

TOMA DE MUESTRA - EXTRACCION SANGUINEA

OBJETIVOS

- Adquirir conocimientos sobre el proceso de obtención de muestras para un laboratorio de análisis clínicos.
- Identificar y conocer los procedimientos implicados en la extracción sanguínea, venosa y capilar.
- Practicar Técnica de punción venosa y capilar.

CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EXTRACCION SANGUÍNEA:

Recordar que en la fase preanalítica se explicó la importancia de que el paciente concurra al laboratorio con instrucciones precisas y claras sobre la recolección y toma de muestra que se le efectuará. Si bien pasa por un proceso de admisión generalmente administrativo, el Bioquímico debe cerciorarse de que las condiciones necesarias para realizar una adecuada toma de muestra se cumplan. El momento en que contacta con el paciente es donde debe volver a revisar dichas condiciones durante una breve entrevista que transcurre entre la presentación y recepción a la sala de extracciones. El objetivo es evitar todo factor externo que pueda influenciar las determinaciones analíticas o su valoración posanalítica.

• Factores que pueden afectar a la muestra

1. Ansiedad y tensión: son estímulos de la concentración plasmática de somatotropina, prolactina, cortisol, catecolaminas, aldosterona y renina. Pueden alterarse valores de recuento de leucocitos, glucemia, y muchos otros por el estrés. Por ello organice un lugar agradable y propicie un momento relajado.
2. Ejercicio: antes de la extracción (considerar 72 hs. previas) altera los niveles de creatinfosfokinasa (CPK), glucemia, potasio, lactato, creatinina, y factores de coagulación. El mismo efecto puede ocasionar la flexión y extensión del antebrazo en forma reiterada antes de la extracción, con la finalidad de ver las venas y la permanencia del torniquete durante más de 3 minutos durante la extracción.
3. Dieta u horas de ayuno: conocer para cada determinación si es necesario una dieta previa especial, si se requiere ayuno o no. Horas de ayuno: por ejemplo, para glucemia bastan 2- 4 hs. de ayuno (especial para lactantes) y para lípidos se convinieron 12 hs. de ayuno. Por el contrario, un ayuno prolongado implica aumento de aldosterona, bilirrubina, triglicéridos, urea, ácido úrico y disminución de glucemia y aminoácidos.
4. Etanol: induce cambios en la distribución de los líquidos corporales, dependiendo del consumo y del lapso de tiempo entre la ingesta de alcohol y la extracción sanguínea. Influye en las enzimas hepáticas sobretudo gamaglutamiltransferasa, glucosa, triglicéridos, ácido úrico y lactato.
5. Tabaco: su consumo habitual afecta la lipasa, amilasa, colesterol, glucosa y la absorción de glucosa en la prueba de tolerancia oral.
6. Cafeína y bebidas cola: producen variación en los triglicéridos, cortisol y colesterol.
7. Ritmo circadiano u horario de toma de muestra: debe controlarse para cada determinación si tienen variabilidad según la hora del día, en muchas de ellas está perfectamente establecido el horario en que debe realizarse la extracción. Por ejemplo, las hormonas ACTH, prolactina, corticoides. Los metabolitos calcio, magnesio y fósforo manifiestan ligeras variaciones a lo largo del día, en cambio el hierro muestra ritmo circadiano, siendo su variabilidad entre las 8 y 14 hs. del 36,6 %.
8. Cambios posturales: los constituyentes del suero ligados a proteínas están afectados por cambios posturales, así la elevación del hematocrito, proteínas, enzimas, cortisol, tirosinas se considera que está entre 10 a 20% a los 15 min. De ponerse de pie después de permanecer varias horas acostado.
9. Inherentes a cada individuo: - sexo, edad, etapa del ciclo menstrual, embarazo.
10. Ingesta de medicamentos: Ej. aspirina, corticoides, anticoagulantes, insulina, anticonceptivos.
11. Maniobras médicas: Ej. Dosar Antígeno prostático específico luego de masaje prostático, da aumentado. Cirugías o inyecciones intramusculares reiteradas provocan aumento de CPK.

En el momento de iniciar el procedimiento de la extracción de sangre no se olvide de observar y comunicarse con el paciente. La primera impresión y las observaciones inmediatas pueden ser útiles para el extraccionista. Ayudarán a establecer el tipo de paciente, el sitio de la punción, las precauciones necesarias y la forma correcta para el trato del paciente.

El paciente espera de usted un trato profesional, cortés y de comprensión, ya que él está frente a usted porque le aqueja su salud. La comunicación afectiva es determinante en la relación con el paciente, recuerde brindar un trato diferente a personas especiales como los niños y discapacitados.

Hable con el paciente. Explique el procedimiento a seguir. En todo momento muestre seguridad.

- **Seguridad del paciente:**

1. La identificación correcta del paciente es obligatoria, es una norma que le brinda Seguridad en sus resultados. Pregunte número de DNI y nombre completo, luego obra social. Si se trata de un paciente hospitalizado, observe su identificación y su nombre en la cama, si no existieran pregunte al mismo paciente o familiar, nunca realice una extracción sanguínea suponiendo la identidad.
2. Vigilancia del paciente: Observe si el paciente está sudoroso, agitado, sedado o empalidece rápidamente.

La personalidad del paciente debe observarse para facilitar su atención. Por ejemplo, si es agresivo, arrogante, conflictivo, evite cualquier discusión con el mismo. Trate de calmarlo y sea comprensivo. Sin embargo, usted siempre tiene la opción de no atender un paciente agresivo que pueda causar lesión a usted o a sí mismo. Comunique de ésta situación a la persona encargada de la sala. Si se trata de un niño o una persona discapacitada agresiva, solicite ayuda para hacer la extracción.

3. En todo momento debe mantener la ética y confidencialidad de lo que comente el paciente en su entrevista, las pruebas que le realiza y sus resultados.

Los Códigos de Ética de los trabajadores de la salud, prohíben estrictamente que los aspectos de salud del paciente sean divulgados con propósitos no profesionales.

Consejo: Se deben evitar críticas, temas políticos, atención de asuntos personales (especialmente los que entristezcan o evoquen dificultades anteriores durante la extracción de sangre) y conversaciones que distraigan o dilaten la adecuada atención del paciente.

No dé preferencia a familiares ni amistades suyas, de manera tal que afecte la atención de otros pacientes.

- **Preparación del equipo**

Tubos de colección: Los tubos están predeterminados para llenarse con un determinado volumen de sangre por vacío. El tapón de caucho está codificado por color, de acuerdo a su uso o sus aditivos.

TUBO CON TAPON ROJO

USO: Química, Inmunología, Banco de sangre
ADITIVO: Ninguno



TUBO CON TAPON ROJO Y GRIS

USO: Química
ADITIVO: Gel - Separador



TUBO CON TAPON MORADO

USO: Hematología
ADITIVO: Anticoagulante EDTA



TUBO CON TAPON CELESTE

USO: Pruebas de Coagulación
ADITIVO: Anticoagulante Citrato de sodio



- Agujas: Están numeradas dependiendo de su calibre. Para colección de sangre para hemogramas, se recomienda una aguja de un diámetro de 0.8 mm (21G) para evitar daño a las células.
- Jeringas: De 3, 5, 10 y 20 ml.
- Adaptador para tubos-Vacutainer: Se utilizan para tubos al vacío.
- Torniquete: Recomendable de 2 tamaños para adultos y niños.
- Alcohol: Etílico o Isopropílico al 70%.
- Algodón
- Gasa
- Guantes
- Curita o venda adhesiva
- Iodo (si fuera necesario)
- Frascos para hemocultivos (en caso de ser solicitado).

Procedimiento de la extracción venosa

La muestra debe tomarse correctamente y bajo las condiciones más favorables para evitar errores. Esto incluye la absoluta identificación del paciente, el sitio a puncionar y el volumen a colectar. El paciente debe estar en posición cómoda, de preferencia en una silla especial para venopunción con descanso para los brazos y si está en cama, preferiblemente acostado.

- **Selección del sitio a puncionar:**

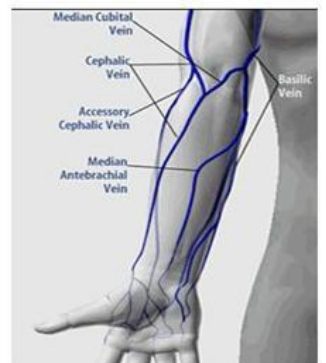
Al proceder a seleccionar el sitio a puncionar, evite áreas con hematoma, fístulas, quemaduras, escoriaciones de la piel o cicatrices. Si se trata de un paciente hospitalizado evite tomar muestra de un brazo que se esté utilizando con venoclisis o del costado en que se ha realizado una mastectomía reciente.

- **La palpación:**

Antes de proceder a puncionar, se debe escoger la vena. La mejor manera es realizando una palpación de las mismas para esa decisión. Para ello coloque el torniquete 6 a 8 cm. por arriba del sitio seleccionado, para visualizarlas mejor. Debe tener presente en no mantener el torniquete por más de 3 minutos, para evitar la hemoconcentración.

Las venas más utilizadas para la venopunción, están localizadas en el área antecubital. Entre éstas tenemos:

- **a) Vena Cubital:** Es la más larga y gruesa de todas y es la preferida por bordear la musculatura del brazo.
- **b) Vena Cefálica:** Tiene iguales características de la anterior, pero es un poco menos gruesa.
- **c) Vena Basílica:** Es más pequeña que las anteriores. Esta vena está cerca de la arteria braquial, por lo que su punción es riesgosa y su área es más sensible y dolorosa para el paciente.



Al palpar hágalo con la punta de sus dedos, tratando de seguir el rastro de las venas. Aquí también son útiles sus conocimientos en la anatomía de las venas de las extremidades superiores. En ocasiones si no visualiza la vena, puede forzar la sangre dentro de la vena a través de un suave masaje de abajo hacia arriba.



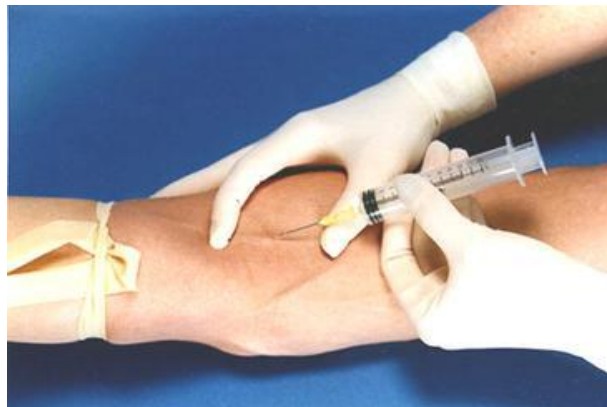
- **La Descontaminación:**

Una vez que se ha decidido por la vena a puncionar, debe proceder a descontaminar el área con alcohol etílico o isopropílico al 70% utilizando algodón y con movimientos circulares del interior al exterior. Debe tener presente que, una vez realizada la descontaminación, no debe volver a tocar el área venosa.

- **La punción venosa:**

Ahora está preparado para realizar la extracción sanguínea.

El brazo debe estar preferiblemente en posición cómoda horizontalmente. Con el torniquete en posición, haga que el paciente cierre el puño si nota que la vena se mueve o pierde presión a medida que pasa el tiempo. Si se trata de un niño, es recomendable colocar 2 dedos de la mano, debajo del codo del paciente, para evitar que doble el brazo durante la extracción.



- **Extracción con jeringa:**

Cuando vaya a proceder a realizar la extracción con jeringa, usted debe tener presente el calibre de la aguja a utilizar y el tamaño de la jeringa según el volumen a extraer.

- Coloque la punta de la aguja en un ángulo de 15 a 30 grados sobre la superficie de la vena escogida y atravesé la piel con un movimiento firme y seguro, hasta el lumen de la vena.
- Apretando firmemente la jeringa, debe jalar el émbolo con movimiento continuo para extraer la sangre hasta el volumen requerido. Evite presionar fuertemente la aguja durante la extracción.
- Afloje el torniquete para que la sangre fluya mejor y remueva la aguja del brazo con movimiento suave al terminar de coleccionar, sin apretar el área de la punción con el algodón.
- Presione el algodón sobre el sitio de la punción aplicando una presión adecuada y no excesiva para evitar la formación de hematoma.
- Llenar los tubos en su orden.
- Descarte la jeringa y aguja en un contenedor apropiado.
- Colocar una curita o venda en el sitio de la punción.

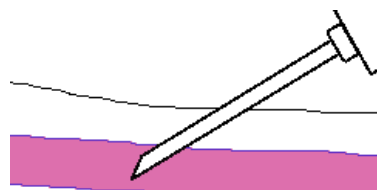


Problemas durante la extracción venosa

Diversos problemas pueden surgir durante la colección de sangre venosa y pudiera no obtenerse sangre o su colección sea incompleta. Así se obtienen frecuentemente muestras hemolisadas o con microcoágulos.

- Colocación correcta de la aguja:

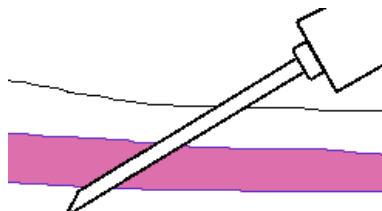
Coloque la aguja con el bisel hacia arriba



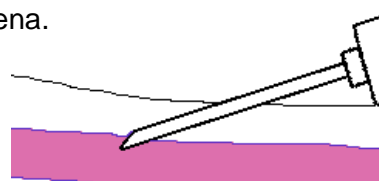
b) Cambio en la posición de la aguja:



Movimiento de retroceso que la saca del lumen venoso.



Movimiento hacia adelante que atraviesa la vena.

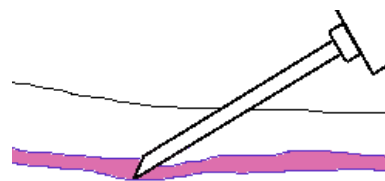


Movimiento de la aguja, tal que el bisel de la aguja quede

contra la pared de la vena, afectando la entrada de la sangre.

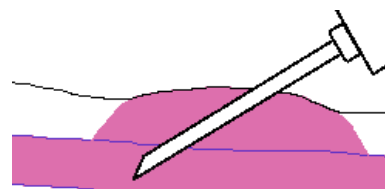
c) Colapso de la vena:

En estos casos, afloje el torniquete para incrementar el flujo sanguíneo, remueva la aguja ligeramente y vuelva a redireccionarla.



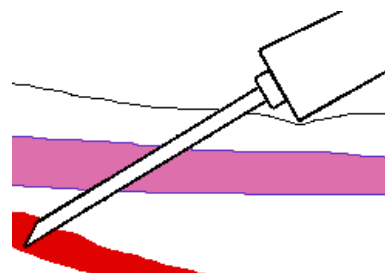
d) Formación de hematoma:

Si se forma un hematoma bajo la piel adyacente al sitio de la punción, afloje el torniquete y retire la aguja. Aplique presión firmemente sobre el hematoma.



e) Sangre arterial:

Pudiera suceder que se atravesase una arteria, en estos casos la sangre se observa de un color rojo brillante. Retire la aguja y aplique presión por 5 minutos.



• **Extracción con vacutainer:**

En ocasiones, especialmente cuando se requiere coleccionar muchos tubos para diversas pruebas en secciones distintas, es sumamente útil el uso del adaptador Vacutainer o similar, el cual nos permite llenar cuantos tubos sean necesarios, directamente estando la aguja en vena, ya que el mismo en su interior tiene un extremo que pincha los tapones de caucho, permitiendo que la sangre entre por al tubo por su vacío interior.

En estos casos, una vez hecha la punción, sostenga firmemente el Vacutainer con una mano y con la otra inserte, llene y retire cuantos tubos requiera.



Esto le asegura uniformidad en el volumen de sangre colectado en todos los tubos y para todos los pacientes.

Como prevenir los hematomas:

- Puncione solamente la pared superior de la vena.
- Remueva el torniquete antes de remover la aguja.
- Escoja las venas superficiales mayores.
- Aplique presión sobre el sitio de la punción.

Como prevenir la hemólisis:

La hemólisis de una muestra sanguínea puede ocurrir por diversas razones entre las que se pueden enumerar:

- 1) Trauma con una aguja de calibre muy pequeño.
- 2) Por contaminación con agentes antisépticos.
- 3) Agitación violenta o excesiva de los tubos.
- 4) Demasiado tiempo en ser analizadas las muestras o en ser separado el coágulo de sangre.
- 5) Incremento en la fragilidad capilar de los eritrocitos o alto volumen de células empacadas, especialmente en neonatos.
- 6) Presión excesiva para mejorar el flujo sanguíneo.
- 7) En tubos no llenados al vacío, puede ocurrir hemólisis al llenarlos haciendo una fuerte presión sobre el émbolo provocando un chorro de sangre muy fuerte.

Los componentes más afectados son aquellos cuya concentración son más altas en las células que en el plasma, por ejemplo, ión potasio, fosfato, deshidrogenasa láctica, aspartato aminotransferasa, hierro sérico, etc. La hemólisis afecta en diversa medida la lectura espectrofotométrica de los componentes sanguíneos.

La hemólisis puede ser prevenida tomando en cuenta los siguientes elementos:

- ✓ Mezcle los tubos con aditivos anticoagulantes lentamente por 5 a 10 veces, inmediatamente después de ser llenado el tubo.
- ✓ Evite extraer sangre de un hematoma.
- ✓ Acerque el bisel de la aguja a la pared interna del tubo, para evitar el choque fuerte de la sangre contra el fondo del tubo.
- ✓ Esté seguro que el sitio de la punción esté seco.
- ✓ Evite una punción traumática.
- ✓ Evite la agitación vigorosa de los tubos.
- ✓ Evite el calentamiento de los tubos.

Causas de la hemoconcentración:

- 1) Aplicación prolongada del torniquete. La presión hidrostática causa que algo de agua y elementos filtrables escapen al espacio extracelular. Esto tiene efectos también sobre el empaque celular.
- 2) Masaje vigoroso del sitio a puncionar.
- 3) Esclerosis u obstrucción venosa.

La Punción Capilar:

La sangre de la llamada punción capilar es una mezcla de sangre de arteriolas y venosa, más que de capilar. La obtención de sangre por punción capilar es particularmente útil en las siguientes circunstancias:

- a) Si la punción venosa es peligrosa para el paciente.
- b) No se puede acceder las venas recomendadas.
- c) Las venas se están utilizando para administrar medicamentos.
- d) El volumen de sangre requerido no justifica una extracción venosa.

Estas circunstancias se aplican a:

- a) Neonatos, b) Lactantes, c) Niños, d) Adultos con quemaduras severas, e) En pacientes muy obesos, f) En caso de terapias intravenosas.

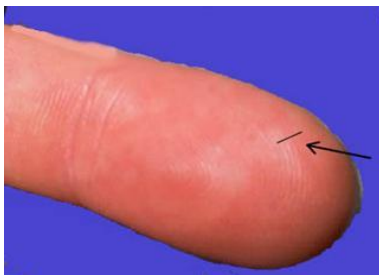
La punción capilar se puede llevar a cabo en:

- La superficie más lateral o más medial de la planta del pie.
- La superficie medial plantar del dedo gordo del pie.
- La superficie lateral del dedo medio o anular, preferiblemente.
- El lóbulo de la oreja, evitando la mejilla.

El procedimiento de la punción capilar:

- 1) Una vez escogido el sitio de la punción, puede dar un ligero masaje al área para concentrar la sangre.
- 2) Limpie el sitio con alcohol etílico o isopropílico al 70%.
- 3) Con una mano sostenga el dedo o área a puncionar y con la otra sostenga la lanceta.
- 4) Haga la punción con la lanceta, realizando un movimiento rápido, firme y profundo.
- 5) Después de puncionar, descartar la primera gota de sangre, que contiene líquido tisular, limpiándolo con el algodón.
- 6) Presione el dedo para hacer salir la sangre, procurando sea de manera ininterrumpida.
- 7) Una vez tomada la muestra, sellar los tubos capilares con sellador o los microtubos con su tapa.
- 8) Los microtubos y capilares con anticoagulantes deben ser invertidos suavemente por lo menos 10 veces para evitar su coagulación.
- 9) Coloque el algodón sobre el sitio puncionado haciendo presión para parar el sangramiento.

SITIO RECOMENDADO PARA LA PUNCION CAPILAR



PUNCION CAPILAR CON PORTA-LANCETA

Consideraciones adicionales de la punción capilar:

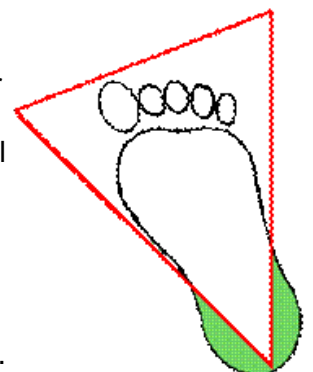
- La mala circulación causa modificaciones en la concentración de ciertos componentes sanguíneos, por ejemplo el ión potasio y del fosfato, debido a la contaminación con líquido tisular, causada por la presión que se aplica para obtener la muestra.
- Al escoger el sitio de la punción, evite hacerlo en dedos con quemaduras, excoriaciones o cianóticos.
- Las muestra para mediciones de Ph y gases sanguíneos en tubos capilares de vidrio heparinizados deben ser llenados sin formación de burbujas de aire. Sellar inmediatamente un extremo del tubo y coloca una pequeña barra magnética en dirección ascendente dentro del tubo. Colocar en agua con hielo, evitando la contaminación de la muestra.

Colección en Neonatos:

El pie del neonato es el sitio apropiado para colectar muestra sanguínea por punción capilar.

Es recomendable la pre-limpieza del pie con una gasa tibia para incrementar el flujo sanguíneo, o apoyar una bolsita de agua tibia.

El diagrama ilustra con el color verde los sitios de punción recomendados.



Procedimiento:

- 1) Limpie el área seleccionada con alcohol etílico al 70%.
- 2) Mantenga firmemente el pie del neonato para evitar cualquier movimiento.
- 3) Usando una lanceta estéril realice la punción con movimiento rápido, firme y profundo.

- 4) Limpie con el algodón la primera gota obtenida. Utilice una ligera presión para obtener las gotas de sangre requeridas. No haga presión excesiva o masajes, que puedan provocar que la sangre se diluya con líquido tisular.
- 5) Llene los microtubos requeridos.
- 6) Al terminar mantenga presión sobre el sitio de la punción con gasa o algodón para parar el sangramiento.
- 7) Descarte la lanceta en un receptáculo apropiado.

Orden de llenado de los tubos:

La sangre coleccionada debe ser llenada en un orden específico para evitar contaminación cruzada de aditivos entre los tubos. El orden recomendado es el siguiente:

- a) El primer tubo a ser llenado es el de hemocultivo, si también se ha ordenado ésta prueba.
- b) Los siguientes tubos corresponden a los tubos sin aditivos, tal es el caso de los tubos con tapón rojo para química y serología.
- c) Los tubos para pruebas de coagulación, indicados por el tapón celeste. Estos tubos **nunca** pueden ser los primeros.
- d) Los siguientes tubos son aquellos que contienen aditivos especialmente para evitar coagulación: Tubo con heparina (tapón verde oscuro); Tubo con EDTA (tapón color lavanda); Tubo con Oxalato (tapón verde claro).

Nota: Los tubos con aditivos deben ser rápida y completamente mezclados.

Puede encontrar en otros materiales de estudio diferente criterio al respecto.

Consideraciones en pacientes hospitalizados:

Los pacientes hospitalizados constituyen el mayor reto para el flebotomista. Ello incluye circunstancias muy especiales tales como pacientes gravemente enfermos, en ocasiones en estado de coma, con equipo de soporte respiratorio, quemaduras graves, pacientes psiquiátricos, neonatos en incubadoras, etc. que exigen un esfuerzo especial al personal encargado de la extracción de sangre.

Por todo lo anterior enumeraremos algunas recomendaciones que han de ser tenidas en cuenta al momento de atender estos pacientes:

- a) Debe haber una plena identificación del paciente. Si el paciente está despierto, pregúntele su nombre. En todo caso debe comprobar la identificación del paciente con el nombre colocado en la cama y su brazalete de identificación que puede estar en el brazo o el tobillo.
- b) Tome en cuenta todos los aspectos referentes a pacientes con venoclisis o que reciben drogas intravenosas.
- c) Pida ayuda cuando va a atender pacientes psiquiátricos o agresivos, para evitar causarle un daño durante la punción.
- d) Limpie con alcohol el torniquete después de cada extracción.
- e) Siga las instrucciones de bioseguridad con todos los pacientes, especialmente las indicadas en la entrada de las salas de pacientes potencialmente peligrosos.
- f) No colecte sangre de una extremidad edematosa.

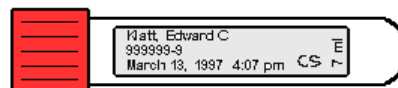
Nota: No se debe colectar sangre obtenida de un brazo con fístula, cánula o heparina, sin consultar al médico tratante o a la enfermera. En pacientes oncológicos que tuvieron cirugías de extirpación de ganglios linfáticos, es aconsejable no puncionar el miembro afectado por dicha intervención.

• El Etiquetado:

El etiquetado de los tubos puede realizarse **posteriormente** a la extracción sanguínea, para evitar errores de identificación. También se admite que rotular los tubos previamente **con un procedimiento cuidadosamente monitoreado** contribuye a su correcta identificación y llenado. En el caso de pacientes hospitalizados, esta tarea se realiza en la cama del paciente.

El etiquetado puede incluir:

- Nombre del paciente
- Número de paciente en nuestro registro



Una muestra del etiquetado de los tubos puede ser el siguiente, sobre todo en aquellos laboratorios que tienen automatizada la identificación de los tubos con un sistema informático adecuado, proporcionándose etiquetas autoadhesivas que pueden incluir código de

barras para su lectura y posterior identificación. De esta forma se evitan errores preanalíticos involuntarios en la identificación del paciente y también durante la etapa analítica ya que existen autoanalizadores con reconocimiento del código de barras.

CUIDADOS DEL PACIENTE POSTERIOR A LA EXTRACCION

Una vez realizada la extracción, es nuestra responsabilidad asegurarnos que el paciente se encuentra apto para levantarse de la silla y retirarse.

Algunos pacientes sufren mareos, debilitamiento y desmayo posterior a una extracción. Para evitar que se caiga y se haga daño, debemos observarlo y preguntarle si está bien, antes de indicarle que se retire. Si el paciente está sudoroso, con la cara muy blanca o tiembla, pudiera necesitar nuestra ayuda, ya sea haciéndole oler sales de amonio o alcohol. En caso de posible desmayo, debemos indicarle que coloque la cabeza entre sus piernas, para ayudar a irrigar de sangre su cerebro. Si fuera necesario, podemos acostarlo hasta que se reponga.

En el caso de los niños, debemos asegurarnos que el adulto que los acompaña mantenga presionada la curita o venda para evitar sangramiento posterior.

Los pacientes que están en ayunas, especialmente los ancianos y embarazadas, debemos darle indicaciones para que pronto desayunen, a fin de evitar desmayos.

Transporte de la muestra

Una vez que se haya colectado la muestra sanguínea, ésta debe ser llevada pronto al laboratorio para su procesamiento. Algunas pruebas exigen que el suero sea separado cuanto antes del coágulo sanguíneo, para evitar alteraciones en la composición o niveles de algunos metabolitos.

De más está decir que la muestra debe ser acompañada por su correspondiente formulario de solicitud de examen.

AL TERMINAR SU LABOR

Una vez terminada su labor en la extracción de muestras sanguíneas el personal tiene la obligación de dejar limpio y ordenado su puesto, con el fin de que el mismo pueda ser utilizado por otro personal con las condiciones apropiadas de trabajo.

Esta labor incluye la limpieza del área, el ordenamiento de los tubos, jeringas y agujas sobrantes y la colocación de restos de basura en su recipiente.

BIBLIOGRAFIA

1. Mejoría Continua de la Calidad. Guía para los laboratorios clínicos de América Latina. Editores: M.L.Castillo de Sánchez y M.E.Fonseca Yerena en colaboración con COLABIOCLI. Editorial Médica Panamericana.
2. Lic. Eric Caballero J. Extraído de Monografías.com
3. C. Fernández Espina, D. Mazziotta, Gestión de la Calidad en el Laboratorio clínico. Cap. XIV. Pag. 409.