



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI**



**“HISTORIA NATURAL DE LOS CATÉTERES DE HEMODIÁLISIS A
TRAVÉS DE LAS CATETEROGRAFÍAS:
EXPERIENCIA EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL”**

**T E S I S
Q U E P R E S E N T A:**

DRA. CECILIA RODRÍGUEZ DE LA PARRA

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

RADIOLOGÍA E IMAGEN

ASESOR:

DR. JORGE ARELLANO SOTELO

MÉXICO, D.F.

AGOSTO 2011



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.

DOCTORA
DIANA G. MENES DÍAZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.M.N. SIGLO XXI

DOCTOR
JOSÉ FRANCISCO AVELAR GARNICA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE LA ESPECIALIDAD EN
RADIOLOGÍA E IMAGEN
JEFE DE SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.M.N. SIGLO XXI

DOCTOR
JORGE ARELLANO SOTELO
MÉDICO RADIÓLOGO
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.M.N. SIGLO XXI

AGRADECIMIENTOS

A AMF con especial afecto, por estar ahí e impulsarme a terminar.

Al Dr. José Francisco Avelar por todo su apoyo y enseñanza.

Al Dr. Jorge Arellano Sotelo, mi asesor de tesis, quien desde que era estudiante, ya me impulsaba a estudiar esta área tan fantástica y amplia.

A todos mis profesores, en especial a los Drs. Miguel Angel Ríos Nava y Bernardo Cruz, por su apoyo incondicional ante todas las circunstancias que se presentaron durante el transcurso de la residencia.

SIMPLEMENTE, ¡GRACIAS!

INDICE

I.	Resumen	5
II.	Antecedentes	7
III.	Justificación	12
IV.	Planteamiento del problema	13
V.	Hipótesis	14
VI.	Objetivos	15
VII.	Metodología.	
	A. Material y Métodos	16
	B. Consideraciones Éticas	21
	C. Recursos para el Estudio	22
VIII.	Resultados y Análisis	23
IX.	Discusión	44
X.	Conclusiones	48
XI.	Bibliografía	49
XII.	Citas bibliográficas	50

I. Resumen

Antecedentes: La UMAE Hospital de Especialidades CMN SXXI es un centro de referencia para pacientes con insuficiencia renal crónica que necesitan hemodiálisis en forma temporal o permanente como último método de sustitución de la función renal. Este grupo de pacientes representan para el Sistema de Salud en México uno de los primeros diez lugares de mortalidad en edad productiva lo que implica altos costos en cuidado de la salud. Las cateterografías permiten evaluar la situación, funcionalidad y/o complicaciones vasculares relacionadas con el angioacceso utilizado para hemodiálisis.

Justificación: Los hallazgos radiológicos influyen en el tratamiento posterior de estos pacientes y en algunos casos en su pronóstico, de modo que este estudio surge para determinar cuáles son los hallazgos más frecuentes de las cateterografías y su relación con el tipo y localización del catéter, antecedentes de catéteres previos y comorbilidades.

Objetivos: 1. Describir las características de la población con Insuficiencia Renal Crónica a la que se le solicita una cateterografía en nuestro servicio; 2. Determinar cuáles son los hallazgos radiológicos más frecuentemente asociados con disfunción de angioaccesos en pacientes sometidos a cateterografía en un hospital de tercer nivel; 3. Analizar la asociación entre el tipo de catéter y los hallazgos radiológicos de las cateterografías estudiadas.

Material y Métodos: revisar las cateterografías realizadas en la unidad de Enero del 2005 a Octubre del 2007, así como los expedientes correspondientes para extraer datos epidemiológicos de los pacientes incluidos en el estudio. Se

describirán las características demográficas de los pacientes incluidos. Se realizará un análisis de la relación entre los hallazgos radiológicos y el tipo y localización del catéter, tiempo de evolución de la hemodiálisis y comorbilidades.

II. Antecedentes

La insuficiencia renal se define como presencia de daño en el riñón o como una tasa de filtración glomerular (TFG o GFR, del inglés, *Glomerular Filtration Rate*) menor de 60 mL/min por un periodo de tres o más meses.ⁱ La insuficiencia renal crónica es el síndrome que resulta del deterioro irreversible de la función renal y en el cual se presentan una gran variedad de complicaciones como serían cardiovasculares (hipertensión, ateromatosis), neurológicas (encefalopatía, polineuritis), metabólicas (osteodistrofia renal, hiperparatiroidismo), gastrointestinales, infecciosas y hematológicas (disminución de la funcionalidad de leucocitos y plaquetas y anemia).ⁱⁱ

En nuestro país, de acuerdo a la Secretaría de Salud a través del SINAIS o Sistema Nacional de Información en Salud, los padecimientos renales han ocupado el décimo lugar como causa de mortalidad general y el octavo en el grupo de pacientes en edad productiva (15 – 64 años) y posproductiva (mayores de 65 años) en los últimos años.ⁱⁱⁱ De acuerdo al SISMOR o Sistema Institucional de Mortalidad del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la insuficiencia renal ocupó el noveno lugar como causa de mortalidad general durante el 2006 en la población adscrita a un médico familiar, que traducido en cifras se trata de 2,924 pacientes (1,344 en pacientes en edad productiva y 1,490 en edad posproductiva) únicamente en el IMSS, sin contar a las otras instituciones de Salud.^{iv}

La insuficiencia renal se divide en cinco etapas que se basan en la función del riñón, según lo establecido por la National Kidney Foundation en el 2002.^v En la primera etapa la TFG se encuentra normal, ligeramente aumentada o con un

“daño renal temprano” con una filtración mayor de 90 ml/min en pacientes con factores de riesgo (edad, diabetes, hipertensión, historia familiar de enfermedad renal y/o trasplante renal); la segunda etapa es la insuficiencia renal temprana, con filtración de 60 – 89 mL/min y con inicio de las consecuencias metabólicas del padecimiento, como es un aumento paulatino en la concentración de hormona paratiroidea (TFG ~ 60 – 80 mL/min). En la tercera etapa, ya con insuficiencia renal moderada y donde se establece el término de insuficiencia renal crónica (IRC), se presenta una TFG de 30 – 59 mL/min, disminuye la absorción de calcio (TFG < 50), decae la actividad de las lipoproteínas, se presenta desnutrición e inicia el desarrollo de la hipertrofia ventricular izquierda al igual que la anemia por deficiencia de eritropoyetina. La cuarta etapa, insuficiencia renal severa, también denominada enfermedad renal “preterminal”, con una TFG de 15 – 29 mL/min, presenta un aumento de la concentración de triglicéridos, hiperfosfatemia, acidosis metabólica y tendencia a la hiperkalemia. Es en este momento donde el clínico debe iniciar la preparación de su paciente para entrar en programas de terapia de sustitución de la función renal como son la diálisis peritoneal, el trasplante renal (de donador vivo relacionado o cadavérico) y la hemodiálisis en cualquiera de sus modalidades ya sea a través de la creación de fístulas arteriovenosas (FAVI), injertos vasculares o por medio de la colocación de catéteres intravenosos. En la última etapa de la clasificación, la enfermedad renal terminal, con TFG < 15 ml/min, momento en que se desarrolla la azoemia y se conjuntan todas las manifestaciones previamente mencionadas, el paciente ya debe encontrarse en alguno de los tratamientos sustitutivos de la función renal o estar por iniciar alguna de estas modalidades. ⁱ

La hemodiálisis es parte fundamental en el tratamiento de pacientes con insuficiencia renal crónica que requieren un tratamiento sustitutivo a largo plazo de la función renal. Los catéteres son una forma de acceso vascular temporal importante en los pacientes que requieren dos a tres semanas de hemodiálisis, aquellos en espera de un trasplante renal y en aquellos pacientes cuyo acceso ya sea peritoneal o arteriovenoso se encuentre en periodo de maduración¹ o en espera de resolución de una complicación (v.g. infección).^{vi,vii} Estos se encuentran indicados como accesos vasculares permanentes en los siguientes casos: niños (población no manejada en este estudio), pacientes diabéticos con enfermedad vascular severa, pacientes con obesidad mórbida, pacientes con múltiples accesos arteriovenosos con sitios de inserción agotados y pacientes con cardiomiopatía incapaces de mantener presión arterial o flujos adecuados.

Aunque se prefieren los “corto-circuitos” quirúrgicos para diálisis a largo plazo, muchos pacientes son pobres candidatos para estos “shunts” o requieren de un acceso para diálisis a un plazo intermedio hasta que sus fístulas quirúrgicas se vuelvan funcionales, es decir, que maduren. Sin embargo, aunque en la mayor parte de los pacientes, los catéteres debieran ser considerados como un puente hacia formas “permanentes” de acceso para diálisis, también pueden servir como sitios de acceso permanente para aquellos cuyas opciones se han agotado debido a padecimientos veno-oclusivos y/o enfermedades cardíacas.^{viii}

¹ Maduración: periodo de espera de 3 a 6 semanas posterior a la construcción de una anastomosis arteriovenosa previo al inicio de la hemodiálisis que permite que las venas se arterialicen, hipertrofien y dilaten.

Actualmente, las tres formas de accesos a largo plazo que se utilizan con mayor frecuencia, y en la que se incluyen pacientes que no son candidatos para diálisis peritoneal o presentan cavidad abdominal “no útil”, son la construcción de fístulas arteriovenosas, la utilización de injertos sintéticos y los catéteres de hemodiálisis ya sea tunelizados o no. El acceso vascular permanente ideal debe poder brindar un flujo sanguíneo adecuado, proveer un largo plazo de uso y tener una baja tasa de complicaciones entre las que se encuentran la estenosis, la trombosis y la infección.

Las complicaciones relacionadas con un acceso vascular son causa común de hospitalización^{ix} en pacientes con diálisis crónica y se cuenta con reportes previos^x donde se refiere que la causa más frecuente de falla de un angioacceso es la trombosis y por lo tanto, la causa más frecuente de hospitalización en estos pacientes.

La cateterografía es un procedimiento que, como su nombre lo indica, consiste en el paso de un medio de contraste radioopaco a través de la luz del catéter con el fin de opacificar tanto la luz de éste como de los vasos, en este caso las venas, para poder visualizar forma, trayecto, calibre y alteraciones de las mismas (v.g., permeabilidad, estenosis, trombosis), así como evaluar la localización misma del catéter (v.g., situación intra o extraluminal, adosamiento a la pared del vaso).

En nuestro centro es frecuente que se soliciten cateterografías para la valoración de la permeabilidad y localización de los catéteres en cuestión, situación que en muchos casos es determinante para la toma de una decisión terapéutica, desde retirar o recambiar un catéter, hasta la realización de

procedimientos altamente invasivos como sería la instalación de un catéter directamente hacia la aurícula del paciente, pasando por la trombolisis y otros procedimientos de permeabilización del angioacceso.

Las guías de Accesos Vasculares K-DOQI recomiendan que menos del 10% de los pacientes con hemodiálisis crónica tengan catéteres con permanencia de 90 días o más como acceso para diálisis crónica permanente, sin embargo, el 21% de estos pacientes se dializan continuamente con un catéter por periodos de 90 días o más.^{vi}

Los catéteres de hemodiálisis se asocian frecuentemente con complicaciones, que incluyen la formación de trombos e infección, las cuales van a influir en la historia natural (funcionalidad y longevidad) de dichos catéteres.^{vi} El propósito de este estudio es “describir la historia natural” de los catéteres de hemodiálisis a los que se les solicitó una cateterografía en nuestro servicio.

III. Justificación

La UMAE Hospital de Especialidades CMN SXXI es un centro de referencia para pacientes con insuficiencia renal crónica que necesitan hemodiálisis en forma temporal o permanente como último método de sustitución de la función renal. Este grupo de pacientes representan para el Sistema de Salud en México uno de los primeros diez lugares de mortalidad en edad productiva lo que implica altos costos en cuidado de la salud. En el Servicio de Radiología e Imagen de este hospital de tercer nivel es frecuente la realización de cateterografías diagnósticas en aquellos pacientes que presentan disfunción, infección o problemas relacionados con el angioacceso. Los hallazgos radiológicos influyen en el tratamiento posterior de estos pacientes y en algunos casos en su pronóstico, de modo que este estudio surge para determinar cuáles son los hallazgos más frecuentes de las cateterografías y su relación con el tipo y localización del catéter, antecedentes de catéteres previos, comorbilidades, como un estudio piloto, de cuyos resultados se pueda derivar una experiencia más extensa, prospectiva que permita confirmar las relaciones encontradas para después influir en los procesos determinantes de complicaciones asociadas con accesos vasculares para hemodiálisis en pacientes con insuficiencia renal.

IV. Debido a lo anteriormente expuesto, surge el planteamiento del problema de esta tesis, a través de la cual se intentará responder a esta pregunta y a exponer los razonamientos terapéuticos empleados de acuerdo a los hallazgos reportados en las cateterografías. **Planteamiento del**

Problema

¿Cuáles son los hallazgos radiológicos más frecuentemente encontrados al realizar cateterografías de pacientes en hemodiálisis con diagnóstico de Insuficiencia Renal Crónica valorados por el Servicio de Radiología e Imagen de un hospital de tercer nivel?

V. Hipótesis

- Las comorbilidades cardiovasculares se asocian con trombosis del lumen arterial y/o venoso.
- Los hallazgos radiológicos no se asocian con el tipo o con la localización del catéter utilizado para hemodiálisis (Mahurkar, PermCath, Hickman).
- El antecedente de fístula arterio-venosa (FAVI) en un sitio relacionado con la localización del catéter estudiado se asocia con disfunción por trombosis de los lúmenes del catéter, independientemente del tipo de catéter.

VI. Objetivos

- Describir las características de la población con Insuficiencia Renal Crónica a la que se le solicita una cateterografía en nuestro servicio.
- Determinar cuáles son los hallazgos radiológicos más frecuentemente asociados con disfunción de angioaccesos en pacientes sometidos a cateterografía en un hospital de tercer nivel.
- Analizar la asociación entre el tipo de catéter y los hallazgos radiológicos de las cateterografías estudiadas.

VII. Metodología

A. Material, Pacientes y Métodos

1. Diseño del estudio: Transversal, descriptivo

2. Universo de Trabajo: Todo paciente al que se le haya realizado una cateterografía en la UMAE, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI en el período comprendido de Enero del 2005 a Octubre del 2007.

3. Selección de la Muestra
 - a. Criterios de Selección
 - i) Criterios de Inclusión: Todo paciente al que se le haya realizado una cateterografía en la UMAE, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI de Enero del 2005 a Octubre del 2007.
 - ii) Criterios de No Inclusión:
 - 1) Mujeres Embarazadas
 - 2) Menores de 17 años de edad
 - 3) Pacientes con alergia conocida al medio de contraste
 - 4) Pacientes cuyo angioacceso no sea utilizado para hemodiálisis y/o que no padezcan Insuficiencia Renal Crónica.

iii) Criterios de Exclusión:

- 1) Pacientes del Servicio de Radiología e Imagen de la UMAE, Hospital de Especialidades, CMN S XXI de los que no se cuente con imágenes de los estudios realizados. por los autores

4. Procedimiento

- a. Revisión de los registros del área de Hemodinamia del período de Enero del 2005 a Octubre del 2007 para obtener nombre, número de afiliación y fecha del estudio.
- b. Revisión de expedientes de cada paciente para registrar motivo de realización de la cateterografía y extraer los datos demográficos.

5. Variables

a. Independientes

- i) Edad al momento de la realización de la cateterografía (variable numérica continua)
- ii) Género
- iii) Etiología de la IRC
- iv) Comorbilidades
 - 1) Diabetes Mellitus (DM)
 - 2) Hipertensión Arterial Sistémica (HAS)
 - 3) Enfermedades Cardiovasculares
 - (a) Cardiopatía
 - (i) Isquémica
 - (ii) Hipertensiva

(iii) Mixta

(b) Enfermedad Vascular Cerebral (EVC) y
Secuelas

- 4) Enfermedades Hematológicas
- 5) Enfermedades Reumatológicas
- 6) Otras

v) Tiempo de evolución de la hemodiálisis

vi) Tipo de catéter utilizado

vii) Número de catéter en relación al total de catéteres colocados previamente en el paciente

viii) Localización del catéter estudiado

b. Dependientes

i) Hallazgos radiológicos

- 1) Oclusión – ausencia total de paso del material de contraste en cualquier punto dentro o inmediatamente a la salida del catéter
- 2) Trombosis proximal – paso parcial o filiforme del medio de contraste intracatéter o inmediatamente a la salida del lumen proximal (arterial)
- 3) Trombosis distal - paso parcial o filiforme del medio de contraste intracatéter o inmediatamente a la salida del lumen distal (venoso)
- 4) Presencia de circulación colateral
- 5) Adosamiento a la pared (“Efecto de válvula”)

ii) Funcionalidad del catéter

6. Presentación de resultados y Análisis Estadístico

- a. Los datos demográficos y las comorbilidades de los pacientes se reportarán por medidas de tendencia central y de dispersión para las variables numéricas continuas, y como presentes o ausentes para las dicotómicas y se estratificarán de acuerdo al sexo. Las diferencias por sexo serán analizadas con T de Student para dos muestras independientes, Chi cuadrada o prueba exacta de Fisher según sea el caso.
- b.
 - i) Oclusión
 - ii) Trombosis proximal
 - iii) Trombosis distal
 - iv) Presencia de circulación colateral
 - v) Adosamiento a la pared (“Efecto de válvula”)
- c. Se estratificarán los hallazgos de acuerdo a la funcionalidad del catéter, la cual se tomará de la solicitud del estudio o del expediente clínico en su defecto.
- d. Se analizará la asociación entre los hallazgos radiológicos en relación con el tipo de catéter, del sitio de colocación y de la presencia de una fístula arterio-venosa (FAVI) previa en el sitio del mismo por medio de un análisis logístico exacto multivariado y se tomará como significativamente estadístico $p < 0.05$.

- e. Se analizará el tipo de intervención realizada:
 - i) Retiro y recolocación
 - ii) Movilización
 - iii) Recambio
 - iv) Trombolisis
 - v) Se desconoce (no asentado en expediente clínico)
 - vi) Ninguna intervención y/o realización de cateterografías
- f. Duración de la hemodiálisis (desde su inicio hasta la defunción o el final del estudio)
- g. Se expondrá la duración del catéter desde su colocación hasta su retiro o hasta el final del estudio (meses).
 - i) Se expondrán las defunciones acaecidas durante el estudio y la causa final del deceso (de acuerdo al Certificado de Defunción)

B. Consideraciones Éticas

La identidad de los pacientes, así como su historia y evolución clínicas, serán manejadas con confidencialidad y discreción.

El consentimiento informado se obtuvo previo a la realización de las cateterografías por el personal del Servicio de Radiología e Imagen y dado que no se va a realizar ninguna intervención adicional no se solicitará otro tipo de consentimiento.

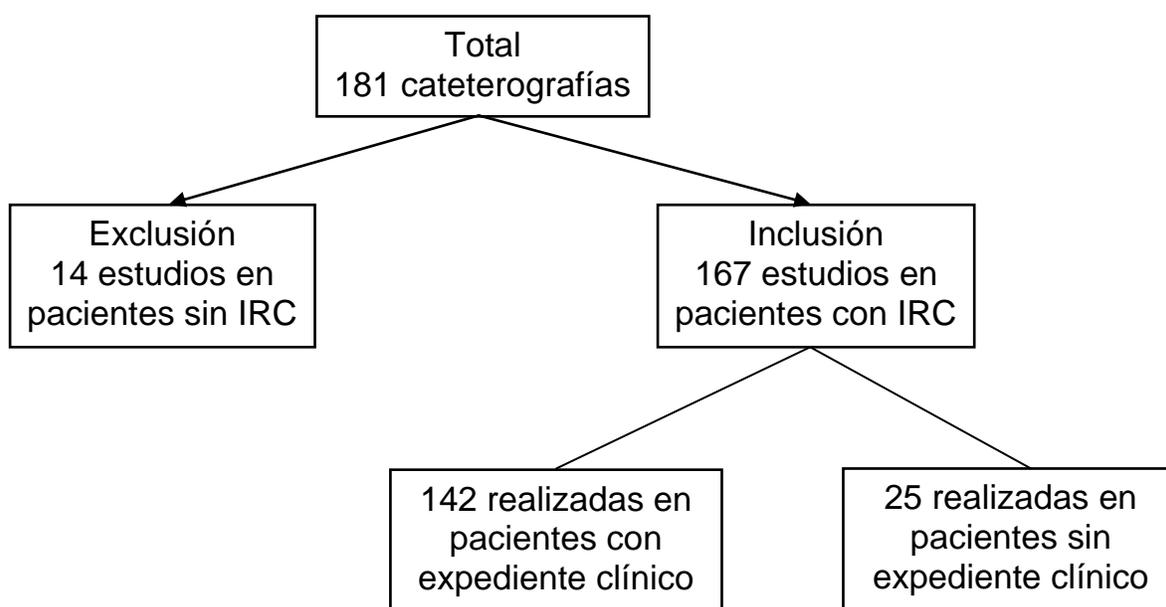
Este protocolo se apega a lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en el Título Sexto - "De la Investigación en las Instituciones de Atención en Salud"^{xi}, Capítulo Único por lo que se someterá a la aprobación del Comité de Investigación de la UMAE Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional SXXI.

C. Recursos para el estudio

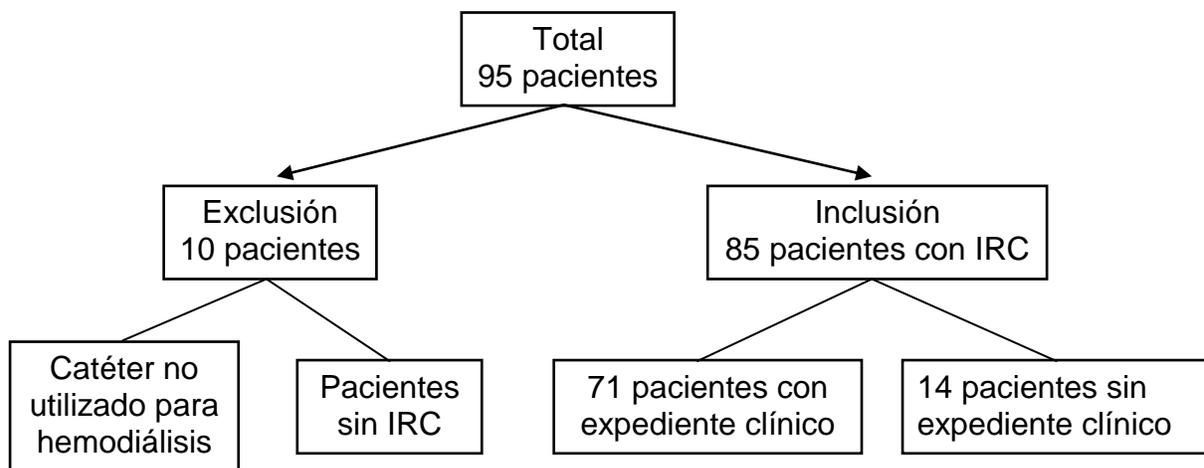
1. Recursos Humanos: los datos serán recabados por uno de los investigadores (RPC)
2. Recursos Materiales: Los expedientes clínicos serán proporcionados para consulta en el Archivo Clínico de la UMAE, H. Especialidades CMN S XXI, previa autorización del Jefe de Servicio de Archivo Clínico. La papelería y material necesario para el análisis de los datos serán proporcionados por los investigadores.
3. Recursos Financieros: Este trabajo no requiere de financiamiento externo para su realización.

VIII. Resultados y Análisis

Durante el periodo de estudio (Enero del 2005 a Octubre del 2007), se realizaron un total de 181 cateterografías a 95 pacientes, de las cuales solo 167 fueron realizadas en pacientes con insuficiencia renal crónica (10 pacientes con criterios de no inclusión, siendo el principal motivo el portar un catéter cuyo uso no fuera para hemodiálisis y/o no ser paciente con insuficiencia renal crónica) y de éstas solo 142 correspondían a 71 pacientes que contaban con expediente clínico e imágenes radiográficas, excluyendo 25 cateterografías (de 14 pacientes) que carecían de los mismos.



IRC: insuficiencia renal crónica



Características de la población estudiada y comorbilidades

Para dar inicio con el estudio comenzamos presentando un análisis descriptivo que nos permita tener un panorama general de las características de la población con Insuficiencia Renal Crónica que cuentan con expediente clínico y que se les realizó una cateterografía en nuestro servicio. Para ello segmentamos a la población objeto de estudio en dos muestras por género y su total, aplicando sobre cada una de éstas un conjunto de medidas descriptivas. De los 71 pacientes que fueron incluidos en el estudio (Tabla 1), 33 pertenecían al sexo masculino y 38 al sexo femenino, con un promedio de edad para ambos sexos al momento de la realización de la cateterografía de 52.14 años (SD \pm 16.68 años). Al realizar una inspección de dicha tabla encontramos que la proporción de mujeres y hombres así como el promedio de edad entre ellos resulta ser mayor para el segmento de

población femenino; mientras que para el caso del segmento masculino, se presenta una mayor variabilidad en las distribución por edades, pues las medidas de desviación estándar y el rango son mayores para este segmento.

Dentro de los principales antecedentes, se encuentra en primer lugar presentar múltiples transfusiones (63.38% de los pacientes) y haber presentado en algún momento de la evolución de su insuficiencia renal, la realización de trasplante renal y la cirugía de paratiroides (cada uno con un 11.27% de los pacientes). Las principales comorbilidades a nivel global fueron la hipertensión arterial sistémica (HAS), padecer cardiopatía de tipo mixta (isquémica e hipertensiva), retinopatía en diferentes grados de evolución, diabetes mellitus (DM) de tipo 2 (solo un paciente presentaba DM de tipo 1) y la presencia de hiperparatiroidismo. Para el grupo de pacientes de sexo masculino, el promedio de edad fue de 49.33 años ($SD \pm 18.59$ años), siendo sus comorbilidades principales la hipertensión arterial sistémica, padecer cardiopatía de tipo mixta, retinopatía, DM tipo 2 (solo un paciente presentó DM1) y ser portadores del virus de hepatitis C (VHC). Para el grupo de pacientes de sexo femenino, el promedio de edad fue de 54.58 años ($SD \pm 14.63$ años), siendo sus comorbilidades principales la hipertensión arterial sistémica, ser portadoras de DM2, retinopatía, cardiopatía de tipo mixta e hiperparatiroidismo.

Tabla 1. Características de los Pacientes con IRC que cuentan con Expediente Clínico

	Población Estudiada					
	♂ (n=33)		♀ (n=38)		Total (n=71)	
Edad al momento de la 1ª Cateterografía	49.33 (±18.59)		54.58 (±14.63)		52.14 (±16.68)	
Antecedentes	N	%	n	%	n	%
Transfusionales	24	72.73%	21	55.26%	45	63.38%
Transplante Renal	5	15.15%	3	7.89%	8	11.27%
Cirugía de Paratiroides	3	9.09%	5	13.16%	8	11.27%
Comorbilidades	N	%	n	%	n	%
HAS	26	78.79%	37	97.37%	63	88.73%
Cardiopatía	18	54.55%	13	34.21%	31	43.66%
Isquémica	4	12.12%	1	2.63%	5	7.04%
Hipertensiva	3	9.09%	4	10.53%	7	9.86%
Mixta	11	33.33%	8	21.05%	19	26.76%
Retinopatía	15	45.45%	15	39.47%	30	42.25%
DM	12	36.36%	16	42.11%	28	39.44%
Hiperparatiroidismo	6	18.18%	8	21.05%	14	19.72%
VHC	7	21.21%	3	7.89%	10	14.08%
VHB	2	6.06%	4	10.53%	6	8.45%
Reumatológicos	1	3.03%	5	13.16%	6	8.45%
Hematológicos	2	6.06%	1	2.63%	3	4.23%
EVC	1	3.03%	1	2.63%	2	2.82%
Defunciones	7	21.21%	11	28.95%	18	25.35%

Etiología de la Insuficiencia Renal Crónica

Tras llevar a cabo la revisión de los expedientes clínicos se encontró que las principales causas de Insuficiencia Renal Crónica (Tabla 2), independientemente del sexo del paciente, fueron nefropatía secundaria a Diabetes Mellitus (n = 23), seguida por glomerulonefritis crónica con antecedente de infección estreptocócica previa (n = 21), nefroangioesclerosis (n = 6),

enfermedad renal poliquística (n = 6), necrosis túbulo-intersticial (n = 4) y nefropatía secundaria a lupus eritematoso sistémico (LES) (n = 2).

En 5 pacientes se detectaron otras causas de falla renal, a saber, hipoplasia renal, hiperuricemia, malformación de las vías urinarias y nefropatía secundaria a un proceso obstructivo en dos pacientes.

En cuatro de los expedientes revisados, no se asentó la causa de la insuficiencia renal crónica.

Tabla 2. Principales causas de Insuficiencia Renal Crónica

Causa	Número de Pacientes
Nefropatía Diabética	23
Glomerulonefritis Crónica	21
Nefroangioesclerosis	6
Enfermedad Poliquística Renal	6
Necrosis Túbulointersticial	4
No se especifica	4
Nefropatía Lúpica	2
Otras causas	5

Tiempo de Evolución de la Hemodiálisis

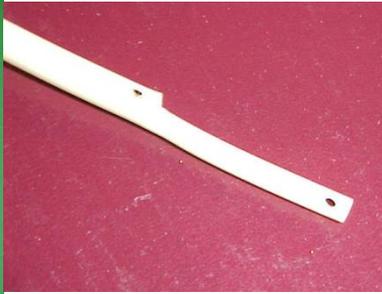
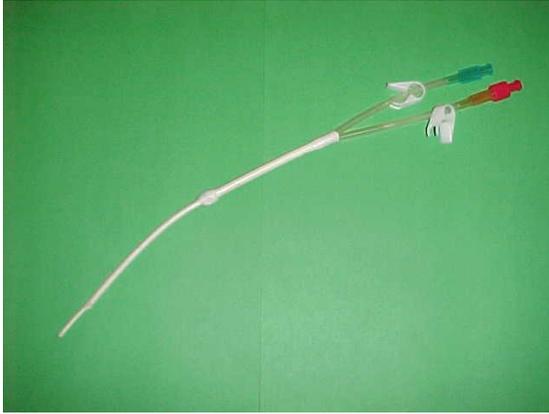
El tiempo de evolución de la hemodiálisis se evaluó en meses desde el momento en que a los pacientes se les colocó el primer catéter para realizarla hasta la fecha del último recambio registrado en el expediente o hasta el final del estudio, observando desde un mínimo de 0.13 meses (3.9 días) hasta un máximo de 244.83 meses (20.4 años). El tiempo promedio en que los pacientes se han mantenido en hemodiálisis fue de 51.65 meses (4.3 años).

Duración del Catéter desde su colocación hasta su retiro o hasta el final del estudio

De acuerdo a los datos recopilados de los expedientes, la duración de los catéteres desde su colocación hasta su retiro cumplió un promedio de 170 días, teniendo como máximo de días colocados 1805 y como mínimo 0, es decir, menos de un día.

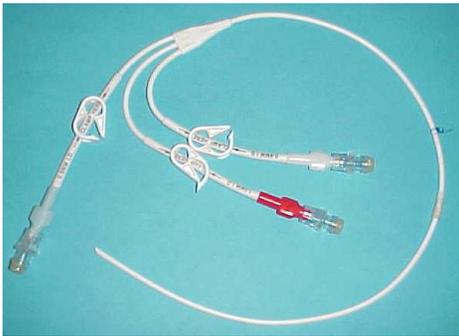
Número, Tipo y Localización de los Catéteres

De los 142 angioaccesos incluidos para su revisión en este estudio, 74 pertenecen a catéteres de tipo PermCath, 50 a catéteres de tipo Mahurkar y 18 a catéteres de tipo Hickman (Tabla 3). 62 cateterografías se realizaron en catéteres con localización femoral derecha, 30 en femoral izquierda, 24 en situación yugular derecha, 14 en yugular izquierda, 4 subclavios derechos, 6 subclavios izquierdos; los dos catéteres restantes uno se encontraba en la vena cava inferior (VCI) y el otro en aurícula derecha (AD).



Catéter
PermCath

Catéter Mahurkar



Catéter Hickman

Visualización del Doble Lumen

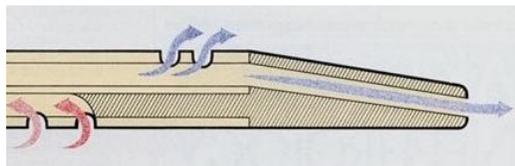


Tabla 3. Tipos de Catéteres Evaluados

Catéteres	#
PermCath	74
Mahurkar	50
Hickman	18

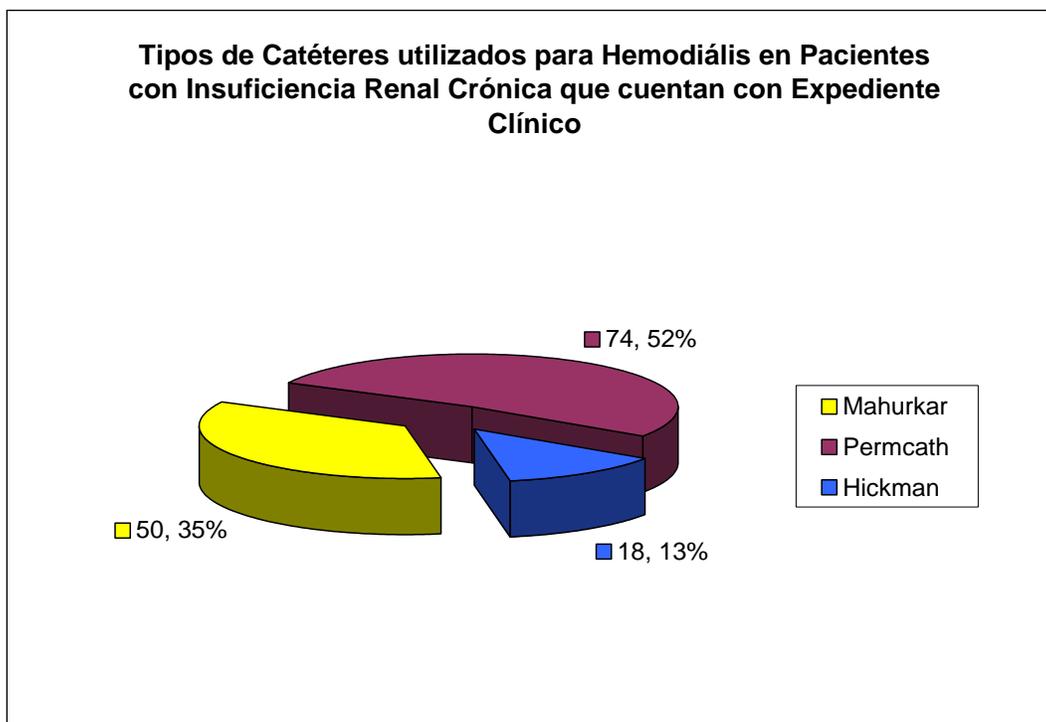
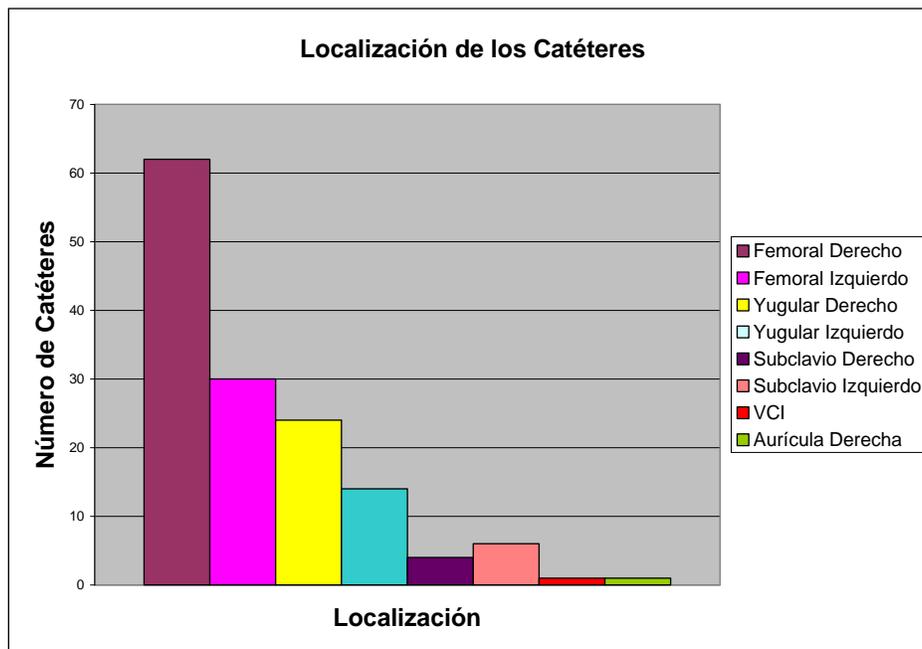


Tabla 4. Localización de los Catéteres Evaluados

Localización	#
Femoral Derecho	62
Femoral Izquierdo	30
Yugular Derecho	24
Yugular Izquierdo	14
Subclavio Derecho	4
Subclavio Izquierdo	6
VCI	1
Aurícula Derecha	1

Imagen 1. Radiografía simple de abdomen de paciente de sexo masculino de 38 años de edad en la cual se aprecia catéter Hickman de colocación femoral derecha con extremo distal en vena cava inferior.



Diagnóstico Radiológico de las Cateterografías

Se llevó a cabo una revisión del motivo de solicitud del procedimiento, encontrando que el principal motivo de interconsulta para realización de cateterografías se engloba en las siguientes categorías: disfunción sin especificar causa (n = 98), disfunción con sospecha diagnóstica (es decir, probable trombosis

de algún sitio específico, presencia de hematoma compresivo, salida de material quiloso, etc.) (n = 18), post-trombolisis (n = 5) y otros (n = 21), como por ejemplo, flujos disminuidos, sospecha de fuga o catéter en localización diferente a un acceso vascular (pleural, arterial).

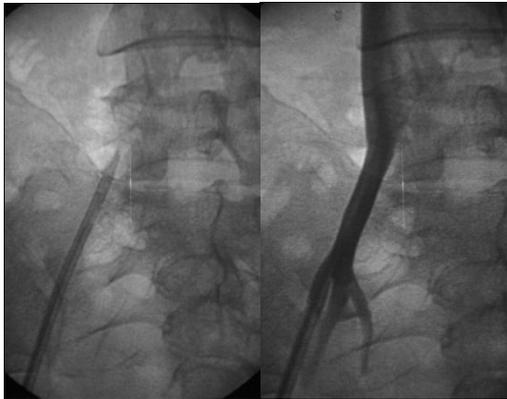


Imagen 2. Cateterografía realizada a paciente del sexo femenino de 54 años de edad con catéter PermCath femoral derecho en la cual se aprecia permeabilidad de ambos lúmenes (arterial y venoso).

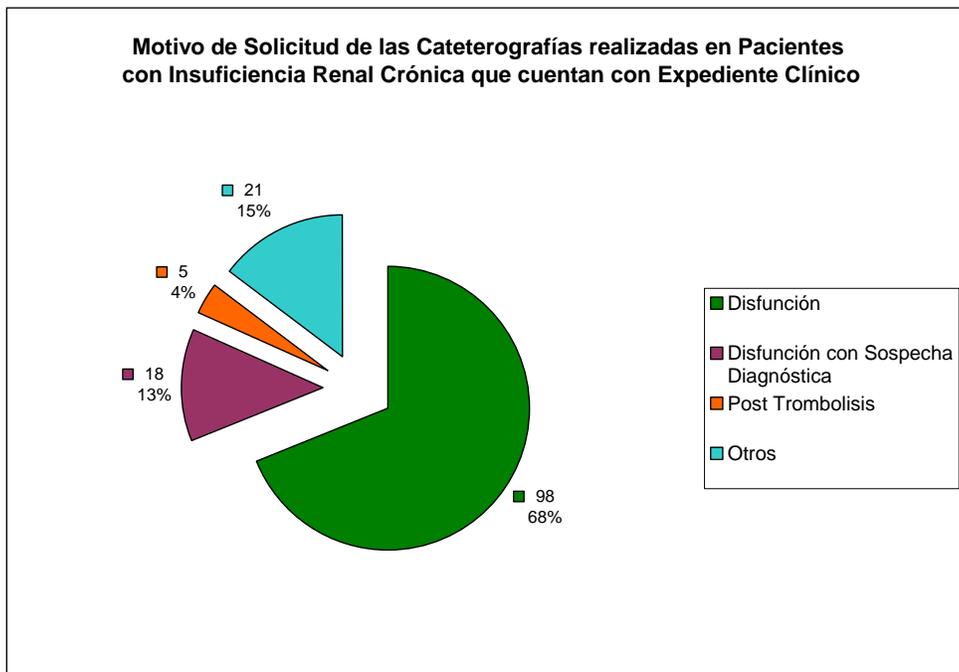
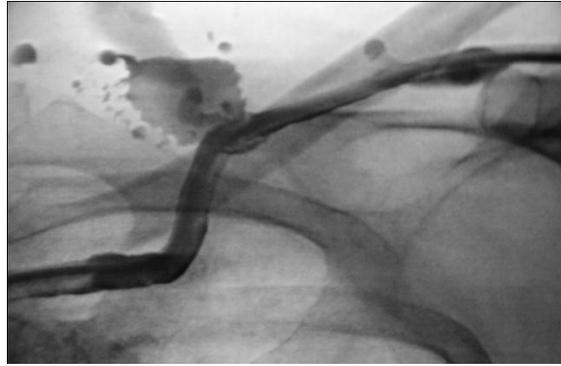


Imagen 3. Cateterografía de paciente de sexo femenino de 53 años de edad con catéter PermCath subclavio izquierdo que tras la administración de contraste se aprecia fuga del mismo en su tercio distal por fractura a este nivel.



Posterior a la revisión de los motivos por los cuales fueron solicitadas las cateterografías, se procedió a la revisión de los diagnósticos radiológicos asentados en la bitácora de procedimientos del Servicio de Hemodinamia, de las imágenes de los estudios, así como de lo asentado en los expedientes clínicos. De las 142 cateterografías registradas (Tabla 5), 104 sí presentaban algún tipo de disfunción, asociada principalmente a trombosis distal (lumen venoso) en los tres tipos de catéteres estudiados: PermCath (n = 30), Mahurkar (n = 16) y Hickman (n = 10). De las 48 cateterografías restantes que no presentaban disfunción, se encontró en el caso de los catéteres PermCath que el hallazgo radiológico más frecuente fue la disminución del paso de contraste por el lumen venoso o distal por trombosis parcial (n = 5); en el caso de los catéteres Mahurkar, fue adosamiento a la pared del vaso, que provocaba el fenómeno de “efecto de válvula” (n = 2), y en los catéteres de tipo Hickman los hallazgos fueron adosamiento a la pared del vaso o “efecto de válvula” (n = 2) y obstrucción parcial del lumen venoso o distal (n = 2).

Tabla 5. Funcionalidad de los catéteres y hallazgos radiológicos

	Oclusión	Trombosis Proximal	Trombosis Distal	Colaterales	Efecto de Válvula	Sin Hallazgos
Sin Disfunción						
Permcath (n = 18)	3	2	5	2	2	9
Mahurkar (n = 13)	0	0	0	1	2	11
Hickman (n = 7)	0	0	2	1	2	4
Total	3	2	7	4	6	24
Con Disfunción						
PermCath (n = 56)	0	21	30	3	18	12
Mahurkar (n = 37)	3	8	16	7	5	13
Hickman (n = 11)	0	6	10	1	1	0
Total	3	35	56	11	24	25

Hallazgos Radiológicos en Relación al Tipo de Catéter y del Sitio de Colocación

Al revisar los diferentes tipos de catéteres, su localización y sus hallazgos radiológicos (Tabla 6), se puede observar que en el caso de los catéteres Hickman su localización más frecuente fue la femoral, mayor en el lado derecho (n = 12) que en el izquierdo (n = 6), siendo el principal hallazgo la trombosis del lumen distal (lumen venoso). En relación con los catéteres Mahurkar la principal localización de los mismos fue femoral derecha (n = 15), seguida de la yugular derecha (n = 13) y de la femoral izquierda (n = 10), observando que el hallazgo predominante fue la trombosis distal, seguida de la presencia de colaterales. Tras la revisión de los catéteres PermCath, su principal sitio de inserción fue femoral derecho (n = 32), seguido del femoral izquierdo (n = 14) y del yugular derecho (n =

11), llamando la atención que la mayor parte de los hallazgos radiológicos involucran la trombosis distal y el adosamiento del catéter a la pared del vaso.

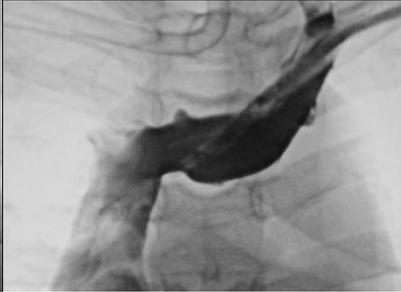


Imagen 4. Cateterografía de paciente de sexo masculino de 18 años de edad con presencia de catéter Mahurkar subclavio izquierdo, adosado a la pared de la vena innominada.

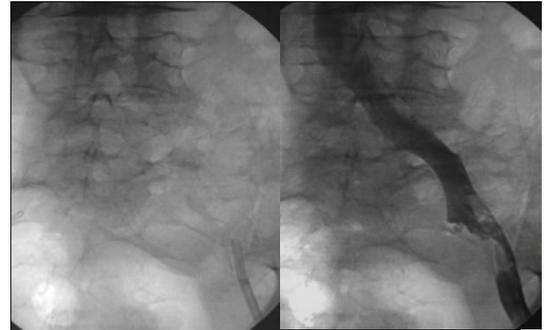


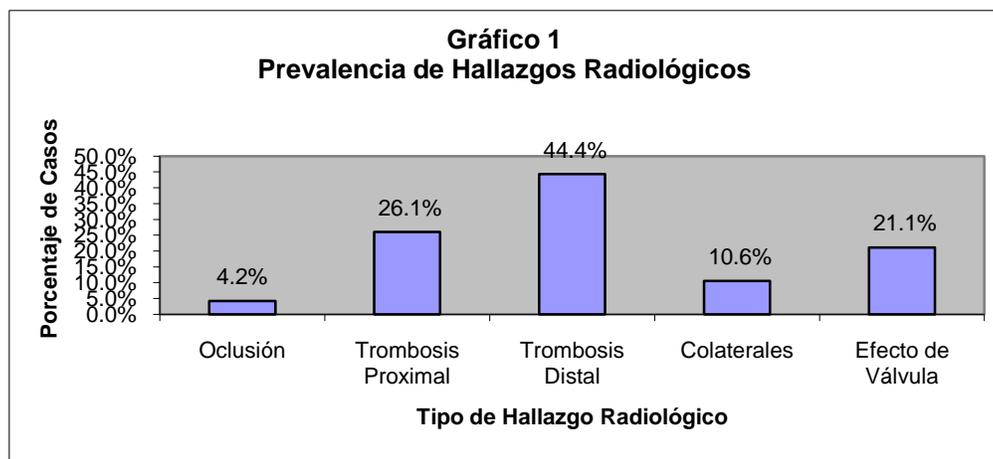
Imagen 5. Cateterografía de paciente de sexo masculino de 53 años de edad con catéter PermCath femoral izquierdo en la cual se observan múltiples defectos de llenado en el extremo distal del catéter y en la pared del vaso involucrado (trombosis pericatóter).

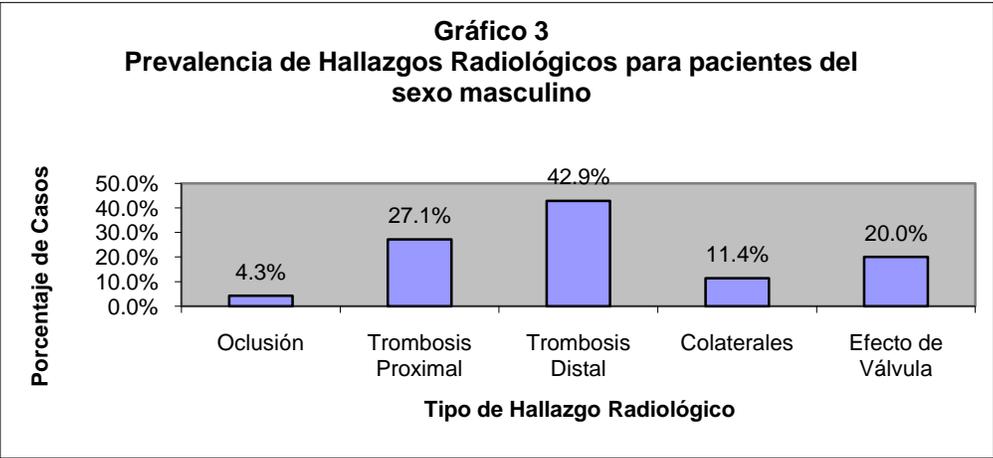
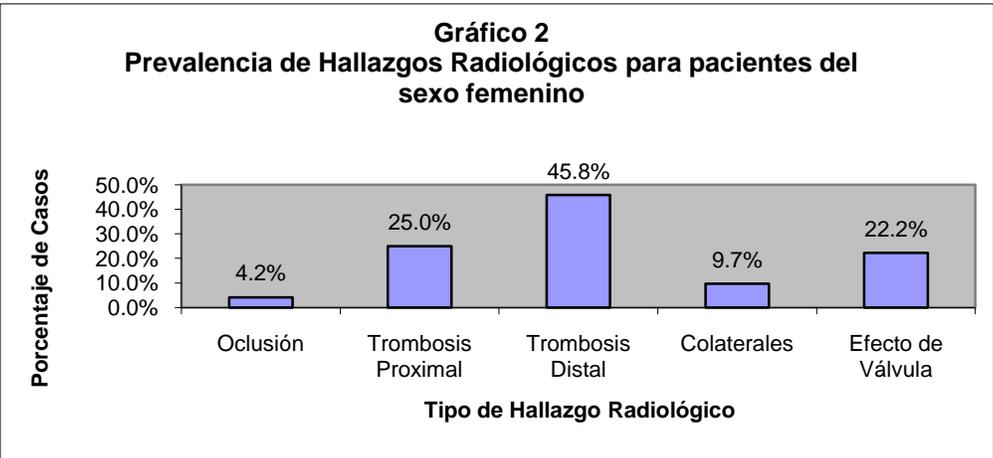


Tabla 6. Hallazgos radiológicos de acuerdo a tipo y localización del catéter

Tipo de Catéter	Localización	Número en dicha localización	Oclusión	Trombosis Proximal	Trombosis Distal	Colaterales	Efecto de Válvula
Hickman (n = 189)	Femoral derecho	12	0	1	4	0	0
	Femoral izquierdo	6	0	5	8	2	3
Mahurkar (n = 50)	Femoral derecho	15	1	5	10	3	3
	Femoral izquierdo	10	0	1	2	4	1
	Subclavio derecho	1	0	0	0	0	0
	Subclavio izquierdo	3	0	0	1	0	0
	Yugular derecho	13	0	0	0	0	1
	Yugular izquierdo	8	2	2	3	1	2
PermCath (n = 74)	Femoral derecho	32	1	4	20	4	5
	Femoral izquierdo	14	0	5	9	0	4
	Subclavio derecho	3	0	1	0	0	2
	Subclavio izquierdo	3	0	1	2	0	2
	Yugular derecho	11	1	2	4	0	4
	Yugular izquierdo	6	1	0	0	0	3
	Aurícula derecha	1	0	0	0	0	0
	Vena Cava Inferior	1	0	0	0	0	0
	Asociado con algún otro catéter	3	0	0	0	0	1

Para describir la prevalencia de los hallazgos radiológicos más frecuentemente encontrados, se realiza un desglose de las distintas proporciones que cada uno de estos presenta entre el grupo de pacientes considerados. Esto a partir del cálculo de dichas proporciones sobre el grupo completo de pacientes así como sobre dos subgrupos conformados por pacientes del sexo masculino y femenino. Los gráficos 1, 2 y 3 que a continuación se presentan desglosan esta información para cada uno de los grupos mencionados. A partir de la inspección de esta información resalta que sobre el grupo completo de pacientes, así como para cada uno de los segmentos de pacientes del sexo femenino y masculino, la prevalencia se comporta de la misma manera; siendo la Trombosis Distal la que presenta un mayor porcentaje de presencia y la Oclusión la menos frecuente.





Con la finalidad de aceptar o descartar la validez de los distintos supuestos que sobre la población objeto de estudio han sido planteados, que suponen relación o ausencia de ésta entre variables preestablecidas, es necesario la aplicación de distintas técnicas de análisis estadístico que con base en la información recabada nos permitan encontrar posibles asociaciones estadísticamente significativas entre dichas variables, permitiéndonos con ello encontrar respuesta a la validez de estas hipótesis.

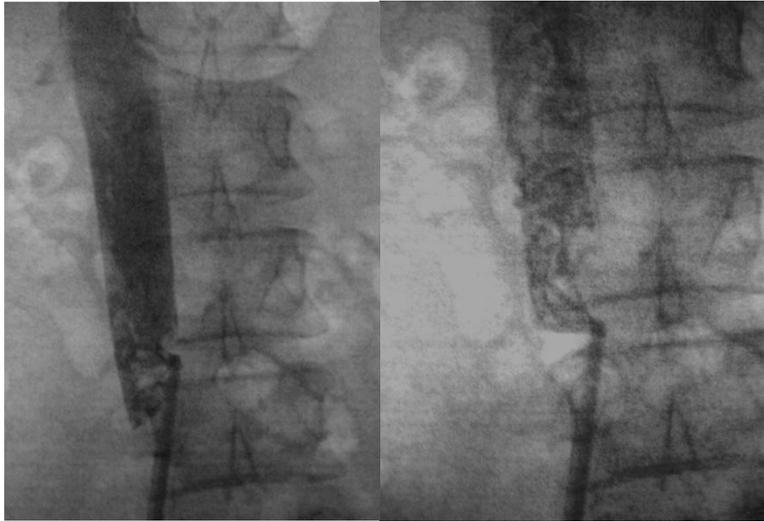


Imagen 6. Cateterografía en paciente de sexo femenino de 57 años con catéter Hickman de reciente instalación con presencia de múltiples defectos de llenado en su extremo distal, así como adosamiento a la pared del vaso.

Para dar inicio con el análisis buscamos posibles asociaciones estadísticas entre las comorbilidades cardiovasculares y la trombosis del lumen arterial/venoso. Para ello consideramos los cuantificadores de estas características que para el caso de las comorbilidades cardiovasculares son medidos a partir de las variables: Diabetes Mellitus (DM), Hipertensión Arterial Sistémica (HAS), Cardiopatía (CP), Enfermedad Vascular Cerebral (EVC), Enfermedades Hematológicas (EH), Enfermedades Reumatológicas (ER). Mientras que para el caso de la trombosis del lumen arterial/venoso las mediciones asociadas están representadas por las variables Trombosis proximal (TP) y Trombosis distal (TD).

A partir de un análisis por tablas de contingencia, cuyos resultados son mostrados en la Tabla 1.1 podemos concluir a un nivel de significancia de $p < 0.05$, que la comorbilidad cardiovascular referente a la Diabetes Mellitus (DM) es la única que presenta asociación con la Trombosis Proximal. Por lo que para las restantes comorbilidades cardiovasculares no existe evidencia estadística que

indique asociación entre éstas y los dos tipos de Trombosis. Cabe hacer mención que salvo el caso de la variable Cardiopatía (CP) cuyo Valor-p fue obtenido a partir de la prueba Chi cuadrada, el Valor-p correspondiente a cada una de las restantes variables fue obtenido a partir de la prueba exacta de Fisher. La razón de lo anterior obedeció a que la variable Cardiopatía tiene asociado cuatro niveles de respuesta lo que imposibilita aplicar la prueba exacta de Fisher.

Tabla 1.1		
	Trombosis del lumen arterial/venoso	
	Trombosis Proximal	Trombosis Distal
Significancia Estadística de la Prueba	Valor-p	Valor-p
Cormobilidades		
DM	0.049	0.864
HAS	0.781	0.621
CP	0.399	0.514
EVC	1.000	1.000
EH	1.000	1.000
ER	0.728	1.000

La dimensionalidad de las tablas de contingencia que se obtienen a partir del cruce de las variables Localización y Tipo de Catéter con los Hallazgos Radiológicos así como la dispersión de los datos desplegados en ellas, imposibilitan el uso de la prueba Chi cuadrada así como de la prueba exacta de Fisher para la búsqueda de posibles asociaciones entre ellas. Por tal motivo en esta parte del análisis será necesario recurrir a la implementación de un modelo de regresión logística exacto univariado, considerando para ello como variable respuesta (dependiente) a cada una de los Hallazgos Radiológicos y como variable explicativa (independiente) a la Localización y Tipo de Catéter. Los resultados derivados de la aplicación de dicho modelo son presentados en la

Tabla 1.2, a partir de la cual podemos notar que el único hallazgo radiológico que muestra tener asociación tanto con la Localización del Catéter como con el Tipo de Catéter es la Trombosis Distal. Esto considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

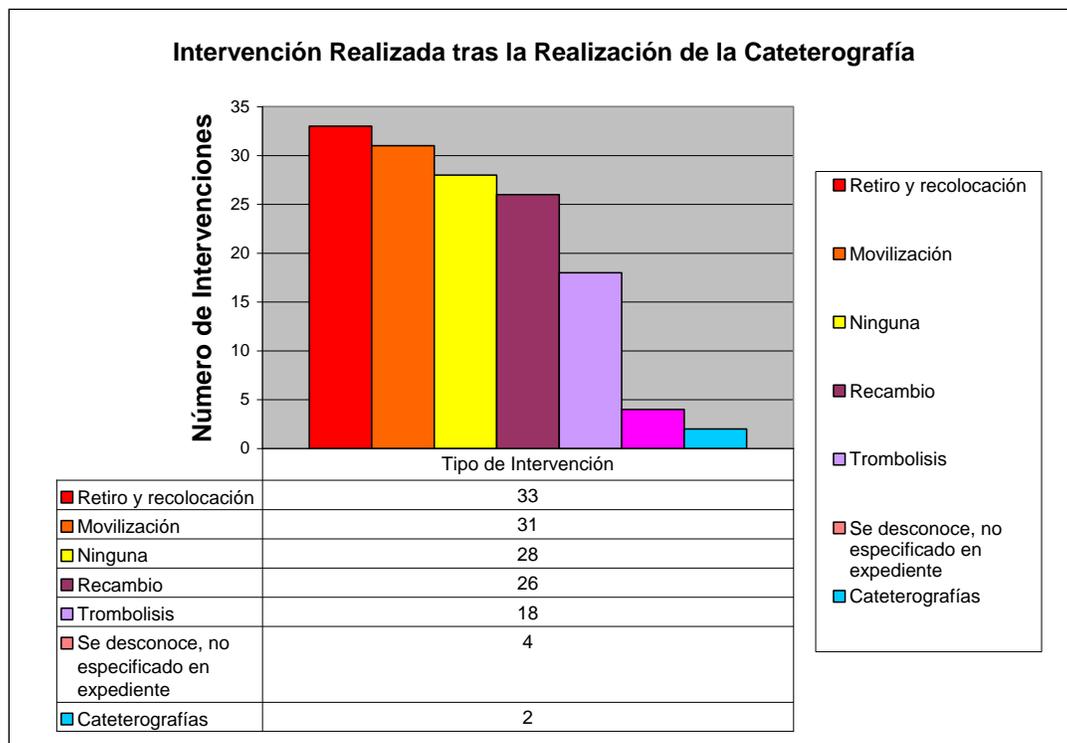
Tabla 1.2		
	Cateter	
	Localización	Tipo
Significancia Estadística de la Prueba	Valor-p	Valor-p
Hallazgos Radiológicos		
Oclusión	0.129	0.528
Trombosis Proximal	0.115	0.138
Trombosis Distal	0.000	0.031
Colateral	0.404	0.301
Efecto Válvula	0.604	0.217

Con la finalidad de detectar si existe asociación entre la variable Fístula Arteriovenosa (FAVI) previa en sitio relacionado con relación a los distintos Hallazgos Radiológicos, se realiza un análisis de tablas de contingencia mediante la aplicación de la prueba exacta de Fisher. En la Tabla 1.3 se presentan los resultados de la aplicación de dicha prueba a partir de los cuales se puede concluir a un nivel de significancia de $p < 0.05$ que la variable FAVI no presenta asociación con alguno de los Hallazgos Radiológicos.

Tabla 1.3	
	FAVI previa en sitio relacionado
Significancia Estadística de la Prueba	Valor-p
Hallazgos Radiológicos	
Oclusión	0.285
Trombosis Proximal	0.805
Trombosis Distal	0.384
Colateral	0.471
Efecto Válvula	0.059

Destino final del Acceso Vascular

Se investigó cuál fue la intervención que se realizó al paciente como consecuencia del estudio, posterior a la realización de la cateterografía. En 23.24% de las 142 cateterografías (n = 33) se retiró el catéter estudiado y se colocó uno nuevo (en la misma o en diferente localización), en 21.83% únicamente se movilizó el catéter (n = 31), extrayendo o insertando el mismo para recobrar su permeabilidad, en 19.72% de los casos no se realizó ninguna maniobra (n = 28), en 18.31% se recambió el catéter (n = 26), en 12.68% se realizó trombolisis del mismo (n = 18), en 2.82% no se pudo identificar la intervención debido a que no se encontraba asentada en el expediente (n = 4) y en 1.41% de los casos la intervención en sí fue realizar la cateterografía (n = 2).



Defunciones acaecidas durante el período de estudio

De los pacientes incluidos en el estudio, 18 fallecieron durante la realización del mismo, siendo 7 hombres y 11 mujeres. De las principales causas de defunción en los varones dos se relacionaron directamente con la insuficiencia renal crónica, siendo éstas la encefalopatía urémica y otro como complicación de la colocación del catéter. Las otras causas se relacionan con sangrado de tubo digestivo alto (n = 2), con infarto agudo al miocardio y enfermedad vascular cerebral secundarias a enfermedad cardiovascular (n = 2) y con sepsis por neumonía (n = 1).

En relación con las mujeres, la principal causa de defunción fue por complicaciones de la colocación del catéter (n = 3), por trombosis mesentérica secundaria a enfermedad cardiovascular (n = 2), defunción asociada con infección del sitio de ubicación del catéter (n = 2) y síndrome urémico (n = 1). Las otras causas son ajenas a la insuficiencia renal crónica, como son un cáncer epidermoide malar, una perforación intestinal y una paciente con insuficiencia hepática.

IX. Discusión

En nuestro país, así como en el mundo, la hemodiálisis es parte fundamental del tratamiento de los pacientes con insuficiencia renal crónica, de aquí la importancia de conocer las características de la población que la presenta en un afán de prevenir que nuestros pacientes lleguen a la fase terminal de esta enfermedad y por lo tanto, a la necesidad de colocación de un catéter de hemodiálisis.

En el Hospital de Especialidades UMAE, CMN SXXI, se llevaron a cabo un total de 181 cateterografías en el período comprendido entre Enero del 2005 y Octubre del 2007. La población está compuesta por una mayor cantidad de mujeres que de hombres, con edad promedio para ambos sexos de 52 años y en promedio se les realizaron 2 cateterografías durante el tiempo del estudio.

El antecedente de mayor importancia en nuestra población fue la presencia de múltiples transfusiones durante la evolución de la IRC y pese a éstas, el porcentaje de las comorbilidades de enfermedades como el virus de hepatitis tipo B y C son bajas, siendo nulas para el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), lo que habla de un mayor control con respecto a la sangre que es transfundida.

Al referirnos a las comorbilidades llama la atención la principal de éstas que es la HAS y no la DM2, lo que marca que probablemente la mayor parte de los pacientes ya tienen ésta enfermedad de base, además de ser portadores ya de sus efectos a largo plazo, como son la retinopatía en un importante porcentaje, seguida de la cardiopatía, que aún con predominio mixto (hipertensiva e isquémica), esto ya nos habla de la presencia de complicaciones de la misma y

sienta la base para pensar que un gran porcentaje desarrolla DM2 y nefropatía diabética como consecuencia de lo anterior. Cabe resaltar que pese a que el mayor porcentaje de causas de IRC reportado es la nefropatía diabética, la glomerulonefritis crónica sigue ocupando un lugar importante como causa de IRC, lo que refleja un mal manejo de enfermedades estreptocóccicas en edades tempranas. Llama la atención que pese a la gran población de pacientes lúpicos que maneja el hospital, solo dos mujeres con este padecimiento en el transcurso del estudio precisaron de un catéter de hemodiálisis para el manejo de la nefropatía lúpica.

Pese a la gran cantidad de pacientes renales que se manejan en un hospital de tercer nivel como el nuestro, solo un 11.27% de la población estudiada cuenta con el antecedente de haber recibido un trasplante renal en algún momento de su evolución, lo que se traduce en pacientes jóvenes que fueron candidatos al mismo y que lo perdieron debido al rechazo agudo o crónico por trombosis u otra causa.

Con respecto al tiempo de evolución de la hemodiálisis de acuerdo a lo establecido en el protocolo de estudio, nuestros pacientes presentaron una sobrevida en meses con un promedio de 52.65 meses (4.3 años), siendo el mínimo de 0.13 meses (3.9 días) hasta un máximo de 244.83 meses (20.4 años). Al analizar estos datos las evoluciones de menor tiempo (menores a un mes) se debieron en un caso a la defunción de la paciente por complicaciones de su insuficiencia renal y en los otros dos casos debido a que el tiempo que estuvieron a cargo del hospital fue menor a ese tiempo, no teniendo registros de internamientos posteriores.

La duración de los catéteres es un dato que toma importancia al analizar que el menor tiempo que un catéter estuvo en un paciente fue de 0, es decir, menor a un día, lo que lleva a la interrogante de cuál fue la causa de que disfuncionara y tuviera que llevarse a cabo un recambio o retiro del mismo. Dentro de este punto, se puede abrir una rama de investigación al respecto, pues es de interés tanto para el clínico como para el radiólogo, el hecho de que un catéter tenga un periodo de estancia tan corto, ya que dentro de las posibilidades se encuentra desde una mala técnica de colocación, complicaciones inherentes al paciente que impiden el adecuado funcionamiento del mismo y por lo tanto su retiro o recambio, hasta defectos inherentes al catéter que favorecen la corta estancia de los mismos.

En nuestro hospital se utilizan principalmente tres tipos de catéteres para hemodiálisis: el Mahurkar, el PermCath y el Hickman, siendo el PermCath el más utilizado en la población estudiada y la localización femoral derecha el sitio de inserción más utilizado en general.

Es importante mencionar que el principal hallazgo radiológico en catéteres disfuncionales, fue la trombosis del lumen venoso o distal, seguida por la trombosis proximal del lumen arterial y por último por el adosamiento de los catéteres a la pared del vaso produciendo un efecto de válvula.

En los catéteres que no presentaban disfunción, se observó que la trombosis distal y el efecto de válvula fueron los principales hallazgos radiológicos.

En lo que se refiere al destino final del catéter, se analizaron las intervenciones realizadas posterior a la realización de la cateterografía observando que debido a que en su mayor parte se deben a trombosis distal, las principales

intervenciones en primer lugar fueron el retiro y recolocación del catéter en el mismo o en distinto sitio y en segundo lugar el llevar a cabo movilización del catéter.

En lo que se refiere a las defunciones, 18 en total, se observó un mayor número de las mismas en mujeres (n=11), aunque de éstas, 3 no se encontraban relacionadas con insuficiencia renal crónica. Es importante tomar en cuenta que 50% de los pacientes con IRC que fallecieron durante la realización del estudio murieron por causas directamente relacionadas con su problema renal y el otro 50% fueron secundarias a complicaciones cardiovasculares.

X. Conclusiones

1. La hemodiálisis sigue siendo parte fundamental del tratamiento de los pacientes con Insuficiencia Renal Crónica.
2. La comorbilidad de mayor importancia en estos pacientes es la Hipertensión Arterial Sistémica, incluso sobre la Diabetes Mellitus, lo que debe de poner a los clínicos en alerta sobre la importancia en el oportuno diagnóstico y tratamiento de estos padecimientos.
3. La glomerulonefritis crónica sigue ocupando un lugar importante como causa de Insuficiencia Renal Crónica, lo que traduce una falla en el tratamiento adecuado de ésta en edades tempranas, con consecuencias como las presentadas en el presente estudio.
4. La Diabetes Mellitus es la única comorbilidad de las estudiadas que tiene una asociación con el hallazgo radiológico de Trombosis Proximal, lo que debe hacer tanto al clínico como al radiólogo poner atención a estos pacientes con el fin de vigilar y, dentro de lo posible, evitar su presentación.
5. La Trombosis Distal se asocia con la localización y con el tipo de catéter, siendo en los tres tipos de catéteres estudiados, Hickman, Mahurkar y PermCath, la localización femoral derecha seguida de la femoral izquierda la más afectada.
6. El hecho de presentar una Fístula Arteriovenosa previa en cualquier sitio no se asocia con la presentación de los hallazgos radiológicos previamente descritos.

XI. Bibliografía

1. Alomari AI, Falk A. The Natural History of Tunneled Hemodialysis Catheters Removed or Exchanged: A Single-Institution Experience. *J Vasc Interv Radiol* 2007; 18:227-235.
2. Besarab A, Work J, et al. Vascular Access 2006. *Am J Kid Dis* 2006; 48: pS 176-247.
3. Hayashi R, Huang E, Nissenson AR. Vascular Access for Hemodialysis. *Nat Clin Pract Nephrol* 2006; 9:504-513.
4. Himmelfarb J. Hemodialysis Complications. *Am J Kid Dis* 2005; 45:1122-1131.
5. Trerotola SO. Hemodialysis Catheter Placement and Management. *Radiology* 2000; 215:651-658.
6. Lee O, Raque JD et al. Retrospective Assessment of Risk Factors to Predict Tunneled Hemodialysis Catheter Outcome. *J Vasc Inter Radiol* 2004; 15:457-461.
7. Wong JK, Sadler DJ, et al. Analysis of Early Failure of Tunneled Hemodialysis Catheters. *AJR* 2002; 179: 357-363.
8. Garofalo RS, Zaleski GX, et al. Exchange of Poorly Functioning Tunneled Permanent Hemodialysis Catheters. *AJR* 1999; 173:155-158.
9. Zaleski GX, Funaki B, et al. Experience with Tunneled Femoral Hemodialysis Catheters. *AJR* 1999; 172:493-496.
10. Crain MR, Horton MG, et al. Fibrin Sheaths Complicating Central Venous Catheters. *AJR* 1998; 171: 341-346.

XII. Citas Bibliográficas^{xii}

-
- ⁱ Parmar MS. Clinical Review. Chronic Renal Disease. *BMJ* 2002; 325:85-90.
- ⁱⁱ Hernández U MD, Alcaraz V, Sánchez Pozo A. Is Hemodialysis Sufficient to the Maintenance of Chronic Renal Insufficiency? *Ars Pharmaceutica* 1997; 38(1):5-14.
- ⁱⁱⁱ Secretaría de Salud. SINAIS Mortalidad. Publicación electrónica en: sinais.salud.gob.mx/mortalidad
- ^{iv} Instituto Mexicano del Seguro Social. Estadísticas de Salud. Publicación electrónica en: [Estadísticas Institucionales](http://EstadísticasInstitucionales)
- ^v National Kidney Foundation – K/DOQI. Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. *Am J Kidney Dis.* 2002; 39(suppl 1):S1-266.
- ^{vi} Alomari AI, Falk A. The Natural History of Tunneled Hemodialysis Catheters Removed or Exchanged: A Single-Institution Experience. *J Vasc Interv Radiol* 2007; 18:227-235.
- ^{vii} Finlay DE, Longley DG, Foshager MC, et al. Duplex and Color Doppler Sonography of Hemodialysis Arteriovenous Fistulas and Grafts. *Radiographics* 1993; 13:983-999.
- ^{viii} Luna GB, Trerotola SO, Scheel PF, et al. Outcome of Tunneled Hemodialysis Catheters Placed by Radiologists. *Radiology* 1996; 198:467-472.
- ^{ix} Oneil L, Raque JD, Lee LJ, et al. Retrospective Assessment for Risk Factors to predict Tunneled Hemodialysis Catheter Outcome. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15:457-461.
- ^x Chazan JA, London MR, Pono L. 1990 The impact of diagnosis-related groups on the cost of hospitalization for end-stage renal disease patients at Rhode Island Hospital from 1987-1990. *Am J Kid Dis* 6:523-525.
- ^{xi} Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Salud. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. DF: Diario Oficial de la Federación, 1986.
- ^{xii} “How to Write a Bibliography – Examples in MLA Style.” A Research Guide for Students. [Guidelines on How to Write a Bibliography in MLA Style](http://GuidelinesonHowtoWriteaBibliographyinMLAStyle)