

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y
PODOLOGÍA**



TESIS DOCTORAL

Catéter venoso central con fármacos vasoactivos: alteraciones hemodinámicas y analíticas. Utilización de muestra arterial para control de glucemia

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

María del Mar Pastor Armendáriz

Directores

**Marta López Herranz
José Luis García Klepzig
Juan Vicente Beneit Montesinos**

Madrid

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ENFERMERIA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGIA



TESIS DOCTORAL

CATÉTER VENOSO CENTRAL CON FÁRMACOS VASOACTIVOS:
ALTERACIONES HEMODINÁMICAS Y ANALÍTICAS. UTILIZACIÓN DE
MUESTRA ARTERIAL PARA CONTROL DE GLUCEMIA.

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR PRESENTADA POR:
MARIA DEL MAR PASTOR ARMENDARIZ

Directores

DRA. D^ª. MARTA LÓPEZ HERRANZ

DR. D^º. JOSE LUIS GARCIA KLEPZIG

DR. D^º JUAN VICENTE BENEIT MONTESINOS

Madrid 2022

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ENFERMERIA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGIA



TESIS DOCTORAL

CATÉTER VENOSO CENTRAL CON FÁRMACOS VASOACTIVOS:
ALTERACIONES HEMODINÁMICAS Y ANALÍTICAS. UTILIZACIÓN DE
MUESTRA ARTERIAL PARA CONTROL DE GLUCEMIA.

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR PRESENTADA POR:
MARIA DEL MAR PASTOR ARMENDARIZ

Directores

DRA. D^ª. MARTA LÓPEZ HERRANZ

DR. D^º. JOSE LUIS GARCIA KLEPZIG

DR. D^º JUAN VICENTE BENEIT MONTESINOS

Madrid 2022

PROGRAMA DE DOCTORADO CUIDADOS EN SALUD

Dedicado a mis hijos Sergio y Pablo, mis motores de vida, por su apoyo en la consecución de esta tesis y a su paciencia, quienes siempre entendieron que los esfuerzos y la constancia generan el éxito. *“Lo único imposible es aquello que no intentas”*.

A mis padres Mariano y Gregoria quienes siempre me inculcaron que *“el querer es poder”*, y por enseñarme cada día los valores más importantes de la vida. *“Lo importante no es lo que nos hace el destino, sino lo que nosotros hacemos de él”*.



La observación indica cómo está el paciente; la reflexión indica qué hay que hacer; la destreza práctica indica cómo hay que hacerlo. La formación y la experiencia son necesarias para saber cómo observar y qué observar; cómo pensar y qué pensar. "Formación de las enfermeras y cuidado de los enfermos" (1882)

Florence Nightingale

Florence Nightingale (1820-1910) "La dama de la lámpara". Enfermera y estadística. Pionera de la enfermería moderna

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis es el resultado de dos años de trabajo, acompañados por una pandemia entre ellos, que hicieron más difícil la consecución de la misma. Muchas horas de estudio, trabajo, dedicación y por supuesto, un momento muy importante de mi vida. Ha sido un reto personal y profesional como enfermera del que me siento muy satisfecha.

No sé muy bien cómo empezar los agradecimientos, solo se me ocurre empezar diciendo gracias, gracias y gracias a todos los que me ayudasteis a que este proyecto salga adelante.

A mis directores de tesis D^o. Juan Vicente Beneit Montesinos, D^a Marta López Hernanz y D^o José Luis García Klepzig, orgullosa de que hayas sido mis directores de mi tesis.

A veces la línea entre lo profesional y lo personal es fácil de atravesar, línea que sin duda has atravesado Juan Carlos, el Profesor López Corral. Gracias por confiar en mi desde que un día aparecí en el despacho y dije “quiero ser colaboradora de esta asignatura. Me encanta la docencia”. Y desde ese momento empezaron una amistad y confianzas que dura ya 30 años. Gracias por tus ánimos, por empujarme a conseguir esta tesis doctoral.

A mi amiga del alma M^a Jesús Vicente Galán “Chusa”, por acompañarme y guiarme en este camino, dejando mil cosas por estar. Gracias por ser y estar.

A Guillermo mi compañero de tesis, con ratos de penas y alegrías. No cambies nunca.

David Guadarrama, por ayudarme con la locura llamada “estadística”. Eulalia, mi bibliotecaria, ¡qué haríamos sin ti!

Al Dr. Juan Gómez Arnau (Jefe de Área Anestesia y Cuidados Críticos de HUFA) y Dr. Santiago García del Valle (Jefe de Reanimación de HUFA), por su apoyo incondicional, por su tiempo, por transmitirme su ilusión y las ganas de que una de sus enfermeras fuera “doctora”.

A mis compañeros de trabajo, médicos, enfermeras, auxiliares y celadores, más que compañeros amigos... muchos años juntos. Gracias por vuestra paciencia en mis ratos de agobio, por aguantarme y sacar la mejor de las sonrisas con “venga Mar...que tú puedes, esto ya está”.

A mis amigos que siempre estuvieron dándome ánimos para que este proyecto saliera adelante. A los que ya no están...pero siempre están acompañándome. A ti Yoli...que sé, que estarías orgullosa de mí.

Cada gran sueño comienza con un soñador. Siempre recuerda que tienes dentro de ti la fuerza, la paciencia y la pasión por alcanzar las estrellas y cambiar el mundo.

Harriet Tubman

INDICE

GLOSARIO DE ABREVIATURAS	11
INDICE DE FIGURAS	13
INDICE DE TABLAS	16
INDICE GRAFICAS/INDICE ANEXOS	18
RESUMEN/ ABSTRACT	19
1. INTRODUCCION	29
2. MARCO TEORICO, ESTADO ACTUAL Y JUSTIFICACION	38
3. HIPOTESIS Y OBJETIVOS	54
3.1. HIPOTESIS	
3.2. OBJETIVOS	
4. MATERIAL Y METODOS	56
BUSQUEDA BIBLIOGRAFICA	57
ALTERACIONES HEMODINAMICAS Y RESULTADOS ANALITICAS	58
4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	
4.2. AMBITO DE APLICACIÓN	
4.3. POBLACION A ESTUDIO	
4.4. TAMAÑO MUESTRAL	
4.5. MUESTREO	

UTILIZACION DE MUESTRA CONTROL DE GLUCEMIA. TOMA ARTERIAL -----	61
4.6. MATERIAL Y METODOS -----	61
4.6.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	
4.6.2. AMBITO DE APLICACIÓN	
4.6.3. POBLACION A ESTUDIO	
4.6.4. TAMAÑO MUESTRAL	
4.6.5. MUESTREO	
5. RECOGIDA DE DATOS-----	64
5.1. ANALISIS DE DATOS	
5.2. INTERVENCION Y SEGUIMIENTO	
5.2.1. ALTERACIONES HEMODINÁMICAS Y ANALÍTICAS	
5.2.2. CONTROL GLUCÉMICO ARTERIAL	
6. CONSIDERACIONES ETICAS -----	68
7. RESULTADOS -----	71
7.1 ALTEARACIONES HEMODINAMICAS-----	72
7.2 ALTERACIONES ANALITICAS -----	89
7.3 ALTERACIONES GLUCEMIA ARTERIAL -----	115
8. DISCUSIÓN-----	121

9. CONCLUSIONES	137
10. BIBLIOGRAFIA	139
11. ANEXOS	149
1.- CONSIDERACIONES ÉTICAS (ANEXO 1)	150
2.-CONSENTIMIENTO INFOMADO (ANEXO 2)	153
3.- INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS. (ANEXO 3)	155

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

AHD: Alteraciones Hemodinámicas

AC-SNS: Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud

BP: Bacteriemia Primaria.

BRC: Bacteriemia Relacionada con Catéter.

CCAA: Comunidades Autónomas.

CDC: Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos.

CRD: Central Registration Depository

CVC: catéter venoso central

CVC: Catéter Venoso Central.

CVP: Catéter Venoso Periférico.

DV: Drogas vasoactivas

EA: Eventos Adversos.

EE. UU: Estados Unidos.

ENVIN-UCI: Encuesta Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en las UCI.

FC: Frecuencia cardiaca

GTEI-SEMICYUC: Grupo de Trabajo de Enfermedades Infecciosas de la Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias.

HUFA: Hospital Universitario Fundación Alcorcón

ICC: Insuficiencia Cardíaca Congestiva

IP: Investigadora Principal

IV: Intravenosa.

MSPSI: Ministerio de Sanidad y Política Social e Igualdad.

NANDA: North American Nursing Diagnosis Association.

NAV: Neumonía Asociada a la Ventilación.

NICE: Instituto Nacional para la Excelencia Clínica

NPT: nutrición parenteral

OMS: Organización Mundial de la Salud.

POCT: Point Of Care Testing

RA: Reacciones adversas.

SNS: Sistema Nacional de Salud.

TA: tensión arterial

TIV: terapia intravenosa

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

AAA: Aneurisma Aorto Abdominal

INR: Índice Internacional Normalizado

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización CVC yugular. Emergenxy hysician@EmergenxyPhysic 6 Avy 2020

Figura 2. Localización CVC en subclavia. Emergenxy hysician@EmergenxyPhysic 6 Avy 2020

Figura 3. CVC de 5 y 3 lúmenes. Elenfermerodelpendiente.com

Figura 4. Extracción de muestra arterial. <https://www.google.com/congreso enfermeria>.

Figura 5. Colocación noradrenalina vía medial en HUFA

Figura 6. Válvula de anti desecho .Fuente: tesis doctoral Pedro Villalta

Figura 7. Glucometro usado en HUFA

Figura 8. Diagnóstico de los pacientes participantes

Figura 9. Patologías asociadas en los pacientes a estudio

Figura 10. Tanto por ciento de catéteres según número de lumen

Figura 11. Comparación de percentiles al inicio de la toma de muestra de TA/FC

Figura 12. Comparación TA inicial/ lavado de luz proximal

Figura 13. Comparativa TAS/TAD/TAM con lavado y son lavado por la luz proximal

Figura 14. Comparación TA/FC al inicio con TA/FC lavado por la luz distal 2 cc

Figura 15. Comparativa TA/FC inicio con lavado distal de 5 cc

Figura 16. Comparativa TAS/TAD/TAM con lavado de 2y 5 cc de SF por la luz distal

Figura 17. Comparativa TA inicio/ Extracion distal y proximal de muestra sanguinea

Figura 18 . Comparativa FC inicio/ Extracion distal y proximal de muestra sanguinea

Figura 19. Datos de glucemia de las tres vias de estudio

Figura 20. Niveles de sodio

Figura 21 Valores del potasio en luz proximal, distal y arteril

Figura 22. Valores sericos de cretinina distal , proximal y arterial

Figura 23. Valores de urea distal, proximal y arterial

Figura 24. Valores del lactato distal, proximal y arterial

Figura 25. Valores del PCR distal, proximal y arterial

Figura 26. Valores aPTT distal, proximal y arterial

Figura 27. Valores de actividad de protrobina distal, proximal y arterial

Figura 28. Valores de INR distal, proximal y arterial

Figura 29. Valores de plaquetas distal, proximal y arterial

Figura 30. Valores de leucocitos distal, proximal y arterial

Figura 31. Valores de hematocrito distal, proximal y arterial

Figura 32. Valores de hemoglobina distal, proximal y arterial

Figura 33. Edad media mayores y menores de 65 años

Figura 34. Pacientes con insulina en perfusión continúa

Figura 35. Muestreo pareado desechando y sin desechar

Figura 36. Variables de regresión introducidas

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes según edad

Tabla 2. Características demográficas de los pacientes según sexo

Tabla 3. Diagnóstico de los pacientes participantes

Tabla 4. Catéteres según el número de lumen

Tabla 5. Velocidad media infusión de NA

Tabla 6. Valorares HD al inicio de la toma de muestra

Tabla 7. Lavado de la luz proximal con 2 cc de suero salino

Tabla 8. Lavado de la luz proximal con 5 cc de suero salino

Tabla 9. Lavado por la luz distal con 2 cc de suero salino

Tabla 10 . Mediciones TAS/TAD/TAM lavado por la luz distal con 5 cc

Tabla 11. Datos de glucemia de las tres vias de estudio

Tabla 12. Niveles de sodio en luz proximal, distal y arteril

Tabla 13. Valores del potasio en luz proximal, distal y arteril

Tabla 14. Valores de cratinina distal, proximal y arterial

Tabla 15. Valores de urea distal, proximal y arterial

Tabla 16. Valores del lactato distal, proximal y arterial

Tabla 17. Valores del PCR distal, proximal y arterial

Tabla 18. Valores de aPTT distal, proximal y arterial

Tabla 19. Valores de actividad de protombina distal, proximal y arterial

Tabla 20. Valores de INR distal, proximal y arterial

Tabla 21. Valores de plaquetas distal, proximal y arterial

Tabla 22. Valores de leucocitos distal, proximal y arterial

Tabla 23. Valores de hematocrito distal, proximal y arterial

Tabla 24. Valores de hemoglobina distal, proximal y arterial

Tabla 25. Edad media de los pacientes a estudio

Tabla 26. Muestras pareadas

Tabla 27. Impacto de la edad en el control de glucemia

INDICE DE GRÁFICAS

Grafica 1. Características demográficas de los pacientes según edad

Grafica 2. Velocidad media de la NA

INDICE DE ANEXOS

Anexo I: Consentimiento informado. Explicación.

Anexo II: Consentimiento informado paciente.

Anexo III: Modelo evaluación ética.

RESUMEN/ABSTRACT

INTRODUCCIÓN: El uso de la investigación en nuestra labor como enfermeras, incluye, hacer preguntas y cuestionar la práctica diaria. La búsqueda de conocimientos lleva a los profesionales de enfermería, al uso de instrumentos de medición ya validados para la realización de proyectos de investigación.

Los CVC (Catéteres Venosos Centrales) son de uso frecuente en las unidades de cuidados intensivos y reanimación para el manejo del paciente en una situación crítica. Estos catéteres aportan información valiosa para el diagnóstico, valoración del paciente y el tratamiento del mismo en situaciones graves de inestabilidad hemodinámica, principalmente. Es de vital importancia, el consenso hospitalario del uso de estos catéteres, ya que proporcionan una herramienta muy útil y con cada vez menos riesgos potenciales asociados a su uso.

Un CVC es considerado como tal, cuando el extremo distal del mismo está ubicado en la **vena cava inferior, vena cava superior** o en cualquier zona de la **anatomía cardiaca**.

Los CVC tienen como objetivo, **las mediciones hemodinámicas, aportes parenterales** al paciente, cubrir **necesidades de urgencia, extracciones sanguíneas, administración de fármacos vasoactivos**, etc. Por sus características, son los más aptos para los pacientes **de UCIs y REAs**.

Estos catéteres varían en la cantidad de lumen generalmente, entre dos y cinco. En el **HUFA** se valoran los catéteres de tres y cinco lumen con el paso de fármacos vasoactivos por la **luz medial**, sin detener ninguna de las perfusiones que se administren por cualquiera de los otros lúmenes.

La **canalización arterial** en estas unidades, es algo común para la monitorización hemodinámica y extracción de muestras sanguíneas para control analítico y glucémico del

paciente crítico. El **control glucémico** es vital en el paciente crítico, ya que se ha demostrado que un mal control del mismo lleva a un **empeoramiento** y a una **mayor larga estancia** en estas unidades.

Este trabajo, intenta demostrar que la elección de una luz u otra del CVC y la técnica de extracción de analítica a través del catéter arterial, pueden tener repercusión hemodinámica y por lo tanto, este cuidado de enfermería, puede someterse a medición y análisis para determinar el procedimiento ideal.

HIPÓTESIS: La utilización de las diferentes luces del catéter venoso central altera la situación hemodinámica del paciente: ¿El ritmo y volumen del lavado aumenta sus variables hemodinámicas, mientras la extracción por la luz distal frente a la proximal, las disminuye? Por otra parte, ¿los parámetros analíticos de la sangre extraída por la luz proximal y por la luz distal difieren entre sí y con respecto a los resultados de muestra arterial (Gold estándar)?

Los resultados analíticos para el control de glucemia a través de catéter arterial, difieren entre sí con respecto a desechar o no 2 cc de sangre del mismo catéter.

LOS OBJETIVOS SON:

1. Determinar si el ritmo y volumen del lavado por un CVC en pacientes con perfusiones de drogas vasoactivas, influyen en los parámetros hemodinámicos y si la extracción de sangre por la luz distal, produce un descenso en los parámetros hemodinámicos frente a la extracción por luz proximal.

2. Valorar si los parámetros analíticos de la sangre extraída por la luz proximal y por la luz distal, difieren entre sí, con respecto a los resultados analíticos extraídos mediante luz arterial, que sería la luz óptima de extracción (Gold estándar)
3. Conocer si existe o no alteración en el resultado analítico de la muestra extraída de la vía arterial, para la realización de la glucemia en el paciente crítico desechando y sin desechar 2 cc de sangre.

MATERIAL Y MÉTODOS: En la **primera parte** del trabajo se plantea un estudio cuasi-experimental analítico de bajo nivel de intervención, longitudinal y prospectivo. En la **segunda parte**, el estudio será observacional, prospectivo y no aleatorio.

ÁMBITO DE ESTUDIO: Unidad de Reanimación de HUFA, unidad formada por 20 camas, de las cuales, 5 de ellas se destinan para pacientes críticos quirúrgicos y en ocasiones, a pacientes críticos médicos procedentes de UCI.

SUJETOS A ESTUDIO: Pacientes ingresados en la unidad de Reanimación de HUFA sometidos a perfusión de drogas vasoactivas, todos ellos con las característica de ser pacientes sépticos.

RESULTADOS: En los pacientes con administración continua de fármacos vasoactivos a través de un catéter venoso central de varias luces, se **producen alteraciones hemodinámicas** al realizar lavados por la **luz distal** del mismo, mientras que estas alteraciones no ocurren cuando se realiza el lavado por la luz proximal. La extracción de muestras sanguíneas para determinaciones analíticas, obtenidas a través de un catéter venoso

central por la luz proximal y distal y desechando previamente 2 ml de la sangre extraída, **no produce alteraciones** significativas en los resultados analíticos. Es recomendable, la administración de fármacos con efectos inotrópicos y vasoactivos por un catéter venoso central a través de la luz medial, ya que no se producen alteraciones hemodinámicas al extraer las muestras de sangre por la luz proximal y sólo muy sutiles cambios, cuando se realiza la extracción por la luz distal. En la extracción de sangre por catéter arterial para la determinación de los niveles de glucosa, es recomendable desechar un volumen de 2 cc de sangre para evitar determinaciones erróneas

ABSTRACT

INTRODUCTION: The use of research in our practice as nurses includes, asking questions and questioning daily practice. The search for knowledge, leads nursing professionals, to the use of already validated measurement instruments to carry out research projects.

CVCs (Central Venous Catheters) are frequently used in intensive care and resuscitation units for patient management in critical situations. These catheters provide valuable information for diagnosis, patient assessment and treatment, mainly in severe situations of hemodynamic instability hospital consensus on the use of these catheters. Is of vital importance, since they provide a very useful tool and increasingly less potential risks associated with their use.

A CVC is considered as such when its distal end is located in the inferior vena cava, superior vena cava or in any area of the cardiac anatomy.

CVCs are used, for hemodynamic measurements, parenteral supplies to the patient, to cover emergency needs, blood extractions, administration of vasoactive drugs, etc. Because of their characteristics, they are the most suitable for ICU and AER patients.

These catheters have several lumen from, two and five. In the HUFA the three and five lumen catheters are evaluated for the passage of vasoactive drugs through the medial lumen, without stopping any of the perfusions that are administered through any of the other lumens.

Arterial cannulation in these units, is common for hemodynamic monitoring and extraction of blood samples for analytical and glyceimic control of the critical patient. Glyceimic control is vital in the critically ill patient since it has been shown that poor glyceimic control leads to a worsening of the patient's condition and a longer stay in these units.

This paper, attempts to demonstrate that the choice of CVC lumen and the technique of drawing analytics through the arterial catheter, can have an impact and therefore this nursing care, can be subjected to measurement and analysis to determine the ideal procedure.

The objective of this work is to demonstrate that the choice of the CVC lumen or even the extraction technique of an arterial or venous sample through said catheter, are not indifferent to the patient's outcome, so these nursing care should be studied to determine the best procedure.

HYPOTHESIS: The use of the different central venous catheter lumens alters the hemodynamic situation of the patient: ¿The rate and volume of lavage increase their hemodynamic variables, while extraction through the distal versus proximal lumen decreases

them?. On the other hand, ¿the analytical parameters of blood drawn through the proximal lumen and distal lumen differ from each other and from the arterial sample results (Gold standard)?.

The analytical results for arterial catheter-based blood glucose monitoring, differ with respect to whether 2 cc of blood from the same catheter are discarded or not.

THE OBJECTIVES :

1. To determine whether the rhythm and volume of lavage by a CVC in patients with vasoactive drug infusions influence hemodynamic parameters and whether blood extraction through the distal lumen produces a decrease in hemodynamic parameters compared to extraction by lumen proximal.
2. Assess whether the parameters analytical parameters of the blood extracted from the proximal light and by the distal light differ from each other and with respect to the analytical results extracted by arterial light, which would be the optimal technique (Gold standard).
3. To know if there is an alteration or not in the analytical result of the sample taken from the arterial route, to perform the glycemic control in the critical patient, discarding and without discarding 2 cc of blood.

MATERIAL AND METHODS: The first part of the study is a quasi-experimental, analytical, low-intervention, longitudinal, prospective, study. The second part, of the study is an observational, prospective, non-randomized study.

SCOPE OF THE STUDY: Patients admitted to the HUFA Resuscitation Unit undergoing perfusion of vasoactive drugs, all of them with the characteristics of being septic patients.

STUDY SUBJECTS: patients admitted to the HUFA resuscitation unit who underwent vasoactive drug perfusion.

RESULTS: In patients with continuous administration of vasoactive drugs through a multi-lumen central venous catheter, hemodynamic alterations occur when flushing is performed through the distal lumen, whereas these alterations do not occur when flushing is performed through the proximal lumen. The extraction of blood samples for analytical determinations, obtained through a central venous catheter through the proximal and distal lumen and previously discarding 2 ml of the extracted blood, does not produce significant alterations in the analytical results. The administration of drugs with inotropic and vasoactive effects through a multi-lumen central venous catheter is recommended to be performed through the medial lumen since no hemodynamic alterations are produced when blood

samples are drawn through the proximal lumen and only very subtle changes, are produced when blood is drawn through the distal lumen. When using an arterial sample for the determination of glucose levels, it is advisable to discard a volume of 2 cc of blood to avoid erroneous determinations.

CONCLUSIONS: The placement of vasoactive drugs in patients with central venous catheters, should be done through the medial lumen of the catheter. There are no analytical alterations to report when the extraction of the sample is performed through the distal lumen as opposed to the proximal lumen. It is advisable to discard 2 cc of blood for blood glucose control, when blood is drawn through an arterial route.

KEY WORDS: critical patients, central line, catheterization, analytical results, vasoactive drugs, blood glucose.

1.- INTRODUCCIÓN

El motivo de elección de este tema está, en relación con mi labor profesional y asistencial, durante 27 años, **como enfermera de servicios especiales**, 24 de los últimos en la Unidad de Reanimación / UCI quirúrgica del Hospital Universitario Fundación Alcorcón (HUFA).

Durante todos estos años, he podido comprobar y aseverar, la importancia que tenemos los profesionales de enfermería en esta especialidad médica. En concreto, este estudio nace de mi inquietud por la manipulación y toma de muestras de catéter venoso central y arterial y su influencia en los resultados obtenidos y la posibilidad de inducir **variaciones hemodinámicas** o incluso **complicaciones como anemia iatrogénica**. Dicha inquietud, por otra parte, no se resolvía con la bibliografía consultada.

El **uso de la investigación** en nuestra práctica como enfermeras, incluye hacer preguntas y cuestionar la práctica diaria. Ante esto, surgen diferentes preguntas como por ejemplo, **¿Cómo se podría utilizar de forma eficaz la investigación para promover la práctica basada en la evidencia?**, la intervención **¿Se basa en pruebas?** etc. En el caso presente surgen preguntas como **¿Es segura la toma de muestras para analítica por cualquier luz de un catéter venoso central?** **¿Se puede alterar la situación del paciente al lavar el catéter?** Con el fin de contestar de forma científica estas preguntas y otras similares, con instrumentos de medición y estadística ya validados, se planteó este trabajo de **mejora de los cuidados de enfermería**.

La **búsqueda de conocimientos** lleva a los profesionales de enfermería, al uso de instrumentos de medida, ya validados, para realizar proyectos de investigación.

La enfermería debe de fomentar y desarrollar enfoques innovadores para una mejor atención a la comunidad, paciente y familia. Este estudio tiene como objetivo añadido, reseñar la importancia de los profesionales, en la **práctica avanzada de cuidados especiales** en el ámbito asistencial. La adquisición **de habilidades de investigación**, se considera un desafío y una oportunidad. La enfermería se convirtió en título universitario en 1977. Desde entonces, se han desarrollado varias especialidades, todas ellas, incluyen las competencias para la investigación. A través del Real Decreto 99/2011, se regulan los cursos oficiales de doctorado y se reconoce a los enfermeros especialistas.

Los cuidados de enfermería tienen una gran relevancia en el proceso evolutivo del paciente en las unidades de cuidados especiales, donde su cuidado y control hemodinámico, son vitales para la evolución positiva del mismo. Todos los cuidados que se aportan a un paciente, son esenciales durante la estancia del mismo en la unidad.

Los CVC son de uso común en las **UCI/REA** y cerca de un 8% de los pacientes que están hospitalizados en las mismas, precisan de la canalización de uno de ellos. Los CVC son una opción de acceso vascular cuando las estancias van a ser prolongadas y las patologías que presentan los pacientes son de un amplio espectro epidemiológico¹. Se calcula que en EEUU se colocan más de 5 millones cada año.

El tipo de acceso venoso central (figura 1y2) elegido dependerá de la anatomía del paciente y de la indicación del mismo. El CVC suele ser insertado a través de las venas yugular o subclavia²⁻⁴.

Figura 1. Localización CVC en vena yugular. Fuente: Emergenxy Physician@EmergenxyPhysic 2020

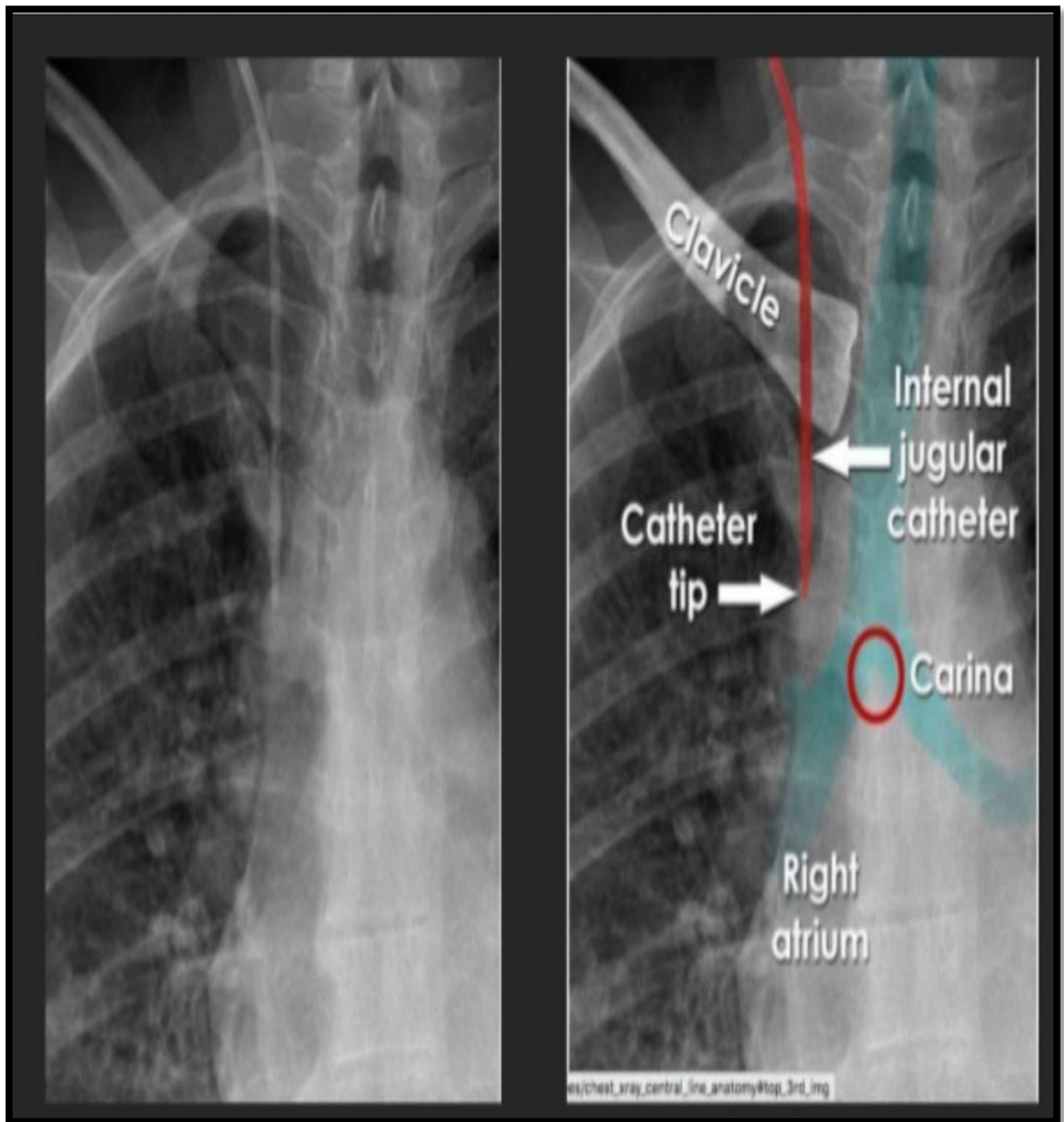
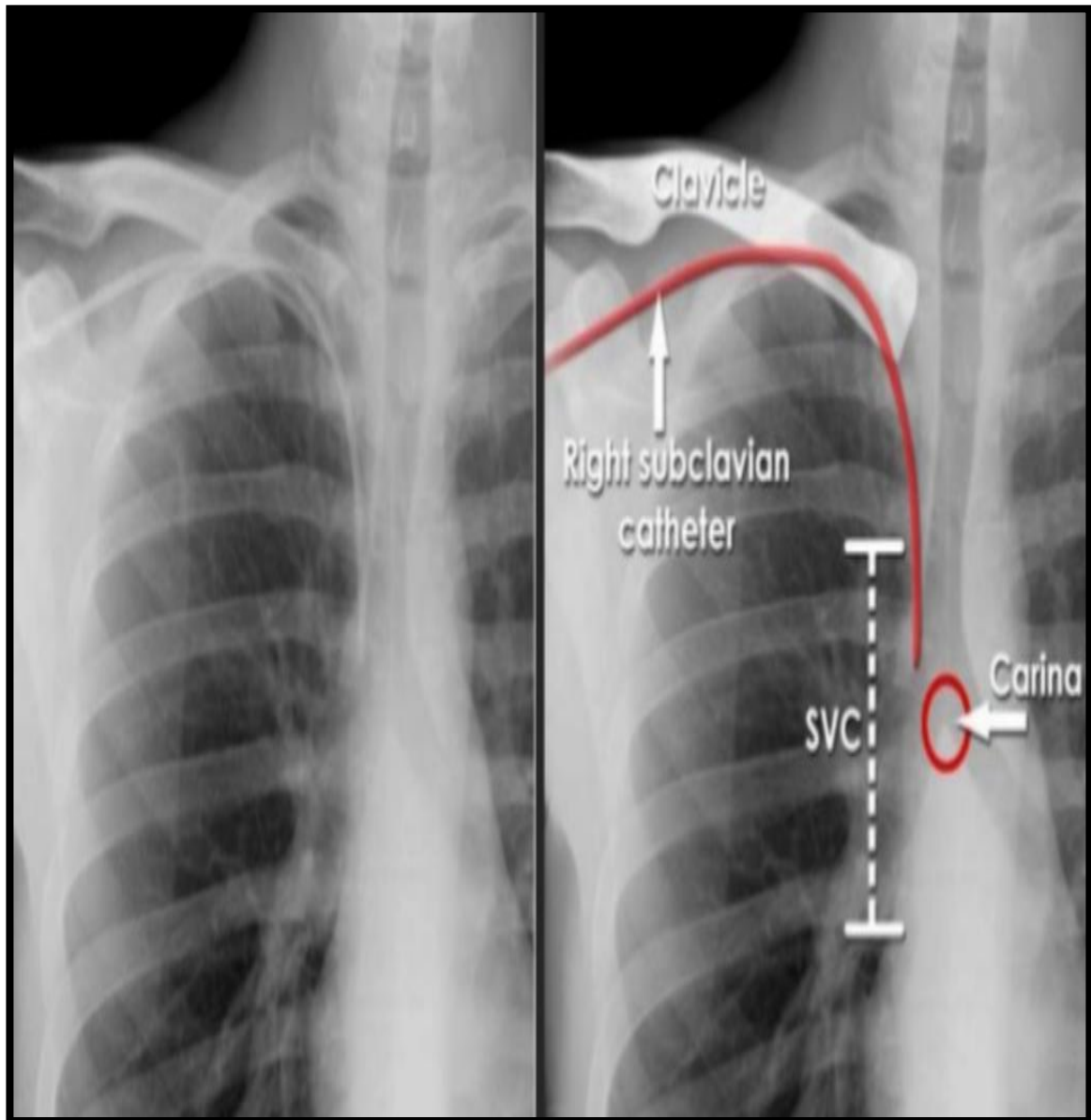


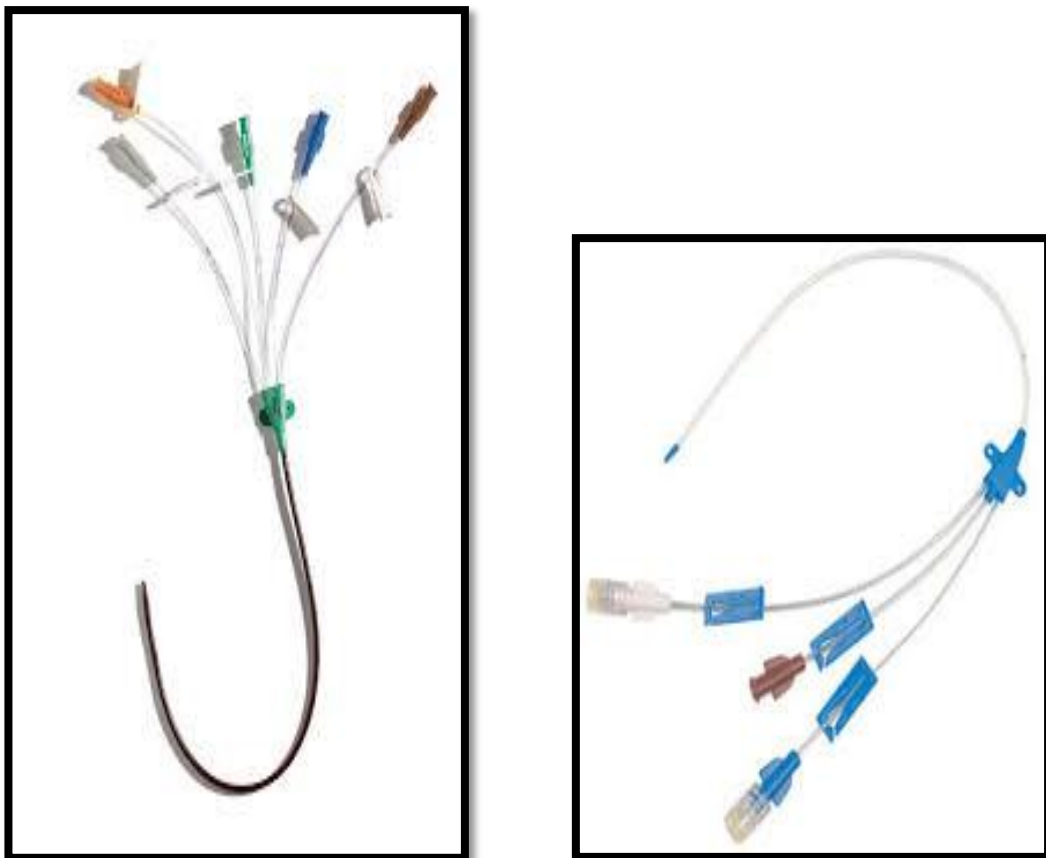
Figura 2. Localización CVC en vena subclavia. Fuente: Emergenxy Physician@EmergenxyPhysic 2020



Los CVC se clasifican basándose entre otros, en la **duración del catéter**, el **tipo de inserción**, la **localización de la inserción**, **numero de lúmenes**^{1,3}.

Los catéteres centrales habitualmente utilizados son de **varias luces**, desde 2 a 5 (figura 3). A través de ellos se administran sueros, medicación, drogas vasoactivas, etc. por los diferentes lúmenes y se destina una de ellas para las extracciones de sangre, si es posible. En general, para obtener una muestra no es necesario pinchar al paciente si disponemos de un catéter^{5,6}, ya sea arterial o venoso, siendo necesario antes , extraer cierta cantidad de sangre, que se desecha con el fin de evitar alteraciones de los resultados analíticos, debido a las perfusiones que pasan por las otras luces.

Figura 3. CVC de 5 y 3 lúmenes. Fuente: El enfermero del pendiente.com



En muchas **UCIs y REAs** y también en la de reanimación del **HUFA**, la mayoría de las analíticas (figura4) , cuando el paciente es portador de un catéter arterial canalizado, se extraen del mismo, acortando su tiempo de vida útil para la medición continua de TA , algo evitable si fuera posible y fiable extraer la muestra del catéter venoso central, lo que pretende determinar el estudio, ya que valora las tres posibles vías de extracción (distal, proximal, arterial) de analíticas ⁷.

Figura 4. Extracción de muestra arterial .Fuente: <https://www.google.com/congreso enfermeria>.



Existen **numerosos estudios** que indican que en un catéter venoso central de **tres/cinco lúmenes**, las extracciones de muestras para analítica, se deben llevar a cabo extrayendo una **mínima cantidad de sangre de la luz proximal**, sin lavado previo ni posterior⁸, con el fin de evitar la manipulación excesiva del catéter, las alteraciones hemodinámicas del paciente y

las anemias iatrogénicas debidas a la cantidad de sangre que se desecha. Sin embargo, no existe consenso, ni estudios de relevancia e investigación que indiquen cuál es la distribución adecuada de las perfusiones en un catéter venoso central de varias luces, cuando se administran drogas vasoactivas, tipo noradrenalina, dopamina, dobutamina, etc. ni tampoco cual es la repercusión hemodinámica si se realiza la extracción por otra rama del catéter venoso central. Los estándares de práctica de la terapia de infusión proporcionan recomendaciones basadas en la evidencia que publica la **Infusión Nurses Society**⁹ cada 5 años. Sí hay, por el contrario, estudios que demuestran cuál es la forma más adecuada del cambio de perfusiones cuando se terminan, con el fin de evitar las alteraciones hemodinámicas del paciente^{10,11}.

En la unidad de reanimación de HUFA las perfusiones de estas drogas se colocarán por la luz medial para la realización del estudio (figura 5).

Figura 5. Colocación noradrenalina vía medial en HUFA



El paciente crítico que recibe fármacos vasoactivos es un paciente con inestabilidad hemodinámica. Cuando todas las luces del catéter están ocupadas, algo frecuente en la clínica, y es necesario tomar una muestra de sangre para analítica, de nuevo algo frecuente en estos enfermos, deberemos parar momentáneamente las perfusiones, con la consiguiente posibilidad de aumentar la inestabilidad hemodinámica. Este hecho nos sugiere el interés de llevar a cabo un estudio de investigación que compruebe si la luz por la que se extrae la analítica y el ritmo al que se realiza el lavado influye en la hemodinámica del paciente y los resultados analíticos, en pacientes hospitalizados en **REA/ UCI** y si es realmente necesario detener alguna de las perfusiones. Para la realización de este estudio, en **ningún** momento se detendrán las perfusiones de los fármacos vasoactivos.

Durante un proceso médico o quirúrgico, en paciente ingresados en unidades de cuidados intensivos o reanimación, y en los pacientes sometidos a ventilación mecánica, la mayoría de ellos cursan con hiperglucemia, incluso en los que no han sido identificados previamente con diabetes, es común este problema.

Estos pacientes son sometidos a **controles horarios** de glucemia desechándose gran cantidad de sangre y aumentando la posibilidad de **anemia iatrogénica**. La mayoría de estas personas tienen canalizada una vía arterial para la monitorización hemodinámica, que sirve además para extraer las muestras para el control de la glucemia. Parte del estudio, consiste en determinar si es necesario o no desechar sangre y en qué cuantía de la arteria, a la hora de analizar la glucemia del paciente crítico, independientemente si es diabético o no, o si lleva perfusión de insulina o no.

2.- MARCO TEÓRICO, ESTADO DEL TEMA Y JUSTIFICACIÓN

La seguridad de los pacientes siempre ha sido un tema de preocupación en los servicios sanitarios. La Organización Mundial de la Salud (OMS) dice textualmente: *“Las intervenciones de atención de salud se realizan con el propósito de beneficiar al paciente, pero también pueden causarles daño. La combinación compleja de procesos, tecnología e interacciones humanas, que constituyen el sistema moderno de prestación de atención de salud, pueden aportar beneficios importantes. Sin embargo, también conlleva un riesgo inevitable de que ocurran eventos adversos (EA) y, efectivamente, estos ocurren con demasiada frecuencia”*. En este marco, la seguridad del paciente se definiría como una asistencia sin daño evitable para el enfermo. Un incidente sería un acontecimiento imprevisto en la asistencia, que no causa daño y un evento adverso aquél que lo origina¹².

El Instituto de Medicina (IOM) de Estados Unidos, en el año 1999, publicó el libro **“To err is Human: building a safer health system”**. Los resultados establecieron como la séptima causa de muerte los eventos adversos, después del cáncer y las enfermedades cardíacas, siendo el detonante para promover, impulsar y desarrollar políticas y actuaciones, encaminadas a mejorar la calidad asistencial y seguridad del paciente, así como intervenir en una mayor concienciación y sensibilización de los profesionales¹³.

El informe “To err is Human” insistía en la necesidad de un cambio en el sistema sanitario. Hasta ese momento, los profesionales sanitarios consideraban los errores como un signo de incompetencia o imprudencia por parte de la persona. Al realizar el estudio y el posterior informe, se puso de manifiesto que no eran errores aislados ni raros y que, a través

de la comunicación y análisis de los eventos adversos comunicados, se podrían tomar las medidas necesarias para conseguir que disminuyeran o desaparecieran. Después de la publicación “To err is Human” se han realizado multitud de estudios a nivel nacional e internacional analizando estos datos tan impactantes.

Leape et al., realizaron un muestreo de registros hospitalarios (30195) seleccionados al azar, e identificaron que un 3,7% de los pacientes padecieron lesiones incapacitantes causadas por el tratamiento médico. Su análisis relacionaba los EA y su relación con el error, la discapacidad y la negligencia¹⁴.

En 1995 **Wilson et al.**, estudiaron en 28 hospitales de Gales del Sur y Australia del Sur un total de 14000 ingresos. El 16.6% de estos ingresos fueron causados por un evento adverso prolongándose la estancia del paciente. De estos eventos adversos, el 51% se consideraron previsibles. En el 4,9% de los mismos el paciente falleció, el 13,7% de los pacientes sufrieron una discapacidad permanente y en el 77,1% la discapacidad se resolvió en un año¹⁵.

En 2013, un nuevo estudio de **John T. James** publicado por **Journal of Patient Safety**, confirmaba, que los errores sanitarios provocaban la muerte de muchos pacientes en los hospitales y el número de los mismos, era mayor de lo que en un principio se pensaba, calculando la cifra real, podría ser hasta 440.000 al año. James concluyó que al menos 210.000 muertes (42%) eran evitables¹⁶.

En **España**, se han realizado estudios centrados en el paciente hospitalizado, en Atención Primaria y en pacientes de **UCIs**. Todos ellos arrojan resultados similares al resto de estudios internacionales. El Ministerio de Sanidad publicó el **Estudio Nacional sobre los Efectos Adversos ligados a la Hospitalización** (ENEAS 2005), y **ligados a Atención Primaria** (APEAS 2008) poniendo de manifiesto un 9.3% de EA asociados a la hospitalización y 11.8% relacionadas con la asistencia en AP, de los que globalmente 40-60% se consideraban evitables¹⁷.

Enmarcado en el **Proyecto Seguridad y Riesgo en el Enfermo Crítico (SYREC, 2008)** **Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud (AC-SNS)** y la **Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC)**, llevaron a cabo un estudio con el objetivo de estimar la incidencia de los EA e incidentes sin daño, evaluar sus consecuencias y prevención, e identificar los factores que facilitan su aparición. El 90% de todos los incidentes y el 60% de los EA fueron clasificados como evitables o posiblemente evitables. Se comunicaron factores causales contribuyentes en el 87,57% de los incidentes¹⁸. Dentro de los EA e incidentes en pacientes críticos los relacionados con **las vías**, tanto **centrales** como **arteriales, epidural**, etc. son comunes y es objeto de preocupación disminuir su frecuencia y repercusión.

La calidad y la seguridad del enfermo son una preocupación creciente, siendo un reto y una prioridad de todos los sistemas sanitarios¹⁹. Los elementos que forman las partes del sistema sanitario deben de ofrecer unos servicios de máxima calidad y una atención adecuada y segura para poder conseguir los resultados deseados^{20,21}.

Estudios basados en la evidencia, indican una **disminución** en la incidencia de las infecciones relacionadas con el catéter, con la morbilidad y los costes^{14,15}. Se demuestra con ello el compromiso diario con la seguridad del paciente para disminuir los EA, valorando los puntos de mejora durante el proceso¹⁶.

En nuestro país, la responsabilidad de **mejorar la calidad** de los servicios que presta el Sistema Nacional de Salud (SNS), es del Ministerio de Sanidad y Política Social e Igualdad (MSPSI). La seguridad del paciente es un componente de la calidad. La estrategia para conseguirlo incluye: desarrollar y promover el conocimiento y la cultura de seguridad entre profesionales y pacientes, establecer y diseñar sistemas de información y notificación de EA para el aprendizaje, e implantar prácticas seguras basadas en la evidencia.

El proyecto es un plan estratégico enmarcado en el llamado **“Plan de Calidad para SNS”**. Se lleva desarrollando desde el año 2005, de forma conjunta con las diferentes Comunidades Autónomas (CCAA) e instituciones académicas, sociedades científicas y las asociaciones de los pacientes y los consumidores²².

La **terapia intravenosa (TIV)**, es un procedimiento de cuidados, que permite en la forma más rápida, la administración de tratamientos, disoluciones, hemoterapia, nutrición parenteral total (NPT o parcial) la administración de fármacos, extracción de muestras de sangre para analíticas e igualmente para uso diagnóstico. La selección de la vía venosa depende de una serie de factores, por lo que es imprescindible que el personal de enfermería sepa

perfectamente su indicación, manejo y cuidados. Las enfermeras como parte de un equipo interdisciplinar forman un puente entre el hospital y la comunidad, y en las plantas de hospitalización y UCI/ REAs son a menudo, además de puentes entre médico y enfermo, un intérprete de los deseos y valores de este último. La **evaluación de enfermería** en cuanto a factores de riesgo, complicaciones y mantenimiento del catéter es **indispensable para la recuperación y la supervivencia del paciente** ²³⁻²⁶ .

En enfermería el pensamiento crítico es crucial por el impacto que posee sobre el resultado de los pacientes siendo un propósito y una meta dirigida. **Scheffer y Rubenfeld** (2000) realizaron una declaración de consenso sobre el pensamiento crítico en enfermería definiéndolo como: *“El pensamiento crítico en enfermería, es un componente esencial de la responsabilidad profesional y la calidad de los cuidados de enfermería...los pensadores críticos en la práctica enfermera, poseen habilidades cognitivas para analizar, aplicar estándares, discriminar, buscar información, razonar de forma lógica, predecir y transformar el conocimiento”* ²⁷. En el tema de este trabajo, dicho pensamiento nos mueve a valorar y analizar nuestra práctica en el manejo de catéteres venosos centrales y línea arterial.

Al realizar la inserción de un catéter venoso, se debe valorar: **selección** de una vía venosa adecuada (periférica o central), método que se va a utilizar para la **inserción** de la misma, **edad, patología, diagnóstico** del paciente y **estado** de sus venas.

Los accesos venosos llevan empleándose durante varias décadas, a pesar que el conocimiento del sistema sanguíneo sea anterior²⁸. A través de los avances científicos, se puso de manifiesto la necesidad de contar con sistemas de implantación venosa duraderos, desarrollándose durante la década de los 80 nuevos catéteres realizados con distintos materiales: polietileno, polivinilclorados, poliuretano, teflón, elastómeros de silicona y los catéteres impregnados con antisépticos.

Sven-Ivan Seldinger en 1952, publicó en Estocolmo una nueva técnica de cateterización percutánea (aguja-guía-catéter) de extendido uso en la actualidad. **Aubaniac** en 1952 canalizó el **primer acceso** central con éxito en la **vena subclavia**, para la realización de transfusiones sanguíneas a los militares franceses heridos gravemente. En 1965, se describe el acceso supraclavicular de la vena subclavia. **Yodda** lo define como un acceso de emergencia en paciente con necesidad de fluidos de administración rápida. En este periodo también se accede de manera percutánea a la vena yugular interna y externa. La primera descripción de la canalización del CVC la realizó **Dudrick** en 1969, que utilizó los catéteres colocados en la vena cava superior para la administración de nutriciones parenterales (NPT). **Hickman** en 1979, realizó la modificación del catéter inicial, añadiéndole más de una lumen y colocándolo con un túnel subcutáneo, es decir, una tunelación del mismo.²⁹⁻³¹

Un CVC se considera como tal, cuando la punta del catéter se encuentra ubicada en las venas cavas superior o inferior o en cualquier zona de la anatomía cardiaca, como es el caso del catéter **Swan-Ganz**, que se sitúa en la arteria pulmonar³⁰.

Las guías de prácticas clínicas **Instituto Nacional de Salud (INS)** , **Royal College Nursing (RCN)** y **Asociación Profesional de Enfermeras de Ontario (RNAO)** , hacen referencia de cuándo un CVC está indicado: administración de fármacos con osmolaridad mayor de 600 mOsm/l, fármacos vesicantes e irritantes asociados a daño de la capa íntima vascular, la necesidad de administración de tratamiento endovenoso por múltiples luces; soluciones con pH inferior a 5 ó superior; NPT cuando contiene más de un 5% de aminoácidos y/o un 10% de glucosa ³².

Este estudio se centra en los catéteres venosos centrales (CVC) en pacientes críticos. Los catéteres venosos centrales se usan de forma frecuente en las UCI/ REA. Su uso clínico está relacionado con el diagnóstico y tratamiento del paciente³³⁻³⁵. Estos catéteres multifacéticos constan 3 ó 5 luces unidas en un solo cuerpo del catéter, pero no son comunicantes. La longitud de los mismos está entre 15 -20 cm cuando la colocación se realiza en la vena yugular interna y subclavia derecha y algo mayores entre 20-24 cm, cuando la colocación es en la subclavia o yugular interna izquierda. Esta longitud es la correcta, ya que longitudes más pequeñas, pueden producir alteraciones de decúbito en la pared de la vena cava superior.

La canalización de la vena elegida debe de realizarse siempre, si es posible, con control de la imagen a través de ecografía a tiempo real. Con su uso se pueden valorar las variantes anatómicas y la permeabilidad de la vena monitorizándose el paso de la guía a través de la aguja de inserción, evitando así posibles complicaciones. En el año 2002, el **Instituto Nacional para la Excelencia Clínica (NICE)** enunció estas recomendaciones cuando la vena

es yugular interna o basílica, existiendo menos evidencias para las venas subclavias y femorales^{36,37}.

Los CVC de estas características facilitan: hacer grandes aportes parenterales al paciente, realizar mediciones hemodinámicas (siendo éste muchas veces el motivo de su implantación) y cubrir situaciones de emergencia en las que exista necesidad de varias vías venosas.

Como hemos mencionado anteriormente el motivo del estudio es observar si se producen alteraciones hemodinámicas, al realizar técnicas por cualquiera de las otras luces (proximal o distal), cuando una de las luces de la vía central (medial) es utilizada para administrar drogas vasoactivas. Además, si al realizar la extracción de muestras de sangre también se ven alterados los resultados y la hemodinámica.

La noradrenalina (NA) es uno de los fármacos más usados en las unidades de UCI/REA por sus características. *La norepinefrina (llamada también noradrenalina o levarterenol) es una catecolamina que estimula receptores adrenérgicos alfa1 y, levemente, receptores adrenérgicos beta1, sin efecto beta2. Es el fármaco vasoconstrictor por excelencia. Actúa sobre los receptores alfa1 produciendo vasoconstricción de los vasos de resistencia y capacitancia. Por su acción sobre los receptores beta1 aumenta el inotropismo y cronotropismo; efecto que predomina a dosis bajas. Al aumentar la dosis no se observa efecto beta1 por la respuesta cardíaca al aumento de la postcarga, incluso se puede producir disminución de la frecuencia cardíaca por mecanismo vagal reflejo*^{38,39}.

En este trabajo los pacientes a estudio son **enfermos sépticos** portadores de vía central, con perfusión de NA en la luz medial. Un estudio reciente, refleja que el uso de vasopresores en el shock séptico cumple las pautas actuales necesarias, pero indican, que en estudios futuros, los objetivos deben centrarse en el tratamiento individualizado del uso temprano de vasopresores⁴⁰.

Otra parte de nuestro trabajo, tiene el foco en la **determinación de la glucemia** en el paciente crítico con perfusión o no de insulina, siendo un paciente diabético o no.

En los pacientes **críticamente enfermos**, incluso en los que no han sido identificados previamente con diabetes, **es común la hiperglucemia**. Durante un proceso médico o quirúrgico, en paciente ingresados en unidades de cuidados intensivos o reanimación, y en los pacientes sometidos a ventilación mecánica, existe evidencia del desarrollo por parte de estos pacientes de hiperglucemia. El desarrollo de esta hiperglucemia produce una mayor morbimortalidad. Es por ello, el control estrecho que se realiza a estos pacientes durante el periodo de ingreso⁴¹.

Durante la enfermedad crítica debido a diversos factores, se produce una **alteración en el metabolismo de la glucosa**. Factores como la activación de las citosinas, el aumento de la resistencia a la insulina y el aumento de la producción de dicha hormona, son responsables de la hiperglucemia. Todo este proceso es debido al desarrollo de un hipermetabolismo que produce la **activación de citosinas** y de las hormonas contrareguladoras como factor de

necrosis tumoral alfa (TNF- α), interleucina 6 (IL-6) o la interleucina 1 (IL-1), todos ellos importantes mediadores de resistencia a la insulina.

Un gran número de los pacientes ingresados en unidades de pacientes críticos médicos o quirúrgicos, tienen una **hiperglucemia transitoria** producida por **el estrés** durante la enfermedad. Esta hiperglucemia transitoria en la mayoría de las ocasiones, es por lo general, restringida a pacientes que no eran diabéticos anteriormente o no estaban diagnosticados como tal⁴²⁻⁴⁴. Significativamente, la hipoglucemia se observa en pacientes que están sometidos a un control estricto de la glucemia y bajo uso de terapia intravenosa intensiva de insulina.

Desde hace años, se recomienda el **control estricto de la glucemia** en pacientes críticos, vigilando así, las hiperglucemias y evitando las hipoglucemias, para lo que existen protocolos de manejo en las UCIs/REAs ⁴⁵. *Aproximadamente el 75% de todos los pacientes, incluyendo diabéticos, tienen concentraciones de glucosa en sangre superiores a 110 mg/dl en el momento de la admisión en la UCI, y el 12% de todos los pacientes tienen concentraciones de glucosa en sangre superiores a 200 mg/dl. Otro estudio mostró que más del 60% de los pacientes admitidos en UCI tienen concentraciones de glucosa en sangre superiores a 110 mg/dl, 38% de los pacientes tienen glucosa superior a 150 mg/dl y el 23% de los pacientes tienen cifras superiores a 200 mg/dl*^{46, 47}.

M Umbrello et al., realizaron una evaluación del desempeño de un protocolo de glucosa, en pacientes sépticos con un dispositivo de monitorización intermitente de glucosa en sangre.

El estudio estuvo formado por 6 paciente sépticos en los que se efectuaron 1277 mediciones. A través de este protocolo, se demostró el control satisfactorio de la glucosa con alto grado de seguridad en los resultados y concluía que, el uso de la monitorización intermitente de glucosa en plasma es útil en pacientes sépticos ⁴⁸.

La **anemia iatrogénica** es común en los pacientes graves ingresados en las UCI/REA. Estudios demuestran, que esta anemia puede estar asociada a la mala evolución del paciente y es consecuencia de varios factores: la **mayor pérdida de sangre; un déficit en la producción de los glóbulos rojos o la disminución de la vida útil de los mismos**. Hay factores asociados que intervienen en la disminución de la hemoglobina. Uno de ellos es la toma repetida de muestra de sangre para realizar un diagnóstico analítico o ver la evolución del mismo. Con la priorización de estrategias se reduce el riesgo de anemia y la posterior administración de transfusiones sanguíneas⁴⁹⁻⁵².

Retter et al., observaron, que las extracciones de sangre para los diferentes estudios analíticos, suponían un volumen medio diario de 40 ml. Tras realizar el estudio, enfatizaron la necesidad de la extracción de muestras en **tubos pediátricos**, ya que los resultados son los mismos y el volumen de sangre extraído es mucho menor⁵³. Pero, desgraciadamente, no existe un sistema estandarizado en todos los hospitales para comunicar esta solicitud al personal de enfermería encargado de la extracción de la muestra⁵⁴.

Diversas intervenciones favorecen la mínima pérdida de sangre, incluyendo pruebas no invasivas, técnicas de conservación de sangre, necesiéndose menos volumen de sangre, además del apoyo en la toma de decisiones y educación⁵⁵⁻⁵⁸.

En la tesis doctoral de **Villalta García** se hace referencia a la posibilidad de “**devolver**” la sangre de desecho extraída al paciente, a través de un sistema cerrado estéril dotado de una válvula anti-desecho, que evita la infección y cumple todos los requisitos de “**Bacteriemia Zero**”. A través de este dispositivo se reinfunde la sangre evitando, en buena parte, la anemia iatrogénica del paciente crítico. El dispositivo posee dos pequeñas válvulas de seguridad o puntos de extracción, ambas separadas por un dispositivo a modo de pinza o clamp (figura 6). La sangre para desechar se extrae por la válvula distal y se reinfunde posteriormente, una vez que se ha extraído la sangre correspondiente a analizar, por la válvula proximal.

Figura 6. Válvula de anti desecho .Fuente: tesis doctoral Pedro Villalta



Para la realización del control exhaustivo de la glucemia en el paciente crítico, en la mayoría de las ocasiones, como hemos dicho anteriormente, la extracción de la muestra se

realiza a través de la arteria radial canalizada para el control hemodinámico del paciente. Para que la arteria permanezca permeable durante todo el tiempo, a través del sistema se están infundiendo 2-4 ml/h de suero salino para evitar la aparición de trombos.

El **control de la glucemia** es horario, y cada vez que se realiza, se debe de desechar sangre. En nuestra unidad se desechan 2 ml cada vez, es decir, 48 ml al día. Esta cantidad asociada a la extracción de analítica, generalmente 3 al día, en las que se desechan 2 ml, es una pérdida de sangre a valorar.

En ocasiones, la glucemia que se les realiza es **capilar**. Pero son tantas y la coagulación está tan alterada en muchas ocasiones, que es preferible la extracción **arterial** o de la **vía central**.

La sangre arterial es la más precisa para la valoración de la glucemia. ¿Es preciso garantizar la muestra de sangre arterial? En la **Universidad de Medicina de Nanjing** se desarrolló un equipo de monitorización continua de la glucosa en sangre arterial. A través de este equipo se proporcionarían datos estadísticos dinámicos y precisos, que ayudarían al personal médico a tomar decisiones y ser más eficientes⁴⁶.

Un ejemplo es el **Sistema Sentrino** (MCG), que muestra la glucosa intersticial del paciente en tiempo real, con un sistema de alarmas predictivas marcadas por unos valores prefijados. Es un sistema de alerta temprana que permite actuar rápidamente en el proceso de

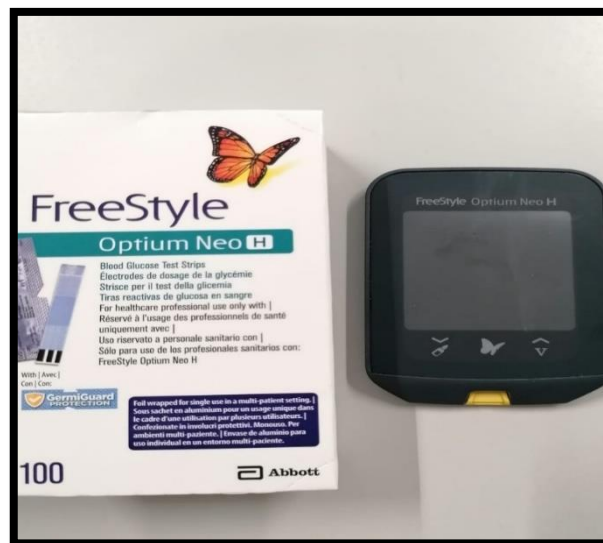
toma de decisiones y permite mantener al paciente en un intervalo objetivo gracias a la monitorización. Con él se pueden monitorizar de forma dinámica y continua los niveles de glucosa del paciente, hacer un registro del mismo de forma automática e incorporar una alarma.

El manejo de la glucemia en las unidades críticas es un debate desde hace décadas. Hoy por hoy, la monitorización continua de glucosa (CGM) ofrece grandes beneficios en el control de la hipo e hiperglucemia graves, ya que permite la valoración continua y el ajuste de las insulinas rápidamente y con una mayor precisión ya que las tendencias en la concentración de la glucosa se detectan con mucha más exactitud, dándole un enfoque más personalizado a cada paciente crítico. Existe una amplia base de pruebas para el uso de estos dispositivos para disminuir la carga de trabajo de enfermería y el fácil control de la glucemia. En la actualidad este dispositivo solo se usa en Europa^{59,60}.

La **protocolización** es fundamental en las UCI/REAs La historia del control estricto de glucemia, se remonta a la publicación de los **estudios de Lovaina** (2001). Los autores demostraron que las tasas de mortalidad habían disminuido en los pacientes quirúrgicos críticos cuando se había controlado de forma estricta los niveles de glucosa en sangre y se había aplicado infusión de insulina de forma continua. Esta evidencia, hizo que se empezara a tomar más interés en las hiperglucemias de estos pacientes a nivel mundial⁶¹.

En nuestro trabajo se realizó un muestreo de 127 pacientes. Al realizar la extracción de la muestra arterial para glucemia, se extraían 2 cc (homogeneizando la muestra) y una mínima cantidad de sangre posteriormente sin lavado de la arteria, que es la que queda registrada en las gráficas de enfermería. Se realizaba la glucemia en glucotest (Abbott FreeStyle Optium Neo^R) y se observaron las diferencias (figura 7).

Figura 7. Glucómetro usado en HUFA



3.- HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS:

- La utilización de las diferentes luces del catéter venoso central altera la situación hemodinámica del paciente: ¿El ritmo y volumen del lavado aumenta sus variables hemodinámicas, mientras la extracción por la luz distal frente a la proximal, las disminuye? ¿Por otra parte, los parámetros analíticos de la sangre extraída por la luz proximal y por la luz distal difieren entre sí y con respecto a los resultados de muestra arterial (Gold estándar)?
- Los resultados analíticos para el control de glucemia a través de catéter arterial, ¿difieren entre sí con respecto a desechar o no 2 cc de sangre del mismo catéter?

3.2. OBJETIVOS

- 1.- Determinar si el ritmo y volumen de lavado tras la extracción, influyen en los parámetros hemodinámicos y si la extracción de sangre por la luz distal, produce una alteración en los parámetros hemodinámicos frente a la extracción por luz proximal.
- 2.- Valorar si los parámetros analíticos de la sangre extraída por la luz proximal y por la luz distal, difieren entre sí, con respecto a los resultados analíticos extraídos mediante luz arterial, que sería la luz óptima de extracción (Gold estándar)
- 3.- Conocer si existe o no alteración en el resultado analítico de la muestra extraída de la vía arterial, para la realización de la glucemia en el paciente crítico desecharo y sin desechar 2 cc de sangre.

4.- MATERIAL Y MÉTODOS

BUSQUEDA BIBLIOGRAFICA

La búsqueda bibliográfica en la literatura científica se realizó durante los meses de marzo de 2019 hasta enero del año 2022, en la base de datos Internacional PubMed-Medline, así como en las bases de datos nacionales Cuiden, Dialnet , IBECS y Google Académico, lo que mostró un total de 371 referencias bibliográficas relacionadas con catéteres venosos centrales con fármacos vasoactivos y sus alteraciones hemodinámicas y analíticas versus la utilización de muestra arterial para control de glucemia en pacientes críticos, bajo la siguientes estrategias de búsqueda:

- Central venous catheter AND flushing AND (changes OR alterations OR modifications OR variations)
- Critical patients AND central venous catheter AND vasopressor
- Critical patients AND iatrogenic anemia
- Critical patients AND glyceimic control AND (diabetics OR non diabetics) AND drug therapy.

El resultado de la búsqueda se ha limitado en los últimos 10 años, excepto en el apartado introducción donde además se ha citado literatura de años anteriores para describir el marco teórico y antecedentes.

En el proceso de selección de resultados, se han priorizado los artículos escritos en inglés

y español y se ha empleado el gestor bibliográfico Mendeley para la gestión, organización, sistematización e integración de las referencias bibliográficas de este trabajo y que han sido citadas según el estilo Vancouver.

Para el estudio relacionado con **EL RITMO, VOLUMEN Y VARIABILIDAD ANALÍTICA** (primera parte del estudio):

Los catéteres seleccionados para el estudio son Arrow[®] de tres y cinco luces, que son los habituales en la unidad. El catéter central de 5 lúmenes, tiene 3 lúmenes mediales, eligiéndose la medial 3, que equivale a la medial del catéter de 3 luces en French.

Una vez el paciente se encuentra hemodinámicamente estable, se realiza la medición de a TA y FC que servirá para comparar con las mediciones posteriores de lavados y extracciones sanguíneas. Se lavará el lumen proximal con 2 ml y posteriormente con 5 ml con suero fisiológico a una velocidad constante y con la misma presión. En ningún momento se parará ninguna de las perfusiones, fármacos, NPT, etc., que estén pasando por cualquiera de los otros lúmenes.

4.1 Diseño: Se plantea un estudio cuasi-experimental analítico de bajo nivel de intervención, longitudinal, prospectivo.

4.2 Ámbito de estudio: Unidad de Reanimación de HUFA, unidad formada con 20 camas, de las cuales 5 de ellas destinadas a pacientes críticos quirúrgicos y en ocasiones, para pacientes críticos médicos procedentes de UCI.

4.3 Sujetos a estudio: pacientes ingresados en la unidad de Reanimación de HUFA sometidos a perfusión de droga vasoactiva:

➤ Criterios de inclusión:

- ✚ Pacientes **mayores de 18 años**, portadores de vía central de 3 ó 5 lúmenes localizada en subclavia o yugular interna, con infusión continua de noradrenalina.
- ✚ Pacientes con **perfusión de fármacos vasoactivos** que se administren únicamente por luz medial.
- ✚ Paciente sépticos todos ellos, independientemente de la patología al ingreso.

➤ Criterios de exclusión:

- ✚ Pacientes con **catéteres venosos centrales obstruidos**
- ✚ Pacientes con diagnóstico de:
 - ✓ **Edema agudo de pulmón o restricción hídrica**
 - ✓ Paciente con **Insuficiencia Cardíaca Congestiva** con diagnóstico previo a ingreso
 - ✓ No se excluyen otras patologías

La Insuficiencia cardiaca congestiva (ICC) se caracteriza por retención de sodio y agua, alteraciones estructurales y de las funciones cardiacas, afectando a la función sistólica y diastólica cardiaca o ambas⁶². En el caso de la **Insuficiencia Cardiaca Congestiva (ICC)** diagnosticada previamente, es motivo de **exclusión** ya que el corazón no es capaz de bombear sangre de la manera más eficaz, acumulándose los líquidos y la sangre en los pulmones, además de otros órganos como el hígado, de tal forma que el corazón debe de bombear más sangre al resto del cuerpo, por lo que estos pacientes suelen cursar con hipertensión. El **Edema Agudo de Pulmón** es una de las consecuencias de la ICC y la restricción hídrica es necesaria para evitar la hiponatremia.

4.4.- Tamaño muestral: Para la obtención del tamaño se plantea realizar un estudio piloto que incluya a 20 pacientes que cumplan las características seleccionadas (Febrero 2021-diciembre 2021). No hubo pérdidas de los pacientes incluidos inicialmente en el estudio. Se les realizará la intervención del lavado por luz proximal y luz distal con los volúmenes de 2 ml y de 5 ml .

4.5.- Muestreo: La selección de los pacientes se realizará mediante un muestreo no probabilístico intencionado (se seleccionarán todos los pacientes que cumplan los criterios de inclusión).

- Variables:
 - **Sociodemográficas:** edad y sexo
 - **Diagnóstico**

- **VARIABLES:**
 - ✓ **VARIABLES INDEPENDIENTES.**
 - **Volumen/ritmo de lavado:** Variable cualitativa dicotómica. (2ml a 1,2 ml/seg y 5ml a 3 ml/seg.)
 - **Luz:** Definida como la luz por la cual se realizará el lavado y la extracción de sangre. Variable cualitativa polinómica. (Luz arterial, luz venosa proximal y luz venosa distal)
 - ✓ **VARIABLES DEPENDIENTES:**
 - **TA:** medida en mm/Hg mediante monitor modelo *Philips IntelliVue MP70*. Variable cuantitativa continua.
 - **FC:** medida en latidos por minuto. Variable cuantitativa continua.
Ambas variables se miden cuando existe una hemodinámica estable.
 - ✓ **VALORES ANALÍTICOS A ESTUDIO CON EXTRACCIÓN POR EL CVC Y ARTERIAL SON:**
 - **Hematología:** hematocrito, hemoglobina, y leucocitos
 - **Coagulación:** APTT, INR, protrombina, plaquetas y PCR
 - **Bioquímica:** urea, sodio, potasio, lactato, creatinina y glucemia.

Para el estudio realizados de los **VALORES DE GLUCEMIAS EN PACIENTES CRÍTICOS Y SU CONTROL ESTRICTO DE GLUCEMIAS:**

4.6. Material y métodos

4.6.1. Diseño: Se plantea un estudio observacional, prospectivo y no aleatorio.

4.6.2. Ámbito de estudio: Unidad de Reanimación de HUFA, unidad formada con 20 camas, de las cuales, 5 de ellas son puestos de pacientes críticos quirúrgicos y en ocasiones, para pacientes críticos médicos procedentes de UCI.

4.6.3. Sujetos a estudio: Pacientes ingresados en la unidad de Reanimación de HUFA sometidos a control de glucemia estricto con diabetes / sin diabetes, con perfusión o no de insulina continua. Se realizarán controles cada hora, desechando 2 ml de sangre homogeneizando esta muestra y realizando la medición de la misma en el glucómetro usado en la unidad. Seguidamente se extrae una mínima cantidad de sangre cuya medición es la que se registra en la gráfica del paciente.

4.6.4. Muestreo: Se trata de una serie consecutiva, de forma que se incluyen todos los pacientes críticos ingresados en REA durante el periodo temporalmente descrito y que cumplan los criterios de inclusión y no tengan criterios de exclusión.

4.6.5. Tamaño muestral: Los pacientes a estudio son 127. La selección de los pacientes se realizará mediante un muestreo no probabilístico intencionado independientemente que los pacientes sean diabéticos o no:

- **Variables dependientes e independientes fueron:**
 - Sociodemográficas: edad y sexo
 - Pacientes con control horario de glucemias
 - Pacientes diabéticos o no
 - Pacientes con o sin perfusión de insulina continua

5.- RECOGIDA DE DATOS

La recogida de datos se hará en un **CRD** (Central Registration Depository), que se cumplimentará durante la realización de las intervenciones. Dichos datos se trasladarán a una base de datos en **formato.xlsx** disociada de manera que no sea posible identificar a los pacientes. Dicha base será alojada en servidor interno, al que solo tendrá acceso la investigadora principal (IP).

5.1 Análisis de datos:

En todos los estudios se realizará con el paquete de datos estadístico Statistical Package for Social Sciences (**SPSS v 22**). Se llevará a cabo un **análisis descriptivo** para todas las variables. Las **cualitativas** se describirán por frecuencias y porcentajes para cada una de las categorías y las **cuantitativas** con la media y desviación estándar cuando sigan una distribución normal y con mediana, y rango intercuartílico en caso contrario. También se calcularán los correspondientes **intervalos de confianza al 95%**.

Para estudiar la **asociación** entre variables cualitativas, se calculará la **Chi cuadrado** o test exacto de Fisher. Para estudiar la **asociación** entre variables cuantitativas y cualitativas se utilizarán diferentes pruebas dependiendo de la distribución de las variables cuantitativas y del número de categorías de las cualitativas (prueba de T de Student para muestras relacionadas y ANOVA de modelos mixtos). **El análisis de asociación** entre las variables cuantitativas se realizará con las pruebas de **coeficiente de correlación de Pearson**, según la distribución de las variables. Para todo el análisis estadístico se asumirá un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$).

5.2. Intervención, seguimiento y recogida de datos:

5.2.1. En el paciente que presenta un **catéter central** y sea necesario **administrar una perfusión de fármacos vasoactivos** tales como **dopamina, dobutamina, adrenalina y noradrenalina**, estas serán administradas por la luz **medial** del catéter, siendo el objetivo a estudio y procedimiento de la siguiente forma:

- Para inclusión en el estudio la IP solicitará el consentimiento informado al paciente, familiar y/o autorizado.
- Se comprobará que las drogas vasoactivas se infunden únicamente por la vía medial del catéter, y que la luz proximal y distal del mismo solo se destina para la administración de sueroterapia y el resto de fármacos.
- Se plantea la extracción de sangre por la vía proximal y distal de la vía central, desechando 2 ml de sangre de ambas luces, para la posterior extracción de la muestra sanguínea, observando si existe alteración en el resultado y si se produce alguna alteración en la hemodinámica del paciente en el momento de la extracción de la sangre. Anteriormente a la extracción de la muestra sanguínea se realizará a través de la luz proximal y distal, el lavado de las mismas con 2 y 5 cc de suero salino para observar las posibles alteraciones hemodinámicas en el paciente por el arrastre de fármaco vasoactivo.

Anterior al lavado y extracción de sangre, se anotará en una hoja de registro, la **frecuencia cardiaca y presión arterial del paciente**, junto con las perfusiones, ritmo y

concentraciones de las mismas. La recogida de datos se realizará únicamente cuando el paciente esté hemodinámicamente estable.

- El **orden de extracción** de los tubos será: bioquímica, coagulación, hemograma y gasometría. Se **extraerán 3 analíticas** al paciente en una sola ocasión. Una por la vía proximal, otra por la distal y otra de la vía arterial, en las condiciones anteriormente descritas^{63,64}.
- La **petición** de las analíticas las realizará un **médico anestesista** de la unidad.

5.2.2. Intervención, seguimiento y recogida de datos del estudio de las glucemias en paciente portadores de línea arterial bajo tratamiento con insulina en perfusión continúa o no, pudiendo ser diabético o no. Siendo el objetivo a estudio y procedimiento de la siguiente forma:

- El paciente es portador de un catéter arterial
- Se **desecharán 2cc** (que se homogenizarán para el control de la primera toma) y se obtendrá una mínima cantidad de sangre para control monitorizado.
- Ambas muestras serán medidas en un **glucómetro FREESTYLE OPTIUM NEO**

6.- CONSIDERACIONES ETICAS

“La seguridad de los pacientes dentro de nuestro Sistema sanitario nace de las obligaciones éticas que tanto los profesionales como las organizaciones tienen al respecto. Estas obligaciones se articulan en torno a los principios de: No maleficencia, justicia, autonomía y beneficencia y se realizan mediante la consecución de una auténtica cultura de la seguridad dentro de nuestras instituciones⁶⁵”.

Esta **investigación se desarrolla** según los postulados aceptados internacionalmente por las **Naciones Unidas y la Comisión Europea** (Acta de Helsinki de 1964), **Convenio de Oviedo** (1997) y la **Ley de Confidencialidad de los Datos** que se ha puesto en marcha, con las nuevas modificaciones del día 25 de mayo de 2018. A partir de esta fecha, entra en vigor el Reglamento general de protección de datos, donde hay un único conjunto de normas de protección de datos para todas las empresas que operan en la Unión Europea (UE), con independencia de dónde tengan su sede.

Este estudio, se realizó con la aprobación y supervisión del Comité de Ética e Investigación del Hospital Universitario Fundación de Alcorcón, que vela por el cumplimiento de los postulados internacionales de Naciones Unidas y Comisión Europea junto con la autorización de la Dirección del Hospital.

La participación en este estudio fue totalmente voluntaria.

El **riesgo** para el paciente ha sido el **mínimo** que conlleva la canalización y posterior

mantenimiento de una vía venosa central (esta técnica no se efectúa para realizar el estudio. Solo se incluyen pacientes portadores de la vía, debido a necesidades asistenciales). Se solicitó el consentimiento informado del paciente o en su caso, su familiar directo. (Anexo 1)

Toda la información será tratada de forma confidencial.

Los datos se introducirán en una base creada al efecto con un código que solo será conocido por la investigadora, asegurando así plenamente la confidencialidad. (Anexo 1 y 2)

Los datos obtenidos serán publicados en diferentes revistas y publicaciones, y usados posteriormente por la investigadora para la realización de la tesis doctoral.

7.- RESULTADOS

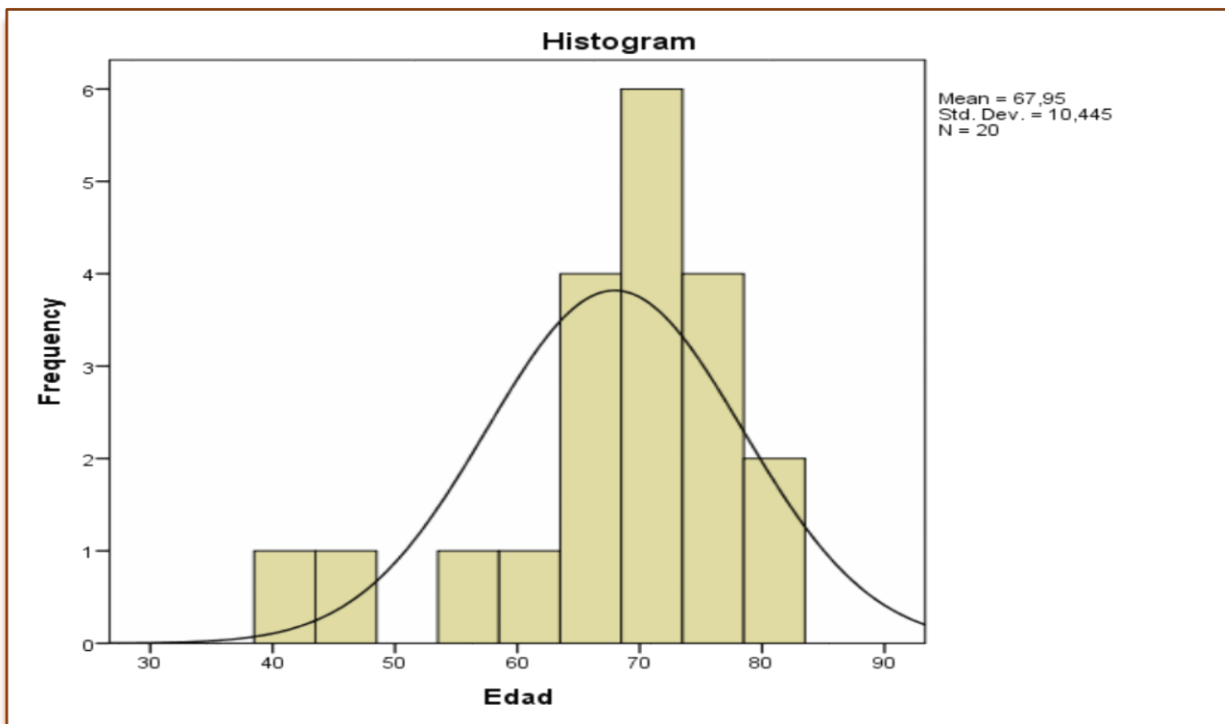
7.1 ALTERACIONES HEMODINAMICAS

La mediana de edad de los pacientes fue de 70 años (64-71), dadas las características de la unidad y las patologías previas al ingreso y causa del mismo. Se toma como referencia el **rango intercuartílico P25 y P75**.

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes según edad

Edad		
N	Valid	20
	Missing	0
Mean		67,95
Median		70,00
Std. Deviation		10,445
Minimum		41
Maximum		82
Percentiles	25	64,25
	50	70,00
	75	74,75

Grafica 1. Características demográficas de los pacientes según edad



Otra de las variables demográficas que se valoró en el estudio es el sexo donde el **80%** de la muestra a estudio eran **varones**, mientras que el **20%** restante eran **mujeres**.

Tabla 2. Características demográficas de los pacientes según sexo

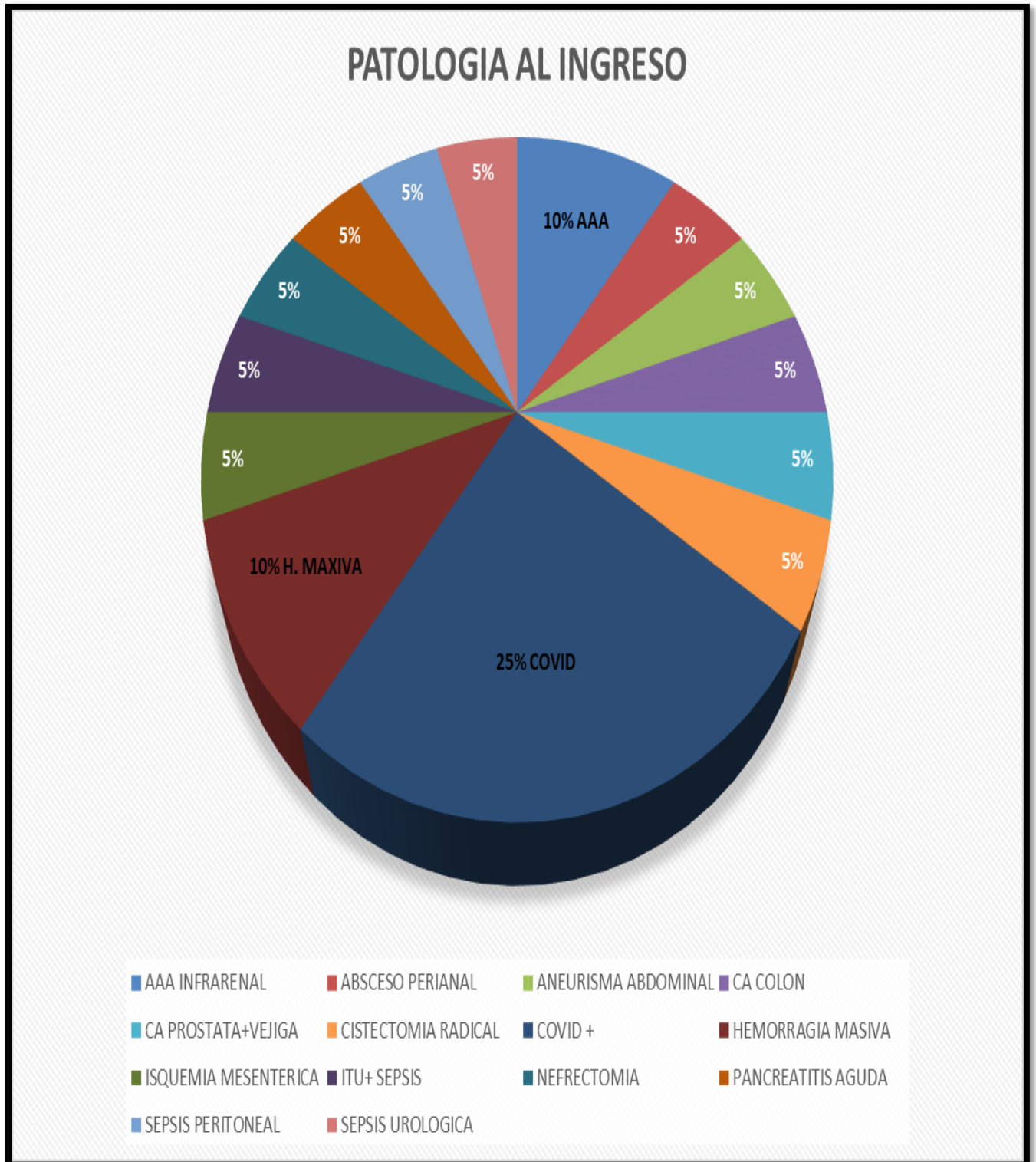
		Sexo			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Hombre	16	80,0	80,0	80,0
	Mujer	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Las patologías de ingreso fueron variadas si bien debido a la situación de pandemia del momento, los pacientes con SARS - COVID 19 fueron los más hospitalizados en la unidad, junto con pacientes vasculares y hemorragia masiva.

PATOLOGIA AL INGRESO

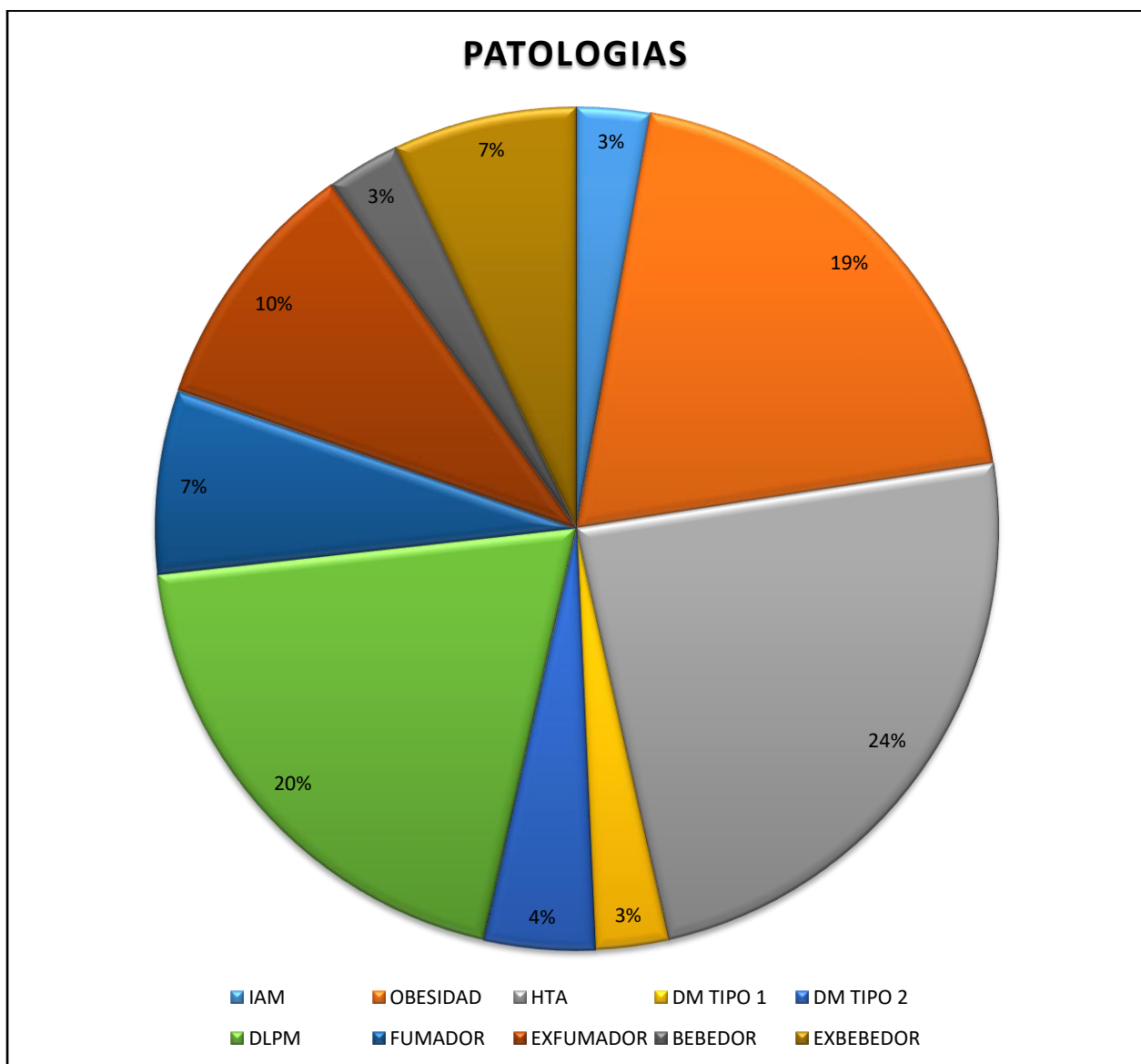
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	AAA INFRARENAL	2	10,0	10,0	10,0
	ABSCESO PERIANAL	1	5,0	5,0	15,0
	ANEURISMA ABDOMINAL	1	5,0	5,0	20,0
	CA COLON	1	5,0	5,0	25,0
	CA PROSTATATA+VEJIGA	1	5,0	5,0	30,0
	CISTECTOMIA RADICAL	1	5,0	5,0	35,0
	COVID +	5	25,0	25,0	60,0
	HEMORRAGIA MASIVA	2	10,0	10,0	70,0
	ISQUEMIA MESENTERICA	1	5,0	5,0	75,0
	ITU+ SEPSIS	1	5,0	5,0	80,0
	NEFRECTOMIA	1	5,0	5,0	85,0
	PANCREATITIS AGUDA	1	5,0	5,0	90,0
	SEPSIS PERITONEAL	1	5,0	5,0	95,0
	SEPSIS UROLOGICA	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Figura 8. Diagnóstico de los pacientes participantes



Los pacientes a estudio tenían antecedentes personales como : **IAM, ex/fumador, ex/bebedor, obesidad, HTA, DM tipo I, DM tipo 2, dislipemia.** El 24% de ellos padecían HTA, el 20% dislipemia, obesos el 19%, 10% obesidad y DM tipo 1 un 7 % al igual que los pacientes que padecían la DM tipo 2. Todos ellos factores que afectan a nivel cardiopulmonar. Independientemente de la patología que cursaran fueron pacientes que desarrollaron septicemia.

Figura 9. Patologías asociadas en los pacientes a estudio



Debido a la **gravedad** de los pacientes y la cantidad de fluidos a administrar (**opioides, sedantes, drogas vasoactivas, derivados hematológicos, sueroterapia, fármacos, insulina, NPT, etc.**), las **vías centrales** mayoritariamente utilizadas fueron de 5 luces. Las drogas vasoactivas siempre fueron colocadas en la vía de entrada **medial** de la vía central:

Tabla 4. Catéteres según el número de lumen

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3 Luces	7	35,0	35,0	35,0
	5 Luces	13	65,0	65,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Figura 10. Tanto por ciento de catéteres según número de lumen



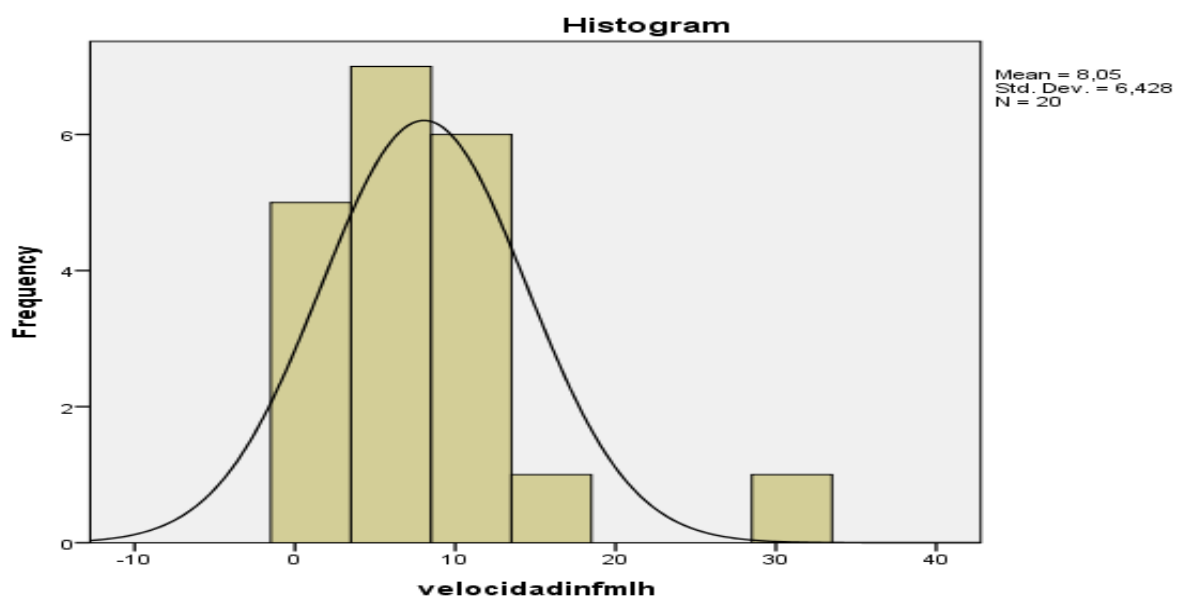
La mayoría de los pacientes eran subsidiarios de **varios fármacos vasoactivos**. Se decidió **valorar solamente** los pacientes con perfusiones de **noradrenalina**, ya que es la que tiene mayor efecto sobre los valores hemodinámicos del paciente. Esta droga vasoactiva tiene efecto adrenérgicos y dopaminérgicos, que actúan aumentando la presión sanguínea.

Tabla 5. Velocidad media infusión de NA

VELOCIDAD DE INFUSION ML/H		
N	Valid	20
	Missing	0
Mean		8,05
Median		7,00
Std. Deviation		6,428
Minimum		1
Maximum		30
Percentiles	25	3,25
	50	7,00
	75	10,00

Según los rangos intercuartílico, la velocidad mediana de perfusión de la NA era de 7 ml/h.

Grafico 2. Velocidad media perfusión de NA ml/h



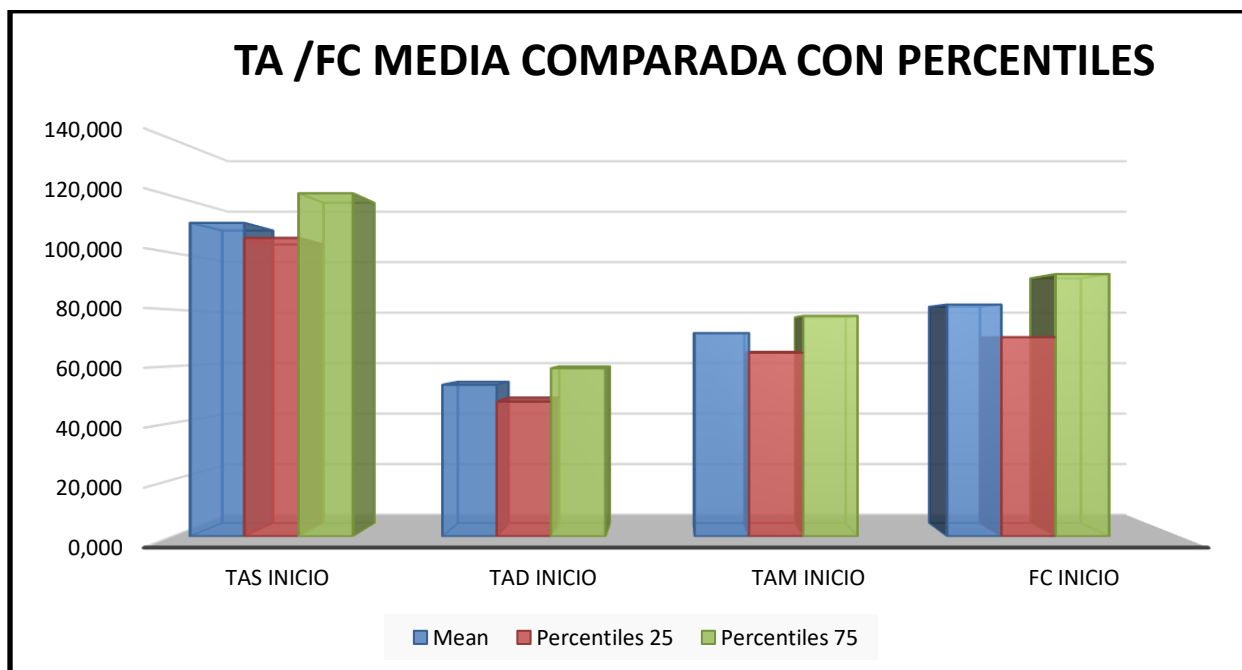
Los valores relacionados con las **mediciones hemodinámicas** a estudio, fueron la toma de **TA** junto con la **FC** al inicio, comparándolas posteriormente con las tomas tras la realización del lavado por la rama distal y proximal de la vía central con lavados de 2 ml y 5 ml de suero salino a velocidad constante y en el mismo tiempo cronometrado. Estas mediciones se compararán con la TA y FC durante la extracción de las muestras por las mismas ramas de la vía central.

Tabla 6. Valorares HD al inicio de la toma de muestra

	N		Mean	Percentiles		
	Valid	Missing		25	50	75
TAS Inicio	20	0	110,550	105,250	110,500	121,000
TAD Inicio	20	0	53,450	47,500	53,500	59,250
TAM Inicio	20	0	71,700	64,750	70,500	77,750
FC Inicio	20	0	81,750	70,250	76,000	92,500

Dado que la muestra es de **20 pacientes**, las variables clínicas hemodinámicas se valoran con la **mediana y el rango intercuartílico**. La TAS al inicio de la medición tenía percentiles entre de 105-121 mmHg. La TAD de 47-59 mmHg y la media de ambas 65-78 mmHg. La FC osciló entre 70 y 92 lat. /mit.

Figura 11. Comparación de percentiles al inicio de la toma de muestra de TA/FC (mmHg/lat/mit)



Una vez tomada esta muestra, se procedió a realizar el lavado de la **luz proximal** con un volumen/ritmo de lavado con la variable cualitativa dicotómica de 2 cc a 1,2 cc/seg. El primero de los lavados y toma de muestra fue por la luz proximal:

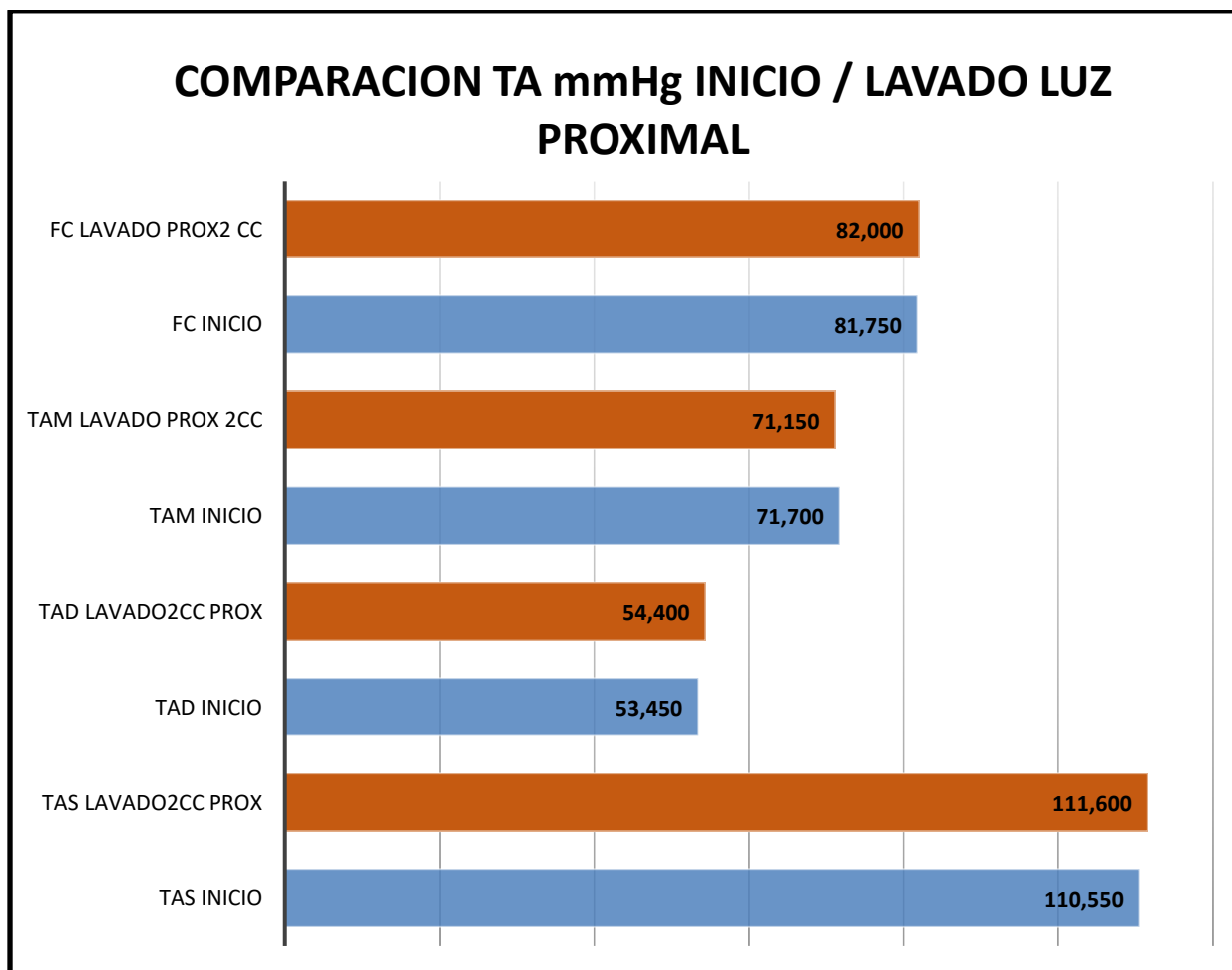
Tabla 7. Lavado de la luz proximal con 2 cc de suero salino

	N		Mean	Percentiles		
	Valid	Missing		25	50	75
TAS Lavado2cc PROX	20	0	111,600	101,500	110,500	121,500
TAD Lavado2cc PROX	20	0	54,400	48,250	53,500	59,750
TAM Lavado 2 cc PROX	20	0	71,150	67,250	70,000	79,750
FC Lavado 2 cc PROX	20	0	82,000	69,500	77,500	90,750

Debido al **número de muestras** se valoró el resultado a través de la **mediana y el rango intercuartílico**.

Al realizar el **lavado por la luz proximal** , con los mismo volumen/ritmo de lavado , los valores de la TAS estaban entre 101-121mmHg frente a la inicial del grupo de control que era de 105-121 mmHg. La TAD osciló entre los 48-60 mmHg frente a la inicial de 47-59 mmHg. La TAM varió entre 67-78 mmHg frente a la TAM inicial que fue de 65-78 mmHg. Con relación a la FC del inicio osciló entre 70-92 lat. /minutos en la toma de la via proximal fue de 69-91 lat. /minutos.

Figura 12. Comparación TA inicial/ con el lavado de luz proximal



El siguiente paso, fue realizar la misma valoración de las constantes, pero el suero salino infundido fue de 5 cc a 3 cc/seg.

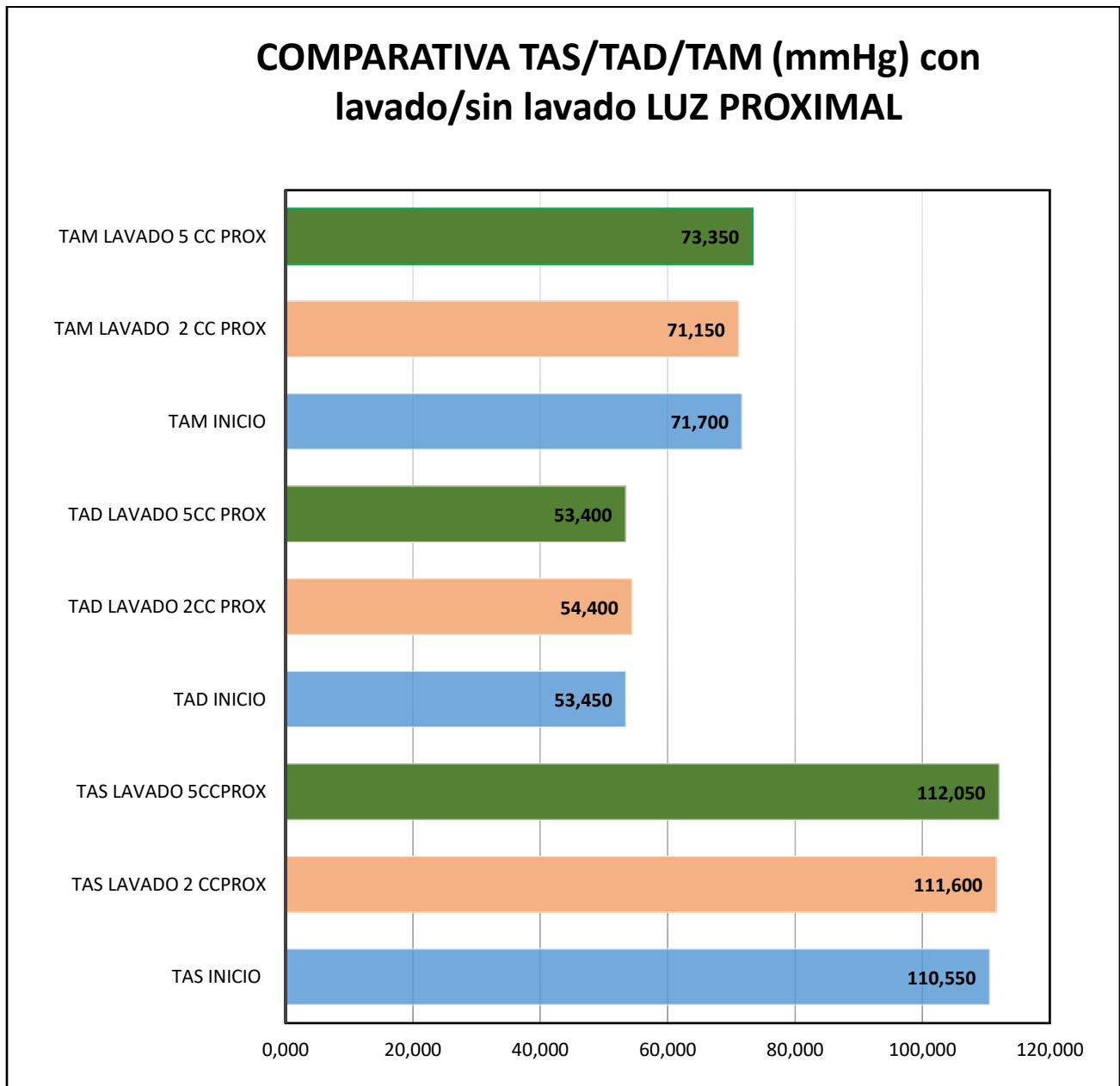
Tabla 8. Lavado de la luz proximal con 5 cc de suero salino

	Mean	Std. Deviation	Percentiles		
			25	50	75
TAS LAVADO 5ccPROX	112,050	15,0629	102,500	110,500	122,250
TAD LAVADO 5 CC PROX	53,400	8,2870	48,000	52,000	59,500
TAM LAVADO 5 CC PROX	73,350	9,3261	67,250	70,000	80,250
FC LAVADO 5CC PROX	81,650	20,1710	68,500	77,000	90,250

Los resultados obtenidos tampoco mostraron variables muy diferentes.

La **TAS** en esta toma oscilaba entre los 103-122 mmHg frente a la medida inicial que oscilaba entre los 105-125 mmHg. La **TAD** entre los 48-60 mmHg durante el lavado de 5 cc, frente a la inicial de 47-59. Tampoco se apreciaban grandes cambios en la TAM inicial de 65-78 mmHg frente a la del lavado proximal 67-80 mmHg. La **frecuencia cardiaca permaneció prácticamente estable**. La FC inicial oscilaba entre los 70-92lat/min y la del lavado 68-90 lat/min. En la gráfica se observa que que las variaciones son prácticamente insignificantes .

Figura 13. Comparativa TAS/TAD/TAM mmHg al inicio / con lavado por la luz proximal



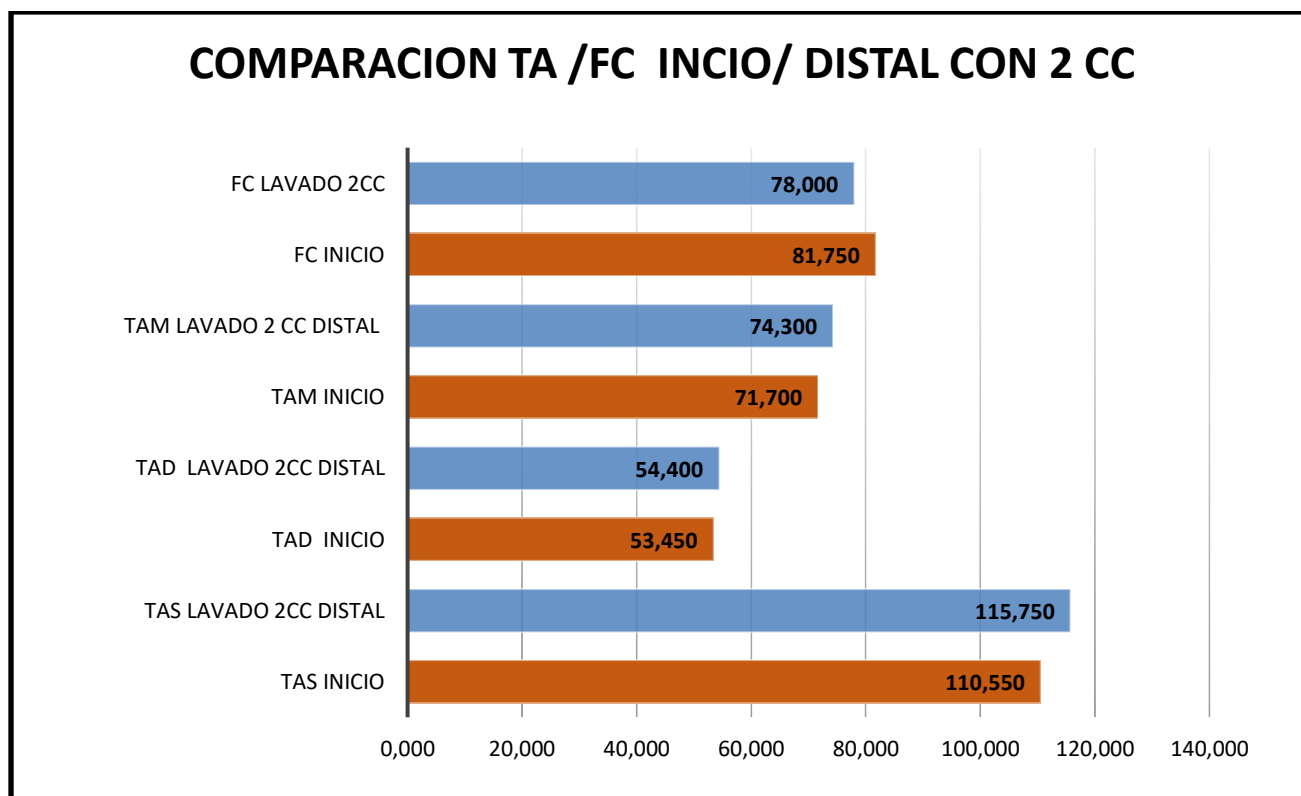
Se realizaron los mismo procesos y mediciones a traves de la **luz distal**, utilizando la misma cantidad de suero y la misma velocidad de inyección del mismo:

Tabla 9 . Lavado por la luz distal con 2 cc de suero salino

	Mean	Std. Deviation	Percentiles		
			25	50	75
	TAS LAVADO 2CC DISTAL	115,750	14,4655	107,750	114,500
TAD LAVADO 2CC DISTAL	54,400	8,8758	46,750	53,000	60,000
TAM LAVADO 2 CC DISTAL	74,300	8,4673	69,250	72,000	80,750
FC LAVADO 2CC DISTAL	78,000	14,3857	70,250	77,000	89,000

De la misma forma que en la medición anterior, debido al número de muestra se valoró el resultado a través de la mediana y el rango intercuartílico.

Figura 14. Comparación TA/FC (mmHg/ lat mit) al inicio con lavado por la luz distal 2 cc



Al realizar el **lavado por la luz distal** , con los mismo volumen/ritmo de lavado , los valores de la **TAS** estaban entre los 107-127 mmHg frente a la inicial del grupo de control que era de 105-121 mmHg. La **TAD** osciló entre los 47-60 mmHg frente a la inicial de 47-59 mmHg. La **TAM** entre 69-81 mmHg frente a la **TAM** inicial que fue de 65-78 mmHg. **La TAS en el lavado de la luz distal sube 5 mmHg y en la TAD sube 4 mmHg.**

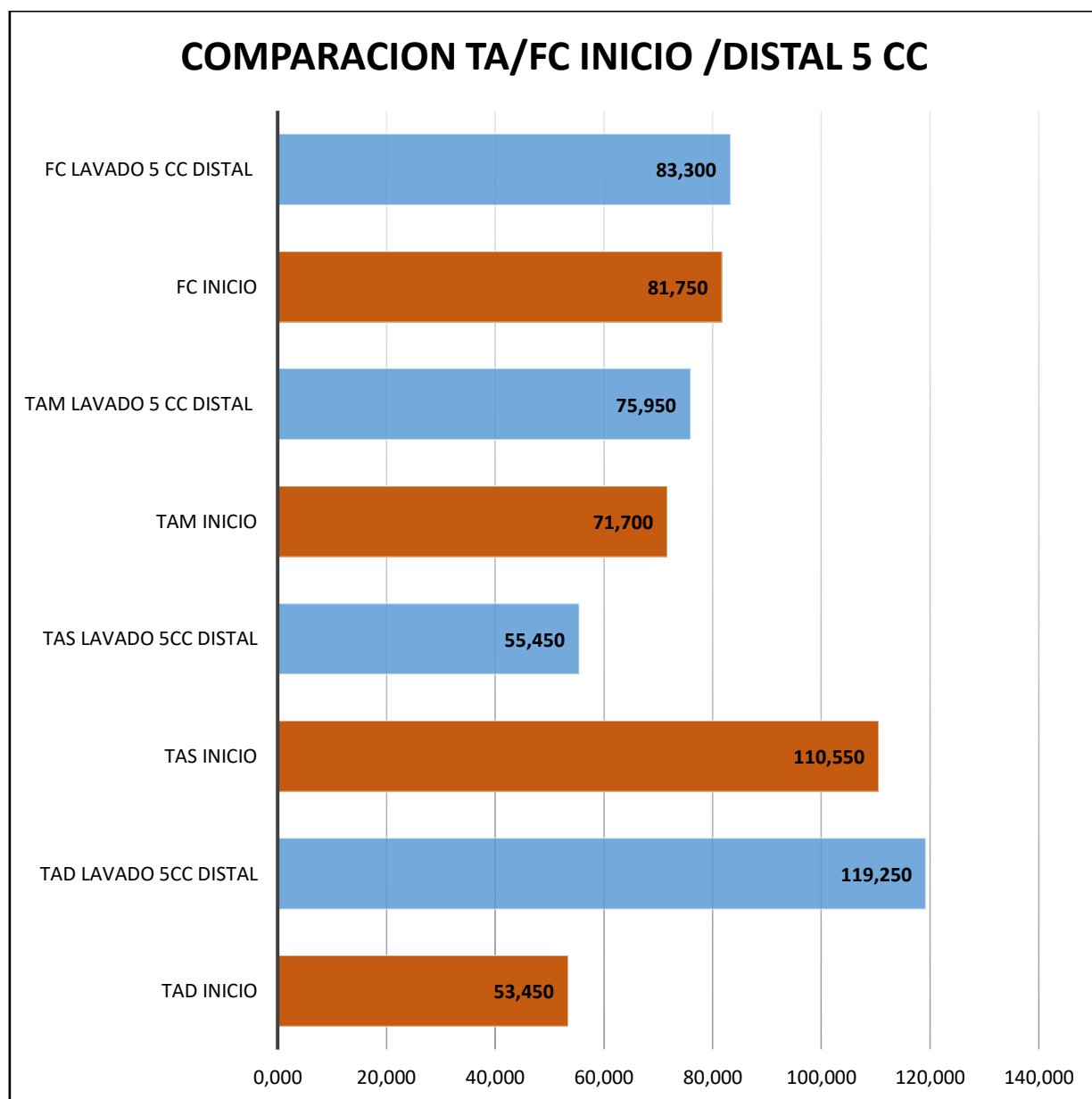
En relación a la **FC** del inicio osciló entre 70-92 lat. /min mientras en la toma de la vía distal fue de 70-89 lat. /min. Los lavados de la luz distal con 5 cc pusieron de manifiesto:

Tabla 10 . mediciones TAS/TAD/TAM lavado por la luz distal con 5 cc

	Mean	Std. Deviation	Percentiles		
			25	50	75
TAS LAVADO 5CC DISTAL	119,250	14,5562	112,250	120,000	127,750
TAD LAVADO 5CC DISTAL	55,450	9,0290	50,000	55,000	61,750
TAM LAVADO 5 CC DISTAL	75,950	8,4322	70,250	74,000	82,500
FC LAVADO 5CC DISTAL	83,300	19,5747	70,500	78,500	90,750

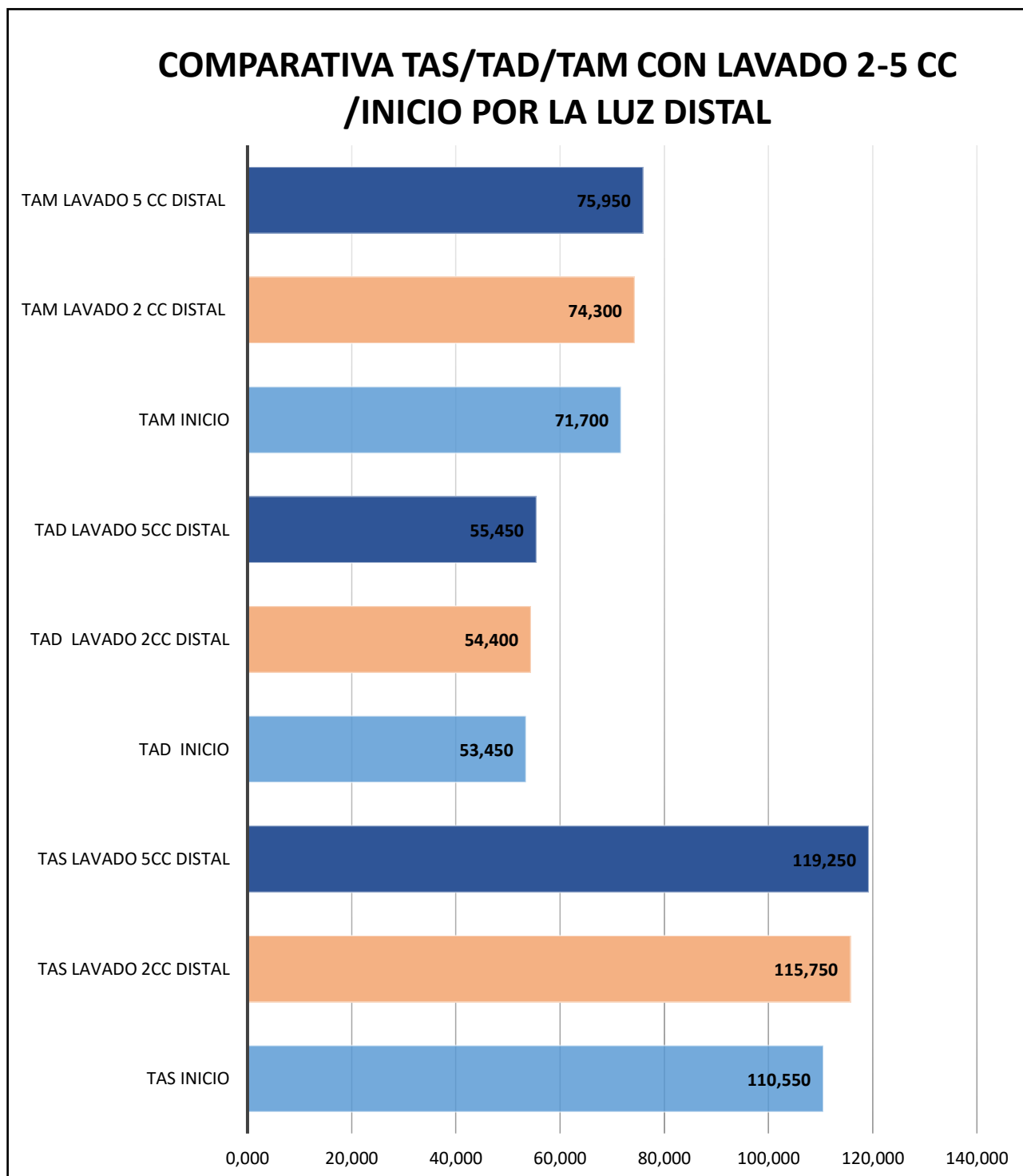
Los valores de la **TAS** estaba entre los 115-128 mmHg frente a la inicial del grupo de control que era de 105-121 mmHg. La **TAD** osciló entre los 50-62 mmHg frente a la inicial de 47-59 mmHg. La **TAM** osciló entre 70-82 mmHg frente a la **TAM** inicial que fue de 65-78 mmHg. Con relación a la **FC** del inicio varió entre 70-92 lat. /min, en la toma de la vía distal fue de 79-91 lat. /min.

Figura 15. Comparativa TA/FC inicio con lavado distal de 5 cc



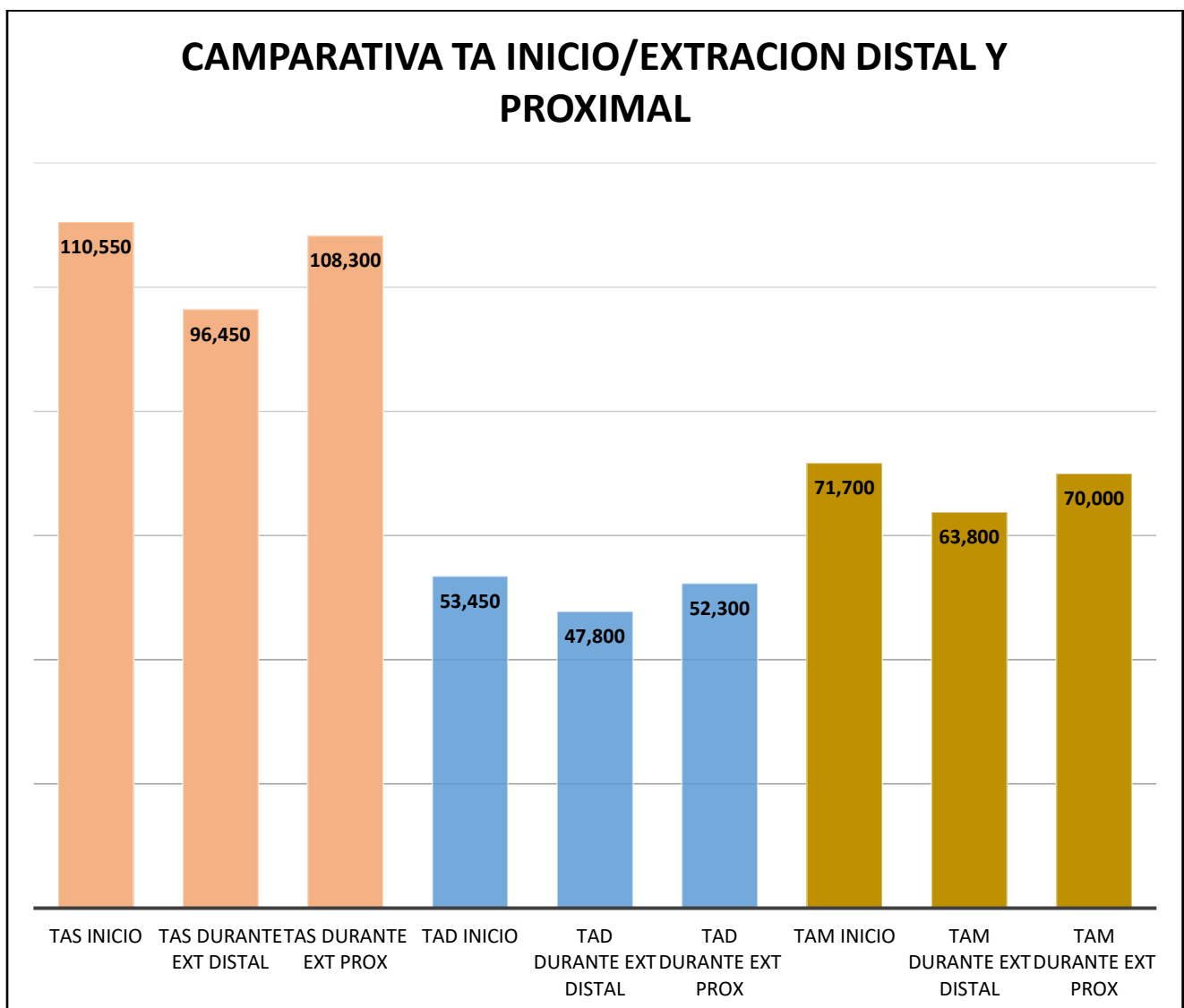
En esta tabla, donde se comparan la distinta toma de TA y FC, se observa que se produce un aumento de todas ellas al realizar el lavado por la luz distal.

Figura 16. Comparativa TAS/TAD/TAM mmHg con lavado de 2 y 5 cc de SF por la luz distal



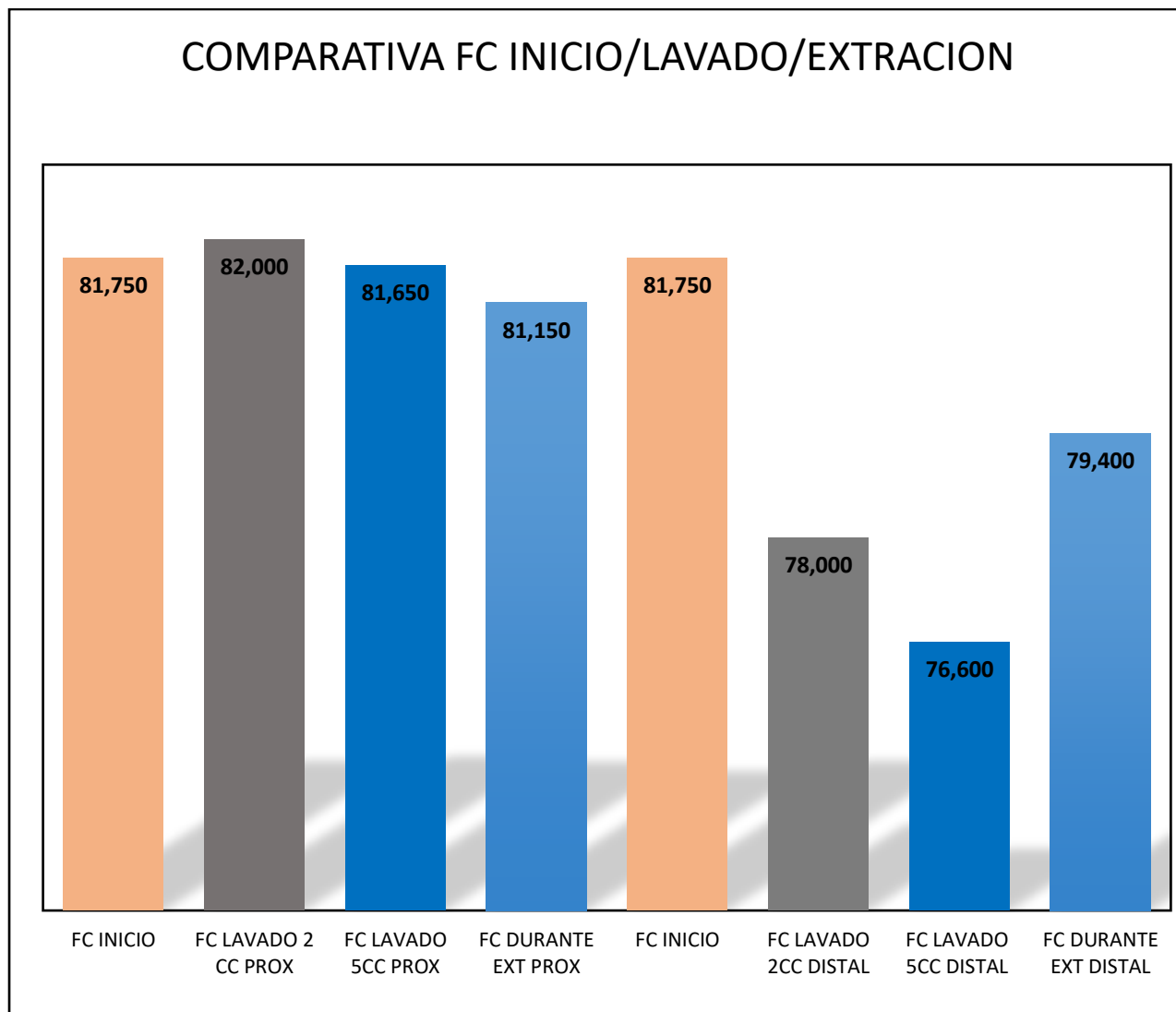
Al realizar la **comparacion de la TAS/TAD/TAM** al inicio con las TA durante la extracción de la muestra se observó , que durante la **extracción de la luz proximal los cambios eran practicamente imperceptibles**. Sin embargo al realizar la medicion por la **luz distal**, se observa como bajan la **TAD central** (110 mmHg hasta 96,4 mmHg), junto con la **FC** donde también se observa que disminuye hasta 6 lat/min menos (53,45 lat/min hasta 7,5 lat/min).

Figura 17. Comparativa TA inicio/ Extracion distal y proximal de muestra sanguinea



También si el valor de la FC si se vería alterada en las distintas mediciones efectuadas comparadolas con inicio/lavado/extracion:

Figura 18 . Comparativa FC inicio/ Extracción distal y proximal de muestra sanguinea



En esta ocasión, la FC durante la extracción y los lavados por la **luz proximal** de la via central, apenas se observaban variación en ellas mientras que en las mediciones realizadas por la **luz distal** si se observaban variaciones .

7.2. ALTERACIONES ANALITICAS

Otra parte del estudio consistió en determinar si los ***parámetros analíticos*** de la sangre extraída por la **luz proximal** y por la **luz distal**, difieren entre sí y con respecto a los resultados analíticos extraídos mediante **luz arterial**, que sería la luz óptima de extracción (Gold estándar).

La extracción de la muestra de sangre es una práctica enfermera, en la que con relativa frecuencia se cometen errores a la hora de la obtención de las mismas y que conllevan resultados erróneos y en ocasiones al rechazo de la muestra del laboratorio y como consecuencia la nueva extracción de muestra. **El personal de enfermería debe de evitar, prevenir y minimizar los errores posibles.** El orden del llenado de tubos puede alterar el resultado final, por eso su importancia, evitando muestras rechazadas , interpretaciones erróneas en el diagnóstico del paciente ⁶⁶ y posibles contaminaciones. Al realizar la extracción de sangre de cualquiera de las vías de elección, se desechan siempre 2 cc. El orden de extracción de las muestras siempre es el mismo: bioquímica, coagulación, hematología y gasometría venosa o arterial.

Valores analíticos a estudio fueron:

- **Hematología:** hematocrito, hemoglobina, plaquetas y leucocitos
- **Coagulación:** APTT, INR, protrombina y PCR
- **Bioquímica:** urea, sodio, potasio, lactato, creatinina y glucemia.

Los **PARAMETROS BIOQUÍMICOS** son necesarios estudiarlos en la **sepsis** para valorar la **funcion renal y hepática**. Para evaluar la **respuesta inflamatoria** se evaluan el **hemograma, proteina C reactiva y la coagulación**.

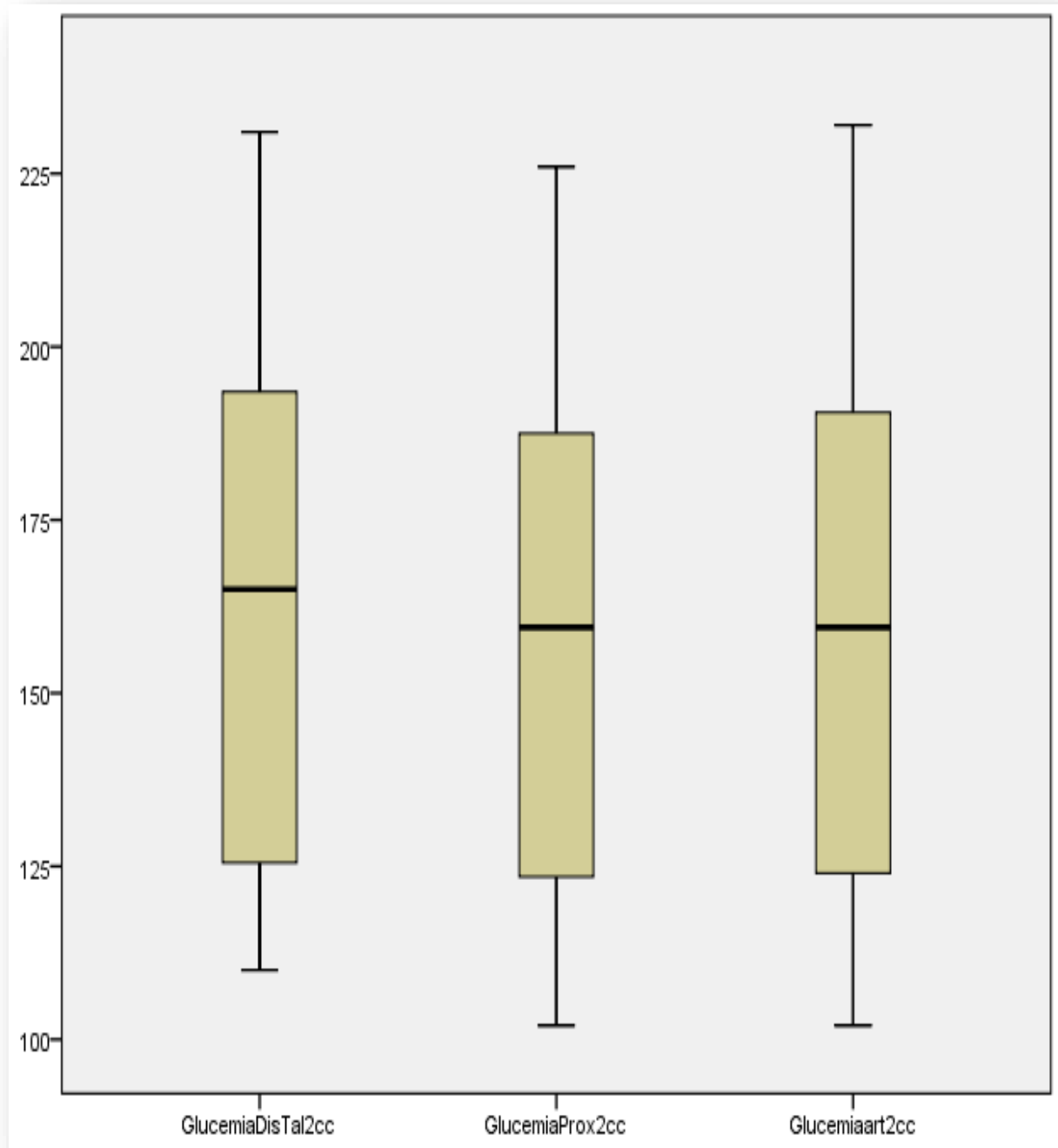
Comenzando por los datos bioquímicos en relación con los valores de la **glucemia**. Los valores recomendables en pacientes criticos deben de estar entre 140-180 mg/dl.

Tabla 11. Datos de glucemia de las tres vias de estudio

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Glucemia Distal	20	161,70	40,225	110	231	124,75	165,00	194,75
Glucemia Proximal	20	158,40	39,452	102	226	122,25	159,50	188,25
Glucemia arterial	20	159,10	40,602	102	232	122,50	159,50	192,75

El **test de Friedman**, (valores no paramétricos) es usado cuando los datos son dependientes (pareados) y tiene un orden natural . **N** es indicativo del **numero muestral**. A través del valor **P**, se determinan si las diferencias entre las medianas son estadísticamente significativa. Un nivel de significancia de 0.05 funciona adecuadamente. Un nivel de significancia de 0.05 indica un riesgo de 5% de concluir que existe una diferencia cuando no hay una diferencia real. Se obtuvo una p de 0,006, por lo tanto las **diferencias SI son estadísticamente significativas**.

Figura 19. Datos de **glucemia mg/ml** de las tres vias de estudio



Al realizar el gráfico, se observa que las diferencias **NO** son muy grandes, pero **SI** estadísticamente significativas según el Test de Friedman.

El **sodio** (NA) es el electrolito que ayuda a mantener el equilibrio de los líquidos corporales dentro y fuera de las células (homeostasis). Además, es necesario para la generación y transmisión del impulso nervioso, ayudando a que los músculos respondan correctamente . Los niveles de **sodio** en la **sangre** son de 135 a 145 miliequivalentes por litro (mEq/L).

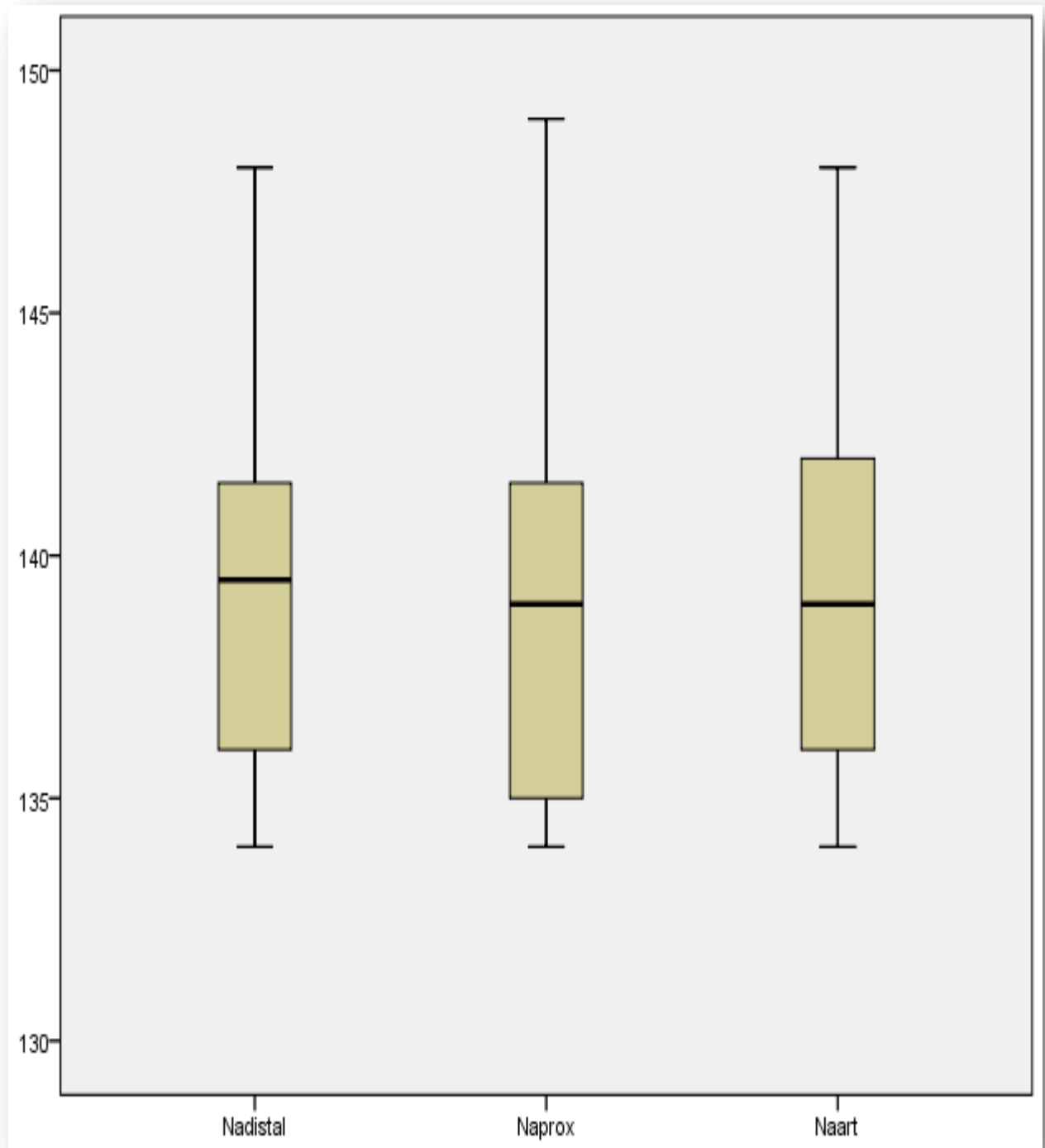
Durante la sepsis, en la fase más aguda el sodio sérico se ve aumentado llegando a niveles de 180 mEq/L⁶⁷. La **hipernatremia** es un factor asociado a **la mortalidad de los pacientes con sepsis**.

Tabla 12 Niveles de sodio (mEq/L) en luz proximal, distal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Na distal	20	139,150	4,0167	134,0	148,0	136,000	139,500	141,750
Na proximal	20	139,100	4,1026	134,0	149,0	135,000	139,000	141,750
Na arterial	20	139,200	4,0079	134,0	148,0	136,000	139,000	142,000

EL **test de Friedman** pone de manifiesto que **NO** son significativas las diferencias.(p=0,657)

Figura 20. Niveles de sodio (mEq/L) en luz proximal, distal y arterial



El **potasio** (K) es otro de los iones que se ven afectados en la sepsis y que afecta de forma importante la **función cardiaca** ayudando a que el ritmo cardiaco sea constante, además de ayudar a la **función nerviosa** y a la **contracción muscular**. Por ello es uno de los parámetros a estudio. El nivel de **potasio** debe estar entre 3,5 y 5,0 milimoles por litro (mmol/L).

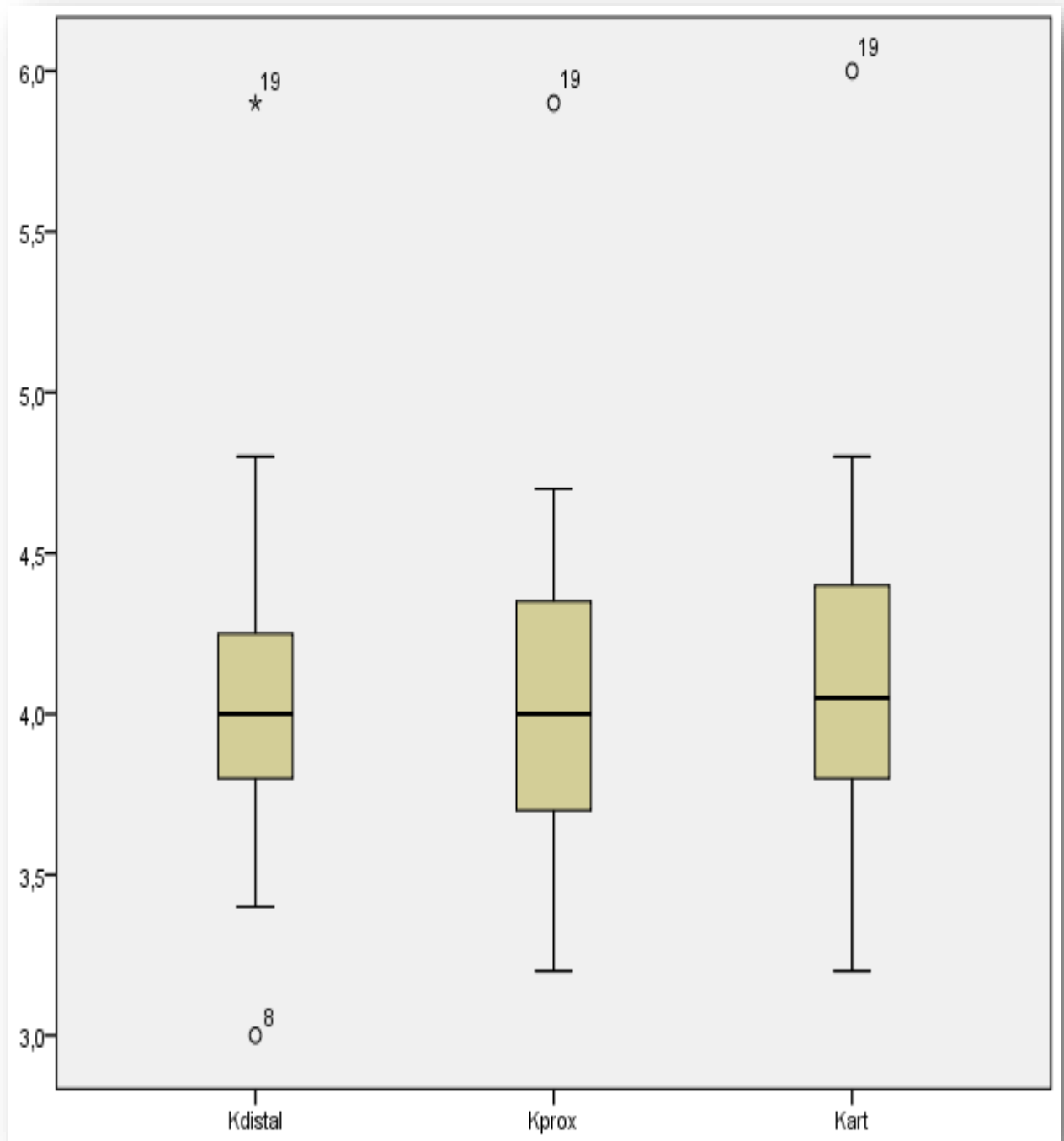
Durante la sepsis se producen alteraciones importantes en la membrana de las células del musculo vascular liso, mediante la activación de los canales de potasio que son sensibles a la ATP⁶⁸.

Tabla 13 . Valores del potasio (milimoles) en luz proximal, distal y arteril

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
K distal	20	4,095	,6100	3,0	5,9	3,750	4,000	4,275
K prox	20	4,085	,6055	3,2	5,9	3,650	4,000	4,375
K art	20	4,120	,6313	3,2	6,0	3,800	4,050	4,450

El **test de Friedman** pone de manifiesto que **NO son significativas** las diferencias (p=0,662)

Figura 21 Valores del potasio (milimoles) en luz proximal, distal y arteril



La **creatinina** es un producto de desecho normal de los músculos y que se filtra a través de los riñones excretándose por la orina. En el **40-50%** de los pacientes que sufren una sepsis se produce un fallo renal. De ahí, el **aumento de la creatinina en sangre**. Los valores normales oscilan entre 0,7 a 1,2 mg/dl.

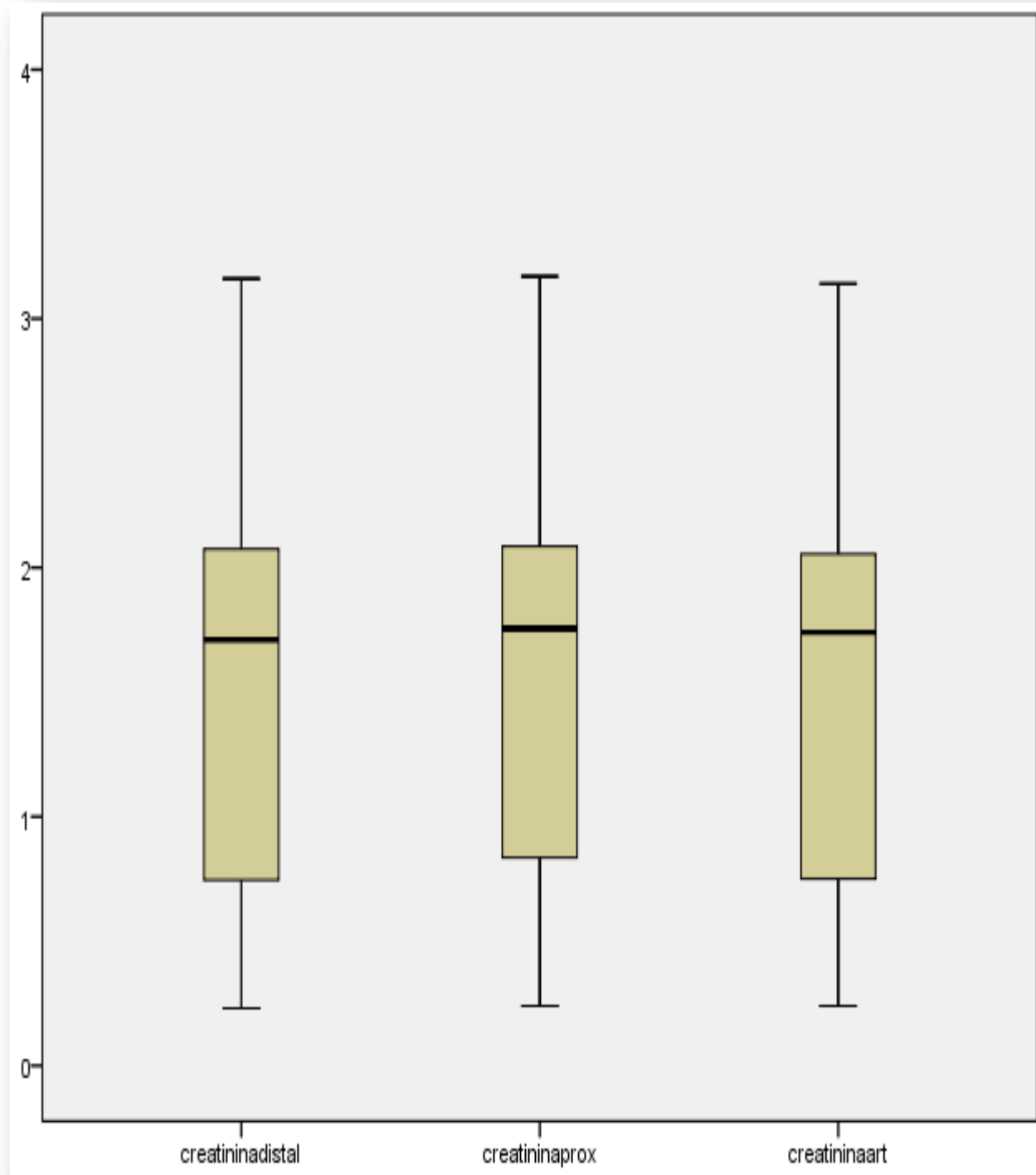
El fallo renal agudo es una complicación potencialmente mortal de la sepsis. Las nefronas reaccionan al estrés renal provocado por la sepsis, con la disminución de la tasa de filtración glomerular ⁶⁹.

Tabla 14. Valores de cratinina (mg/dl) distal, proximal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
creatinina distal	20	1,5655	,90321	,23	3,16	,7175	1,7100	2,1125
creatinina prox	20	1,6235	,87568	,24	3,17	,8075	1,7550	2,1125
creatinina art	20	1,5550	,88537	,24	3,14	,7350	1,7400	2,0825

El test de Friedman pone de manifiesto que **NO son significativas las diferencias** (p=0,108)

Figura 22. Valores sericos de cretinina (mg/ dl) distal , proximal y arterial



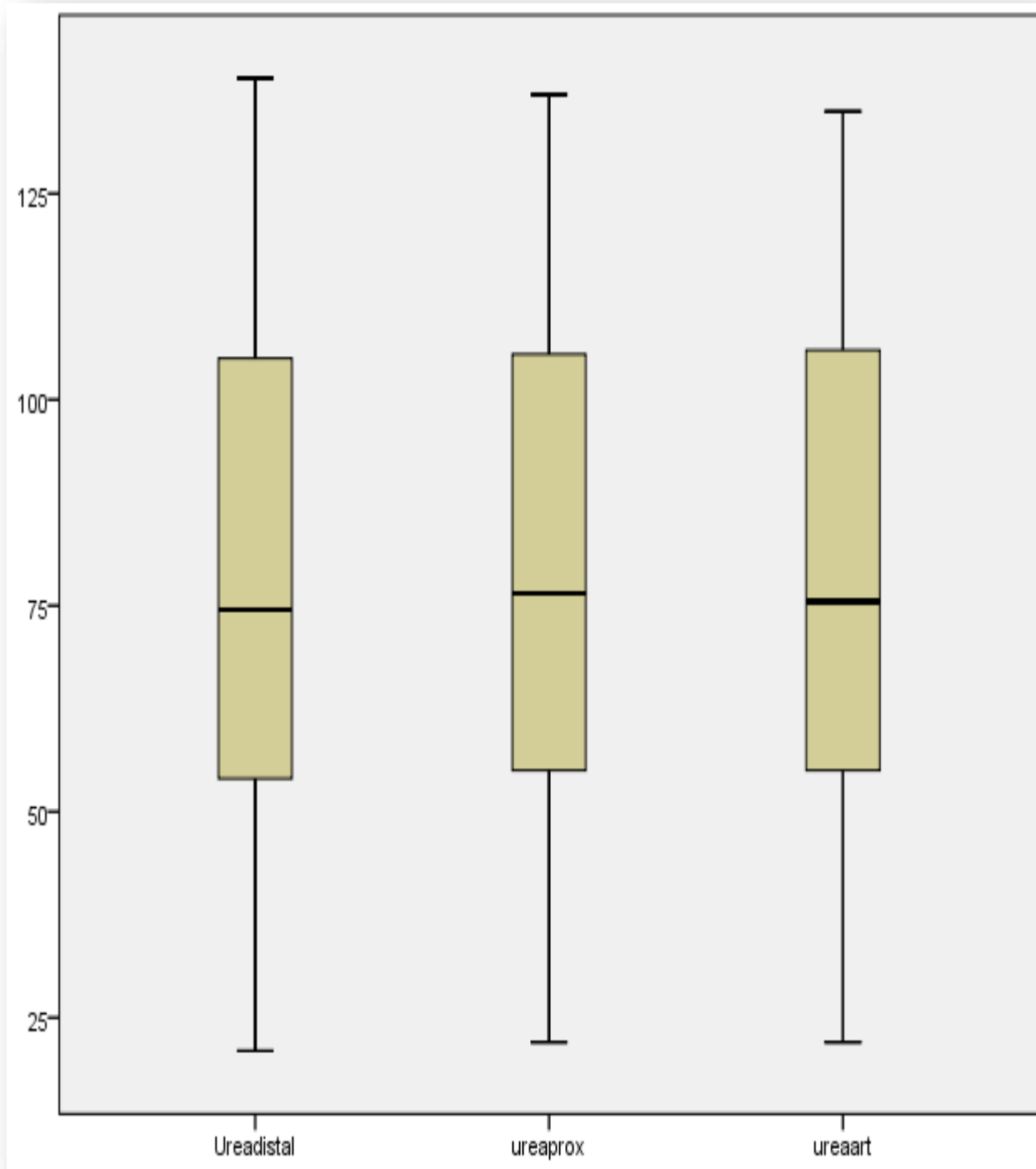
El **fallo renal** : Es la causa mas comun en pacientes con sepsis en las UCIs/ REA y potencialmente mortal. La mortalidad de estos pacietes llega hasta un 70%. Este fallo renal se produce por la combinacion de varios factores como la hipotension sistematica, infiltración de celulas inflamatorias en el riñon,trombosis intraglomerular, vasoconstriccion renal, etc. La mayoría de los pacientes septicos sufren oliguria o anuria, disminuyendo su flitrado glomerular. La tasa de mortalidad de los mismos, disminuye al realizarles de forma temprana tecnicas de depuracion externa (dialisis) . Los valores normales de la **urea** sérica normales están por debajo de los 40 mg/dl. En los hombres entre 8 y 22 mg/dl y en las mujeres suelen oscilar entre los 6 y los 20 mg/dl.

Tabla 15. Valores de urea (mg/dl) distal, proximal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Urea distal	20	76,800	35,2996	21,0	139,0	53,000	74,500	106,000
urea prox	20	77,200	34,7799	22,0	137,0	54,000	76,500	106,250
urea art	20	76,750	34,3892	22,0	135,0	54,000	75,500	106,000

El **test de Friedman** manifestó que **NO son significativas las diferencias** (p =0,313). Aunque el test no detecta significativas diferencias, se observa que el valor de la urea en la extracción distal es 4 mg/dl mayor que en la extracción arterial.

Figura 23 Valores de urea (mg/dl) distal, proximal y arterial



Durante la sepsis se produce una **hipoperfusión tisular sistémica** y disfunción celular, que se ve reflejado en el **lactato** sérico. Es un **predictor de mortalidad** en pacientes sépticos. Se ha demostrado recientemente que la **hiperlactatemia** en el shock séptico está **asociada al 40% de la mortalidad** y su ausencia indica un 90% de predictor de aumento de la supervivencia ⁷⁰. **Los valores deben de ser inferior a 2 mmol/L.**

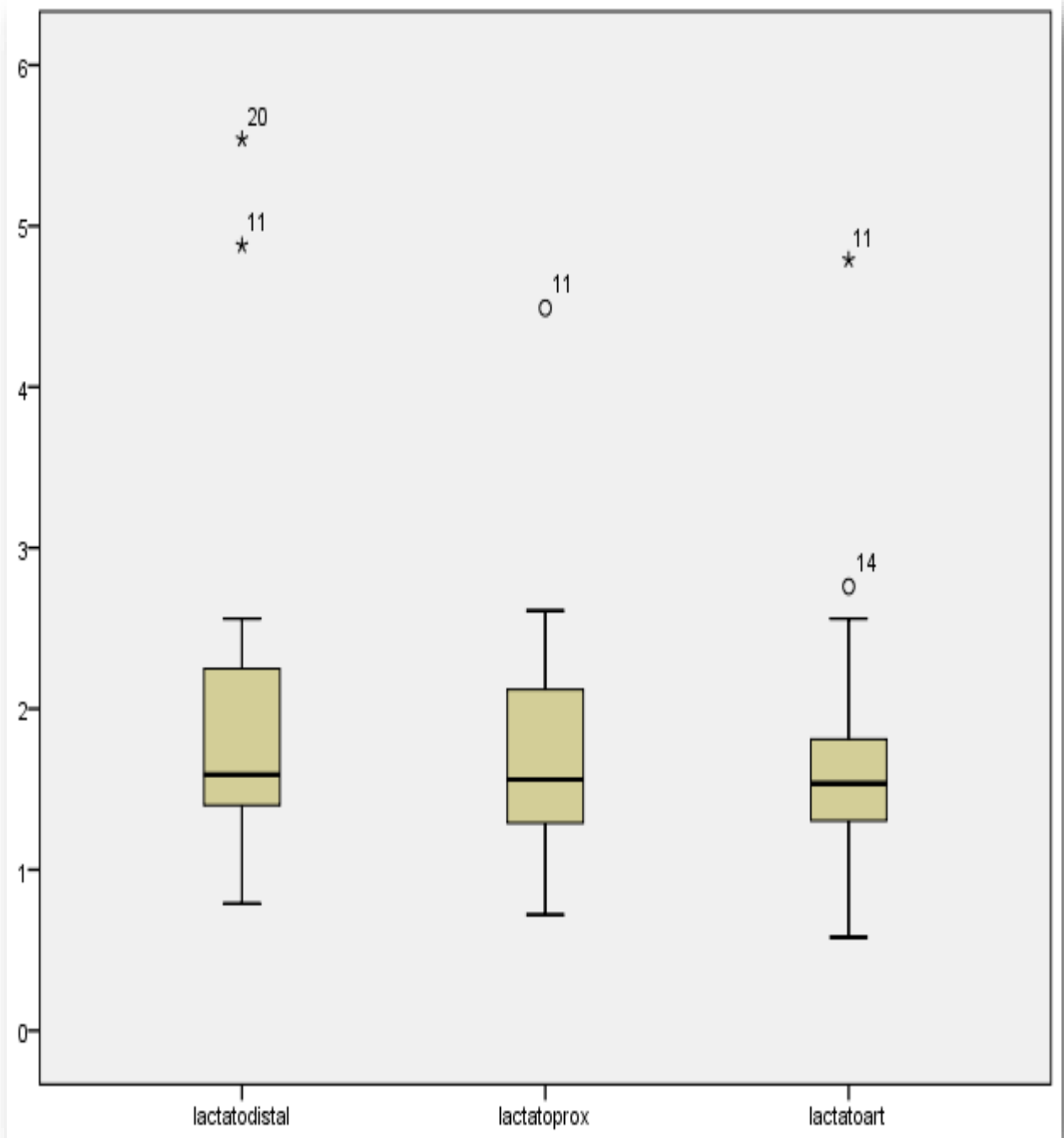
Clásicamente se afirmaba que la hiperlactatemia se debe al aumento de metabolismo anaeróbico por la hipoxia tisular. En los últimos estudios y de forma creciente parece que este aumento puede ser de origen aeróbico secundario a la hiperestimulación adrenérgica, hipermetabolismo o al metabolismo anaeróbico de los leucocitos ⁷¹.

Tabla 16 : Valores del lactato (mmol/L) distal, proximal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
lactato distal	20	1,9870	1,20400	,79	5,54	1,3800	1,5900	2,3100
lactato prox	20	1,7820	,83174	,72	4,49	1,2750	1,5600	2,1300
lactato art	20	1,7075	,87814	,58	4,79	1,3025	1,5350	1,8150

El **test de Friedman** manifestó que **SI son significativas las diferencias** ($p = 0,003$). En el gráfico comparativo se pone de manifiesto la diferencia existente entra la extracción de la sangre distal, frente a la proximal y arterial donde las diferencias máximas son muy pequeñas.

Figura 24 Valores del lactato (mmol/L) distal, proximal y arterial



En relación a la **COAGULACIÓN** se valoró proteína C reactiva (PCR), tiempo de tromboplastina parcial activado (aPTT), índice internacional normalizado (INR), actividad de protrombina y plaquetas.

Durante una sepsis se pueden producir alteraciones clínicas referentes a la coagulación intravascular. Los pacientes tienen signos bioquímicos de activación de la coagulación.

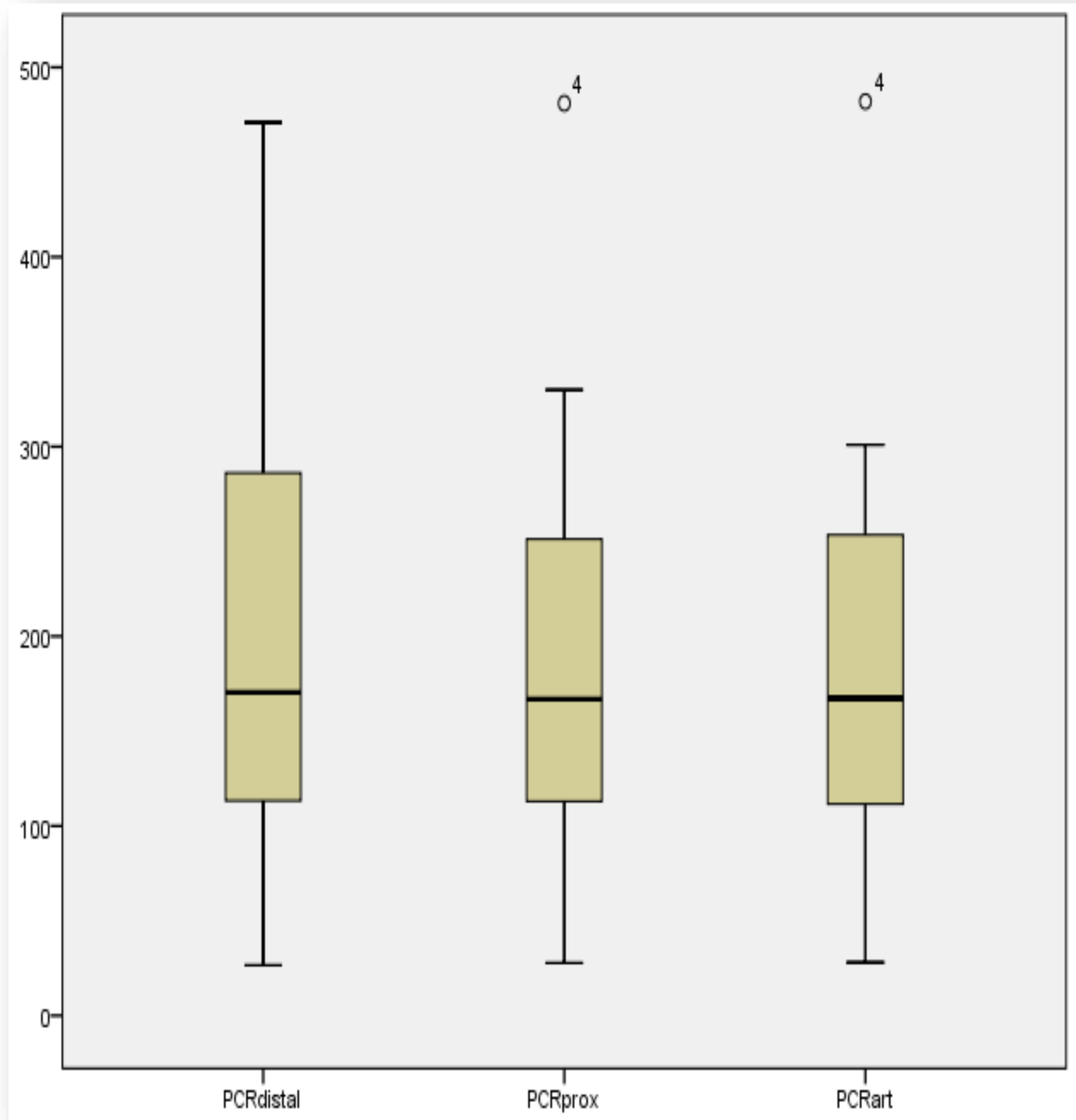
Una de las proteínas producidas en el hígado es la **proteína C reactiva** (PCR). Esta proteína aumenta sus niveles en plasma como respuesta a una inflamación. A través de ella se trata de diferenciar entre la **inflamación sistémica** (no infecciosa) y la **sepsis**. Para ello, se estudian conjuntamente la **PCR** y la **procalcitonina sérica** (PCT). Niveles de **PCR >8 mg/l** y **PCT 5-10 ng/ml** se **asocian a una probabilidad de sepsis**. La proteína C reactiva se encuentra en el paciente séptico disminuida. Esta proteína es moduladora de la respuesta inflamatoria y en la coagulación mejora la actividad fibrinolítica. **Estudios demuestran que si hay una disminución de la proteína se produce un aumento de la mortalidad** ^{72,73}.

Tabla 17. Valores del PCR (mg/l) distal, proximal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
PCR distal	20	187,6850	111,99841	26,54	470,98	113,0675	170,4600	286,3500
PCR prox	20	183,8860	111,90195	27,80	481,00	112,4300	166,9000	253,8250
PCR art	20	182,5390	110,47446	28,05	482,00	110,8250	167,2850	257,3500

El **test de Friedman** pone de manifiesto que **NO son significativas las diferencias** ($p = 0,915$). Los valores máximos alcanzados son en la extracción proximal y arterial.

Figura 25. Valores del PCR (mg/l) distal, proximal y arterial



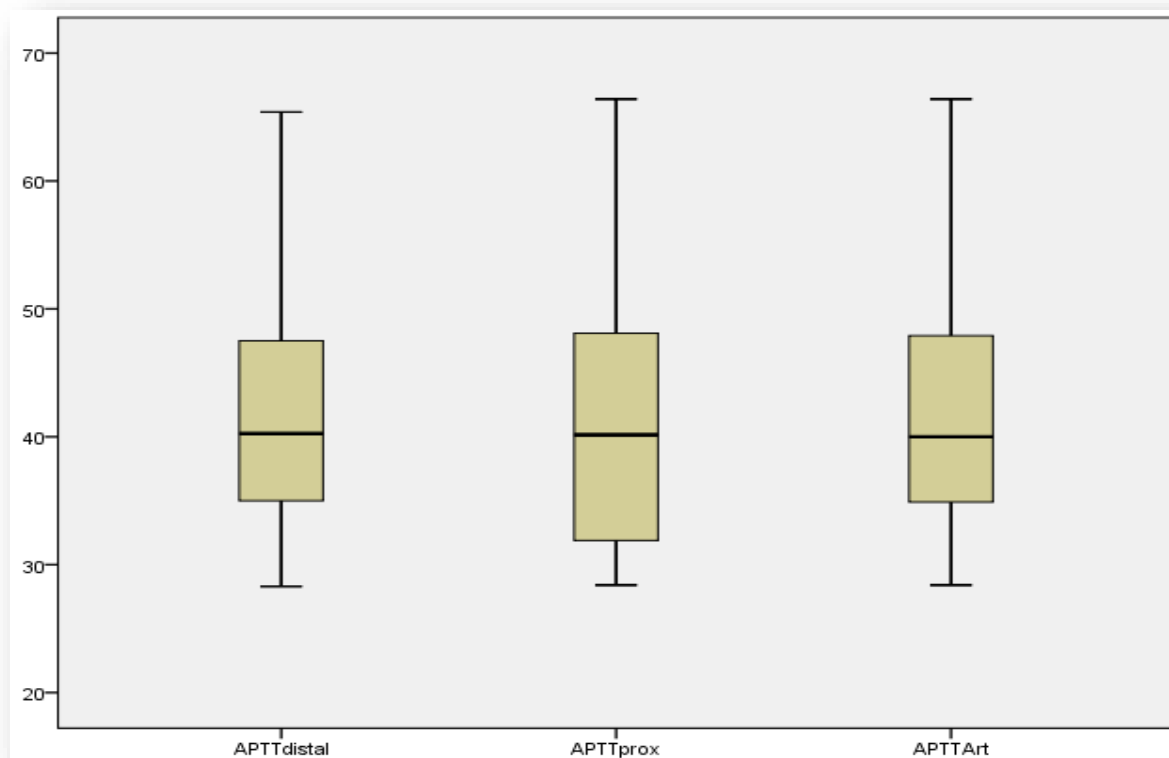
La prolongación del tiempo de la **aPTT** unido a un INR elevado en pacientes con sepsis grave se asocia a un aumento de la mortalidad independientemente de la puntuación SAPS 3 que tenga ⁷⁴. La **aPTT mide cuánto tarda la sangre en coagular**. Sus valores oscilan normalmente entre 25-35 segundos.

Tabla 18. Valores de aPTT (segundos) distal, proximal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
aPTTdistal	20	42,390	10,3119	28,3	65,4	33,750	40,250	48,050
aPTT proximal	20	42,245	10,6342	28,4	66,4	31,650	40,150	48,300
aPTT Arterial	20	42,370	10,2969	28,4	66,4	33,750	40,000	48,250

El **test de Friedman** pone de manifiesto que **NO son significativas** las diferencias (p= 0,598).

Figura 26. Valores aPTT (segundos) distal, proximal y arterial



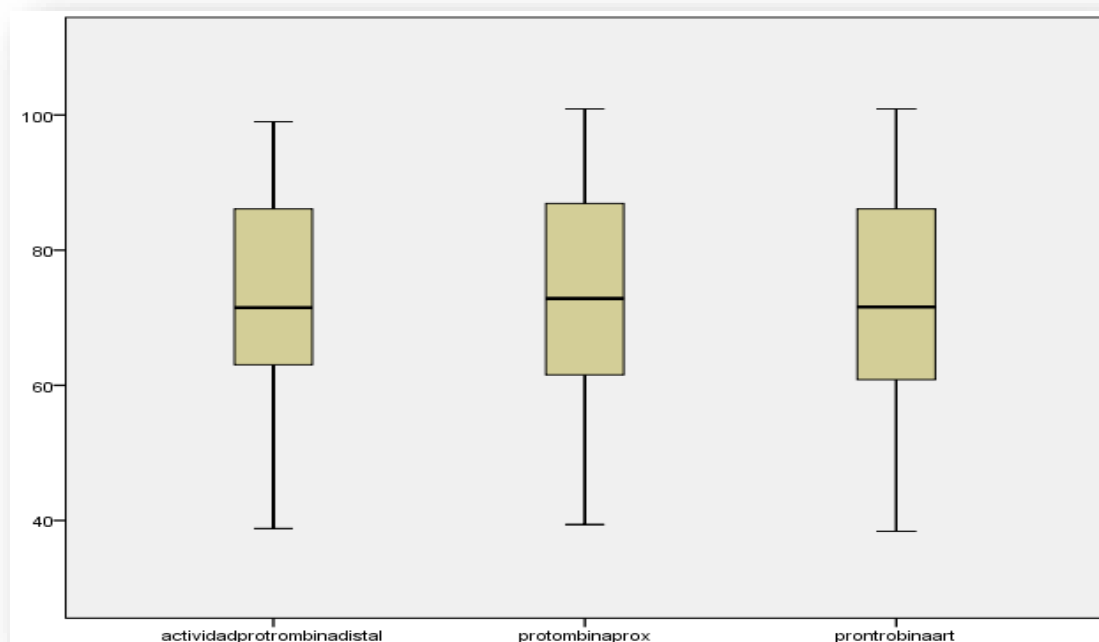
La **actividad de protrombina** mide el tiempo que tarda en formarse un coágulo en una muestra de sangre. Es una prueba que se utiliza para detectar y diagnosticar un trastorno hemorrágico o un estado de hipercoagulabilidad sanguínea. Entre **12-14 segundos son los valores normales**. Se considera un indicador de la coagulopatía que pueden presentar los pacientes sépticos.

Tabla 19. Valores de actividad de protombina (segundos) distal, proximal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
actividad protrombinadistal	20	72,645	17,3726	38,8	99,0	61,475	71,500	89,100
actividad protombina proximal	20	73,020	17,6817	39,4	100,9	60,075	72,850	90,300
actividad de protombina arterial	20	72,535	17,8856	38,4	100,9	59,725	71,600	89,100

El **test de Friedman** pone de manifiesto que **NO son significativas** las diferencias ($p= 0,302$)

Figura 27. Valores de actividad de protrombina (segundos) distal, proximal y arterial



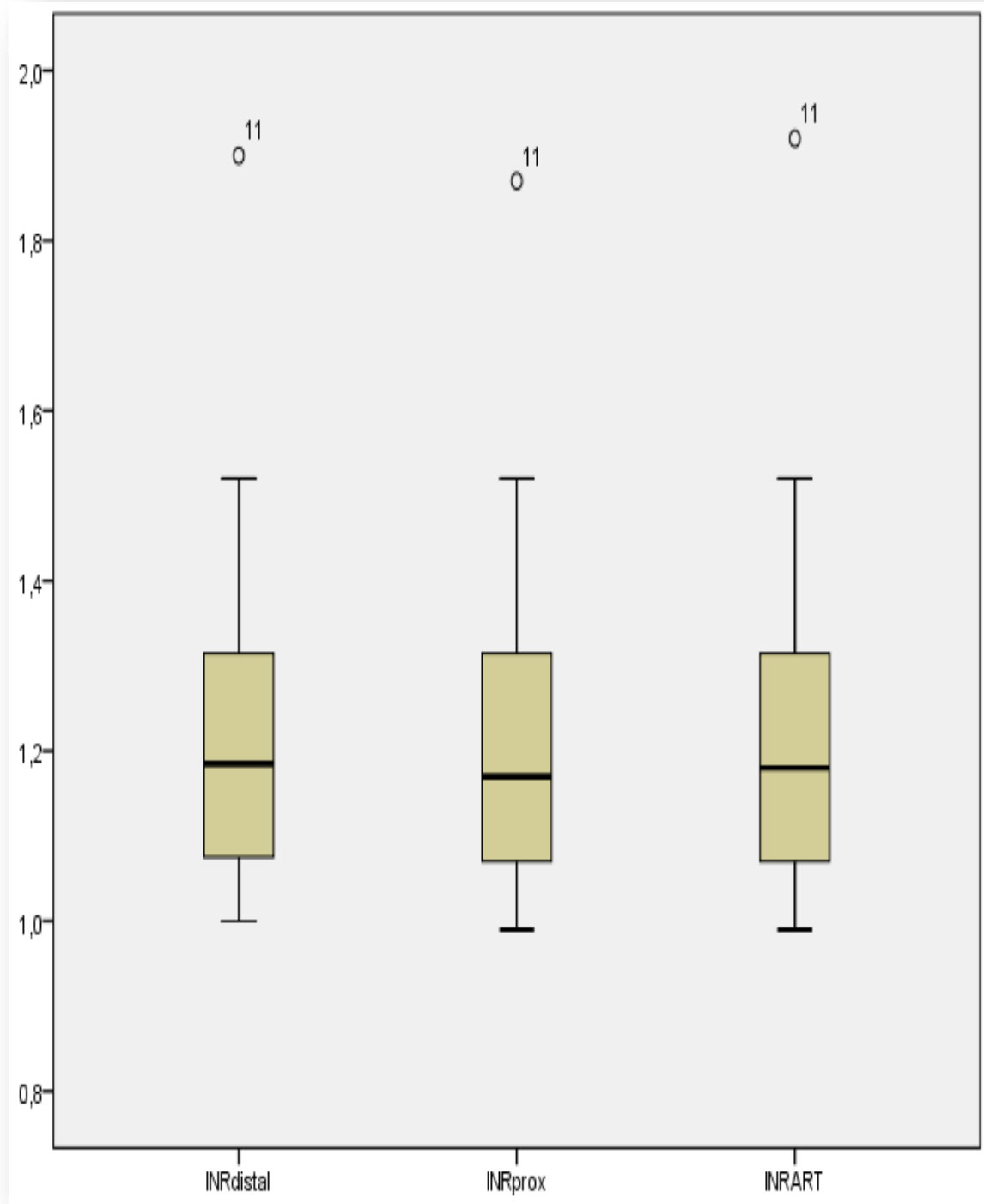
El **INR** es un tipo de cálculo que se basa en los resultados de las pruebas de tiempo de protrombina. Se utiliza para verificar que los tratamientos anticoagulantes son eficaces para prevenir la formación de coágulos. Entre 0.90-1.15 segundos, son los valores normales. Cuanto mayor sea el resultado obtenido mayor es el riesgo de sangrado del paciente. Cuanto los niveles de INR sean más bajos, indican que el tiempo para completarse el proceso de coagulación es más rápido.

Tabla 20. Valores de INR (segundos) distal, proximal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
INR distal	20	1,2320	,21891	1,00	1,90	1,0575	1,1850	1,3225
INR proximal	20	1,2245	,21591	,99	1,87	1,0500	1,1700	1,3325
INR arterial	20	1,2310	,22459	,99	1,92	1,0550	1,1800	1,3325

El test de Friedman pone de manifiesto (p=0,056) que los resultados son estadísticamente relevantes, pero clínicamente irrelevantes ya que un tiempo elevado de coagulación es indicativo que el paciente está mal anticoagulado. Cuanto mayor es el INR mayor es el riesgo de sangrado.

Figura 28. Valores de INR (segundos) distal, proximal y arterial



El trastorno de la coagulación más frecuente en las UCI/REA es la trombocitopenia.

Teniendo en cuenta el papel fundamental de las **plaquetas** en la hemostasia y como marcadores de la coagulación intravascular diseminada, una disminución significativa en el recuento de plaquetas es alarmante en el contexto de pacientes sépticos, y se sabe que es un predictor de mal resultados. El valor plaquetario normal es de 150,000 a 400,000 **plaquetas** por microlitro (mcL).

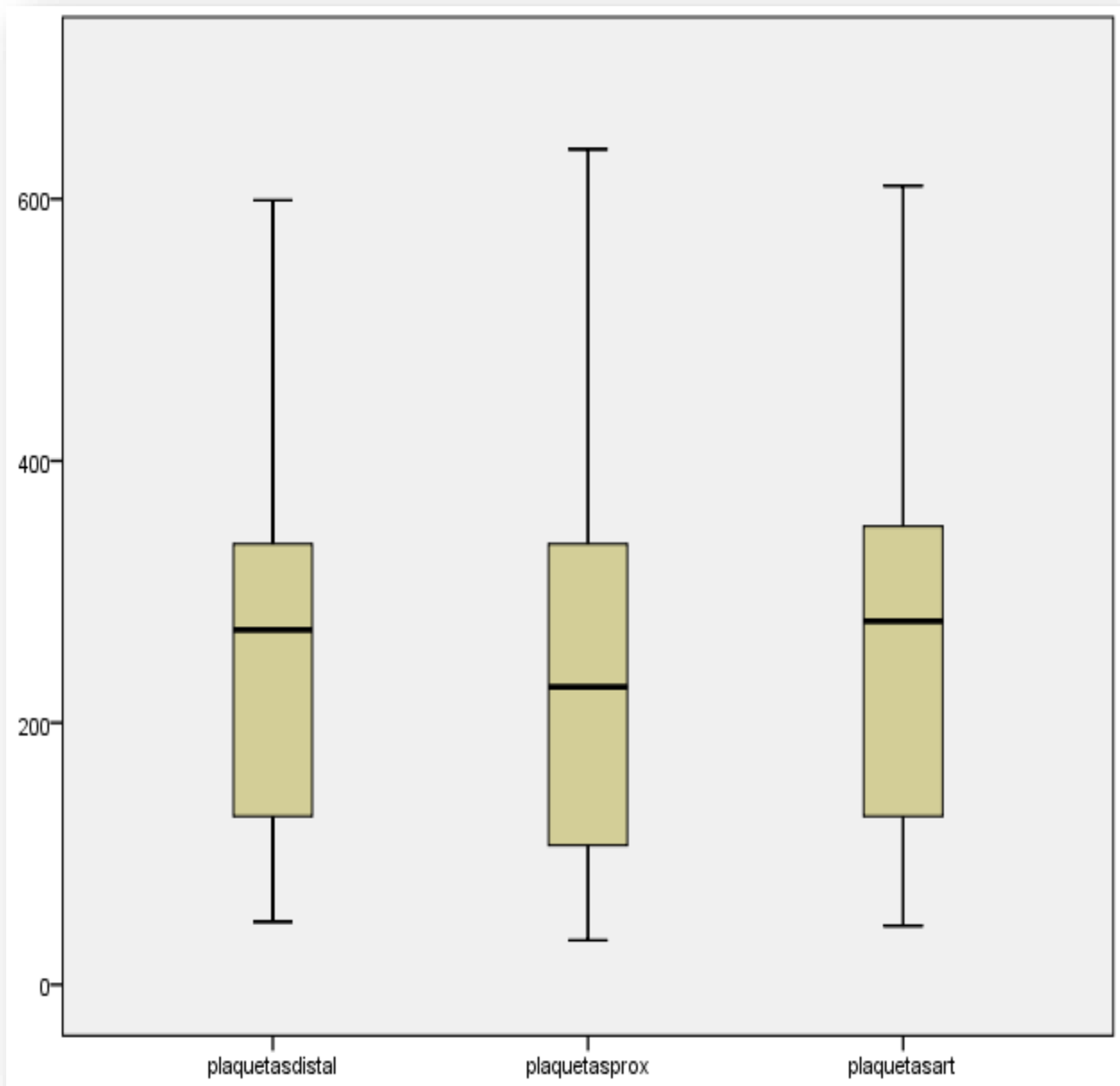
Toda la alteración que sufren estos pacientes sépticos en la cadena de coagulación da como resultado que la coagulopatía microvascular de la sepsis se manifieste de forma frecuente con **trombocitopenia y niveles elevados de dímero D y productos de degradación de la fibrina, que se correlacionan con la mortalidad**⁷⁵.

Tabla 21. Valores de plaquetas (mcL) distal, proximal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
plaquetas distal	20	274,05	171,666	48	599	126,25	271,00	341,25
plaquetas proximal	20	261,05	188,281	34	638	97,75	227,50	337,75
plaquetas arterial	20	276,85	174,995	45	610	128,25	277,50	352,50

El **test de Friedman** pone de manifiesto que **NO** son significativas las diferencias (p=0,509)

Figura 29. Valores de plaquetas (mCL) distal, proximal y arterial



Aunque el test **NO era significativo**, al realizar la gráfica comparativa, se puede observar una diferencia en el valor plaquetario en la **extracción proximal**, tanto en el máximo como en el mínimo.

En el **ESTUDIO HEMATOLÓGICO**, se valoraron los **leucocitos, hematocrito y hemoglobina**.

El sistema hematopoyético produce los **leucocitos** necesarios para la realización de las funciones fisiológicas quedando una pequeña **reserva** en médula ósea que es movilizada en la **inflamación o infección**. Durante el curso de la sepsis, el recuento de leucocitos puede aumentar o disminuir, dependiendo de la gravedad de la sepsis. Cursa con **leucocitosis con desviación a la izquierda indicativa de mayor gravedad**. El valor de los leucocitos oscila entre 4.000-10.000/mm³.

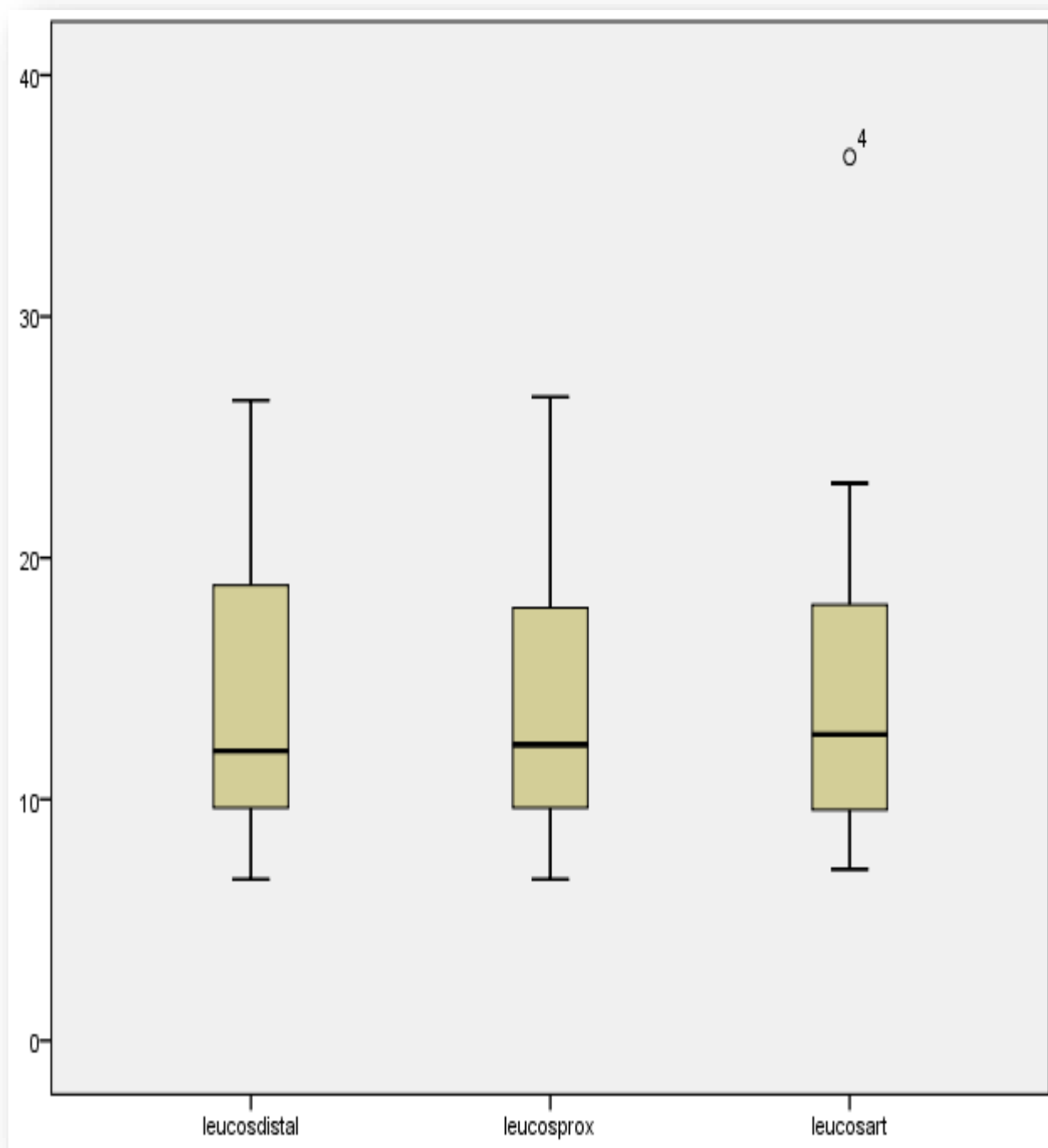
Los últimos estudios señalan a este marcador inflamatorio, como valor para el factor pronóstico de la bacteriemia. Son destacables la rapidez, la extrema facilidad y la relación eficacia-costo unido al buen diagnóstico que puede ofrecer^{76,77}.

Tabla 22. Valores de leucocitos (mm³) distal, proximal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
leucocitos distal	20	13,9245	5,68834	6,69	26,52	9,5450	12,0000	19,5900
leucocitos proximal	20	13,8355	5,63574	6,69	26,67	9,5900	12,2650	18,7000
leucocitos arterial	20	14,6215	7,11821	7,10	36,61	9,3600	12,6850	18,7950

El **test de Friedman** pone de manifiesto que **NO** son significativas las diferencias (p=0,241).

Figura 30 Valores de leucocitos(mm³) distal, proximal y arterial



La diferencia observada en la muestra arterial se debe al paciente n° 4.

La **anemia** es la anomalía hematológica y analítica más frecuente entre los pacientes críticos y quirúrgicos. Este tipo de anemia, es considerándolo hematológicamente similar a las enfermedad crónica, siendo este proceso explicado parcialmente por el efecto de las citosinas sobre la eritropoyetina (asociada a la caída de una respuesta eritropoyetina).

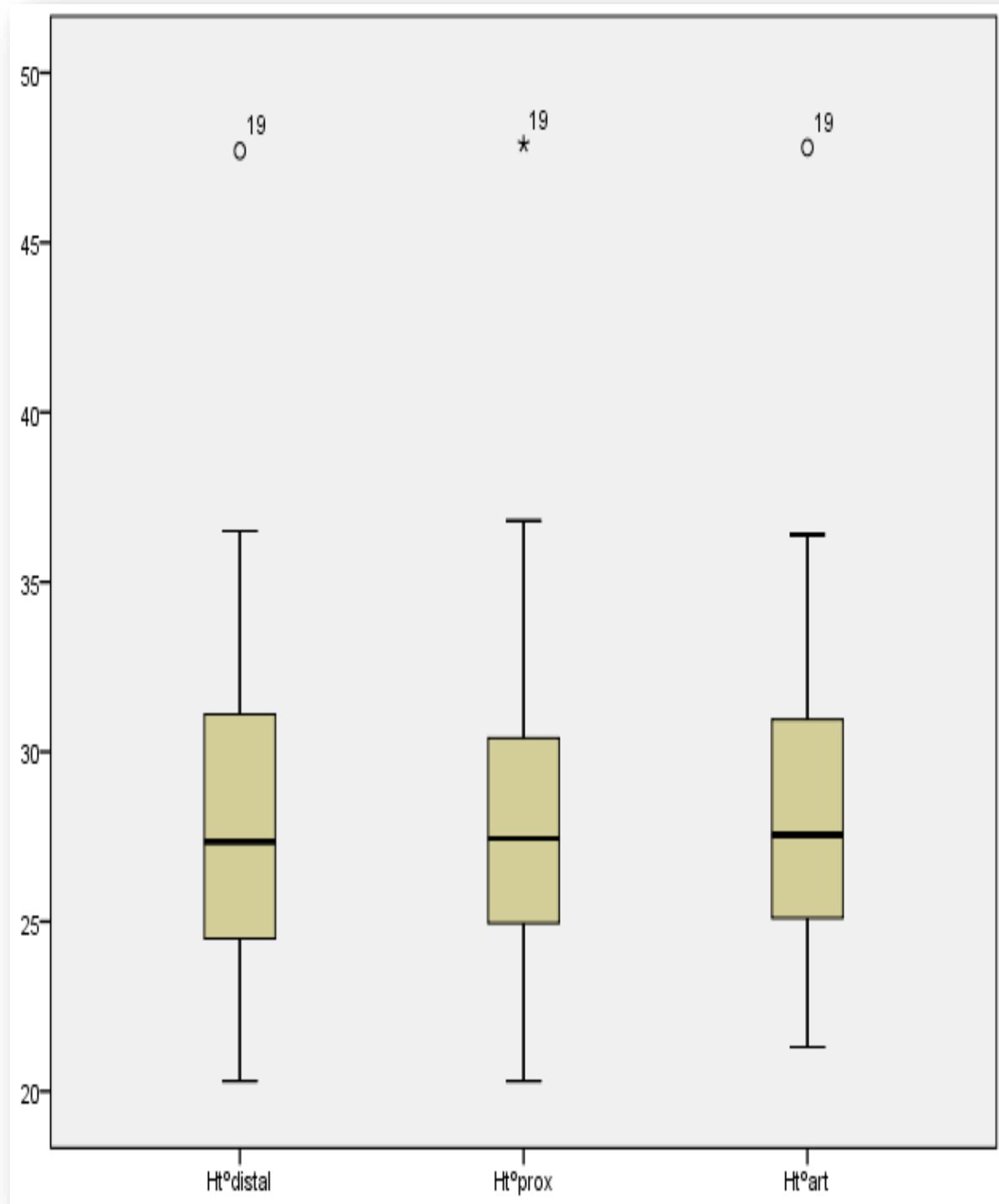
Esta anemia es multietiológica: pérdidas de sangre, traumatismos, extracciones de sangre repetitivas, inhibición de la eritropoyesis, hemodilución, fallo renal agudo, etc. Por ello, es muy importante el estudio **hematológico y del valor hematocrito**.

En la serie roja, la variación del **hematocrito** según el **índice de Friedman pone de manifiesto que NO son significativas las diferencias** ($p=0,171$). Los valores del hematocrito son 41-53% en hombres y 35-46% en mujeres. Las diferencias son inapreciables.

Tabla 23. Valores de hematocrito (%) distal, proximal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Htº distal	20	28,495	6,2111	20,3	47,7	24,450	27,350	31,500
Htº proximal	20	28,515	6,1542	20,3	47,9	24,875	27,450	30,750
Htº arerial	20	28,670	6,0955	21,3	47,8	24,950	27,550	31,375

Figura 31 Valores de hematocrito (%) distal, proximal y arterial



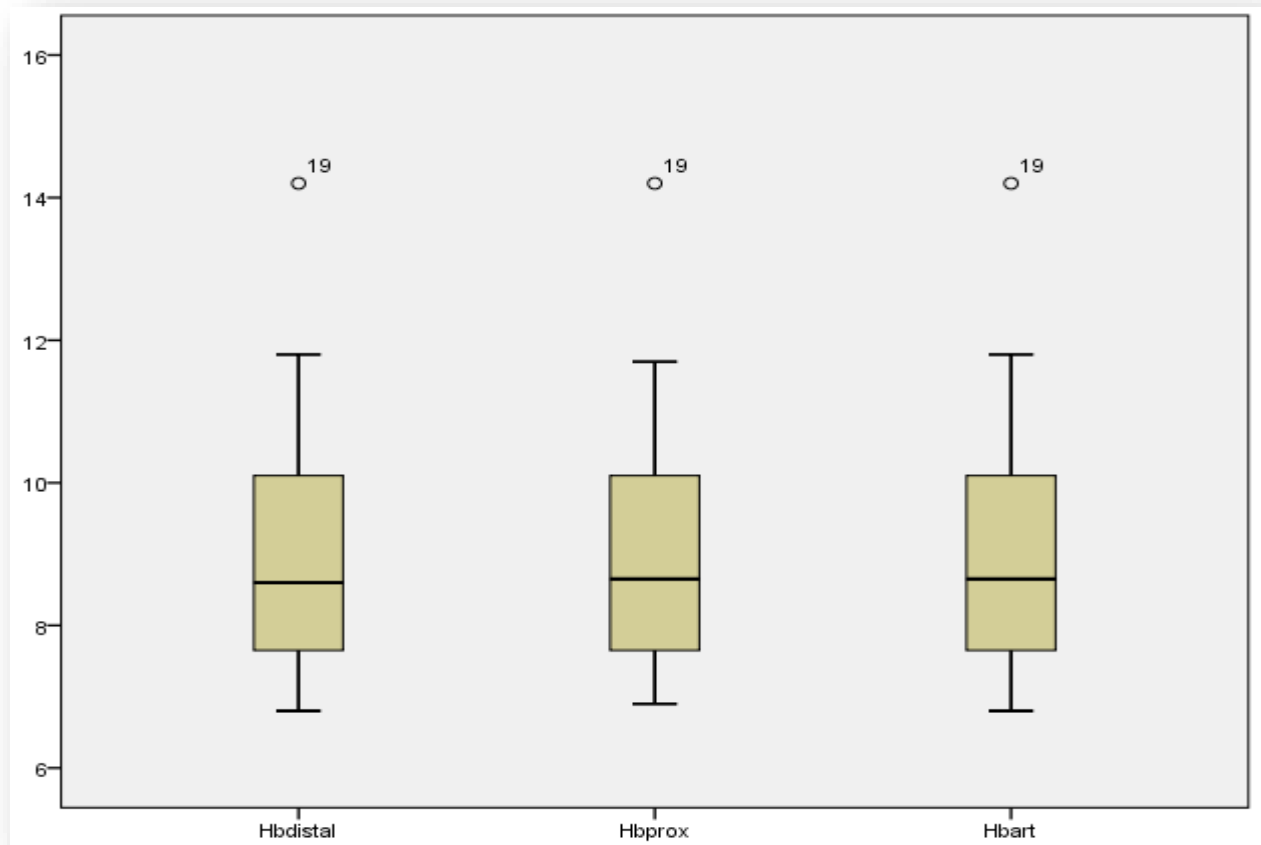
La **hemoglobina** cuyos niveles son 13,5-17,5 g/dl en hombres y 12-16 gr/dl en mujeres.

Tabla 24. Valores de hemoglobina (g/dl) distal, proximal y arterial

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Hb distal	20	9,035	1,8505	6,8	14,2	7,625	8,600	10,150
Hb proximal	20	9,070	1,8310	6,9	14,2	7,625	8,650	10,150
Hb arterial	20	9,070	1,8394	6,8	14,2	7,625	8,650	10,200

El **índice de Friedman** pone de manifiesto que **NO son significativas** las diferencias (0,563)

Figura 32 Valores de hemoglobina (g/dl) distal, proximal y arterial



7.3 ALTERACIONES GLUCEMIA ARTERIAL

Otra parte del estudio fue determinar si existe o **no alteración** en el resultado de la **glucemia** en el paciente crítico, en relación a extracción de la muestra arterial. Los pacientes críticos con diabetes / sin diabetes, en la mayoría de los casos, tienen perfusión continua de insulina y debido a la inestabilidad de la glucemia, se le hacen **controles cada hora**, desechando 2ml de sangre, algo que aumenta la probabilidad de **anemia iatrogénica** .

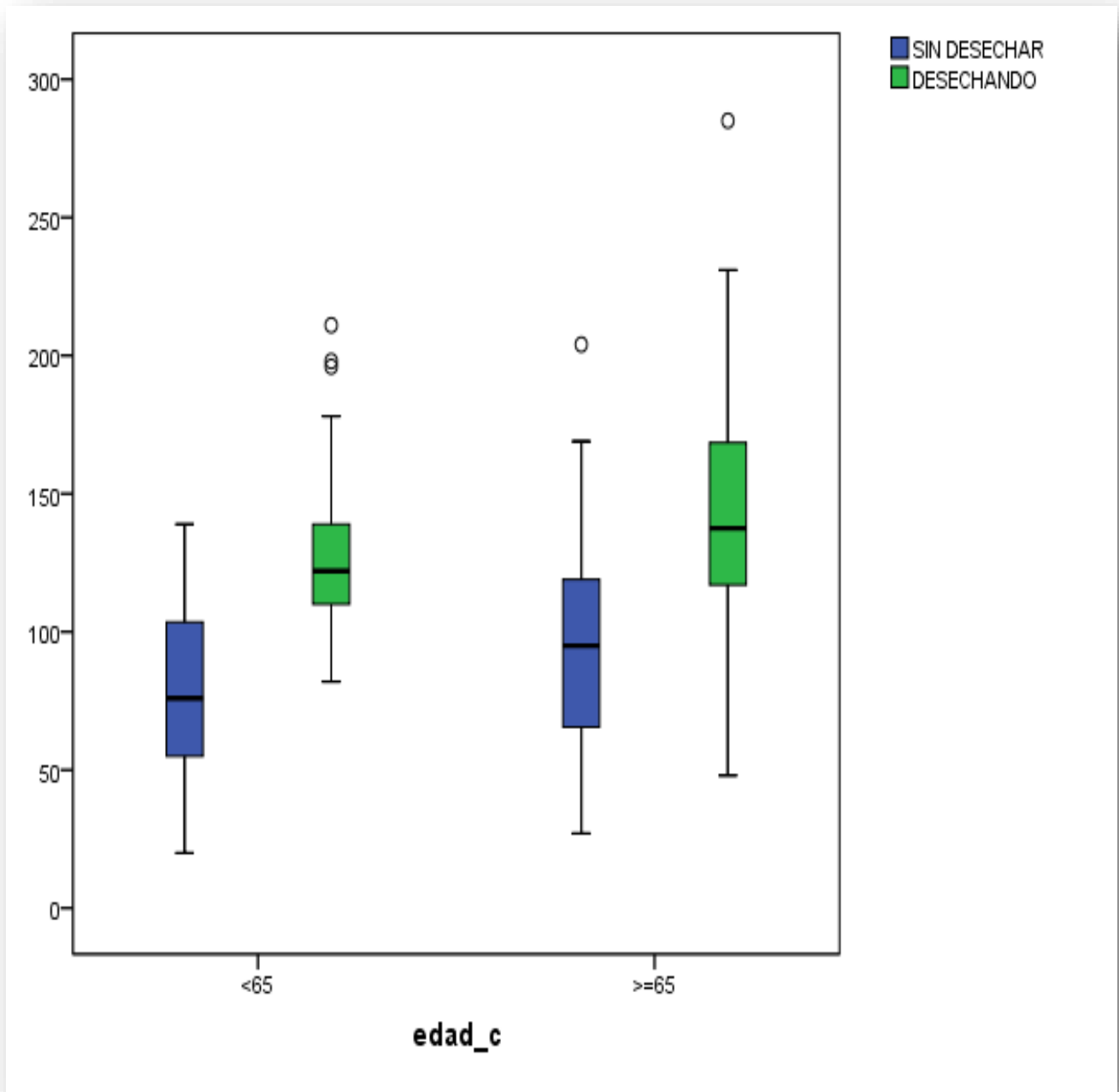
El total de pacientes a estudio fueron de 127. La edad media de los pacientes es de 67 años.

Tabla 25. Edad media de los pacientes a estudio

EDAD		
N	Valid	127
	Missing	2
Mean		67,80
Std. Deviation		15,427
Minimum		36
Maximum		98
Percentiles	25	56,00
	50	66,00
	75	83,00

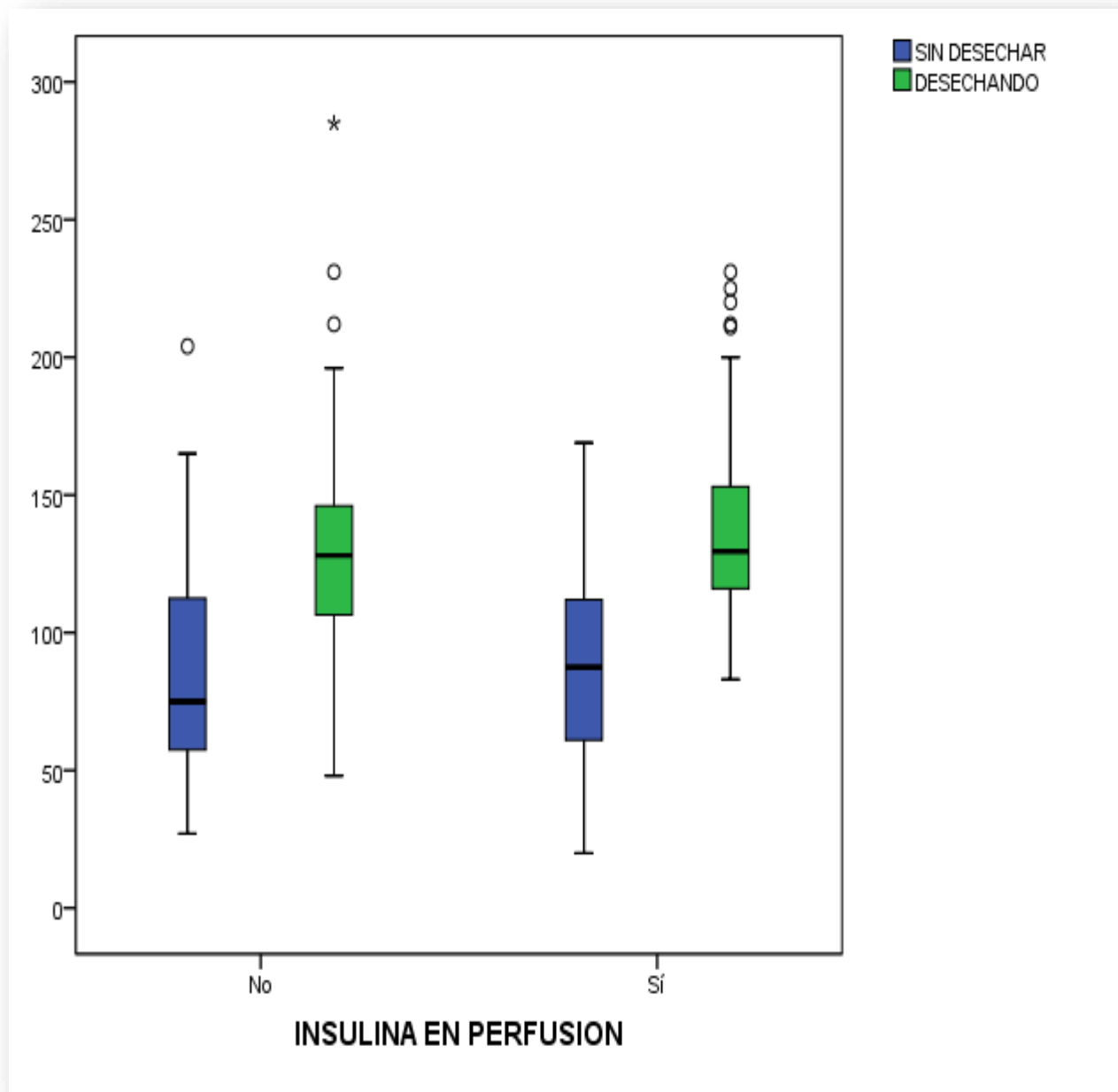
Sabiendo la **mediana de edad**, valoramos los pacientes < 65 años y >65 años por si existía relación alguna significativa al desechar o no desechar y si esta podía influir en los resultados. Poniéndose de manifiesto que esta **media de edad NO influye** en los mismos.

Figura 33. Edad media mayores y menores de 65 años



Valoramos también, tomando como referencia la media de edad, si influía en los resultados que el paciente estuviera con insulina en perfusión continua. Tampoco se observaron resultados significativos.

Figura 34: Pacientes con insulina en perfusión continúa



Tenemos **muestras pareadas** o correlacionadas cuando sabemos de antemano que una observación está relacionada con la otra. En este caso, se realizó un diseño pareado 2, ya que son medidas tomadas en un mismo sujeto o unidad en dos oportunidades o tiempo distintos.

Tabla 26. Muestras pareadas

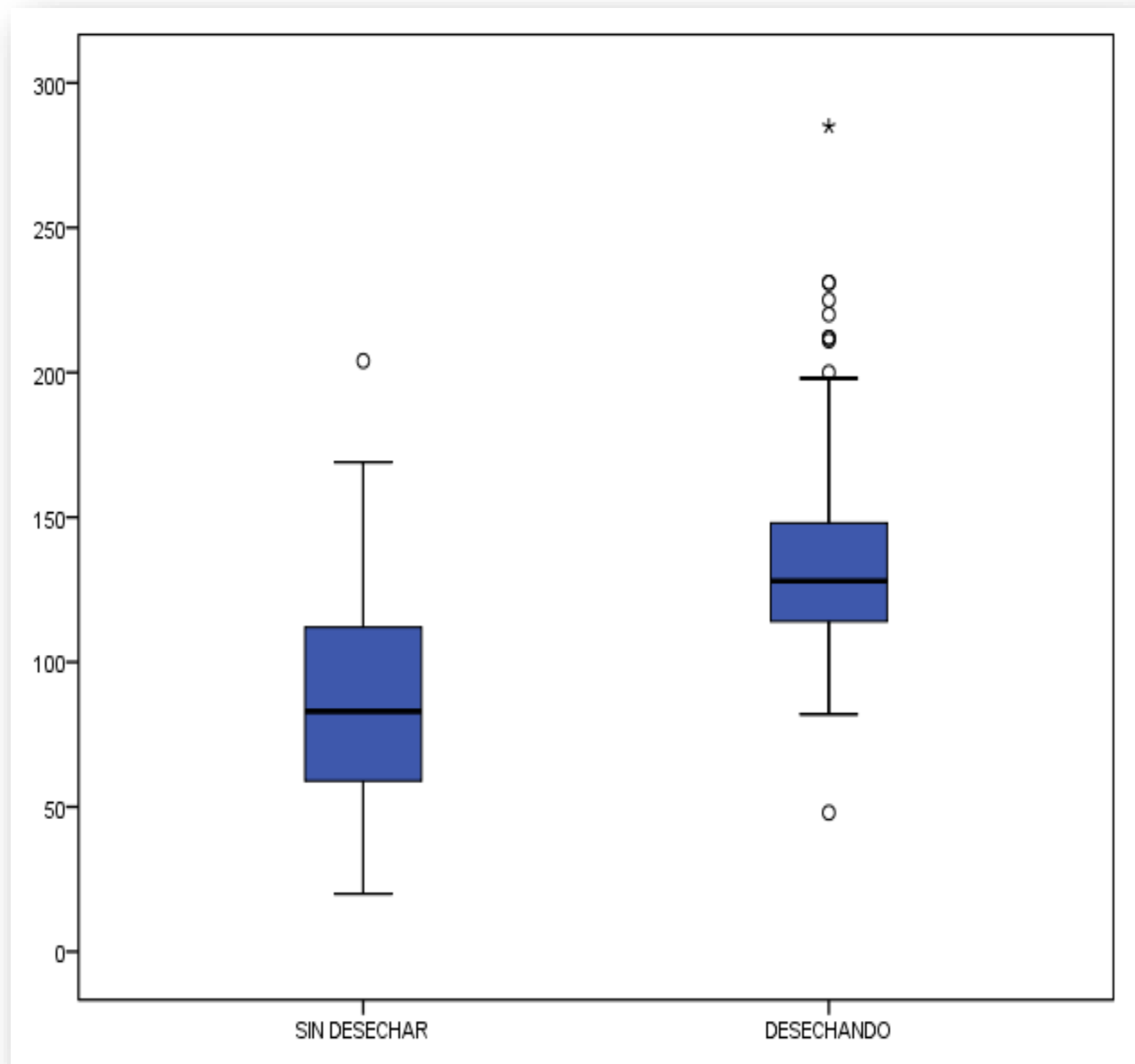
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	SIN DESECHAR - DESECHANDO	-48,589	30,443	2,680	-53,893	-43,286	-18,128	128	,000

Un intervalo de **confianza** del **95%** indica que el valor poblacional se encuentra en un determinado rango de valores con un **95%** de certeza. Los hallazgos son estadísticamente significativos porque el intervalo “no pasa por el 0”, ya que está entre -43 y - 53. Es decir, sin desechar se produce una diferencia significativa y sistemática con respecto al valor encontrado cuando se desecha parte de la sangre.

Un nivel de significancia de 0.05 indica un riesgo de 5% de concluir que existe una diferencia cuando no hay una diferencia real. **El resultado obtenido indica significacion 0,000.**

La **media** pone de manifiesto una **diferencia significativa** que, en muchos casos, llegaba a ser el **doble**, siendo menor los niveles de glucemia en la primera toma de muestra.

Figura 35. Muestreo pareado desechando y sin desechar



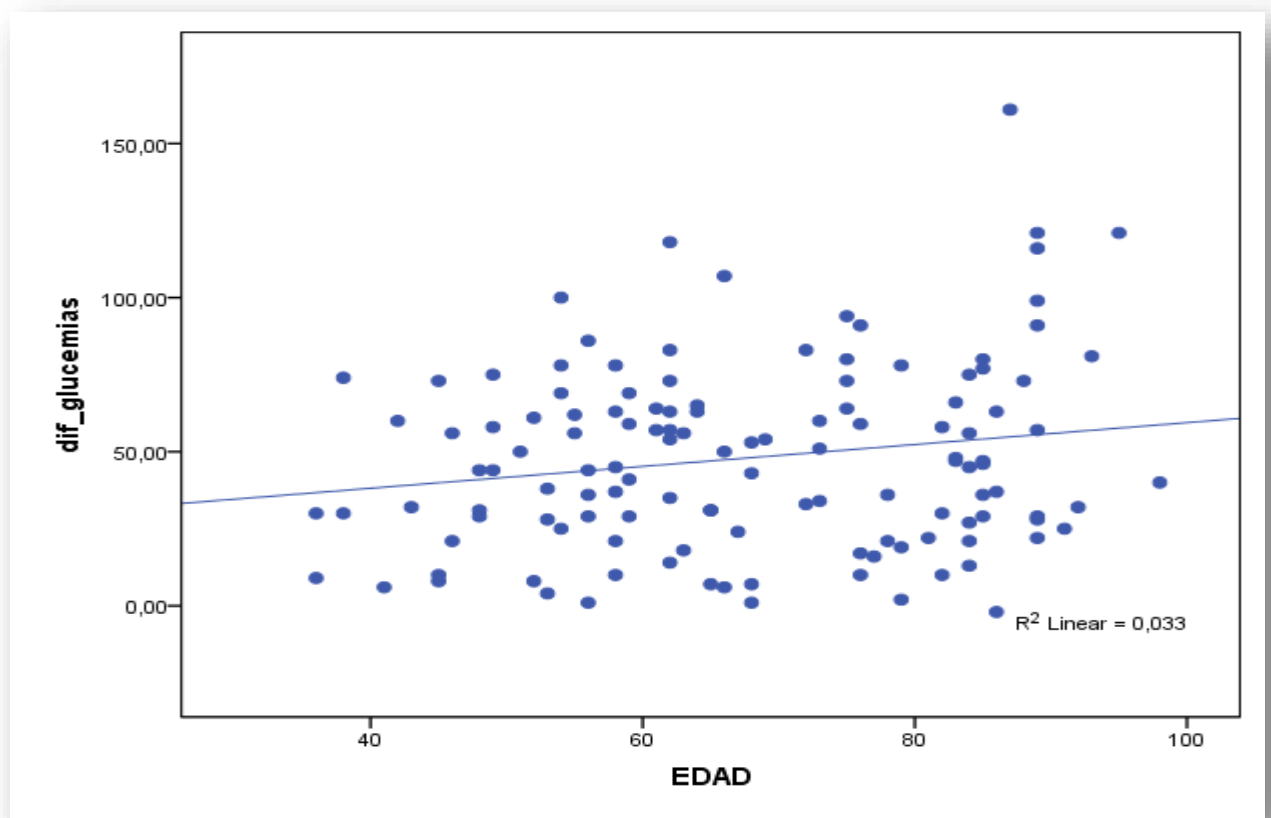
Se realizó un análisis de **regresión logística** para explorar el impacto de las diferentes variables, buscando el grado de diferencia en la glucemia entre ambas técnicas. Se encontró que solo la **edad** se asoció de forma significativa con la magnitud de la diferencia, **aumentando ésta a medida que lo hace la primera.**

Tabla 27. Impacto de la edad en el control de glucemia

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
	(Constant)	24,489	12,241		2,001	,048	,259	48,720
	SEXO	-1,322	5,674	-,021	-,233	,816	-12,553	9,909
	EDAD	,360	,176	,184	2,048	,043	,012	,707
	INSULINA EN PERFUSION	-,646	5,591	-,010	-,116	,908	-11,713	10,421

Se observó de manera significativa, que la **edad SI que influye**. Cuanta más edad se tiene, mayor alteración en los resultados. Ninguna de las variables introducidas en el análisis es predictora de las diferencias, entre desechar y sin desechar.

Figura36. Variables de regresión introducidas



8.- DISCUSIÓN

El principal hallazgo del presente estudio consiste en la demostración de la existencia de una **variación significativa en la FC y en la TA** del paciente cuando se realizan manipulaciones en forma de **lavados o extracciones por la luz distal del CVC**. Cuando se realizan lavados con suero salino, tanto de 2 como de 5 ml, por la luz más distal del CVC se produce un incremento tanto en la **FC** como en la **TA**. Por el contrario, se observa un **descenso de ambas variables** cuando se realizan extracciones de sangre a través de **la luz distal** y, todo ello, sin interrumpir transitoriamente la administración continua de fármacos vasoactivos.

Evitar la **manipulación excesiva o inapropiada** de los CVC o arteriales supone, en sí mismo, un beneficio primario que es el de **disminuir el riesgo de contaminación bacteriana** y la posterior bacteriemia o infección asociada a catéter. El segundo beneficio derivado de la no manipulación se deriva de la no interrupción de la infusión continua de fármacos con propiedades vasoactivas e inotrópicos lo cual, en pacientes en situación de shock e hipoperfusión tisular, supone mantener un estado **hemodinámico estable**.

Los **resultados obtenidos** vienen a confirmar que la mejor localización para administrar **fármacos vasoactivos es la luz medial** del CVC, dejando disponibles las luces proximal y distal para la administración de fluidos, fármacos, NPT, pruebas diagnósticas, derivados hematológicos (productos de banco de sangre como concentrados de hematíes, plasma fresco congelado o concentrados de plaquetas) y la **extracción de analíticas**, preferiblemente por la **luz proximal**.

Un **hallazgo adicional** del presente estudio consiste en la detección de diferencias estadísticamente significativas cuando se realizan ciertas **determinaciones de parámetros bioquímicos sanguíneos** cuando se realizan extracciones simultáneas a través de la **luz proximal** del CVC (sin interrumpir la infusión de fármacos vasoactivos), comparadas con las muestras obtenidas a través de un **catéter arterial periférico**, generalmente alojado en la **arteria radial**.

Se pone de manifiesto y como ventaja principal, que desechar la mínima cantidad de sangre, favorece la **no aparición de la anemia iatrogénica** que sufren los pacientes críticos a quien se les somete a diario a varias extracciones sanguíneas.

El orden de extracción siempre fue el mismo en todas las muestras para no interferir en los resultados analíticos (bioquímica, coagulación, hematología, gasometría). Al realizar las extracciones, previamente, no se realizó lavado alguno del catéter, evitando así las alteraciones hemodinámicas detectadas en la primera parte del estudio. Hemos demostrado que ninguna de las sustancias que están pasando por ninguna de los lúmenes del CVC, afectan al resultado final en las analíticas realizadas de manera significativa.

Por otro lado, la presente investigación pone de manifiesto que, cuando se realizan **determinaciones de la glucemia** en muestras obtenidas a través de un **catéter arterial**, es preciso desechar al menos 2 ml para evitar diluciones de la muestra. La diferencia media en

las muestras obtenidas sin descartar previamente 2 ml son de 48,58 mg·dl⁻¹ menor con un intervalo de confianza del 95% entre 43 y -53 mg·dl⁻¹ siendo, en algunos casos, diferencias más importantes y siempre encontrando valores superiores cuando se **desechan previamente 2 ml de sangre** extraída a través del catéter arterial.

La especialización en la atención sanitaria y el aumento de su complejidad debido al uso de nuevas tecnologías y procesos han significado un importante beneficio para los pacientes. Todos estos procesos y avances ocasionan una mayor probabilidad de producirse EA, entendiendo como tales *“aquellas circunstancias relacionadas con la atención sanitaria que produce un daño innecesario al paciente”*⁷⁸. Diversos estudio epidemiológicos realizados a nivel internacional, ponen de manifiesto que estos efectos secundarios suponen un aumento en la morbilidad y mortalidad, afirmando que aproximadamente el 10% de los pacientes hospitalizados sufren algún EA debido a la atención sanitaria recibida, además de que el 50% de ellos podrían evitarse, aplicando las practicas con una efectividad demostrada científicamente a través de la evidencia^{79,17}.

En 1999 a través del **Instituto Americano de Medicina** y bajo el título **“To err is human”**, se puso de manifiesto los daños que la asistencia sanitaria producía a muchos pacientes y el gran impacto que producían los mismos, no sólo desde el punto de vista de la salud de los pacientes, sino también a nivel económico y social. Este informe fue decisivo como punto de partida para que todos los estamentos relacionados con los cuidados en salud

fueran conscientes de la magnitud del problema y comenzaran a valorar la seguridad del paciente como algo prioritario y estableciendo un marco de desarrollo para implementar políticas sanitarias a este nivel, desarrollando un papel principal organizaciones como la **OMS, Comité de Sanidad de Europa, la Comisión Europea y la Organización Panamericana de la Salud** uniéndose, además, diversas instituciones y agencias académicas. Juntos desarrollan acciones, planes, estrategias además de las medidas legislativas para controlar los EA evitables en la práctica clínica ¹³.

En nuestro país, para garantizar la calidad de los servicios sanitarios, el Ministerio de Sanidad, Política e Igualdad con la ley 13/2003 de cohesión y calidad, incluye la **seguridad del paciente** como una de las estrategias destacadas en el Plan de Calidad del Sistema Nacional de Salud^{80,81}.

Si basamos la **práctica enfermera en la evidencia científica** tendremos y podremos observar evidentes beneficios en la ciudadanía. El personal de enfermería tiene una gran inquietud de formarse y poder observar de primera mano los resultados que nos muestra la evidencia científica y ponerlos en práctica. Los resultados obtenidos en los diferentes estudios que se realizan deben de llevarse a la práctica asistencial. Para ello han de trabajarse en un equipo interdisciplinar y con una metodología científica. La evidencia permite a la enfermería dar buenos resultados en la salud de los pacientes si se cumple con la exigencia de la metodología científica.

En el Reino Unido históricamente, de la mano del epidemiólogo **Archibald Cochrane**, surge la Medicina basada en la Evidencia. Cochrane parte de los principios de universalidad y gratuidad como la piedra angular del Sistema Nacional Británico, pero avisa del peligro de mantenerlo debido al excesivo gasto sanitario. Estos pensamientos le llevaron a analizar la eficacia de las intervenciones que se realizaban con el gasto sanitario público. De ello parte la propuesta de la utilización de ensayos clínicos como base de la toma de decisiones clínicas. A Cochrane, le siguieron varios grupos de epidemiología, publicando libros sobre la efectividad y la eficiencia de la asistencia. Pero fue **Guyatt** en los años 90 quien habló del término Medicina Basada en la Evidencia publicando un artículo en JAMA con el mismo nombre, en el que hacía referencia a un nuevo paradigma en la medicina conocido pero no sistematizado: el avance de esta ciencia se basaba en la investigación. Este grupo encabezado por Guyatt recibió el apoyo de universidades como la de Oxford de publicaciones en British Medical Journal. **Sackett** fue el precursor de la publicación de los primeros libros sobre este tema en 1997. El movimiento de Cochrane iniciado en el Reino Unido, se vio reconocido en 1992, en la colaboración del mismo en una organización sin ánimo de lucro cuyo objetivo es asegurar que exista una información rigurosa, actualizada y disponible para todo el mundo a nivel sanitario (*The Cochrane Library en lengua inglesa* (<http://www.thecochranelibrary.com/view/0/index.html>) y en *La Biblioteca Cochrane Plus en español* (<http://www.bibliotecacochrane.com/>)⁸².

En el presente estudio los métodos de medida deben de ser los mejores y los resultados obtenidos fiables y correctos, desechando la mínima cantidad de sangre. Surgen las dudas como: si **desecho menos sangre** ¿Los resultados serán los mismos? ¿Serán fiables los

resultados al compararlos con los métodos actuales? ¿Realmente este paciente tiene esta concentración de glucosa en sangre? ¿Tendríamos que repetir más veces los resultados en el laboratorio para ver qué es lo correcto? La forma de saber **la respuesta es a través de ensayos de fiabilidad y verificar que existe concordancia entre los resultados obtenidos**⁸³.

La concordancia, en los estudios de investigación en los que se comparan pruebas diagnósticas, adquiere mucha importancia, ya que se trata de conocer si con un método nuevo, diferente al habitual, se obtienen resultados equivalentes, pudiendo ser usados uno o el otro de manera indiferente, ya sea porque uno de ellos, es menos costoso, más sencillo, la relación coste-efectividad sea mejor y sobre todo porque resulte más seguro para el paciente. De tal forma que la concordancia es el grado en el que dos o más observadores, técnicas, observaciones o métodos obtiene el mismo fenómeno observado^{83, 84}.

El estudio relacionado de la **variabilidad TA y FC** al inicio del muestreo y comparándolas al realizar el lavado por la vía proximal y distal con suero salino, ambas con 2 cc (1,2 cc/seg) y 5 cc (3 cc/seg) se observó una **diferencia significativa con aumento de la TA y FC** cuando el lavado se realizaba por la **luz distal**, siendo este, **el principal hallazgo del estudio**.

La **población incluida** en este estudio es de edad avanzada, con una **mediana de 70 años** (rango intercuartílico 64-74), representativa de la población habitual de los pacientes atendidos en las Ucis quirúrgicas. Es de suponer que los resultados puedan ser aplicables a pacientes adultos con menos años. El **80%** de los participantes eran **varones**. Independientemente de la patología motivo de ingreso, todos ellos cursaron con **sepsis**. Las

vías centrales utilizadas fueron de 3 y 5 lumen. Los **fármacos vasoactivos siempre fueron colocados en lumen medial**. La muestra era de 20 pacientes, por lo que las variables clínicas se valoraron en la mediana y el rango intercuartílico. Este número fue representativo para obtener resultados valorables.

En el estudio que realizó **Sheri Wyant**, se determinó, sobre una muestra de 93 pacientes, la cantidad de sangre que era necesario desechar cuando se extraía la muestra a través de un CVC para evitar la contaminación o la dilución de la muestra. Su conclusión fue que se debían desechar 9 ml para los catéteres tunelizados y 6 ml para los catéteres no tunelizados. Por otro lado, concluyeron con una afirmación con una muy probable trascendencia clínica: *“Las enfermeras que obtienen muestras de los CVC se encuentran en una posición única para minimizar la pérdida de sangre por muestreo”*⁵.

Giancarlo Cicolini et al., realizaron un trabajo sobre la fiabilidad de resultados analíticos, haciendo una comparación entre la extracción de sangre de un CVC desechando 5 y 10 ml y la venopunción directa a 20 pacientes ingresados en UCI, concluyendo que se observaban diferencias estadísticamente significativas y que debían de ser consideradas clínicamente, pero invitaba a la confirmación con la realización de un muestreo mayor de pacientes⁸⁵.

En la revisión de 14 artículos que realizó **Laxson CJ et al.**, donde se estudió la coagulación en una muestra arterial, desechando 6 veces el espacio muerto del catéter, se observó que no había diferencias con los resultados obtenidos por la venopunción directa⁸⁶.

Martínez Garcia encontró una modesta concordancia para el sodio y para el potasio en su estudio “*Correlación de glucosa, sodio y potasio en gases arteriales y sangre venosa periférica en niños graves*”⁸⁷.

En un estudio comparativo entre una UCI y una unidad de cardiológica, se puso de manifiesto que **no hay necesidad de realizar punciones venosas a los pacientes**, si estos eran portadores de CVC. Se recomendaba que para la valoración del cloro, urea, sodio y creatinina, siempre se debían desechar 3 ml si la extracción es por un catéter periférico y 5 ml si es por los CVC, aunque los autores indicaron que si se quiere realizar la valoración de potasio, se debe lavar la vía con suero salino con 10 ml^{88,89}.

Mendoza Delgado et al., hacen referencia a la presencia de las líneas arteriales y CVC en las unidades de cuidados especiales. Estas líneas hacen mucho más fácil la extracción de la muestra sin la necesidad de la realización de la venopunción repetida. Pero ponen de manifiesto, que se produce un aumento de la pérdida de sangre, ya que requiere desechar más volumen de sangre para que la muestra no esté contaminada por los diferentes fluidos administrados ni que esté diluida⁶⁴.

En las unidades de reanimación y UCI, los **procedimientos invasivos** son considerados estímulos negativos sobre los pacientes. Estos procedimientos, producen cambios en parámetros fisiológicos y psicológicos, sobre todo en los pacientes que están sometidos a varias analíticas al día. En la mayoría de las ocasiones la situación de estos pacientes impide o desaconseja la canalización de vías periféricas ya sea por su situación o la medicación que

se les administra⁹⁰. Valorando esta situación y la importancia de la misma, se llevan a cabo la implantación de los CVC y canalización de arterias, realizándose la **extracción de las muestras analíticas**, desde los diferentes catéteres^{5,6}

Algunos estudios demuestran, que para la extracción correcta de muestra a través de un CVC o arterial es necesario desechar un volumen adecuado de sangre, para evitar las posibles alteraciones en los resultados analíticos, alteraciones secundarias como consecuencia de las perfusiones que se administran por las diferentes luces del CVC y en el caso de la vía arterial al suero salino para evitar la aparición de trombos^{60,63,91}.

Un estudio realizados por **Gallardo García et al.**, hace referencia explícita, entre los factores contribuyentes a la aparición de anemia en los pacientes de mayor gravedad, juegan un papel fundamental las extracciones repetidas de sangre para realizar determinaciones analíticas⁹².

Un apartado especial sobre las pérdidas de sangre como consecuencia de la extracciones sanguíneas, queda reflejado en el estudio de **Muñoz M et al.**, donde se pone de manifiesto como estas pérdidas son mal valoradas, estudio relacionado con la prevalencia y el tratamiento en los pacientes críticos⁸⁸.

El estudio realizado por **Smoller et al**, dejaba constancia de la importancia que se daba en los recién nacidos a esta pérdida de sangre, mientras que en los adultos no se le prestaba

demasiada atención. Este estudio se realizó en 100 pacientes hospitalizados, realizándose una comparativa con los pacientes ingresados en la UCI de la cantidad de sangre que se había extraído durante su estancia hospitalaria. A los primeros, durante toda la **hospitalización se les había extraído 175 ml**, mientras a los **pacientes de UCI 762,2 ml** y enfatizaba, que en los pacientes con vías arteriales canalizadas, la cantidad extraída fue de 944 ml más, que a los pacientes sin línea arterial⁹³.

En el estudio que realizó **Henry et al.**,⁵⁶ pone de manifiesto, que se extrae demasiada sangre a los pacientes de REA/UCI, aumentando el coste y la morbilidad de los mismos. Consiguieron demostrar, que cuando el personal de enfermería y médico es informado, formado y además se protocolizan la extracción de sangre en tubos pediátricos, **el volumen medio de extracción de sangre se redujo a la mitad sin alteraciones en los resultados**⁵⁷. Este hecho señala de nuevo **la importancia de la enfermería** a la hora de interpretar en favor del paciente las necesidades del médico para el diagnóstico. Como habíamos dicho antes, el criterio enfermero es aquí un intermediario y puente entre médico o, generalizando, hospital y paciente.

El método de obtención de las muestras sanguíneas y el orden de llenado de los tubos, es responsabilidad del profesional de enfermería para evitar, prevenir y minimizar los errores posibles que se puedan cometer, ya que el orden de llenado de los tubos puede alterar los resultados obtenidos, según **Moral Jiménez J et al.**⁶³.

Dale et al., revisaron la cantidad de sangre que se extraía, era una media de 45 veces mayor el volumen necesario para la realización de la analítica⁹⁴.

El estudio de **Dech**, “*Nursing strategies to minimize blood loss associated with phlebotomy*” establece, que es **el personal de enfermería** el que dispone de las herramientas y estrategias necesarias para evitar las pérdidas innecesarias de sangre y disminuir la posibilidad de la anemia iatrogénica. Esta tarea supone un **desafío** importante para la enfermería, ya que sabemos que la transfusión sanguínea podría tener efectos deletéreos sobre el paciente crítico, en forma de daño pulmonar agudo o alteraciones inmunológicas.⁹⁵.

En **nuestro estudio**, las variables sanguíneas a estudio, son muestras obtenidas en el mismo paciente de la luz proximal y distal sin detener ninguna de las perfusiones o sueros que se infundían por estas luces durante el momento de la extracción. Los resultados mostraron una excelente fiabilidad al compararlas con la extracción arterial.

Al obtener las muestras de los **catéteres venoso y arterial, se desechó** siempre un volumen de **2cc de sangre**. Una ventaja importante a destacar en este estudio, es que contribuye a disminuir la anemia iatrogénica que sufren estos pacientes, ya que se pone de manifiesto que solo es necesario desechar 2 cc, sin que se produzcan alteraciones en los resultados analíticos, considerando el uso de tubos pediátricos en la unidad de reanimación.

En los **parámetros** hemoglobina, hematocrito, hematíes, leucocitos, plaquetas, actividad de protrombina, INR, aPTT. PCR, creatinina, sodio, potasio a estudio **no se observó ni relevancia estadística ni clínica**.

Anteriormente, se citaron varios artículos relacionados con la anemia iatrogénica en el paciente crítico. En nuestro estudio relacionado con desechar o no sangre arterial para el

control de la glucemia en pacientes, todos ellos pacientes postquirúrgicos, observamos que la glucosa presenta un CCI de 0,000 con un intervalo de confianza al 95% (43,286-53,893) y un coeficiente de correlación de Pearson de 0,641, con una desviación estándar de 30,44 pudiéndose afirmar que las diferencias son aceptables clínicamente y que es necesario **desechar 2 cc de sangre de un catéter arterial** para un correcto análisis de la glucemia.

Una de las **limitaciones** encontradas a la hora de realizar el estudio, es la **escasa bibliografía** al este respecto y los pocos estudios realizados en las unidades de REA /UCI. Según la bibliografía consultada, **este es el primer estudio** que compara la muestra obtenida en la luz distal y proximal, comparándola con la extracción arterial, sin detener en ningún momento la perfusión de los diferentes líquidos administrados por un CVC.

Felix Akinbami et al., realizaron un estudio comparando la glucemia arterial y capilar intraoperatoriamente. Al realizar el coeficiente de correlación fue positivo en 91 de los pacientes estudiados. Se llegó a la conclusión, que la toma de las muestras, tanto arteriales como capilares, no hubiera alterado el resultado en el diagnóstico de la hípér e hipoglucemia, pero indicaban que la hiperglucemia debía de tratarse de forma segura recogiendo una nueva muestra o mandándola al laboratorio⁹⁶.

Adriano José Pereira et al., en el estudio realizado de 145 pacientes de UCI con un muestreo de CVC llegó a la conclusión, que la sangre venosa obtenida por CVC para medición de glucemia no se debe usar. Además el hematocrito bajo, la acidosis, el uso de vasopresores y la hiperglucemia aumentan el error de la medición usando esta vía⁹⁷.

Brad S Karon et al., realizaron el mismo estudio en 368 muestras de paciente sometidos a una anestesia general. Su estudio demostró, que la medicación realizada en el intraoperatorio con un glucómetro, era aceptable, pero en el caso de un control intensivo glucémico (ej., insulina intravenosa), no era todo lo preciso que se necesitaba⁹⁸.

John R. Petersen et al., realizaron una comparativa entre los resultados de glucosa en sangre de **POCT** (Point Of Care Testing) con el laboratorio central comparando las muestras capilar, venosa y arterial en pacientes de UCI con protocolo estricto de control de glucemia. Utilizaron 114 muestras pareadas, y afirmaron con los resultados obtenidos, que los medidores rápidos de glucosa de sangre arterial /venosa pueden utilizarse en la UCI/REA pero no recomendaban la muestras de sangre capilar para este entorno⁹⁹.

Marta Raurell-Torredá et al., realizaron un estudio sobre la **configuración del catéter arterial** para el control de glucosa en los pacientes críticos. Demostraron con un muestreo aleatorio , que la sangre obtenida a través del catéter arterial era eficaz y seguro en la monitorización de la glucosa en pacientes con terapia intensiva de insulina¹⁰⁰.

Anteriormente se citaron varios artículos relacionados con la anemia iatrogénica en el paciente crítico. En **nuestro estudio** relacionado con desechar o no sangre arterial para el control de la glucemia en 127 pacientes sometido a control estricto de la misma, todos ellos pacientes postquirúrgicos, observamos que la glucosa presenta un CCI de 0,000 con un intervalo de confianza al 95% (43,286-53,893) y un coeficiente de correlación de Pearson de 0,641, con una desviación estándar de 30,44 **pudiéndose afirmar**, que las diferencias son

aceptables clínicamente y que es **necesario desechar 2 cc de sangre** de un catéter arterial para el resultado de la glucemia.

Podríamos **sugerir** por tanto, **que es necesario desechar 2 cc de sangre arterial** para una medición correcta y precisa de la glucemia del paciente postquirúrgico crítico.

Las nuevas tecnologías permiten realizar una lectura continua de glucosa, siendo herramientas muy útiles en la prevención y tratamiento de hipo e hiperglucemia, mejorando la calidad de vida y el control metabólico. Esto supone **nuevos retos en Educación Terapéutica.**

La enfermería es una profesión que une una vocación y una misión, la de cuidar. Por ello, debe de cumplir los mejores estándares de seguridad y calidad disponibles en salud. **Los cuidados de enfermería y la gestión** de los mismos deben de estar sustentados y justificados siempre en la evidencia científica. Por tanto es necesario, que le profesional de enfermería desarrolle investigación.

Mayoritariamente, el profesional de enfermería dedica su tiempo a la labor asistencial y gestión de los cuidados, sin pararse a reflexionar sobre algunos conceptos en los que está basada esta profesión ¹⁰¹. Es necesario meditar sobre el código deontológico de la profesión enfermera, implicando una permanente autoevaluación para una mejora de la labor asistencial, fundamentada en los procedimientos basados en la evidencia científica.

La investigación es básica y estructural para la excelencia en el cuidado del paciente. Las competencias del profesional de enfermería que le permite desarrollar estudios de investigación, campos de desarrollo de la misma y la importancia del equipo multidisciplinar para el desarrollo, creación y ejecución de la investigación son de vital importancia.

En nuestra opinión, **la enfermería**, como **la medicina**, es una disciplina mixta, con una parte científica en la investigación, que debe efectuarse con el mayor rigor posible, y otra parte parcialmente científica cuando los hallazgos obtenidos son aplicados en el paciente. Aspiramos a que este trabajo sea riguroso en su parte investigadora y cuasicientífico cuando sus resultados sean aplicados.

9.- CONCLUSIONES

1.- En los pacientes con administración continua de fármacos vasoactivos a través de un catéter venoso central de varias luces, se producen alteraciones hemodinámicas cuando se realizan lavados por la luz distal del catéter con un volumen de entre 2 y 5 ml de suero salino, mientras que estas alteraciones no ocurren cuando se realiza el lavado por la luz proximal.

2.- La extracción de muestras sanguíneas para determinaciones analíticas, obtenidas a través de un catéter venoso central por la luz proximal y distal y desechando previamente 2 ml de la sangre extraída, produce alteraciones significativas estadísticamente y clínicamente, en algunos de los parámetros analíticos a estudio.

3.- Cuando se administren fármacos con efectos inotrópicos y vasoactivos por un catéter venoso central de varias luces, es recomendable realizarlo a través de la luz medial, ya que de esta manera, no se producen modificaciones en las constantes hemodinámicas al extraer las muestras de sangre por la luz proximal.

4.- Cuando se realizan extracciones de sangre a través de un catéter arterial para la determinación de los niveles de glucosa, es recomendable desechar un volumen de 2 cc de sangre para evitar determinaciones erróneas que tiende a infravalorar el valor real de la glucemia.

10.- BIBLIOGRAFÍA

1. Carranza AG, Pizarro VC, Cárdenas GQ, Monge MJ , Arroyo A. Central Venous Catheter and its complications. *Rev Med Leg Costa Rica*. 2020;37(1).
2. Cepero M, Almeida A, López L. Acceso venoso central por vía yugular media con uso de Seldinger. *Medisur*. 2013;11 (4):394-398.
3. Patel AR, Singh S, Khawaja I. Central Line Catheters and Associated Complications: A Review. *Cureus*. 2019;11(5):e4717.
4. Porzionato A, Montisci M, Manani G. Brachial plexus injury following subclavian vein catheterization: a case report. *J Clin Anesth*. 2003;15(8):582-6.
5. Wyant S, Crickman R. Determining the minimum discard volume for central venous catheter blood draws. *Clin J Oncol Nurs*. 2012;16(5):454-8.
6. Rickard C, Couchman B, Schmidt C, Dank A, Purdie D. A discard volume of twice the deadspace ensures clinically accurate arterial blood gases and electrolytes and prevents unnecessary blood loss. *Crit Care Med*. 2003;31(6):1654-8.
7. Díaz Hernández DP. Monitoreo hemodinámico. [Tesis doctoral]. Medellín:Facultad de Medicina. Universidad de Antioquia; 2014.
8. Villalta-García P, López-Herránz M, Mazo-Pascual S, Honrubia-Fernández T, Jáñez-Escalada L, Fernández-Pérez C. Reliability of blood test results in samples obtained using a 2-mL discard volume from the proximal lumen of a triple-lumen central venous catheter in the critically ill patient. *Nurs Crit Care*. 2017;22(5):298-304.
9. Gorski LA. A Look at 2021 Infusion Therapy Standards of Practice. *Home Healthc Now*. 2021;39(2):62-71.
10. Morrice A, Jackson E, Farnell S. Practical considerations in the administration of intravenous vasoactive drugs in the critical care setting. Part II--how safe is our practice? *Intensive Crit Care Nurs*. 2004;20(4):183-9.
11. Trim JC, Roe J. Practical considerations in the administration of intravenous vasoactive drugs in the critical care setting: the double pumping or piggyback technique-part one. *Intensive Crit Care Nurs*. 2004;20(3):153-60.

12. OMS. Calidad de la atención: seguridad del paciente. Genova: Organización Mundial de la Salud; 2002.
13. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. To err is human. Washington: National Academies Press; 2000.
14. Leape LL, Brennan TA, Laird N, Lawthers AG, Localio AR, Barnes BA, et al. The nature of adverse events in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study II. *N Engl J Med.* 1991;324(6):377-84.
15. Wilson RM, Runciman WB, Gibberd RW, Harrison BT, Newby L, Hamilton JD. The Quality in Australian Health Care Study. *Med J Aust.* 1995;163(9):458-71.
16. James JT. A new, evidence-based estimate of patient harms associated with hospital care. *J Patient Saf.* 2013;9(3):122-8.
17. Ministerio de Sanidad y Consumo. Estudio nacional de efectos adversos ligados a la hospitalización. ENEAS. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2006.
18. López-Viñas ML, Costa N, Tirvió C, Davins J, Manzanera R, Ribera J, et al. Accreditation model for acute hospital care in Catalonia, Spain. *Med Clin (Barc).* 2014;143 Suppl:68-73.
19. Martín MC, Ruiz J. Adverse events in Intensive Medicine. Managing risk. *Med intensiva.* 2006;30(6):284-92.
20. Lacombe F. Seguridad del paciente crítico: la cultura de seguridad más allá de la UCI. *Rev Calid Asist.* 2008;23:145-7.
21. García Díez R. Building safety in intensive care. *Enferm intensiva. JAMA.* 2011;22:1-2
22. Ministerio de Sanidad y Consumo: Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud. 2010. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2010.
23. Coopersmith CM, Zack JE, Ward MR, Sona CS, Schallom ME, Everett SJ, et al. The impact of bedside behavior on catheter-related bacteremia in the intensive care unit. *Arch Surg.* 2004;139(2):131-6.

24. Deacon VL. The Safe Medical Device act and its impact on clinical practice. *J Infus Nurs Publ Infus Nurses Soc.* 2004;27(1):31-6.
25. Eggimann P, Harbarth S, Constantin MN, Touveneau S, Chevrolet JC, Pittet D. Impact of a prevention strategy targeted at vascular-access care on incidence of infections acquired in intensive care. *Lancet.* 2000;355(9218):1864-8.
26. Hugonnet S, Sax H, Eggimann P, Chevrolet J-C, Pittet D. Nosocomial bloodstream infection and clinical sepsis. *Emerg Infect Dis.* 2004;10(1):76-81.
27. Scheffer BK, Rubenfeld MG. A consensus statement on critical thinking in nursing. *J Nurs Educ.* 2000;39(8):352-9.
28. Flores CA, Fatica IF, Ortíz VD, Borna JE, Denardi P, Pailhe V. Historia del acceso venoso central. *Hosp Aeronaut Cent.* 2018; 13 (1): 59-65.
29. Fernández de Palacio E, Alfonsen Jaen M, Fernández Fernández P, Bouza Santiago E, Mazon Cuadrado L PBJ. *Innovación Tecnológica en terapia intravenosa.* Madrid: Real Academia Nacional de Medicina; 2015.
30. Hoshal VLJ. Total intravenous nutrition with peripherally inserted silicone elastomer central venous catheters. *Arch Surg.* 1975;110(5):644-6.
31. Carrero C, Sánchez S, Triguero del Río N, Cita J, Catellano B. *Actualización enfermera en accesos vasculares y terapia intravenosa.* Madrid: Difusion Avances de Enfermería. 2008.
32. INVESTEN, RNAO. *Cuidados y mantenimiento de los accesos vasculares para reducir las complicaciones.* Madrid: Investén;2008.
33. Centers for Disease Control and Prevention. *Healthcare infection control practices advisory committee (HICPAC).* Atlanta: CDC; 2011.
34. Hernández Adebá R, Rodeño Abelleira MA. Centro Nacional en Educación sobre el cuidado de los catéteres implantados subcutáneos de acceso directo. *Enferm Cient.* 1998;190(1):57-59.
35. Macías Gálvez MN, Zorrilla Delgado ME MFM. Técnica de inserción de un catéter venoso central de inserción periférica (PICC). *Rev Enfermer Docente.* 2015;(103):25-32.

36. Montealegre Sanz M . La ecografía como método complementario para la implantación del catéter venoso central de inserción periférica (PICC). [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2017.
37. Cateteres venosos centrales. *Enferm Nefrol* 2018;21(sup11);S1-256.
38. Ministerio de Sanidad y Consumo. Fichas técnicas del Centro de Información online de Medicamentos de la AEMPS – CIMA. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2012.
39. Villa L.F. *Medimecum, guía de terapia farmacológica*. Madrid: Asociación Española Pediatría; 2012.
40. Scheeren TWL, Bakker J, De Backer D, Annane D, Asfar P, Boerma EC, et al. Current use of vasopressors in septic shock. *Ann Intensive Care*. 2019;9(1):20.
41. Hsu C-W. Glycemic control in critically ill patients. *World J Crit Care Med*. 2012;1(1):31-9.
42. Robinson LE, van Soeren MH. Insulin resistance and hyperglycemia in critical illness: role of insulin in glycemic control. *AACN Clin Issues*. 2004;15(1):45-62.
43. McCowen KC, Malhotra A, Bistrain BR. Stress-induced hyperglycemia. *Crit Care Clin*. 2001;17(1):107-24.
44. Mizock BA. Alterations in fuel metabolism in critical illness: hyperglycaemia. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2001;15(4):533-51.
45. Van den Berghe G, Wilmer A, Hermans G, Meersseman W, Wouters PJ, Milants I, et al. Intensive insulin therapy in the medical ICU. *N Engl J Med*. 2006;354(5):449-61.
46. Van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, Verwaest C, Bruyninckx F, Schetz M, et al. Intensive insulin therapy in critically ill patients. *N Engl J Med*. 2001;345(19):1359-67.
47. Cely CM, Arora P, Quartin AA, Kett DH, Schein RM. Relationship of baseline glucose homeostasis to hyperglycemia during medical critical illness. *Chest*. 2004;126(3):879-87.
48. Umbrello M, Salice V, Spanu P, Formenti P, Barassi A, Melzi d'Eril G V, et al. Performance assessment of a glucose control protocol in septic patients with an automated intermittent plasma glucose monitoring device. *Clin Nutr*. 2014;33(5):867-71.

49. Jackson Chornenki, N.L., James, T.E., Barty, R., Liu, Y., Rochweg, B., Heddle, N.M. and Siegal D. Pérdida de sangre por análisis de laboratorio, anemia y transfusión de glóbulos rojos en la unidad de cuidados intensivos: un estudio retrospectivo. *Transfus Med.* 2020;60:256-61.
50. Canto C, Wilson G. Prácticas de anemia, transfusión y flebotomía en pacientes críticamente enfermos con estadía prolongada en la UCI: un estudio de cohorte. *Crit Care.* 2006;10(5):140.
51. Dech ZF SN. Estrategias de enfermería para minimizar la pérdida de sangre asociada con la flebotomía. *AACN Clin Issues.* 1996;7(2):277-87.
52. Miller KH . Disminución de la pérdida de sangre de diagnóstico para pacientes en unidades de cuidados intensivos. *Enfermeras Cuid Criticos Dimens.* 1999;18(1):46-54.
53. Retter A, Wyncoll D , Pearse R , Carson D , McKechnie S , Stanworth S, Allard S , Dafydd T. Directrices sobre el manejo de la anemia y la transfusión de glóbulos rojos en pacientes adultos en estado crítico. *Rev Br Hematol.* 2013;160:445-464.
54. Jones S , Spangler P, Keizer M. Impacto de la educación de enfermería en la pérdida de sangre por flebotomía y la anemia adquirida en el hospital: un proyecto de mejora de la calidad. *Hematologia.* 2019;38(1):13-9.
55. Thakkar RN, Kim D, Knight AM, Riedel S, Vaidya D WS. Impact of an educational intervencion on the frequency of daily blood test orders for hospitalized patients. *Am J Clin Pathol.* 2015;143(3): 393–397.
56. Romero Ruiz A, Ávila Rodríguez IM, Tronchoni de los Llanos J MGM. Estrategias para la disminución de errores imputables a la toma de muestras sanguíneas. *Evidentia.* 2007;4(18):1-7.
57. Henry ML, Garner WL, Fabri PJ. Iatrogenic anemia. *Am J Surg.* 1986;151(3):362-3.
58. Arias Rivera S, Conde Alonso P, Sánchez Izquierdo R, García Granell C, Martín de la Torre Pérez-Cejuela JA, Ortega Castro ME, et al. Measurement of minimum disposable volume in the extraction of an analysis through an arterial catheter. *Enferm Intensiva.* 2004;15(3):123-34.

59. Yu J, Ding Y, Xu Q, Zhao Q, Wang R, Zeng Q, et al. [An innovative idea and design scheme of continuous arterial blood glucose monitoring equipment]. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. 2019;31(7):906-9.
60. Kenneth Ward W. Analysis: continuous glucose monitoring in the intensive care unit. *J Diabetes Sci Technol*. 2012;6(6):1372-4.
61. Righy C, Brasseur A, Fagnoul D, So T, Vincent J-L, Preiser J-C. Manual versus Automated Monitoring Accuracy of Glucose II (MANAGE II). *Crit Care*. 2016;20(1):380.
62. Davila DF, Donis JH; Gonzalez M, Sanchez F. Fisiopatología, diagnóstico y tratamiento médico de la insuficiencia cardiaca congestiva. *Rev Venez Endocrinol y Metab*. 2010;8(3):89-98.
63. Moral J, Mesa E. Importancia del orden de llenado de los tubos de muestras sanguíneas por enfermería. *Nure Investing*. 2011;8:54.
64. Mendoza Delgado MD, Suero Zunón R, Sánchez Sánchez ML. Drawing of blood and anemia of the critical patient. *Enferm Intensiva*. 2009;20(4):141-7.
65. Beauchamp TL. principios de etica biomedica. Nueva York: Oxford University Press; 2001.
66. Nikolac N, Supak-Smolčić V, Simundić A-M, Celap I. Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine: national recommendations for venous blood sampling. *Biochem Medica*. 2013;23(3):242-54.
67. Merino Romeroa J, Villanueva Ageroa R. Un paciente con hiponatremia. *Medicina Integral* 2000;36(5):166-72.
68. Tamayo L. Blockage of potassium channels in septic shock, another lost hope?. *Med Intensiva*. 2007;31(5):251-7.
69. Urquiza Ayala G. Falla Renal Aguda por sepsis. *Rev Med La Paz*. 2019;25(1).
70. Hernandez G, Castro R, Romero C, de la Hoz C, Angulo D, Aranguiz I, et al. Persistent sepsis-induced hypotension without hyperlactatemia: is it really septic shock? *J Crit Care*. 2011;26(4):435.e9-14.

71. Levy B, Gibot S, Franck P, Cravoisy A, Bollaert P-E. Relation between muscle Na+K+ ATPase activity and raised lactate concentrations in septic shock: a prospective study. *Lancet*. 2005;365(9462):871-5.
72. Fijnvandraat K, Derkx B, Peters M, Bijlmer R, Sturk A, Prins MH, et al. Coagulation activation and tissue necrosis in meningococcal septic shock: severely reduced protein C levels predict a high mortality. *Thromb Haemost*. 1995;73(1):15-20.
73. Yan SB, Helterbrand JD, Hartman DL, Wright TJ, Bernard GR. Low levels of protein C are associated with poor outcome in severe sepsis. *Chest*. 2001;120(3):915-22.
74. Benediktsson S, Frigyesi A, Kander T. Routine coagulation tests on ICU admission are associated with mortality in sepsis: an observational study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2017;61(7):790-6.
75. López Rodríguez A. Alteraciones de la coagulación en la sepsis. *Med Intensiva*. 2005;29(3):166-77.
76. Vallejo C, Fabiona Londoño H, Vargas Zabala D. Relación neutrófilos-linfocitos en bacteriemia en pacientes adultos que ingresan al Servicio de Urgencias. *Repert Med Cir*. 2016;26(3):138-43.
77. E. Rodas , Evans LE , Alhazzani W , Levy MM, Antonelli M , Ferrer R. et al. Campaña de supervivencia a la sepsis: directrices internacionales para el tratamiento de la sepsis y el shock séptico. *Med Cuid Intensivos*. 2017;43:304-77.
78. OMS. Marco conceptual de la Clasificación Internacional para la Seguridad del Paciente, Versión 1.1. Informe técnico definitivo. Genova: Organización Mundial de la Salud; 2009.
79. Brennan TA, Leape LL, Laird NM, Hebert L, Localio AR, Lawthers AG, et al. Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study I. *N Engl J Med*. 1991;324(6):370-6.
80. Jefatura del Estado. Ley 16/2003, de 28 de mayo, de Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de Salud. *Boletín Oficial del Estado*, 2003;128

81. Ministerio de Sanidad y Consumo [acceso 24 de mayo de 2011]. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud . Disponible en <https://www.msbs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/home.htm>
82. Alcolea Cosín MT, Oter Quintana C. Enfermería Basada en la Evidencia. Orígenes y fundamentos para una práctica enfermera basada en la evidencia. NURE Investig Rev Científica Enfermer. 2011;52:1697-218.
83. Cortés-Reyes E, Rubio-Romero JA. Métodos estadísticos de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. Rev Colomb Obs Ginecol. 2010;61(3).
84. Bland JM, Altman DG. A note on the use of the intraclass correlation coefficient in the evaluation of agreement between two methods of measurement. Comput Biol Med. 1990;20(5):337-40.
85. Cicolini G, Simonetti V, Di Nicola M, Palma E. Comparison of blood samples values by direct venipuncture and central venous catheters with 5 or 10 ml wasted blood. J Clin Nurs. 2012;21(1-2):281-4.
86. Laxson CJ, Titler MG. Drawing coagulation studies from arterial lines: an integrative literature review. Am J Crit Care.1994;3(1):14-6.
87. Martínez García JJ, Torres Galicia CG . Correlación de glucosa, sodio y potasio en gases arteriales y sangre venosa periférica en niños graves. Pediatría Mex . 2012;14(1):8-11.
88. Muñoz M, Leal-Noval SR, García-Erce JA, Naveira E. Prevalence and treatment of anemia in critically ill patients. Med Intensiva. 2007;31(7):388-98.
89. Hébert PC, Wells G, Tweeddale M, Martin C, Marshall J, Pham B, et al. Does transfusion practice affect mortality in critically ill patients? Transfusion Requirements in Critical Care (TRICC) Investigators and the Canadian Critical Care Trials Group. Am J Respir Crit Care. 1997;155(5):1618-23.
90. Granados Gámez F, Granados Gámez G, Gómez Rubio J, Caparros Cortés G, Pícher Vidal J GGP. Concordancia entre los valores analíticos de las muestras de sangre extraídas a través de catéter periférico y las de punción directa. Enferm Clín. 2003;13(1):1-6.

91. Diego Fernández RM, García Miguel M . Variación de los valores de la gasometría arterial en relación al volumen de sangre de la muestra. *Enferm Clin*. 1999;9(4):137-41.
92. Gallardo García MB, Gallardo Pedrajas F, Cabra Bellido MJ, Sánchez Gallegos P BNJ. Alternativas terapéuticas a las transfusiones de sangre en pacientes graves. *Rev Hematol Mex*. 2012;13(4).
93. Smoller BR, Kruskal MS. Phlebotomy for diagnostic laboratory tests in adults. Pattern of use and effect on transfusion requirements. *N Engl J Med*. 1986;314(19):1233-5.
94. Dale JC, Pruett SK. Phlebotomy--a minimalist approach. *Mayo Clin Proc*. 1993;68(3):249-55.
95. Dech ZF, Szaflarski NL. Nursing strategies to minimize blood loss associated with phlebotomy. *AACN Clin Issues*. 1996;7(2):277-87.
96. Akinbami F, Segal S, Schnipper JL, Stopfkuchen-Evans M, Mills J, Rogers SOJ. Tale of two sites: capillary versus arterial blood glucose testing in the operating room. *Am J Surg*. 2012;203(4):423-7.
97. Pereira AJ, Corrêa TD, de Almeida FP, Deliberato RO, Lobato M dos S, Akamine N, et al. Inaccuracy of Venous Point-of-Care Glucose Measurements in Critically Ill Patients: A Cross-Sectional Study. *PLoS One*. 2015;10(6):e0129568.
98. Karon BS, Donato LJ, Larsen CM, Siebenaler LK, Wells AE, Wood-Wentz CM, et al. Accuracy of Capillary and Arterial Whole Blood Glucose Measurements Using a Glucose Meter in Patients under General Anesthesia in the Operating Room. *Anesthesiology*. 2017;127(3):466-74.
99. Petersen JR, Graves DF, Tacker DH, Okorodudu AO, Mohammad AA, Cardenas VJJ. Comparison of POCT and central laboratory blood glucose results using arterial, capillary, and venous samples from MICU patients on a tight glycemic protocol. *Clin Chim Acta*. 2008;396(1-2):10-3.
100. Raurell-Torredà M, Del Llano-Serrano C, Almirall-Solsona D, Nicolás-Arfelis JM. Arterial catheter setup for glucose control in critically ill patients: a randomized controlled trial. *Am Assoc Crit Nurses*. 2014;23(2):150-9.
101. Carrillo Algarra, AJ, García Serrano, L, Cárdenas Orjuela, CL, Díaz Sánchez, IR , Yabrudy Wilches N. La filosofía de Patricia Benner y la práctica clínica. *Enferm Glob*. 2013;12(32).

11.- ANEXOS

ANEXO 1

DISTRIBUCIÓN DE PERFUSIONES EN UN CATÉTER VENOSO CENTRAL CON FARMACOS

VASOACTIVOS/ ALTERACIONES ANALÍTICAS

INVESTIGADOR PRINCIPAL: María del Mar Pastor Armendáriz. Graduada de Enfermería. Master en Urgencias, Emergencias y Cuidados Críticos.

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por un Comité de Ética de la Investigación del Hospital Universitario Fundación de Alcorcón de acuerdo a la legislación vigente, el Real Decreto 1090/2015 de 4 de diciembre y el Reglamento Europeo 536/2014 de 16 de abril, por los que se regulan los estudios clínicos con medicamentos.

Nuestra intención es que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda decidir si acepta o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir.

Su participación es voluntaria y si usted decide no participar o retirarse en cualquier momento del estudio lo podrá hacer sin merma de la asistencia y cuidados que su enfermedad requiera. Su participación es anónima y confidencial; en ningún momento será revelada su identidad. La investigadora del estudio se compromete al cumplimiento de la Ley Orgánica

15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal y al Real Decreto que la desarrolla (RD 1720/2007) modificada en la Ley Orgánica 3/2018 de 5 de diciembre.

Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código, de manera que no incluya información que pueda identificarle, y sólo su médico del estudio/colaboradores podrá relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones en caso de urgencia médica o requerimiento legal. El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los participantes se ajustarán a lo dispuesto en esta ley.

Los pacientes ingresados en la unidad de reanimación tienen unas necesidades especiales de administración de sueros y medicación, por lo que en ocasiones se utilizan catéteres provistos de varias luces o salidas (proximal, medial, distal). En algunos casos es difícil administrar toda la medicación y sueros, produciéndose interferencias entre ellas.

El **presente estudio** intenta comprobar si al realizar las extracciones sanguíneas por la luz proximal del catéter se produce alguna alteración hemodinámica debido a interferencias con la medicación que se pasa por la luz medial del mismo. Además, en este estudio se comprobará si existen variaciones en algún resultado analítico con la extracción de sangre por la vía proximal y distal desechando solamente dos ml de sangre y sin parar las perfusiones.

Yo, He leído la hoja de información que se me ha entregado sobre el estudio.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera.

- Sin tener que dar explicaciones.

- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Recibiré una copia firmada y fechada de este documento de consentimiento informado Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio

Para que así conste, firmo el presente CONSENTIMIENTO INFORMADO

Alorcón a..... De.....2020

Firma del paciente

Firma del autorizado

Firma de la investigadora

Renuncio al estudio

ANEXO 2

Consentimiento informado para la realización del estudio de investigación. Hospital Universitario Fundación Alcorcón en la Unidad de Reanimación y Anestesia.

INVESTIGADOR: María Del Mar Pastor Armendáriz

Durante la estancia de un paciente en la Unidad de Cuidados Intensivos, se realiza la canalización de una vía central, ya sea yugular, subclavia o femoral, para establecer la monitorización del paciente y para la administración de los distintos fármacos intravenosos necesarios. En todos estos casos es preciso realizar la técnica de forma estéril.

Se colocan unos paños estériles alrededor de punto de punción. A continuación se le administrara un anestésico local en la piel, para que resulte menos molesto la canalización de la vía central en la que se colocara el catéter.

Este tipo de canalizaciones y la manipulación de las vías centrales en ocasiones producen infecciones, llamadas bacteriemias. Desde hace años, a nivel mundial, se está llevando a cabo la vigilancia de estas infecciones intentado que desaparezcan por completo. En esta unidad, nos hemos planteado que estas infecciones, sean cero.

Para eso, solo observaremos el proceso de canalización de la vía, con un protocolo internacional. Además, haremos su seguimiento, hasta que usted se haya marchado de la unidad 24 horas después.

Para lograr los objetivos planteados en este trabajo solicitamos su colaboración y consentimiento. Su participación es voluntaria y si usted decide no participar o retirarse en cualquier momento del estudio podrá hacerlo sin problema. Su participación es anónima y en ningún momento se revelará su identidad.

El tratamiento de los datos se hará de acuerdo con la Ley Orgánica de protección de datos que está en vigor desde el 25 de mayo de 2018, de protección de datos de carácter personal.

Para que así conste, firmo el presente CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Alcorcón, a de 2021

Firma Paciente. Firma Investigador. Renuncio al estudio.



Hospital Universitario
Fundación Alcorcón

Comunidad de Madrid

19/140

MODELO DE EVALUACIÓN ÉTICA. INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS

Dña. Ana María Tato Ribera, Secretaria del Comité Ético de Investigación con Medicamentos, del Hospital Universitario Fundación Alcorcón,

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado la propuesta para que se realice el estudio **“Distribución de perfusiones en un catéter venoso central con drogas vasoactivas/alteraciones analíticas y hemodinámicas”** y considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.

La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el estudio.

El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.

El Investigador se compromete a responder a los informes de seguimiento que desde el CEIm se les requiera

Y que este Comité acepta que dicho estudio sea realizado en el Hospital Universitario Fundación Alcorcón por **Dña. M^a del Mar Pastor Armendariz** como Investigadora Principal.

Lo que firmo en Alcorcón, a 4 de marzo de 2020.

Firmado por ANA MARIA TATO RIBERA - 00826058J el día
04/03/2020 con un certificado emitido por AC CAMERFIRMA FOR
Fdo.: Dra. Ana María Tato Ribera
Secretaria del CEIm del HUFA