sem longos tempos de espera
- Salas claras, aconchegantes e adequadas para crianças, com brinquedos para todas as idades
- Pequenos presentes (curativos especiais, certificados de coragem, etc.)
- Atmosfera amigável e compreensiva
- Se necessário, tratar a criança no colo da mãe
- Mão e equipamentos quentes
- Levar em conta os sentimentos de vergonha já na infância



5.3 Coleta de sangue na pediatria

O volume de sangue total em um recém-nascido saudável é de cerca de 300 ml. Um prematuro de 1.000 g tem um volume de sangue total de aprox. 80 ml. Devido a este pouco volume, é extremamente importante coletar a menor quantidade de sangue possível mas, ao mesmo tempo, tanto quanto for necessário.

Além disso, existe o fato de que a obtenção de amostras em prematuros e recém-nascidos pode ser problemática. Assim, a escolha da técnica de coleta correta, em combinação com recipientes de amostra adequados, torna estas condições difíceis mais fáceis, na medida do possível.

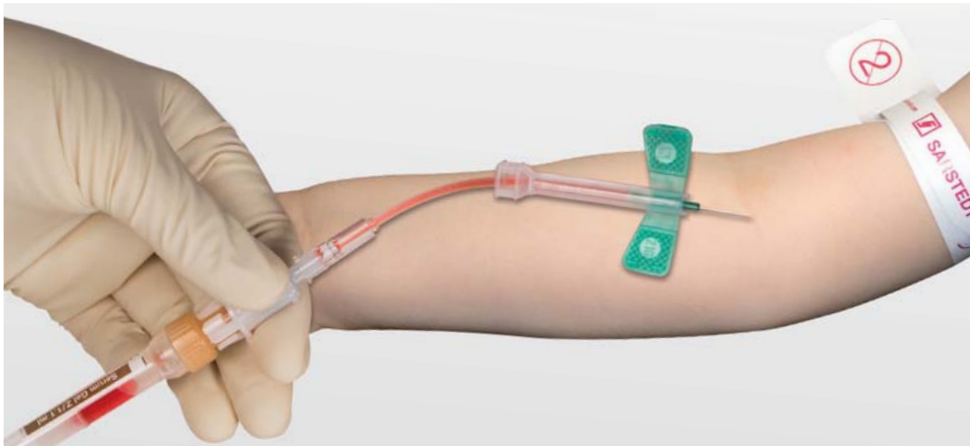
5.3.1 A coleta de sangue venoso

Para a coleta de sangue venoso é possível escolher entre a coleta de sangue venoso em sistema fechado e a técnica de gotejamento (por ex., na veia cefálica).

Local de punção	Prematuro	Recém-nascido	Lactente	Criança pequena	Criança
Veia cefálica	Apenas se <1 semana	Recomendável	Recomendável	–	–
Veia braquial	Depende do caso	Depende do caso	Depende do caso	Recomendável	Recomendável
Dorso da mão	Recomendável	Recomendável	Possível	Recomendável	Recomendável
Dorso do pé	Recomendável	Recomendável	Possível	Depende do caso (doloroso)	–

Coleta de sangue venoso em sistema fechado

Graças à possibilidade de coleta de sangue delicada por meio da técnica de aspiração (ver *Capítulo 4 – Execução da coleta de sangue venoso*), o S-Monovette® para pediatria, em combinação com a agulha de segurança Safety-Multifly® curta, representa uma solução ideal para veias em condições difíceis na pediatria.



Coleta de sangue por gotejamento

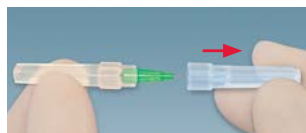
A microagulha, combinada com os microrrecipientes de amostra preparados, facilita a coleta de sangue da veia cefálica.

Assim, fica excluído o manuseio difícil da agulha Luer quebrada.

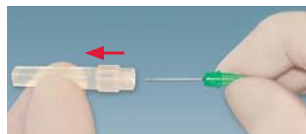
As agulhas quebradas são pequenas, difíceis de manusear, e podem causar hemólise (formação de rebarbas na agulha).



Manuseio da microagulha



1. Retirar a tampa de proteção.



2. Remover a microagulha do invólucro de proteção.



3. Desinfetar o local da punção.
Puncionar a veia e gotejar o sangue em um microrrecipiente de amostra preparado. Se o fluxo de sangue estagnar, é possível girar a microagulha 360° com a ajuda da pega.



4. Colocar a microagulha em um recipiente de descarte adequado.

5.4 Diferença entre sangue capilar e sangue venoso

Levar em consideração o material da amostra é importante para a avaliação dos resultados da análise. Entre o sangue capilar e o sangue venoso existem diferenças de concentração de diversos parâmetros. Por exemplo, a concentração no soro de proteína total, bilirrubina, cálcio, sódio e cloreto é significativamente menor no sangue capilar do que no sangue venoso.²³

Por outro lado, a glicose, o lactato e a CK têm concentrações mais altas do que no sangue venoso.

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

5.5 Intervalos normais

Dependendo da idade da criança, as concentrações de analitos em outras áreas são normais, em comparação com adultos. Por isso, é importante sempre avaliar os resultados da análise em relação às faixas de referência/padrão²⁴ adequadas à idade.

A tabela a seguir apresenta exemplos de parâmetros individuais.

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

Analito	Probando	SI	Convencional	Observação
Bilirrubina (total)		µmol/l	mg/dl	Bilirrubina indireta em recém-nascidos aumentada, entre outros fatores, devido à maior degradação dos eritrócitos. Valor >16–18 mg/dl risco de kernicterus. No caso de recém-nascidos, é possível uma medição fotométrica direta; bilirrubina direta indetectável em crianças saudáveis.
	Recém-nascidos			
	Dia 1	< 68	< 4	
	Dia 2–3	< 154	< 9	
	Dia 3–5	< 239	< 13–14	
	Lactente	1,7–14	0,1–0,8	
	Adulto	1,7–22	0,1–1,3	
Lactato		mmol/l	mg/dl	Recém-nascidos podem ter valores maiores no dia 1. Aumento no caso de mitocondriopatias, hipóxia tecidual, entre outros.
	Criança/Adulto	0,5–2,2	4,5–20	

Analito	Probando	SI	Convencional	Observação
Creatinina	Recém-nascidos	$\mu\text{mol/l}$	mg/dl	<p>Valores dependem da massa muscular; mulheres apresentam valores menores.</p> <p>A concentração da creatinina no soro só aumenta se a taxa de filtração glomerular $< 50\%$.</p>
	Dia 1	37–113	0,41–1,24	
	Semana 1	14–86	0,15–0,95	
	Semana 4	12–48	0,13–0,53	
	Lactente	22–55	0,24–0,61	
	Criança pequena	25–64	0,28–0,70	
	Crianças	23–106	0,25–1,17	
	Adulto	74–110	0,81–1,21	
Eritrócitos		Tpt/l ($10^{12}/\text{l}$)	$10^6/\mu\text{l}$	<p>Degradação mais rápida após o nascimento.</p> <p>Aumenta (policitemia) no caso de desidratação e durante/após longas estadias em altas altitudes.</p>
	Recém-nascido	3,9–6,5	3,9–6,5	
	Semana 1			
	Recém-nascido	3,6–5,8	3,6–5,8	
	Semana 2			
	Lactente	3,0–5,4	3,0–5,4	
	Criança pequena/ Criança	4,0–5,4	4,0–5,4	
	Adulto (m)	4,5–5,9	4,5–5,9	
Hematócrito (Htc/Ht)		Fração l/l	%	<p>Ht aumenta em caso de desidratação, diminui no caso de hiper-hidratação.</p>
	Recém-nascidos	0,45–0,65	45–65	
	Lactente	0,30–0,55	30–55	
	Criança pequena/Criança	0,31–0,48	31–48	
	Adulto (m)	0,39–0,52	39–52	
	Adulto (f)	0,35–0,47	35–47	

Analito	Probando	SI	Convencional	Observação
Hemoglobina (Hb)		mmol/l	g/dl	
	Recém-nascido	9,3–13,7	15–22	
	Semana 1			
	Recém-nascido	7,8–12,4	12,5–20	
	Semana 2			
	Lactente	5,9–9,9	9,5–16	
	Criança pequena/ Criança	6,8–9,9	11–16	
Trombócitos	Adulto (m)	8,1–11,2	13–18	Trombocitopenia, por ex., por sarampo 30 Gpt/l: maior tendência para hemorragias.
	Adulto (f)	7,5–9,3	12–15	
		TGP/l (10 ⁹ /l)	10 ³ células/μl	
	Recém-nascidos	100–250	100–250	
	Criança pequena	220–500	220–500	
Leucócitos	Crianças	150–350	150–350	Alterações do número de leucócitos durante as primeiras semanas de vida/ano. Na maioria das vezes, aumentos (leucocitoses) se devem ao aumento de granulócitos neutrófilos.
	Adulto	150–400	150–400	
		Gpt/l	Células/μl	
	Recém-nascido	9–35	9.000–35.000	
	Dia 1			
	Recém-nascido	5–20	5.000–20.000	
Leucócitos	Semana 1–4			
	Lactente/Criança pequena/ Criança	5–18	5.000–18.000	
	Adulto (m)	4–10	4.000–10.000	

²² Speer et al.; Pédiatrie; 2013

5.6 Hemostase na pediatria

Alguns componentes do sistema de coagulação se alteram dramaticamente durante a infância e principalmente no primeiro ano de vida, a fim de se adaptar às mudanças nas condições de vida.

Pode-se observar uma formação menor de trombina e, ao mesmo tempo, uma redução da inibição da trombina como mecanismo de proteção em recém-nascidos.

No geral, os recém-nascidos apresentam valores visivelmente menores para a maioria dos fatores de coagulação do que um adulto. Geralmente, a causa para isso é a taxa reduzida de síntese hepática nos recém-nascidos, mas também se fala de uma rotatividade acelerada, principalmente durante o parto.

Muitos componentes atingem os valores normais dos adultos após o 1º ano de vida. A partir do 1º mês de vida e mais tarde na infância, a antitrombina é 10% mais alta do que na idade adulta. O TTPa é geralmente mais longo na infância do que na idade adulta. Os fatores II e VII permanecem 10–20% menores.

Lembre-se: *Existe uma variedade de características fisiológicas em crianças, das quais você precisa estar ciente para poder isolá-las com segurança de alterações patológicas.*

Valores de referência dependentes da idade
(valor de referência exemplificativo)

Idade	TTPa [s]*	Idade	Antitrombina [%]	Dímero D [µg/l]
1–3 meses	39 (28–49)	1 dia	76 (58–90)	1470 (410–2470)
4–6 meses	36 (31–44)	3 dias	74 (60–89)	1340 (580–2740)
7–12 meses	35 (29–42)	1–12 meses	109 (72–134)	220 (110–420)
Até 4 anos	33 (28–41)	1–5 anos	116 (101–131)	250 (90–530)
5–9 anos	34 (28–41)	6–10 anos	114 (95–134)	260 (10–560)
10–18 anos	34 (29–42)	11–16 anos	111 (96–126)	270 (160–390)
Adultos	31 (26–36)	Adultos	96 (66–124)	180 (50–420)

* medido com Pathromtin SL
26 Barthels et al.; Das Gerinnungskompndium; 2012

Devido ao hematócrito fisiologicamente mais elevado, a quantidade de plasma em recém-nascidos é menor.

Aqui não é necessária uma correção do hematócrito, já que os valores normais para cada idade foram determinados sob estas condições e não é preciso fazer uma correção.

O importante é que se obtenha material de amostra suficiente para as análises necessárias, levando em consideração o baixo rendimento do plasma.



6 Segurança na coleta de sangue

“Informação, treinamento e disponibilização de equipamentos de trabalho seguros são a chave para evitar ferimentos causados por picadas de agulhas e o consequente risco de infecção.”



Segurança – Por que?

Os principais agentes infecciosos que podem ser transmitidos por ferimentos de picadas de agulhas são o vírus da hepatite B, hepatite C e o HIV.

No entanto, através de medidas de proteção adequadas, é possível excluir quase que completamente estes acidentes.²⁶

A Diretriz Europeia 2010/32/UE²⁷ relativa à prevenção de ferimentos por instrumentos afiados/pontiagudos em hospitais e no setor da saúde incentiva um ambiente de trabalho com segurança máxima para os funcionários do setor da saúde.

²⁶ Der unterschätzte Arbeitsunfall, Infektionsrisiko durch Nadelstichverletzungen (O acidente de trabalho subestimado, risco de infecção por ferimentos causados por agulhas); Iniciativa SAFETY FIRST!

²⁷ Diretriz Europeia 2010/32/UE do Conselho da União Europeia de 2010 para evitar lesões por instrumentos cortantes no setor hospitalar e de saúde

Medidas preventivas e de proteção

- Introdução de regulamentos de trabalho seguros
- Manter a higiene geral
- Vacinas (contra hepatite B)
- Equipamento de proteção pessoal adequado
- Usar luvas
- Cobrir cortes e abrasões com curativos impermeáveis
- Evitar a utilização desnecessária de instrumentos afiados/pontiagudos
- Disponibilizar instrumentos médicos com mecanismos integrados de segurança e proteção
- Proibir a recolocação da tampa de proteção na agulha usada (não fazer Re-Capping)

Lembre-se: *Mais de metade de todos os ferimentos causados por agulhas acontecem durante a eliminação.*²⁸

²⁸ SAFETY FIRST, Deutschland – www.nadelstichverletzung.de

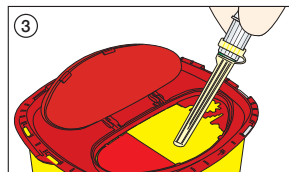
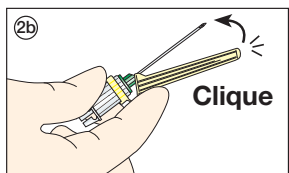
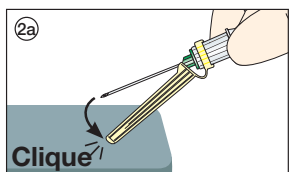
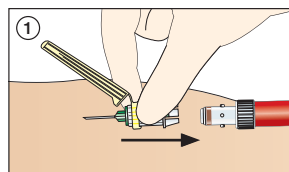
6.1 Agulha de segurança Safety

A agulha de segurança Safety está **pronta para usar**, já que o suporte (adaptador) se encontra integrado.

Assim, o risco potencial de um ferimento causado pela agulha na extremidade inferior da cânula é reduzido.



Manuseio



Após a coleta de sangue:

Soltar o último S-Monovette® da agulha de segurança Safety e, depois, puxar a agulha de segurança Safety para fora da veia.

Segurar a agulha de segurança Safety pelo adaptador, apoiar a proteção de agulha sobre uma superfície estável e plana e pressionar levemente a agulha para baixo, até sentir que ela encaixou na proteção de agulha através de um "clique" que pode ser sentido e ouvido.

Como alternativa, você também pode ativar a proteção de agulha com o dedo indicador.

Para um funcionamento correto, certifique-se de fazer isso na extremidade inferior da proteção.

Após a ativação do mecanismo de proteção:

Descarte a agulha de segurança Safety protegida em um recipiente de descarte.

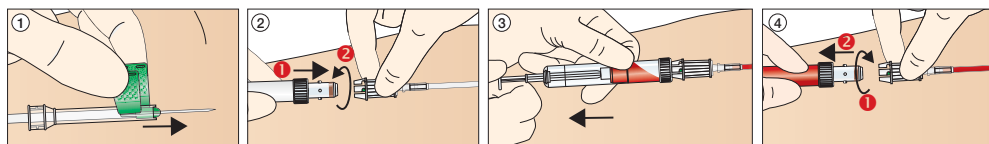
6.2 Agulha de segurança Safety-Multifly®

A agulha de segurança Safety-Multifly® com suporte (adaptador) integrado está **pronta para usar**.

A segurança máxima no trabalho fica garantida através do manuseio da proteção da agulha de segurança Safety-Multifly® com apenas uma mão.



6.2.1 Procedimento para a coleta de sangue

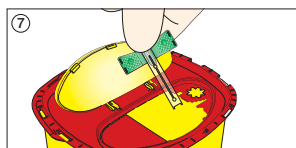
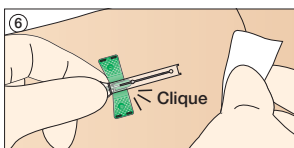
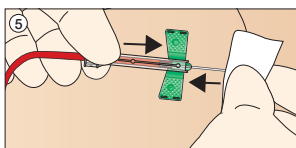


Ativação da proteção de agulha...

Ativação de segurança **apenas** com **uma mão!**

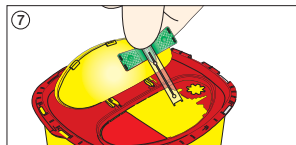
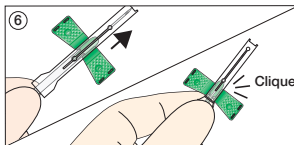
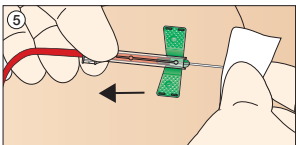
1) ...na veia:

Ative a proteção de agulha paralelamente à retirada da agulha de segurança Safety-Multifly® da veia.



2) ...fora da veia:

Puxe a agulha de segurança Safety-Multifly® para fora da veia e ative a proteção de agulha.



6.2.2 Utilização da infusão em curto prazo

A agulha de segurança Safety-Multifly® sem suporte (adaptador) integrado pode ser utilizada diretamente para a infusão em curto prazo, assim como para a conexão em adaptadores Luer.



6.3 Recipientes de descarte Multi-Safe

Para a coleta de pontas e objetos afiados devem ser disponibilizados e utilizados recipientes para lixo que estejam em conformidade com as diretrizes válidas da TRBA 250 (regras técnicas relativas aos agentes biológicos – diretriz alemã) e da norma ISO 23907.

Nestas diretrizes são determinados, por exemplo, os seguintes pontos:

- Formato e aparência
- Testes de resistência a quedas a partir de uma altura determinada
- Recipientes com paredes à prova de perfurações até uma pressão de 15 N

Caso os recipientes de descarte sejam eliminados por uma empresa de coleta e se forem transportados na rua, uma certificação do recipiente de descarte pela ONU é imprescindível. Os recipientes certificados podem ser reconhecidos com base em um código ONU de vários dígitos, que geralmente se encontra na parte superior da tampa.

Recipientes de descarte sem esta identificação devem ser eliminados em recipientes que a tenham.

Eliminação segura

Recomendação:

Encher o Multi-Safe apenas até aprox. $\frac{2}{3}$ do volume.

Não encher o Multi-Safe além do permitido:

Risco de ferimentos!

Observar a linha de enchimento



- No geral, durante a eliminação de artigos descartáveis potencialmente infectados, deve-se observar uma **eliminação higienicamente correta!**



Avisos de segurança

- Utilizar apenas recipientes do tamanho adequado para a recepção dos objetos a serem eliminados.
- A tampa deve estar colocada e travada antes do início do enchimento.
- Fixar o recipiente com o adaptador autocolante recomendado, girando, ou fixar no suporte de parede, a fim de evitar que ele tombe.
- Não utilizar a tampa diária para pressionar para dentro do recipiente os objetos a serem eliminados.
- Bisturis devem ser eliminados no recipiente com atenção especial. Se for aplicada muita força ao jogar objetos ou encher objetos no recipiente, existe o risco de deformação ou danos das paredes ou no fundo do recipiente.
- Jogar os objetos a serem eliminados apenas na vertical para dentro do recipiente.
- Não pressionar com força objetos no recipiente.
- Não encher o recipiente com líquido.
- Não colocar a mão nem tocar de outra maneira dentro do recipiente (risco de ferimentos!).
- Não jogar, sacudir e nem deixar cair o recipiente.
- Ao fechar o recipiente, certificar-se de que nenhum objeto saliente para fora da abertura.
- Antes da eliminação do recipiente, verificar com cuidado se a tampa está firmemente fechada.

7 Centrifugação

“A centrifugação é um processo físico de separação, baseado nas diferentes relações de densidade das substâncias, por ex., células sanguíneas e plasma.”

7.1 Procedimento correto na centrifugação

Para a maioria das análises de laboratório, é necessária a parte líquida do sangue, soro ou plasma. Para obter esta parte, as amostras de sangue são centrifugadas. Um rotor gira dentro de uma centrífuga com recipientes de amostra a uma velocidade de milhares de rotações. Estas rotações rápidas causam um múltiplo da aceleração da gravidade (g) dentro do recipiente da amostra.

Isso resulta na separação dos componentes líquidos e sólidos do sangue.

Aqui, o importante é diferenciar entre rotação e o número g (força da gravidade).

O número g é o valor relevante para um bom resultado de centrifugação.

Por isso, durante o ajuste da centrífuga, o número g é sempre de grande importância. É possível calcular o número g indicando o raio (cm) e as rotações por minuto (rpm):

$$g = 11,18 \times r \times \left(\frac{n}{1.000} \right)^2$$

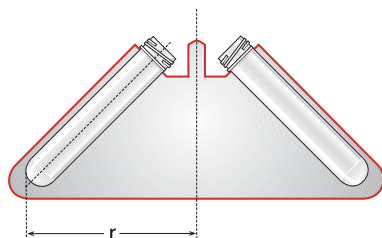
r = raio em cm

n = rotações por minuto (rpm)

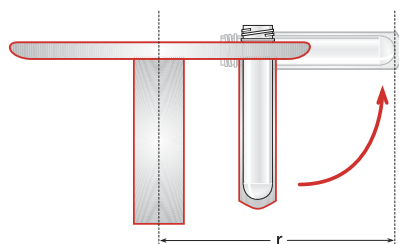
Para converter o número g em rotações/minuto [rpm] ou fazer o cálculo inverso, você pode utilizar o calculador de centrifugação em www.sarstedt.com/pt/servico/centrifugacao.

O raio da centrífuga r pode ser consultado nos dados do fabricante da centrífuga ou determinado de acordo com a seguinte representação:

Rotor de ângulo fixo



Rotor de caçamba móvel



7.2 Diferença entre rotor de ângulo fixo e rotor de caçamba móvel

Para S-Monovette preparados com gel, recomendamos exclusivamente o uso de rotores de caçamba móvel.

O recipiente de amostra em uma centrífuga com ângulo fixo é mantido fixo em um ângulo inclinado. Já o recipiente de amostra em um rotor de caçamba móvel é movimentado durante a centrifugação, de uma posição vertical para uma posição horizontal. Assim, a força durante a centrifugação pode agir uniformemente da tampa no sentido do fundo.

O resultado é uma camada de gel bem formada e horizontal.

Rotor de ângulo fixo



Rotor de caçamba móvel



7.3 Obtenção de soro



S-Monovette® soro com gel granulado revestido para a aceleração da coagulação

Após a coleta de sangue, as amostras de soro devem coagular durante 30 minutos. Isso significa que, devido à coagulação, os fatores de coagulação (por ex., fibrina) são consumidos e as células sanguíneas se acumulam em um coágulo de sangue.

O coágulo de sangue é gerado no formato em que as células sanguíneas se encontram no tubo.

Ou seja, se o S-Monovette® ficar deitado após a coleta de sangue, as células sanguíneas irão sedimentar ao longo do tubo deitado, formando um formato comprido.

Esta estrutura resultante pode ser comprimida durante a centrifugação.

No entanto, após a centrifugação, é obtido um formato de acordeão (fenômeno do formato de “salsicha”).

O soro de uma amostra como essa não pode ser pipetado automaticamente.

Por isso, é importante armazenar as amostras de soro na vertical após a coleta de sangue.



7.4 Condições de centrifugação S-Monovette®

























O processo de centrifugação é uma parte essencial da fase pré-analítica. Uma centrifugação simultânea de diferentes S-Monovette é um pré-requisito na rotina de laboratório, a fim de atender às exigências dos cuidados rápidos do paciente.

Nossas áreas de centrifugação otimizadas para S-Monovette oferecem a possibilidade de escolher a condição de centrifugação ideal para você.

Excelente qualidade da amostra

Para poder garantir uma qualidade confiável da amostra dentro destas áreas de centrifugação, nós realizamos pesquisas abrangentes e cuidadosamente validadas. Para a avaliação da qualidade da amostra são selecionados critérios significativos, como por exemplo, a integridade da camada de gel, a hemólise, o número de células (geralmente, trombócitos) e a estabilidade de três parâmetros sensíveis às células (fosfato, glicose, LDH). No caso do S-Monovette® citrato, o número de trombócitos < 10.000/µl (PPP) é um critério de acordo com a norma DIN 58905-1:2015-12.

Tempo mínimo de centrifugação

Orientação por BS 4851 (Código UE)	ISO 6710:2017	S-Monovette®	Aceleração centrífuga relativa (g)				
			2000 x g	2500 x g	3000 x g*	3500 x g*	4000 x g*
		Soro	10 min	10 min	6 min	4 min	4 min
		Soro com gel	15 min	10 min	4 min	4 min	4 min
		Heparina lítica	10 min	10 min	7 min	7 min	7 min
		Heparina lítica com gel	15 min	15 min	10 min	7 min	7 min
		Heparina lítica com gel+	8 min	7 min	5 min	4 min	4 min
		EDTA	n. v.	n. v.	7 min	6 min	5 min
		EDTA com gel	15 min	10 min	10 min	7 min	7 min
		Citrato	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		Fluoreto	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		GlucoEXACT	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		Citrato PBM 1,8 ml Raio da centrífuga > 17 cm	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		Citrato PBM 1,8 ml Raio da centrífuga > 9 até ≤ 17 cm	n.v.	n.v.	10 min	n.v.	n.v.

n.v. = não validado

Centrifugação a 20°C

* Válido para todos os S-Monovette®, com exceção do Ø 8 mm (S-Monovette pediátrico)

7.5 Subida de gel durante a centrifugação

Subida de gel no S-Monovette® soro com gel



No caso do S-Monovette® soro com gel, o processo de coagulação já está concluído antes da centrifugação. Assim, o gel pode subir de maneira rápida, sem problemas e uniformemente compacta entre o coágulo de sangue e a parede do recipiente. Em seguida, o soro e o coágulo ficam separados um do outro.

Subida de gel no S-Monovette® heparina lítica com gel



No S-Monovette® heparina lítica com gel, se encontra sangue total anticoagulado antes da centrifugação. Aqui, os componentes corpusculares do sangue se distribuem de forma difusa pelo plasma do sangue. Durante a centrifugação, ocorre uma subida fracionada do gel em torno dos componentes corpusculares. A barreira de gel ideal formada garante uma separação segura entre o plasma e os componentes corpusculares.

Recentrifugação

Não é recomendada uma centrifugação repetida de tubos de amostra.²⁹

Desta forma, os componentes do sangue lisados podem voltar a difundir-se das células sanguíneas centrifugadas para o soro/plasma. Em resultado disso são alterados, p. ex., parâmetros sensíveis às células, como potássio, fosfato, glicose ou 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

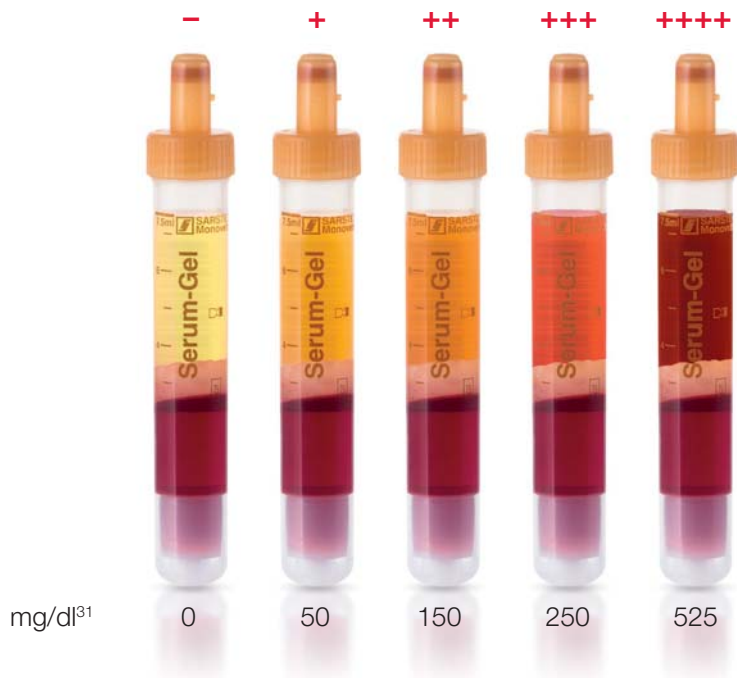
Hira et al.; Pseudohyperkalaemia caused by recentrifugation of blood samples after storage in gel separator tubes; Ann Clin Biochem 2001 38(Pt 4):386-90 Hira et al.; High Serum Potassium Concentrations after Recentrifugation of Stored Blood Specimens; NEJM 2000 343(2):153-154

8 Hemólise – O que é isto?

“A destruição de eritrócitos devido a danos da membrana celular causa a passagem da hemoglobina para o plasma/soro. Uma coloração avermelhada do soro/plasma se torna visível.”

Características de uma hemólise

A coloração do soro/plasma ocorre a partir de uma destruição de 0,5% dos eritrócitos.



Após a centrifugação, isso pode ser detectado como uma coloração avermelhada do plasma ou do soro.

A causa para isso é o vazamento da hemoglobina, que é o pigmento vermelho do sangue dos eritrócitos.

A partir de uma concentração de aprox. **20 mg hemoglobina/dl** é possível reconhecer uma hemólise no soro/plasma!

A ausência da cor vermelha não exclui uma interferência por hemólise.

Hemólise – a destruição de eritrócitos – é classificada em hemólise *in vivo* (patológica) e hemólise *in vitro* (fisiológica).

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

8.1 Hemólise *in vivo*

Dependendo da doença, pode ocorrer uma destruição de eritrócitos **dentro do corpo**. Neste caso, falamos de uma hemólise *in vivo* ou de uma anemia hemolítica.

A causa para tal doença pode ser hereditária ou adquirida.

Hereditária	Adquirida
Hemoglobinopatias, por ex.: anemia falciforme, talassemia	Infecção por <i>Mycoplasma pneumoniae</i> Hemaglutininas frias Anemia hemolítica autoimune (AHA) Doenças autoimunes, por ex.: lúpus eritematoso, leucemia linfocítica crônica (LLC)
Deficiência de glicose-6-fosfato desidrogenase	Infecções (por ex.: malária, babesiose, <i>Clostridium</i>)
Defeitos da membrana dos eritrócitos (por ex., esferocitose hereditária ou eliptocitose hereditária)	Estresse mecânico na circulação sanguínea, por ex.: Coagulação intravascular disseminada (CID) Síndrome hemolítico-urêmica (SHU) Púrpura trombocitopênica trombótica (PTT) Síndrome HELLP
Deficiência de piruvato quinase = enzimopatia eritrocitária	Queimaduras
	Drogas, toxinas
	Transfusão de sangue de grupo sanguíneo não compatível

³² Lippi et al; In vitro and in vivo hemolysis, an unresolved dispute in laboratory medicine; 2012

8.2 Hemólise *in vitro*

Esta forma de hemólise acontece **fora do corpo** e é responsável por mais de 90% das amostras hemolisadas. A causa é sempre relacionada com a pré-análise.

Causas frequentes na coleta de sangue

- Compressão prolongada/muito forte da veia
- Forças de cisalhamento físicas (agulha fina demais, agulha curvada)
- Punção traumática da veia (cutucadas)
- Coleta de sangue em cateteres através da técnica de vácuo¹⁵
- Cateter intravenoso em combinação com pressão negativa muito alta^{17, 33–39}
- Soluções de infusão (diluição, falseamento)

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

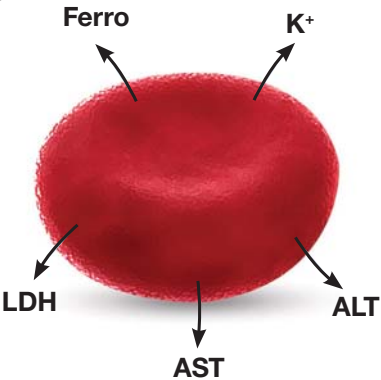
Causas frequentes após a coleta de sangue

- Mistura/agitação muito fortes
- Influência durante o transporte (sobrecarga mecânica, por ex., correio pneumático)
- Amostra muito velha (o risco de hemólise aumenta com a idade da amostra)
- Refrigeração/aquecimento/congelamento excessivos

8.3 Consequências de uma hemólise

Liberação dos conteúdos das células – Diferenças de concentração

Substâncias existentes em alta concentração em eritrócitos (concentração intracelular) vazam no soro/plasma, no caso de hemólise (concentração extracelular), devido à destruição das membranas das células de eritrócitos. A consequência são resultados de medição incorretamente altos.



Liberação dos conteúdos das células – Interferência visível

Na hemólise, a hemoglobina, que é o pigmento vermelho do sangue, é liberada no soro/plasma. Isso pode causar sinais de medição incorretos em análises fotométricas, devido à extinção intrínseca da hemoglobina.

Sinal de medição incorreto = resultado incorreto

Liberação dos conteúdos das células – Interferência específica do método

Os métodos de teste individuais podem sofrer influências e interferências devido às enzimas liberadas das células.

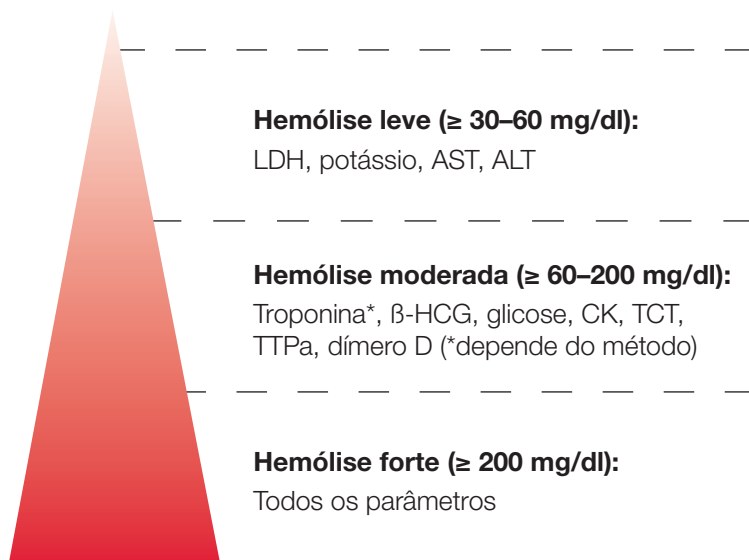
Conteúdo liberado das células	Análise influenciada
Hemoglobina livre	Bilirrubina
Adenilato quinase	CK, CK-MB
Hidrolase	Coagulação

Liberação dos conteúdos das células – Desvio do volume

No caso de hemólise muito forte ou intensa, ocorre um aumento do volume da parte líquida da amostra (já que praticamente não existem mais células). Isto causa uma diluição do soro/plasma.

8.4 Relevância clínica

Os seguintes parâmetros são influenciados:



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

Lembre-se: *Os resultados da análise são alterados pela hemólise e não representam as condições no paciente. Isso pode causar diagnósticos incorretos e consequências de diagnósticos errados, faltantes ou desnecessários.*

Em muitos casos é necessário realizar uma nova coleta de sangue para determinar os valores de análise corretos.

Isto causa desconforto para o paciente, perda de tempo e custos adicionais evitáveis.^{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 Armazenamento e transporte



“O transporte e o armazenamento das amostras devem ser selecionados de maneira a não influenciar nos resultados da análise.”

9.1 Transporte de amostras

As diretrizes de envio válidas^{44,45}, assim como a estabilidade dos parâmetros individuais, devem ser consideradas para o armazenamento, as condições de transporte e o envio corretos da amostra. Para isso, uma organização perfeita é essencial.

Importante: *O remetente é responsável pelo envio da amostra e pela escolha do sistema de transporte correto.*

⁴⁴ P650 IATA/ADR

⁴⁵ TRBA 100

Transporte de amostras conforme as instruções na embalagem P650 da ADR e IATA

Antes de um transporte de amostras com substâncias líquidas e biológicas da categoria B, em combinação com caixas e malas de transporte, é necessário se informar se as amostras serão transportadas em rodovia, sobre trilhos ou em avião.

A diretriz de embalagem P650 da ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route – transporte rodoviário e ferroviário) e da IATA (International Air Transport Association – transporte aéreo) é válida especialmente para estes transportes.

Esta diretriz estabelece que um transporte de amostras deve consistir em uma embalagem de 3 componentes:

- Recipiente primário (estanque)
- Recipiente secundário (estanque)
- Embalagem externa (rígida, com medidas mínimas de 100 x 100 mm; inscrição “MATERIAL BIOLÓGICO DA CLASSE B” com a identificação da ONU “UN3373”, dentro de um losango com medidas mínimas de 50 x 50 mm)

Além disso, o recipiente primário ou secundário deve ser capaz de suportar uma pressão interna de 95 kPa sem perda do conteúdo. Adicionalmente, entre o recipiente primário e o secundário deve se encontrar um material absorvente, que possa absorver o volume de enchimento total.



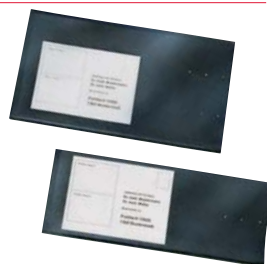
Transporte de amostras de “Espécime humano de risco mínimo”

As amostras que não possam ser atribuídas às categorias A e B de substâncias infecciosas não estão sujeitas às diretrizes da ADR/IATA, mas ainda assim precisam ser embaladas.

Embalagem de 3 componentes, composta por:

- Recipiente primário (impermeável)
- Recipiente secundário (impermeável)
- Embalagem externa (medidas mínimas de 100 x 100 mm com inscrição “ESPÉCIME HUMANO DE RISCO MÍNIMO” ou “ESPÉCIME ANIMAL DE RISCO MÍNIMO”)

Aqui também deve ser usado um material absorvente entre o recipiente primário e o secundário, que possa absorver o volume de enchimento total. Geralmente, a P650 é igual para as duas diretrizes.



Exceção:

As caixas e malas de transporte utilizadas para o envio de amostras de materiais biológicos da categoria B devem ter sido testadas de acordo com a disposição de embalagem P650.

Transporte interno/TRBA 100

Para um transporte interno das amostras de agentes e materiais biológicos, estas devem ser armazenadas em recipientes de transporte fechados, estáveis, resistentes à queda, estanques e que possam ser desinfetados por fora e rotulados de maneira permanente. Além disso, estes recipientes não poderão se abrir acidentalmente devido a influências externas.⁴⁵



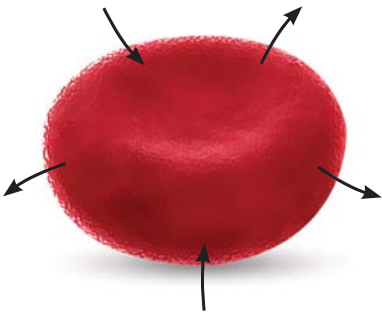
⁴⁵ TRBA 100

9.2 Influência de temperatura, tempo e metabolismo celular

Os resultados da medição são alterados em suas concentrações devido à estabilidade dos parâmetros individuais e ao metabolismo celular. Além disso, sobrecargas mecânicas ou físicas dos materiais de amostra podem causar alterações.

Metabolismo celular

O sangue é um material vivo. De maneira correspondente, após a coleta de sangue ocorrem processos metabólicos dentro do recipiente de amostra, ou seja, o metabolismo celular.



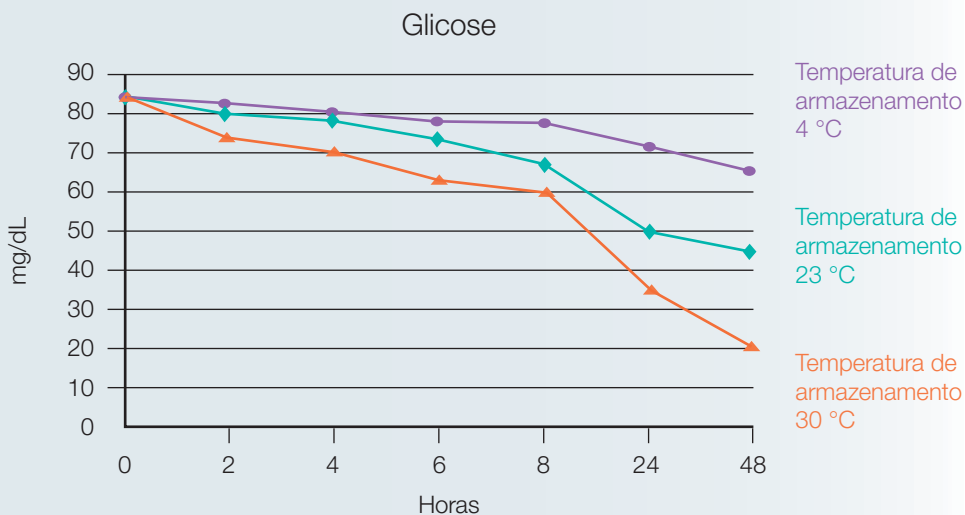
Lembre-se: O sangue é vivo!

Influência do armazenamento sobre diferentes grandezas de medição

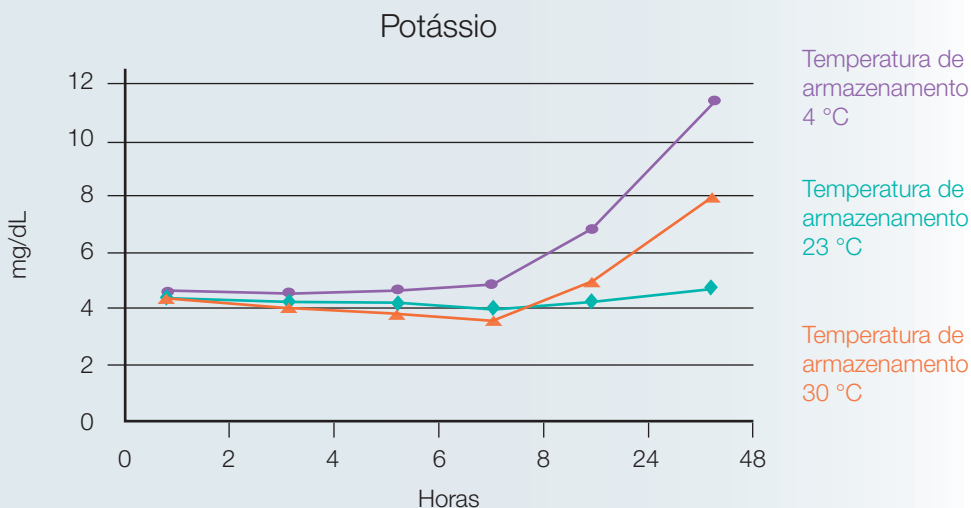
Grandeza de medição	Valor
Lactato	Aumenta
Amoníaco	Aumenta
Potássio	Aumenta
Glicose	Diminui
pCO ₂	Diminui

As alterações dos valores podem ser impedidas, dependendo do parâmetro, através de estabilizadores especiais nos diversos preparos ou através de separação física (gel, filtro Seraplas®, produção de alíquota).

Influência da temperatura de armazenamento sobre a glicose e o potássio



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

Lembre-se: *Não existe uma temperatura ideal. Amostras frescas e corretamente coletadas proporcionam resultados corretos.*

Armazenamento e transporte



- Levar as amostras de sangue para o laboratório o mais rápido possível e analisar.
- Após a centrifugação, géis separadores ou filtros impedem uma difusão de substâncias dos eritrócitos para o soro/plasma.

O sangue total sem separação de soro/plasma através de gel ou filtro nunca deve ser congelado. A consequência seria uma hemólise total!

Química clínica:

- No caso de um armazenamento mais demorado, o soro deve ser armazenado em recipientes fechados a 2–4 °C.
- Para períodos mais longos, as amostras de soro ou plasma podem ser armazenadas a –20 °C.
- Para percursos de transporte mais longos devem ser utilizados recipientes especiais para transporte refrigerado.
- Para algumas análises, o transporte deve ser rápido (por ex., amoníaco).

Diagnóstico de coagulação:

- No geral, o transporte da amostra para diagnóstico de coagulação deve ocorrer à temperatura ambiente (18–25 °C).⁶
A maioria das diretrizes (3, 37) recomenda que as amostras de coagulação sejam centrifugadas dentro de uma hora após a coleta de sangue e analisadas dentro de quatro horas. Durante esta janela de tempo, o armazenamento pode ser feito à temperatura ambiente.

Hematologia:

- O sangue EDTA para um hemograma pequeno pode ser armazenado 24 horas à temperatura ambiente (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 de verificação para o transporte

- Fechar as amostras (evaporação)
- Armazenar soro/plasma a 4–8 °C
- Armazenar na vertical
- Armazenar EDTA para hemograma à temperatura ambiente
- Evitar congelar e descongelar várias vezes
- Grandezas de medição sensíveis à luz (“parâmetros de sol”) devem ser protegidas contra a luz do sol (por ex., bilirrubina)
- Utilizar um preparo especial para a estabilização (como S-Monovette® HCY-Z-Gel para homocisteína)



Transporte por correio pneumático

Os sistemas de transporte por correio pneumático podem reduzir consideravelmente o tempo entre a coleta de sangue e o resultado da análise.⁴⁷ No entanto, não vale dizer que quanto mais rápido, melhor. Sistemas de transporte ruins ou incorretamente ajustados podem causar hemólise e a ativação da coagulação.^{48,49,50}

Para o controle, são comparados, entre outros, os valores LDH, valor de potássio, número de leucócitos, TTPA e dímero D, com e sem transporte por correio pneumático.

Se as seguintes dicas forem respeitadas, o transporte das amostras por correio pneumático pode ocorrer sem grandes influências de valores.^{51,52}

- Velocidade máxima 5 m/s
- Raios e perfis “suaves”
- Frenagem “suave” antes de curvas
- Utilizar unidades de amortecimento no cartucho do correio pneumático
- Zonas de saída suaves e horizontais
- Enviar amostras de soro somente após a coagulação

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 Bibliografia

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, Kapitel 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 Teil 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 Gerinnungskompandium; 2012
26. Der unterschätzte Arbeitsunfall, Infektionsrisiko durch Nadelstichverletzungen; Initiative SAFETY FIRST!
27. EU-Richtlinie 2010/32/EU des Rates der Europäischen Union von 2010 Zur Vermeidung von Verletzungen durch scharfe/spitze Instrumente im Krankenhaus- und Gesundheitssektor
28. SAFETY FIRST, Deutschland – 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 seprate veniunctures 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 challange 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: assising 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

15 Indicações legais

Informamos que os tópicos abordados nos “Fundamentos da coleta de sangue venoso” da área de coleta de sangue venoso são somente recomendações e não substituem o aconselhamento médico, científico ou técnico.

Reservados os direitos a alterações técnicas.

Esta publicação pode conter informações sobre produtos que talvez não estejam disponíveis no seu país.

Fluxo de trabalho pré-analítico da SARSTEDT

Utilize a sinergia de sistemas coordenados.



Descubra as
soluções de 360°
para seus sistemas
pré-analíticos da
SARSTEDT



workflow.sarstedt.com

Em caso de dúvidas:

Teremos seguramente prazer em lhe ajudar!



SARSTEDT Ltda.

Rodovia Marechal Rondon, km 126
Avecuia
CEP 18546-412
Porto Feliz – SP

Tel: +55 11 4152 2233

info.br@sarstedt.com
www.sarstedt.com