

Consejos y técnicas en preanalítica



SARSTEDT

Prof. Dr. Ralf Lichtinghagen



El Prof. Dr. Ralf Lichtinghagen, tras licenciarse en Ciencias Químicas y Biología, obtuvo el doctorado por la Universidad Ruhr de Bochum en la especialidad de Neurobioquímica. A comienzos de los noventa continuó su formación en la Facultad de Medicina de Hannover (MHH) de Químico Clínico y Especialista Europeo en Medicina de Laboratorio (EuSpLM). Más adelante obtuvo la *venia legendi* o habilitación para ejercer la cátedra en Química Clínica en Alemania y actualmente, como director de Química Clínica del laboratorio central de la MHH, además de desempeñar tareas en la atención sanitaria e investigación, trabaja como profesor asociado de Química Clínica y Diagnóstico de Laboratorio en la facultad de medicina.

El Prof. Dr. Lichtinghagen es además director académico de la Escuela médico-técnica de Auxiliares de Laboratorio de Alemania. En el seno de la sociedad alemana de medicina de laboratorio (DGKL) organiza cursos de profundización para científicos en formación continua y para médicos residentes en la especialidad de Química Clínica. Sus prioridades de investigación en el Instituto de Química Clínica de la MHH son el diagnóstico molecular y los nuevos biomarcadores.

Prefacio

El presente catálogo "Consejos y Técnicas en Preanalítica" va dirigido principalmente a médicos, enfermeras y auxiliares de clínicas y consultorios médicos.

Examinando a fondo este catálogo, el lector puede sacar una impresión general de los diversos aspectos de la fase preanalítica.

Los apartados sobre extracción de muestras para análisis han sido concebidos especialmente para el empleo de los sistemas de SARSTEDT (como S-Monovette®, Microvette® o Minivette®) y facilitan, especialmente a los nuevos usuarios –tras el debido entrenamiento–, la correcta aplicación de las técnicas de extracción descritas.

Como químico clínico soy especialmente consciente de la importancia de la preanalítica en el proceso completo que va desde la solicitud de la analítica y la obtención de las muestras, hasta la interpretación de los resultados del laboratorio. Finalmente, la fase preanalítica constituye una parte importante de la gestión de la calidad en el laboratorio médico.

Un diagnóstico de laboratorio exacto solo es posible cuando se vigilan estrictamente las variables y los factores que alteran los resultados. El presente catálogo hace especial hincapié en estos aspectos y desea sensibilizar sobre este tema a los profesionales que trabajan en la clínica. No en vano, como clientes de servicios de diagnóstico de laboratorio, contribuyen de forma importante con una correcta extracción de la muestra a que todo el proceso transcurra sin dificultades.

Prof. Dr. Ralf Lichtinghagen

1	¿En qué consiste la fase preanalítica?	Página 6-9
1.1	Fundamentos de preanalítica	7
1.2	Consecuencias frecuentes de los errores en preanalítica	8
1.3	El factor de éxito de la comunicación	9
2	Variables y factores que alteran los resultados	10-19
2.1	Variables	11
2.1.1	Variables no controlables	12-14
2.1.2	Variables controlables	14-17
2.2	Factores que alteran los resultados	18-19
3	Extracción de sangre venosa	20-27
3.1	Preparación del paciente	21
3.2	Responsabilidades de la persona que realiza la extracción	21
3.3	Identificación	22-23
3.4	Campos de aplicación	25
3.5	Orden de extracción	26
3.6	Cómo evitar el llenado insuficiente	27
4	Procedimiento de extracción de sangre venosa	28-43
4.1	Condiciones estándar para la extracción de sangre	29
4.2	Obtención de la muestra para análisis: 12 pasos	29
4.3	Torniquete venoso y puntos de punción	30-31
4.4	Problemas antes y durante la extracción de la sangre	32
4.5	Técnicas de aspiración y vacío	33
4.5.1	Técnica de aspiración con S-Monovette®	33-35
4.5.2	Técnica de vacío con S-Monovette®	36-37
4.6	Extracción de sangre en catéteres	38-39
4.7	Extracción de sangre para diagnóstico mediante cultivo de sangre	40
4.7.1	Requisitos higiénicos	41
4.7.2	Procedimiento de extracción de sangre	42
4.7.3	Volumen de la muestra y número de recipientes	43
5	La extracción de sangre en pediatría	44-55
5.1	Anamnesis	45
5.2	Condiciones para la extracción de sangre	46
5.3	Extracción de sangre en pediatría	46
5.3.1	Extracción de sangre venosa	47-48
5.3.2	Extracción de sangre capilar	49-51
5.4	Diferencia entre la sangre capilar y la sangre venosa	51
5.5	Intervalos normales	52-54
5.6	Hemostasia en pediatría	54-55

6	Gas en sangre	56-61
6.1	Tipo de extracción de sangre	57
6.2	Almacenamiento	58
6.3	Prevención de errores	58-59
6.4	Técnica de extracción: Monovette® para gas en sangre	60-61
7	Seguridad en la extracción de sangre	62-67
7.1	Aguja Safety	64
7.2	Aguja Multify® de seguridad	65
7.2.1	Utilización para la extracción de sangre	65
7.3	Contenedores para eliminación de residuos Multi-Safe	66-67
8	Centrifugación	68-73
8.1	Manipulación correcta en centrifugación	69
8.2	Diferencia entre rotor de ángulo fijo y rotor basculante	70
8.3	Obtención de suero	71
8.4	Condiciones de centrifugación para S-Monovette®	72
8.5	Ascensión del gel durante la centrifugación	73
9	¿Qué es la hemólisis?	74-79
9.1	Hemólisis <i>in vivo</i>	76
9.2	Hemólisis <i>in vitro</i>	77
9.3	Consecuencias de la hemólisis	78
9.4	Importancia clínica	79
10	Almacenamiento y transporte	80-87
10.1	Transporte de muestras	81-82
10.2	Influencia de la temperatura, el tiempo y el metabolismo celular	83-87
11	Extracción de sangre capilar	88-99
11.1	Procedimiento de extracción de sangre capilar	89-91
11.1.1	Lanceta de seguridad y lanceta de incisión Safety	92-94
11.1.2	Orden de llenado y técnicas de extracción con Microvette®	95-97
11.2	Condiciones de centrifugación en extracción de sangre capilar	98
11.3	Minivette® POCT	99
12	Obtención de muestras de orina	100-111
12.1	Obtención de las muestras	101
12.2	Almacenamiento y transporte	101
12.3	Tipos de análisis	102-103
12.4	Tipos de muestras de orina	104-107
12.5	Manipulación de sistemas de extracción de muestras de orina	108-111
13	Bibliografía	112-113
14	Índice	114-120
15	Información legal	121

1 ¿En qué consiste la fase preanalítica?



"La fase preanalítica incluye todos los procesos que tienen lugar antes del análisis de laboratorio."

1.1 Fundamentos de preanalítica

La fase preanalítica representa en promedio alrededor del 57%¹ de todo el proceso que se desarrolla entre el paciente y los resultados del análisis. La preanalítica comprende, entre otros, la indicación, la información e identificación del paciente, la extracción de las muestras y su transporte posterior, y el almacenamiento de las mismas hasta la centrifugación y la distribución en el laboratorio.

En definitiva, abarca distintos ámbitos y pasos de trabajo.

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

Pero la variedad de posibilidades de influir y modificar los resultados analíticos a través de los pasos individuales de este proceso es, por tanto, igualmente elevada.

¡Tenga en cuenta que: alrededor del 25 % de los errores en preanalítica tienen supuestamente consecuencias para los pacientes!

Por ello, es aún más importante que todas las personas implicadas estén informadas de las posibles influencias y fuentes de error, a fin de que así reaccionen adecuadamente para evitar los errores. Porque el resultado de un análisis solo puede ser tan correcto como lo permite la muestra obtenida del paciente.

1.2 Consecuencias frecuentes de los errores en preanalítica

¿Se pueden modificar las magnitudes durante la extracción de la sangre?

Errores frecuentes

Hemólisis



44 %²

Llenado insuficiente



17 %²

Coagulación de la sangre



8 %²

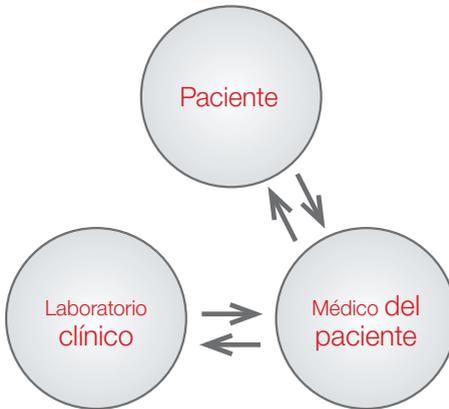
² Bonini et al.; Errors in Laboratory Medicine; Clin Chem 2002; 48(5): 691-98

¡Tenga en cuenta que: el 70-85 % de las decisiones clínicas se basan en los resultados de análisis de laboratorio!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 El éxito de la comunicación

La comunicación entre las personas implicadas simplifica los procesos, evita los malentendidos e impide que se produzcan errores en la fase preanalítica por falta de información o información incorrecta.



Tenga en cuenta que: los problemas en el ámbito de la preanalítica no se pueden resolver nunca por sí solos, sino a través de una estrecha colaboración entre las personas implicadas, como los médicos, el personal sanitario y de enfermería, y el laboratorio.

Objetivo

Lograr unas condiciones estandarizadas para ...

- la preparación para la extracción de sangre
- el procedimiento de extracción de la sangre
- el almacenamiento y transporte al laboratorio

Resultado

- Seguridad para los pacientes
- Reducción de los costes del proceso (horas de trabajo)

2 Variables y factores que alteran los resultados



"Tanto para extraer la sangre, obtener unos resultados analíticos plausibles, como para interpretar correctamente los resultados, es extremadamente necesario conocer perfectamente y tener en cuenta las variables y los factores que alteran los resultados."

2.1 Variables

Responsabilidades del paciente

- Proporcionar datos correctos en la anamnesis
- Indicar la medicación que está tomando (p. ej., Fenprocumon, anticonceptivos – la "píldora", complementos alimenticios)
- Alimentación (p. ej., vegana, vegetariana, dieta, ayuno)
- Recogida correcta (sangre, orina, heces, etc.)

Para que los datos de la anamnesis sean correctos es importante que se formulen las preguntas correctas **antes** de la extracción de la muestra.

Para ello es importante tener en cuenta las posibles variables, ya que:

Las variables modifican la concentración de los analitos. A la hora de evaluar los resultados, es necesario tener en cuenta las influencias sobre la concentración, con independencia de la enfermedad del paciente.

Las variables y los factores que alteran los resultados que se mencionan en los siguientes apartados no pretende ser una enumeración exhaustiva. Para ilustrar mejor cada temática se muestran algunos ejemplos.

2.1.1 Variables no controlables



La población

Existen diferencias significativas en los valores sanguíneos de la población africana, en comparación con la europea.

- el recuento de leucocitos es significativamente más bajo
- la concentración de la vitamina B12 es 1,35 veces más alta
- los intervalos de referencia para la creatinina, la CK y la alfa-amilasa son notablemente más elevados

En los asiáticos, en comparación con los europeos, la actividad de la alcohol deshidrogenasa es inferior. Además, la población asiática muestra una mayor intolerancia a la lactosa.



Sexo

Aparte de los componentes ligados al sexo (como las hormonas), la masa muscular, por ejemplo, influye sobre algunos parámetros.

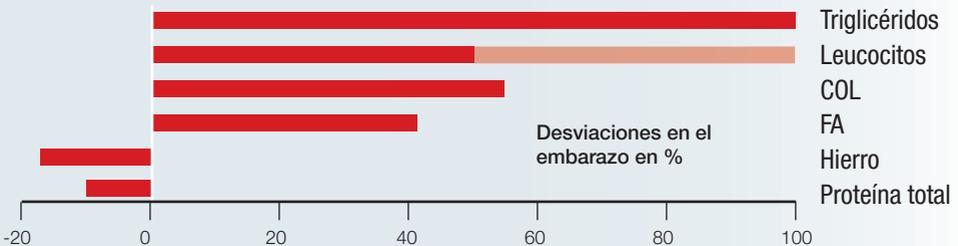
- CK y la creatinina dependen de la masa muscular y por ello se suelen encontrar en los hombres unos valores notablemente más altos
- para muchos parámetros es conveniente utilizar intervalos de referencia específicos de cada sexo



Embarazo

La velocidad de sedimentación eritrocitaria aumenta a lo largo del embarazo hasta 5 veces.¹

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



⁴ Seelig et al.; Präanalytik; 2008

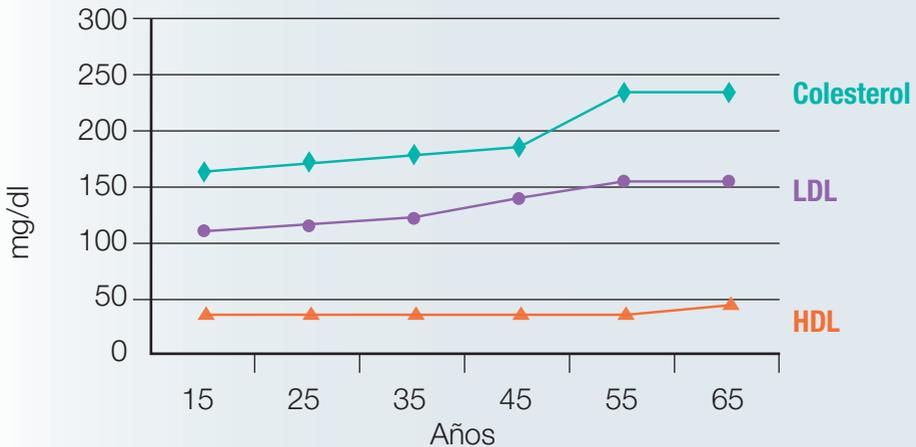


Edad

Con frecuencia, a medida que envejecemos aumenta el nivel de colesterol, tanto en hombres como en mujeres. El metabolismo óseo influye sobre la actividad de la fosfatasa alcalina en el plasma, por lo que los valores más altos se determinan en niños en fase de crecimiento y después de fracturas óseas.

En los lactantes se observan valores aumentados de bilirrubina, hematocrito y hemoglobina F (más ejemplos en el apartado 5: La extracción de sangre en pediatría).

Por ello, es deseable contar con intervalos de referencia en función de la edad para muchos parámetros, pero muchas veces no existen.



⁵ SARSTEDT; Consejos y Técnicas en Preanalítica; 2014



Ritmo biológico

La producción de vitamina D (25(OH)D) muestra oscilaciones estacionales. En el verano, debido al aumento de radiación UV, se sintetiza más vitamina D que en invierno.



Ritmo circadiano

También conocido como oscilación rítmica diaria, designa las diferencias de concentración esperables a lo largo del día en determinados valores de química clínica y endocrinos (p. ej. renina, cortisol, adrenalina, noradrenalina, VMA y TSH). En dichos valores la hora de la extracción es sumamente importante. Además, las mediciones de control se deben realizar siempre tomando las muestras a la misma hora del día. Como regla general, la hora de la extracción se debe documentar y comunicar al laboratorio.

Asimismo, las muestras compuestas de 24 horas (por ejemplo, de orina o saliva) pueden ayudar a obtener resultados comparables. En particular, el cortisol, como indicador del estrés, es un ejemplo bien conocido. La concentración máxima de cortisol se alcanza por las mañanas.



Tenga en cuenta que

el ritmo circadiano (el reloj biológico) puede desplazarse por viajes a otras zonas horarias o porque el paciente trabaje por turnos.

Cuando se analicen parámetros sujetos a ritmos diarios, se deben preguntar estos aspectos al paciente durante la anamnesis.

⁵ Consejos y Técnicas en Preanalítica; 2014

2.1.2 Variables controlables



Consumo de drogas

El consumo regular, por ejemplo, de cannabis, heroína o morfina altera las magnitudes de química clínica en la sangre como sigue:

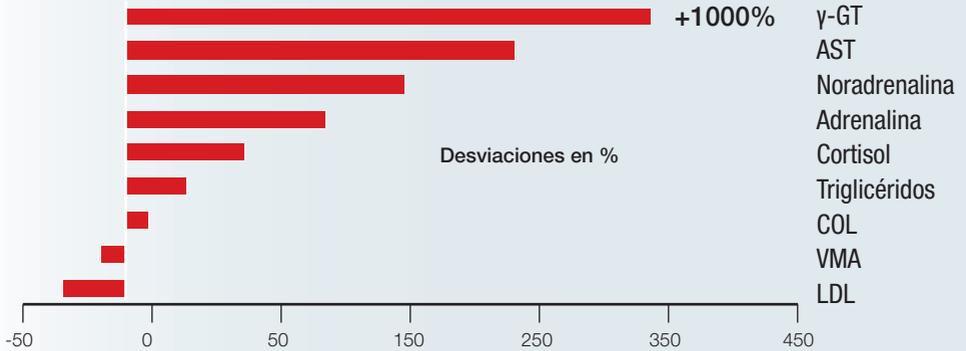
El consumo de cannabis aumenta los valores de cloruro, urea, insulina, potasio y sodio en la sangre. Por el contrario, la glucosa, el ácido úrico y la creatinina disminuyen.

El colesterol, el potasio y la tiroxina aumentan cuando se consume heroína. El consumo de morfina provoca un aumento de ALT, amilasa, AP, bilirrubina, lipasa, prolactina y TSH. La insulina y la noradrenalina disminuyen con el consumo de morfina.



Estimulantes: Alcohol

En los casos de consumo crónico de alcohol, las actividades de las enzimas hepáticas γ -GT, AST/ALT aumentan, y las concentraciones de ácido fólico y vitamina B6 disminuyen.

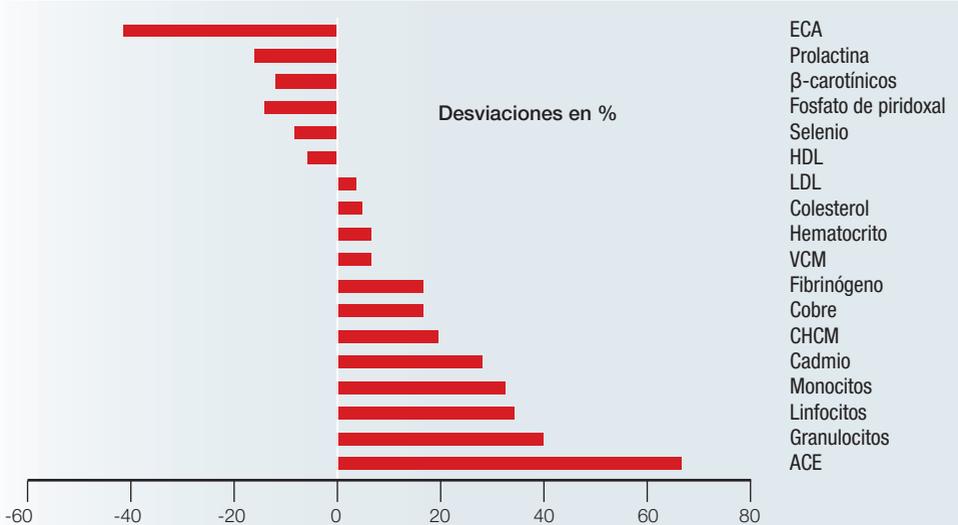


⁴ Seelig et al.; Präanalytik; 2008



Estimulantes: Nicotina

El consumo crónico de nicotina aumenta el número de leucocitos, de marcadores tumorales como el ACE (en hombres de manera muy significativa), así como la FA placentaria (PLAP).



⁴ Seelig et al.; Präanalytik; 2008



Estimulantes: Cafeína

Tan solo 200 mg de cafeína (2 tazas de café variedad robusta o 2 a 4 tazas de variedad arábica) aumentan la concentración de adrenalina, noradrenalina y cortisol (cortisol + 40%).



Administración de medicamentos

La penicilina y el ibuprofeno pueden aumentar el potasio en el plasma, y la insulina lo reduce. La administración de penicilina también prolonga el tiempo de tromboplastina (Quick).

La ingestión de ácido acetilsalicílico (AAS) aumenta los valores de AST (GOT), ALT (GPT), creatinina y ácido úrico, de forma dependiente de la dosis.

El medicamento fenobarbital, que se utiliza para el tratamiento de la epilepsia y en la preparación para la anestesia, es un inductor enzimático. La actividad de la FA y γ -GT aumenta a medida que disminuye la concentración de bilirrubina en sangre.

Además, los diuréticos alteran el equilibrio electrolítico. En este caso el efecto se manifiesta en relación con la clase de sustancia, por ejemplo, potasio, calcio o magnesio.

La administración de pantoprazol (inhibidor de la bomba de protones) puede reducir la concentración de calcio en la sangre. Los laxantes pueden provocar una reducción del potasio.



Actividad física

La actividad física puede provocar un aumento de diferentes parámetros sanguíneos de química clínica en comparación con el estado de reposo.



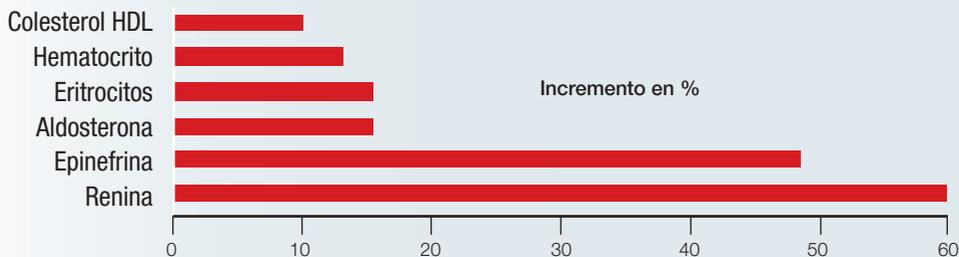
⁵ Consejos y Técnicas en Preanalítica; 2014

Por actividad física, en este caso, nos referimos a una sobrecarga física importante. Para las personas sanas esto puede ser por ejemplo, correr un maratón. Para un paciente postrado en cama, caminar hasta la consulta ya puede constituir una sobrecarga física importante.



Influencia de la posición del cuerpo

La distribución del agua corporal es diferente según sea la posición del cuerpo. Esto hace que ciertos parámetros, como las células sanguíneas, las proteínas y las sustancias unidas a proteínas estén más concentradas en los pacientes en posición sentada que en los pacientes tumbados.



⁵ Consejos y Técnicas en Preanalítica; 2014



Cambios dependientes de la alimentación

La tabla muestra los cambios en las concentraciones de los analitos en el caso de ayuno de 4 semanas o tras una comida estándar de 800 kcal.

Analito	Cambio en %	
	Ayuno	Hora de comida estándar
Albúmina, proteína total	- 10	+ 5
Bilirrubina		+ 15
Calcio		+ 5
γ -glutamilttransferasa (γ -GT)	- 50	
Glucosa		+ 15
AST (GOT)	+ 30	+ 20
ALT (GPT)		+ 10
Ácido úrico	+ 20	+ 5
Urea	- 20	+ 5
Potasio		+ 10
Creatinina	+ 20	
Fósforo		+ 15
Triglicéridos	- 40	

⁴ Seelig et al.; Präanalytik; 2008

2.2 Factores que alteran los resultados

Los factores de influencia pueden modificar los resultados analíticos o interferir dependiendo del método de medida.

En su caso, cambiando los métodos de medida se pueden eliminar dichos factores.



Imagen	Designación	Posible causa
A	Lipemia	Debido a la enfermedad o paciente no en ayunas
B	Ictericia	Síndrome o debido a la enfermedad
C	Hemólisis	Errores de preanalítica o debido a la enfermedad
D	Normal	Condiciones preanalíticas adecuadas y correctas

Se puede diferenciar entre factores de influencia propios del organismo (endógenos) y ajenos al organismo (exógenos). A continuación se describen algunos ejemplos de factores que alteran los resultados:

Factores propios del organismo (endógenos)

Causas	Consecuencias
<ul style="list-style-type: none"> - Síndrome de Gilbert - Síndrome de Crigler-Najjar - Hepatitis aguda - Insuficiencia hepática aguda 	<ul style="list-style-type: none"> → Hiperbilirrubinemia = ictericia → Posible alteración, p. ej. del colesterol, la creatinina y el ácido úrico
<ul style="list-style-type: none"> - Esferocitosis - Anemia hemolítica inmunitaria - Anticuerpos hemolizantes - Hemoglobinopatía 	<ul style="list-style-type: none"> → Hemólisis → Falseamiento significativo de muchos métodos ópticos de medida → Valores aumentados por liberación de los eritrocitos (p. ej., potasio, LDH, AST)
<ul style="list-style-type: none"> - Hiperlipoproteinemia - Alteración del metabolismo lipídico 	<ul style="list-style-type: none"> → Lipemia → El paciente no acude en ayunas a la extracción de sangre → Falseamiento significativo de muchos métodos ópticos de medida, valores falsos reducidos en determinaciones de electrolitos (sodio, potasio) por efecto de dilución
<ul style="list-style-type: none"> - Hematocrito > 65% 	<ul style="list-style-type: none"> → Elevación de TTP y TTPa6
<ul style="list-style-type: none"> - Hematocrito < 20% 	<ul style="list-style-type: none"> → Reducción de TTP y TTPa

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

Factores ajenos al organismo (exógenos)

Causas	Consecuencias
<ul style="list-style-type: none"> - Medicamentos (solución para infusión, antibióticos, hemoderivados) - Anticoagulantes (contaminación por arrastre de preparaciones) - Contaminaciones (bacterias, hongos, biocapa bacteriana de catéter venoso central para cultivo sanguíneo) 	<ul style="list-style-type: none"> → resultados de medida erróneos (pueden aumentar o disminuir)
<ul style="list-style-type: none"> - Montar en bicicleta o a caballo 	<ul style="list-style-type: none"> → puede aumentar el valor de PSA

3 Extracción de sangre venosa



"La sangre venosa es el material de análisis más importante para dar respuesta a los interrogantes médicos. Por consiguiente, utilizar una técnica correcta de extracción de sangre es de suma importancia".

3.1 Preparación del paciente

Informar al paciente

- Informar al paciente de manera comprensible sobre las medidas diagnósticas que se van a tomar y de su objetivo ayuda a reducir el estrés y la ansiedad.

Completar esta información con la **aclaración de determinadas normas** que debe cumplir el paciente, p. ej., en cuanto a

- Toma de medicamentos
- Observación de determinadas dietas
- Acudir en ayunas a la prueba (excepto en diagnósticos de urgencia)

Los niños, especialmente, necesitan una preparación cuidadosa, si bien la información se debe adaptar a su capacidad de comprensión.

3.2 Responsabilidades de la persona que realiza la extracción

- Organización de la extracción de las muestras
- Documentación correcta (identificación del paciente y de la hora del día)
- Dar instrucciones y preparar al paciente para la extracción de la muestra
- Preparación de la muestra (en su caso, centrifugación)
- Almacenamiento hasta la recogida (en su caso, enfriar/calentar)

Atención:

La comunicación con el laboratorio y con el servicio de transporte es indispensable para un buen transporte y almacenamiento.

Para más información, consultar el *apartado 10: Transporte y almacenamiento.*

3.3 Identificación

Identificación del paciente

- Apellidos
- Nombre
- Fecha de nacimiento
- Dado el caso: Número de ingreso, área, número de habitación

Las confusiones no se dan solamente con los apellidos comunes.

Importante: Formular siempre preguntas directas.

Nunca: "¿Es usted el Sr. García, verdad?"

De lo contrario, un paciente que no oye bien, es sordo o tiene una edad avanzada, puede asentir alegremente con la cabeza.

El paciente sentado en la cama, también puede ser simplemente una visita.

En el caso de que la identidad del paciente no esté clara, no se deben extraer muestras o solamente con reservas.

Identificación de la persona que realiza la extracción

La **identidad** de la persona que ha realizado la extracción debe poder determinarse para cada muestra.

- Dado el caso, anotar su identificación en el volante

Los **datos** relativos al tipo y hora de la extracción, así como los posibles problemas durante la toma de la muestra, el estado del paciente y otros detalles importantes pueden ser de utilidad si los resultados analíticos fueran poco claros.

Identificación del médico solicitante

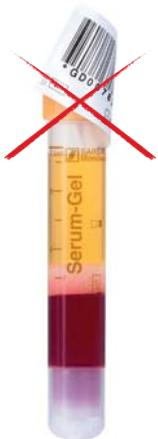
La **identidad** del médico solicitante permite realizar consultas en caso de

- peticiones **ilegibles** (p. ej. en el volante)
- peticiones **erróneas** (p. ej. fosfatasa prostática en una paciente de sexo femenino)
- **restricción** a los parámetros más importantes cuando existe poca cantidad de muestra

Identificación de la muestra

- Los recipientes de muestras que no posean una identificación clara no se deben analizar nunca.
- Las etiquetas de código de barras contribuyen a la identificación segura.
- La identificación siempre se debe llevar a cabo en el recipiente primario.
- Para recipientes de vidrio o plástico utilizar solamente rotuladores indelebles.
- Los aditivos (inhibidor de la coagulación, activador de la coagulación, gel) se identifican con el código de color del recipiente de la muestra. Puesto que no existe una estandarización internacional, puede ser necesaria alguna identificación adicional.

No identificar la muestra en el tapón, el embalaje o el recipiente de transporte.

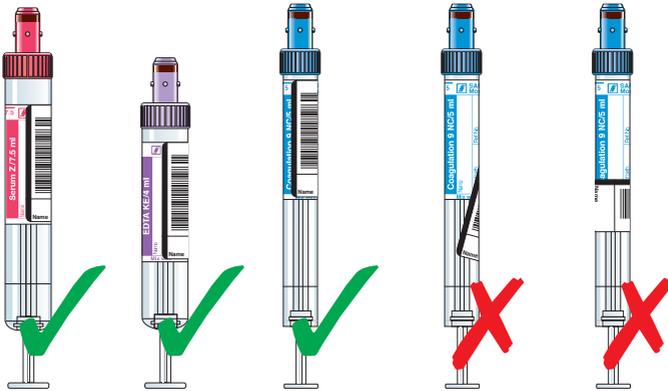


Requisitos legales y etiquetado

- El material remitido para análisis así como todas sus partes deben poderse asignar inequívocamente al paciente. Si esto no fuera posible, el laboratorio médico puede no procesar el material.

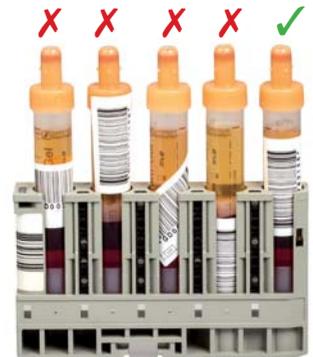
⁷ RiLiBÁK § 6.1.7. Teil A5

La solución consiste en poner el código de barras al recipiente de la muestra antes de la extracción de la sangre.



- Los recipientes de las muestras están correctamente etiquetados cuando:

- ▶ permiten visualizar el contenido sin restricciones
- ▶ se puede controlar el estado de llenado
- ▶ el cierre de rosca se puede retirar libremente
- ▶ el tubo y la etiqueta no deben poder quedarse atascados o pegados a la centrifuga



3.4 Aplicación

Descripción	Basado en la BS 4851 (Código UE)	Basado en la ISO 6710 (Código EE. UU.)	ISO 6710:2017	Ámbito de aplicación
S-Monovette® Suero				Bioquímica clínica, serología, análisis especiales
S-Monovette® Suero-Gel				Bioquímica clínica, serología, (solo para diagnóstico de rutina)
S-Monovette® Citrato (1:10)				Análisis de coagulación (p. ej. Quick, PTT, TT, fibrinógeno)
S-Sedivette® VSG (1:5)				Determinación de VSG con el método Westergren o utilizando la S-Sedivette®
S-Monovette® Heparina Lítico				Obtención de plasma para bioquímica clínica, serología
S-Monovette® Heparina-Litio Gel				Obtención de plasma para bioquímica clínica, serología
S-Monovette® EDTA KE				Hematología (p. ej. Hb, HWC, eritrocitos, leucocitos)
S-Monovette® Glucosa FE/FH (fluoruro/EDTA)				Determinación de glucosa así como enzimas. Lactato
S-Monovette® GlucoEXACT (fluoruro/citrato)		-		Determinación de glucosa (estable 48 h, en TR)
S-Monovette® Análisis de metales				Análisis de metales

3.5 Orden de llenado

Se ha discutido repetidas veces el orden de llenado correcto de los tubos durante la extracción. Los conocimientos y los estudios actuales demuestran que cuando se utiliza un sistema moderno de extracción de sangre y si la manipulación del sistema de extracción de sangre cerrado es correcta, el arrastre de los aditivos es muy improbable. Por ejemplo no se ha apreciado arrastre de EDTA cuando se realiza la extracción con la aguja de seguridad o con la S-Monovette®⁸.

En el caso de arrastre de EDTA a un tubo de suero o heparina, podrían aumentar los valores de potasio y disminuir los de calcio.⁹

No obstante, a fin de garantizar la mayor seguridad posible en la extracción de sangre, recomendamos seguir el orden siguiente de llenado.

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

Orden de llenado recomendado

Según Gurr¹⁰:

Basado en el código BS 4851 (Código UE)	ISO 6710:2017	
		Cultivo de sangre
		Sangre para Suero / Suero-Gel
		Sangre para Citrato
		Sangre para Heparina / Heparina-Gel
		Sangre para EDTA
		Sangre para Fluoruro / Citrato-Fluoruro

Según CLSI¹¹:

Basado en el código BS 4851 (Código UE)	ISO 6710:2017	
		Cultivo de sangre
		Sangre para Citrato
		Sangre para Suero / Suero-Gel
		Sangre para Heparina / Heparina-Gel
		Sangre para EDTA
		Sangre para Fluoruro / Citrato-Fluoruro

¹⁰ Gurr et al.; Musterstandardarbeitsanweisung Präanalytik; J Lab Med 2011

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

3.6 Cómo evitar el llenado insuficiente

Para evitar los errores o desviaciones de medida en el laboratorio debidas a un llenado insuficiente, es necesario alcanzar el volumen de llenado exacto. Esto se debe tener en cuenta, en general, para todas las preparaciones.

Además, es especialmente necesario llenar exactamente los tubos de citrato para los análisis de la coagulación.

El llenado insuficiente redunda en un exceso de citrato en el tubo (relación entre la sangre y la preparación). Dado el que citrato se une al calcio, habrá una cantidad de citrato unida mayor de la esperada. Esto tiene consecuencias directas sobre los resultados de laboratorio.

Cuando en la extracción de sangre con una aguja de seguridad Multifly® se extrae en primer lugar el citrato, se produce un llenado insuficiente debido al volumen muerto del tubo flexible.

Tenga en cuenta que: cuanto más largo sea el tubo flexible empleado, mayor será la falta de volumen

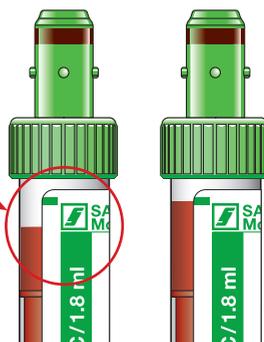
Volumen muerto = volumen en el tubo flexible:

Tubo de 30 cm: aprox. 450 μ l

Tubo de 20 cm: aprox. 300 μ l

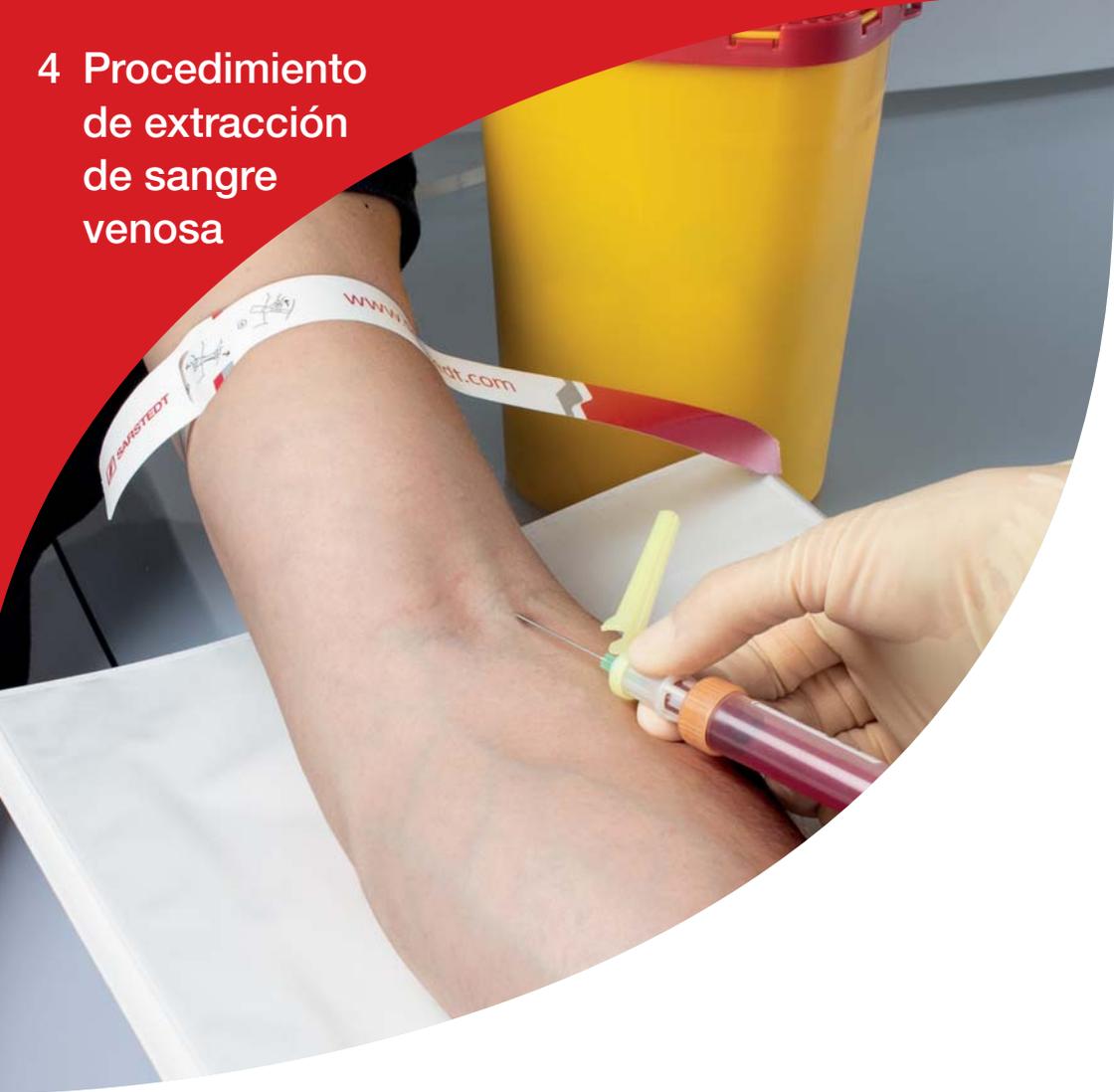
Tubo de 8 cm: aprox. 120 μ l

¡Llenado insuficiente!



Por tanto, para el llenado/purga de aire en el tubo flexible se debe tomar un primer tubo (citrato/neutro) y después desecharlo (tubo vacío/para desechar). Solo después se debe llenar el verdadero tubo de citrato.

4 Procedimiento de extracción de sangre venosa



"Técnica de extracción de sangre venosa paso a paso: el procedimiento correcto en la práctica clínica"

4.1 Condiciones estándar para la extracción de sangre

- El paciente no ha realizado actividades físicas inusuales o extremas hasta 3 días antes de la extracción de sangre
- No ha abusado del alcohol el día anterior (abstinencia de alcohol de 24 horas)
- Está en ayunas entre las 7 y las 9 (es decir, no ha ingerido alimentos desde hace 12 a 14 horas, puede beber agua)
- En reposo (sentado o tumbado) al menos 10 minutos antes de la extracción de sangre
- ¡Evitar "bombear"! Abrir y cerrar el puño provoca un aumento considerable de potasio (de hasta 2 mmol/l) en suero o plasma.
- Colocar el torniquete como máximo durante 1 min (preferiblemente 30 segundos)
- Realizar la punción, soltar el torniquete y extraer la sangre
- Medicamentos: tomar o interrumpir de acuerdo con las instrucciones del médico

4.2 Obtención de la muestra para análisis: 12 pasos

1. Desinfectar las manos Utilizar guantes
2. Colocar el torniquete venoso
3. Examinar las venas y escoger una de ellas
4. Desinfectar
5. No volver a tocar el punto de punción
6. Retirar el protector de la aguja de seguridad
7. Mantener el bisel de la aguja mirando hacia arriba
8. El ángulo de punción debe ser menor de 30°
9. Tensar la piel para fijar la posición de la vena
10. Dado el caso, "advertir" al paciente
11. Aflojar el torniquete cuando la sangre empiece a fluir
12. Extraer la sangre teniendo en cuenta el orden de llenado

4.3 Torniquete venoso y puntos de punción



Colocar el torniquete venoso a una distancia de un palmo por encima del punto de la punción

El pulso debe ser perceptible (presión del torniquete 50-100 mm Hg)

Tiempo máximo de constricción: 1 minuto

Desinfectar según el plan de higiene vigente



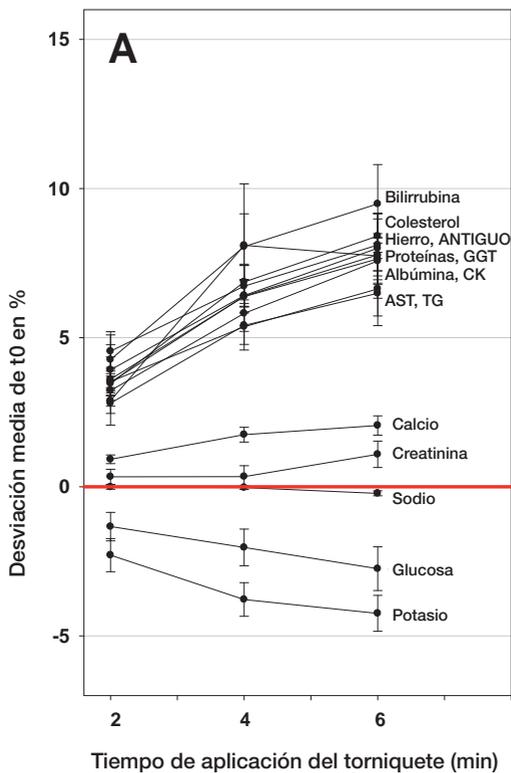
Puntos de punción

- 1 Vena basílica
- 2 Vena mediana cubital (se trata de la vena más profunda y gruesa, no de color azul, que solo se aprecia como un abombamiento)
- 3 Vena cefálica, trayectoria del lado del pulgar
- 4 Vena cefálica
- 5 Vena basílica
- 6 Red venosa dorsal de la mano

Tiempo de constricción

Los torniquetes mantenidos más de 1 minuto pueden provocar desviaciones de concentración en los resultados de medida. En las sustancias de alto peso molecular (p. ej. proteína total) así como en el calcio unido a proteínas, pueden aparecer valores falsamente elevados (especialmente relevante en las magnitudes con intervalos de referencia relativamente estrechos). Los valores de medida del potasio pueden reducirse con el aumento del tiempo de constricción.

Comparación: torniquetes de 2 min a 6 min



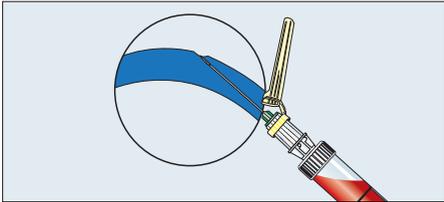
¹² Lichtinghagen et al.: Einfluss der Stauzeit auf normalisierte Laborwerte; J Lab Med 2013; 37(3): 131-37

4.4 Problemas antes y durante la extracción de la sangre

Venas difíciles

- Buscar otro punto para la punción
- Colocar una compresa o un paño caliente
- Utilizar una aguja de seguridad Multifly®
- Realizar la extracción de sangre con el método de aspiración

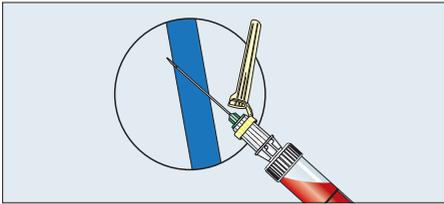
Interrupción del flujo de sangre durante la extracción



El orificio de la aguja está tocando la pared de la vena

Solución:

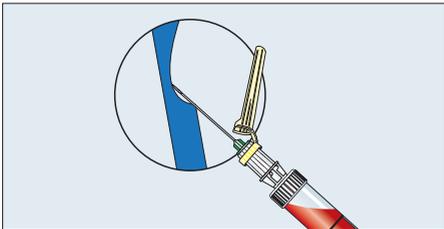
Tirar suavemente de la aguja hacia atrás hasta que retorne el flujo de sangre.



La aguja ha atravesado la vena

Solución:

Tirar suavemente de la aguja hacia atrás hasta que retorne el flujo de sangre.



La vena se ha colapsado

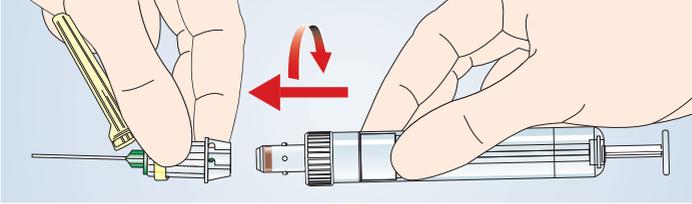
Solución:

Espere a que la vena recupere su forma y después aspire con cuidado.

- El "bombeo" con el puño provoca, debido a la actividad muscular, un aumento de K^+ y Mg^{2+}
- Prolongar excesivamente la constricción altera algunos parámetros, por ejemplo, el K^+ , y la γ -GT
- No es necesario "doblar" la aguja de seguridad en el caso de la S-Monovette®, dado que su ángulo de punción es muy plano. La alteración del lumen de la aguja por doblado puede dañar las células (hemólisis).
- Las agujas demasiado finas también pueden causar hemólisis.

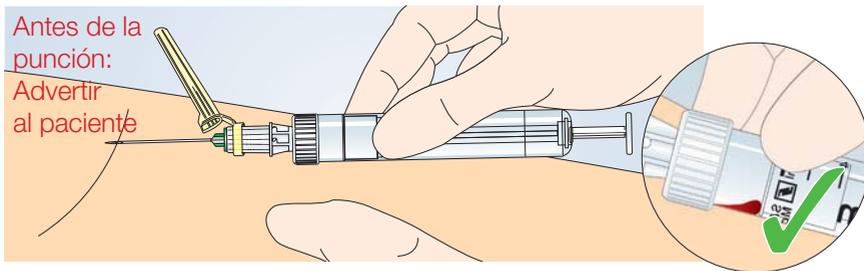
4.5 Técnica de aspiración y vacío

4.5.1 Técnica de aspiración con S-Monovette®

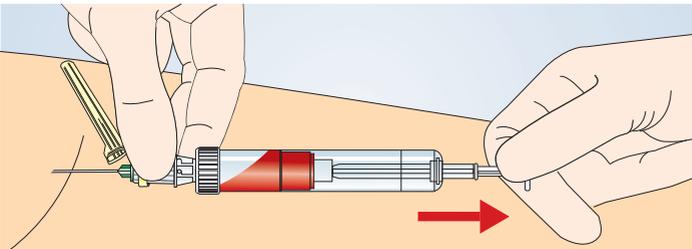


IMPORTANTE:

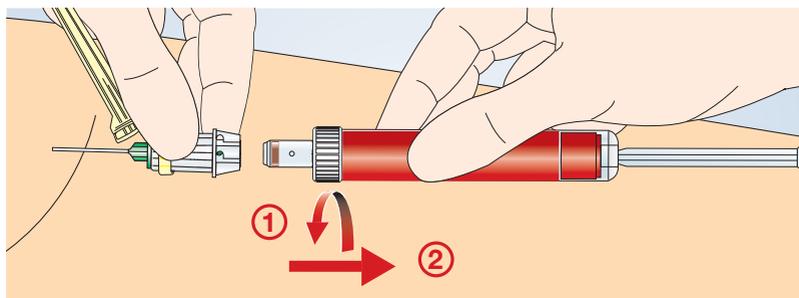
- Justo antes de la punción, acoplar la aguja de seguridad en la S-Monovette® girándola ligeramente en el sentido horario.



- Con el dedo pulgar de la mano libre tensar la piel y mantener la vena en su posición. "Advertir" al paciente y realizar la punción. Tan pronto se haya puncionado correctamente la vena, aparece una primera gota de sangre en la S-Monovette®. Así verá el operador si ha puncionado la vena.

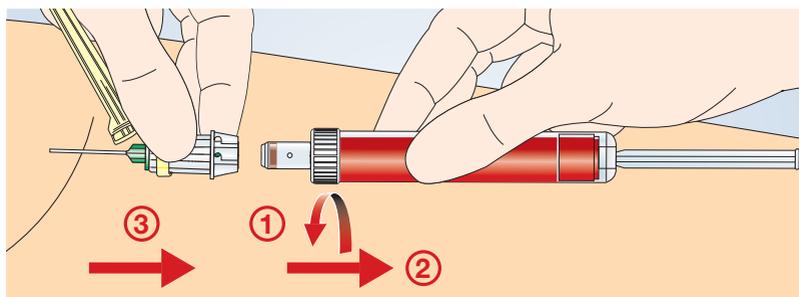


- Aflojar el torniquete del todo y tirar suavemente del émbolo hasta el tope. Esperar hasta que la sangre deje de fluir.

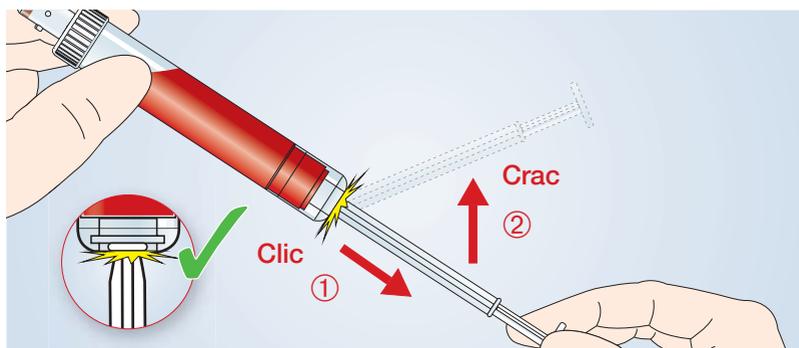


- Tras finalizar las **distintas** extracciones de sangre, agitar la S-Monovette® de una a dos veces.
- Cambio de la S-Monovette® cuando se realizan extracciones múltiples. Desacoplar la S-Monovette® de la aguja de seguridad con un ligero giro en el sentido antihorario. La aguja de seguridad permanece en la vena.

Finalización de la extracción de sangre



- En primer lugar desacoplar la S-Monovette® y **después** extraer la aguja de seguridad de la vena.

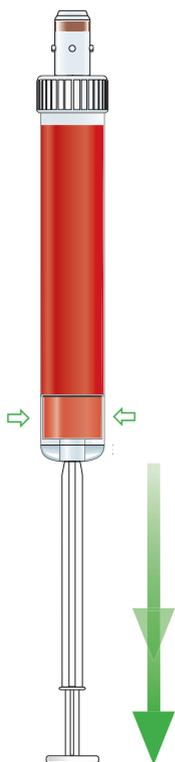


IMPORTANTE:

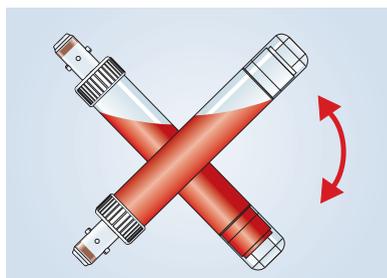
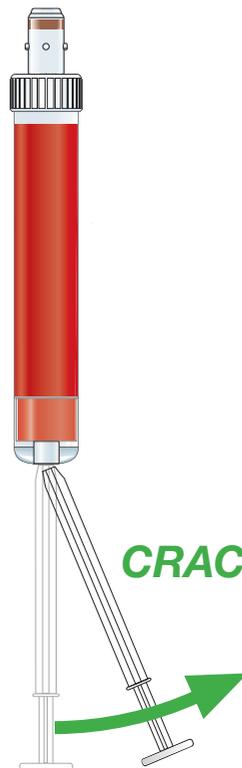
En todos los modelos de S-Monovette®, una vez completada la extracción, tirar del vástago del émbolo hasta haga "crac" y se rompa.

En primer lugar, tirar recto del vástago del émbolo hacia atrás hasta que el émbolo encaje con un **CLIC** audible.

Desplazar el émbolo completamente hacia atrás

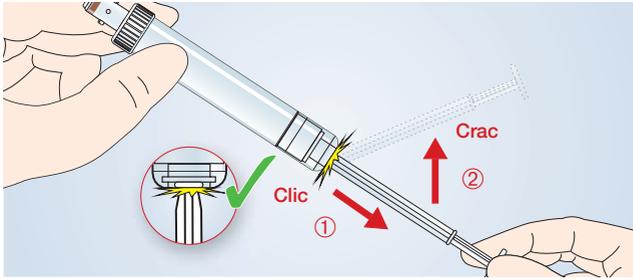


Solo entonces, romper el vástago del émbolo **CRAC**

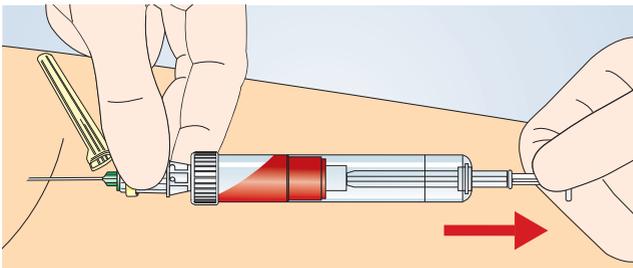
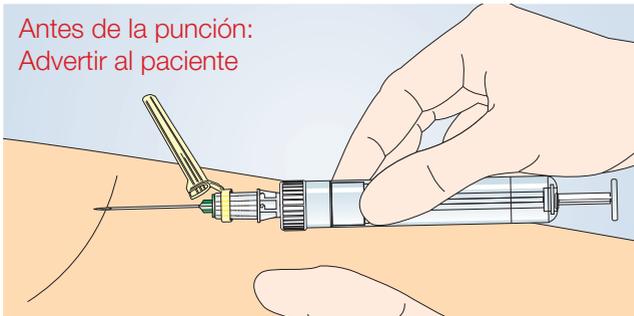


- Tras finalizar la extracción **completa** de sangre, invertir con cuidado todas las S-Monovettes.

4.5.2 Técnica de vacío con S-Monovette®

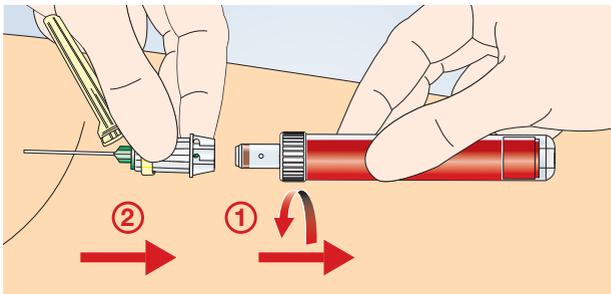
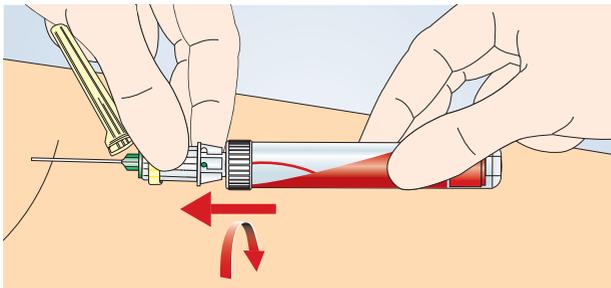


- Preparar las S-Monovettes – Generación de un nuevo vacío Para ello, tirar del vástago del émbolo hacia atrás y encajar el émbolo en el fondo de la S-Monovette® (clic). A continuación romper la varilla del émbolo (crac).
- Recomendamos, en principio, llenar la primera S-Monovette® con la técnica de aspiración, a fin de comenzar la extracción de sangre de forma suave.

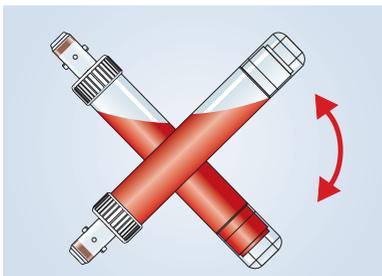


- Tras finalizar las **distintas** extracciones de sangre, agitar la S-Monovette® de una a dos veces.

- Ahora se puede extraer la S-Monovette® con la técnica de vacío. Para ello, acoplar la S-Monovette® existente en la aguja de seguridad girando en el sentido horario.



- Esperar hasta que el flujo de sangre se detenga, a continuación desacoplar la S-Monovette® de la aguja de seguridad y solo después extraer la aguja de seguridad de la vena.
- Tras finalizar la extracción completa de sangre, invertir con cuidado todas las S-Monovettes.



4.6 Extracción de sangre en catéteres

La extracción de sangre en catéteres se debe evitar debido al posible falseamiento de los valores de medida. La hemólisis y las contaminaciones por infusiones son riesgos probables. Si, de todas formas, la extracción de sangre del catéter es indispensable, se deberá tener en cuenta lo siguiente:



- Entre la última infusión y la extracción de sangre deben transcurrir al menos 15 minutos, a fin de evitar efectos de dilución o contaminaciones. El tiempo depende de la infusión y debe establecerse conforme a las normas internas del centro.⁶
- Recomendaciones sobre tiempo que debe transcurrir para la extracción de sangre después de infusiones.¹

Infusión	Tiempo mínimo (horas) que debe transcurrir para la extracción de sangre después de finalizar la infusión ¹
Emulsión grasa	8
Solución rica en hidratos de carbono	1
Aminoácidos, hidrolizados de proteínas	1
Electrolitos	1

- Si el catéter se ha lavado con una solución con heparina, se debe lavar con cloruro de sodio antes de la extracción de sangre para el análisis de la coagulación.¹³
- Antes de la extracción de sangre se deben desechar 5-10 ml de sangre. A fin de evitar confusiones, se debe identificar dicho tubo de forma correspondiente.¹³

De modo general, comunicar al laboratorio que la muestra se ha tomado de un catéter, simplificará las posibles dificultades de interpretación de resultados inverosímiles. Para el control de terapias medicamentosas, se debe prestar especial atención al riesgo de contaminación. El arrastre de restos de medicamentos puede generar valores elevados incorrectos.

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

Factor de riesgo de hemólisis: Catéter

En la extracción de sangre de catéteres no se recomienda utilizar la técnica de vacío debido a las elevadas velocidades de flujo de la sangre, lo que redundaría en un alto riesgo de hemólisis.¹⁴⁻¹⁷

Con la técnica de aspiración se puede conseguir un **llenado lento y cuidadoso**¹⁸ de la S-Monovette®. De esta forma, el riesgo de hemólisis se reduce considerablemente.

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: la conexión directa

La S-Monovette® se puede conectar directamente al catéter con ayuda del multiadaptador.

Se puede evitar el uso de jeringas de un solo uso, evitando así el riesgo asociado de hemólisis y de contaminación cruzada.



- Para conectar la S-Monovette® con conectores Luer, como un catéter in vitro o válvulas de tres vías.

4.7 Extracción de sangre para diagnóstico mediante cultivo de sangre

La sepsis se conoce también en el lenguaje común como un envenenamiento de la sangre. Lo que es menos conocido, es que su mortalidad es de alrededor del 50%¹⁹.

Síntomas frecuentes:

- Apatía o debilidad
- Fiebre, escalofríos
- Confusión
- Dificultad para respirar e hiperventilación
- Pulso acelerado, hipotensión
- Manos y pies fríos con mala perfusión (centralización)

La sepsis es una emergencia médica que requiere un diagnóstico lo más temprano posible y exige un tratamiento inmediato: los estándares de tratamiento nacionales e internacionales requieren la administración de antibióticos en un plazo de una hora. Antes de la administración del antibiótico deben realizarse al menos dos cultivos de sangre.

El momento recomendado para la extracción de sangre es al comienzo de un acceso de fiebre, en una vena periférica.

La extracción de sangre a través dispositivos de acceso venoso, como un catéter venoso central, no es adecuada.

El valor del resultado dependerá en gran medida de la evitación de la contaminación, el tiempo de transporte, las condiciones de almacenamiento y la comunicación de la información clínica del paciente.²¹

Se debe comunicar al laboratorio la siguiente información:²⁰

- Lugar de la extracción
- Fecha de extracción
- Identificación del paciente
- Diagnóstico preliminar
- Dado el caso, datos sobre tratamiento antibiótico

¹⁹ Pschyrembel 2004

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

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

4.7.1 Requisitos higiénicos

Los cultivos de sangre falsos positivos, por lo general, se deben a unas medidas de higiene insuficientes y provocan en algunos casos hospitalizaciones más prolongadas, tratamientos antimicrobianos innecesarios, diagnósticos adicionales y considerables costes añadidos.²¹

La extracción de sangre con recipientes para cultivo de sangre debe realizarse teniendo en cuenta los requisitos higiénicos.

Para evitar las contaminaciones es necesario seguir los pasos siguientes:

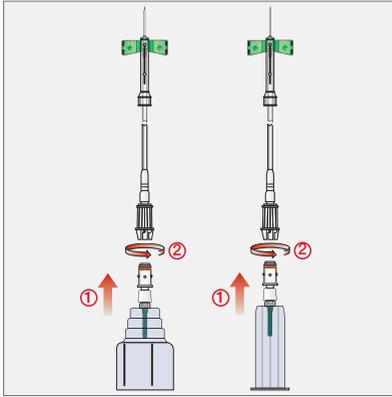
1. Desinfección higiénica de las manos
2. Llevar guantes
3. Desinfectar el punto de punción (p. ej. con isopropanol al 70 % o desinfectante cutáneo)
 - a. Aplicar el desinfectante
 - b. Volver a aplicar el desinfectante y dejar secar

Importante: Después de la desinfección de la piel no volver a palpar el punto de punción.

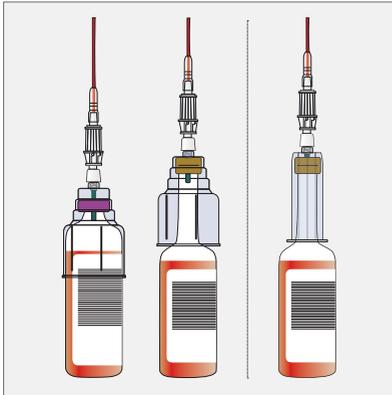
4. Desinfección de los recipientes para cultivo de sangre
 - a. Retirar el tapón protector
 - b. Desinfectar el cierre de goma

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

4.7.2 Procedimiento de extracción de sangre

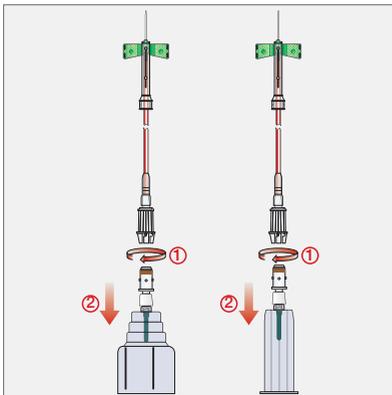


1. Lleve a cabo los pasos de higiene arriba citados.
Conecte el adaptador para cultivo de sangre mediante el casquillo guía a la aguja de seguridad Multifly®.
Realice la punción de la vena y fije la aguja.

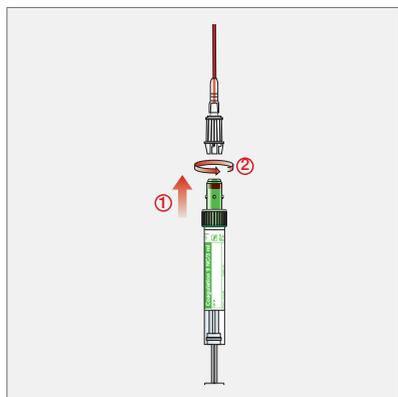


2. Introduzca el recipiente para cultivo de sangre en posición recta/perpendicular en el soporte. El medio de cultivo del recipiente no debe entrar en contacto con el cierre del recipiente.
Gracias al vacío creado en el recipiente para cultivo de sangre, el recipiente se llena por sí mismo.

Atención: Observe el volumen de llenado.



3. En el caso de que sean necesarias más extracciones de sangre con la S-Monovette®, desacople el adaptador de cultivo de sangre del casquillo guía de la aguja de seguridad Multifly®.



4. A continuación puede llevar a cabo la extracción de la sangre siguiendo el procedimiento acostumbrado con la aguja de seguridad Multifly®.

Importante:

- Deben observarse sin falta las instrucciones de manipulación del fabricante del recipiente para cultivo celular.
- Después de la extracción, el contenido se debe mezclar cuidadosamente.
- No airear los recipientes, no es necesario.
- Enviar lo antes posible los recipientes sembrados a temperatura ambiente al laboratorio.

4.7.3 Volumen de la muestra y número de recipientes

Atención:

Durante la extracción el volumen de sangre se debe controlar con ayuda de la escala. El volumen de vacío del recipiente puede ser mayor que el volumen de llenado necesario.

Marcar la altura de llenado en el recipiente antes de la extracción facilita la comprobación del volumen de llenado de sangre durante la extracción.

La sensibilidad del diagnóstico de cultivo de sangre depende del número de pares de muestras extraídas y del volumen de las muestras.

Existen diferentes recomendaciones en cuanto a volumen de sangre, número de pares de cultivo de sangre y uso de recipientes aerobios y anaerobios.

Por consiguiente, deben tenerse en cuenta las instrucciones del fabricante.

5 La extracción de sangre en pediatría



Los pacientes pediátricos y de neonatología tienen necesidades especiales y plantean grandes exigencias al personal sanitario y al sistema de extracción.

Pediatría

La pediatría también se define como la parte de la medicina que se ocupa de los niños y adolescentes. Un área importante de la pediatría es la neonatología, esto es, el tratamiento de los niños prematuros.

La viabilidad de los niños prematuros comienza a partir de la semana 23 de la gestación, cuando el neonato tiene un peso al nacer de unos 500 gramos.

Estos pequeños pacientes tienen necesidades especiales y plantean grandes exigencias al personal sanitario y al sistema de extracción.

5.1 Anamnesis²²

Los datos de la anamnesis infantil se recaban a través de terceros, por lo general, la madre o los tutores legales.

A partir de la edad escolar, se debe siempre preguntar al niño directamente.

La anamnesis debe comprender los datos sobre

- la enfermedad actual
- la historia completa del niño
- el embarazo y el parto
- los antecedentes familiares

Importante:

El niño, aunque padezca una enfermedad potencialmente mortal, puede acudir a la consulta mostrando un estado general relativamente bueno. Puede ocurrir un empeoramiento durante el interrogatorio médico, la exploración clínica, o después del ingreso hospitalario.

²² Speer et al.; Pédiatrie; 2013

5.2 Condiciones para la extracción de sangre

Entre el séptimo mes y el tercer año de vida, la resistencia del niño puede impedir una extracción de sangre normal.

Los siguientes consejos van encaminados a facilitar esta situación:

- El tiempo de espera no debe ser largo
- Las estancias deben ser luminosas, cálidas y adecuadas para los niños, con juguetes para todos los grupos de edad
- Ofrecerles pequeños obsequios (especialmente tiritas, certificados de buen comportamiento, etc.)
- Crear una atmósfera amigable y comprensiva
- Si es necesario, tratar al niño sentado en el regazo de su madre
- Las manos y los aparatos deben estar calientes
- Tener en cuenta la vergüenza, incluso en niños de corta edad



5.3 La extracción de sangre en pediatría

El volumen total de sangre en un recién nacido sano es de unos 300 ml. Un niño prematuro de 1.000 g tiene un volumen total de sangre de unos 80 ml. Como este volumen es pequeño, es de vital importancia extraer la menor cantidad de sangre posible, teniendo en cuenta extraer la cantidad de sangre necesaria para la prueba. A esto hay que añadir que la obtención de la muestra en bebés prematuros y recién nacidos así como en lactantes puede ser problemática. La elección de la técnica de extracción correcta combinada con el recipiente de muestra adecuado simplifica estas condiciones complejas en la medida de lo posible.

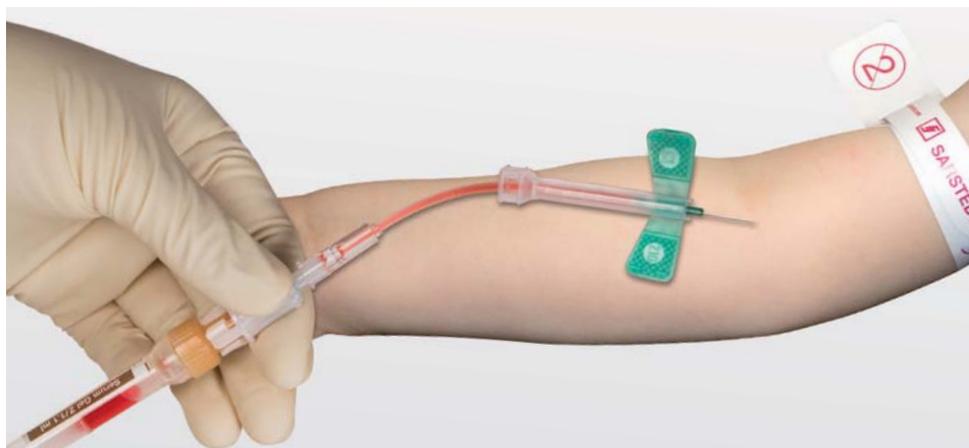
5.3.1 Extracción de sangre venosa

Para la extracción de sangre venosa se puede escoger entre la extracción cerrada de sangre venosa y la técnica por goteo (p. ej. en la vena cefálica).

Lugar de la punción	Niño prematuro	Recién nacido	Lactante	Niño pequeño	Escolar
Vena cefálica	Solo si <1 semana	Recomendable	Recomendable	-	-
Vena braquial	Si es necesario	Si es necesario	Si es necesario	Recomendable	Recomendable
Dorso de la mano	Recomendable	Recomendable	Posible	Recomendable	Recomendable
Dorso del pie	Recomendable	Recomendable	Posible	Si es necesario (doloroso)	-

Extracción cerrada de sangre venosa

Gracias a la posibilidad de extracción suave con la técnica de aspiración (ver el apartado 4: Procedimiento de extracción de sangre venosa), la S-Monovette® pediátrica combinada con la aguja de seguridad corta Multifly® constituye una solución óptima para los casos de venas difíciles en pediatría.



Extracción de sangre por goteo

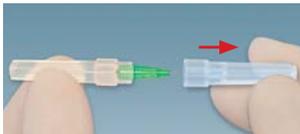
La microaguja junto con los microrrecipientes para muestras preparados simplifican la extracción de sangre de la vena cefálica.

Se evita la difícil manipulación con agujas Luer separadas.

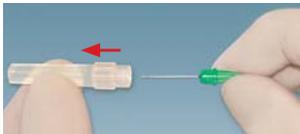
Las agujas separadas son pequeñas, de difícil manejo y pueden causar hemólisis (formación de rebabas en la aguja).



Manipulación de microagujas



1. Retirar la caperuza protectora



2. Sacar la microaguja de la funda protectora.



3. Desinfectar el punto de punción. Realizar la punción de la vena y dejar que la sangre gotee en un microrrecipiente de muestra preparado. Si el flujo de sangre se detiene, la microaguja se puede girar 360° con seguridad agarrándola por la zona de sujeción.



4. Tirar la microaguja en el recipiente de eliminación adecuado.

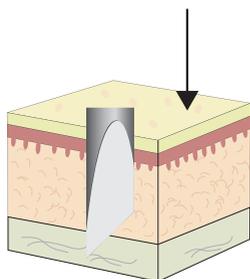
5.3.2 Extracción de sangre capilar

Para la extracción de sangre capilar se puede utilizar, dependiendo del paciente y de la cantidad de sangre necesaria, la lanceta de seguridad neonatal o la lanceta de incisión Safety.

Comparación entre lanceta de seguridad y lanceta de incisión Safety

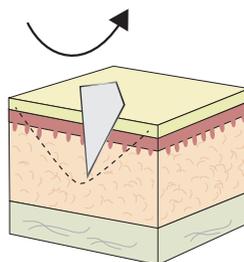
Lanceta estándar:

- Dirección vertical de disparo de la cuchilla
- Punción cilíndrica
- Formación de hematoma



Lanceta de incisión:

- Sección de la punción con forma de semicírculo
- Menor profundidad de punción
- Se evita la formación de hematomas



La lanceta de seguridad Mini o Neonatal es adecuada, según las necesidades, para obtener volúmenes de sangre pequeños, o volúmenes medios o altos.

	Modelo	Profundidad de la punción	Calibre de la aguja	Volumen de sangre
	Neonatal	1,2 mm	Filo de 1,5 mm	medio a alto
	Mini	1,6 mm	Aguja 28G	pequeño

En el caso de que exista riesgo de lesión en un hueso, son recomendables las lancetas de incisión, ya que estas penetran menos.

Gama de lancetas de incisión Safety

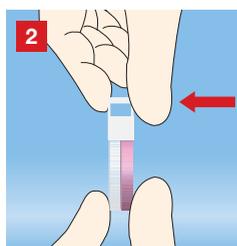
Su técnica de incisión especial hace posible un flujo de sangre óptimo con un alto volumen de sangre y una profundidad de punción reducida. La pequeña profundidad de punción permite una cicatrización rápida e impide la formación de hematomas.

Modelo	Ámbito de aplicación	Profundidad de la punción	Longitud de corte
	Recién nacidos	1,0 mm	2,5 mm
	Prematuros	0,85 mm	1,75 mm

Manipulación de la lanceta de incisión Safety



1 Seleccionar el punto de punción adecuado y desinfectar.



2 Retirar el mecanismo de seguridad presionando lateralmente con el dedo pulgar.



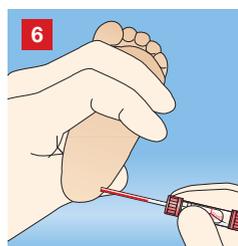
3 Elevar el pie hasta una posición adecuada. Presionar la apertura de la cuchilla paralela al punto de punción seleccionado y desinfectado, y activar el botón de disparo. La lanceta de incisión Safety se debe colocar y activar siempre en paralelo al sentido longitudinal del pie (nunca oblicuamente). La punta del triángulo apunta al punto por el que sale la cuchilla.



4 Después de la activación del botón exterior, retirar la lanceta del talón.



5 Eliminar la lanceta en un recipiente de residuos apropiado.



6 Desechar las primeras gotas de sangre. A continuación, llenar el capilar.

Microvette®



Existe una Microvette® para todas las necesidades, con forma de recipiente interno cilíndrica o cónica, y un rango de volumen de 100 a 500 µl. La extracción de sangre capilar se puede realizar mediante la técnica capilar o con el borde de recogida.

El diseño especial de la tapa reduce el efecto de aerosol cuando se abre.

Técnicas de extracción con Microvette®

Existen dos técnicas de extracción para responder a las exigencias individuales de extracción de sangre capilar:

- 1 Técnica capilar con capilar extremo a extremo
- 2 Principio de gravedad con el borde de goteo

Tenga en cuenta que: *la técnica por goteo en un recipiente capilar con ayuda de una aguja Luer no es una extracción de sangre capilar.*

5.4 Diferencia entre la sangre capilar y la sangre venosa

Para la evaluación de los resultados analíticos es importante tener en cuenta el material de la muestra. Entre la sangre capilar y la sangre venosa existen diferencias de concentración en distintos parámetros. Por ejemplo, la concentración sérica de la proteína total, bilirrubina, calcio, sodio y cloruro son significativamente menores en la sangre capilar que en la sangre venosa.²³

Por su parte, la glucosa, el lactato y la CK están más concentrados en la sangre capilar que en la venosa.

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

5.5 Intervalos normales

Dependiendo de la edad del niño, las concentraciones de los analitos tendrán un intervalo de normalidad diferente en comparación con los adultos. Por este motivo es importante que los resultados de los análisis se valoren siempre con relación a los intervalos normales o de referencia correspondientes a la edad del paciente²⁴.

En la tabla siguiente se muestran algunos parámetros individuales a modo de ejemplo.

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

Analito	Paciente	SI	Convencional	Observaciones
Bilirrubina (total)		μmol/l	mg/dl	La bilirrubina indirecta está aumentada en recién nacidos, entre otros, por una mayor degradación de los eritrocitos. Valor >16-18 mg/dl: riesgo de una encefalopatía bilirrubínica. En los recién nacidos la medición directa fotométrica es posible, en niños sanos la bilirrubina directa no es detectable.
	Recién nacidos			
	1er día	<68	<4	
	2º-3er día	<154	<9	
	3er-5º día	<239	<13-14	
	Lactante	1,7-14	0,1-0,8	
	Adulto	1,7-22	0,1-1,3	
Lactato		mmol/l	mg/dl	Los recién nacidos pueden tener valores aumentados el primer día de vida. Elevado, entre otros, por mitocondriopatías, hipoxias tisulares.
	Niño/adulto	0,5-2,2	4,5-20	
Creatinina	Recién nacidos	μmol/l	mg/dl	Los valores dependen de la masa muscular; las mujeres presentan valores más bajos. La concentración de creatinina en suero aumenta solo cuando la tasa de filtración glomerular es <50%.
	1er día	37-113	0,41-1,24	
	1ª semana	14-86	0,15-0,95	
	4ª semana	12-48	0,13-0,53	
	Lactante	22-55	0,24-0,61	
	Niño pequeño	25-64	0,28-0,70	
	Niños	23-106	0,25-1,17	
Adulto	74-110	0,81-1,21		

Analito	Paciente	SI	Convencional	Observaciones
Eritrocitos		Tpt/l (10 ¹² /l)	10 ⁶ /μl	Desintegración más rápida después del parto. Aumentado (policitemia) en caso de deshidratación y durante/después de temporadas a gran altitud.
	Recién nacidos 1. ^a semana	3,9-6,5	3,9-6,5	
	Recién nacidos 2. ^a semana	3,6-5,8	3,6-5,8	
	Lactante	3,0-5,4	3,0-5,4	
	Niños peq. Niños	4,0-5,4	4,0-5,4	
	Adulto (h)	4,5-5,9	4,5-5,9	
	Adulto (m)	3,9-5,2	3,9-5,2	
Hematocrito (HCT/HC)		Fracción l/l	%	El HC aumenta en caso de deshidratación y se reduce en caso de hiperhidratación.
	Recién nacidos	0,45-0,65	45-65	
	Lactante	0,30-0,55	30-55	
	Niños peq. Niños	0,31-0,48	31-48	
	Adulto (h)	0,39-0,52	39-52	
	Adulto (m)	0,35-0,47	35-47	
Hemoglobina (Hb)		mmol/l	g/dl	
	Recién nacidos 1. ^a semana	9,3-13,7	15-22	
	Recién nacidos 2. ^a semana	7,8-12,4	12,5-20	
	Lactante	5,9-9,9	9-5-16	
	Niños peq./ Niños	6,8-9,9	11-16	
	Adulto (h)	8,1-11,2	13-18	
	Adulto (m)	7,5-9,3	12-15	

Analito	Paciente	SI	Convencional	Observaciones
Trombocitos		Gpt/l(10 ⁹ /l)	10 ³ Células/μl	Trombocitopenia p. ej. debida a sarampión 30 Gpt/l: mayor tendencia a hemorragias.
	Recién nacidos	100-250	100-250	
	Niño pequeño	220-500	220-500	
	Niños	150-350	150-350	
	Adulto	150-400	150-400	
Leucocitos		Gpt/l	Células/μl	Alteración del número de leucocitos durante las primeras semanas de vida o el primer año de vida. Las elevaciones (leucocitosis) se deben casi siempre al aumento de los granulocitos neutrófilos.
	Recién nacidos 1. ^{er} día	9-35	9000-35 000	
	Recién nacidos 1. ^a a 4. ^a semana	5-20	5000-20 000	
	Lactantes/ Niños pequeños/ Niños	5-18	5000-18 000	
	Adulto (h)	4-10	4.000-10.000	

²² Speer et al.; Pädiatrie; 2013

5.6 Hemostasia en pediatría

Algunos componentes del sistema de coagulación del niño se modifican en la infancia, especialmente en el primer año de vida, con el fin de adaptarse al cambio en sus condiciones de vida.

Como mecanismo protector, en los recién nacidos existe una menor formación de trombina y al mismo tiempo una menor inhibición de trombina.

En principio, los recién nacidos muestran unos valores considerablemente más bajos que los adultos para la mayoría de los factores de coagulación. La causa reside en la tasa de síntesis hepática más baja del recién nacido, pero también se baraja entre los especialistas una conversión acelerada, especialmente durante el parto. Muchos componentes alcanzan después del primer año de vida los valores normales de los adultos. La antitrombina es un 10% superior que en la edad adulta desde el primer mes de vida y más adelante también en la infancia.

El TTPa en la infancia suele ser más largo que en los adultos. Los factores II y VII permanecen un 10-20% más bajos.

Tenga en cuenta que: existen numerosas particularidades fisiológicas en los niños, de las cuales es preciso ser consciente a fin de poder diferenciarlas claramente de las alteraciones patológicas.

Valores de referencia dependientes de la edad (valor de referencia ejemplar)

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

* medido con el reactivo Pathrombin SL

²⁵ Barthels et al.; Das Gerinnungskompodium; 2012

Debido a que el hematocrito fisiológico está aumentado, la cantidad de plasma en recién nacidos es menor.

En este caso no es necesario corregir el hematocrito, dado que se calculan los valores normales correspondientes a la edad en estas condiciones y no es necesario realizar ninguna corrección.

Es importante que se extraiga suficiente material de muestra para los análisis necesarios teniendo en cuenta que se obtiene una menor cantidad de plasma.



6 Gas en sangre



"También para el gas en sangre es válido que cuanto mejor se haya llevado a cabo la fase preanalítica, más exacto será el resultado."

6.1 Tipo de extracción de sangre

Las extracciones de gas en sangre y los análisis de gas en sangre se realizan en muchos ámbitos sanitarios diferentes, como servicios de urgencia, cuidados intensivos, ambulancias, ámbitos quirúrgicos, catéteres cardíacos y laboratorio de diagnóstico neumológico.

Dado que los parámetros tienen diferentes concentraciones dependiendo del vaso sanguíneo (la $p\text{CO}_2$ es más alta en la sangre venosa, las $p\text{O}_2$ y $s\text{O}_2$ están menos concentradas en la sangre venosa que en la arterial), se debe comunicar y tener en cuenta el punto de extracción de la muestra (p. ej. acceso arterial, catéter venoso central, arteria periférica).²⁶ La sangre arterial debe ser siempre el material de análisis de elección.

En los niños se utiliza a menudo sangre capilar arterializada del lóbulo de la oreja, yema de los dedos o en los lactantes, del lateral del talón. En los pacientes ventilados, se deben comunicar también los ajustes del equipo de ventilación y tenerlos en cuenta.

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

Importante: *Para la medida del calcio en analizadores de gas en sangre (método ISE) se debe utilizar heparina titulada con calcio (balanceada, equilibrada) como en los capilares para gas en sangre, y la Monovette® de gas en sangre. Con la Monovette® de gas en sangre no se puede, por tanto, determinar el valor del calcio total.*

6.2 Almacenamiento

Se debe intentar siempre realizar una medición directa después de la extracción de la sangre. Si la medición en un plazo de 15 minutos no fuera posible, la muestra se debe guardar en frío (a unos 4°C).²⁶

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

Después del almacenamiento, las muestras se deben mezclar cuidadosamente, ya que la sedimentación puede dar lugar a medidas erróneas de Hb.

El metabolismo celular puede provocar cambios de concentración cuando el tiempo de almacenamiento es elevado.

Reducido	Elevado
pH	pCO ₂
pO ₂	Calcio
Glucosa	Lactato

6.3 Prevención de errores

Coagulación

Las muestras con coágulos no se pueden introducir correctamente en el analizador, por lo tanto, los resultados no son representativos.

Solución

- Utilizar heparina dosificada líquida, ya que esta se mezcla con la muestra con más rapidez.²⁷
- Mezclar las muestras a fondo y nada más extraer la muestra.
- Utilizar el elemento auxiliar de mezcla para los capilares de gas en sangre.

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

Burbujas de aire

Para evitar las mediciones erróneas debidas a la contaminación del aire, las burbujas de aire se deben eliminar directamente después de la extracción de la sangre (véase la desaireación). Cuanto más tiempo se almacene con burbujas de aire y cuanto más grandes sean las burbujas de aire, más se alterarán los valores.

Reducido	Elevado
pCO ₂	pH
	pO ₂
	sO ₂



Extracción de sangre en catéteres

En este caso la contaminación por infusiones o soluciones de lavado constituye un posible riesgo. Antes de tomar la muestra de sangre se debe prestar atención a desechar el volumen suficiente de sangre.

	Contaminación con heparina líquida	Contaminación con disolución de NaCl
Reducido	pO ₂ , Na ⁺ , Cl ⁻	Na ⁺ , Cl ⁻
Elevado	pCO ₂ , K ⁺ , Ca ⁺⁺ , Gluc, lactato, tHB	

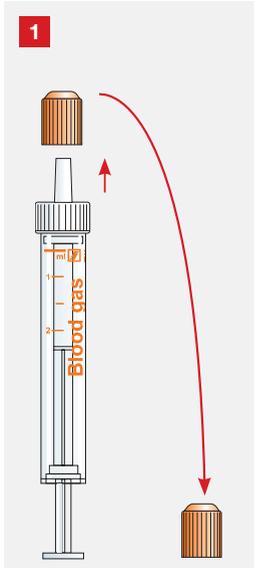
Hemólisis

Las muestras hemolíticas arrojan valores falsamente elevados de concentraciones de potasio. Igualmente se pueden ver afectadas otras magnitudes de medida.

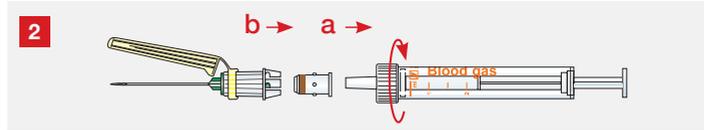
Posibles causas de hemólisis

- Fuerzas de cizalladura: - Se ha agitado demasiado fuerte la muestra al mezclarla o durante el transporte
- Técnica de extracción: - Se ha apretado con demasiada fuerza (milking) en el punto de punción durante la extracción de sangre capilar arterializada
- Temperaturas: - Calor extremo en verano
- Frío extremo, p. ej. congelación de las muestras o colocación directa sobre hielo

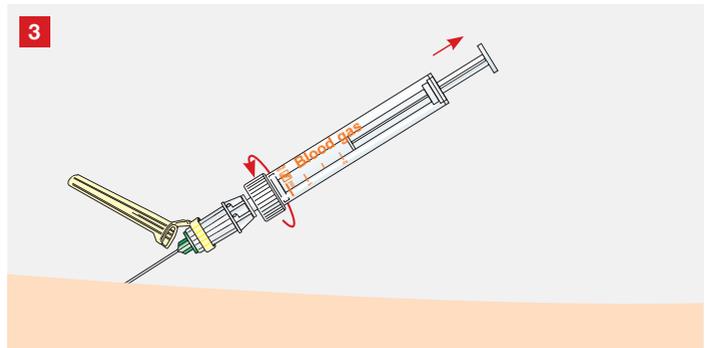
6.4 Técnica de extracción: Monovette® para gas en sangre



Retirar la tapa protectora de color naranja de la Monovette® para gas en sangre.



Colocar el adaptador de membrana (n.º de art.: 14.1112) sobre el cono Luer de la Monovette® de gas en sangre (a) y completar la Monovette® de gas en sangre con la aguja de seguridad (b) o la aguja de seguridad Multifly®.



Extraer la muestra de sangre siguiendo sus instrucciones de trabajo. Cuando se punciona una arteria se recomienda hacerlo con un ángulo de 45°.

Desaireación de Monovette® para gas en sangre

Con el fin de evitar los errores de medida causados por la contaminación del aire, se debe extraer el aire de la Monovette® para gas en sangre después de terminar de extraer la sangre de la forma siguiente:



Colocar el desaireador (n.º de art.: 14.1148) en la Monovette® para gas en sangre.



Presionar el émbolo con cuidado hacia arriba.



Retirar y eliminar el desaireador.



Para el proceso de mezcla, colocar de nuevo la tapa protectora.

Mezcla de Monovette® para gas en sangre

Al contrario que en la mezcla mediante volteo, que en la S-Monovette® estándar la facilita la burbuja de aire, para mezclar la Monovette® de gas en sangre se debe proceder de la forma siguiente:

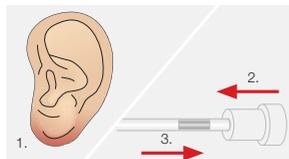


Mezclar la muestra de sangre inmediatamente después de la extracción haciendo rodar entre las palmas de las manos la Monovette® de gas en sangre. Se debe mezclar preferentemente con el giro entre las palmas de las manos en lugar de la mezcla por volteo.

Importante: *Los análisis de gas en sangre se deben realizar lo antes posible tras la extracción de la sangre, como máximo 15 minutos después de la extracción.*

Técnica de extracción en capilares para gas en sangre

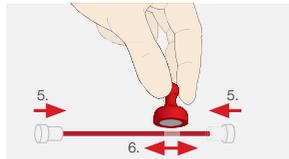
Para la punción de la piel recomendamos utilizar las lancetas de seguridad: n.º de art. 85.1015 a 85.1019



1. Seleccionar el punto de punción y favorecer la circulación.
2. Llevar un tapón de cierre a uno de los extremos del capilar.
3. Introducir un bastoncito de mezcla en el capilar y deslizarlo hasta el tapón de cierre recién colocado.



4. Limpiar el punto de punción con un desinfectante. Puncionar la piel de forma que se consiga un buen flujo de sangre. Desechar las primeras gotas. Retirar el tapón colocado. A continuación, mantener el capilar en posición horizontal y mantenerlo con un extremo en el centro de la gota de sangre y rellenar el capilar **por completo sin que penetren burbujas de aire.**



5. Cerrar bien ambos extremos del capilar con los tapones.
6. Con ayuda del imán, mover el bastoncito de mezcla hacia delante y detrás a lo largo de toda la longitud del capilar unas 10-15 veces para mezclar la sangre con el anticoagulante.



7. Justo antes del análisis de la muestra, volver a mezclar. Después colocar el bastoncito de mezcla al final del capilar.
8. Retirar ambos tapones de cierre.
9. Dejar que el aparato aspire la muestra de sangre.

7 Seguridad en la extracción de sangre



"Informar, formar y poner a disposición medios de trabajo seguros son las claves para evitar las lesiones causadas por pinchazos de agujas y el riesgo asociado de infección."

¿Por qué es importante la seguridad?

Los agentes patógenos más importantes que se pueden contagiar por lesiones causadas por pinchazos de agujas son el virus de la hepatitis B, el virus de la hepatitis C y el virus del VIH.

Adoptando las medidas de protección adecuadas se pueden evitar estos accidentes prácticamente por completo.²⁸

La **Directiva europea 2010/32/UE²⁹ sobre prevención de las lesiones causadas por instrumentos cortantes y punzantes en el sector hospitalario y sanitario** exige un entorno de trabajo lo más seguro posible para los trabajadores sanitarios.

²⁸ Der unterschätzte Arbeitsunfall, Infektionsrisiko durch Nadelstichverletzungen; Initiative SAFETY FIRST!

²⁹ Directiva europea 2010/32/UE del Consejo de la Unión Europea de 2010 sobre prevención de las lesiones causadas por instrumentos cortantes y punzantes en el sector hospitalario y sanitario

Medidas preventivas y de protección

- Introducir fórmulas de trabajo seguras
- Mantener la higiene general
- Vacunas de protección (frente a la hepatitis B)
- Material de protección personal adecuado
- Llevar guantes
- Cubrir los cortes y abrasiones con apósitos resistentes al agua
- Evitar el uso innecesario de instrumentos afilados o punzantes
- Tener disponibles instrumentos médicos con mecanismos integrados de seguridad y protección
- Prohibir la reutilización de las tapas protectoras sobre las agujas usadas (no re-capping).

Tenga en cuenta que: *más de la mitad de las lesiones causadas por pinchazos de aguja se producen durante la eliminación.*³⁰

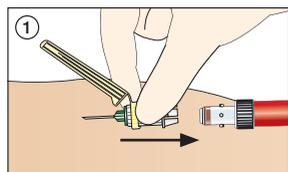
³⁰ SAFETY FIRST, Alemania - www.nadelstichverletzung.de

7.1 Aguja de seguridad

La aguja de seguridad **está lista para el uso** ya que el soporte (adaptador) ya está integrado. Así se reduce el riesgo potencial de lesiones por pinchazo de aguja en el dorso de la aguja.

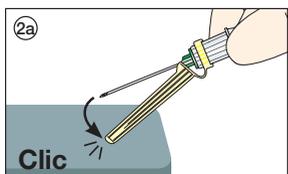


Utilización

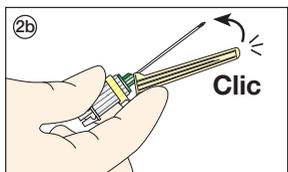


Después de la extracción de sangre:

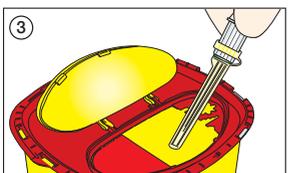
Desacoplar la última S-Monovette® de la aguja de seguridad y después sacar la aguja de seguridad de la vena.



Sujetar la aguja de seguridad por el adaptador, colocar el protector de la aguja sobre una superficie estable y plana, presionar ligeramente la aguja hacia abajo hasta notar de forma audible con un "clic" que se ha encajado en el protector de la aguja.



También puede activar el protector de la aguja con el dedo índice. Para que sea seguro actíVELO por el extremo inferior de la protección.



Después de la activación del mecanismo de protección:

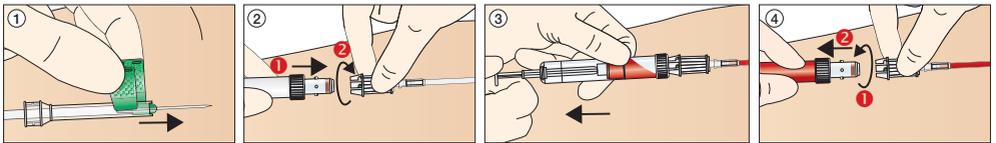
Desechar la aguja de seguridad tapada en un recipiente de eliminación.

7.2 Aguja Multifly® de seguridad

La aguja Multifly® de seguridad con adaptador integrado está **lista para el uso**. Gracias al manejo con una sola mano del protector de la aguja Multifly® de seguridad se garantiza una protección máxima durante el trabajo.



7.2.1 Procedimiento de extracción de sangre

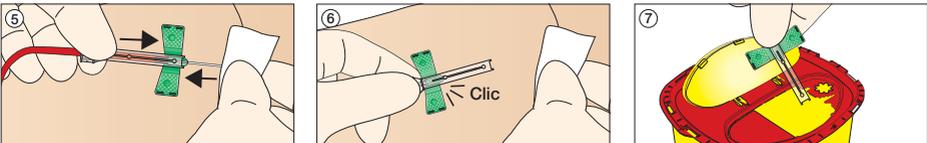


Activación del protector de la aguja...

Active el mecanismo de seguridad **siempre** con **una sola mano**.

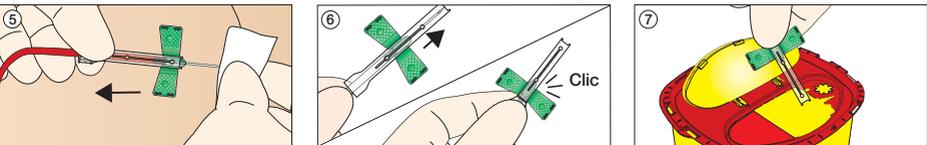
1) ...en la vena:

Active el protector al mismo tiempo que extrae la aguja Multifly® de seguridad de la vena.



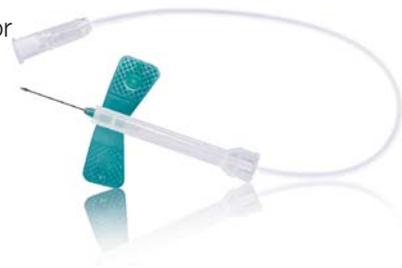
2) ...fuera de la vena:

Extraiga la aguja Multifly® de seguridad de la vena y active el protector.



7.2.2 Procedimiento para infusión de corta duración

La aguja Multifly® de seguridad sin adaptador integrado se puede utilizar directamente para la infusión de corta duración, así como para la conexión a adaptadores Luer.



7.3 Recipientes para eliminación Multi-Safe

Para la recogida de objetos cortantes o punzantes se deben poner a disposición y utilizarse recipientes para residuos que cumplan los reglamentos RBA 250 aplicables (Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe - norma alemana) y la norma ISO 23907.

En dichos reglamentos se establecen, por ejemplo, los puntos siguientes:

- Forma y aspecto de los recipientes
- Ensayos de rotura por caídas a diferentes alturas
- Paredes de contenedores seguros frente a la perforación hasta una presión de 15 N

Si los recipientes de eliminación los debe eliminar una empresa de gestión de residuos y los contenedores deben transportarse a la vía pública, será obligatoria una certificación UN del contenedor de eliminación. Los recipientes certificados se reconocen por un código UN de varios dígitos que se encuentra normalmente en el lado superior de la tapa.

Los contenedores de eliminación sin esta identificación se deben eliminar dentro de otros contenedores con identificación.

Eliminación segura

Recomendación:

Llene el contenedor Multi-Safe solo aprox. $\frac{2}{3}$ de su volumen.

No llene excesivamente el contenedor Multi-Safe:

¡peligro de lesiones!

Observar la línea de llenado



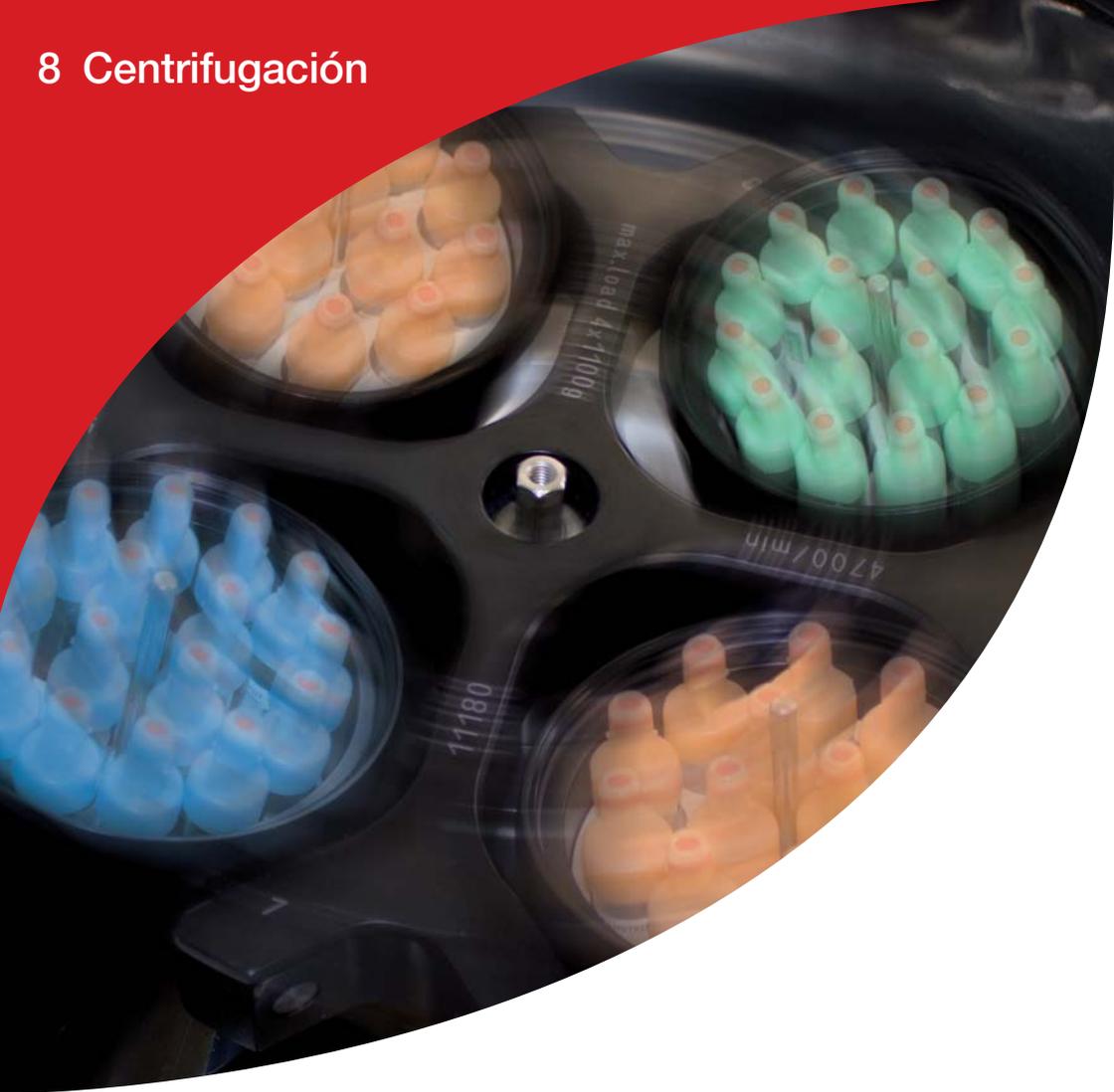
- ▶ En principio, cuando se eliminen materiales sanitarios de un solo uso potencialmente infectados será preciso seguir una eliminación higiénica correcta.



Instrucciones de seguridad

- Utilice únicamente contenedores del tamaño adecuado para alojar los objetos de desecho en cuestión.
- La tapa debe montarse y encajarse antes de empezar a llenar el contenedor.
- Sujete el contenedor con el adaptador adhesivo recomendado o fíjelo colgándolo del soporte mural para evitar que se vuelque.
- No utilice la tapa para presionar los objetos eliminados.
- Los bisturís deben eliminarse con especial precaución en el recipiente. Si se aplica una fuerza excesiva en la introducción o relleno de otros objetos, se corre el riesgo de desviaciones o roturas de las paredes o del fondo del contenedor.
- Tire los objetos de desecho en el interior del recipiente únicamente en vertical.
- No introduzca a la fuerza ningún objeto en el recipiente.
- No introduzca líquidos en el recipiente.
- No tocar con la mano ni de otra forma el contenedor (¡peligro de lesiones!).
- No tirar, sacudir ni dejar caer el contenedor.
- Antes de sellar el recipiente, asegúrese de que no sobresalga ningún objeto por la abertura.
- Antes de la eliminación del recipiente, compruebe que la tapa está bien cerrada.

8 Centrifugación



"La centrifugación es un proceso de separación física que se basa en las diferencias de densidad de las sustancias, por ejemplo, de las células sanguíneas y del plasma."

8.1 Manipulación correcta en centrifugación

Para la mayor parte de los análisis de laboratorio se requiere el componente líquido de la sangre, el suero o el plasma. Para conseguirlo, las muestras de sangre se centrifugan. Dentro de la centrifuga hay un rotor con portamuestras que gira con una velocidad de varios miles de revoluciones. Estos giros rápidos hacen que dentro de los portamuestras se genere una aceleración múltiplo de la aceleración gravitatoria (g).

Esto consigue la separación de los componentes líquidos de los sólidos de la sangre.

En este punto es importante distinguir entre el número de revoluciones y el número g (fuerza de gravitación).

El valor de g es el valor relevante para conseguir un buen resultado de centrifugación.

Por ello, al configurar la centrifuga, el valor de g siempre es muy importante.

El número g se puede calcular conociendo el valor del radio (cm) y de las revoluciones por minuto (rpm):

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

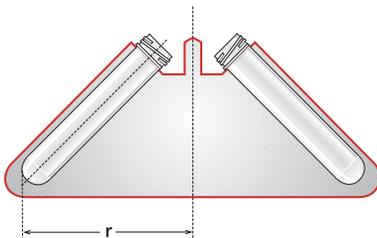
r = radio en cm

n = revoluciones por minuto (min⁻¹)

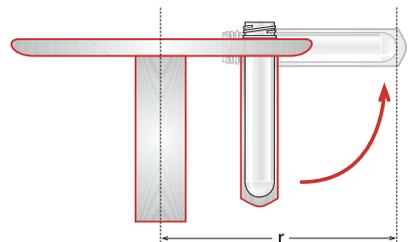
Para convertir el valor g en revoluciones por minuto [min⁻¹] o viceversa, pueden utilizar nuestra calculadora de centrifugación en www.sarstedt.com/es/servicios/centrifugacion/.

El radio de la centrifuga se obtiene de los datos proporcionados por el fabricante de la centrifuga o se calcula con el siguiente esquema:

Rotor de ángulo fijo



Rotor basculante



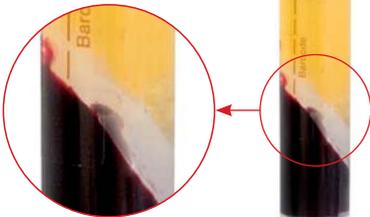
8.2 Diferencia entre rotor de ángulo fijo y rotor basculante

Para las S-Monovette® preparadas con gel recomendamos exclusivamente utilizar rotores basculantes.

Los portamuestras en una centrífuga de ángulo fijo se disponen de forma fija en un ángulo oblicuo. Los portamuestras en una centrífuga de rotor basculante se mueven durante la centrifugación desde una posición vertical a una horizontal. De esta forma, la fuerza puede actuar durante la centrifugación de manera uniforme desde el tapón hacia el fondo del tubo.

Como resultado se obtiene una capa de gel bien formada horizontal.

Rotor de ángulo fijo



Rotor basculante



8.3 Obtención de suero



S-Monovette® Suero-Gel
con granulado recubierto
para acelerar la coagulación

Después de la extracción de la sangre se deben coagular las muestras de suero durante 30 minutos.

Esto significa que al producirse la coagulación, los factores de coagulación (p. ej. la fibrina) se agotan y las células sanguíneas se aglutinan formando una torta.

Esta torta adopta la forma en la que se encuentran las células sanguíneas en el tubo.

Esto significa que cuando la S-Monovette® se deja tumbada después de la extracción de sangre, las células sanguíneas sedimentan a lo largo del tubo y adoptan una forma alargada.

Esta figura creada se compacta durante la centrifugación y tras la centrifugación adopta una forma de acordeón.

El suero de una muestra así no se puede pipetear de forma automática.

Por ello, es importante almacenar las muestras para suero después de la extracción de la sangre en posición vertical.



muestra coagulada de pie (recta) después de la centrifugación



muestra coagulada tumbada después de la centrifugación

8.4 Condiciones de centrifugación para S-Monovette®

El proceso de centrifugado es una parte esencial de la fase preanalítica. El centrifugado simultáneo de diferentes S-Monovette® es el requisito para los análisis de rutina en el laboratorio, para poder satisfacer las exigencias de una atención rápida al paciente.

Nuestros intervalos de centrifugado optimizados para las S-Monovette® le permiten seleccionar la condición de centrifugado óptima para su aplicación.

La calidad óptima de las muestras

Para garantizar una calidad de muestra fiable en estos intervalos de centrifugado, se han realizado pruebas exhaustivas cuidadosamente validadas. Para evaluar la calidad de la muestra, se seleccionan criterios significativos como la integridad de la capa de gel, la hemólisis, el número de células (normalmente plaquetas) y la estabilidad de tres parámetros de sensibilidad celular (fosfato, glucosa, LDH). Para la S-Monovette® Citrato se considera un criterio de valoración un número de trombocitos < 10 000 (PPP) según la norma DIN 58905-1:2015-12,.

Tiempo de centrifugado mínimo

Basado la en BS 4851 (Código UE)	ISO 6710:2017	S-Monovette®	Aceleración centrífuga relativa (g)				
			2.000 x g	2.500 x g	3.000 x g*	3.500 x g*	4.000 x g*
		Suero	10 min	10 min	6 min	4 min	4 min
		Suero-Gel	15 min	10 min	4 min	4 min	4 min
		Heparina-Li	10 min	10 min	7 min	7 min	7 min
		Heparina-Li Gel	15 min	15 min	10 min	7 min	7 min
		Heparina-Li Gel ⁺	8 min	7 min	5 min	4 min	4 min
		EDTA-Gel	15 min	10 min	3.er trimestre/2019	3.er trimestre/2019	3.er trimestre/2019
		Citrato	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		Fluoruro	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 Radio de la centrifuga > 17 cm	9 min	8 min	7 min	6 min	5 min
		Citrato PBM 1,8 ml Radio de la centrifuga > 9 a ≤ 17 cm	n.v.	n.v.	10 min	n.v.	n.v.

n.v. = no validado

Centrifugado a 20 °C

*Válido para todas las S-Monovette® a excepción de Ø 8 mm (S-Monovette® pediátrica)

8.5 Ascensión del gel durante la centrifugación

Ascensión del gel en la S-Monovette® Suero-Gel



En la S-Monovette® Suero-Gel, la coagulación ya ha finalizado antes del centrifugado. Así, el gel puede ascender con rapidez, sin obstruirse ni perder consistencia, entre el coágulo de sangre y la pared del recipiente. Finalmente, el suero y el coágulo de sangre están separados.

Ascensión del gel en la S-Monovette® Heparina-Li Gel



Antes del centrifugado, la S-Monovette® Heparina-Li Gel contiene sangre completa anticoagulada. Los elementos corpusculares de la sangre presentan en el plasma un comportamiento difuso. Durante el centrifugado, se produce un ascenso fraccionado del gel alrededor de los elementos corpusculares. La barrera de gel óptimamente formada garantiza una separación segura entre el plasma y los elementos corpusculares.

Recentrifugado

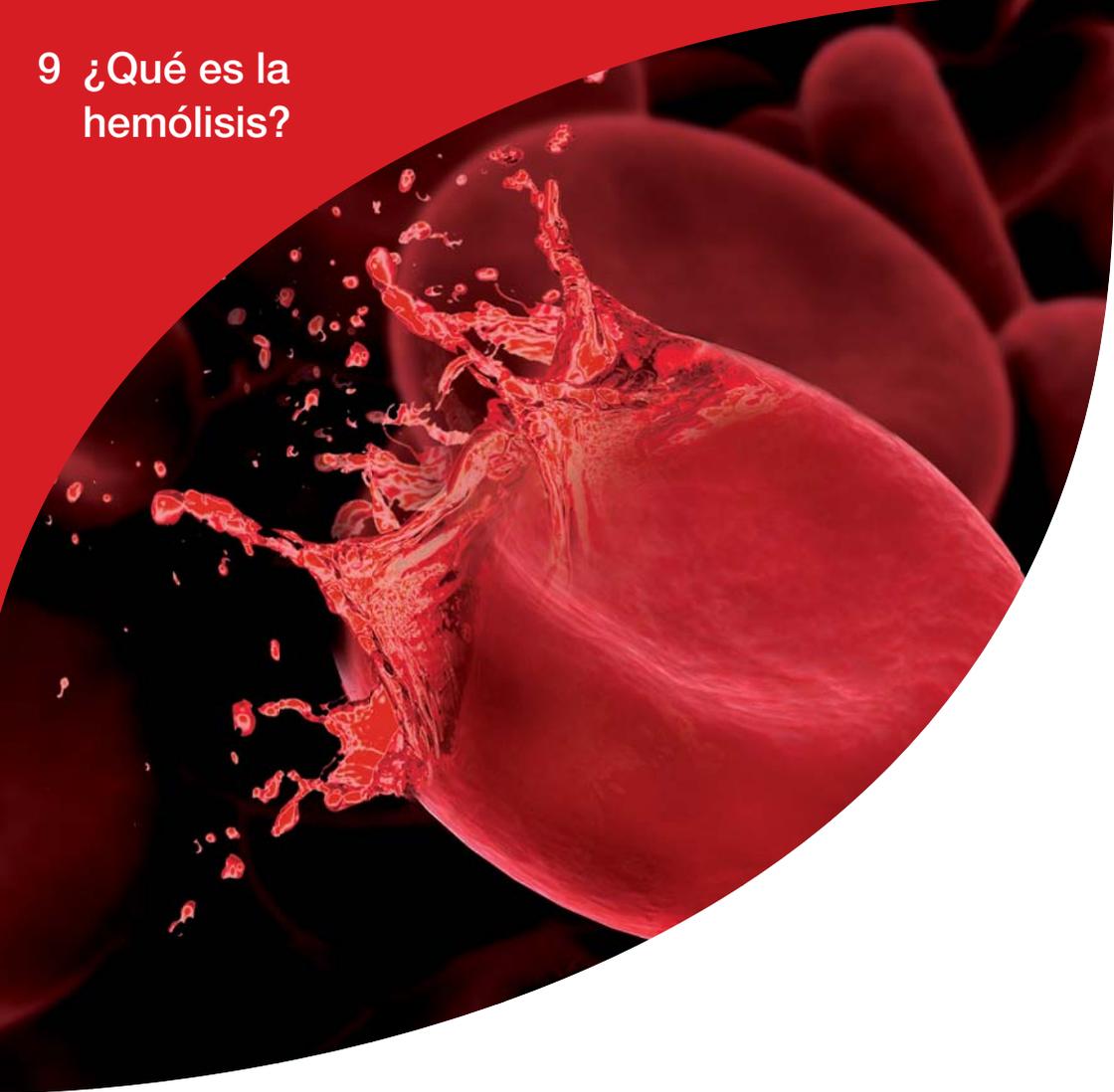
No se recomienda el centrifugado repetido de los tubos de muestra.³¹

De este modo, los componentes hemáticos lisados pueden volver a difundir desde las células sanguíneas centrifugadas al suero/plasma. En consecuencia, se modifican p. ej., parámetros de sensibilidad celular como potasio, fosfato, glucosa o LDH.³²

³¹ CLSI, GP44-A4 2010; § 5.4.3

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

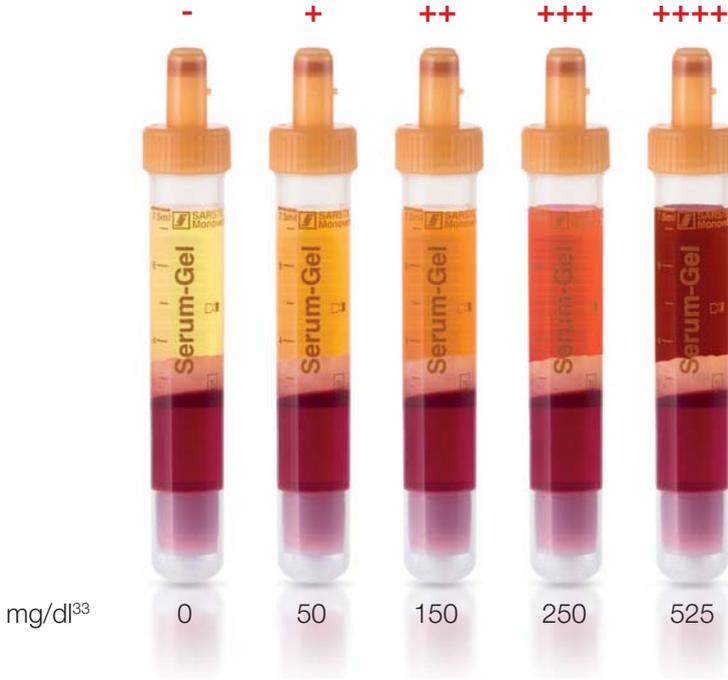
9 ¿Qué es la hemólisis?



"La destrucción de los eritrocitos por deterioro de la membrana celular provoca la liberación de hemoglobina en el plasma o suero, Se aprecia visualmente una coloración roja del suero o plasma".

Signos de identificación de hemólisis

A partir de una destrucción del 0,5% de los eritrocitos el suero y el plasma se colorean.



Después de la centrifugación se puede apreciar esta coloración rojiza del plasma o el suero.

La causa reside en que la hemoglobina, el colorante de la sangre de los eritrocitos, ha salido fuera.

A partir de una concentración de unos **20 mg hemoglobina/dl** ya se reconoce la hemólisis en el suero o plasma.

La ausencia de la coloración roja no excluye una interferencia por hemólisis.

La hemólisis –la destrucción de los eritrocitos– se clasifica en función de su causa en hemólisis *in vivo* (patológicas) y hemólisis *in vitro* (fisiológicas).

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

9.1 Hemólisis *in vivo*

Debido a una enfermedad se puede producir **dentro del organismo** una destrucción de los eritrocitos. En estos casos se habla de una hemólisis *in vivo* o de una anemia hemolítica.

El origen de las enfermedades de este tipo puede ser hereditario o adquirido.

Hereditario	Adquirido
Hemoglobinopatías, p. ej.: anemia de células falciformes, talasemia	infección por <i>Mycoplasma pneumoniae</i> , criohemaglutininas anemia hemolítica autoinmune (AIHA) Enfermedades autoinmunes, p. ej.: lupus eritematoso, leucemia linfática crónica (LLC)
deficiencia de glucosa-6-fosfato-deshidrogenasa	Infecciones (p. ej.: malaria, babesiosis, clostridium)
Defectos de la membrana de los eritrocitos (p. ej. esferocitosis hereditaria, o eliptocitosis hereditaria)	Sobrecarga mecánica en el sistema circulatorio, p. ej.: Coagulación intravascular diseminada (DIC) Síndrome urémico hemolítico (HUS) Púrpura trombótica-trombocitopénica (TTP) Síndrome de HELLP
Deficiencia de piruvato quinasa = enzimopatía eritrocitaria	Quemaduras
	Drogas, toxinas
	Transfusión sanguínea con grupos sanguíneos no compatibles

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

9.2 Hemólisis *in vitro*

Esta forma de hemólisis se ocurre **fuera del organismo** y es responsable de más del 90% de las muestras hemolíticas. La causa se debe buscar siempre en la fase preanalítica.

Causas frecuentes durante la extracción de la sangre

- Torniquete demasiado apretado o mantenido más tiempo
- Fuerzas físicas de cizalla (aguja demasiado fina o doblada)
- Venopunción traumática (brusca)
- Extracción de sangre de catéteres mediante técnica de vacío¹⁵
- Catéter intravenoso combinado con un vacío demasiado elevado^{17, 35-41}
- Soluciones de infusión (dilución, adulteración)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

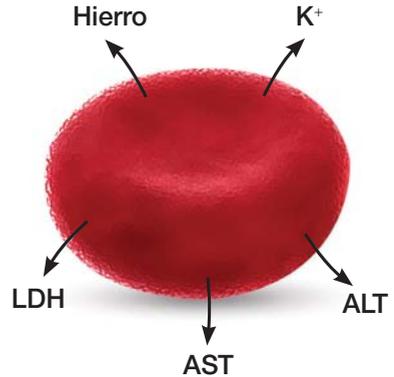
Causas frecuentes después de la extracción de sangre

- Mezcla o agitación muy vigorosa
- Influencia del transporte (carga mecánica demasiado fuerte, p. ej. correo neumático)
- La muestra es demasiado vieja (a medida que envejece la muestra crece el riesgo de hemólisis)
- Enfriamiento, calentamiento o congelación demasiado fuertes

9.3 Consecuencias de la hemólisis

Liberación del contenido celular – diferencias de concentración

Durante la hemólisis, las sustancias presentes en los eritrocitos en altas concentraciones (concentración intracelular) pasan al suero o plasma (concentración extracelular) debido a la destrucción de la membrana celular de los eritrocitos. Como consecuencia se obtienen resultados de medida elevados erróneos.



Liberación del contenido celular – interferencia óptica

Durante la hemólisis también se libera en el suero o plasma hemoglobina, el color rojo de la sangre. Esto puede dar lugar a señales erróneas de medida en los análisis fotométricos debido a la absorbancia del hierro de la hemoglobina.

Señal de medida errónea = resultado erróneo

Liberación del contenido celular – interferencia específica del método

Los métodos individuales de medida se pueden ver afectados o alterados por las enzimas procedentes de las células.

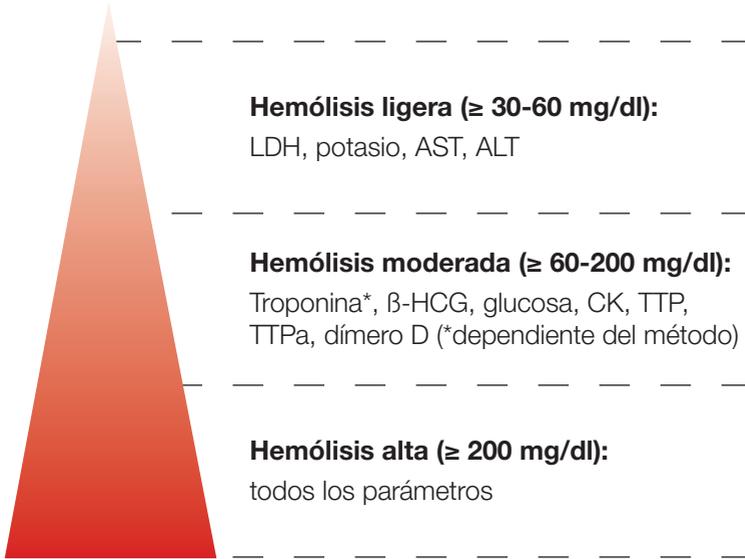
Contenido celular liberado	Análisis afectados
Hemoglobina libre	Bilirrubina
Adenilato quinasa	CK, CK-MB
Hidrolasa	Coagulación

Liberación del contenido celular: modificación del volumen

En los casos de hemólisis acusada, dentro de la muestra tiene lugar un aumento de volumen de la parte líquida (dado que apenas quedan células o no queda ninguna). Esto provoca la dilución del suero o plasma.

9.4 Importancia clínica

Se ven afectados los parámetros siguientes:



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

Tenga en cuenta que: los resultados analíticos se alteran debido a la hemólisis y no reflejarán la situación real del paciente. Esto puede provocar errores de diagnóstico y medidas terapéuticas erróneas o innecesarias, o la falta de dichas medidas.

En muchos casos se requiere una nueva extracción de sangre para determinar los valores analíticos correctos. Esto causa molestias evitables al paciente, pérdida de tiempo y aumento de costes.^{35,43,44,45}

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

⁴³ Cadamuro et al.; The economic burden of hemolysis; CCLM 2015

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

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

10 Almacenamiento y transporte



"El transporte y almacenamiento de las muestras se debe escoger de forma que los resultados analíticos no se vean afectados por el transporte o el almacenamiento."

10.1 Transporte de las muestras

Para un almacenamiento, unas condiciones de transporte y un envío de muestras correctos es preciso cumplir la normativa vigente sobre transporte^{46,47}, así como tener en cuenta la estabilidad de los parámetros individuales. Esto requiere una organización precisa.

Importante: *El responsable del envío de las muestras y de la elección del sistema de transporte adecuado es el remitente.*

⁴⁶ P650 IATA/ADR

⁴⁷ TRBA 100

Transporte de muestras conforme a las instrucciones de embalaje

P650 de ADR & IATA

Antes del transporte de una muestra de material biológico líquido de la categoría B en cajas y maletas de transporte se deberá averiguar si las muestras se transportarán por carretera, ferrocarril o vía aérea.

Especialmente para estos medios de transporte se aplica la norma de embalaje P650, que figura en ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route para transporte por carretera y ferrocarril) y en la IATA (International Air Transport Association para transporte aéreo).

Esta norma especifica que el transporte de muestras debe constar de un embalaje formado por 3 componentes:

- Recipiente primario (hermético a los líquidos)
- Recipiente secundario (hermético a los líquidos)
- Embalaje exterior (rígido: con unas medidas mínimas de 100 x 100 mm; rotulado como "MATERIAL BIOLÓGICO, CATEGORÍA B" con la marca UN "UN3373" inscrita en un rombo de medidas mínimas 50 x 50 mm)

Además el recipiente primario o secundario deben poder soportar una presión interna de 95 kPA sin perder el contenido. También debe disponerse un material absorbente entre el recipiente primario y el secundario que sea capaz de absorber todo el volumen de llenado.



Transporte de "muestras médicas autorizadas"

Las muestras que no se clasifican como sustancias infecciosas de la categoría A o B, no necesitan ajustarse a la normativa ADR/IATA, pero se deben embalar de la forma siguiente.

Embalaje de 3 componentes formado por:

- Recipiente primario (hermético al agua)
- Recipiente secundario (hermético al agua)
- Embalaje exterior (medidas mínimas de 100 x 100 mm; rotulado como "MUESTRA MÉDICA AUTORIZADA" o como "MUESTRA VETERINARIA AUTORIZADA")

También en este caso debe colocarse un material absorbente entre el recipiente primario y el secundario que sea capaz de absorber todo el volumen de llenado.

La P650 es, por lo general, igual en ambas normas.



Excepción:

Las cajas de envío y maletines de transporte que se utilizan para el envío de muestras de sustancias biológicas de la categoría B, deben ensayarse conforme a las instrucciones de embalaje P650.

Transporte interno/TRBA 100

Para que el transporte de muestras interno de agentes y materiales biológicos sea seguro, se debe llevar a cabo en receptáculos de transporte cerrados, dimensionalmente estables, a prueba de rotura, herméticos a los líquidos y desinfectables desde el exterior, y que se puedan rotular de forma permanente. Además no pueden ser abiertos por efecto de influencias exteriores por equivocación.⁴⁷



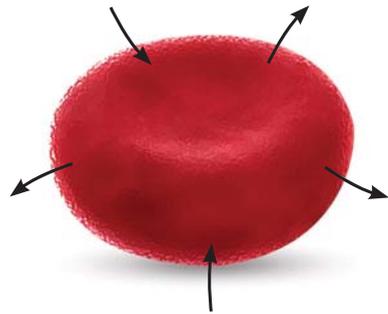
⁴⁷ TRBA 100

10.2 Influencia de la temperatura, el tiempo y el metabolismo celular

Los resultados de medida cambian en cuanto a concentración debido a la inestabilidad de los parámetros individuales y por el metabolismo celular. Además, ciertos esfuerzos mecánicos o físicos pueden provocar cambios en los materiales de las muestras.

Metabolismo celular

La sangre es un material vivo. Por consiguiente, también después de la extracción de sangre tienen lugar procesos metabólicos en el recipiente de la muestra, esto es, el metabolismo celular.



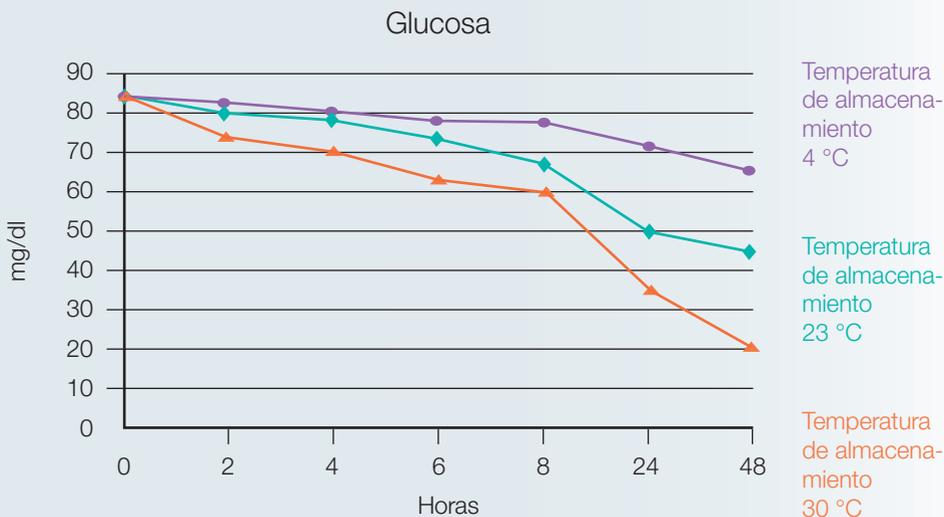
¡Tenga en cuenta que la sangre está viva!

Influencia del almacenamiento sobre las diferentes magnitudes

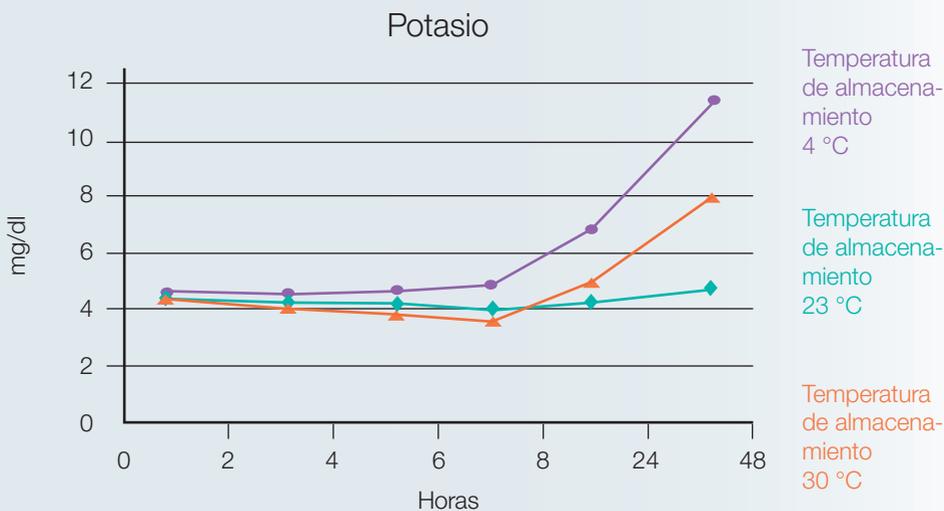
Magnitud	Valor
Lactato	Aumenta
Amoniaco	Aumenta
Potasio	Aumenta
Glucosa	Desciende
pCO ₂	Desciende

Los cambios en los valores pueden evitarse, según el parámetro, con estabilizadores especiales en las diferentes preparaciones o por separación física (gel, filtro Seraplas®, creación de alícuotas).

Influencia de la temperatura de almacenamiento sobre la glucosa y el potasio



⁵ Consejos y Técnicas en Preanalítica; 2014



⁵ Consejos y Técnicas en Preanalítica; 2014

Tenga en cuenta que: no existe una temperatura ideal. Las muestras recientes y correctamente obtenidas permiten conseguir resultados correctos.

Conservación y transporte



- Trasladar las muestras de sangre lo más rápidamente posible al laboratorio y analizarlas.
- Después de la centrifugación, los geles de separación o los filtros impiden la difusión de sustancias desde los eritrocitos al suero o plasma.

La sangre completa sin separación de suero o plasma con gel o filtro no se debe congelar bajo ninguna circunstancia.

La consecuencia sería una hemólisis total.

Bioquímica clínica:

- Cuando el almacenamiento vaya a ser prolongado, el suero se debe conservar en recipientes cerrados a 2-4 °C.
- Para periodos más largos, las muestras de suero o plasma se pueden almacenar a -20°C.
- En trayectos de transporte largos se deben utilizar contenedores de transporte especiales para frío.
- Para algunos análisis el transporte debe ser rápido (p. ej., amoníaco).

Diagnóstico de la coagulación:

- Para el diagnóstico de coagulación, la muestra debe transportarse siempre a temperatura ambiente (18-25 °C).⁶
La mayoría de las directrices (3, 37) recomiendan que las muestras de coagulación se centrifuguen en el plazo de una hora tras la extracción de la sangre y se analicen dentro de las cuatro horas. Dentro de este plazo es posible conservarlas a temperatura ambiente.

Hematología:

- La sangre con EDTA para un hemograma sencillo se puede almacenar hasta 24 horas a temperatura ambiente (18-25°C).⁴⁴

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

⁴⁴ 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 comprobación para el transporte

- Cerrar las muestras (evaporación)
- Almacenar el suero o plasma a 4-8°C
- Conservar de pie
- Conservar el EDTA para hemograma a temperatura ambiente
- Evitar congelar y descongelar varias veces
- Las magnitudes sensibles al sol deben protegerse de la luz solar (p. ej. la bilirrubina)
- Utilizar preparaciones especiales para estabilización (como p. ej. S-Monovette® HCY-Z-Gel para homocisteína)



Transporte mediante correo neumático

Los sistemas de transporte mediante correo neumático pueden reducir notablemente el tiempo entre la extracción de sangre y los resultados del análisis.⁴⁹ Sin embargo, no es cierto que cuanto más rápido, mejor. Los sistemas de transporte mal ajustados pueden provocar hemólisis y activar la coagulación.^{50,51,52} A modo de control se comparan, entre otros, los valores de LDH, potasio, recuento de leucocitos, TTP y dímero D con y sin transporte mediante correo neumático.

Observando los consejos siguientes, se puede llevar a cabo el transporte por correo neumático de las muestras sin influir de forma significativa sobre los valores.^{53,54}

- Velocidad máxima de 5 m/s
- Perfiles y radios "suaves"
- Frenar "suavemente" antes de las curvas
- Utilizar elementos amortiguadores en los cartuchos de correo neumático
- Zonas de salida horizontales y lentas
- Enviar las muestras de suero solo después de realizar la coagulación

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

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

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

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

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

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

11 Extracción de sangre capilar



"Especialmente en pediatría y en los análisis POCT, tiene una especial relevancia la obtención de la muestra de las yemas de los dedos, el talón o el lóbulo de la oreja."

¿Qué es la sangre capilar?

La sangre capilar es una mezcla de líquidos formada por la sangre de las arteriolas, vénulas y capilares, así como por los fluidos intersticiales e intracelulares.

Tenga en cuenta que:

esta mezcla de líquidos, debido a su composición, no se puede utilizar para realizar un análisis exacto de la coagulación. Por ello no se ofrecen recipientes capilares con preparación de citrato.

Campos de aplicación de la extracción de sangre capilar

- Pediatría
- Geriatría
- En adultos para análisis de gas en sangre, glucosa y determinaciones de lactato
- Pruebas en el lugar de atención al paciente (POCT)

Criterios de exclusión para la extracción de sangre capilar

- Cantidades > 1 ml (p. ej. para cultivo de sangre)
- Análisis de la coagulación
- Inflamaciones
- Estado de shock del paciente

11.1 Procedimiento de extracción de sangre capilar

❶ Preparación

- Materiales
- Paciente
- Punto de la punción

❷ Punción

❸ Extracción de la muestra

Resumen de materiales

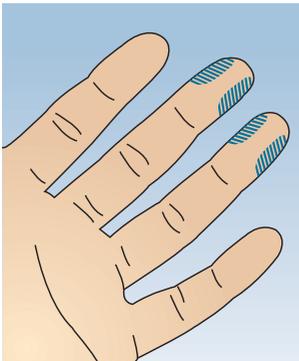
- Guantes
- Bastoncillo
- Desinfectante cutáneo
- Lanceta desechable semiautomática (lanceta de seguridad)
- Recipiente para la muestra (capilares para gas en sangre, Microvettes, capilares de bilirrubina, etc.)
- Recipiente para eliminación Multi-Safe
- Dado el caso, tiritas (no necesariamente recomendable en el caso de niños pequeños debido al riesgo de asfixia)

Preparación del paciente

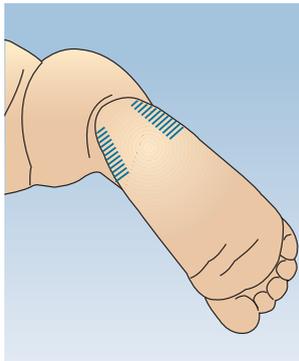
- Identificar al paciente
- Informar al paciente del objetivo de la extracción y del procedimiento
- Seleccionar el punto de punción
- Activar la circulación en el punto de punción si fuera necesario por calentamiento

Puntos de punción

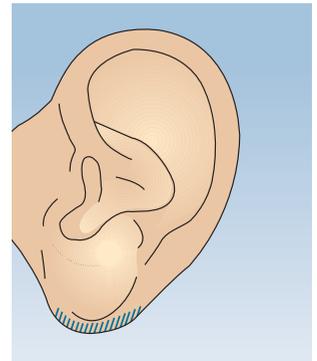
1 Yemas de los dedos



2 Talón



3 Lóbulo de la oreja



Ventajas del calentamiento del punto de punción

- Aumento del flujo sanguíneo hasta 7 veces
- Requisitos previos para los análisis capilares de gas en sangre

La activación de la circulación produce una arterialización de la sangre capilar, y con ello da lugar a una comparabilidad aceptable con los valores medidos en la sangre arterial.

Procedimiento de calentamiento del punto de punción

- Envolver el pie o la mano del paciente en un paño humedecido a 39 - 40°C.
- Conviene introducirlo en un guante de goma
- Dejar puesto 3 - 5 minutos.
- Para en análisis de gas en sangre capilar en adultos se puede frotar el lóbulo de la oreja con una pomada de efecto hiperemiante

Punción y extracción de la muestra

- Ponerse guantes
- Desinfectar la piel
 - Desinfectante
 - Secar al aire (hasta que el desinfectante se haya secado por completo)
- Sujetar correctamente para inmovilizar el dedo o el pie
- Puncionar con una lanceta de seguridad

Advertencias importantes

- Desechar las primeras gotas de sangre
- Mantener el punto de punción mirando hacia abajo
- Evitar difuminar la gota de sangre
- Sujetar correctamente el recipiente de la muestra
- Evitar presionar con mucha fuerza repetidamente (milking)
 - Provoca hemólisis y la contaminación de las muestras con fluido tisular

11.1.1 Lanceta de seguridad y lanceta de incisión Safety

Los productos estériles de un solo uso evitan las lesiones causadas por pinchazos de agujas, ya que la aguja y la cuchilla antes y después del uso se mantienen siempre de forma segura dentro de la carcasa de la lanceta.

El botón de disparo seguro impide el disparo accidental e involuntario y la desactivación del sistema.

Además, las lancetas de seguridad y las lancetas de incisión Safety cumplen las Directivas europeas 2010/32/EU²⁹, BioStoffV⁵¹ y TRBA 250⁵².

²⁹ Directiva europea 2010/32/UE del Consejo de la Unión Europea de 2010 sobre prevención de las lesiones causadas por instrumentos cortantes y punzantes en el sector hospitalario y sanitario

⁵¹ Directiva sobre materiales biológicos- BioStoffV; Reglamento sobre seguridad y protección de la salud en el trabajo con sustancias biológicas de 2017

⁵² TRBA 250 Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege; Edición de marzo de 2014 con enmienda en 2015, N.º 29 de GMBI



Gama de lancetas de seguridad

Los 5 modelos de lancetas de seguridad ofrecen una variedad de tamaños de aguja y cuchilla con diferentes profundidades de punción, para la punción de los dedos, el lóbulo de la oreja y el talón.

					
Modelo	Mini	Normal	Extra	Super	Neonatal
Profundidad de la punción	1,6 mm	1,8 mm	1,8 mm	1,6 mm	1,2 mm
Calibre de la aguja	28 G	21 G	18 G	Filo de 1,5 mm	Filo de 1,5 mm
Volumen de sangre	pequeño	medio	medio a alto	alto	medio a alto

Gama de lancetas de incisión Safety

Su técnica de incisión especial hace posible un flujo de sangre óptimo con un alto volumen de sangre y una profundidad de punción reducida. La pequeña profundidad de punción permite una cicatrización rápida e impide la formación de hematomas.⁵⁷

Modelo	Ámbito de aplicación	Profundidad de la punción	Longitud de corte
	Recién nacidos	1,0 mm	2,5 mm
	Prematuros	0,85 mm	1,75 mm

⁵⁷ CLSI Blood Collection on Filter Paper for Newborn Screening Programs; Approved standard 2013, 6th Edition NBS01-A6

Utilización de la lanceta de seguridad

La superficie aplanada de sujeción permite sujetar bien la lanceta de diferentes formas y gracias a las aletas y a su carcasa ranurada.



1. Desenroscar la tapa protectora (1/4 de vuelta).



2. Mantener la lanceta de seguridad contra el punto de punción seleccionado previamente desinfectado. Su pequeña y transparente superficie de contacto permite una punción precisa. Presionar el botón de disparo.



3. Eliminar la lanceta de seguridad en un contenedor de eliminación adecuado.



4. Desechar las primeras gotas de sangre y a continuación recoger la sangre.

11.1.2 Orden de llenado y técnicas de extracción con Microvette®



Existe una Microvette® para todas las necesidades, con forma de recipiente interno cilíndrica o cónica, y un rango de volumen de 100 a 500 µl. La extracción de sangre capilar se puede realizar mediante la técnica capilar o con el borde de recogida.

El diseño especial del tapón reduce el efecto aerosol cuando se abre.

Microvette® – Orden de extracción⁵⁸

Basado en
la BS 4851
(Código UE)

ISO 6710:2017



EDTA



Heparina-Litio /
Heparina-Litio Gel



Fluoruro



Suero / Suero-Gel



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

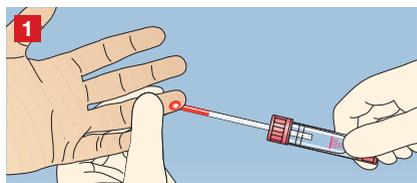
Técnicas de extracción con Microvette®

Existen dos técnicas de extracción para responder a las exigencias individuales de extracción de sangre capilar:

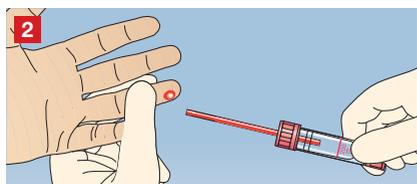
- A Técnica capilar con capilar end-to-end
- B Principio de gravedad con el borde de goteo

Tenga en cuenta que: la técnica por goteo en un recipiente capilar con ayuda de una aguja Luer no es una extracción de sangre capilar.

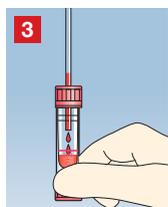
A. Técnica capilar con capilar end-to-end



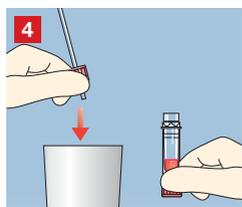
1. Mantener la Microvette® vertical o ligeramente inclinada y absorber la gota de sangre con el capilar end-to-end.



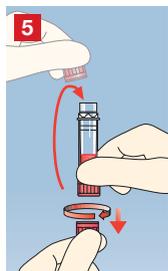
2. La extracción de la sangre habrá concluido cuando el capilar se haya llenado por completo con sangre.



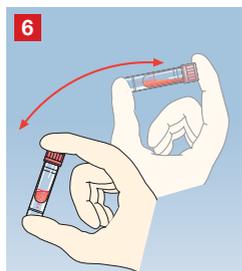
3. Mantener la Microvette® vertical de forma que la sangre pueda descender al recipiente de recogida.



4. Quitar con un pequeño giro la tapa con el capilar y desechar ambos.

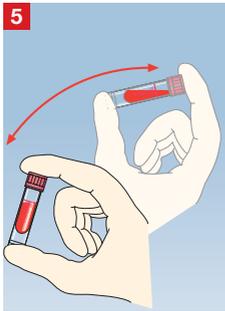
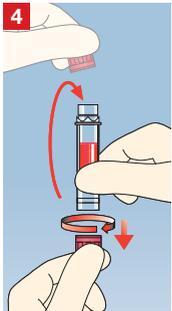
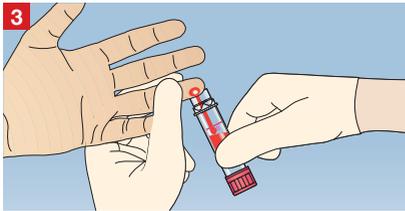
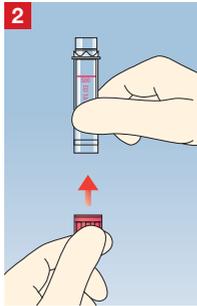
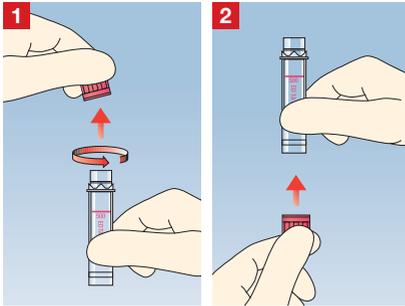


5. Retirar la tapa de cierre colocada del fondo del recipiente y cerrar el recipiente (posición "clic").



6. Mezclar la muestra a fondo pero con cuidado.

B. Extracción de sangre con el borde de goteo



1. Retirar el tapón de cierre con un pequeño giro.

2. Encajar el tapón de cierre en el fondo del recipiente.

3. Recoger la sangre que sale gota a gota con el borde de recogida.

4. Quitar la tapa de cierre del fondo del recipiente y cerrar la Microvette® (posición "clic").

5. Mezclar la muestra a fondo pero con cuidado.

11.2 Condiciones de centrifugación en la extracción de sangre capilar

Preparación	Min.	Recomendación estándar	Min. (alternativo)	Rango alternativo	Temperatura
Microvette® Suero Microvette® CB 300 Suero Multivette® Suero	5	10.000 x g	10	2.000 - 10.000 x g	20 °C
Microvette® Suero-gel* Multivette® Suero-gel*	5	10.000 x g	10	4.000 - 10.000 x g	20 °C
Microvette® Heparina Microvette® CB 300 Heparina Multivette® Heparina	5	2.000 x g	10	2.000 - 10.000 x g	20 °C
Microvette® Heparina-gel* Multivette® Heparina-gel*	5	10.000 x g	10	4.000 - 10.000 x g	20 °C
Microvette® Fluoruro Microvette® CB 300 Fluoruro Multivette®	5	2.000 x g	10	2.000 - 10.000 x g	20 °C

Estos datos de centrifugación tienen mero carácter de recomendación. Los valores están pensados para las peores condiciones posibles desde nuestro punto de vista, p. ej. una centrífuga de diseño antiguo que para alcanzar el valor g requerido necesita considerablemente más tiempo que una centrífuga de alta calidad. En algunos casos puede ocurrir que con unas condiciones de centrifugación diferentes de las recomendaciones estándar recogidas en la tabla, se obtengan los mismo resultados.

Además los datos de las condiciones de centrifugación estándar se encuentran en la etiqueta de la caja interior.

* Para los recipientes preparados con gel recomendamos exclusivamente utilizar rotores basculantes.

11.3 Minivette® POCT

La Minivette® POCT sirve para la extracción de sangre capilar en diagnósticos rápidos en la cabecera del paciente (también denominado POCT).

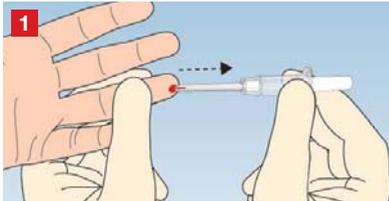
El POCT (Point of care testing) o el diagnóstico rápido en la cabecera del paciente es sinónimo de diagnóstico rápido sin preparación de reactivos ni material de análisis.

La Minivette® POCT está disponible en distintos modelos y se pueden seleccionar diferentes volúmenes y preparaciones para la obtención de sangre completa capilar, saliva u orina.

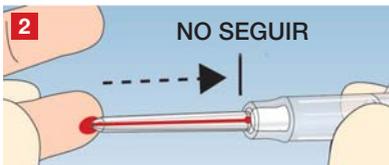


Manipulación de la Minivette® POCT

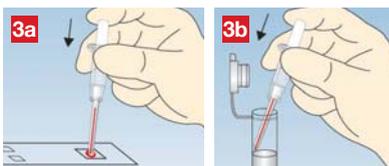
La Minivette® POCT sirve para la recogida y emisión directa de muestras de pequeño volumen. La manipulación sin gotas permite una obtención sencilla y la emisión directa de la muestra, se trata de una transferencia sin gotas a la tarjeta del test o a los recipientes de la muestra.



1. La Minivette® POCT se sujeta lateralmente por las aletas de sujeción y se mantiene en posición horizontal o ligeramente inclinada. Cuando se recogen las gotas de sangre con el extremo del capilar, no se debe cerrar el orificio de ventilación situado al final del sello. No presionar el sello. Rellenar el capilar sin burbujas.



2. La extracción de sangre concluye automáticamente cuando el capilar está lleno de sangre hasta el filtro de tope blanco.



3a. Situar el extremo del capilar sobre el campo de análisis y presionar suavemente el émbolo para dispensar el contenido completo sobre la tarjeta de análisis.

3b. La muestra también se puede trasladar a un microrrecipiente de muestras.

12 Obtención de muestras de orina



"Ya en el 400 a. de C. Hipócrates estudió el olor y el color de la orina, y hoy en día aún desempeñan los análisis de orina un papel fundamental en las pesquisas diagnósticas."

12.1 Obtención de la muestra

Todos los tipos de muestras de orina requieren una manipulación higiénica que observe las reglas siguientes:

- Se debe informar al paciente sobre la forma correcta de recoger la muestra de orina.
- Antes de la recogida de la muestra se debe lavar a fondo las manos y las zonas íntimas del paciente y a continuación eliminar los restos de jabón.
- A fin de evitar las contaminaciones, cuando sea posible, se deben tomar las muestras de orina del chorro medio.
- La orina se debe recoger en los vasos de recogida o recipientes desechables.⁵⁹
- Los recipientes deben estar limpios y secos, y para los análisis bacteriológicos, además, estériles.
- Los recipientes se deben rotular cuidadosamente con un rotulador indeleble a fin de evitar confusiones.
- Evitar la recogida de orina durante o poco tiempo después de la menstruación (ya que esto contamina la orina con sangre).

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

12.2 Almacenamiento y transporte

Las muestras de orina no se deben exponer a la luz directa del sol ni al calor.

El análisis se debe realizar en el plazo de las dos primeras horas. Si esto no es posible, la orina se debe almacenar a una temperatura de +4 °C a +8 °C.

Los tiempos de espera prolongados pueden provocar las siguientes alteraciones

- Desintegración de leucocitos y eritrocitos
- Crecimiento bacteriano
- Reducción de glucosa por las bacterias

Antes del análisis las muestras se deben llevar a temperatura ambiente y justo antes de usar la tira reactiva, mezclarse bien.

Dependiendo del parámetro a medir, se debe emplear el estabilizador correspondiente para almacenamiento.

12.3 Tipos de análisis

La orina se puede analizar de diferentes maneras.

A continuación describimos algunos de los métodos más comunes:

Test de tiras reactivas

Las tiras reactivas permiten, dependiendo del número de campos reactivos, la comprobación de diversos valores, como por ejemplo, peso específico, hemoglobina, glucosa, pH, proteína, leucocitos, etc. La información obtenida por comparación del cambio de color en el campo reactivo solo constituye un primer indicador que debe precisarse mediante otros análisis.

Es importante que la tira reactiva se humedezca suficientemente y en toda su superficie y que después, antes de la lectura, se haya secado correspondientemente. Se deben respetar los tiempos de incubación indicados. Esta información la pueden obtener de los datos del fabricante.



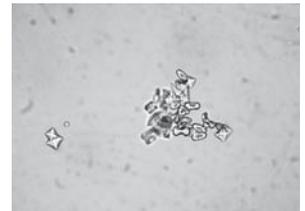
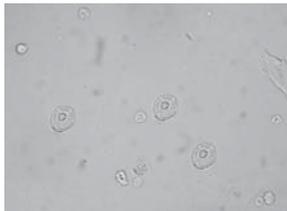
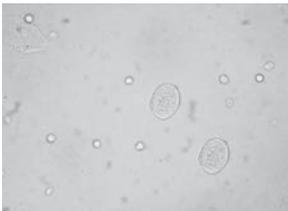
Comprobación del sedimento urinario

El sedimento urinario es una preparación de la orina para la realizar la evaluación microscópica o la citometría de flujo de los componentes sólidos de la orina. Esto brinda datos sobre posibles enfermedades renales o de las vías urinarias.

Para la formación del sedimento urinario se centrifuga una parte definida de la muestra de orina (p. ej. 10 ml, durante 5 min a 400 x g), se decanta el sobrenadante, de forma que queden unos 0,5 ml de orina, y el sedimento se mezcla con el resto de la orina y a continuación se estudia microscópicamente.

Con el microscopio se pueden analizar, por ejemplo, los siguientes parámetros:

- Células como eritrocitos, leucocitos, células epiteliales, etc.
- Cilindros como cilindros hialinos, cilindros granulados, cilindros que contienen células, etc.
- Otros elementos, como levaduras, bacterias, cristales en la orina



Estudios de bioquímica clínica

Los análisis de bioquímica clínica consiguen resultados semicuantitativos y cuantitativos para una mayor especificidad en los estudios de cribado (por ejemplo, en el embarazo) o en el diagnóstico de enfermedades cardíacas, hepáticas o renales así como tumores.

Mediante los análisis de bioquímica clínica se pueden analizar, por ejemplo, los siguientes parámetros:

Electrolitos, creatinina, albúmina, α 2-macroglobulina, α 1-microglobulina, proteínas de Bence Jones, glucosa, ácido 5-hidroxiindolacético, inmunoglobulinas, proteínas, catecolaminas, porfirinas y ácido vanilmandélico (VMA).

Estudios microbiológicos

Si se sospecha una infección de las vías urinarias después de un resultado positivo de la tira reactiva un un sedimento de orina llamativo, será obligatorio llevar a cabo una determinación de gérmenes (diferenciación y recuento de microorganismos y más tarde controles de tratamiento de antibiosis). Esta proporciona información sobre el tipo y la cantidad de agentes patógenos (en su mayoría bacterias o virus).

IMPORTANTE: *La obtención de la muestra se debe llevar a cabo antes de iniciar el tratamiento antibiótico. En los controles posteriores, comunicar al laboratorio los datos de antibiosis.*



Determinación de drogas

La determinación de drogas es un análisis delicado debido a las consecuencias que puede tener un resultado positivo.

La orina se utiliza a menudo como material de muestra, puesto que su recogida es sencilla y las drogas y sus metabolitos se pueden detectar bien y bastante tiempo después del consumo (en comparación con la sangre y la saliva).

Sin embargo, la orina también es fácilmente manipulable.

A menudo las personas adictas a una droga intentan generar resultados negativos. Esto se puede conseguir bebiendo mucho, proporcionando la orina de otra persona, añadiendo ácidos o mezclando con otros líquidos del color de la orina (p. ej. zumo de manzana, bebidas energéticas, etc.).

12.4 Tipos de muestras de orina

Dependiendo del momento temporal y de la forma de recogida, se puede diferenciar entre diversos tipos de muestras de orina.

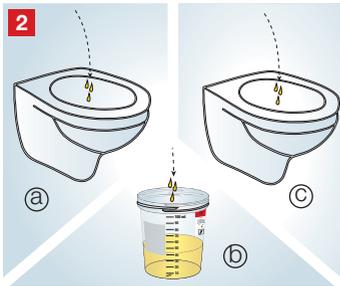
Orina de chorro medio

En principio, la obtención de una muestra de orina de chorro medio es recomendable para conseguir una muestra lo más pura posible

Obtención correcta de la muestra



1. Lavar y secar correctamente las manos y los genitales externos.



2. Dejar que fluya la primera orina (a) y a continuación recoger el chorro medio en el vaso de orina (b). El resto de la orina también se elimina por el inodoro (c). Así se evitan las impurezas.



3. Cerrar bien la tapa.

Tenga en cuenta que:

- es especialmente importante para los análisis microbiológicos
- Requisito: el paciente debe poder colaborar

Dentro de la recogida de orina de chorro medio, se puede diferenciar entre:

Primera orina de la mañana

Los componentes de la primera orina de la mañana están más concentrados.

- **Campos de aplicación:**

Adecuada para análisis bacterianos, tiras reactivas, sedimento, análisis de química clínica y diagnóstico de proteínas

- **Ventaja:**

Debido al tiempo prolongado de permanencia en la vejiga, la orina de la mañana es adecuada para determinar los nitritos y las proteínas.

Segunda orina de la mañana

La segunda orina de la mañana brinda de forma más fidedigna los valores promedio de los distintos parámetros y en algunos casos se puede tomar en lugar de la orina de 24 horas.

- **Campos de aplicación:**

Tiras reactivas, glucosa, proteína

- **Desventaja:**

No es adecuado para el ensayo de nitritos

Orina espontánea

En este caso la orina se puede recoger en el momento que se desee. La recogida espontánea de orina es adecuado en caso de sospecha de infección de las vías urinarias o intoxicación.

- **Ámbito de aplicación:**

Es suficiente para muchos parámetros químicos y microscópicos

- **Ventaja:**

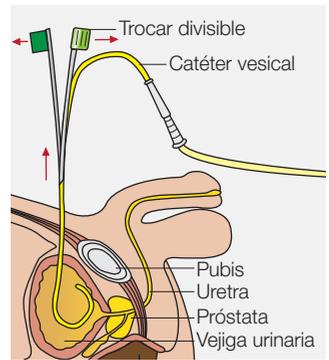
Es fácil de obtener

- **Desventaja:**

Errores de dilución: se debe tener en cuenta siempre el peso específico (densidad) para realizar una evaluación correcta

Orina de punción vesical

La punción de la vejiga se realiza suprapúbicamente observando estrictas medidas de esterilidad. Debido al carácter invasivo de la obtención de la muestra, este método alberga un riesgo mínimo de contaminación de la muestra, sin embargo se realiza con poca frecuencia. Sin embargo, en pediatría este método compensa las desventajas de la obtención clásica de orina (especialmente para el análisis bacteriano).



Orina de catéter

En la obtención de muestras a partir de catéteres se puede distinguir entre catéteres desechables y catéteres permanentes.

Orina de catéter desechable

La recogida de orina mediante cateterismo desechable se realiza en muy pocas ocasiones, dado que es doloroso para el paciente y el riesgo de infección es elevado.

Orina de catéter permanente

Para los pacientes que tienen un catéter permanente, este tipo de recogida de la orina es el método más sencillo e higiénico. No obstante, la orina se debe tomar del adaptador especial colocado en el tubo flexible y no de la bolsa de recogida.



***¡Tenga en cuenta que:
no se debe obtener la orina de bolsas de drenaje
para fines diagnósticos!***

Orina de 24 h

En este caso la orina se recoge en su totalidad a lo largo de un periodo de 24 horas. La recogida a lo largo de este periodo de tiempo permite compensar las oscilaciones de concentración de los parámetros que se dan durante las horas del día.

Los campos de aplicación típicos de la orina de 24 horas son, por ejemplo, la determinación de catecolaminas o el aclaramiento de creatinina.

Para la determinación de catecolaminas y de otros parámetros inestables, es necesario añadir a la orina un estabilizador (p. ej. HCl al 20%).

Para ello tenemos a su disposición productos listos para el uso, como el UriSet 24.



Volumen acumulado de orina

Puesto que en la mayoría de los casos el paciente recoge él mismo la orina, es indispensable instruirle para que lleve a cabo una manipulación correcta. Para ello, el volumen del recipiente es muy importante.

Los estudios han demostrado que los recipientes de 2.000 ml solo resultan suficientes para el 60% de los probandos.

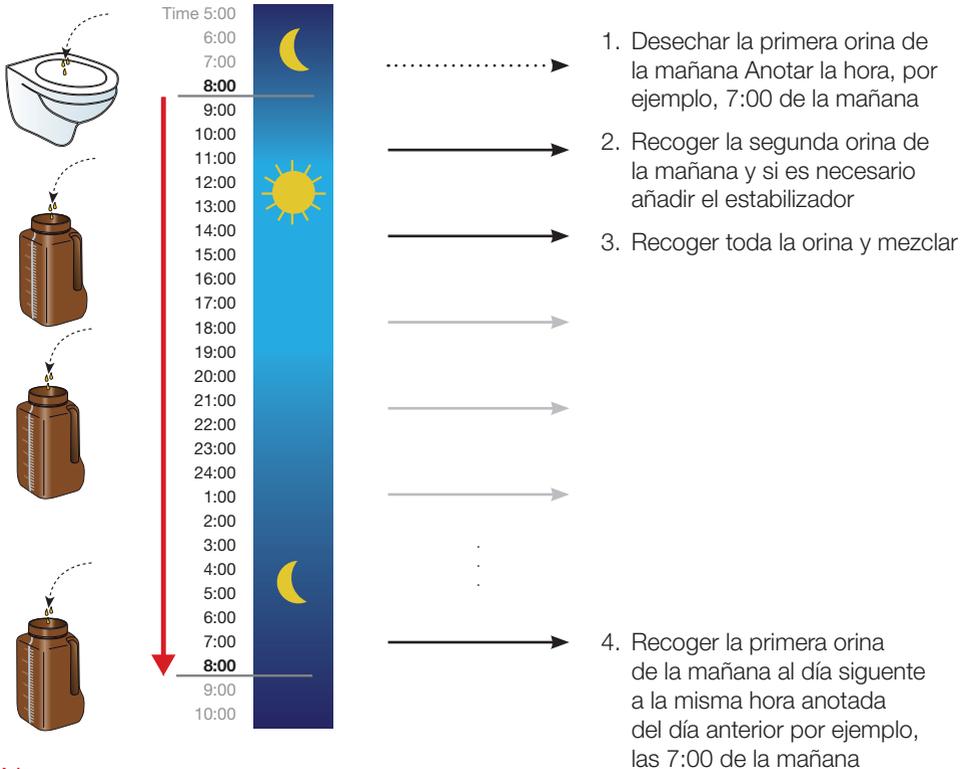


Esto quiere decir que en estos casos se debe utilizar un segundo recipiente y que de ambos se debe rellenar entonces un tubo de muestra. En ambos tubos se debe anotar la cantidad de orina que hay en el recipiente de recogida. Después en el laboratorio se mezclará la orina de ambos tubos en la proporción correspondiente. A fin de evitar este procedimiento potencialmente inexacto, se debe utilizar directamente un recipiente de recogida con un volumen de 3.000 ml.

12.5 Manipulación de sistemas de extracción de muestras de orina

Procedimiento de recogida de la orina de 24 horas

INICIO



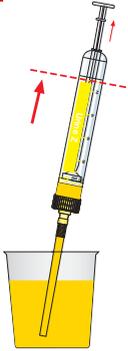
FIN
(24 horas)

IMPORTANTE: Durante el periodo de recogida, el paciente debe beber alrededor de 1,5 a 2 litros repartidos a lo largo del día. Es preciso lavarse bien las manos y las partes íntimas de nuevo antes de cada recogida y aclarar los restos de jabón.

Monovette® para orina

La Monovette® para orina es apta para la recogida de muestras, el transporte, como recipiente para introducir tiras reactivas y para centrifugación.

1



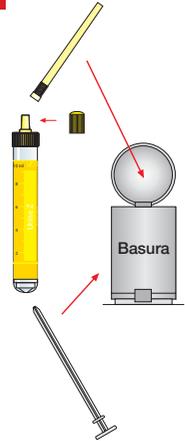
Sumergir la punta en el recipiente y tirar de la Monovette® para orina hasta la línea base.

2



Mantener la Monovette® para orina con la punta hacia arriba y tirar del émbolo hacia abajo hasta el tope hasta vaciar la punta de aspiración.

3



Retirar la punta, romper el émbolo y tapar.

Monovette® para orina con ácido bórico



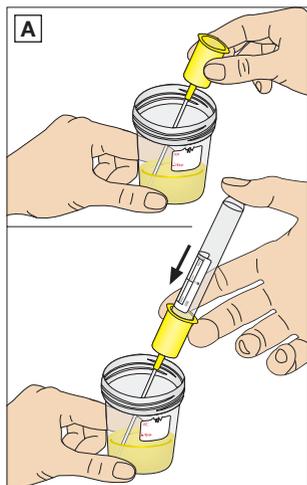
Con un volumen de llenado de 10 ml, la concentración de ácido bórico es de 1,5%. Los microorganismos se estabilizarán hasta 48 horas a temperatura ambiente.

Importante:

- Observar el volumen nominal
- Mezclar bien después de añadir la orina
- No es adecuada para estudios de bioquímica clínica, tests de tiras reactivas, etc.

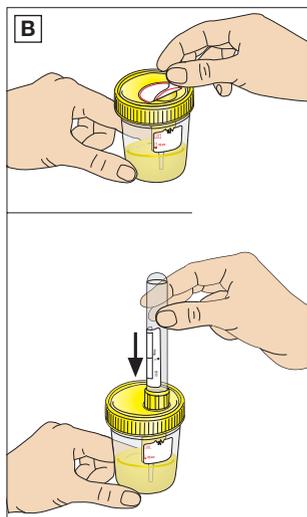
V-Monovette® Orina

Gracias al empleo de un sistema cerrado, se mejora considerablemente la higiene y la comodidad tanto para el paciente como para el usuario.



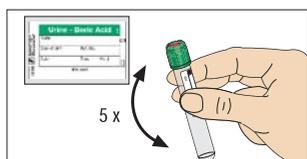
A: Sumergir la unidad de transferencia en la muestra de orina.

Insertar la V-Monovette® en la unidad de transferencia y presionar firmemente hasta que la aguja perfora la tapa de cierre.

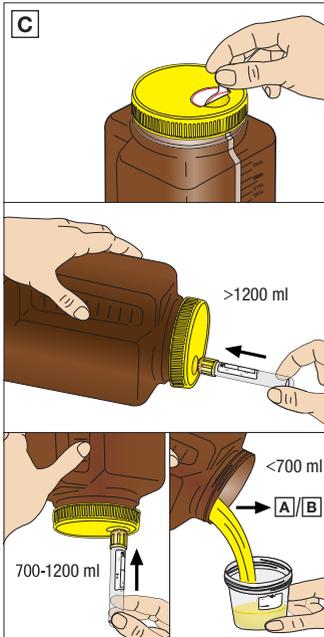


B: Despegar la etiqueta de seguridad del mango de la tapa.
No tocar la zona de recogida de la tapa.
¡Peligro de lesiones!

Colocar primero la V-Monovette® con la tapa de cierre en la zona de extracción y presionar firmemente. El tubo se llena él solo con la orina. Retirar el tubo solo cuando se detenga el flujo.



Mezclar la V-Monovette® de orina con la preparación, por ejemplo, ácido bórico.



C: Tomar la etiqueta de seguridad del mango y despegarla de la tapa del recipiente de recogida. No tocar la zona de recogida de la tapa. ¡Peligro de lesiones!

El frasco de recogida se coloca sobre una superficie horizontal con el asidero hundido mirando hacia arriba. Introducir el tubo en la zona de extracción y presionar firmemente.

Para pequeñas cantidades de recogida, entre 700 y 1.200 ml, la V-Monovette® para orina también se puede rellenar por la parte superior. Para cantidades de recogida < 700 ml, se debe abrir el frasco de recogida. A continuación la orina acumulada se transfiere a un vaso.

13 Bibliografía

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, Septiembre 2000; Datta, P. Resolving Discordant Samples. Advance for the Administrators of Laboratories; 2005: p.60
4. Seelig et al.; Präanalytik; 2008
5. SARSTEDT; Tipps & Tricks in der Präanalytik; 2014
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. Lichtiginghagen et al.: Einfluss der Stauzeit auf normalisierte Laborwerte; J Lab Med 2013; 37(3): 131-37
13. Spannagl et al.; Hämostaseologische Globaltests; Hämostaseologi 2006
14. Margo et al.; Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice; AJCC, 2009; 18(5)
15. Lippi et al.; Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters; Clin Biochem 2013; 46(7-8): 561-64
16. Heyer et al.; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis Clin Biochem 2012; 45(13-14): 1012-32
17. Grant; The Effect of Blood Drawing Techniques and Equipment on the Hemolysis of ED Laboratory Blood Samples; J Emerg Nurs 2003; 29(2): 116-21
18. Benso; Can a blood sample for diagnostic exams be drawn from a peripheral venous catheter?; Assist Inferm Ric; 2015; 34(2): 86-92
19. Pschyrembel 2004
20. Borde et al.; Abnahme von Blutkulturen; Dtsch Med Wochenschr; 2010; 135: 355-58
21. Simon et al.; Blutkulturdiagnostik – Standards und aktuelle Entwicklungen; J Lab Med; 2012; 36(4): 199-207
22. Speer et al.; Pädiatrie; 2013
23. Kupke et al.; On the composition of capillary and venous blood serum; Clin Chim Acta. 1981; 112(2): 177-85
24. Kohse et al.; National and international initiatives and approaches for the establishment of reference intervals in pediatric laboratory medicine; J Lab Med 2015; 39(4): 197-212
25. Barthels et al.; Das Gerinnungskompodium; 2012
26. Davis et al.; AARC Clinical Practice Guideline: Blood Gas Analysis and Hemoximetry; Respiratory Care; 2013; 58(10): 1694-703
27. Gruber et al.; Heparin release is insufficient in syringes with platelets as heparin source; Clinica Chimica Acta, 2008; 395(1-2): 187
28. Der unterschätzte Arbeitsunfall, Infektionsrisiko durch Nadelstichverletzungen; Initiative SAFETY FIRST!
29. Directiva europea 2010/32/UE del Consejo de la Unión Europea de 2010 sobre prevención de las lesiones causadas por instrumentos cortantes y punzantes en el sector hospitalario y sanitario
30. SAFETY FIRST, Alemania - www.nadelstichverletzung.de
31. CLSI, GP44-A4 2010; § 5.4.3
32. Hue et al.; Observed changes in serum potassium concentration following repeat centrifugation of SARSTEDT Serum Gel Safety Monovettes after storage; Ann Clin Biochem 1991; 28: 309-10
33. CLSI; Hemolysis, Icterus, and Lipemia/Turbidity Indices as Indicators of Interference in Clinical Laboratory Analysis; Approved Guideline; 2012; C56-A

34. Lippi et al.; In vitro and in vivo hemolysis, an unresolved dispute in laboratory medicine; 2012
35. Ong, et al. Reducing blood sample hemolysis at a tertiary hospital emergency department. *Am J Medicine* 2009; 122(11): 1054.e1-6
36. Halm, et al. Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice? *Am J Crit Care* 2009; 18(5): 474-78
37. Wollowitz, et al. Use of butterfly needles to draw blood is independently associated with marked reduction in hemolysis compared to intravenous catheter. *Ac Emerg. Med* 2013; 20(11): 1151-55
38. ENA's Translation Into Practice. Reducing Hemolysis of Peripherally Drawn Blood Samples. 2012 (Emergency Nursing Association)
39. Heyer et al.; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis; *Clin Biochem* 2012; 45(13-14): 1012-32
40. Straszewski et al. J; Use of separate venipunctures for IV access and laboratory studies decreases hemolysis rates; *Intern Emerg Med* 2011; 6(4): 357-59
41. Dugan et al.; Factors Affecting Hemolysis Rates in Blood Samples Drawn from Newly Placed IV Sites in the Emergency Department; *J Emerg Nurs* 2005; 31(4): 338-45
42. Lippi et al.; Hemolyzed specimens: a major challenge for emergency department and clinical laboratories, *Crit Rev Clin Lab Sci* 2011; 48(3): 143-53
43. Cadamuro et al.; The economic burden of hemolysis; *CCLM* 2015
44. Jacobs et al.; Cost of hemolysis; *AnnClinBiochem* 2012; 49(Pt 4): 412
45. Jacobs et al.; Haemolysis Analysis; An Audit of Haemolysed Medical Admission Blood Results; *AcuteMed* 2010; 9(1): 46-47
46. P650 IATA/ADR
47. TRBA 100
48. Tatsumi et al.; Specimen Collection, Storage, and Transmission to the Laboratory for Hematological Tests; *International Journal of Hematology* 2002; 75(3): 261-68
49. Koessler et al.; The preanalytical influence of two different mechanical transport systems on laboratory analysis; *Clin Chem Lab Med*; 2011;49(8):1379-82
50. Kratz et al.; Effects of a pneumatic tube system on routine and novel hematology and coagulation parameters in healthy volunteers; *Arch Lab Med*; 2007; 131(2): 293-96
51. Sodi et al.; Pneumatic tube system induced haemolysis: assessing sample type susceptibility to haemolysis; *Ann Clin Biochem*; 2004; 41(Pt 3): 237-40
52. Steige et al.; Evaluation of pneumatic-tube system for delivery of blood specimens; *Clin Chem*; 1971; 17(12): 1160-64
53. Koçak et al.; The effects of transport by pneumatic tube system on blood cell count, erythrocyte sedimentation and coagulation tests; *Biochemia Medica*; 2013; 23(2): 206-10
54. Tiwari et al.; Speed of sample transportation by a pneumatic tube system can influence the degree of hemolysis; *Clin Chem Lab Med*; 2011; 50(3): 471-74
55. Directiva sobre materiales biológicos– BioStoffV; Reglamento sobre seguridad y protección de la salud en el trabajo con sustancias biológicas de 2017
56. TRBA 250 Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege; Edición de marzo de 2014 con enmienda en 2015, N.º 29 de GMBI
57. CLSI Blood Collection on Filter Paper for Newborn Screening Programs; Approved standard 2013, 6th Edition NBS₀₁-A6
58. CLSI Procedures and Devices for the Collection of Diagnostic Capillary Blood Specimens; Approved Standard 2008 – 6th edition GP42-A6 (ehemals H04-A6); 28(25)
59. CLSI Urinalysis; Approved Guideline 2009 – 3th edition GP16-A3; 29(4)

14 Índice

AAC (ácido acetilsalicílico)	16
Abstinencia de alcohol	29
Acceso arterial	57
ACE (antígeno carcinoembrionario)	15
Ácido 5-hidroxiindolacético (5-HIAA)	103
Ácido acetilsalicílico (AAS)	16
Ácido fólico	15
Ácido úrico	14, 16, 17, 19
Ácido vanilmandélico (VMA)	14, 15, 103
Actividad física	16
Adaptador para cultivo de sangre	42-43
Adrenalina	14, 15, 16
Albúmina	16, 17, 31, 103
Alcohol	15, 29
Aldosterona	17
Alimentación	11, 17
Almacenamiento	58, 59, 80-87, 101
Almacenamiento de muestras	21, 58, 80-87
ALT, alanina aminotransferasa (GPT)	14, 15, 16, 17, 31
Amilasa	12, 14
Amoníaco, NH_3^+	83, 85
Análisis de coagulación	25, 27
Análisis de gas en sangre, almacenamiento	58
Análisis de gas en sangre, coagulación	58
Análisis de gas en sangre, desaireación	59, 60
Análisis de gas en sangre, hemólisis	59
Análisis de gas en sangre, técnica de extracción	60, 61
Anamnesis	11, 14
Antitrombina (AT III)	55
Arrastre de aditivos/preparación	19, 26
AST, aspartato aminotransferasa (GOT)	15, 16, 17, 19, 31, 78, 79
AT III (antitrombina, antitrombina III)	55
Bacterias	19, 102, 103
Bilirrubina	13, 14, 16, 17, 19, 31, 51, 52, 78, 86, 90
Borde de recogida	51, 95, 97
Cadmio	15
Cafeína	16
Calcio (Ca^{++})	16, 17, 26, 27, 31, 51, 57, 58, 59
Cannabis	14
Capilar extremo a extremo	51, 96
Catecolaminas	103, 107
Catéter venoso central	19, 40, 57
Células de levadura	102

Células epiteliales	102
Centrifugación	7, 21, 68-73, 75, 85, 98, 109
CHCM (concentración de hemoglobina corpuscular media = mean corpuscular hemoglobin concentration)	15
Cilindros (orina)	102
CK (creatina quinasa)	12, 16, 31, 51, 78, 79
CK-MB	78
Cl (cloruro)	14, 51, 59
Cloruro (Cl)	14, 51, 59
Coagulación de la sangre	8, 58
Cobre	15
Código de color	23
Colesterol (Chol)	12, 13, 14, 15, 17, 19, 31
Colesterol LDL	13, 15
Comunicación	9, 21
Condiciones de centrifugación, capilar	98
Condiciones de centrifugación, venosa	72, 73
Consejos en caso de venas difíciles	32, 47
Consumo de drogas	14
Contenedor para residuos de	48, 50, 64, 65, 66-67
Cortisol	14, 15, 16
Creatina quinasa (CK)	12, 16, 31, 51, 78, 79
Creatinina	12, 14, 16, 17, 19, 31, 52, 103, 107
Cristales (orina)	102
Decisiones clínicas	8
Deficiencia de glucosa 6-fosfatodeshidrogenasa (deficiencia de G-6-PDH)	76
Determinación de drogas	103
Diagnóstico de cultivo de sangre	40-43
Diagnóstico de la coagulación	85
Diferenciación de microorganismos	103
Dímero D	55, 79, 86
Diuréticos	16
ECA (enzima convertidora de la angiotensina)	15
Edad	13, 52, 54, 55
Embarazo	12, 45, 103
En ayunas	1, 18, 21, 29
Epinefrina	17
Eritrocitos	17, 19, 25, 52, 53, 74, 75, 76, 78, 85, 101, 102
Error preanalítico	7, 8, 18, 113
Errores en preanalítica	7, 8, 18, 113
Estimulantes	15, 16
Estudios microbiológicos de orina	103

Etiquetado	24
Extracción de sangre arterial, técnica de extracción	60
Extracción de sangre capilar	49-51, 57, 58, 59, 61, 88-99
Extracción de sangre capilar, preparación	89-91
Extracción de sangre capilar, procedimiento	61, 89-91, 96-97, 99
Extracción de sangre capilar, técnica de extracción	61, 96-97
Extracción de sangre venosa	20-43, 47-48
Extracción de sangre venosa para diagnóstico de cultivo de sangre	26, 40-43
Extracción de sangre venosa, con aguja de mariposa	27, 32, 42, 43, 47, 60, 65
Extracción de sangre venosa, con la aguja de seguridad	26, 29, 32, 33, 34, 36, 60, 64
Extracción de sangre venosa, de catéter	38-39, 59, 77
Extracción de sangre venosa, finalización	34
Extracción de sangre venosa, preparación	9, 21
Extracción de sangre venosa, realización	28-43
Extracción de sangre venosa, técnica de extracción	20, 37, 46, 60
Factores de influencia endógenos	19
Factores de influencia exógenos	19
Factores de riesgo de hemólisis	77
Factores que alteran los resultados	18-19
Fármaco (véase también medicamento)	16, 19, 21, 29, 38
Fe (Hierro)	12, 31, 78
Fenobarbital	16
Fibrinógeno	15, 25
Fosfatasa alcalina (FA)	12, 13, 14, 16
Fosfato de piridoxal	15
Fosfato inorg.	16
Fósforo	17
Gas en sangre	56-61, 89, 91
Glucosa	14, 16, 17, 25, 31, 51, 58, 59, 79, 83, 84, 89, 101, 102, 103, 105
Gonadotropina coriónica (β -HCG)	79
GOT, aspartato aminotransferasa, ver AST	15, 16, 17, 19, 31, 78, 79
GPT, alanina aminotransferasa, ver ALT	14, 15, 16, 17, 31
Granulocitos	15, 54
HDL	13, 15, 17
Hematocrito (HCT, HC)	13, 15, 17, 19, 25, 53, 55
Hematología	25, 85
Hemoglobina (Hb)	13, 25, 53, 58, 59, 74, 75, 78, 102
Hemoglobinopatías	76
Hemólisis	8, 18, 19, 32, 38, 39, 48, 59, 74-79, 85, 86, 91
Hemólisis <i>in vitro</i>	77
Hemólisis <i>in vivo</i>	76

Hemostasia, pediatría	54-55
Heroína	14
Hierro (Fe)	12, 31, 78
Hiperbilirrubinemia = ictericia	19
Hiperlipoproteinemia = metabolismo lipídico	19
Ictericia	18, 19
Identificación de la muestra	23
Identificación de la persona que realiza la extracción	22
Identificación de las muestras	23, 24
Identificación del médico peticionario	22
Identificación del paciente	21, 22, 40
Infección de las vías urinarias	103, 105
Influencia del almacenamiento de las muestras	58, 83, 84, 85, 101
Infusión	19, 38, 59, 77
Inmunoglobulinas	103
Instrucciones de embalaje y transporte de muestras	81, 82
Insulina	14, 16
Intervalo normal, pediatría	52-55
La población	12
Lactato	25, 51, 52, 58, 59, 83, 89
Lactato deshidrogenasa (LDH)	19, 78, 79, 86
Laxantes	16
LDH (lactato deshidrogenasa)	19, 78, 79, 86
Lesiones causadas por pinchazos de agujas	62, 63, 64, 92,
Leucocitos	12, 15, 25, 54, 86, 101, 102
Liberación de los contenidos celulares	78
Linfocitos	15
Lipasa	14
Lipemia	18, 19
Llenado insuficiente	8, 27
Magnesio (Mg ⁺⁺)	16, 32
Medicamentos (ver también fármacos)	16, 19, 21, 29, 38
Metabolismo celular: Temperatura, tiempo	58, 83
Mg ⁺⁺ (magnesio)	16, 32
Monocitos	15
Morfinas	14
Muestra de orina	100-110
Muestra médica autorizada	82
Muestras para bioquímica clínica	25, 85
Na ⁺ (sodio)	14, 16, 19, 31, 51, 59
Neonatología	45
Nicotina	15
Nitrito	105

Noradrenalina	14, 15, 16
Orden de extracción de sangre, capilar	95
Orden de extracción de sangre, venosa	26
Orina de 24 h	107
Orina de catéter	106
Orina de catéter desechable	106
Orina de catéter permanente	106
Orina de chorro medio	101, 104-105
Orina de punción vesical	106
Orina espontánea	105
Oscilación rítmica diaria	14
P650	81, 82
pCO ₂	57, 58, 59, 83
Pediatría	44-55, 88-99
Penicilina	16
Persona que realiza la extracción de sangre	21
Peso específico	102
pH	58, 59, 102
Piruvato quinasa	16, 76
PLAP (AP placentaria)	15
Plasma	13, 16, 25, 29, 55, 68, 69, 74, 75, 78, 85, 86
pO ₂	57, 58, 59
POCT	88, 99
Porfirina	103
Posición corporal	17
Potasio (K ⁺)	14, 16, 17, 19, 26, 29, 31, 32, 59, 78, 79, 83, 84, 86
Preparación	19, 25, 27, 72, 83, 86, 89, 98, 99
Primera orina de la mañana	105
Productos de seguridad	26, 27, 29, 32, 33, 34, 36, 42, 47, 49, 50, 60, 61, 62-67
Prolactina	14, 15
Proteínas de Bence Jones	103
Proteínas totales	12, 17, 31, 51, 102, 103, 105
PSA (antígeno prostático específico)	19
Punción venosa	29, 30, 47, 48, 77
Puntos de punción, extracción de sangre capilar	90
Puntos de punción, extracción de sangre venosa	30
Quick (tiempo de tromboplastina = TTP, tiempo de protrombina)	16, 25
Recuento de microorganismos	103
Renina	14, 17
Revoluciones y valor de g	69, 72, 98
Revoluciones/min	69

Revoluciones/min	69
Riesgo de infección	62, 106
Ritmo biológico	13
Ritmo circadiano	14
Rotor basculante	69, 70, 73, 98
Rotor de ángulo fijo	69, 70
Sangre arterial	57
Sedimentación de la sangre (VSG = velocidad de sedimentación globular)	12, 25
Sedimento de la orina (ver sedimento urinario)	102, 103
Sedimento de orina (ver sedimento urinario)	102, 103
Segunda orina de la mañana	105
Selenio	15
Sepsis	40
Sexo	12, 13
sO ₂	57, 59
Sodio (Na ⁺)	14, 16, 19, 31, 51, 59
Suero	51, 52, 69, 71, 72, 74, 75, 78, 85, 86, 87, 95, 98
Técnica de aspiración	33-37, 39, 47
Técnica de extracción de sangre capilar	61, 96-97
Técnica de extracción de sangre venosa	20, 37, 46, 60
Técnica de goteo	47
Técnica de vacío	36, 37, 39, 77
Técnicas de extracción, capilar	61, 96-97
Técnicas de extracción, venosa	20, 37, 46, 60
Test de tiras reactivas	101, 102, 103, 105, 109
TG (Triglicéridos)	12, 15, 17, 31
Tiempo de constricción	30, 31
Tiempo de trombina (TTP, TT)	19, 25
Tiempo de tromboplastina = TTP (Quick)	16, 25
Tiempo de tromboplastina parcial activado (TTPa)	19, 54, 55, 79, 86
Tiroxina	14
Torniquete venoso	30-31
Transporte de muestras	81-87
Transporte de muestras por correo neumático	77, 86-87
Transporte interno	82
TRBA 100	81, 82
TRBA 250	66, 92
Triglicéridos (TG)	12, 15, 17, 31
Trombina	54
Trombocitos	54
Troponina	79
TSH (tirotropina)	14

TT (tiempo de trombina, TTP)	19, 25, 79
TTP (tiempo de trombina = TT)	19, 25, 79
TTPa (tiempo de tromboplastina parcial activado)	19, 54, 55, 79, 86
Urea	14, 16, 17
Variables	10
Variables controlables	14-17
Variables no controlables	12-14
Variables, controlables	14-17
Variables, no controlables	12-14
VCM (volumen corpuscular medio de los eritrocitos = mean red cel volumen)	15
Vitamina B12	12
Vitamina B6	15
Vitamina D	13
VMA (ácido vanilmandélico)	14, 15, 103
Volumen acumulado de orina	107
Volumen muerto	27
VSG (sedimentación globular, velocidad de sedimentación globular)	12, 25
α 1-microglobulina	103
α 2-macroglobulina	103
β -carotínicos	15
β -HCG (gonadotropina coriónica)	79
γ -glutamil transferasa (γ -GT, GGT)	15, 16, 17, 31, 32

15 Información legal

Queremos recordarle que los temas tratados en "Consejos y técnicas en preanalítica" de los ámbitos de la **extracción de sangre venosa, extracción de sangre capilar y recogida de orina** solamente tienen un mero carácter de recomendación y en ningún caso sustituyen el consejo médico, científico o técnico.

Sujeto a cambios técnicos.

Esta publicación puede contener información sobre productos que tal vez no se comercialicen en todos los países.

*En caso de duda:
estaremos encantados de
atenderle*

SARSTEDT S.A.U.
Camí de Can Grau, 24
Pol. Ind. Valldoríolf
08430 La Roca del Vallès
Tel: +34 93 846 4103
Fax: +34 93 846 3978
info.es@sarstedt.com
www.sarstedt.com



SARSTEDT