



## CURSO DE EDUCACIÓN CONTINUADA EN EL LABORATORIO CLÍNICO

Ed. Cont. Lab. Clin 47: 119 - 130

### IMPORTANCIA DE LA FASE PREANALÍTICA EN EL LABORATORIO

**Ana Peña Cobia.**

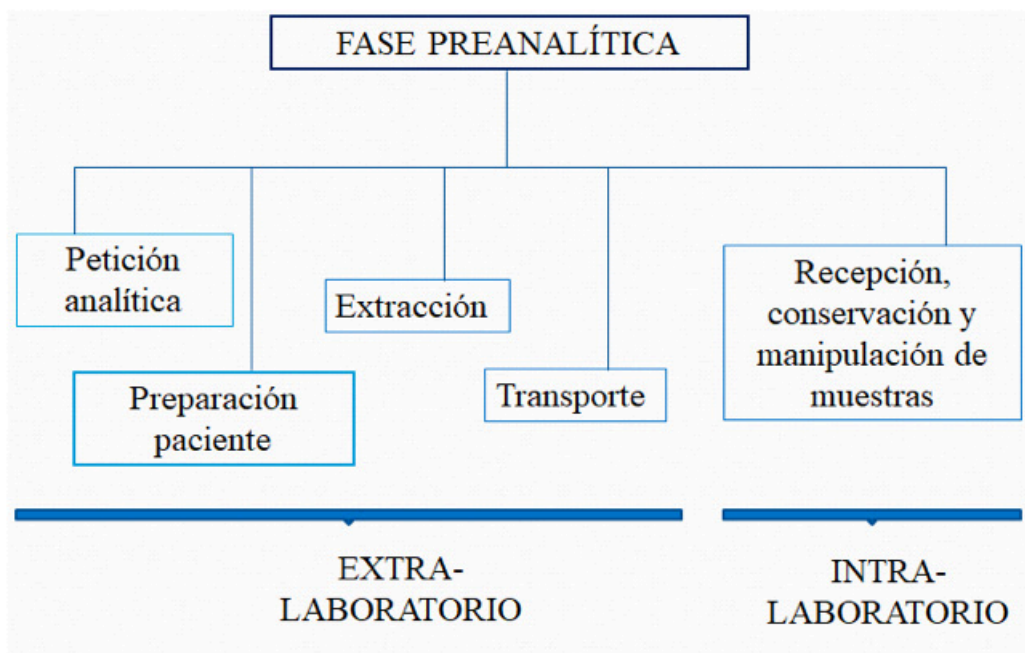
*Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Virgen de la Luz. Cuenca.*

**M<sup>a</sup> Luisa Giménez Alarcón.**

*Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Virgen de la Luz. Cuenca.*

### INTRODUCCIÓN

La fase preanalítica abarca todos los pasos desde que se genera la petición hasta la medida de la magnitud biológica e incluye procesos tanto fuera como dentro del laboratorio clínico:



**Figura 1:** Esquema de la fase preanalítica.

## ERRORES EN PREANALÍTICA vs ESTRATEGIAS DE SOLUCIÓN

El mayor porcentaje de error en el laboratorio clínico se produce en la fase preanalítica (40-70 %, según distintos estudios). Por ello, la mayor oportunidad para mejorar la calidad y optimización de la seguridad del paciente se presenta en esta fase. A continuación, se describen los principales errores que pueden aparecer en cada etapa de la fase preanalítica:

- **Petición analítica:** las variables más importantes a controlar en este proceso son las pruebas solicitadas, la identificación del paciente y la identificación del médico. No identificar el paciente o el médico es un error fácil de detectar y solventar desde el área administrativa, en cambio es difícil detectar la identificación incorrecta de la muestra clínica de un paciente. Esto implica un cruce de resultados entre dos pacientes que podría repercutir negativamente en ambos. Por otro lado, según distintos estudios, un elevado porcentaje de pruebas solicitadas al laboratorio son inapropiadas.
- **Preparación del paciente:** Si el paciente no cumple con una adecuada preparación, se pueden ver alteradas diferentes magnitudes. Importante tener en cuenta: ayuno, se recomienda un ayuno mínimo de 8 horas antes de la extracción, para evitar que se produzcan posibles variaciones en la concentración de triglicéridos, colesterol y glucosa; inanición, el ayuno prolongado puede disminuir proteínas y triglicéridos y aumentar la creatinina sérica; tiempo de aplicación del torniquete (recomendable 1-2 minutos), una prolongación excesiva puede provocar hemoconcentración, provocando alteración de las concentraciones de potasio, ácido láctico y disminución del pH; y pacientes con sueros terapéuticos o catéter, se recomienda, en la medida de lo posible, extraer la muestra del brazo opuesto al que se tiene la infusión (si la muestra ha de obtenerse a través de un catéter se recomienda desechar previamente la cantidad de sangre equivalente a dos veces el volumen de éste).
- **Extracción:** hay que distinguir entre la obtención y recogida de especímenes por parte del personal sanitario y la recogida por parte del propio paciente. El laboratorio debe asegurar que el material de extracciones y el de recogida de especímenes tienen la calidad adecuada. Posibles errores en este proceso:
  - Hora de extracción inadecuada. Debe tenerse en cuenta que ciertas magnitudes están sometidas a ritmos circadianos, como, por ejemplo, el cortisol que presenta un pico máximo a las 8 h y un pico mínimo a las 20 h.
  - Doble etiquetado de tubos y/o peticiones.
  - No coincidencia espécimen/petición.
  - Error de contenedor de espécimen.
  - El personal sanitario no verifique la identidad del paciente.
  - Tubos de extracción de sangre. El objetivo de recomendar un orden de llenado de tubos determinado es minimizar el riesgo de contaminación con los aditivos que llevan.

Bajo esta premisa, según las diferentes fuentes bibliográficas, el orden recomendado puede variar. Además, también es causa potencial de contaminación el uso de sistemas abiertos para extracción de sangre, como la jeringuilla. Por otro lado, existen Normas que regulan el código de colores de identificación de los tubos para la recogida de especímenes de sangre: BS 4851 e ISO 6710. En 2017, se hizo una actualización de la Norma ISO 6710 que refleja la voluntad de normalización global de los colores de los tapones de los tubos de extracción de sangre. Siguiendo las recomendaciones de la EFLM (European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine), los criterios CLSI (Clinical & Laboratory Standards Institut), y basándose en el código de colores de Norma ISO 6710, el orden recomendado de llenado de tubos es el siguiente:

1. Frasco hemocultivo. El orden de extracción de hemocultivos depende del sistema utilizado: si se utiliza un sistema cerrado (por ejemplo, "palomilla") primero inocular la botella aerobia; si se utiliza un sistema abierto (jeringuilla), inocular primero la botella anaerobia.
2. Tubo con anticoagulante citrato. Tapón azul claro. Se utiliza en forma acuosa de citrato trisódico 0.106M, tamponado para estabilizar el pH del plasma. Su acción anticoagulante se basa en la precipitación de los iones calcio, y se usa fundamentalmente para los estudios de coagulación (tapón azul claro), donde la relación de volumen de citrato sódico y sangre tiene que ser de 1:9 (una parte de citrato por nueve de sangre), y para prueba de eritrosedimentación (tapón negro), donde la relación es 1:4. Si la proporción 1:9 para pruebas de coagulación se modifica, recogiendo menos sangre, aumenta el tiempo de tromboplastina parcial (TTPA) y el tiempo de trombina (TP), especialmente si la relación aumenta a 1:7. Este citrato en exceso forma complejos con el calcio elevando ambos tiempos. En caso contrario, muestras llenas en exceso, hay más plasma del debido y la relación citrato-plasma disminuye, por tanto, los tiempos se acortan. Siguiendo las recomendaciones de la EFLM, cuando el tubo de coagulación es el primero a extraer o el único tubo, si se emplea un dispositivo como la "palomilla" para la extracción, se debe recolectar un tubo antes y descartarlo, para evitar un llenado insuficiente.
3. Tubo de suero con o sin activador de la coagulación, con o sin gel separador.
  - Tubo de cristal sin activador, sin gel (tapón rojo). Algunos autores refieren que deberían de llenarse antes que el de citrato. Esto se debe a que no llevan anticoagulante y al no tener ningún aditivo no producen interferencias. Se pueden utilizar para la determinación de crioglobulinas y crioaglutininas, magnitudes para las que se necesita conservar el tubo a 37 °C, y el cristal es el material más adecuado para esas condiciones.
  - Tubo de plástico con activador, con gel (tapón amarillo). El uso de tubos de plástico se encuentra actualmente muy extendido para determinaciones de bioquímica,

serología e inmunología, debido a su menor precio y riesgo de rotura. Al contener activadores para favorecer la adecuada formación del coágulo estos tubos siempre deben ser extraídos con posterioridad a los tubos con citrato, evitando interferencias en los resultados por arrastre de los activadores de la coagulación.

4.  tubo con anticoagulante heparina. Tapón verde. Los más empleados son heparina de litio y heparina sódica. Inhibe el paso de protrombina a trombina. Como ventajas destaca que conserva el pH sanguíneo y se suele utilizar para perfiles bioquímicos en el laboratorio de urgencias (al llevar anticoagulante se puede centrifugar inmediatamente) y para la realización de cariotipo constitucional en sangre periférica (conserva las células viables para el análisis citogenético). En estos casos se recomienda que el tubo lleve heparina de sodio, ya que el litio dificulta la división celular.
  5.  tubo con anticoagulante EDTA (ácido etilendiaminotetracético). Tapón malva. Lleva EDTA sódico o potásico. Actúa como anticoagulante por ser quelante del calcio de la muestra. Se usa para la realización de hemogramas, estudio de células (mantiene la morfología celular), estudio de parásitos hemáticos y para biología molecular (estudios genéticos). No se usa para bioquímica porque interfiere con magnitudes enzimáticas (fosfatasa alcalina) y los iones Ca y K.
  6.  tubo con inhibidor de glucólisis. Tapón gris. Contienen fluoruro sódico (inhibidor de la glucólisis) en combinación con oxalato potásico (acción anticoagulante) y se emplea principalmente para la determinación de lactato y glucosa.
  7.  Tubos con otros aditivos. Como pueden ser iodoacetato y aprotinina (este último se emplea, por ejemplo, para la determinación de glucagón o PTH like).
- **Transporte de especímenes:** las principales variables a tener en cuenta desde extracción periféricas son: agitación, exposición a la luz, temperatura, tiempo de transporte, colocación de los especímenes dentro del recipiente de transporte, tipo de embalaje e identificación de los mismos.
  - **Recepción, conservación y manipulación de especímenes:** dependiendo de la magnitud a medir, el tipo de espécimen y cuándo se vaya a realizar la medición, los especímenes se deben conservar en unas condiciones determinadas.

Después de analizar los errores más comunes de cada etapa, veamos las posibles estrategias de solución para evitarlos:

- Para la correcta identificación del paciente, como solución se plantea la formación del personal que se ocupa de la obtención de los especímenes y, sobre todo, la toma de conciencia de las graves repercusiones que puede tener. Es importante que la identificación de los tubos o recipientes de recogida la compruebe siempre el personal que acaba de obtener los especímenes. Por tanto, es útil establecer protocolos y organizar cursos de formación para el personal implicado.

- Para no cometer errores en las magnitudes solicitadas se pueden implantar distintas estrategias, como la creación de perfiles especiales para situaciones clínicas concretas, el establecimiento de intervalos de tiempo en los que la repetición de una medición o de un examen *in vitro* en un nuevo espécimen no aporta nueva información, la restricción de solicitudes para situaciones especiales, etc. Para ello, podemos apoyarnos en las guías clínicas basadas en la evidencia científica y los documentos consenso de las Sociedades Científicas (como las recomendaciones del proyecto "Do not do" del Ministerio de Sanidad).
- Para disminuir los errores en la fase de preparación del paciente se puede trabajar con la implantación de protocolos específicos para el personal sanitario y documentos de información estandarizados que se entreguen al paciente cuando sea necesario. Por ejemplo, determinación de ácido 5-hidroxiindolacético en orina de 24 horas, es necesario indicar qué alimentos no se pueden comer las 48 horas previas, es decir, alimentos que contengan serotonina, ya que el ácido 5-hidroxiindolacético es su metabolito principal (como aguacate, plátanos, ciruelas, tomates, nueces, berenjenas y café).
- Para el transporte de especímenes desde centros de extracción periférica se recomienda disponer de neveras provistas de dispositivos que permitan comprobar la temperatura durante todo el trayecto, así como un registro del tiempo transcurrido entre la extracción sanguínea y la llegada al laboratorio clínico. Se debe cuidar que no haya un exceso de agitación que pueda producir hemólisis de la muestra.
- Para la conservación de especímenes, se recomienda que cada laboratorio establezca los protocolos necesarios para su conservación. Para ello, nos podemos apoyar en un trabajo de la Comisión de Garantía de la Calidad Preanalítica de la SEQC<sup>ML</sup>. Se trata de una base de datos sobre la estabilidad de magnitudes. La información de estabilidad se ha clasificado en dos grandes apartados correspondientes a espécimen (tubo primario) y muestra (una vez que el espécimen ha sido centrifugado o alicuotado). En cada uno de estos dos apartados se ha recogido la estabilidad de la magnitud a temperatura ambiente, 4-8 °C y -20 / -70 °C.
- Automatización de la fase preanalítica: en los años 90 se desarrollaron los sistemas TLA (*Total Laboratory Automation*), que incluyen funciones pre- y post-analíticas combinadas con analizadores. Entre ellos podemos encontrar clasificadores y alicuotadores. Estos avances, junto con la petición electrónica, han disminuido los errores de la fase preanalítica, ya que permiten desde la historia clínica del paciente realizar la petición electrónicamente, asociar las muestras al código correspondiente, registrarlo en el sistema informático del laboratorio, clasificar y alicuotar de manera automática los tubos, consiguiendo así la trazabilidad de las muestras.

## FUENTES DE VARIACIÓN BIOLÓGICA

Los profesionales del laboratorio deben informar a los clínicos de las fuentes de variación

biológica de cada magnitud para la adecuada interpretación de los resultados. Es importante conocer la variación biológica intraindividual (fluctuación de los resultados de una magnitud alrededor del punto homeostático de un individuo) y la variación biológica interindividual (variación del punto homeostático entre individuos para cada magnitud). Si la magnitud biológica tiene una variación biológica intraindividual muy pequeña (equilibrio homeostático muy ajustado), como, por ejemplo, el calcio, una mínima diferencia entre dos resultados seriados puede ser significativa; en cambio, si la magnitud tiene una variación biológica intraindividual alta, como la amilasa, la diferencia entre dos resultados seriados ha de ser mucho mayor para que tenga el mismo nivel de significación.

Por tanto, en el proceso de petición analítica la información complementaria, como edad, sexo, raza, hábitos alimentarios y tóxicos, ejercicio físico, etc. son datos necesarios para poder asignar los valores de referencia correctamente y valorar los resultados de manera adecuada.

- **Edad:** la fosfatasa alcalina elevada puede ser patológica en adultos, pero normal para un niño en edad de crecimiento; el número de hematíes, hemoglobina y hematocrito se encuentran más elevados en recién nacidos que en adultos.
- **Sexo:** concentraciones de hemoglobina son mayores en hombres que en mujeres; por el contrario, las concentraciones de BNP y NT-proBNP son mayores en mujeres que en hombres.
- **Embarazo:** diversas magnitudes se ven afectadas por el aumento del volumen plasmático (efecto de "dilución"). Actividad de ALT, AST, recuento de eosinófilos, concentraciones de proteínas totales, calcio, hemoglobina y fracción de hematocrito disminuyen. Por otro lado, se produce un incremento de las concentraciones séricas de lípidos (triglicéridos, colesterol...).
- **Ciclos biológicos:** ciertas magnitudes pueden variar siguiendo ritmos biológicos, por ejemplo, en el estudio de parejas con problemas de infertilidad, las concentraciones de hormonas sexuales (FSH, LH, estradiol, etc.) varían a lo largo del ciclo menstrual en la mujer, y es necesario estipular el día en qué se debe realizar la extracción de sangre.
- **Estación:** algunas magnitudes varían según el periodo estacional. Así, la concentración de vitamina D aumenta en verano por la mayor exposición al sol.
- **Altura:** algunas magnitudes, como la hemoglobina, aumentan con la altura.
- **Estilo de vida:** ejercicio físico (los efectos duraderos del ejercicio producen incrementos en las actividades de las enzimas musculares de suero, destacando el aumento de la CK, ácido láctico, hemólisis intravascular y disminución de haptoglobina); alcoholismo crónico (produce aumentos en la GGT, HDL y VCM); hábito tabáquico (puede aumentar las concentraciones de glucosa, colesterol, triglicéridos, carboxihemoglobina, catecolaminas plasmáticas y cortisol sérico); cafeína (tiene un efecto considerable sobre la glándula suprarrenal, por lo que puede provocar variaciones en la concentra-

ción de glucosa, el metabolismo de lípidos, amilasa, lipasa y varias hormonas, como el cortisol plasmático, provocando un aumento de los mismos). Diferentes estudios han demostrado que es recomendable advertir a los pacientes que no consuman café ni fumen en la mañana que se realicen los análisis, para evitar alteraciones analíticas.

## INTERFERENCIAS PREANALÍTICAS

- **Hemólisis:** puede producirse por distintos motivos, entre ellos, tiempo excesivo de aplicación del torniquete, extraer la muestra con jeringa e introducir la sangre con demasiada presión al llenar los tubos, centrifugación de la sangre antes de la completa coagulación o por refrigerar el tubo de suero antes de permitir la coagulación y retracción del coágulo (se necesita para este proceso unos 30 minutos después de la extracción). Se producen aumentos en las concentraciones de varias magnitudes, a destacar LDH, ALT, AST, CK y potasio.
- **Muestra coagulada:** Puede deberse a una extracción lenta, a una mezcla incorrecta del anticoagulante con la muestra o a un defecto del propio anticoagulante. Esta interferencia principalmente invalida los resultados de hemograma, gasometría y coagulación.
- **Lipemia:** presencia de turbidez en suero o plasma por incremento de la concentración de lipoproteínas, debido a que no se ha guardado el ayuno recomendado o a enfermedades metabólicas. La lipemia provoca resultados elevados para aquellos analitos cuyas determinaciones se basan en la absorbancia a las mismas longitudes de onda en que las partículas de lípido también absorben luz. Por ejemplo, se puede producir aumento de la concentración de albúmina, calcio y fosfato.
- **Ictericia:** coloración amarillenta anormal, debido a un exceso de bilirrubina. El plasma o suero icterico puede interferir en los resultados analíticos de albúmina, colesterol, triglicéridos, glucosa y proteínas totales.
- **Fármacos:** pueden producir interferencias en el procedimiento de medida de diversos analitos. Por ejemplo, la levodopa aumenta la concentración de creatinina, glucosa y transaminasas; o los anticonceptivos orales, que aumentan la velocidad de eritrosedimentación, la concentración de glucosa, fosfatasa alcalina, lipasa, y triglicéridos, y por contra, disminuyen la concentración de colesterol y proteínas.
- **Centrifugación de la muestra de sangre:** es un factor importante a tener en cuenta para los especímenes que llegan de extracción periférica al laboratorio sin centrifugar. Lo ideal es centrifugar antes de las dos horas de recogida de la sangre. El retraso en la centrifugación puede dar como resultado un contacto prolongado con las células, lo cual produciría una posible degradación de ciertos analitos (actividad proteolítica), disminución de la concentración de los analitos por el metabolismo celular (glucólisis), o difusión de ciertos analitos hacia fuera de las células provocando su aumento (potasio).

- **Transporte a una temperatura específica:** en algunos análisis es de gran importancia que la muestra de sangre sea manejada bajo unas condiciones determinadas de temperatura. Por ejemplo, para la determinación de crioglobulinas, ya que algunas precipitan rápidamente a temperaturas inferiores a 37 °C, todo el material de extracción deberá atemperarse previamente a 37 °C. Durante el transporte al laboratorio, los especímenes deben permanecer en un recipiente isotérmico con agua o arena, asegurando que la temperatura se encuentre entre 37-40 °C. En el laboratorio, se mantendrán los tubos a 37 °C en un baño maría durante 1 hora hasta que se produzca la retracción del coágulo y, a continuación, se centrifugan a 37 °C.

Es necesario detectar estas interferencias y eliminar la determinación de las magnitudes implicadas, explicando el motivo de rechazo, para evitar errores diagnósticos o repeticiones inadecuadas.

## TIPO DE MUESTRAS

Hasta ahora hemos visto todo referenciado a muestras sanguíneas. Pero, ¿Qué muestras biológicas distintas existen? ¿Qué hay que tener en cuenta para otro tipo de muestras desde el punto de vista preanalítico?

- **Sangre Total:** tubo con anticoagulante sin centrifugar. En este tipo de muestra se realizan estudios de gases y hematológicos.
- **Plasma o Suero:** se obtiene tras centrifugar los especímenes, en función de si el tubo contiene anticoagulante o no.

SUERO	PLASMA
Tubo sin anticoagulante	Tubo con anticoagulante
Mayor riesgo de hemólisis	Menor riesgo de hemólisis
Centrifugación tras esperar a la formación del coágulo	Centrifugación inmediata (útil para urgencias)
Muestra idónea para la mayoría de pruebas: bioquímica, serología, hormonas, marcadores tumorales, inmunológicas	Posibles interferencias con el anticoagulante que se emplee
No contiene fibrinógeno. Buena estabilidad temporal (almacenamiento) para la mayoría de los analitos	Contiene fibrinógeno. Menor estabilidad para la conservación
Potasio aumentado debido a su liberación desde células y plaquetas durante la coagulación	Potasio más estable en plasma
Menor cantidad de sobrenadante tras la centrifugación	Mayor disponibilidad de sobrenadante (15-20% mayor que el suero)

**Tabla 1:** Principales diferencias entre suero y plasma

- **Semen:** entre las recomendaciones preanalíticas para obtener una mejor calidad del semen para estudios de fertilidad, destacan: guardar un periodo de abstinencia de 3-4 días, nunca superior a 7; obtener la muestra en una sala anexa al laboratorio para asegurar el tiempo transcurrido desde la obtención y no someter a la muestra a cambios de temperatura, manteniendo la temperatura; y realizar una adecuada entrevista al paciente (fundamentalmente preguntar si la recogida de muestra ha sido completa o no, si ha sufrido un proceso febril en los últimos días, medicación y hábitos tóxicos).
- **Orina:** existen guías de reconocimiento internacional (como GP16-A3 *Urinalysis*), que deben ser adaptadas a cada laboratorio para estandarizar los procedimientos. Como es el caso de las muestras de orina de tiempo controlado, que es necesario aportar al paciente instrucciones de cómo recoger la muestra; o para el diagnóstico de porfirias, que es recomendable proteger la muestra de orina de la luz directa con papel de aluminio o contenedores opacos y refrigerarla a 4 °C hasta su análisis, ya que el porfobilinógeno al exponerse a la luz y el calor, se polimeriza espontáneamente a uroporfirina, disminuyendo su concentración un 37 % en un día expuesto a la luz y 14 % cuando está protegido.
- **Heces:** en función de la magnitud a analizar deben cumplirse unas condiciones preanalíticas. Por ejemplo, para la determinación de sangre oculta en heces, no deben recolectarse durante el periodo menstrual o ante la presencia de sangre en orina; para pruebas que solicitan varias muestras de heces (detección de parásitos, *helicobacter pilory*, sangre oculta, etc), se recomienda remitir muestras de deposiciones de días distintos (algunos autores refieren que preferentemente días alternos).
- **Gasometría:** una mala praxis en la obtención de la muestra puede hacer que sólo se refleje el equilibrio ácido-base de una extremidad y no del organismo en su totalidad. En el caso de obtención de una muestra de origen venoso, al ser una extracción destinada exclusivamente a la medición del equilibrio ácido-base, debe evitarse un uso prolongado del torniquete, ya que la anoxia tisular conducirá a alteraciones de ciertas magnitudes del equilibrio ácido base, con disminución del pH e incremento de la concentración de lactato. Es preferible, por tanto, la extracción de muestras capilares y arteriales para una interpretación correcta del equilibrio ácido-base y de las presiones parciales de los gases en sangre. Sin embargo, la obtención de sangre arterial presenta también dificultades, debido a que es dolorosa y puede generar un estado de ansiedad, que genere hiperventilación y, secundariamente, una disminución de la  $p\text{CO}_2$ . Por ello, la aplicación en la zona de extracción de un anestésico local puede evitar este efecto sobre la  $p\text{CO}_2$ . Para preservar el valor *in vivo* de la  $p\text{O}_2$ , la sangre debe recogerse y transportarse en condiciones de anaerobiosis para impedir el intercambio de gases con el aire circundante. Es necesaria la homogeneización de la muestra con el anticoagulante de forma inmediata para evitar la formación de coágulos, para lo que se recomienda rodar la muestra entre ambas manos (suavemente, evitando un incremento de temperatura que pueda alterar el pH) e invertirla varias veces. Si no puede

garantizarse la medición en los 30 minutos siguientes a la obtención de la muestra, ésta debería recogerse en recipiente de vidrio y almacenarse en agua-hielo (0-4°C) hasta su análisis.

- **Líquidos biológicos:** para asegurar la calidad de los resultados se deben extraer en los contenedores indicados y realizar la correcta conservación y transporte al laboratorio. Por ejemplo, para el estudio del líquido cefalorraquídeo, la muestra debe recogerse en tres tubos de poliestireno transparente, estéril y sin aditivos. El primero de los tubos es para estudio bioquímico e inmunológico, el segundo para el examen microbiológico y el tercero para el estudio citológico. Por otro lado, para el estudio de líquido sinovial se recomienda recoger la muestra en tres tubos también: un tubo con heparina sódica para realizar el estudio microscópico (celularidad y presencia de cristales), un tubo con fluoruro sódico para valoración de glucosa y un tubo estéril para el análisis microbiológico (algunos autores recomiendan recoger la muestra mejor en frascos de hemocultivos).

## BIBLIOGRAFÍA

**AENOR.** Norma UNE-EN ISO 6710:2018. Recipientes de un solo uso para la recogida de muestra de sangre venosa. Junio 2018.

**CLSI.** Procedures for the collection of diagnostic blood specimens by venipuncture; approved standard. H3-A6. 6th Ed. 2007.

**CLSI.** Urinalysis; Approved Guideline. GP16-A3. 3th Ed.2009.

**Formoso MD, Parrillas V, Izquierdo S, Marzana I, Bernabeu FA, Chueca MP, Contreras T. y cols.** Gestión de los procesos preanalíticos en los laboratorios clínicos según los requisitos de la Norma UNE-EN ISO 15189:2013. Recomendación (2015). Rev. Lab. Clin. 2016;9(4):189-194.

**Jurado A, Lopez J, Martinez R, Rodriguez R, de la Peña L, Romero MV.** La gestión por procesos en el laboratorio clínico como herramienta para disminuir los errores preanalíticos. Rev. Lab. Clin. 2012; 5(2):57-67.

**Rodriguez O, Navarro X, Galán A, Rodríguez F, Gómez R, Altimira L y cols.** Recomendaciones preanalíticas para la medición del equilibrio ácido-base y los gases en sangre. SEQC<sup>ML</sup>. 2018.

**Simundic AM, Bolenius K, Cadamuro J, Church S, Cornes M, Van Dongen E, Eker P y cols.** Joint EFLM-COLABIOCLI Recommendation for venous blood sampling. Clin Chem Lab Med 2018; 1-24.

Base de datos sobre la estabilidad de magnitudes. Comisión de Calidad Extra-analítica de la SEQC<sup>ML</sup> <[http://www.seqc.es/es/comisiones/comision-de-calidad-extraanalitica/\\_id:5/](http://www.seqc.es/es/comisiones/comision-de-calidad-extraanalitica/_id:5/)> (18 febrero 2019).

---

## EDUCACIÓN CONTINUADA EN EL LABORATORIO CLÍNICO COMITÉ DE EDUCACIÓN

D. Balsells, B. Battikhi, N. Giménez, A. Merino, A. Peña, N. Rico (Presidenta), M. Rodríguez, T. Rodríguez, P. Rodríguez, C. Sánchez, M. Serrando, MC. Villà, JA. Wong.

ISBN 978-84-09-12875-4 – Mayo 2020 (recibido para publicación Junio 2019)