

Noções básicas de colheita de sangue venoso



Pré-análise

Os “Fundamentos da colheita 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 colheita, 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 conscientização em relação aos diversos fatores que influenciam a pré-análise e focar nos pontos de contato com a colheita de sangue venoso.

A colheita de sangue venoso com o sistema de colheita de sangue SARSTEDT S-Monovette® é explicada e facilita a correcta colheita 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 a necessidades do laboratório, passando pela colheita 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

Índice

1	O que significa pré-análise?	Páginas 6–9
1.1	Fundamentos da pré-análise	7
1.2	Consequências frequentes de erros pré-analíticos	8
1.3	A comunicação como fator de sucesso	9
2	Fatores de influência e de perturbação	10–19
2.1	Fatores de influência	11
2.1.1	Fatores de influência não alteráveis	12–14
2.1.2	Fatores de influência alteráveis	14–17
2.2	Fatores de perturbação	18–19
3	A colheita de sangue venoso	20–27
3.1	Preparação do paciente	21
3.2	Qual a responsabilidade da pessoa que colhe o sangue?	21
3.3	Identificação	22–23
3.4	Campos de aplicação	25
3.5	Sequência de colheita	26
3.6	Evitar o enchimento insuficiente	27
4	Realização da colheita de sangue venoso	28–43
4.1	Condições padrão da colheita de sangue	29
4.2	Colheita de sangue: 12 passos	29
4.3	Compressão da veia e locais de punção	30–31
4.4	Problemas antes/durante a colheita 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	Colheita de sangue em cateteres	38–39
4.7	Colheita de sangue para diagnóstico através de hemocultura	40
4.7.1	Requisitos de higiene	41
4.7.2	Manuseamento da colheita de sangue	42
4.7.3	Volume da amostra e quantidade de frascos	43
5	A colheita de sangue em pediatria	44–55
5.1	Anamnese	45
5.2	Pressupostos para a colheita de sangue	46
5.3	Colheita de sangue em pediatria	46
5.3.1	A colheita de sangue venoso	47–48
5.4	Diferença entre sangue capilar e sangue venoso	51
5.5	Intervalos normais	52–54
5.6	Hemóstase em pediatria	54–55

6	Segurança relacionada com a colheita de sangue	54–59
6.1	Agulha de segurança Safety	56
6.2	Agulha de segurança Safety-Multifly®	57
6.2.1	Manuseamento para a colheita de sangue	57
6.2.2	Utilização da infusão de curta duração	57
6.3	Contentores para corte-perfurantes Multi-Safe	58–59
7	Centrifugação	60–65
7.1	Manuseamento correto na centrifugação	61
7.2	Diferença entre rotor de ângulo fixo e rotor basculante	62
7.3	Colheita de soro	63
7.4	Condições de centrifugação S-Monovette®	64
7.5	Ascensão do gel durante a centrifugação	65
8	Hemólise – o que é?	66–71
8.1	Hemólise <i>in vivo</i>	68
8.2	Hemólise <i>in vitro</i>	69
8.3	Consequências da hemólise	70
8.4	Relevância clínica	71
9	Armazenamento e transporte	72–79
9.1	Transporte de amostras	73–74
9.2	Influência da temperatura, do tempo e do metabolismo celular	75–79
10	Bibliografia	80–81
11	Índice remissivo	82

1 O que significa pré-análise?

“A pré-análise inclui todos os processos realizados antes das análises laboratoriais.”



1.1 Fundamentos da pré-análise

A fase pré-analítica representa, em média, cerca de 57%¹ de todo o processo entre o paciente e o resultado da análise. Esta fase inclui a referenciação, informação e identificação do paciente, colheita da amostra e subsequente transporte e armazenamento, até à sua centrifugação e distribuição.

Em resumo, diz respeito a diversas áreas e etapas de trabalho.

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

Desta forma, o intervalo de possibilidades capazes de poder influenciar e alterar os resultados analíticos, durante estes processos individuais é correspondentemente elevado.

Nota: ***cerca de 25% dos erros na pré-análise têm consequências para o paciente!***

Por isso, é extremamente importante que todos os envolvidos estejam informados sobre as possíveis influências e fontes de erro e, com este conhecimento, atuem corretamente para a prevenção de erros. Afinal, o resultado de um teste analítico é tão bom quanto o permitido pela colheita da amostra.

1.2 Consequências frequentes de erros pré-analíticos

Os valores podem ser alterados durante a colheita de sangue?

Erros mais frequentes



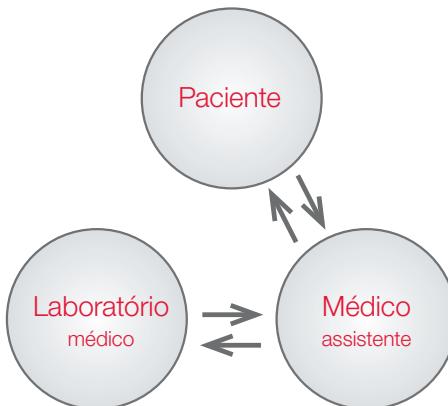
² Bonini et al.; Errors in Laboratory Medicine; Clin Chem 2002; 48(5): 691-98

Nota: 70–85% das decisões clínicas baseiam-se em resultados de análises laboratoriais!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 A comunicação como fator de sucesso

A comunicação entre os envolvidos na colheita de sangue, facilita as etapas de trabalho, evita mal-entendidos e impede erros de pré-análise devido a informações em falta ou erradas.



Nota: Os problemas na área da pré-análise nunca podem ser resolvidos por uma só pessoa; terá de haver uma estreita colaboração entre os envolvidos, tais como, médicos, médicos assistentes, enfermeiros ou o laboratório.

Objetivo

Condições normalizadas para...

- Preparação da colheita de sangue
- Processo de colheita de sangue
- Armazenamento/transporte para o laboratório

Resultado

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

2 Fatores de influência e de perturbação

“Da colheita de sangue, passando pelo estabelecimento de resultados de análise plausíveis até à sua interpretação, é imprescindível um conhecimento exato dos fatores de influência e de perturbação e estar atento a eles.”



2.1 Fatores de influência

Qual a responsabilidade do paciente?

- Dados corretos para a anamnese
- Especificar a medicação que se esteja a tomar (p. ex., Marcoumar, contracetivos – pílula, suplementos alimentares)
- Alimentação (p. ex., vegana, vegetariana, dieta, jejum)
- Colheita correta (sangue, urina, fezes, etc.)

Para a recolha dos dados certos para a anamnese, é importante que sejam também feitas as perguntas certas, **antes** da colheita da amostra.

Daí que seja importante ter em conta eventuais fatores de influência, porque:

Os fatores de influência alteram a concentração de analitos.

A sua consequência na concentração, depende da doença e deve ser tida em conta na avaliação dos resultados.

Os fatores de influência e de perturbação indicados no capítulo seguinte não são exaustivos. São apresentados vários exemplos para ilustrar esta temática.

2.1.1 Fatores de influência não alteráveis



População

Encontramos diferenças significativas nos valores sanguíneos na população africana em comparação com a europeia. Em populações africanas:

- a contagem de leucócitos é significativamente inferior
- a concentração de vitamina B12 é 1,35 vezes superior
- os intervalos de referência para a creatinina, a CK e a alfa-amilase são substancialmente maiores

No caso dos asiáticos, em comparação com os europeus, a atividade da álcool-desidrogenase é reduzida. Além disso, existe um maior grau de intolerância à lactose na população asiática.



Sexo

Além de outras componentes específicas do sexo (p. ex., hormonas), a massa muscular tem também impacto em vários parâmetros.

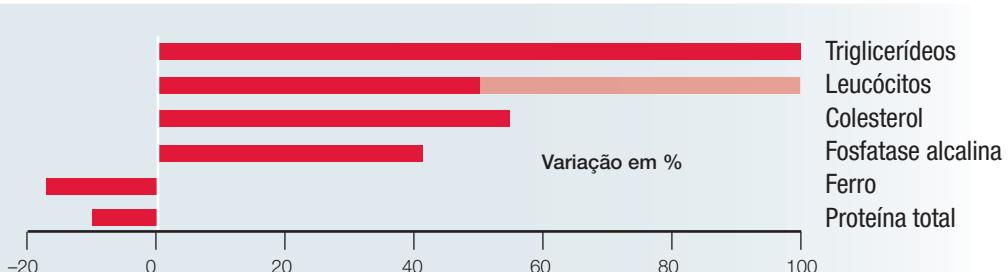
- a CK e a creatinina dependem da massa muscular, sendo este o motivo pelo qual normalmente encontramos valores bastante superiores nos homens
- a utilização de intervalos de referência específicos do sexo é vantajosa para muitos parâmetros



Gravidez

A velocidade de hemossedimentação aumenta 5 vezes durante a gravidez.¹

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



⁴ Seelig et al.; Pränalytik; 2008

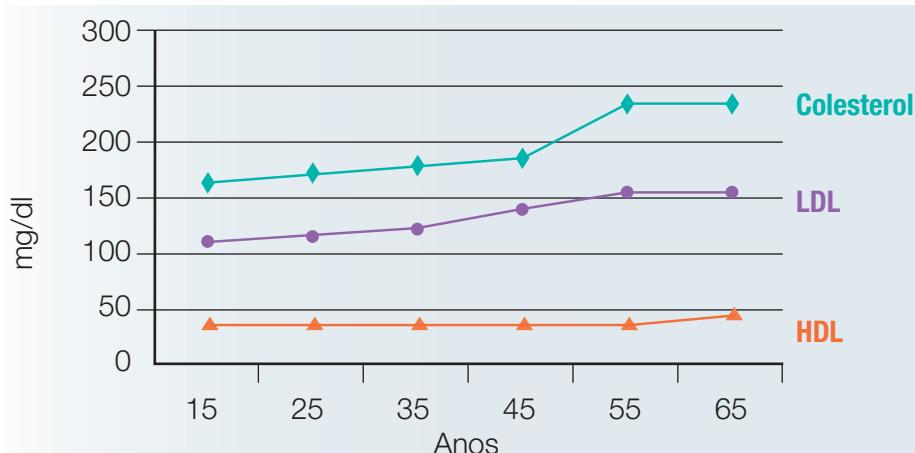


Idade

Com o avançar da idade, ambos os sexos costumam apresentar uma subida do colesterol. A atividade da fosfatase alcalina no plasma sanguíneo é influenciada pelo metabolismo ósseo e, por conseguinte, é mais elevada em crianças, durante a fase de crescimento e na sequência de uma fratura óssea.

É nos lactentes que encontramos valores mais elevados de bilirrubina, hematócitos e hemoglobina fetal (para mais exemplos, ver *capítulo 5 – Colheita de sangue em pediatria*).

É esse o motivo pelo qual é desejável, para muitos pârametros, a existência de intervalos de referência, apesar de frequentemente, eles não estarem disponíveis.



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 (25-OH) varia ao longo do ano. No verão, com o aumento dos níveis de radiação UV, a síntese de vitamina D é superior à realizada durante o inverno.



Ritmo circadiano

Também conhecido por ciclo circadiano, designa as diferenças de concentração esperadas, ao longo do dia, em alguns parâmetros de química clínica e endocrinológicos (p. ex., renina, cortisol, adrenalina, noradrenalina, VMA e TSH).

Nesses parâmetros, a hora a que a colheita é efectuada, é de fundamental importância. Desta forma, as medições de controle devem ser sempre realizadas à mesma hora do dia. Como regra, a hora da colheita deve ser documentada e comunicada ao laboratório.

Em alternativa, amostras de 24 horas (p. ex., urina ou saliva) ajudam à obtenção de resultados comparáveis. O cortisol, em particular, como indicador de stress, é um exemplo particularmente bem conhecido. A concentração mais elevada de cortisol pode ser medida de manhã.



Nota:

O ritmo circadiano (o relógio biológico) pode mudar devido a viagens para outros fusos horários e/ou trabalho por turnos. A anamnese deve incluir perguntas sobre os parâmetros influenciados pelo ritmo circadiano.

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 Fatores de influência alteráveis



Consumo de estupefacientes

O consumo regular de estupefacientes, p. ex., canábis, heroína ou morfinas, altera no sangue os seguintes parâmetros químicos:

No caso de consumo de canábis, aumentam no sangue o cloreto, ureia, insulina, potássio e sódio. Pelo contrário, glicose, ácido úrico e creatinina descem.

O consumo de heroína faz aumentar o colesterol, potássio e tiroxina. O consumo de morfinas está associado ao aumento de ALT, amilase, fosfatase alcalina, bilirrubina, lipase, prolactina e TSH. A insulina e a noradrenalina descem com o consumo de morfina.



Estimulantes: álcool

O alcoolismo crónico provoca um aumento das enzimas do fígado, como a γ -GT e a AST/ALT aumentam; por sua vez, os valores de ácido fólico e vitamina B6 sofrem uma redução.

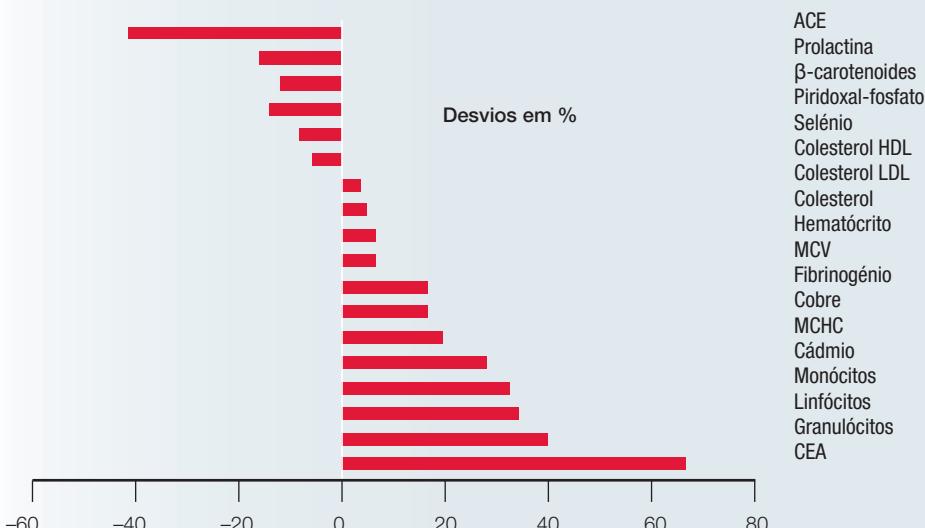


⁴ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043, chapter 3.3.3



Estimulantes: nicotina

O consumo crónico de nicotina aumenta a contagem de leucócitos, marcadores tumorais, como o CEA (muito significativo nos homens) e fosfatase alcalina 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



Estimulantes: Cafeína

Bastam 200 mg de cafeína (2 chávenas de café robusta ou 2 a 4 chávenas de café arábica) para aumentar o nível de adrenalina, noradrenalina e cortisol (cortisol +40%).



Administração de medicamentos

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

A administração de ácido acetilsalicílico (AAS) aumenta os valores de GOT/AST, GPT/ALT, creatinina e ácido úrico, dependendo da dosagem.

A medicação com fenobarbital, usado no tratamento da epilepsia e para a preparação para a anestesia, tem o efeito de reduzir as enzimas. A atividade da fosfatase alcalina e da y-GT aumenta, enquanto que a concentração de bilirrubina no sangue diminui.

Os diuréticos afetam o equilíbrio eletrolítico, dependendo da classe da substância, por exemplo, alterando os valores de potássio, cálcio e magnésio.

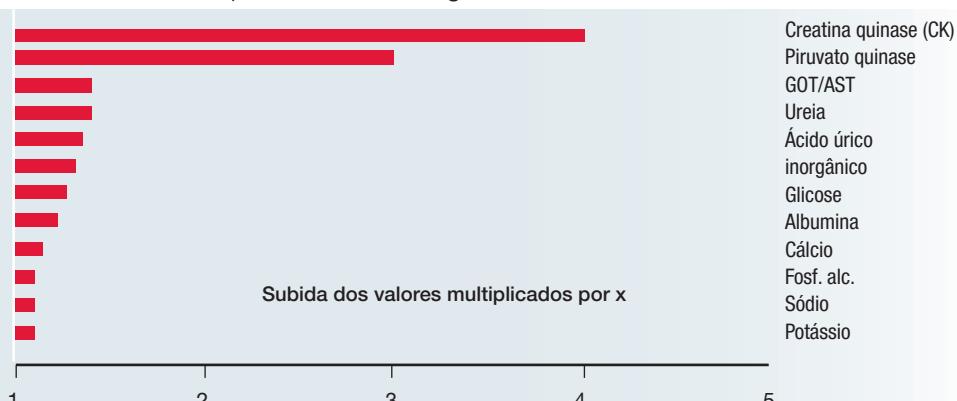
A administração de pantoprazol (inibidor da bomba de protões) pode diminuir a concentração de cálcio no sangue.

Os laxantes (purgantes) podem levar à diminuição de potássio.



Atividade física

A atividade física, quando comparada ao estado de repouso, pode provocar a subida de diversos parâmetros no sangue.



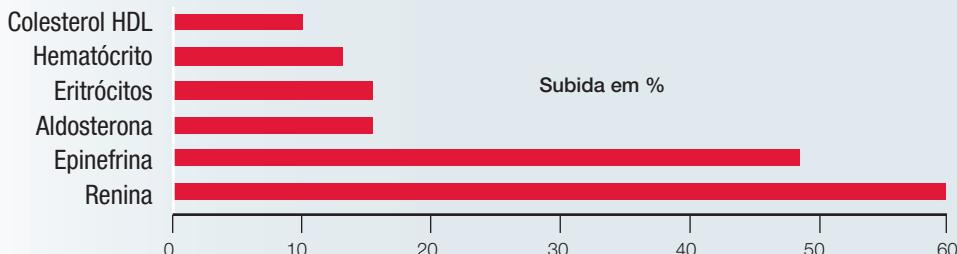
⁵ Guder, Narayanan; Pre-Examination Procedures in Laboratory Diagnostics: Preanalytical Aspects and their Impact on the Quality of Medical Laboratory Results 2015 DOI:10.1515/9783110334043

Neste caso, a atividade física está relacionada com uma sobrecarga física extraordinária. Para pessoas saudáveis, isto pode ser, p. ex., correr a maratona enquanto que, pelo contrário, para um paciente acamado, a ida ao consultório pode ser já considerado um esforço extraordinário.



Influência da postura

A distribuição de água no corpo varia em função da postura. Isto leva a que parâmetros como células sanguíneas, proteínas e substâncias ligadas às proteínas, estejam mais concentrados em pacientes sentados do que em pacientes de pé.



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 com a dieta

Alteração das concentrações de analitos num jejum de 4 semanas ou depois de uma refeição normal de 800 kcal.

Analitos	Alteração em %	
	Jejum	Refeição normal
Albumina, proteína total	- 10	+ 5
Bilirrubina		+ 15
Cálcio		+ 5
γ-glutamiltransferase (γ-GT)	- 50	
Glicose		+ 15
AST (GOT)	+ 30	+ 20
ALT (GPT)		+ 10
Ácido úrico	+ 20	+ 5
Ureia	- 20	+ 5
Potássio		+ 10
Creatinina	+ 20	
Fósforo		+ 15
Triglicerídeos	- 40	

⁴ Seelig et al.; Pränalytik; 2008

2.2 Fatores de perturbação

Os fatores de perturbação podem alterar os resultados de medição e interferir em função do método.

Alterando o método de medição, os fatores de perturbação poderão, eventualmente, ser eliminados.



Figura	Designação	Causa possível
A	Lipemia	Relacionado com doença ou paciente sem jejum
B	Icterícia	Relacionado com síndroma ou doença
C	Hemólise	Erro na pré-análise ou relacionado com doença
D	Normal	Condições de pré-análise boas e corretas

É feita a distinção entre fatores de perturbação do próprio corpo (endógenos) e externos ao corpo (exógenos). Apresentamos a seguir exemplos de fatores de perturbação:

Fatores de perturbação do próprio 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 perturbação, p. ex., devido a colesterol, creatinina, ácido úrico
<ul style="list-style-type: none"> - Esferocitose - Imuno-hemólise - Anticorpos hemolisantes - Hemoglobinopatia 	<ul style="list-style-type: none"> → Hemólise → Falseamento significativo de muitos métodos óticos de medição → Valores medidos aumentados devido à libertação de eritrócitos (p. ex., potássio, LDH, AST)
<ul style="list-style-type: none"> - Hiperlipoproteinemia - Dislipidemia 	<ul style="list-style-type: none"> → Lipemia → Paciente sem jejum no momento da colheita de sangue → Falseamento significativo de muitos métodos óticos de medição com valores falsamente baixos na determinação de eletrólitos (sódio, potássio) devido ao efeito de diluição
<ul style="list-style-type: none"> - Hematócrito > 65% - Hematócrito < 20% 	<ul style="list-style-type: none"> → Aumento do TP e de aPTT → Redução de TP e de aPTT

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

Fatores de perturbação externos (exógenos)

Causa	Consequência
<ul style="list-style-type: none"> - Substâncias medicamentosas (soluções de infusão, antibióticos, derivados de sangue) - Anticoagulantes (contaminação por arrastamento da preparação do tubo de colheita) - Contaminações (bactérias, fungos, biofilme bacteriano do cateter venoso central para a hemocultura) - Andar de bicicleta ou montar a cavalo 	<ul style="list-style-type: none"> → Resultados de medição errados (possibilidade de aumento ou de redução) → Pode aumentar o valor de PSA

3 A colheita de sangue venoso

“O sangue venoso é o material de análise mais importante para responder a questões médicas. Desta forma, a técnica correta de colheita de sangue é de especial importância.”



3.1 Preparação do paciente

Informar o paciente

- De forma clara sobre a medida de diagnóstico iminente, a sua razão e o seu objetivo, ajuda a diminuir o medo e o stress.

Explicação de algumas normas que devem ser cumpridas pelo paciente, relativas a, por exemplo,

- Toma de substâncias medicamentosas
- Observação de determinadas dietas
- Recolha de amostra em jejum (exceto em diagnóstico de emergência)

As crianças, em especial, precisam de uma preparação cuidada, no entanto as informações devem estar adaptadas à sua compreensão.

3.2 Qual a responsabilidade da pessoa que colhe o sangue?

- Organização da colheita da amostra
- Documentação correta (identificação do paciente e hora do dia)
- Instrução e preparação do paciente para a colheita da amostra
- Preparação da amostra (eventualmente, centrifugação)
- Armazenamento até à recolha (eventualmente refrigerar/aquecer)

Atenção:

A comunicação com o laboratório e eventualmente, com o serviço de transporte, é indispensável para o transporte e o armazenamento correto!

Para mais informações, consulte o capítulo 10 – *Transporte e armazenamento*.

3.3 Identificação

Identificação do paciente

- Apelido
- Nome
- Data de nascimento
- Eventualmente: número de registo, enfermaria, número de quarto

Os erros não acontecem só com nomes frequentes.

Importante: fazer sempre perguntas diretas.

Nunca: “É você o sr. Silva?”

Caso contrário, um paciente que ouça mal, que seja surdo ou que esteja senil pode responder com um simples sim com a cabeça.

A pessoa sentada na cama especificada poderá também ser um visitante.

No caso de a identidade do paciente não ser clara, todas as colheitas de amostra deverão ser devolvidas ou processadas com reservas.

Identificação da pessoa que faz a colheita

Identificação do flebotomista

- Deve ser possível registar a identidade do profissional de saúde que efectuou a colheita de sangue.

Colocar a identificação no formulário, se necessário.

Questões acerca do tipo e do horário da colheita, do estado de saúde do doente e outros detalhes importantes, podem ser úteis, caso os resultados analíticos sejam pouco claros.

Identificação do médico requisitante

A identidade do médico requisitante permite fazer perguntas no caso de

- pedidos ilegíveis (p. ex., formulário de transferência)
- pedidos errados (p. ex., fosfatase da próstata no caso de uma paciente)
- selecionar as análises mais relevantes, no caso de uma amostra reduzida

Identificação da amostra

- Os **recipientes de amostra** sem uma identificação inequívoca nunca devem ser analisados.
- Os **código de barras** contribuem para uma identificação segura.
- A **identificação** deverá ser sempre feita no tubo primário.
- Para recipientes de vidro ou de plástico usar apenas canetas de feltro à prova de água.
- Os **aditivos** (anticoagulantes, ativadores de coagulação, gel) devem ser identificados por um código de cor do recipiente de amostra. Por falta de normalização internacional, poderá ser necessário uma identificação suplementar.

A identificação da amostra nunca deve ser feita na tampa, na embalagem exterior ou no recipiente de transporte.

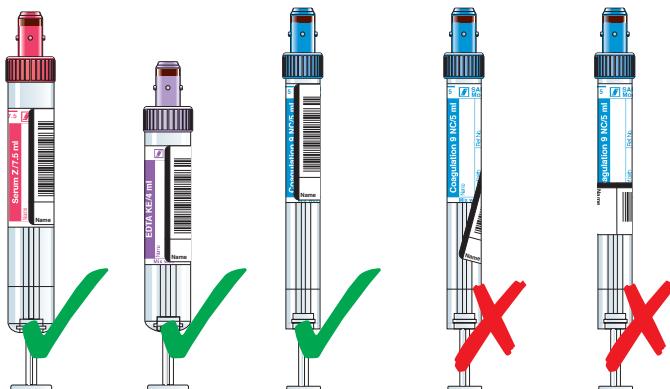


Requisitos legais e rotulagem

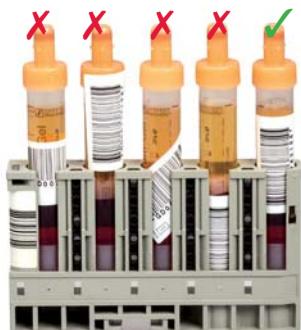
- O material de análise enviado, bem como partes dele, têm de poder ser inequivocamente atribuíveis a um paciente. Se isto não for possível, este não deve ser processado pelo laboratório.

⁷ RiLIBÄK § 6.1.7. Parte A5

Solução: afixar o código de barras ao recipiente de amostra antes de ser feita a colheita.



- Os recipientes de amostra estão devidamente rotulados se:
 - estiver garantida uma vista desimpedida do conteúdo
 - for possível controlar o nível de enchimento
 - a tampa de rosca puder ser retirada facilmente
 - os tubos e os rótulos não ficarem presos ou colados na centrifuga



3.4 Campos de aplicação

Designação	Norma BS 4851 (código UE)	Norma ISO 6710:2017	Campo de aplicação
Soro S-Monovette®			Química clínica, serologia, análises especiais
Soro com gel S-Monovette®			Química clínica, serologia (apenas diagnósticos de rotina)
Citrato (1:10) S-Monovette®			Análise de coagulação (p. ex., Quick, TTP, TT, fibrinogénio)
VSE (1:5) S-Sedivette®			Determinação de VS pelo método Westergren ou S-Sedivette®
Heparina-lítio S-Monovette®			Colheita de plasma para química clínica, serologia
Heparina-lítio com gel S-Monovette®			Colheita de plasma para química clínica, serologia
EDTA KE S-Monovette®			Hematologia (p. ex., Hb, Ht, eritrócitos, leucócitos)
Glicose FE/FH S-Monovette® (fluoreto/EDTA)			Determinação da glicose e do lactato enzimático
S-Monovette® GlucoEXACT (fluoreto/citrato)			Determinação da glicose (estável durante 48h, à temperatura ambiente)
S-Monovette® para análise de metais			Análise de metais

3.5 Ordem de colheita

No passado, a correta ordem de colheita foi alvo de uma discussão intensa. Contudo, os conhecimentos e os estudos atuais mostram que, se o manuseamento for o correto, é muito improvável a transferência de aditivos durante a utilização de um moderno sistema fechado de colheita de sangue. Por exemplo, no caso de uma colheita com a agulha de segurança Safety e S-Monovette®, não se comprovou a transferência de EDTA.⁸

Em caso de transferência de EDTA num tubo de soro ou de heparina, é possível, por exemplo, que os níveis de potássio aumentem e os de cálcio, diminuam.⁹

Para garantir uma máxima segurança, mesmo nas piores condições, durante a colheita de sangue, recomendamos, contudo, que seja mantida uma das seguintes ordem de colheita.

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 colheita recomendada

Segundo Gurr¹⁰:

Norma BS 4851 (código UE)	Norma ISO 6710:2017	
		Hemocultura
		Soro/Soro-gel
		Citrato de Sódio
		Heparina/ Heparina-gel
		EDTA
		Fluoreto/ Fluoreto-citrato

Segundo CLSI¹¹:

Norma BS 4851 (código da UE)	Norma ISO 6710:2017	
		Hemocultura
		Citrato de Sódio
		Soro/Soro-gel
		Heparina/ Heparina-gel
		EDTA
		Fluoreto/ Fluoreto-citrato

¹⁰ Gurr et al.; Musterstandardarbeitsanweisung Prähämatologisch; 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 Evitar o enchimento insuficiente

Para evitar medições erradas ou a rejeição de amostras no laboratório devido a enchimento insuficiente, é necessário que o volume de enchimento seja exato. Isto deve ser tido em conta em todas as preparações.

Em particular, é imprescindível um enchimento exato dos tubos de citrato para a análise de coagulação.

O enchimento insuficiente provoca um excedente de citrato no tubo (relação sangue/preparação). Dado que o citrato se liga ao cálcio, o resultado é a ligação de mais cálcio do que o esperado. Isto influencia diretamente os resultados da análise.

Se, na colheita de sangue com uma agulha de segurança Safety-Multifly®, se extraí em primeiro lugar o tubo de citrato, isso provocará um enchimento insuficiente devido ao volume morto no tubo flexível.

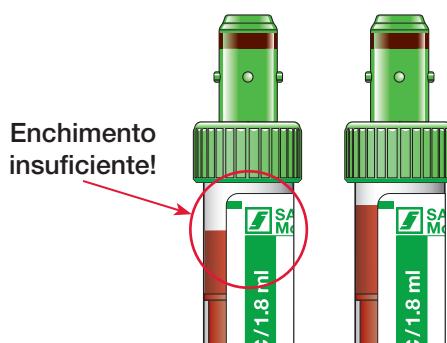
N.B.: quanto mais longo for o tubo flexível usado, tanto maior será o enchimento insuficiente

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



Desta forma, para se poder preencher com sangue a tubulação, deve ser usado primeiro um tubo (citrato/neutro), para remoção do ar, sendo este posteriormente descartado.

Só a seguir deve ser retirado o tubo de citrato propriamente dito.

4 Realização da colheita de sangue venoso



“A técnica para a colheita de sangue venoso – passo a passo – para o procedimento correto na prática clínica”

4.1 Condições padrão da colheita de sangue

- Nenhuma atividade física extrema fora do comum 3 dias antes da colheita de sangue
- Não consumir álcool em excesso na véspera (abstinência de álcool durante 24 horas)
- Jejum a partir das 17h às 21h do dia anterior (ou seja estar 12 a 14 horas sem comer, pode beber-se água)
- Repousar durante, pelo menos 10 minutos antes da colheita de sangue (sentado ou deitado)
- Evitar “bombeirão”! Abrir e fechar o punho leva a uma subida considerável do potássio (até 2 mmol/l) no soro/plasma
- Compressão máxima de 1 minuto (de preferência, 30 segundos)
- Realizar a punção, descomprimir, colher o sangue
- Medicamentos: falar com o médico sobre a respetiva toma ou interrupção

4.2 Colheita de sangue: 12 passos

1. Desinfetar as mãos! Usar luvas!
2. Colocar o garrote venoso
3. Avaliar as veias e tomar uma decisão
4. Desinfetar!
5. Não voltar a palpar o local da punção!
6. Retirar o invólucro de proteção da agulha de segurança Safety!
7. Virar o lado biselado da agulha para cima!
8. Ângulo de punção inferior a 30°!
9. Esticar a pele; fixar a veia!
10. Se necessário “avisar” o paciente!
11. Descomprimir quando o sangue fluir!
12. Colher as amostras; observar a sequência!

4.3 Compressão da veia e locais de punção



Colocação do garrote venoso um palmo acima do local de punção

Deve poder sentir-se o pulso (pressão de compressão 50–100 mm Hg)

O tempo máx. de compressão é de 1 minuto

Desinfetar de acordo com o plano de higiene aplicável



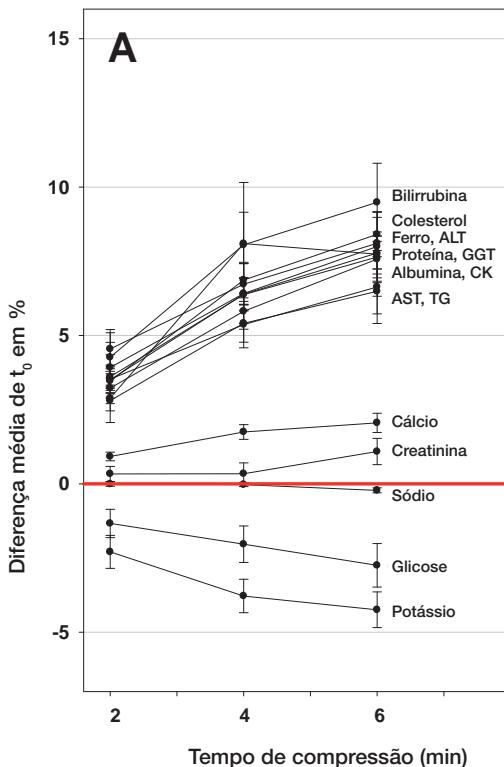
Locais de punção

- ① Veia basílica
- ② Veia cubital mediana (trata-se da veia grossa e profunda, que não se mostra através de cor azul, visível apenas como uma protuberância)
- ③ Veia cefálica, passa do lado do polegar
- ④ Veia cefálica
- ⑤ Veia basílica
- ⑥ Rede venosa dorsal da mão

Tempo de compressão

Uma compressão superior a 1 minuto pode provocar alterações na concentração de alguns parâmetros. No caso de substâncias macromoleculares (p. ex., proteína total), e também de cálcio ligado à proteína, podem ocorrer valores falsamente altos (no seu todo, especialmente relevante em parâmetros com intervalos de referência relativamente reduzidos). Os valores de potássio medidos podem descer com o prolongamento do tempo de compressão.

Comparação – compressão entre 2 a 6 minutos



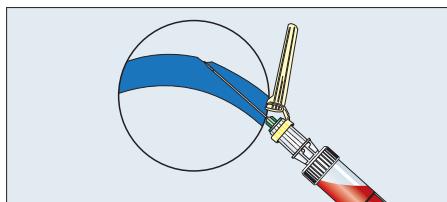
¹² Lichtenhagen et al.: Einfluss der Stauzeit auf normalisierte Laborwerte; J Lab Med 2013; 37(3): 131-37

4.4 Problemas antes/durante a colheita de sangue

Veias difíceis

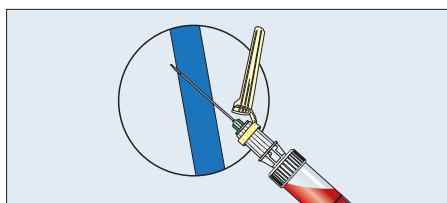
- Procurar outro local de punção
- Colocar uma almofada ou um pano quente
- Usar a agulha de segurança Safety-Multifly®
- Colher o sangue mediante o método de aspiração

Paragem do fluxo sanguíneo durante a colheita



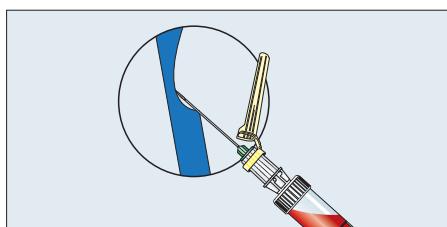
A abertura da agulha está encostada à parede da veia
Solução:

Puxar a agulha ligeiramente para trás até o fluxo sanguíneo ser restabelecido.



A agulha perfurou a veia
Solução:

Puxar a agulha ligeiramente para trás até o fluxo sanguíneo ser restabelecido.



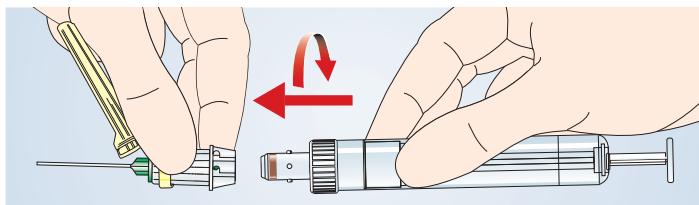
A veia colapsou
Solução:

Esperar que a veia recupere e, em seguida, aspirar com cuidado.

- Devido à atividade muscular, “bombar” com o punho provoca a subida de K^+ e Mg^{2+}
- Uma compressão demasiado prolongada altera parâmetros, como p. ex., K^+ , γ -GT
- Com a S-Monovette® não é preciso “dobrar” a agulha de segurança Safety, dado que o ângulo de punção é já, por natureza, bastante reduzido. A alteração do lúmen devido ao curvamento pode danificar as células (hemólise).
- Uma agulha demasiado fina também pode provocar hemólise.

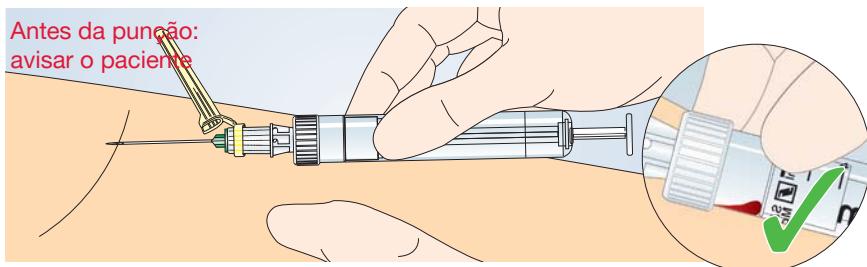
4.5 Técnica de aspiração e técnica de vácuo

4.5.1 Técnica de aspiração S-Monovette®

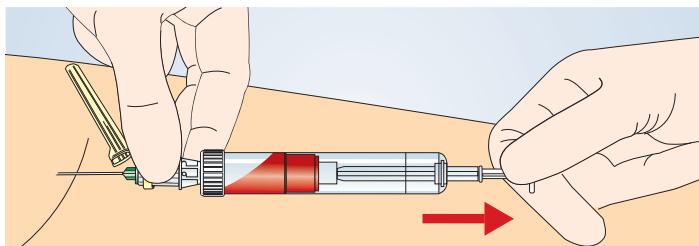


IMPORTANTE:

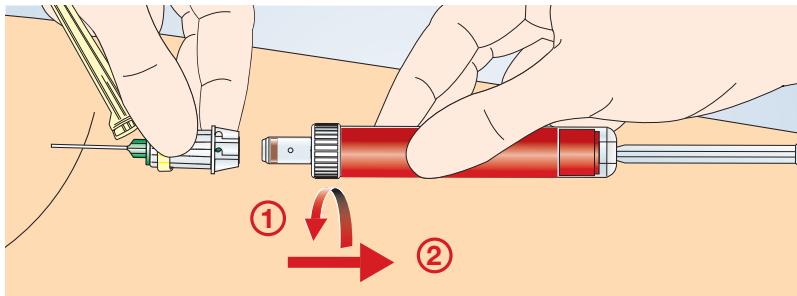
- Imediatamente antes da punção, a agulha de segurança Safety deve ser adaptada à S-Monovette® com uma ligeira rotação para a direita.



- Esticar a pele com o polegar da mão livre. Fixar a veia. “Avisar” o paciente e punctionar. Assim que a veia tiver sido devidamente punctionada, surge uma primeira gota de sangue na S-Monovette®. Desta forma, o utilizador confirma que a veia foi encontrada.

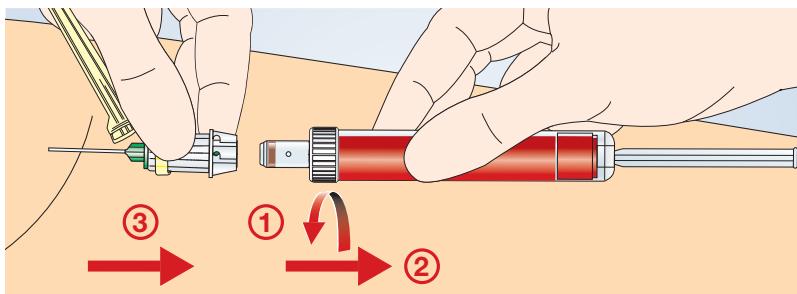


- Descomprimir e puxar lentamente para trás a haste do êmbolo até ao fim. Esperar que o fluxo de sangue pare.

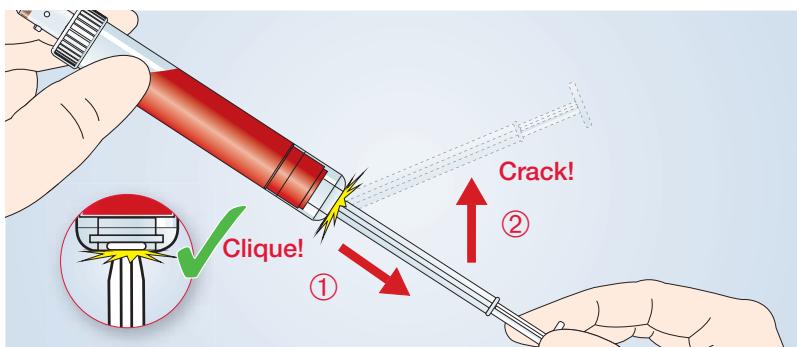


- Depois de concluída, a colheita de sangue **individual**, inverter a S-Monovette® 1 a 2 vezes.
- Substituir a S-Monovette® no caso de várias colheitas. Desconectar a S-Monovette® da agulha de segurança Safety rodando-a ligeiramente para a esquerda. A agulha de segurança Safety permanece na veia.

Conclusão da colheita de sangue



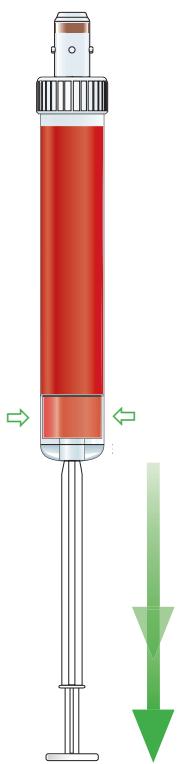
- Primeiro, soltar a S-Monovette® e **depois** puxar a agulha de segurança Safety para fora da veia.



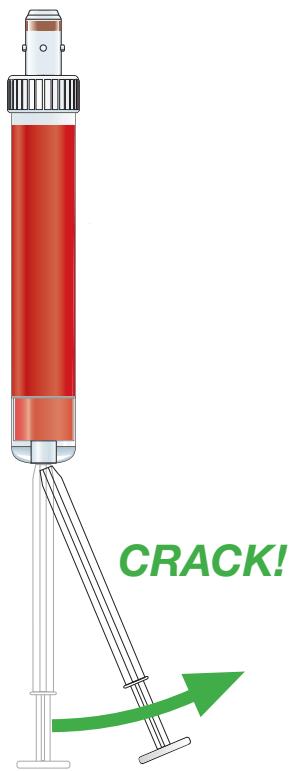
IMPORTANTE:

depois da colheita de sangue, puxar a haste do êmbolo de todos as S-Monovette® até se ouvir um clique e só então, parti-la (crac)!

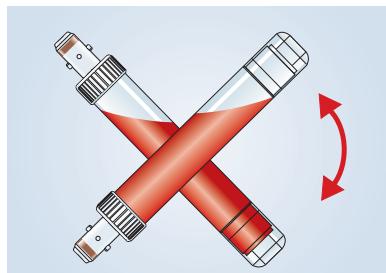
Puxar para trás a haste do êmbolo a direito até o êmbolo engatar com um **CLIQUE** audível.



Só depois deve ser partida a haste do êmbolo!
CRACK!

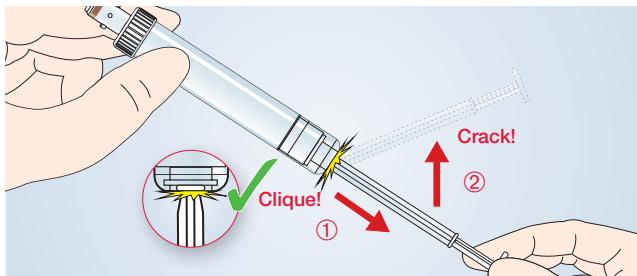


Puxar o êmbolo todo para trás

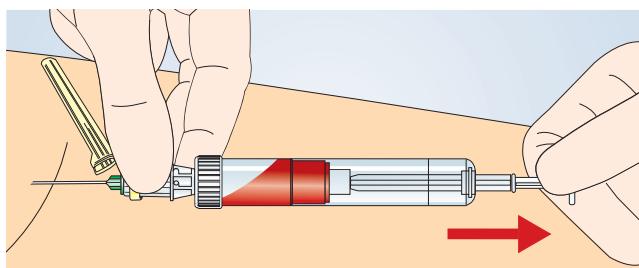
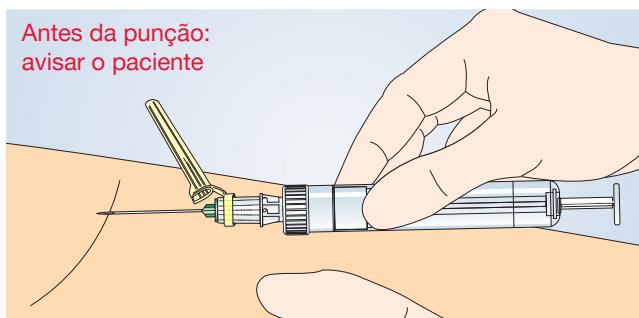


- Depois de **completamente** concluída a colheita de sangue, por princípio, todas as S-Monovette® devem ser invertidas.

4.5.2 Técnica de vácuo S-Monovette®

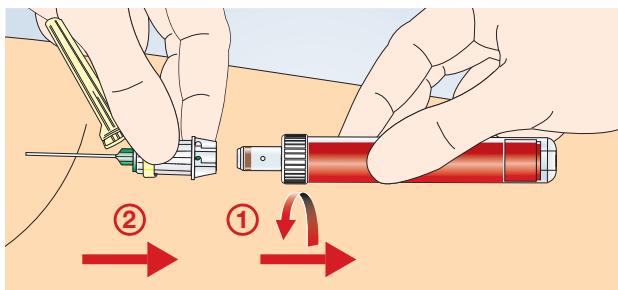
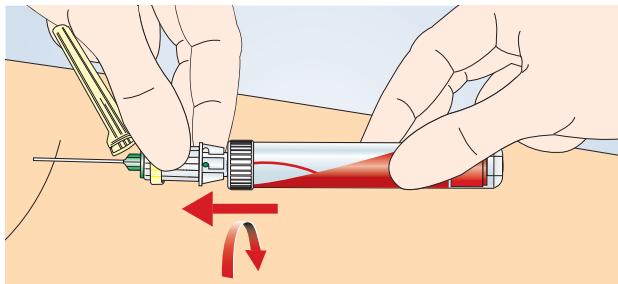


- Preparar as S-Monovette® – criação de um vácuo recente
Para isso, puxar para trás a haste do êmbolo até prender no fundo da S-Monovette® (“clique”). A seguir, partir a haste do êmbolo (“crack”).
- Por princípio, recomendamos o enchimento da primeira S-Monovette® mediante a técnica de aspiração, para começar a colheita de sangue de forma suave.

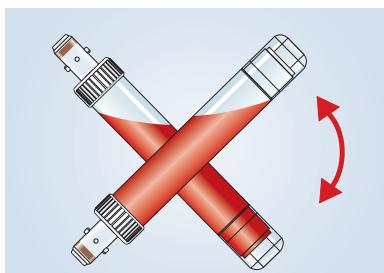


- Depois de concluída a colheita de sangue **individual**, agitar por inversão total a S-Monovette® 1 a 2 vezes.

- Agora, a S-Monovette® pode ser usada pelo princípio de vácuo. Para isso, adaptar a S-Monovette® em questão, rodando a para a direita na agulha de segurança Safety.



- Esperar que o fluxo de sangue pare, remover a S-Monovette® da agulha de segurança Safety e apenas depois, extrair a agulha de segurança da veia para fora da veia.
- Depois de **completamente** concluída a colheita de sangue, por princípio, todas as S-Monovette® devem ser invertidos.



4.6 Colheita de sangue em cateteres

Devido à possibilidade de falseamento dos valores medidos, a colheita de sangue em cateteres deve ser evitada. Hemólise e contaminação por infusões são riscos possíveis. Se, no entanto, a colheita de sangue do cateter for inevitável, deve ter-se em conta o seguinte:



- Para evitar efeitos de diluição ou contaminações, entre a última infusão e a colheita de sangue devem decorrer, pelo menos, 15 minutos. O tempo depende do tipo de infusão, devendo ser cumpridos os regulamentos internos da instituição.⁶
- Recomendações para o momento da colheita de sangue após infusões¹

Infusão	Intervalo mínimo de tempo (horas) para uma colheita de sangue depois de concluída uma infusão ¹
Emulsão lipídica	8
Solução rica em hidratos de carbono	1
Aminoácidos, hidrolisado proteico	1
Eletrólitos	1

- Se o cateter tiver sido lavado com solução contendo heparina, deverá ser lavado com cloreto de sódio antes de uma colheita de sangue para análises de coagulação.¹³
- Antes da colheita, devem ser descartados 5–10 ml de sangue. Para evitar confusões, o respetivo tubo deve ser devidamente identificado.¹³

Por princípio, uma informação para o laboratório de que a amostra foi retirada de um cateter pode facilitar eventuais dificuldades de interpretação de resultados de análise implausíveis. Para efeitos de monitorização terapêutica de fármacos (TDM), é preciso dar especial atenção ao risco de contaminação. A contaminação da amostra com resíduos de medicamentos pode provocar valores falsamente elevados.

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

Fatores de risco para a hemólise: cateter

Na colheita de sangue em cateteres, a técnica de vácuo não é recomendada devido às elevadas velocidades de fluxo de sangue. Isto resulta num elevado risco de hemólise.¹⁴⁻¹⁷

A técnica de aspiração permite um **enchimento suave e lento**¹⁸ da S-Monovette®. Isso reduz significativamente o risco de 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

A S-Monovette® pode ser conectada diretamente ao cateter com a ajuda do multiadaptador.

Pode assim evitar-se a utilização de seringas descartáveis e, por conseguinte, o risco de hemólise e de contaminação cruzada associado.



- Para unir a S-Monovette® às ligações Luer, p. ex., cateter in vitro ou torneira de três vias.

4.7 Colheita de sangue para diagnóstico de hemocultura

A sépsis é normalmente conhecida como envenenamento do sangue. O que é menos conhecido é que a mortalidade (letalidade) é de aprox. 50%¹⁹.

Sintomas frequentes:

- Apatia/fraqueza
- Febre, calafrios
- Desorientação
- Respiração difícil e rápida
- Pulso rápido, tensão arterial baixa
- Frio, dificuldade de circulação sanguínea nas mãos e nos pés (centralização)

A sépsis é uma emergência que exige um diagnóstico o mais rápido possível e terapia imediata: as diretrizes de tratamento internacionais e nacionais prescrevem a administração de antibiótico no espaço de uma hora. Antes da administração de antibiótico, devem ser colhidas, pelo menos, 2 hemoculturas.

É aconselhável fazer a colheita de sangue numa veia periférica no início de um episódio febril.

A colheita de sangue a partir de acessos venosos (p. ex., cateter venoso central) não é indicada.

A pertinência é influenciada, em larga medida, pelo evitar de contaminações, pelo tempo de transporte, pelas condições de armazenamento e pela comunicação de informações clínicas.²¹

Devem ser comunicadas ao laboratório as seguintes informações²⁰:

- Local da colheita
- Data da colheita
- Identificação do paciente
- Diagnóstico suspeito
- Em determinadas circunstâncias, dados sobre a antibioterapia em curso

¹⁹ Pschyrembel 2004

²⁰ Borde et al.; Abnahme von Blutkulturen; Dtsch Med Wochenschr; 2010; 135: 355-58

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

4.7.1 Requisitos de higiene

Normalmente, as hemoculturas falsamente positivas devem-se a uma higiene deficiente e podem acarretar hospitalizações prolongadas, terapêuticas antimicrobianas desnecessárias, diagnóstico adicional e custos acrescidos consideráveis.²¹

A colheita de sangue com frascos de hemocultura deve atender a requisitos de higiene.

Para evitar a contaminação, devem ser observados os seguintes passos:

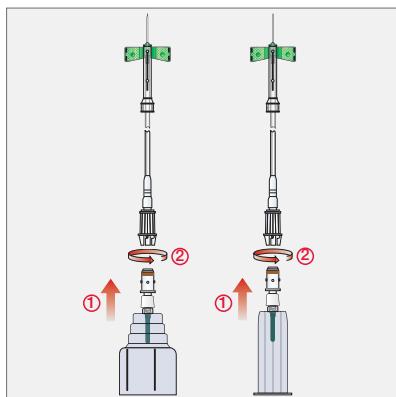
1. Desinfeção higiénica das mãos
2. Utilização de luvas
3. Desinfeção do local de punção (p. ex., com isopropanol a 70% ou um desinfetante para a pele)
 - a. Aplicação do desinfetante
 - b. Nova aplicação de desinfetante e deixar secar

Importante: não voltar a palpar o local de punção depois da desinfeção das mãos.

4. Desinfeção dos frascos de hemocultura
 - a. Retirar as tampas de proteção
 - b. Desinfetar o septo de borracha

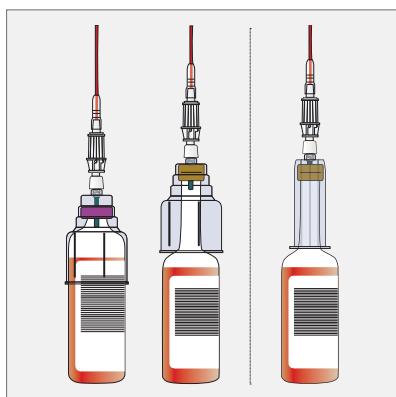
²¹ Simon et al.; Blutkulturdagnostik – Standards und aktuelle Entwicklungen; J Lab Med; 2012; 36(4): 199-207

4.7.2 Manuseamento da colheita de sangue



1. Execute os passos de higiene acima indicados.

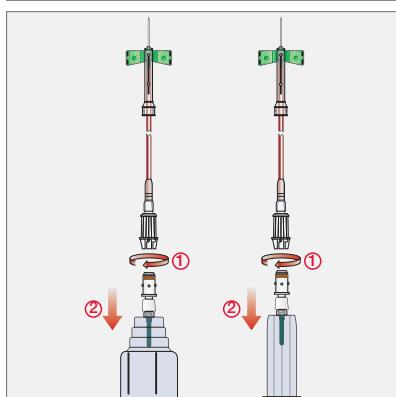
Conecte o adaptador universal de hemocultura ao adaptador Múltiplo da agulha de segurança Safety-Multifly®. Puncione a veia e fixe a agulha.



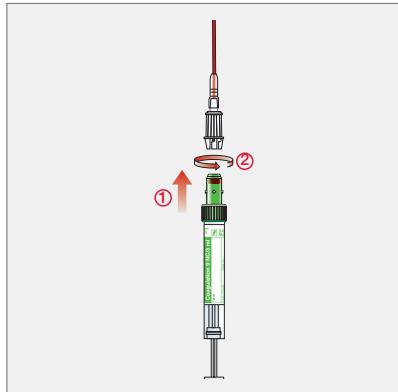
2. Introduza o frasco de hemocultura no suporte em posição vertical. O meio de cultura do frasco não pode entrar em contacto com a tampa do frasco de hemocultura.

O vácuo presente no frasco de hemocultura faz com que este se encha automaticamente.

Atenção: ter em conta o volume de enchimento.



3. Se for necessário fazer mais colheitas de sangue com a S-Monovette®, remova o adaptador de hemocultura da agulha de segurança Safety-Multifly®.



4. A seguir, pode proceder à colheita de sangue como habitualmente na agulha de segurança Safety-Multifly®.

Importante:

- Observar as instruções de manuseamento do fabricante dos frascos de hemocultura.
- Depois da colheita de sangue, o conteúdo deve ser agitado cuidadosamente.
- Não ventilar os frascos, pois isso não é necessário.
- Enviar os frascos inoculados para o laboratório, o mais rapidamente possível e à temperatura ambiente.

4.7.3 Volume da amostra e quantidade de frascos

Atenção:

Durante a colheita, o volume de sangue deve ser controlado na escala. O volume de vácuo do frasco pode ser superior ao volume de enchimento necessário.

Marcar o nível de enchimento no frasco antes da colheita facilita a verificação do volume de enchimento de sangue durante a colheita.

A sensibilidade do diagnóstico da hemocultura depende da quantidade de pares de amostras colhidos e do volume da amostra.

Existem várias recomendações relativamente ao volume de sangue, à quantidade de pares de amostras de hemocultura colhidas e à utilização de frascos aeróbios e anaeróbios.

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

5 A colheita de sangue em pediatria



“Os pacientes pediátricos e neonatais têm necessidades especiais e exigem muito do pessoal e do sistema de colheita.”

Pediatria

A pediatria é o ramo da medicina que se ocupa especificamente de crianças e jovens. Um aspeto importante da pediatria é a neonatologia, ou seja, o tratamento de prematuros.

A viabilidade dos prematuros começa às 23 semanas de gravidez, desde que o recém-nascido apresente um peso à nascente de 500 g.

Estes pequenos pacientes têm necessidades especiais e exigem muito do pessoal e do sistema de colheita.

5.1 Anamnese²²

Os dados para a anamnese em crianças são recolhidos por intermédio de terceiros, normalmente aos pais ou ao(s) tutor(es).

A partir da idade escolar, devem ser também feitas sempre perguntas diretamente à criança.

A anamnese deve incluir os seguintes dados

- Doença atual
- Historial completo da criança
- Gravidez e parto
- Historial da família dos pais

Importante:

Uma criança pode apresentar-se num relativo bom estado geral, mesmo sofrendo de uma doença potencialmente fatal. O agravamento do seu estado pode acontecer durante a anamnese, a exame clínica ou só depois do internamento.

²² Speer et al.; Pädiatrie; 2013

5.2 Pressupostos para a colheita de sangue

Entre os 7 meses e os 3 anos de vida, a resistência da criança pode impedir uma colheita normal de sangue.

Para facilitar esta tarefa, deixamos as seguintes indicações:

- Não deixe a criança esperar muito tempo
- Salas indicadas para crianças, claras e quentes, com brinquedos para todas as faixas etárias
- Pequenos presentes (pensos especiais, certificados de bravura, etc.)
- Atmosfera acolhedora, compreensiva
- Eventualmente, tratar a criança ao colo do familiar
- Mãos e aparelhos quentes
- Ter em atenção a vergonha que a criança possa ter, mesmo em tenra idade



5.3 Colheita de sangue em pediatria

O volume total de sangue de um recém-nascido saudável é de aprox. 300 ml. Um prematuro de 1000 g apresenta um volume total de sangue de aprox. 80 ml. Devido a este volume reduzido, é fundamental tirar o menor volume de sangue possível, mas tanto quanto o necessário.

Daí que possa ser problemático fazer colheitas de sangue em prematuros, recém-nascidos e lactentes. A escolha da técnica correta, em combinação com os sistemas de colheita adequados, facilita o máximo possível, esta árdua tarefa.

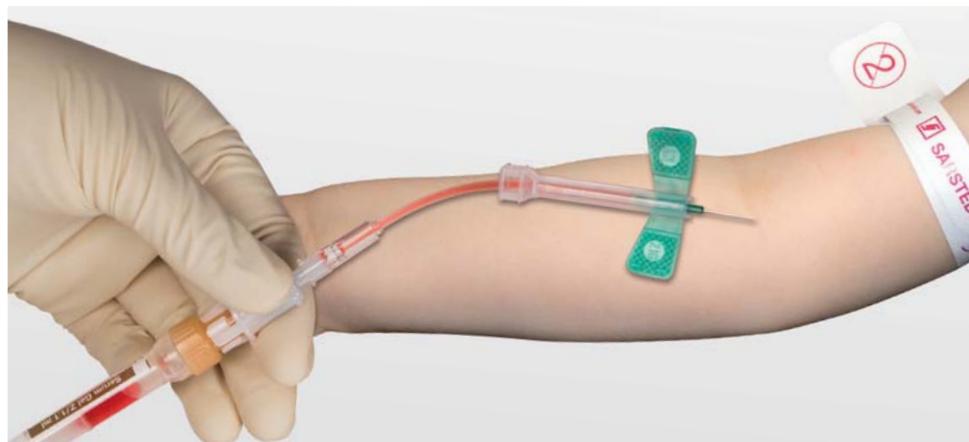
5.3.1 A colheita de sangue venoso

Para a colheita de sangue venoso, é possível optar entre a utilização de um sistema fechado e a técnicagota a gota (p. ex., na veia cefálica).

Local de punção	Prematuro	Recémascido	Lactente	Criança pequena	Criança em idade escolar
Veia cefálica	Apenas se <1 semana	Recomendado	Recomendado	–	–
Veia braquial	Eventualmente	Eventualmente	Eventualmente	Recomendado	Recomendado
Costas da mão	Recomendado	Recomendado	Possível	Recomendado	Recomendado
Peito do pé	Recomendado	Recomendado	Possível	Eventualmente (doloroso)	–

Colheita de sangue venoso em sistema fechado

Devido à possibilidade de uma colheita de sangue delicada por meio da técnica de aspiração (ver capítulo 4 – Realização da colheita de sangue venoso), a S-Monovette® para pediatria representa, em combinação com a agulha de segurança Safety-Multifly®, uma excelente solução para veias difíceis em pediatria.



Colheita de sanguegota a gota

A Micro-Needle, em combinação com os microtubos preparados, facilita a colheita de sangue da veia cefálica.

O difícil manuseamento de agulhas Luer quebradas já não é necessário.

As agulhas quebradas são pequenas, pouco práticas e podem provocar hemólise (formação de rebarbas na agulha).



Manuseamento da Micro-Needle



1. Retirar a tampa de proteção.



2. Retirar a Micro-Needle do invólucro de proteção.



3. Desinfetar o local de punção.

Puncionar a veia e recolher as gotas de sangue para dentro de um microtubo preparado. Em caso de dificuldade do fluxo de sangue, a Micro-Needle pode ser rodada 360° em segurança com a ajuda da pega.



4. Deitar a Micro-Needle num contentor para cortoperfurantes adequado.

5.4 Diferença entre sangue capilar e sangue venoso

Para a avaliação dos resultados analíticos é importante ter em conta o tipo de amostra. Entre o sangue capilar e o sangue venoso existem diferenças de concentração em diversos parâmetros. A título do exemplo, a concentração de proteína total, bilirrubina, cálcio, sódio e cloreto no soro, é significativamente mais baixa no sangue capilar do que no sangue venoso.²³

Contudo, a glicose, o lactato e a CK apresentam concentrações mais elevadas no sangue capilar 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 de referência

Consoante a idade da criança, as concentrações dos parâmetros analíticos terão um intervalo normal, diferente do dos adultos. Por este motivo, é importante avaliar os resultados de análise juntamente com os intervalos de referência/normais de acordo com a idade²⁴.

Na tabela que se segue são indicados alguns parâmetros, a título de exemplo.

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

Parâmetro	Tipo de Paciente	SI	Convencional	Observação
Bilirrubina (total)		µmol/l	mg/dl	Bilirrubina indireta em recém-nascidos, é aumentada, devido à destruição dos eritrócitos. Valor >16-18 mg/dl perigo de encefalopatia bilirrubínica.
	Recém-nascidos			
	Dia 1	<68	<4	
	Dia 2-3	<154	<9	
	Dia 3-5	<239	<13-14	No caso de recém-nascidos, é possível a medição fotométrica direta, a bilirrubina direta em criança saudáveis não é detetável.
	Lactente	1,7-14	0,1-0,8	
Lactato	Adulto	1,7-22	0,1-1,3	
		mmol/l	mg/dl	Os recém-nascidos podem ter valores mais altos no dia 1. Aumenta, entre outras coisas, no caso de mitocondriopatias, hipóxias teciduais.
	Criança/Adulto	0,5-2,2	4,5-20	

Parâmetro	Tipo de Paciente	SI	Convencional	Observação
Creatinina	Recém-nascidos	$\mu\text{mol/l}$	mg/dl	Os valores dependem da massa muscular; as mulheres apresentam valores mais baixos. A concentração de creatinina no soro só aumenta se a taxa de filtração glomerular for <50%.
	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	
Eritrócitos	Adulto	74–110	0,81–1,21	Degradação mais rápida depois do parto. Aumenta (policitemia) em caso de desidratação e durante ou/após permanência prolongada a altitudes elevadas.
		Tpt/l ($10^{12}/\text{l}$)	$10^6/\mu\text{l}$	
	Recém-nascidos, semana 1	3,9–6,5	3,9–6,5	
	Recém-nascidos, semana 2	3,6–5,8	3,6–5,8	
	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)	Adulto (f)	3,9–5,2	3,9–5,2	O Ht aumenta em caso de desidratação, e diminui em caso de hiper-hidratação.
		Fração l/l	%	
	Recém-nascidos	0,45–0,65	45–65	
	Lactente	0,30–0,55	30–55	
	Criança pequena/Criança	0,31–0,48	31–48	
Hemoglobina (Hb)	Adulto (m)	0,39–0,52	39–52	O Hb aumenta em caso de desidratação, e diminui em caso de hiper-hidratação.
	Adulto (f)	0,35–0,47	35–47	

Parâmetro	Tipo de Paciente	SI	Convencional	Observação
Hemoglobina (Hb)		mmol/l	g/dl	
	Recém-nascidos, semana 1	9,3–13,7	15–22	
	Recém-nascidos, semana 2	7,8–12,4	12,5–20	
	Lactente	5,9–9,9	9,5–16	
	Criança pequena/Criança	6,8–9,9	11–16	
	Adulto (m)	8,1–11,2	13–18	
Trombócitos	Adulto (f)	7,5–9,3	12–15	
		Gpt/l ($10^9/l$)	10^3 células/ μl	
	Recém-nascidos	100–250	100–250	Trombocitopenia, p. ex., devido a sarampo 30 Gpt/l: tendência hemorrágica aumentada.
	Criança pequena	220–500	220–500	
	Crianças	150–350	150–350	
Leucócitos	Adulto	150–400	150–400	
		Gpt/l	Células/ μl	Alterações da contagem de leucócitos durante as primeiras semanas/ano de vida. Os aumentos (leucocitoses), devem-se quase sempre a um aumento dos granulócitos neutrófilos.
	Recém-nascidos, dia 1	9–35	9 000–35 000	
	Recém-nascidos, semanas 1–4	5–20	5 000–20 000	
	Lactente/Criança pequena/Criança	5–18	5 000–18 000	
	Adulto (m)	4–10	4 000–10 000	

²² Speer et al.; Pädiatrie; 2013

5.6 Hemóstase em pediatria

Alguns componentes do sistema de coagulação alteram-se drasticamente na infância, em especial no primeiro ano de vida, para se adaptarem à mudança das condições de vida.

Nos recém-nascidos, como mecanismo de proteção, verifica-se uma formação mínima de trombina e, ao mesmo tempo, uma menor inibição de trombina.

Por princípio, os recém-nascidos apresentam valores significativamente inferiores aos dos adultos para a maioria dos fatores de coagulação. A causa é normalmente atribuída à reduzida taxa de síntese hepática do recém-nascido, mas também existe alguma controvérsia entre os especialistas, sobre se poderá ser resultante do seu metabolismo acelerado, especialmente durante o parto.

Depois do 1.º ano de vida, muitos parâmetros alcançam os valores normais do adulto. A partir do primeiro mês de vida, e durante a infância, a antitrombina é 10% superior à da idade adulta. O TTPa na infância costuma ser mais prolongado do que na idade adulta. Os fatores II e VII mantêm-se 10–20% mais baixos.

Nota: existem inúmeras particularidades fisiológicas em crianças, a que é preciso estar atento para que seja possível fazer a distinção clara de alterações patológicas.

Valores de referência em função da idade (valor de referência a título de exemplo)

Idade	TTPa [s]*	Idade	Antitrombina [%]	Dímeros D [μ g/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)

* medição feita com Pathrombin SL

²⁵ Barthels et al.; Das Gerinnungskompendium; 2012

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

Não é preciso corrigir aqui o hematócrito, dado que os valores normais correspondentes à idade foram determinados nestas condições e dispensam correção.

O importante é que, tendo em conta o reduzido rendimento de plasma, seja colhido sangue suficiente para as análises necessárias.



6 Segurança na colheita de sangue

“Informar, instruir e disponibilizar equipamentos de trabalho seguros é fundamental para evitar ferimentos por picada de agulha e os riscos de infecção associados.”



Segurança – porquê?

Os agentes infecciosos mais importantes que podem ser transmitidos por Acidentes por Corto-perfurantes são os vírus da hepatite B, hepatite C e HIV.

No entanto, se forem tomadas as medidas de proteção apropriadas, estes acidentes podem ser praticamente evitados.²⁶

A **Diretiva UE 2010/32/UE²⁷** relativa à prevenção de ferimentos provocados por corto-perfurantes nos setores hospitalar e da saúde exige um ambiente de trabalho tão seguro quanto possível para os trabalhadores da área da saúde.

²⁶ O acidente de trabalho subestimado, o risco de infecção por ferimentos por picada de agulha; iniciativa SAFETY FIRST!

²⁷ Diretiva UE 2010/32/UE do Conselho da União Europeia de 2010 relativa à prevenção de ferimentos provocados por objetos cortantes nos setores hospitalar e da saúde

Medidas preventivas e de proteção

- Implementação de regras de trabalho seguras
- Manutenção de uma higiene geral
- Vacinações (contra a hepatite B)
- Equipamento de proteção individual adequado
- Utilização de luvas
- Cobrir cortes e escoriações com pensos à prova de água
- Evitar a utilização desnecessária de dispositivos médicos cortantes/pontiagudos
- Disponibilizar dispositivos médicos com mecanismos de segurança e proteção integrados
- Proibir a recolocação da tampa de proteção sobre a agulha usada ("re-capsulamento")

Nota: *mais de metade de todos os ferimentos por picada de agulha ocorrem durante a eliminação.²⁸*

²⁸ SAFETY FIRST, Alemanha – www.nadelstichverletzung.de

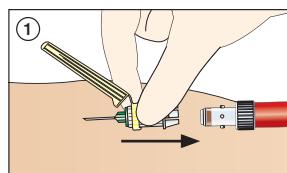
6.1 Agulha de segurança Safety

A agulha de segurança Safety está **pronta a usar**, dado que o adaptador já se encontra integrado, eliminando o passo de montagem da agulha.

Fica assim reduzido o risco potencial de ferimento por picada na extremidade traseira da agulha.

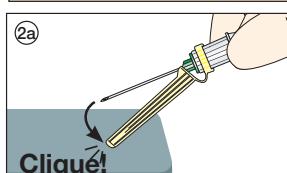


Manuseamento

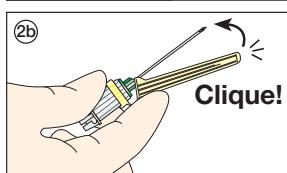


Depois da colheita de sangue:

Desadaptar a última S-Monovette da agulha de segurança e seguidamente, remover a agulha da veia.

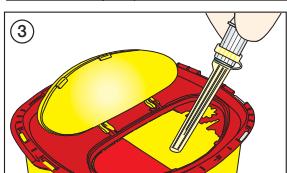


Segurar na agulha de segurança Safety pelo adaptador, colocar a proteção da agulha numa superfície estável e plana e pressionar a agulha para baixo, até esta se introduzir na respetiva proteção, exercendo uma ligeira pressão até se sentir e ouvir um “clique”.



Em alternativa, a proteção da agulha também pode ser ativada com o indicador.

Para um funcionamento seguro, tenha em conta que isto acontece na extremidade inferior da proteção.



Depois da ativação do mecanismo de proteção:

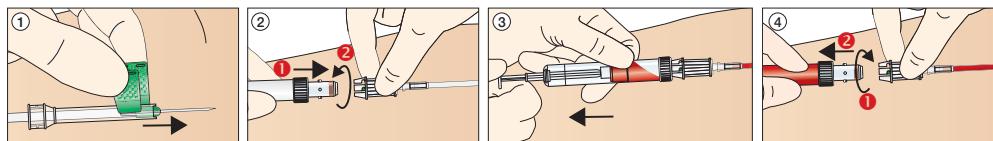
Elimine a agulha de segurança Safety protegida num contentor para corto-perfurantes.

6.2 Agulha de segurança Safety-Multifly®

A agulha de segurança Safety-Multifly® com adaptador integrado está **pronta a usar**. O manuseamento com uma só mão da proteção da agulha de segurança Safety-Multifly® garante o máximo de proteção durante o trabalho.



6.2.1 Manuseamento

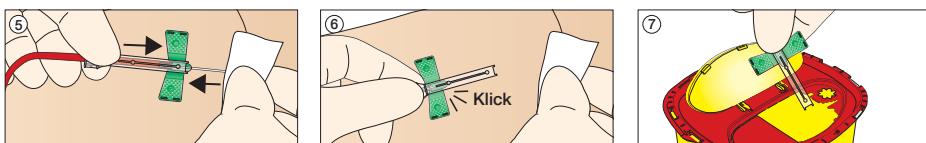


Ativação da proteção da agulha...

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

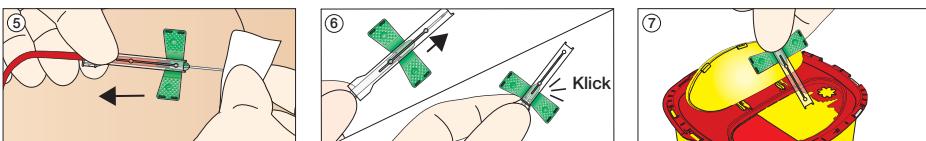
1)...na veia:

Ative a proteção da agulha enquanto retira a agulha de segurança Safety-Multifly® da veia.



2)...fora da veia:

Retire a agulha de segurança Safety-Multifly® da veia e ative a proteção da agulha.



6.2.2 Utilização da infusão de curta duração

A agulha de segurança Safety-Multifly® sem adaptador integrado pode ser usada diretamente para a infusão de curta duração e para a conexão a adaptadores Luer.



6.3 Contentores para corto-perfurantes Multi-Safe

Para a recolha de objetos pontiagudos, devem ser disponibilizados e usados contentores em conformidade com as regulamentações TRBA 250 (Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe, regras técnicas para agentes biológicos - norma Alemã) e a norma ISO 23907.

Nestes regulamentos, estão determinados, por exemplo, os seguintes pontos:

- Forma e aspetto
- Ensaios de queda de uma determinada altura para testar a resistência à rutura
- As paredes dos contentores devem resistir à aplicação de uma pressão de perfuração de 15 N

Se os contentores para corto-perfurantes forem eliminados por uma empresa de eliminação de resíduos médicos e forem transportados para a rua, terão de ter obrigatoriamente uma certificação UN. Os contentores certificados podem ser reconhecidos pelo código UN de vários algarismos, normalmente na face superior da tampa.

Os contentores para corto-perfurantes sem esta identificação têm de ser colocados dentro de um outro contentor, devidamente identificado.

Eliminação segura

Recomendação:

Encher o contentor Multi-Safe apenas até aprox. 2/3 da sua capacidade total.

Não encher o contentor Multi-Safe excessivamente:

Perigo de ferimento!

Observar a linha de enchimento



► Por princípio, para a eliminação de artigos médicos descartáveis potencialmente infetados, deve ser observada uma **eliminação higiénica correta!**



Indicações de segurança

- Utilizar somente contentores com tamanho adequado para a acomodação dos objetos a eliminar.
- A tampa tem de ser colocada e encaixada antes do enchimento.
- Fixar o contentor com o adaptador autocolante ou com o suporte de parede, para evitar acidentes por queda.
- Não utilizar a tampa diária para forçar os objetos a eliminar, a entrarem por pressão.
- Os bisturis têm de ser colocados no contentor com muito cuidado. O uso excessivo da força ao colocar os objetos no contentor ou ao reencher com outros objetos acarreta o perigo de deformação e rotura das paredes ou do fundo do contentor.
- Colocar os objetos a eliminar sempre na vertical no contentor.
- Não empurrar os objetos à força para dentro do contentor.
- Não encher o contentor com líquidos.
- Não inserir as mãos ou qualquer outro objeto no contentor (perigo de ferimento!).
- Não atirar o contentor, não agitá-lo, e não o deixar cair.
- Antes de fechar o contentor, certificar-se de que não existem objetos salientes na abertura.
- Antes da eliminação do contentor, certificar-se de que a tampa está bem fechada.

7 Centrifugação



“A centrifugação é um processo de separação físico baseado nas diferentes densidades dos vários constituintes do sangue, como p. ex. células sanguíneas e plasma.”

7.1 Manuseamento correto na centrifugação

Para a maioria das análises clínicas, é necessária a componente líquida do sangue, o soro ou o plasma. Para o obter, as amostras de sangue são centrifugadas. No interior de uma centrífuga, roda um rotor com copos porta-amostras a uma velocidade de vários milhares de rotações por minuto. Esta rotação rápida faz com que no interior dos recipientes de amostra se gere uma aceleração, múltipla da aceleração gravítica (g). Isto provoca a separação dos componentes líquidos e sólidos do sangue.

Aqui é importante fazer a distinção entre rotações e valor g (força gravítica).

O valor g é aquele que é relevante para um bom resultado de centrifugação. Por isso, ao regular a centrífuga, o valor g reveste-se sempre de especial importância.

O valor g pode ser calculado mediante especificação do raio (cm) do rotor e do número de rotações por minuto (rpm):

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

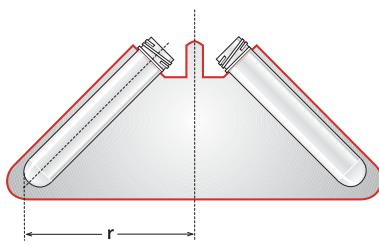
r = raio em cm

n = rotações por minuto (rpm)

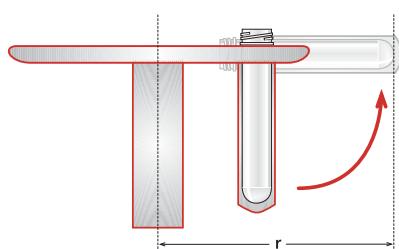
Para converter o valor g em rotações por minuto [rpm] ou vice-versa, pode usar a calculadora de centrifugação, em <https://www.sarstedt.com/pt/servico/centrifugacao/conversao-do-rcf-em-velocidade/>.

O raio da centrífuga r pode ser consultado nas indicações do fabricante de centrífugas ou calculado com base na seguinte representação:

Rotor de ângulo fixo



Rotor basculante



7.2 Diferença entre rotor de ângulo fixo e rotor basculante

Para as S-Monovette® com preparação de gel, recomendamos exclusivamente a utilização de rotores basculantes.

O copo porta-amostra numa centrífuga de ângulo fixo está colocado num ângulo inclinado constante. Durante a centrifugação, o copo porta-amostra de um rotor basculante move-se de uma posição vertical para uma posição horizontal. Desta forma, a força durante a centrifugação pode atuar, constantemente, ao longo de todo o tubo, da tampa em direção ao fundo.

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

Rotor de ângulo fixo



Rotor basculante



7.3 Colheita de soro



S-Monovette® de Soro-gel com grânulos revestidos para acelerar a coagulação

Depois da colheita de sangue, as amostras de soro devem ser coaguladas durante 30 minutos. Isto significa que, no decorrer do processo de coagulação, os fatores de coagulação são ativados (p. ex., fibrina) e as células sanguíneas formam um coágulo.

O coágulo adquire a forma na qual as células sanguíneas se encontram no tubo. Isto significa que, se a S-Monovette® ficar na horizontal depois da colheita de sangue, as células sanguíneas ficam sedimentadas ao longo do tubo, na horizontal, criando uma forma alongada. Esta estrutura pode ser comprimida durante a centrifugação. No entanto, depois da centrifugação, como se fosse um acordeão, retoma a sua forma original (fenômeno de salsicha). O soro de uma amostra deste tipo não pode ser pipetado automaticamente. Por isso, é importante que as amostras de soro sejam armazenadas na vertical depois da colheita de sangue.



7.4 Condições de centrifugação S-Monovette®

O processo de centrifugação é uma componente essencial da fase pré-analítica. Na rotina do laboratorial, uma centrifugação simultânea de várias S-Monovette® é o pressuposto para satisfazer as exigências de cuidados rápidos ao paciente.

Os novos intervalos de centrifugação das S-Monovettes permitem a selecção das condições de centrifugação ideais.

A melhor qualidade de amostra

Para garantir uma qualidade confiável das amostras de sangue, foram realizados inúmeros e cuidadosos ensaios, a diferentes velocidades de centrifugação, visando a otimização dos tempos de centrifugação. Para avaliar a qualidade da amostra, são escolhidos critérios representativos, como por exemplo, a integridade da camada de gel, a hemólise, a contagem de células (normalmente, trombócitos) e a estabilidade de três parâmetros sensíveis às células (fosfato, glicose, LDH). Para a S-Monovette® de citrato, e de acordo com a norma DIN 58905-1:2015-12, o critério é o da contagem de trombócitos < 10 000/µl (PPP).

Tempo mínimo de centrifugação

Norma BS 4851 (Código da UE)	Norma 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-gel	15 min	10 min	4 min	4 min	4 min
		Heparina-Lítio	10 min	10 min	7 min	7 min	7 min
		Heparina-Lítio Gel	15 min	15 min	10 min	7 min	7 min
		Heparina-Lítio Gel+	8 min	7 min	5 min	4 min	4 min
		EDTA	n. v.	n. v.	7 min	6 min	5 min
		EDTA 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 a ≤ 17 cm	n.v.	n.v.	10 min	n.v.	n.v.

n.v. = não validado

Centrifugação a 20 °C

*Aplica-se a todas as S-Monovette, exceto Ø 8 mm (S-Monovette para pediatria)

8.5 Subida do gel durante a centrifugação

Subida do gel no caso da S-Monovette® de Soro Gel



No caso da Monovette® de Soro Gel, todo o processo de coagulação terá de estar já concluído antes da centrifugação. Deste modo, o gel pode subir rapidamente, sem obstruções e com uma compacticidade uniforme entre o coágulo e a parede do recipiente. A seguir, o soro e o coágulo separam-se.

Subida do gel no caso da S-Monovette® de Heparina-Lítio Gel



Antes da centrifugação, a S-Monovette® de Heparina-Lítio Gel contém sangue total anticoagulado. Neste caso, os componentes do sangue distribuem-se de forma difusa no plasma. Durante a centrifugação dá-se uma subida fracionada do gel em torno dos componentes do sangue. A barreira de gel perfeitamente formada garante uma separação segura entre o plasma e as células do sangue.

Recentrifugação

Não recomendamos uma nova centrifugação de tubos de colheita.²⁹

Nessa situação, os componentes das células sanguíneas lisados poderão difundir-se novamente no soro/plasma a partir das células sanguíneas separadas pela centrifugação. Consequentemente, parâmetros sensíveis das células, como por exemplo, potássio, fosfato, glucose ou LDH, sofrem alterações.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

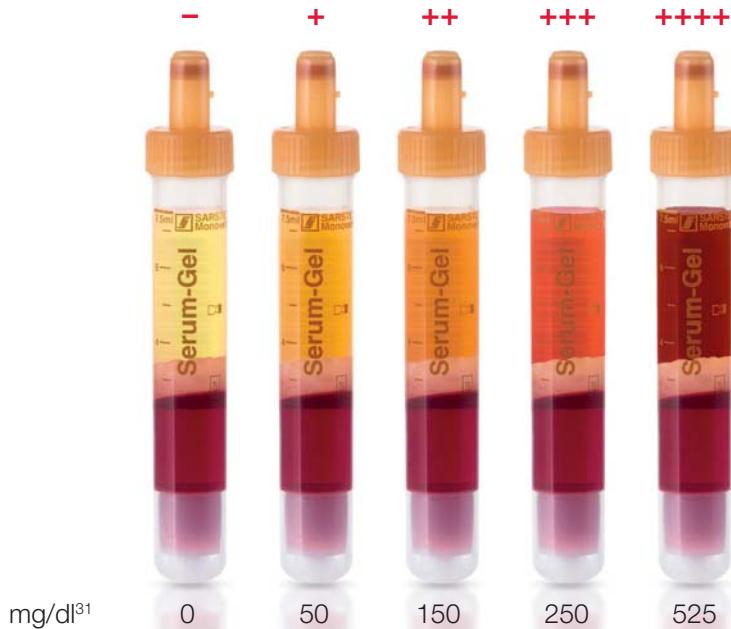
8 Hemólise – o que é?



“A destruição de eritrócitos por rotura da membrana celular faz com que a hemoglobina passe para o plasma/soro. É visível uma coloração avermelhada do soro/plasma.”

Característica distintiva da hemólise

A partir de uma destruição de 0,5% dos eritrócitos, verifica-se uma mudança na cor do soro/plasma.



Depois da centrifugação, isto pode ser observado pela coloração avermelhada do plasma ou soro.

A causa desta mudança de cor, reside na libertação de hemoglobina, dos eritrócitos para o plasma/soro. É a hemoglobina que dá aos eritrócitos a sua cor característica. A partir de uma concentração de aprox. **20 mg hemoglobina/dl**, pode ser visualmente detetada uma hemólise no soro/plasma!

A ausência de cor vermelha não exclui uma interferência devido a hemólise.

A hemólise – destruição de eritrócitos – subdivide-se, quanto à causa, em hemólises *in vivo* (patológicas) e hemólises *in vitro* (fisiológicas).

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 dar-se a destruição de eritrócitos no interior do corpo. Neste caso, falamos de uma hemólise *in vivo* ou de anemia hemolítica.

A origem desta doença pode ser hereditária ou adquirida.

Hereditária	Adquirida
Hemoglobinopatias, p. ex.: anemia falciforme, talassemia	Infeção por mycoplasma pneumoniae Doença de aglutininas frias Anemia hemolítica autoimune (AHA) Doenças autoimunes, p. ex.: lúpus eritematoso sistémico, leucemia linfocítica crónica (LLC)
Deficiência de glicose-6-fosfato-desidrogenase	Infeções (p. ex.: malária, babesiose, clostridium)
Defeitos da membrana eritrocitária (p. ex.: esferocitose hereditária ou eliptocitose hereditária)	Tensão mecânica na corrente sanguínea, p. ex.: Coagulação intravascular disseminada (CID) Síndrome hemolítica-urémica (SHU) Púrpura trombocitopénica 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 surge **fora do corpo** e é responsável por mais de 90% das amostras hemolisadas. A causa está sempre relacionada com a pré-análise.

Causas frequentes durante a colheita de sangue

- Compressão da veia prolongada/demasiado forte
- Forças de cisalhamento físicas (agulha demasiado fina, agulha dobrada)
- Punção traumática da veia (hematoma)
- Colheita de sangue pela técnica de vácuo em cateteres¹⁵
- Cateter intravenoso em combinação com uma pressão negativa excessiva^{17, 33-49}
- Soluções de infusão (diluição, adulteração)

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(1): 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

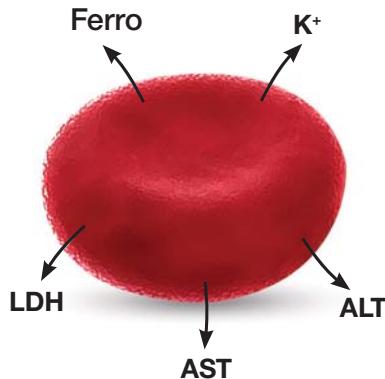
Causas frequentes depois da colheita de sangue

- Agitar/sacudir com muito vigor
- Influência do transporte (esforço mecânico excessivo, p. ex., correio pneumático)
- Amostra demasiado antiga (o risco de hemólise aumenta com o tempo da amostra)
- Refrigeração/aquecimento excessivo ou congelamento da amostra

8.3 Consequências de uma hemólise

Liberação de conteúdos celulares – diferenças de concentração

Em caso de hemólise, as substâncias existentes nos eritrócitos em maior concentração (concentração intracelular) são libertadas para o soro/plasma (concentração extracelular), devido à destruição da membrana celular eritrocitária. Isto leva a resultados analíticos falsamente elevados.



Liberação de conteúdos celulares – perturbação ótica

Em caso de hemólise, também é libertada hemoglobina, o corante vermelho do sangue, para o soro/plasma. Isto pode originar, em análises fotométricas, um erro de sinal provocado pela absorvância da hemoglobina.

Erro de sinal = resultado errado

Liberação de conteúdos celulares – perturbação específica do método

Os métodos de teste de vários parâmetros analíticos, podem ser influenciados e perturbados devido às enzimas saídas das células.

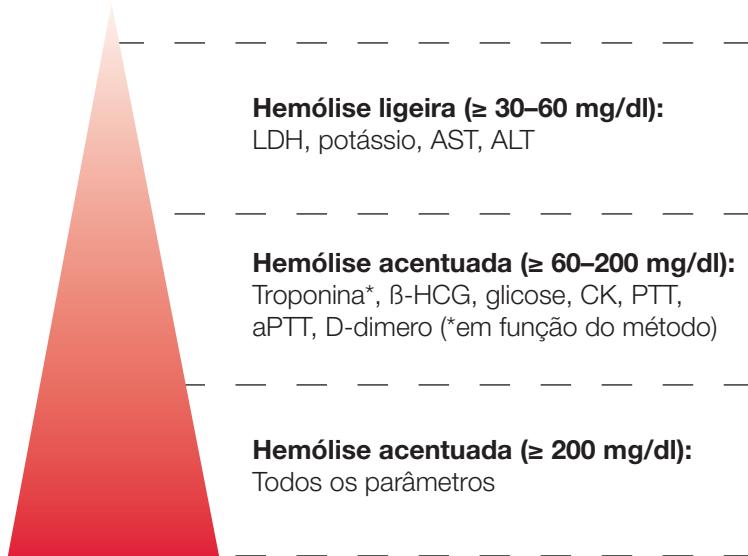
Conteúdo celular libertado	Análise influenciada
Hemoglobina livre	Bilirrubina
Adenilato quinase	CK, CK-MB
Hidrolase	Coagulação

Liberação de conteúdos celulares – deslocação do volume

Em caso de hemólise acentuada ou forte, ocorre um aumento de volume da fração líquida da amostra (dado não haver praticamente células ou não haver mesmo nenhuma). Isto provoca a diluição do soro/plasma.

8.4 Relevância clínica

São influenciados os seguintes parâmetros:



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

Nota: os resultados analíticos são alterados pela hemólise e não reproduzem as condições no paciente. Isto pode conduzir a diagnósticos errados, com consequentes medidas terapêuticas erradas, desnecessárias ou inexistentes.

Em muitos casos, é necessária uma nova colheita de sangue para determinar os valores analíticos corretos.

Isto provoca stress ao paciente, perda de tempo e custos acrescidos 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; Ann Clin Biochem 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 de amostras devem ser escolhidos de forma a não influenciarem os resultados da análise.”

9.1 Transporte de amostras

Para garantir um armazenamento correto, as condições de transporte e o envio de amostras devem levar em linha de conta as normas vigentes para o transporte de amostras^{44,45}, bem como a estabilidade de cada parâmetro. Isto pressupõe uma excelente organização.

Importante: *o remetente é responsável pelo envio de amostras e pela escolha do sistema de transporte correto.*

⁴⁴ P650 IATA/ADR

⁴⁵ TRBA 100

Transporte de amostras em conformidade com as instruções de embalamento P650 do ADR e da IATA

Antes do transporte de amostras de substâncias líquidas biológicas da categoria B em malas e caixas de transporte, importa saber primeiro se as amostras vão ser enviadas por via rodoviária, ferroviária ou aérea.

Especialmente para cada uma destas vias, aplica-se o regulamento sobre embalagens P650, que pode ser encontrado no ADR (Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada) e na IATA (International Air Transport Association).

Este regulamento prescreve que o transporte de amostras tem de ser feito numa embalagem de 3 componentes:

- Recipiente principal (estanque)
- Recipiente secundário (estanque)
- Embalagem externa (rígida; com dimensões mínimas de 100 x 100 mm; inscrição “SUBSTÂNCIA BIOLÓGICA, CATEGORIA B” com a identificação UN “UN3373” num losango com dimensões mínimas de 50 x 50 mm)

Aqui, além disso, o recipiente principal ou secundário tem de estar em condições de suportar uma pressão interna de 95 kPa sem perda do conteúdo. É preciso também, que entre o recipiente principal e o secundário, haja material absorvente com capacidade para absorver todo o conteúdo dos recipientes principais.



Transporte de amostras isentas de risco

As amostras que não se enquadrem em matérias infecciosas das categorias A e B, não estão sujeitas aos regulamentos do ADR/IATA, mas têm no entanto, de ser embaladas da forma abaixo descrita.

Embalagem de 3 componentes consistindo em:

- Recipiente principal (à prova de água)
- Recipiente secundário (à prova de água)
- Embalagem externa (dimensões mínimas de 100 x 100 mm com a inscrição “ESPÉCIME HUMANO ISENTO” ou “ESPÉCIME VETERINÁRIO ISENTO”)

Também aqui é preciso que, entre o recipiente principal e o secundário, seja colocado material absorvente com capacidade de absorver todo o volume da amostra.

Como norma, as instruções de embalagem P650 são as mesmas em ambas as normas.

Exceção:

As caixas de envio e as malas de transporte usadas para o envio de amostras de substâncias biológicas da categoria B têm ser sido testadas em conformidade com o regulamento sobre embalagens P650.

In-house transport/TRBA 100

Para um transporte de amostras seguro de substâncias e matérias biológicas, este tem de ser feito em recipientes de transporte fechados, rígidos, inquebráveis, estanques, de superfície externa desinfectável e, que permitam a aplicação de inscrições permanentes.

Além disso, também não podem abrir-se accidentalmente devido a impactos externos.⁴⁵



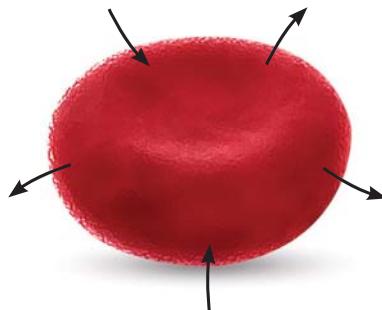
⁴⁵ TRBA 100

9.2 Influência da temperatura, do tempo e do metabolismo celular

As concentrações medidas mudam, devido à estabilidade individual dos parâmetros ou pelo metabolismo celular. Além disso, stress mecânico ou físico, exercido sobre os materiais pode também produzir alterações.

Metabolismo celular

O sangue é um substância viva. Por conseguinte, depois da colheita de sangue, continuam-se a verificar processos metabólicos, resultantes do metabolismo celular, dentro do tubo de colheita.



Nota: o sangue tem vida!

Influência do armazenamento em vários parâmetros

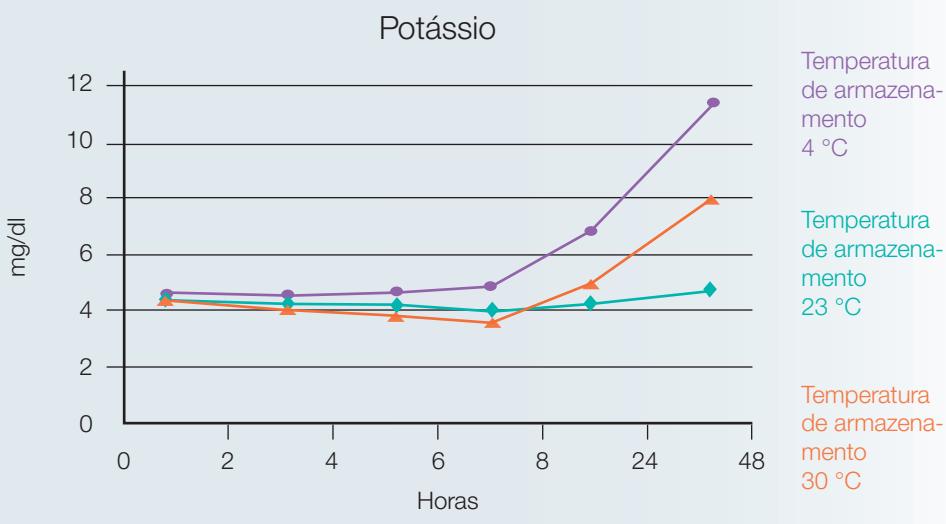
Parâmetro de medição	Valor
Lactato	Aumenta
Amoníaco	Aumenta
Potássio	Aumenta
Glicose	Diminui
pCO ₂	Diminui

As alterações de valores podem ser evitadas, de acordo com os parâmetros, por estabilizadores especiais nas diferentes preparações ou por separação física (gel, filtro Seraplas®, produção de alíquotas).

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

Nota: não existe temperatura ideal. Amostras recentes e devidamente colhidas, permitem a obtenção de resultados corretos.

Armazenamento e transporte



- Encaminhar as amostras de sangue para o laboratório e analisá-las o mais rapidamente possível.
- Depois da centrifugação, os géis de separação ou os filtros impedem a difusão de substâncias dos eritrócitos no soro/plasma.

**O sangue total sem separação de soro/plasma com gel ou filtro nunca pode ser congelado.
Isso resultaria numa hemólise completa!**

Química clínica:

- Em caso de armazenamento prolongado, o soro deve ser guardado em recipientes fechados, a 2–4 °C.
- No caso de períodos maiores, o soro ou o plasma pode ser armazenado a –20 °C.
- Para o transporte prolongado devem ser usados recipientes especiais para transporte refrigerado.
- Para algumas análises, o transporte tem de ser feito imediatamente (p. ex., amónia).

Diagnóstico de coagulação:

- Por princípio, o transporte de amostras para o diagnóstico de coagulação deve ser feito à temperatura ambiente (18–25 °C).⁶
As principais diretrizes (3, 37) recomendam que as amostras de coagulação sejam centrifugadas no espaço de uma hora depois da colheita de sangue e sejam analisadas num espaço de quatro horas. Dentro deste período, o armazenamento pode ser feito à temperatura ambiente.

Hematologia:

- O sangue em EDTA para hemograma pode ser armazenado até 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 o soro/plasma a 4–8 °C
- Armazenar na vertical
- Armazenar amostras em EDTA para hemograma à temperatura ambiente
- Evitar mais do que uma congelação/descongelação
- No caso de parâmetros sensíveis à luz do sol, as amostras devem ser protegidas da mesma (p. ex., bilirrubina)
- Usar uma preparação especial para a estabilização (como p. ex., a S-Monovette® de HCY-Gel para homocisteína)



Transporte por correio pneumático

Os sistemas de transporte por correio pneumático podem encurtar substancialmente o tempo entre a colheita de sangue e o resultado da análise.⁴⁷ No entanto, aqui não se aplica a máxima de quanto mais rápido melhor. Sistemas de transporte de má qualidade ou incorretamente ajustados podem provocar hemólise e ativação da coagulação.^{48,49,50}

Para fins de controlo, são comparados, entre outras coisas, os valores de LDH, o potássio, contagem de leucócitos, PTT e D-dímeros, com e sem transporte por correio pneumático.

Se forem observadas as seguintes regras, o transporte por correio pneumático pode ser feito sem influenciar os valores de forma significativa.^{51,52}

- Velocidade máxima 5 m/s
- Curvas e perfis “suaves”
- Travagem “suave” antes de curvas
- Usar elementos de amortecimento nos cartuchos de correio pneumático
- Zonas de saída lentas e em plano horizontal
- Enviar as amostras de soro só depois de o processo de retração do coágulo estar completo

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; Biochimica 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, capítulo 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. Milius 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.; Blutkulturdagnostik – 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 Gerinnungskompendium; 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 Re centrifugation of Serum Separator Tubes on Concentration of Serum Analytes; Ann Clin Lab Sci 2012 42 (3):318-319 Hira et al.; Pseudohyperkalaemia caused by re centrifugation 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 Re centrifugation 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; Biochimia 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 colheita de sangue venoso” da área de colheita 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 os seus sistemas pré-analíticos da SARSTEDT



workflow.sarstedt.com

Se houver qualquer dúvida:
Teremos prazer em ajudar!

Visite o nosso site: www.sarstedt.com

SARSTEDT S.A.

Sintra Business Park, Edifício 8
Zona Industrial da Abrunheira
2710-089 Sintra

Tel: +351 21 915 6010
Fax: +351 21 915 6019

info.pt@sarstedt.com
www.sarstedt.com