



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI  
"BERNARDO SEPULVEDA"

Optimización de la dosis de heparina en  
el sellado de los catéteres temporales,  
permanentes y en la anticoagulación  
del sistema  
extracorpóreo en hemodiálisis

**T E S I S**

**P R E S E N T A**

**Dr. Carlos Enrique Méndez Landa**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA  
ESPECIALIDAD DE**

**NEFROLOGIA**

**A S E S O R**

**Dr. Pedro Trinidad Ramos**



MEXICO, D.F.

FEBRERO 2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

**Dra. Diana G. Menez Díaz**

**JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACION EN SALUD**  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

---

**Dr. Pedro Trinidad Ramos.**

**JEFE DEL SERVICIO DE NEFROLOGIA**  
**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE NEFROLOGIA**  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

- *¿Quién le enseñó todo esto, Doctor?  
La respuesta fue instantánea:*
- *El sufrimiento.*

Albert Camus, La peste.

## A G R A D E C I M I E N T O S

---

A Dios por permitirme ser parte de este maravilloso viaje llamado vida.

A mis padres por su amor y apoyo incondicional, sin quienes jamás hubiera podido concluir esta meta.

A mi hermana quien se ha convertido en la unión de nuestra familia.

Para Antonio, en quien se convirtió en la pieza faltante de nuestra familia... mi hermano.

A mis compañeros con quien compartí sus conocimientos y experiencias durante este tiempo, en especial a mis amigos Jorge, Francisco, Jesús y Jorge Alexander, por estos años de amistad y trabajo... mil gracias.

## DEDICATORIA

---

A mi padre, por ser ejemplo de dedicaciòn a su trabajo, sin quien jamàs hubiera podido ser el hombre y mèdico quien soy. Sabes decir te amo, sin necesidad de decir una palabra.

A mi madre, por ser ejemplo del amor màs puro que jamàs me han dado, por tener siempre fe en mi. Hoy comparto contigo el màs grande logro que he tenido en mi vida.

# ÍNDICE

---

Contenido	Página
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCION	4
MARCO TEORICO	5
JUSTIFICACION	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
HIPOTESIS	12
OBJETIVOS	13
MATERIAL Y METODOS	14
RESULTADOS	19
DISCUSION	24
CONCLUSIONES	26
BIBLIOGRAFIA	27
ANEXO	28

---

## **RESUMEN**

### **Optimización de la dosis de heparina en el sellado de los catéteres temporales, permanentes y en la anticoagulación del sistema extracorpóreo en hemodiálisis.**

**Introducción.** En nuestro medio la Hemodiálisis es el método de terapia de remplazo renal más usado para los pacientes con Insuficiencia renal. Para el sellado de los lúmenes de los catéteres de hemodiálisis y lograr la anti coagulación del sistema extracorpóreo, existen diferentes fármacos y regímenes de dosificación recomendados, pero su uso en nuestro medio aún no se validado.

**Objetivo.** Evaluar la eficacia y seguridad de la dosis de heparina no fraccionada en el sellado de los lúmenes de los catéteres venosos y de la anti coagulación del sistema extracorpóreo en hemodiálisis.

**Material y método.** Mediante un ensayo clínico, de un total de 110 pacientes a quienes en el período de Julio a Octubre, se les instaló acceso venoso para hemodiálisis, asignándose de forma aleatoria 1:1, para dos grupos. Se le aplicó una dosis de heparina de 50UI/kg de peso o de 500 UI en bolo al inicio de la de sesión del tratamiento con hemodiálisis, para el grupo 1 y grupo 2, respectivamente. Se excluyeron a todos los pacientes que por su condición clínica se contraindique el uso de heparina no fraccionada o a lo que se les haya indicado el uso de antiagregantes plaquetarios, u otro anticoagulante. A través de la revisión de expedientes se obtuvieron los datos demográficos, comorbilidades asociadas y complicaciones presentadas al momento de iniciar el seguimiento, así como parámetros bioquímicos. Se utilizó para la presentación de los datos estadística descriptiva de acuerdo a la distribución mediante media y desviación estándar. Para determinar si existe diferencia estadística en variables numéricas se utilizara prueba T Student o U Mann Whitney. En el caso de las variables categóricas se utilizara prueba  $\chi^2$ . Se determinó una  $p < 0,05$  como estadísticamente significativa.

**Resultados.** Durante el período de evaluación se realizó la colocación de acceso venoso a 110 pacientes, de los cuales ingresaron al estudio 69, obteniéndose 33 pacientes para el grupo 1 y 36 pacientes para el grupo 2. Con una edad media de  $52.46 \pm 16.4$  años, de los cuales 43.5% corresponde al sexo masculino y 56.5% al sexo femenino. La principal etiología de Insuficiencia renal fue la Diabetes Mellitus en 46.4%, seguido de Nefroangioesclerosis en 14%, Etiología no determinada 23.2%, Glomerulopatías 13%, y Enfermedad Renal Poliquística Autosómica Dominante 2.8%. La principal causa de inicio de hemodiálisis fue la imposibilidad de usar la cavidad abdominal para diálisis peritoneal por Peritonitis en un 55.1%, seguido de cavidad no útil por antecedentes quirúrgicos 24.6%. Dentro de las complicaciones al inicio del seguimiento se pudo observar en primer lugar la anemia en 75.4% de los pasos, Hiperparatiroidismo en 50.7%, y desnutrición en 42% de los pacientes. En el análisis de las características bioquímicas el nivel sérico PCR, Proteína C Reactiva y Fibrinógeno no se observaron con una diferencia significativa al compararse en ambos grupos. La disfunción del acceso venoso se presentó en tres pacientes del grupo 1 y en diez del grupo 2, con un RR 0.33 IC 0.10-10.9, P 0.66, siendo no significativa. La trombosis del acceso venoso se presentó en un paciente del grupo 1, y en diez del grupo 2, con un RR 0.11 IC 0.01-0.81, P 0.013, con significancia estadística. La presencia de sangrado se presentó en tres pacientes del grupo 1, y en uno del grupo 2, con un RR de 3.27 IC 0.32-29.93, P 0.342, siendo no significativa. La existencia de coagulación del sistema se presentó en dos pacientes del grupo 1 y en catorce del grupo 2, con un RR 0.16 IC 0.04-0.63, P 0.001, siendo estadísticamente significativo.

**Conclusión.** Con el presente estudio se verificó que la dosis de heparina a 50UI/kg de peso es eficaz al presentar menor trombosis de los accesos vasculares y coagulación del sistema extracorpóreo de la hemodiálisis. Es segura pues no se presentó evidencia estadística en cuanto a la presencia de sangrado al comparar ambos métodos.

**Palabras clave.** Anticoagulación, Hemodiálisis, Accesos vasculares.

## **ABSTRACT**

### **Optimization of the Heparin dosage in sealing temporal and permanent Catheters and the anti coagulation of the extracorporeal system in Hemodialysis**

1

**Introduction.** In our medium, the hemodiálisis is the most usual renal replacement therapy used for patients with renal failure. For the sealing of the catheter lumen in hemodialysis and achieve the anti coagulation of the extracorporeal system there are multiple drugs and schemes of dosage recomendad, however their use in our medium is still not validated.

**Aim.** To evaluate the efficacy and safety of the dosage of non-fractioned heparin for the sealing of the lumen of venous catheters and the anti-coagulation of the extra corporeal system in hemodialysis.

**Material and Methods.** We made a clinica study of 110 patients between July and October who had a venous access placed for hemodialysis, randomized in a matter of 1:1 to two groups. Those who received a heparin dose of 50 UI/kg of weight or 500 UI/ as an initial bolus at the beginning of the hemodialysis session were categorized as group 1 and group 2 respectively. We excluded all patients that had any condition that would contraindicate the use of non-fractioned heparin, were using antiplatelet agregants or other form of anticoagulation. We reviewed the clinical charts and obtained co-morbidities, demographic and biochemical data, aswell as complications at the moment of the beginning of the study. We used for the analysis of data descriptive statistic mode according to the distribution by median and standard deviation. To determine any statistic difference between numeric variable we used the t Student or U Mann-Whitney test. For categorical variable we used the  $\chi^2$  test. We determined a  $p < 0,05$  as statistically significant.

**Results.** During the evaluation period there were placed venous vascular access to 110 patients from which 69 entered the study; patients were randomized to group 1 and 36 patients to group 2. The median age was  $52,46 \pm 16,4$  years, 43,5% of the patients were male and 56,5% female. The principal etiology of the renal failure was diabetes mellitus in 46,4% of the patients, nephroangioesclerosis in 14%, non determined etiology in 23,2%, other glomerulopathy 13%, autosomic polycystic renal disease in 2,8%. The main cause for the initiation of hemodialysis was the impossibility of using the peritoneal cavity for peritoneal dialysis because of peritonitis in 55,1% and multiple abdominal surgical antecedent in 24,6% of the cases. We adressed the complications at the beginning of the study and we found anemia in 75,4% , hyperparathyroidism in 50,7% and malnutrition in 42% of the patients. In the analysis of the biochemical parameter, the serum level of CRP and fibrinogen showed not a significative difference when compared in both groups. The disfunction of the venous access was present in three patients of group 1 and ten in group two, RR 0,33; CI 0,10-10,9;  $p=0,66$ , not statistical significant. The thrombosis of the venous access was present in a patient of group 1 and ten of group 2 (RR 0,11, CI 0,01-0,81; $p=0,013$ , not statistically significant). The presence of bleeding was present in three patients in group 1 and one in group 2 (RR 3,27, CI 0,32-29,93;  $p=0,342$ , not statistically significant). The presence of coatulation of the extracorporeal system was present in two patients of group 1 and fourteen of group 2 (RR 0,16, CI 0,04-0,63,  $p=0,001$ , being statistically significant).

**Conclusion.** The present study showed that the dosage of heparin is effective and has less thrombosis of vascular acces and less coagulation of the extra corporeal system in hemodialysis, having a safe administration showing not an statistical evidence with the presence of bleeding as comparing both methods..

**Keywords.** Anticoagulation, Hemodiálisis, Vascular access.

## Datos del Alumno

- *Apellido paterno* Méndez
- *Apellido materno* Landa
- *Nombre* Carlos Enrique
- *Teléfono* 57 80 44 31
- *Universidad* Universidad Nacional Autónoma de México
- *Facultad* Facultad de Medicina
- *Carrera* Especialidad en Nefrología
- *No. de cuenta* 99147026

## Datos del Asesor

- *Apellido paterno* Trinidad
- *Apellido materno* Ramos
- *Nombre* Pedro

## Datos de la Tesis

- *Título* Optimización de la dosis de heparina en el sellado de los catéteres temporales, permanentes y en la anticoagulación del sistema extracorpóreo en hemodiálisis
- *No. de páginas* 30
- *Año* 2010

## **INTRODUCCION**

El conocimiento y modificación de los mecanismos de coagulación y la práctica de la hemodiálisis, se encuentran íntimamente ligados. Los pacientes con Insuficiencia renal expuestos a circulación extracorpórea en hemodiálisis requieren de la aplicación de sustancias anticoagulantes en el manejo preventivo y correctivo de las complicaciones trombóticas relacionadas con el uso de catéteres venosos.

Para el sellado de los lúmenes de los catéteres de hemodiálisis y lograr la anti coagulación del sistema extracorpóreo, existen diferentes fármacos y regímenes de dosificación recomendados, pero su uso en nuestro medio aún no se validado.

## **MARCO TEORICO**

La Enfermedad Renal Crónica se define como la existencia de lesión renal o filtrado glomerular (FG)  $<60 \text{ ml/min/1.73m}^2$ , durante un período de tres meses, caracterizado por anormalidades estructurales o funcionales del riñón, con o sin disminución de la función glomerular, manifestada por anormalidades patológicas o marcadores de daño renal, incluyendo anormalidades en la composición de la sangre u orina o anormalidades en las pruebas de imagen y se clasifica en cinco estadios (1):

Tabla 1. Estadificación de la Enfermedad Renal Crónica

Estadio	Descripción	FG (ml/min/1.73 m <sup>2</sup> )
1	Lesión renal con FG normal o aumentado	$> 90$
2	Lesión renal con disminución del FG leve	60 – 89
3	Disminución del FG moderada	30-59
4	Disminución del FG severa	15-29
5	Insuficiencia o Falla renal	$< 15$

Modificada de: K/DOQI CLINICAL PRACTICE GUIDELINES FOR CHRONIC KIDNEY DISEASE EVALUATION, CLASSIFICATION, AND STRATIFICATION. *American Journal of Kidney Diseases*, Vol 48, No 1, Suppl 1 (July), 2006: p S177.

La Insuficiencia Renal Crónica (IRC), se define como un nivel de FG  $< 15 \text{ ml/min/1.73m}^2$ . La IRC ocurre cuando la función renal es insuficiente para sostener la vida y la diálisis peritoneal (DP), la hemodiálisis (HD) o el trasplante renal son necesarios para sustituir la función renal.

La IRC es un problema mundial de salud la cual ha mostrado un incremento importante en la prevalencia e incidencia al igual que su costo, las complicaciones en pacientes con IRC sometidos a terapia de sustitución de la función renal (TSFR) a través de HD y DP son elevadas, al igual que la morbilidad y la mortalidad.

Se reconoce como la principal causa de IRC a la Diabetes Mellitus, representando entre 35 y 40% de los casos nuevos cada año. En Europa y Norte América, más del 40% con IRC presentan Diabetes (2).

El Instituto Mexicano del Seguro Social es una institución primordial en la atención de los enfermos con IRC. Sus derechohabientes generan cada año aproximadamente 25 millones de consultas de especialidades, de las cuales 1.5% corresponden a pacientes con IRC (379,281 consultas al cierre de 2007) (3).

La IRC tiene una importante incidencia en la población adulta productiva así como en los adultos mayores (principalmente entre los 55 a los 69 años de edad), que junto al aumento en la esperanza de vida de la población, ha derivado en un incremento significativo en el gasto institucional para atender este padecimiento, el cual aumentó 57% entre 1997 y 2004 (4, 5).

El IMSS erogó el 13.7% de presupuesto hospitalario en los padecimientos calificados de alto impacto económico y clasificados como riesgos institucionales en 2002, dentro de los cuales se encuentra la IRC. Para su atención, el gasto hospitalario fue de 1 603 349 963 pesos, cabe resaltar que el gasto en procedimientos dialíticos ambulatorios sobrepasó el gasto hospitalario y ascendió a 1 922 410 600 pesos (6).

En nuestra institución la primera opción de tratamiento para la IRC es la DP en apego a los criterios técnico médicos, y dejando a la HD como segunda opción dentro de las opciones de las terapias de remplazo renal con las que se cuenta (7).

En la HD la sangre del paciente, sale fuera del cuerpo a través de líneas sanguíneas desechables hasta un filtro especial, el dializador. La solución de diálisis, arrastra los productos de que debería ser eliminados en condiciones de salud, además del exceso de agua, posteriormente la sangre se retorna al paciente. El proceso, es controlado por una máquina, la cual, bombea la sangre, añade anticoagulante, regula el proceso de purificación y controla la mezcla de la solución de diálisis y la velocidad con que fluye al sistema. Un paciente recibe típicamente tres tratamientos por semana, durando entre tres a seis horas cada uno. El principio de la HD es el mismo que otros métodos de diálisis; implica la difusión de solutos a través de una membrana semipermeable. En contraste con la diálisis peritoneal, en la cual

el transporte es entre compartimientos de fluidos bastante estáticos, la hemodiálisis confía en transporte convectivo y utiliza el flujo de contracorriente en donde, en el circuito extracorpóreo, el líquido de diálisis fluye en la dirección opuesta al flujo sanguíneo. Los intercambios de contracorriente mantienen en un máximo el gradiente de concentración a través de la membrana y aumentan la eficacia de la diálisis (8).

La HD es una modalidad de tratamiento que requiere de accesos vasculares de larga duración. Dicho acceso se puede obtener con la realización de una fístula arteriovenosa autóloga o protésica. El empleo de catéteres en las venas centrales constituye una alternativa de acceso vascular, en general se recomiendan en pacientes en los que no sea posible el uso de una fístula arteriovenosa ya sea por imposibilidad de su creación (ausencia de arterias con flujos adecuados) o por la espera en su desarrollo, además en aquellos pacientes que, por circunstancias especiales (enfermedad maligna o estado cardiovascular) no es posible crear una fístula arteriovenosa (9).

En Estados Unidos, se estima que alrededor de 250 000 catéteres son insertados al año. Por otro lado, 60% de los pacientes que inician diálisis lo hacen mediante un catéter y un 30% de los que reciben diálisis de mantenimiento lo hacen por un catéter (10). En Europa la incidencia es menor, oscilando entre 15 y 50%. En España por ejemplo se estima una implantación anual de 12 000 catéteres venosos centrales, en la gran mayoría temporales (60%) (9).

Hay diferentes formas de clasificar a los accesos vasculares tipo catéter. Dentro de ellas no tunelizados (transitorios) y tunelizados (permanentes). Las guías K/DOQI recomiendan que los catéteres yugulares transitorios no permanezcan más de una semana, y los femorales menos de cinco días (11). Por otro lado las guías de la Sociedad Española de Nefrología (SEN) consideran que los catéteres femorales no deben permanecer más de siete días, y aunque no hacen referencia a la permanencia de los catéteres yugulares, recomiendan que cuando se

prevea una duración superior a cuatro semanas se cambie un acceso tunelizado (9).

Los catéteres para HD a veces son la única opción para dializar a un paciente, y por ende su cuidado y funcionamiento podrían condicionar la supervivencia del paciente. Por lo tanto su manipulación debe estar a cargo de personal especializado, así como no se deben utilizar para otro fin que no sea la conexión al circuito de hemodiálisis.

Los datos del estudio DOPPS muestran en EE UU mayoritariamente prótesis vasculares (58%), 24% FAVI autóloga, 10% catéter permanente y 7% catéter transitorio, y en Europa: 80% FAVI autóloga, 10% prótesis, 6% catéter tunelizado y 2% catéter temporal (12).

Dentro de las complicaciones más frecuentes se encuentran la estenosis venosa, las trombosis y las infecciones del catéter. Estas suelen estar relacionadas con el cuidado y la función del catéter, una de sus consecuencias es la retirada del catéter y eventualmente la pérdida de un acceso para HD. Un signo precoz de la trombosis es la disfunción del catéter la cual se define como la imposibilidad de obtener o mantener un flujo de sangre extracorpóreo adecuado (< 250 ml/min) para realizar una sesión (11).

En estudios previos se ha reportado tiempo de permanencia de los catéteres temporales de un mes cuando fueron retirados por infección, trombosis o bajo flujo (13).

Para evitar tanto la trombosis del catéter como la coagulación del sistema extracorpóreo, se utilizan fármacos anticoagulantes como la heparina no fraccionada. La cual es una mezcla de glucosaminoglucanos de diferentes tamaños moleculares (5-40, en promedio 15 kDa). Su principal acción es indirecta y se debe a su unión con antitrombina, una proteína anticoagulante natural y que unida a la heparina aumenta su actividad entre 1000 – 4000 veces. La antitrombina inactiva la trombina, el factor X, IX, XI y XIII, activados. La ventana terapéutica de la heparina es estrecha, por lo que se hace necesario las mediciones de laboratorio. Además del riesgo de sangrado la Heparina no fraccionada tiene otros efectos secundarios, como

empeoramiento de osteoporosis, deterioro del metabolismo de los lípidos, hipercalcemia, reacciones alérgicas y trombocitopenia autoinmune (14).

La formación de un coagulo ha sido vista como una cascada enzimática, la cual puede ser iniciada por la vía intrínseca o la extrínseca, que llevan a una vía común para la formación del coagulo y enseguida el proceso de fibrinólisis. La vía intrínseca, también conocida como vía de activación por contacto, es el principal mecanismo implicado en la activación de la cascada en pacientes expuestos a la circulación extracorpórea en HD (15).

Durante el proceso de hemodiálisis, la generación de flujos turbulentos de la sangre y el estrés del rozamiento sobre los componentes artificiales del circuito extracorpóreo son los principales factores de activación plaquetaria de la coagulación. Las plaquetas se adhieren al fibrinógeno en las superficies artificiales y la formación de trombina por activación de contacto resultan en la secreción de productos plaquetarios y activación de la cascada de coagulación (16).

Además de la activación plaquetaria, el contacto de la sangre con las superficies artificiales del sistema produce una intensa activación de la cascada de la coagulación. Este mecanismo de activación se debe fundamentalmente a la iniciación de la vía intrínseca, y el grado de activación de la coagulación depende principalmente del tipo de flujo y las concentraciones locales del factor XII activado (15,16).

Los componentes trombogénicos del circuito extracorpóreo son el dializador, agujas o catéteres, líneas y trampas; la coagulación se presenta especialmente cuando el flujo es lento, la masa eritrocitaria esta elevada o se trasfunden paquetes globulares mediante el circuito extracorpóreo.

El sellado de los catéteres entre dos sesiones de HD se hace habitualmente con heparina, que se extrae al comienzo de cada sesión. En las guías K/DOQI, el sellado de los lúmenes de los AV se recomienda se haga con heparina a una concentración de 1000 a 5000 UI/ml (11). Las guías de la sociedad española de Nefrología, recomiendan el uso de una

concentración de heparina efectiva de 20 U/ml. Si no se dispone de viales en monodosis a esta concentración, se puede utilizar 1000 u/ml sin diluir para minimizar la manipulación (9). En ambos casos se comenta que se debe evitar que una parte de la dosis entre en la circulación sistémica no inyectando cantidades superiores al volumen de sellado del catéter; este último está determinado por la longitud y el diámetro de cada lumen, y es especificado para cada tipo de acceso vascular por el fabricante.

En nuestro medio los catéteres con los cuales se cuentan pueden ser:

Catéter no tunelizado tipo Mahurkar, el cual tiene las siguientes características: longitud de 19.5 cm, con lúmenes arterial y venoso en doble D, ambos lúmenes con cebado de 1.3 y 1.4 ml, respectivamente.

Catéter tunelizado tipo PermCath, del cual tenemos variaciones en la longitud siendo de 36 y 46 cm, por lo cual los cebados de los lúmenes son:

Catéter PermCath 36 cm con lúmenes de 1.4 y 1.5 ml para los lúmenes arterial y venoso, respectivamente. Y en el caso del catéter con longitud de 46 cm el cebado corresponde a 1.6 y 1.7 ml, arterial y venoso, respectivamente.

Para la anticoagulación del sistema extracorpóreo se recomienda una dosis en bolo inicial de 50 U/kg seguida de dosis de mantenimiento entre 500-1500 U/hora mediante una bomba de infusión continua. La finalidad es mantener un TTP por arriba del 80% sobre el valor basal a la hora de haber iniciado el tratamiento, y al finalizar el mismo deberá de ser de 40% sobre la basal (17). Este esquema de dosis de heparina no fraccionada se recomienda en las guías europeas.

En nuestro medio no hay consenso sobre la dosis de heparina no fraccionada que se deba usar.

## **JUSTIFICACION**

En nuestro medio la IRC se ha incrementado, y con ello las terapias de remplazo renal también. Aunque la diálisis peritoneal es la modalidad de mayor demanda en nuestro país, la hemodiálisis en nuestro centro es el tipo de TRFR que mas se ofrece.

Hemos observado una alta incidencia de colocación y recolocación de los catéteres tipo Mahurkar en nuestra unidad de HD, por lo que es necesario la exploración de los factores desencadenantes, con la intención de mejorar la sobre vida del acceso vascular.

Son conocidas las complicaciones con el uso de catéteres para la HD, dentro de las mismas se ha observado trombosis de los catéteres, atribuida a una probable heparinización deficiente de los lúmenes, debido a esto se ha optado por realizar el sellado de los lúmenes con una dosis mayor de heparina a la recomendada.

En nuestro medio no se ha realizado la evaluación de este nuevo método de sellado de los lúmenes respecto al recomendado, ni se ha evaluado las posibles complicaciones derivadas que se presenten.

Por otro lado la anticoagulación es un procedimiento requerido en todos los pacientes expuestos a circulación extracorpórea durante la HD, para prevenir las complicaciones tromboticas de los accesos vasculares en HD.

La coagulación de los sistemas extracorpóreos durante las sesiones de hemodiálisis es uno de los principales factores que impiden un adecuado tratamiento e inclusive la suspensión del mismo. En la actualidad en nuestro medio no se ha determinado su incidencia, prevalencia ni los factores a los cuales se asocia dicha coagulación de los sistemas extracorpóreos.

El conocer la prevalencia, incidencia, factores asociados a la coagulación de los sistemas extracorpóreos, podrá servir de base para mejorar o corregir anticoagulación del sistema extracorpóreo en HD y optimizar la dosis de heparina. Y con ello prevenir la disfunción de los catéteres debidas en gran parte a trombosis.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la eficacia y seguridad de la dosis de heparina no fraccionada sugerida internacionalmente en el sellado de los lúmenes de los catéteres venosos y de la anticoagulación del sistema extracorpóreo en nuestros pacientes en HD?

## **HIPOTESIS**

La dosis de heparina no fraccionada sugerida internacionalmente es eficaz y segura para el sellado de los lúmenes de los catéteres venosos y de la anticoagulación del sistema extracorpóreo en hemodiálisis en nuestros pacientes en HD.

## **OBJETIVOS**

### *Objetivo General.*

- a. Evaluar la eficacia y seguridad de la dosis de heparina no fraccionada en el sellado de los lúmenes de los catéteres venosos y de la anticoagulación del sistema extracorpóreo en HD.

### *Objetivos específicos.*

- a) Evaluar la eficacia del método de heparinización estándar de los lúmenes de los angioaccesos en comparación con el método de heparinización utilizado habitualmente en la unidad de hemodiálisis.
- b) Evaluar la eficacia de la anticoagulación del sistema extracorpóreo de hemodiálisis con heparina no fraccionada.
- c) Identificar los efectos adversos y/o complicaciones que se presenten con el sellado de los lúmenes de los catéteres y la anticoagulación del sistema extracorpóreo con el uso de heparina no fraccionada como esta recomendado.
- d) Evaluar la incidencia de la disfunción de los catéteres colocados.
- e) Evaluar la incidencia de trombosis en los catéteres colocados.

## **MATERIAL Y METODOS**

### **Universo de estudio y tamaño de la Muestra**

Nuestro universo de estudio fue la población con Insuficiencia Renal Crónica atendida en el Departamento de Nefrología del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del seguro social, siendo la población de estudio los pacientes atendidos en la Unidad de Hemodiálisis a quienes se les colocó acceso vascular temporal (Mahurkar) o definitivo (PermCath) en el período de Julio a Octubre del 2009.

Se realizó la colocación de acceso vascular a un total de 110 pacientes, de los cuales ingresaron al estudio 69, se asignaron los pacientes a dos grupos de forma aleatoria 1:1, para dos grupos obteniendo un total de 33 pacientes para el grupo 1 y 36 pacientes para el grupo 2.

### **Criterios de selección.**

#### *Criterios de inclusión*

Pacientes derechohabientes del IMSS con vigencia, de los que se dispuso del expediente clínico para el análisis del historial clínico, bioquímico y de gabinete.

Pacientes que se les instaló acceso vascular en la unidad de hemodiálisis del HE CMN Siglo XXI.

Pacientes con el diagnóstico de Insuficiencia Renal Crónica o Aguda a quienes se les de seguimiento por un mes en la unidad de hemodiálisis.

#### *Criterios de exclusión.*

Pacientes que por su condición clínica se contraindique el uso de heparina no fraccionada.

Pacientes a quienes se les haya indicado el uso de anti agregantes plaquetarios, u otro anticoagulante.

### *Criterios de eliminación.*

Pacientes quienes con diagnóstico de Insuficiencia Renal Aguda que requieran HD, presenten recuperación de la función renal y no necesiten HD nuevamente.

Pacientes a quienes antes de completar el periodo de seguimiento se inicie hemodiálisis por otro acceso vascular.

Pacientes que presenten reacción alérgica al uso de heparina no fraccionada.

### **Definición de variables de interés.**

Para el estudio definimos disfunción de catéter como la imposibilidad de obtener flujos por alguno de los lúmenes al momento de su revisión o cuando el flujo sanguíneo obtenido sea menor a 200 ml/min.

La Trombosis fue valorada por medio de estudio de imagen (cateterografía) que demostrara defecto de llenado en el lumen del vaso sanguíneo o en el acceso venoso

La evidencia física por medio de la exploración física al tener como hallazgos hematomas, equimosis o hemorragia se definió como sangrado.

También se llevo registro de los eventos de coagulación de las líneas de hemodiálisis, a lo cual se le definió como coagulación del sistema.

### **Descripción de los procedimientos.**

- a) De los expedientes clínicos se tomó registro de los datos concernientes al paciente: nombre, edad, causa de la IRC, tiempo de evolución de la IRC, motivo de colocación de catéter, Hospital de procedencia, tiempo de evolución de la IRC, TSFR previo y tiempo de uso, así como la causa del cambio de TSFR. Datos que se obtuvieron al inicio del seguimiento.
- b) De la revisión de los expedientes clínicos se obtuvieron los siguientes datos: comorbidos que presente el paciente al ingreso (DM; HAS, Enfermedad Cardiovascular {ICC, Cardiopatía isquémica, etc}, Hiperuricemia, Dislipidemia); parámetros bioquímicos (urea,

creatinina, proteínas totales, albúmina, colesterol, triglicéridos, c-HCL, C-LDL, sodio, potasio, cloro, fósforo, calcio, leucocitos, hemoglobina, etc). Lo cual se registró al inicio del estudio y al completar un mes de seguimiento.

- c) Para la determinación de PCR, Fibrinogeno y VSG se realizó en dos tiempos, al inicio del seguimiento y a los 30 días.
- d) Al personal medico y de enfermería de la unidad de HD, se les instruyó sobre los procedimientos.
- e) Los pacientes que requirieron de la colocación de un acceso venoso para HD firmaron el consentimiento informado y de entendido.
- f) La colocación de los catéteres estuvo a cargo de los médicos residentes bajo supervisión de un médico de adscrito a Nefrología del turno correspondiente. Mediante técnica de Seldinger para su colocación. La que consiste en: posterior a la punción y canulación de la vena con obtención flujo de sangre mediante el catéter de punción venosa periférica se introduce una guía metálica flexible con punta blanda a través de catéter periférico y se progresa el catéter de doble luz apoyándose de la guía sin arrastrar el catéter que queda situado en posición intravascular (18). La vía de acceso fueron yugular, subclavia y no se registraron pacientes con vía femoral.
- g) Al finalizar la colocación del catéter Mahurkar el sellado del catéter se realizó por parte del medico, siendo el momento de asignación de los pacientes a cada grupo, en relación 1:1, para el Grupo 1 y el Grupo 2.
- h) Al personal medico de guardia se le informó de la situación hasta ese momento de la asignación de grupos, para que en caso de requerir la colocación de un catéter realicen el sellado del lumen según corresponda.
- i) Conociendo a que grupo del estudio corresponde el paciente, los médicos asignados a la Unidad de HD indicaron en la hoja de prescripción de HD la dosis de heparina no fraccionada para la

anticoagulación del sistema extracorpóreo y el sellado del catéter, y se verificó su cumplimiento.

- j) Fueron los encargados de realizar la toma de las muestras de sangre para la determinación de TTPa pasada una hora de iniciado el tratamiento, y al finalizar el mismo.
- k) El personal de enfermería de la unidad de HD, se encargó de la aplicación de la dosis de heparina no fraccionada según la dosis indicada en la hoja de prescripción de HD, y dejó registrada su aplicación.
- l) Además de la determinación del TTPa, los médicos de la unidad de HD, valoraron y reportaron la existencia de: disfunción de catéter; así como se investigará la causa que puede ser trombosis del catéter, además de evaluar signos clínicos de sangrado, durante la sesión de HD (Ver flujo grama de acciones).
- m) Lo anterior se realizó en cada sesión de HD a la cual acude el paciente por un lapso de un mes.
- n) Diariamente se llevó registro de los pacientes incluidos, verificando el grupo al cual fueron asignados, así como la aplicación de la dosis de heparina.
- o) Los datos se registraron en una hoja de captura de datos así como en una base de datos utilizando el paquete estadístico SPSS 10.0.
- p) Cada semana se realizó revisión del registro de prescripción de HD del total de pacientes.

### **Análisis estadístico**

Se usaron medidas de tendencia central, media y desviación estándar, para describir las variables numéricas continuas; se utilizó la prueba T de student para encontrar diferencias de medias entre los grupos de estudio, teniendo en cuenta que un valor de  $P < 0.05$  representa diferencias estadísticamente significativas.

Se determinaron proporciones (porcentajes) para describir las variables dicotómicas y categóricas; se utilizó la prueba exacta de Fisher para encontrar diferencias estadísticamente significativas al analizar variables dicotómicas y la prueba de  $X^2$  de Pearson para variables categóricas, teniendo en cuenta que un valor de  $P < 0.05$  se consideró representativo de una diferencia estadísticamente significativa.

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 10 para el análisis de resultados.

### **Consideraciones éticas.**

No existen debido a que se realizaron maniobras habituales en el tratamiento de los pacientes.

Los pacientes firmaron la carta de consentimiento informado y entendido de los riesgos sobre la colocación del catéter para HD.

## RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, a un total de 110 pacientes se les instaló algún tipo de angioproceso. De los cuales se incluyeron al estudio 69 pacientes. Con una edad media de 52.46 años  $\pm$  16.4 años, y las siguientes características:

<b>Tabla 1. Características de los pacientes.</b>		
Edad	52.46	16.4
Sexo (F/M)	39 / 30	56.5 / 43.5
<b>Procedencia</b>		<b>%</b>
HGZ NO. 1 A VENADOS	6	8.7
HGZ NO. 8	14	20.3
HGZ NO.30	13	18.8
HGZ NO. 47	24	34.8
HGZ NO. 32	10	14.5
HGR NO.1 CM	2	2.9
<b>Etiología de la ERC</b>		<b>%</b>
Diabetes Mellitus	32	46.4%
Nefroangioesclerosis	10	14.
Glomerulopatía	9	13.0
No determinada	16	23.2
ERPAD	2	2.8
Antecedente de trasplante renal	7	
Funcionalidad del injerto (años)	7.3 $\pm$ 3.3	

Los valores se expresan como media y porcentaje, excepto sexo, F=Femenino, M=Masculino.

### Comorbilidad y motivo de inicio de hemodiálisis.

Se realizó la búsqueda intencionada de las principales comorbilidades asociadas a IRC en nuestra población, encontrándose que 49% de los pacientes presentaban Hipertensión Arterial Sistémica. También se analizó el motivo principal del inicio de hemodiálisis, encontrándose como la principal causa cavidad no útil para diálisis peritoneal por peritonitis. El resto de las comorbilidades y motivo de inicio con hemodiálisis se muestran en la tabla siguiente.

<b>Tabla 2. Comorbilidades, Indicaciones de inicio de Hemodiálisis</b>			
<b>Comorbilidades</b>	No. Pacientes	Porcentaje	Tiempo (años)
Diabetes Mellitus	32	46.3	18.06 ± 7.28
Hipertensión Arterial Sistémica	49	71.04	12.69 ± 11.41
Enf. Cardiovascular	6	8.6	4.33 ± 1.03
Dislipidemia	21	3.43	5.14 ± 2.94
Hiperuricemia	11	15.9	
<b>Motivo de inicio de hemodiálisis.</b>			
Peritonitis	38	55.1	
Cavidad abdominal no útil por antecedente de cirugías.	17	24.6	
ERC agudizada.	7	10.1	
Otras	7	10.1	

Los valores se expresan como media y porcentaje. En otras causas se incluyen IRA, Enfermedad renal Poliquística Autosómica dominante, urgencia de tratamiento con hemodiálisis, aunque presentara cavidad útil para diálisis peritoneal.

### Complicaciones asociadas a ERC.

Se investigó las complicaciones asociadas a le ERC, encontrando que la de mayor proporción fue la Anemia en un 75.4%, correspondiente a 52 del total de pacientes en el estudio.

**Tabla 3. Complicaciones al inicio.**

	Pacientes	%
Hiperparatiroidismo	35	50.7
Desnutrición	29	42.0
Anemia	52	75.4
Descontrol de la HAS	26	37.7
Descontrol de la DM	21	30.4

Los valores se expresan como media y porcentaje.

### Infecciones asociadas.

Del total de pacientes, 49 de ellos presentaron alguna infección, siendo la principal cuando se inició el seguimiento Peritonitis en 35 de los pacientes, correspondiendo a 50.7%, el resto de las infecciones encontradas se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla 4. Infecciones asociadas.**

	Pacientes	%
Peritonitis	35	50.7
IVU	12	17.4
IVRB	2	2.8
Otras	1	1.4

Los valores se expresan como media y porcentaje. En otras causas se reportó como único caso infección en tejidos blandos.

## Características bioquímicas de los pacientes.

Se recolectaron los principales marcadores bioquímicos usados habitualmente en el seguimiento de los pacientes en hemodiálisis, incluyéndose además aquellos que evaluaban el estado inflamatorio de los pacientes, como son fibrinógeno, VSG y Proteína C Reactiva. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 5. Estudios bioquímicos.**

	Grupo 1		P	Grupo 2		P
	Inicio	Termino		Inicio	Termino	
Urea (mg/dl)	246.4 ± 70.7	146 ± 42.6	0.000	211.2 ± 79.19	134 ± 44.05	0.000
Glucosa (mg/dl)	134.63 ± 58.4	118.8 ± 46.4	0.022	133.5 ± 85.5	106.91 ± 41.0	0.450
Creatinina mg/dl)	12.2 ± 4.3	7.8 ± 2.3	0.000	12.54 ± 6.31	7.84 ± 3.24	0.000
Proteínas totales	6.14 ± 1.07	6.3 ± 0.80	0.067	7.56 ± 1.04	6.52 ± 1.14	0.000
Albumina	3.35 ± 0.72	3.65 ± 0.45	0.000	3.31 ± 0.72	3.85 ± 0.71	0.000
Colesterol	186.6 ± 52.56	204.80 ± 38.97	0.001	171.6 ± 46.07	198.22 ± 32.73	0.000
Triglicéridos	202.70 ± 78.37	208.60 ± 52.93	0.092	178.69 ± 59.53	201.47 ± 44.27	0.001
Acido Úrico	6.38 ± 1.13	6.6 ± 0.76	0.308	6.18 ± 1.26	6.66 ± 1.54	0.011
Potasio	5.09 ± 1.01	4.60 ± 0.61	0.010	6.18 ± 1.26	4,79 ± 0.62	0.117
Calcio	9.04 ± 0.87	9.06 ± 0.74	0.873	8,77 ± 0.37	8.8 ± 0.46	0.137
Fósforo	6.04 ± 1.70	6.07 ± 1.02	0.812	5.21 ± 1.15	5.51 ± 0.46	0.137
VSG	21.9 ± 7.97	15.3 ± 8.64	0.000	18.30 ± 9.24	17.00 ± 0.85	0.039
Proteína C Reactiva	2.32 ± 3.38	0.61 ± 0.31	0.000	1.51 ± 1.04	1.06 ± 0.74	0
Fibrinógeno	393.8 ± 144.08	214.1 ± 94.97	0.000	363.97 ± 113.82	250.7 ± 129.63	0.000
Hemoglobina	9.9 ± 1.57	10.0 ± 1.81	0.970	8.9 ± 1.4	9.7 ± 1.7	0.004
Leucocitos	9374 ± 4924	6748 ± 2334	0.007	8153.6 ± 3026	7068 ± 1369	0.021
Plaquetas	257909 ± 4924	316303 ± 3581	0.287	267305 ± 7964	280111 ± 7617	0.238

### **Disfunción, Trombosis, Sangrado y Coagulación del sistema.**

Evaluamos la presencia de disfunción del acceso vascular, encontrándose en 3 de los pacientes en el grupo 1, así como en 10 de los pacientes en el grupo 2. De forma similar se encontró trombosis del catéter en un paciente en el grupo 1 y en 10 del grupo 2. Para el sangrado y la coagulación del sistema se encontró en 3 y 2 pacientes, y en 1 y 14 pacientes, para el grupo 1 y 2, respectivamente.

**Tabla 6. Disfunción, Trombosis, Sangrado y Coagulación del Sistema.**

	Grupo 1	Grupo 2	RR	P
Disfunción	3	10	0.33 (IC 0.10-1.09)	0.66
Trombosis	1	10	0.11 (IC 0.01 – 0.81)	0.013
Sangrado	3	1	3.27 (IC 0.32 – 29.93)	0.342
Coagulación del sistema.	2	14	0.16 (IC 0.04 – 0.63)	0.001

Se presenta el número de pacientes por grupo, riesgo relativo, y la significancia estadística.

## **DISCUSION.**

La hemodiálisis es una terapia de sustitución de la función renal, que en nuestro país esta en menor proporción en comparación con la diálisis peritoneal, lo que ocurre contrario en otros países, en donde es la más frecuentemente usada.

En el presente estudio se pudo observar entre otras cosas que la principal causa de Insuficiencia Renal Crónica fue la Diabetes Mellitus en un 46.4% de los pacientes, seguido de Nefroangioesclerosis en un 14%, Glomerulopatías 13%, y de Enfermedad Renal Poliquística Autosómica Dominante en un 2.8%. En un porcentaje importante de la población en estudio la Etiología no fue determinada (23.2%).

Dentro de las características bioquímicas al ser evaluadas al inicio y al final del seguimiento, observamos como los niveles séricos de VSG (inicio  $21.9 \pm 7.97$ , final  $15.3 \pm 8.64$ ,  $P 0.000$ , para el grupo 1 y al inicio  $18.3 \pm 9.24$ , final  $17.00 \pm 0.85$ ,  $P 0.039$ , para el grupo 2), proteína C reactiva (inicio  $2.32 \pm 3.38$ , final  $0.61 \pm 0.31$ ,  $P 0.000$ , para el grupo 1 y al inicio  $1.51 \pm 1.04$ , final  $1.06 \pm 0.74$ ,  $P 0.000$ , para el grupo 2) y de fibrinógeno (inicio  $393.8 \pm 144.08$ , final  $214 \pm 94.97$ ,  $P 0.000$ , para el grupo 1, inicio  $363.97 \pm 113.82$ , final  $250.7 \pm 129.63$ ,  $P 0.000$  para el grupo 2), no son factores con evidencia que haga sustentar que pueden contribuir sobre el efecto de la anti coagulación proporcionada en ambos grupos. Lo anterior en comparación con la observación que hace Fisher KG (14), en relación a que un estado inflamatorio alto podría contribuir a menor efecto de la anti coagulación.

Por otro lado hay evidencia estadística de que la presencia de trombosis y la coagulación del sistema son menores en la grupo que recibió una dosis de Heparina a 50U/kg de peso, con un RR de Trombosis 0.11 IC 0.01-0.81,  $P 0.013$ , siendo estadísticamente significativo, así como para la coagulación del sistema con un RR 0.16 IC 0.04-0.63,  $P$  de 0.001, también estadísticamente significativo. Lo cual esta acorde a lo comentado acerca de que con dicha dosis

se ha observado un menor efecto de la trombosis del acceso vascular y coagulación del sistema como se ha reportado previamente en las guías europeas (17).

Lo anterior contrasta con la presencia de disfunción del acceso vascular en donde no hay significancia estadística con un RR de 0.33 IC 0.10-1.09, P de 0.66, entre ambos grupos.

En cuanto al sangrado que se pueda presentar con la aplicación de heparina a las dos dosis probadas también se observa que no hay una diferencia estadística entre ambos grupos con un RR de 3.27 IC 0.32-29.93, P de 0.342. lo cual sería esperado que se presentara con la dosis de heparina a 50U/Kg de peso.

## **CONCLUSION.**

- Se pudo verificar que la dosis de heparina de 6500 UI para el lumen arterial y 7000 UI para el lumen venoso, es eficaz y segura, en el sellado de los lúmenes de los catéteres venosos.
- En comparación con el método usado habitualmente en la unidad de hemodiálisis, el uso de heparina a dosis de 50UI/kg de peso fue más eficaz para evitar la coagulación del sistema.
- No existe evidencia de que el uso de heparina a dosis de 50 UI/kg de peso, presente como complicación sangrado en los pacientes.
- No existe diferencia estadística en la disfunción del acceso venoso al compararse ambos métodos.
- La trombosis fue menor en los pacientes que usaron la dosis de heparina a 50UI/Kg de peso.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. K/DOQI CLINICAL PRACTICE GUIDELINES FOR CHRONIC KIDNEY DISEASE EVALUATION, CLASSIFICATION, AND STRATIFICATION. *Am J Kidney Dis*; 48, No 1, Suppl 1 (July), 2006: p S177.
2. Kher V. End stage renal disease in developing countries. *Kid Int*, 2002; 62: 350-62.
3. Coordinación de Afiliación al Régimen Obligatorio.- Coordinación de Prestaciones Económicas. (<http://www.imss.gob.mx/NR/rdonlyres/EDDDD0B1-1D1A-4767-AEF8-7198B642FB28/0/pd010208.htm>, acceso en mayo 2009).
4. García García G, Monteon Ramos JF, García Bejarano H, Gómez Navarro B, Hernández Reyes I, Lomeli AM, et al., "Renal replacement therapy among disadvantaged populations in México: A report from the Jalisco Dialysis and transplant registry (REDTJAL)", *Kidney Int.*, 2005,68(suppl 97):s58-s61
5. Cusumano A, Garcia GG, Di Gioia C, Hermida O, Lavorato C, "The Latin American Registry of dialysis and trasplantation.(RLDT) Annual Report 2004", *Ethn Dis* 2006; 16: s2-s10.
6. Informe al Ejecutivo Federal y I Congreso de la Unión sobre la situación Financiera y los Riesgos del Instituto Mexicano del Seguro Social. Distrito Federal, México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2003.
7. "Criterios técnico-médicos para el tratamiento dialítico de los pacientes con insuficiencia renal crónica en etapa avanzada", *Memorias de la Coordinación de Planeación e Infraestructura Médicas*.
8. Dougirdas J. Manual de diálisis. 4ª Ed. Lippicott-Williams&Wilkins. Barcelona, España. 2007.
9. Rodríguez J, Gutiérrez J. Guías de acceso vascular en Hemodiálisis. *Nefrología*; 2005, 25 (Supl 1): 64-92.
10. United States Renal Data System: Treatment modalities for ESRD patients. *Am J Kidney Dis*; 1998, 32 (Supl. 1): S50-S59.
11. NKF-K/DOQI CLINICAL PRACTICE GUIDELINES FOR VASCULAR ACCESS. *Am J Kidney Dis*, 2006; 48, Suppl 1: S178-S179
12. Pisoni RL, Young EW, Dykstra DM, Greenwood RN, Hecking E, Gillespie B, et al. Vascular access use in Europe and United States. Results from the DOPPS. *Kidney Int* 2002; 61: 305-16.
13. Gruss E, Portoles J, Hernandez T, Lòpez-Sanchez P, Velayos P, et al. Repercusiones clínicas y económicas del uso de catéteres tunelizados de hemodiálisis en un área sanitaria. *Nefrología* 2009; 29 (2): 123-129.
14. Fisher KG. Essentials of anticoagulation in Hemodialysis. *Hemodialysis International*. 2007; 11: 178-89.
15. Frank RD, Weber J, Dresbach H, et al. Role of contact system activation in hemodialyzer-induced trombogenicity. *Kidney Int*. 2001; 60: 1972-81.
16. Spijker HT, Graaff R, Boonstra PW, et al. On the influence of flow condicions and wettability on blood materials interactions. *Biomaterials*. 2003; 24: 4717-27.
17. European best practice guidelines for hemodialysis (part 1). *Nephrol Dial Transplant*. 2002; 17 (Suppl 7): 63-71.
18. Parra Moreno, Arias Rivera, De la Torre A. Procedimientos y Técnicas en el Paciente Crítico. Masson. Madrid España, 2001).



Aplicación de la dosis de heparina.							Grupo: I		
Sellado del catéter: Dosis de heparina. Catéter Mahurkar: 6500 UI lumen arterial; 7 000 UI lumen venoso. Catéter PermCath 36 cm: 6500 UI lumen arterial, 7000 UI lumen venoso. Catéter PermCath 40 cm: 7000 UI lumen arterial, 7500 UI lumen venoso.							Tipo de catéter: Mahurkar: PermCath : 36 cm 40 cm		
Dosis de heparina para la anticoagulación del sistema extracorpóreo: 50 UI/Kg de peso en bolo inicial; 500 UI/ hora en infusión continua.									
1a sesión.		2a sesión		3a sesión		4 sesión		5a sesión	
TTPa 1 hora		TTPa 1 hora		TTPa 1 hora		TTPa 1 hora		TTPa 1 hora	
TTPa al finalizar		TTPa al finalizar		TTPa al finalizar		TTPa al finalizar		TTPa al finalizar	
Disfuncion.		Disfuncion.		Disfuncion.		Disfuncion.		Disfuncion.	
Trombosis		Trombosis		Trombosis		Trombosis		Trombosis	
Cateterografia.		Cateterografia.		Cateterografia.		Cateterografia.		Cateterografia.	
Trombocitopenia		Trombocitopenia		Trombocitopenia		Trombocitopenia		Trombocitopenia	
Sangrado		Sangrado		Sangrado		Sangrado		Sangrado	
Hb		Hb		Hb		Hb		Hb	
E. Física		E. Física		E. Física		E. Física		E. Física	
Medicamentos		Medicamentos		Medicamentos		Medicamentos		Medicamentos	
6a sesión.		7a sesión		8a sesión		9a sesión		10a sesión	
TTPa 1 hora		TTPa 1 hora		TTPa 1 hora		TTPa 1 hora		TTPa 1 hora	
TTPa al finalizar		TTPa al finalizar		TTPa al finalizar		TTPa al finalizar		TTPa al finalizar	
Disfuncion.		Disfuncion.		Disfuncion.		Disfuncion.		Disfuncion.	
Trombosis		Trombosis		Trombosis		Trombosis		Trombosis	
Cateterografia.		Cateterografia.		Cateterografia.		Cateterografia.		Cateterografia.	
Trombocitopenia		Trombocitopenia		Trombocitopenia		Trombocitopenia		Trombocitopenia	
Sangrado		Sangrado		Sangrado		Sangrado		Sangrado	
Hb		Hb		Hb		Hb		Hb	
E. Física		E. Física		E. Física		E. Física		E. Física	
Medicamentos		Medicamentos		Medicamentos		Medicamentos		Medicamentos	

Aplicación de la dosis de heparina.	Grupo: II
Sellado del Catéter: dosis de Heparina. Catéter Mahurkar: 10 000 UI cada lumen. Catéter PermCath 36 cm: 12 500 UI para cada lumen. Catéter Permcath 40 cm: 12 500 UI para cada lumen.	Tipo de catéter: Mahurkar: PermCath : 36 cm 40 cm
Dosis de heparina para la anticoagulación del sistema extracorpóreo: 500 UI en bolo inicial.	

1 sesión.	2a sesión	3a sesión	4 sesión	5a sesión
TTPa 1 hora				
TTPa al finalizar				
Disfuncion.	Disfuncion.	Disfuncion.	Disfuncion.	Disfuncion.
Trombosis	Trombosis	Trombosis	Trombosis	Trombosis
Cateterografia.	Cateterografia.	Cateterografia.	Cateterografia.	Cateterografia.
Trombocitopenia	Trombocitopenia	Trombocitopenia	Trombocitopenia	Trombocitopenia
Sangrado	Sangrado	Sangrado	Sangrado	Sangrado
Hb	Hb	Hb	Hb	Hb
E. Física				
Medicamentos	Medicamentos	Medicamentos	Medicamentos	Medicamentos
6a sesión.	7a sesión	8a sesión	9a sesión	10a sesión
TTPa 1 hora				
TTPa al finalizar				
Disfuncion.	Disfuncion.	Disfuncion.	Disfuncion.	Disfuncion.
Trombosis	Trombosis	Trombosis	Trombosis	Trombosis
Cateterografia.	Cateterografia.	Cateterografia.	Cateterografia.	Cateterografia.
Trombocitopenia	Trombocitopenia	Trombocitopenia	Trombocitopenia	Trombocitopenia
Sangrado	Sangrado	Sangrado	Sangrado	Sangrado
Hb	Hb	Hb	Hb	Hb
E. Física				
Medicamentos	Medicamentos	Medicamentos	Medicamentos	Medicamentos