

ESCUELA DE ENFERMERÍA DE NUESTRA SEÑORA DE LA SALUD
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CLAVE: 8722



TESIS:
**CUIDADOS DE ENFERMERÍA PARA ACCESOS VASCULARES EN
HEMODIÁLIS DESDE LA PERSPECTIVA DE ALEJANDRO TREVIÑO BECERRA**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA

PRESENTA:
DORA LUZ PARDO TORRES

ASESORA DE TESIS:
LIC. EN ENF. Y OBST. LETICIA MEZA ZAVALA

MORELIA, MICHOACÁN 2022.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por permitirme llegar a este día con vida y salud, por siempre sostener mi mano e iluminar mi camino siempre.

A mis Padres Miguel y Mariana por darme la vida su amor y su cariño y sobre todo por su apoyo incondicional, por sus consejos, la educación, los valores que me brindaron y por la maravillosa persona que han hecho de mí.

A mis hermanos José, Ricardo, María, Miguel Ángel, Arnoldo, María Elena y Gloria por todo su apoyo, su cariño y su comprensión que a lo largo de estos años siempre me han demostrado, siempre motivándome y estando conmigo los quiero mucho.

A mis amigas Elideth, Cecilia, Yazmin, Monserrath, Jennifer, Reyna, Estefany, y Liliana, que me regalaron momentos muy hermosos, divertidos e inolvidables a lo largo de estos cuatro años, las llevare siempre en mi corazón.

A todo el personal que conforma la Escuela de Enfermería de Nuestra Señora de la Salud por el apoyo y su formación a lo largo de este proceso.

A el Doctor Rafael García Morales, Doctor Luis Tonatiuh Mercado Ponce y la Doctora Tzetzangary Canizal Mendoza por la confianza, paciencia y todos los conocimientos que me brindaron en el servicio de hemodiálisis muchas gracias.

A todas las personas que formaron parte de este ciclo en mi vida que me brindaron su apoyo, sus palabras de aliento y la confianza que depositaron en mí, gracias por estar conmigo en la buenas y en las malas, por sus consejos, risas, momentos, y aventuras.

DEDICATORIAS

Primeramente, a Dios que me ha permitido concluir con una etapa más en mi vida.

A mis padres que siempre han estado conmigo apoyándome y demostrándome todo su amor infinito gracias por darme la vida y guiarme siempre con su buen ejemplo por educarme y contribuir a formar a la mujer y ser humano que soy, este logro es para ustedes.

A mis hermanos José, Ricardo, María, Miguel Ángel, Arnoldo, María Elena, y Gloria por su cariño y todo su apoyo en esta etapa tan importante de mi vida.

A mis padrinos Brenda y Ricardo por todo su cariño, por creer en mí, darme esta hermosa oportunidad y apoyarme siempre.

A el Doctor Rafael García Morales por todo su cariño, comprensión y sobre todo su paciencia, por ser mi maestro, mi equipo de trabajo, un excelente Doctor y ser humano.

A mi asesora de tesis la L.E.O. Leticia Meza Zavala que se tomó su tiempo y paciencia en guiarme y explicarme cómo llevar a cabo este proceso y perfeccionarlo para un mejor resultado muchas gracias.

A mi madrina Alicia Itzel por todo su apoyo, cariño, comprensión y confianza.

A mis amigas Koury, Monica, Valeria y Teresa por todo su cariño, toda la alegría y los momentos tan divertidos que hemos compartido juntas.

A mis amigas Elideth y Cecilia se han ganado un lugar muy especial en mi corazón son la bendición más bonita que Dios me dio a lo largo de esta carrera tan linda.

A mi amigo, hermano, e incondicional Alfredo por siempre estar presente, apoyarme en cada paso que doy y siempre tener las palabras correctas en cada momento.

Dora Luz Pardo Torres.

ABSTRAC

Los cuidados de enfermería en accesos vasculares en hemodiálisis son de vital, importancia porque si el personal no está capacitado en esta área puede ocasionar serios problemas que comprometan la salud y vida del paciente. El tratamiento de hemodiálisis consiste en un procedimiento terapéutico especializado empleado en el tratamiento de la insuficiencia renal, aplicando técnicas y procedimientos específicos a través de equipos, soluciones, medicamentos e instrumentos adecuados, que utiliza como principio físico-químico la difusión pasiva del agua y solutos de la sangre a través de una membrana semipermeable extracorpórea. La enfermera es en principio el profesional adecuado para responsabilizarse de la ejecución de la hemodiálisis y dispondrá de protocolos de actualización para lograr la mejor atención posible. El personal de enfermería es la responsable durante la sesión de hemodiálisis de los cuidados del paciente en generales y específicamente de los accesos vasculares, en los dializadores, y apartados tan diversos como la preparación y seguridad del monitor y de todos los materiales e instrumentos utilizados durante la sesión de hemodiálisis, así como de los cuidados específicos y de las formas en que mejor se pueden emplear en los pacientes y el personal de enfermería con el fin de proporcionar cuidados de calidad.

Nursing care in vascular accesses in hemodialysis is vital, important because if the staff is not trained in this area, it can cause serious problems that compromise the health and life of the patient. Hemodialysis treatment consists of a specialized therapeutic procedure used in the treatment of kidney failure, applying specific techniques and procedures through equipment, solutions, medications and appropriate instruments, which uses the passive diffusion of water and solutes as a physical-chemical principle. of the blood through an extracorporeal semipermeable membrane. The nurse is in principle the appropriate professional to take responsibility for the execution of hemodialysis and will have updated protocols to achieve the best possible care. The nursing staff is responsible during the hemodialysis session for the care of the patient in general and specifically of the vascular accesses, in the dialyzers, and

sections as diverse as the preparation and safety of the monitor and of all the materials and instruments used during the hemodialysis session, as well as the specific care and the ways in which it can best be used for patients and nursing staff in order to provide quality care.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Biografía.....	4
2.2 Influencias.....	5
2.3 Hipótesis	5
2.4 Justificación	5
2.5 Planteamiento del problema	6
2.6 Objetivo.....	7
2.6.1 General	7
2.6.2 Específicos.....	7
2.7 Método	7
2.8 Variables	8
2.9 Encuesta y resultados.....	8
2.10 Graficado	11
2.11 Interpretación de datos	13
3. GENERALIDADES.....	19
3.1 Historia y evolución de los accesos vasculares	19
3.2 Concepto de hemodiálisis	24
3.3 Epidemiología de los accesos vasculares.....	27
3.4 Clasificación de accesos vasculares.....	28
3.5 Tipos de accesos vasculares	30
3.6 Se definen varios tipos de infecciones asociadas a los catéteres:.....	39
3.7 Accesos vasculares de recurso, excepcionales, heroicos o exóticos	45

3.8 Accesos vasculares arteriovenosos en miembro superior	46
3.9 Accesos vasculares arteriovenosos en miembro inferior	46
3.10 Accesos vasculares arteriovenosos en pared anterior del tórax	47
4. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA FUNCIÓN RENAL	49
4.1 Anatomía e histología de los riñones	50
4.1.1 Anatomía externa de los riñones.....	50
4.1.2 Irrigación e inervación de los riñones	52
4.1.3 La nefrona	53
4.1.4 Cápsula glomerular	55
4.1.5 Túbulo renal y túbulo colector	55
4.2 Generalidades de fisiología renal.....	57
4.2.1 Objetivo	57
4.3 Filtración glomerular.....	58
4.4 Presión de filtración neta.....	60
4.5 Tasa de filtración glomerular	61
4.6 Reabsorción y secreción tubular.....	62
4.7 Fisiopatología de la enfermedad renal crónica.....	64
4.8 Factores que promueven el daño renal progresivo.	65
4.9 Factores asociados con daño renal progresivo.....	69
• Proteinuria	69
• Ácido Úrico	70
• Obesidad	70
• Hiperlipidemia.....	71
• Anemia	71
• Acidosis metabólica.....	71

5. SISTEMA CARDIOVASCULAR: ANATOMÍA	72
• Generalidades	72
5.1 Corazón	72
5.2 Anatomía macroscópica.....	72
5.3 Anatomía microscópica.....	76
5.4 Vasos sanguíneos.....	77
• Generalidades	77
• Arterias	78
• Arteriolas	78
• Capilares	78
• Venas y vénulas	79
• Anastomosis.....	79
5.5 Principales arterias y venas del cuerpo humano.....	79
5.6 Principales venas del cuerpo humano utilizadas para la instalación de catéteres en hemodiálisis.....	82
5.7 Vasos sanguíneos utilizados para fistulas arteriovenosas autologas empleadas en hemodiálisis	83
5.8 Sistema cardiovascular: fisiología	83
5.9 Fisiología del corazón	84
5.10 Fisiología de la circulación sanguínea	84
Generalidades circulación general y pulmonar	84
5.11 Fisiología del corazón	85
5.12 Fisiología de la circulación sanguínea	91
6. TÉCNICAS DE HEMODIÁLISIS.....	98
6.1 Generalidades.....	98

6.1.1 Descripción general.....	98
6.1.2 Principios de operación	98
• Sistema de distribución de dializante.	99
• Circuito sanguíneo extracorpóreo	100
• Dializador	102
• Membranas para hemodiálisis:.....	102
• Reuso de los dializadores	103
• Valoración de la eficacia de la hemodiálisis:	104
6.2 Operación	105
6.2.1 Normas.....	105
6.2.2 Clasificación de acuerdo al riesgo.....	106
6.2.3 Efectos secundarios y riesgos.....	106
6.3 Especificaciones técnicas	108
6.4 Consideraciones especiales	108
6.5 Cédulas de especificaciones técnicas.....	109
6.5.1 Ósmosis inversa, unidad de hemodialis	115
7. ASPECTOS PSICOSOCIALES DEL PACIENTE EN DIÁLISIS	119
7.1 Depresión en pacientes con hemodiálisis	119
7.2 Evaluación y diagnóstico de la depresión	120
7.3 Ansiedad en los pacientes con hemodiálisis	122
7.4 Apoyo social a los pacientes con hemodiálisis	123
7.5 El apoyo social del paciente en diálisis	124
7.6 Calidad de vida relacionada con la salud.....	124
7.7 Impacto de la enfermedad renal y el tratamiento de diálisis en la cvrs	126

7.8 Factores psicosociales, calidad de vida y parámetros de morbilidad y mortalidad	127
8. CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN HEMODIÁLISIS	137
• Cuidados de enfermería en Pacientes con Catéter:	139
• Cuidados de enfermería en pacientes con FAV:	139
8.1 Recepción del paciente a la Unidad de hemodiálisis	140
8.2 Preparación de filtros y líneas de hemodiálisis	141
8.2.1 Preparación de filtros y líneas de hemodiálisis reusados:	142
8.3 Punción de accesos vasculares de diálisis	144
8.3.1 Consideraciones generales para la punción de FAV.....	145
8.3.2 Técnica punción:	145
8.3.3. Retiro de trocares de punción de FAV:	146
8.4 Conexión y desconexión a hemodiálisis	146
8.4.1 Consideraciones en la conexión.....	146
8.4.2 Consideraciones en la Desconexión:	147
8.4.3 Procedimiento de conexión del paciente a hemodiálisis con Fístulas arteriovenosas (FAV) o prótesis vascular:.....	147
8.4.4 Procedimiento de Desconexión de hemodiálisis del paciente con FAV o prótesis vascular:	148
8.4.5 Conexión del paciente con catéter doble lumen:.....	149
8.4.6 Desconexión del paciente con catéter doble lumen:	150
8.5 Cambio de filtro durante la hemodiálisis	151
8.6 Cambio de línea arterial intradiálisis	152
8.7 Cambio línea venosa intradiálisis.....	153
8.8 Anticoagulación en hemodiálisis	154
8.9 Complicaciones:.....	155

8.10 Administración eritropoyetina	155
8.11 Desinfección interna y externa de monitores de hemodiálisis.....	156
8.11.1 Consideraciones generales:	157
8.11.2 Desinfección externa del monitor:	157
8.11.3 Procedimiento desinfección interna monitor:.....	157
8.11.4 Finalizado el procedimiento de hemodiálisis, y desmontado el circuito de diálisis:	158
9. CONCLUSIÓN	159
10. BIBLIOGRAFÍA	162
10.1 Básica	162
10.2 Complementaria.....	164
10.3 Electrónica	166
11.GLOSARIO	168

1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de hemodiálisis consiste básicamente en un procedimiento terapéutico especializado empleado en el tratamiento de la insuficiencia renal, aplicando técnicas y procedimientos específicos a través de equipos, soluciones, medicamentos e instrumentos adecuados, que utiliza como principio físico-químico la difusión pasiva del agua y solutos de la sangre a través de una membrana semipermeable extracorpórea.

Para desarrollar esta investigación documental se ha desarrollado la misma en siete importantes capítulos que a continuación se presentan:

En el segundo capítulo se da conocer la fundamentación del tema de la tesis, que incluye los siguientes apartados descripción de la situación problema, identificación del problema, justificación de la tesis, ubicación del tema de estudio y objetivos generales y específicos.

En el tercer capítulo se ubican las generalidades de los accesos vasculares, historia y evolución de los mismos. La relación del desarrollo de los accesos vasculares corresponde a la historia de la cirugía vascular y la terapia dialítica. El proceso histórico que describe cómo se desarrollaron los accesos vasculares es muy amplio, por ello se considera importante mencionar a los médicos más destacados y profesionistas que contribuyeron al perfeccionamiento de los accesos vasculares que se realizan en la actualidad.

En el cuarto capítulo se ubica la anatomía y fisiología de los riñones. Los riñones son órganos pares, de color rojizo y con forma de alubia (poroto, frijol o judía), situados en los flancos, entre el peritoneo y la pared posterior del abdomen. Como su localización es posterior con respecto al peritoneo de la cavidad abdominal, se consideran órganos retroperitoneales (retro-, detrás). La fisiología renal consiste en que, para producir orina, las nefronas y los túbulos colectores desarrollan tres procesos básicos: filtración glomerular, reabsorción tubular y secreción tubular.

Los riñones realizan el trabajo principal de la actividad del aparato urinario. Las funciones de los riñones son las siguientes: regulación de la composición iónica de la

sangre, regulación del ph sanguíneo, regulación de la volemia, regulación de la tensión arterial, mantenimiento de la osmolaridad de la sangre, producción de hormonas, regulación de la glucemia, excreción de desechos y sustancias extrañas.

En el quinto capítulo se ubica la anatomía el sistema cardiovascular está formado por el corazón y los vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares. Se trata de un sistema de transporte en el que una bomba muscular (el corazón) proporciona la energía necesaria para mover el contenido (la sangre), en un circuito cerrado de tubos elásticos (los vasos).

En el sexto capítulo se presentan las técnicas de hemodiálisis que se emplean en esta área. Que consta en la sección uno de los principios de operación como son el sistema de distribución de dializante, el circuito sanguíneo extracorpóreo, el dializador, y la membrana para hemodiálisis, el reusó de los esterilizadores, la valoración de la eficacia de la hemodiálisis. En la sección dos la operación que consta de la normativa que se emplea en esta área, la clasificación de acuerdo al riesgo, los efectos secundarios del riesgo, el personal. La sección tres de la especificación técnica. La sección cuatro las consideraciones especiales. La sección cinco las cédulas de especificaciones técnicas.

El sistema de hemodiálisis es un equipo médico cuya función es la de reemplazar la actividad fisiológica principal de los riñones en pacientes que sufren de insuficiencia renal, removiendo agua y desechos metabólicos como urea, creatinina y concentraciones altas de potasio, así como iones y sales orgánicas del torrente sanguíneo. Todo esto se lleva a cabo mediante el proceso de hemodiálisis mediante el cual, la sangre del paciente se pone en contacto con una membrana semipermeable a través de la cual se lleva a cabo el proceso de difusión.

En el séptimo capítulo se da a conocer la importancia de la psicología aplicada a la nefrología que se encarga de la adecuación de los conocimientos psicológicos para una mejor y más completa comprensión del enfermo renal crónico, específicamente aquel bajo tratamiento de hemodiálisis, que presenta en su diagnóstico y tratamiento factores emocionales que permean, agravan o causan mayores dificultades en su vida. Es evidente que cuanto más severa sea la enfermedad, es más probable será que la depresión la complique.

En la ERC desde los inicios del proceso patológico de la enfermedad renal, el paciente percibe que su funcionamiento físico general ha comenzado a alterarse e inmediatamente el paciente debe iniciar una modificación (a veces radical), de sus hábitos de vida para evitar peores y fatales afectaciones en su salud.

En el octavo capítulo se da conocer la labor de la enfermería como auxiliar del médico que efectúa o dirige el tratamiento de hemodiálisis consiste principalmente en que: La enfermera es la responsable durante la sesión de hemodiálisis de los cuidados del paciente en general y específicamente de los accesos vasculares, en los dializadores, deteniéndonos en apartados tan diversos como la preparación y seguridad del monitor y de todos los materiales e instrumentos utilizados durante la sesión de hemodiálisis, así como de los cuidados específicos y de las formas en que mejor se pueden ocupar los pacientes y el personal de enfermería.

Los cuidados de enfermería específicamente en lo que se refiere a los accesos vasculares en hemodiálisis, se ha documentado en diferentes investigaciones de su de vital importancia. Lo anterior, tomando en cuenta que si el personal de enfermería que auxilia al médico especialista no está capacitado en esta área concreta puede llegar a cometer errores o acciones incorrectas que pueden llegar a ocasionar una hemorragia al paciente, en el caso de que el catéter sale de su sitio, un neumotórax, embolia aérea, mal posición de catéter, perforación de grandes venas, punción arterial, arritmias, trombosis venosa asociada a catéter venoso central, así como puede desencadenar infecciones que podrían agravar su salud o comprometer la vida del paciente.

Finaliza esta tesis con las conclusiones y recomendaciones, el glosario de términos y las referencias bibliográficas que están ubicadas desde el capítulo dos al octavo. Es de esperarse que al culminar esta tesina se pueda contar de manera clara con las intervenciones y cuidados de enfermería en los accesos vasculares en pacientes con tratamiento sustitutivo renal, para proporcionar una atención de calidad a este tipo de pacientes.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Biografía

Nació el 1 de abril de 1943 en Ciudad de México

Formación: Médico Cirujano en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Especialización en Medicina Interna y Nefrología en el Hospital General del Centro Médico Nacional, IMSS. Nefrólogo Recertificado, por 5o. ocasión la reciente en febrero de 2016

Jefe del Departamento Clínico de Nefrología, Diálisis y Trasplante del Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza, IMSS (por concurso de oposición) 1979-1986.

Jefe del Departamento Clínico de Nefrología, desde la inauguración del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, Siglo XXI IMSS, hasta abril de 1999
Coordinador Académico de Nefrología de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Medicina, UNAM

Presidente del Comité Organizador del IX Congreso Internacional de Investigación sobre Toxicidad Urémica, celebrado en Guadalajara, Jal. 16-19 marzo de 2016

Dos veces ganador del Concurso de Obras Médicas de la Academia Nacional de Medicina de México y copilador del libro "LA ATENCION NEFROLOGICA EN MEXICO.RETOS Y REPLANTEAMIENTO" Editado por el Seminario Medicina y Salud de la UNAM. (Junio 2016)

Contacto: Clínica de Uremia y Diálisis.

Centro Médico de Tuxpan, Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz

Obras o textos escritos por el:

Ciento Cincuenta Años De La Academia Nacional De Medicina

Través De Los In Memoriam

Relatos. 50 Años De La Nefrología En México De Sociedad A Colegio

Tratado De Nefrología

Nutrición Clínica En Insuficiencia Renal Aguda Y Trasplante Renal / 3 Ed.

2.2 Influencias

Alejandro Treviño Becerra es uno de los primeros nefrólogos del país su motivación e influencia para llevar a cabo la investigación de estos temas se basan prácticamente en observar la necesidad del tratamiento renal en los pacientes con insuficiencia renal y brindarles una mejor calidad de vida, por lo que la insuficiencia renal crónica es un problema de salud pública creciente. Las predicciones sobre su incidencia, prevalencia, costos y recursos. El crecimiento anual de pacientes con esta enfermedad es superior a 9% y el gasto se ha incrementado 14% por ese solo hecho. Por ello se le considera una enfermedad catastrófica. La insuficiencia renal crónica es catalogada como una enfermedad emergente por el número creciente de casos, el rezago en la atención, los elevados costos, la alta mortalidad y los recursos limitados, que requiere una razonada aplicación financiera.

2.3 Hipótesis

Los cuidados de enfermería en accesos vasculares en hemodiálisis son de vital importancia porque si el personal no está capacitado en esta área puede ocasionar serios problemas como una hemorragia si el catéter sale de su sitio, un neumotórax, embolia aérea, mal posición de catéter, perforación de grandes venas, punción arterial, arritmias, trombosis venosa asociada a catéter venoso central, así como puede desencadenar infecciones que podrían agravar la salud o comprometer la vida del paciente.

2.4 Justificación

En el momento en el que el paciente comienza el tratamiento con hemodiálisis, es cuando el cuidado del acceso vascular cobra mayor importancia, ya que del estado del acceso depende la eficacia del tratamiento dialítico. Los cuidados de enfermería

deben ser exhaustivos y se encaminarán a mantener el acceso en las mejores condiciones posibles. Esto se conseguirá a través de diferentes estrategias: – Con una buena historia del acceso vascular se tendrá en cada momento una información exacta del mismo. De una correcta técnica de punción va a depender en gran medida la duración del acceso. Minimizar los factores de riesgo para evitar complicaciones potenciales y detectar precozmente las complicaciones que se puedan presentar. Llevar a cabo un programa educativo del paciente para que éste proceda al autocuidado del acceso. Es muy importante que el personal que se encargue de manipular los accesos vasculares sea debidamente capacitado y entrenado así se evitarían complicaciones y la vida del acceso va a depender en gran medida de estados cuidados.

2.5 Planteamiento del problema

El empleo de catéteres en las venas centrales constituye una alternativa a la fistula arteriovenosa (FAV) y en algunos casos son la única opción para dializar a un paciente, ya que proporciona un acceso al torrente circulatorio de una forma rápida y permite la realización de una diálisis eficaz, aunque ha de tenerse en cuenta que la diálisis a través de un catéter es de menor eficacia que la realizada por una FAV. Los catéteres centrales pueden clasificarse en tunelizados y no tunelizados, en los que el tratamiento por parte de enfermería es prácticamente el mismo, ya que ambos precisan de los mismos cuidados básicos. Los cuidados de enfermería son esenciales para el buen funcionamiento de los catéteres centrales como accesos vasculares para hemodiálisis. Los objetivos de estos cuidados se encaminan a obtener el mejor rendimiento durante la sesión de HD, a minimizar los factores de riesgo de las complicaciones potenciales y hacer una detección precoz de las mismas, en caso de producirse.

Los cuidados de enfermería constituyen uno de los aspectos fundamentales para el adecuado funcionamiento y seguimiento del AV. El trabajo en conjunto de un

equipo multidisciplinar, junto al estudio e investigación del acceso vascular van a permitir mejorar estos cuidados y poder afrontar los retos futuros.

2.6 Objetivo

2.6.1 General

Conocer los cuidados de enfermería para el manejo de accesos vasculares en pacientes en hemodiálisis.

2.6.2 Específicos

- Conocer los principales tipos de accesos vasculares en pacientes en hemodiálisis.
- Identificar los principales tipos de cuidados en cada uno de los accesos vasculares en pacientes con hemodiálisis
- Sugerir un mejor manejo en el cuidado de los catéteres
- Demostrar que tipo de cateterismo es el mejor para las hemodiálisis.

2.7 Método

Este trabajo de investigación de los cuidados de enfermería para accesos vasculares en pacientes en hemodiálisis es una investigación aplicada por que el objetivo que busca lograr es que sea de gran utilidad para los profesionales del área de la salud en especial el personal de enfermería. Inicia de tipo cualitativo por lo que busca es obtener información acerca de cuáles son las intervenciones y cuidados que se les brindan a este tipo de pacientes dentro del área médica, la fuente de información es documental y de campo porque se recopilaron datos de documentos y evidencias científicas y se toma una muestra en el Hospital de Nuestra Señora de la Salud aplicando una encuesta al personal de enfermería, esta investigación termina siendo

tanto cualitativa como cuantitativa por los datos y las estadísticas que se obtienen al aplicar dicho cuestionario.

2.8 Variables

Respecto a lo investigado se tomaría la clasificación de acuerdo a la función que cumple en la hipótesis que sería: Variable dependiente: son los cuidados de enfermería. Variable independiente: accesos vasculares en pacientes para hemodiálisis. Los cuidados de enfermería dependerán de las necesidades del paciente con acceso vascular para hemodiálisis. Para así lograr aportar con sugerencias y mejorar la calidad de atención de cuidados de enfermería.

2.9 Encuesta y resultados

Cuestionario dirigido a las estudiantes de la Licenciatura en Enfermería y obstetricia de la Escuela de Nuestra señora de la Salud, así como personal de enfermería y médico del hospital de nuestra señora de la salud. El objetivo es conocer el grado conocimiento que el personal de enfermería y médico tiene del área de hemodiálisis.

Indicaciones: Lea cuidadosamente cada pregunta y marque con una (X) la respuesta que considere oportuna respecto a sus conocimientos.

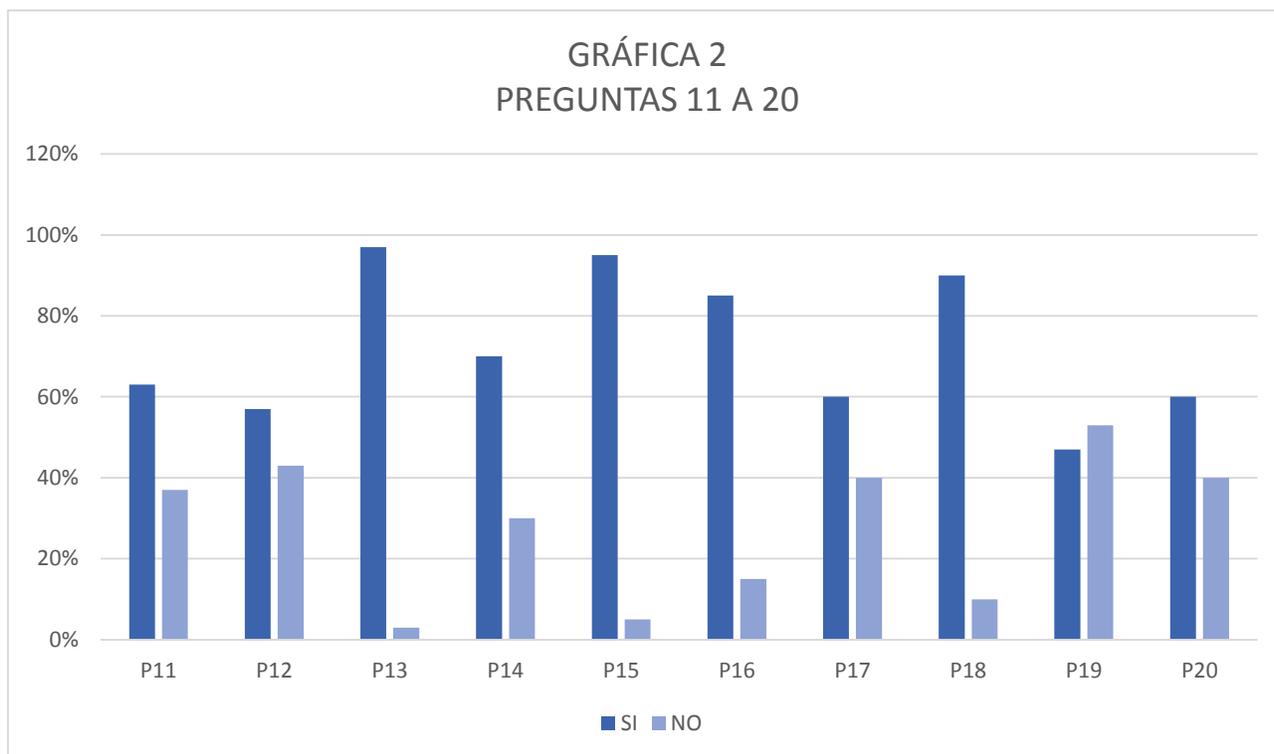
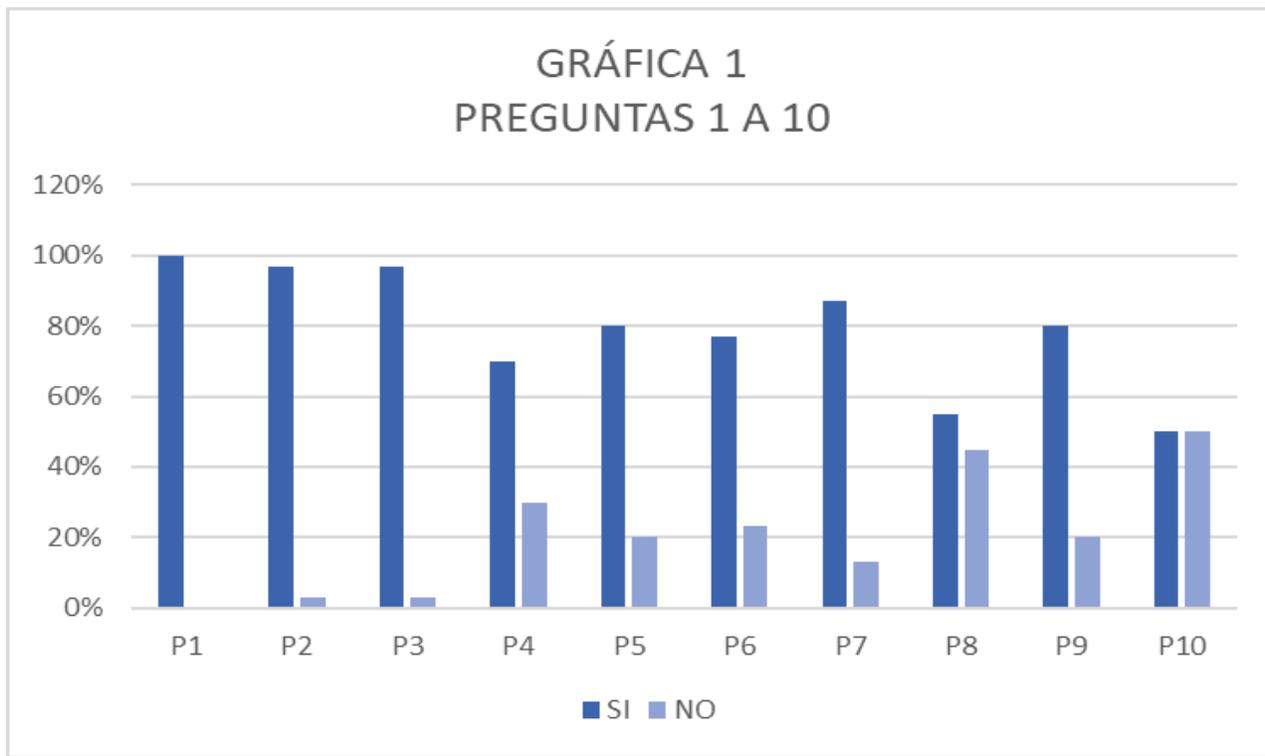
	PREGUNTAS	SI	NO
1.	¿Sabe que es la insuficiencia renal crónica?	100%	0%
2.	¿Sabe que especialidad se encarga de esta enfermedad?	97%	3%
3.	¿Conoce las funciones de los riñones?	97%	3%
4.	¿Sabe en qué consiste la ultrafiltración del riñón?	70%	30%
5.	¿Sabe que es la depuración?	80%	20%
6.	¿Conoce que estudios de laboratorio revelan los valores de la función renal?	77%	23%
7.	¿Conoce cuáles son las causas de IRC?	87%	13%
8.	¿Sabe que es el tratamiento sustitutivo renal?	55%	45%
9.	¿Conoce cuál es el tratamiento de la IRC?	80%	20%

10.	¿Sabe las complicaciones del tratamiento sustitutivo renal?	50%	50%
11.	¿Sabe qué tipo de dieta debe llevar un paciente con IRC?	63%	37%
12.	¿Conoce la NOM-003-SSA3-2010?	57%	43%
13.	¿Sabe que es la hemodiálisis?	97%	3%
14.	¿Sabe cuáles son las indicaciones para la hemodiálisis?	70%	30%
15.	¿Sabe la importancia de seguir al pie de la letra su tratamiento?	95%	5%
16.	¿Conoce los beneficios de la hemodiálisis?	85%	15%
17.	¿Conoce los procedimientos que se realiza en hemodiálisis?	60%	40%
18.	¿Sabe cuál es la diferencia entre diálisis peritoneal y hemodiálisis?	90%	10%
19.	¿Conoce los cuidados de enfermería en la unidad de hemodiálisis?	47%	53%
20.	¿Sabe cuántas sesiones debe recibir de hemodiálisis a la semana?	60%	40%
21.	¿Sabe cuánto tiempo debe durar una sesión de hemodiálisis?	72%	28%
22.	¿Sabe que tipos de accesos vasculares existen?	77%	23%
23.	¿Conoce los cuidados de los accesos vasculares en pacientes con tratamiento sustitutivo renal?	45%	55%
24.	¿Sabe que es una fistula arteriovenosa?	72%	28%
25.	¿Sabe que es un catéter mahurkar?	60%	40%
26.	¿Conoce en que consiste la preparación del equipo y material para la realización de la hemodiálisis?	50%	50%
27.	¿Sabe en qué consiste la permeabilización de catéter?	82%	18%
28.	¿Sabe cuáles son los cuidados del catéter o fistula?	50%	50%
29.	¿Conoce los sitios de inserción de catéteres en los pacientes en tratamiento de hemodiálisis?	67%	33%
30.	¿Conoce las complicaciones de la colocación del catéter?	95%	5%
31.	¿Conoce las complicaciones por no llevar un adecuado manejo de catéter?	67%	33%
32.	¿Conoce la importancia de la asepsia en el catéter?	40%	60%
33.	¿Sabe que es la heparina?	60%	40%
34.	¿Sabe cuál es la función de la Heparina?	78%	22%
35.	¿Sabe que es el peso seco?	65%	35%
36.	¿Sabe porque es importante el control del peso corporal?	82%	18%
37.	¿Sabe porque es importante el control de líquidos?	92%	8%
38.	¿Sabe que es la hipertensión arterial?	100%	0%

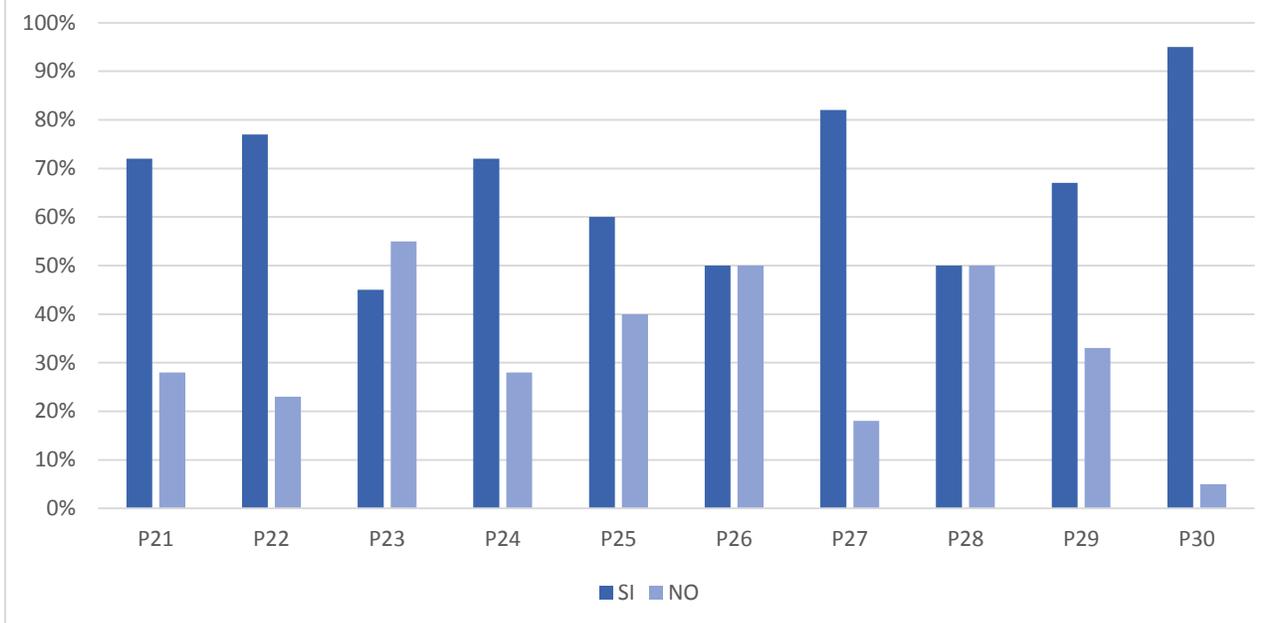
39.	¿Sabe que es la anemia?	95%	5%
40.	¿Sabe por qué se produce la anemia en la insuficiencia renal?	80%	20%
41.	¿Sabe que es la hemoglobina?	100%	0%
42.	¿Sabe cuáles son los valores normales de la hemoglobina?	97%	3%
43.	¿Sabe que es la eritropoyetina?	88%	12%
44.	¿Conoce cuál es la función de la eritropoyetina?	87%	13%
45.	¿Sabe que es el edema?	97%	3%
46.	¿Conoce la causa del edema en pacientes con insuficiencia renal?	78%	22%
47.	¿Sabe que es el control hidroelectrolítico?	80%	20%
48.	¿Sabe que es la oliguria?	97%	3%
49.	¿Sabe que es la anuria?	97%	3%
50.	¿Conoce los cuidados después del tratamiento sustitutivo renal?	66%	34%

¡Gracias por su tiempo!

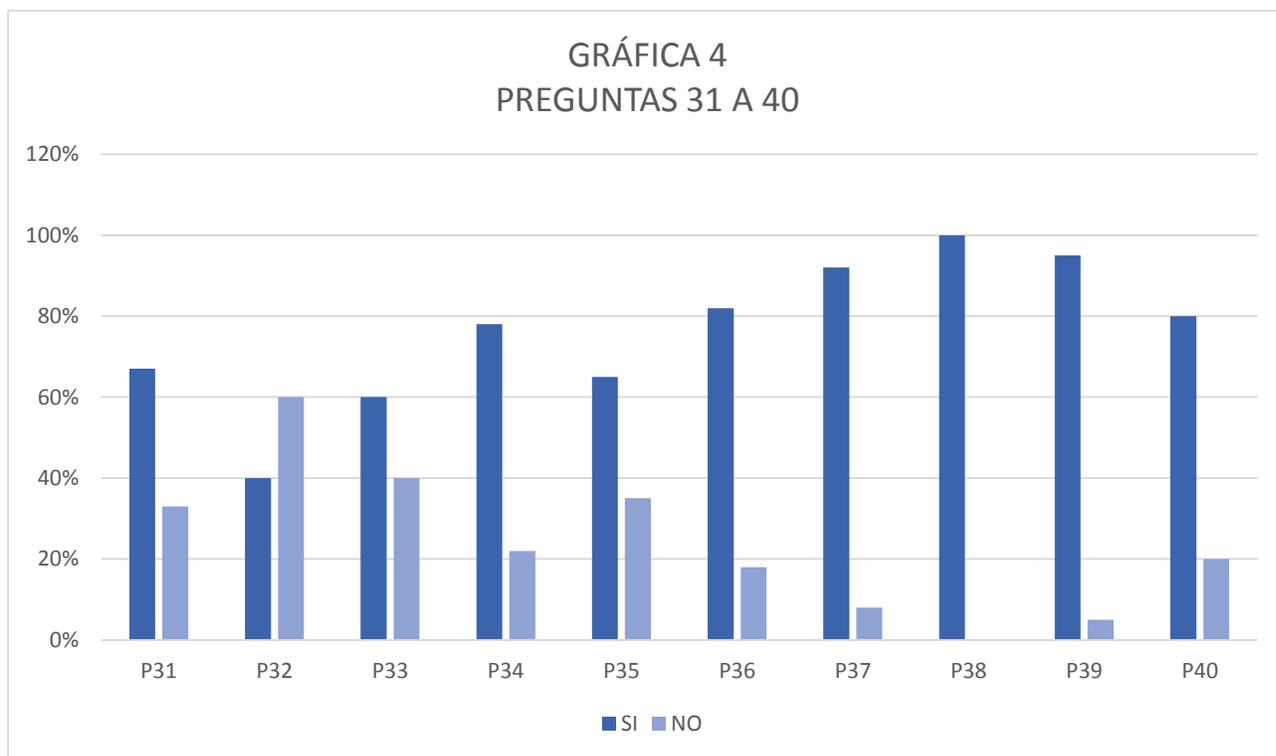
2.10 Graficado



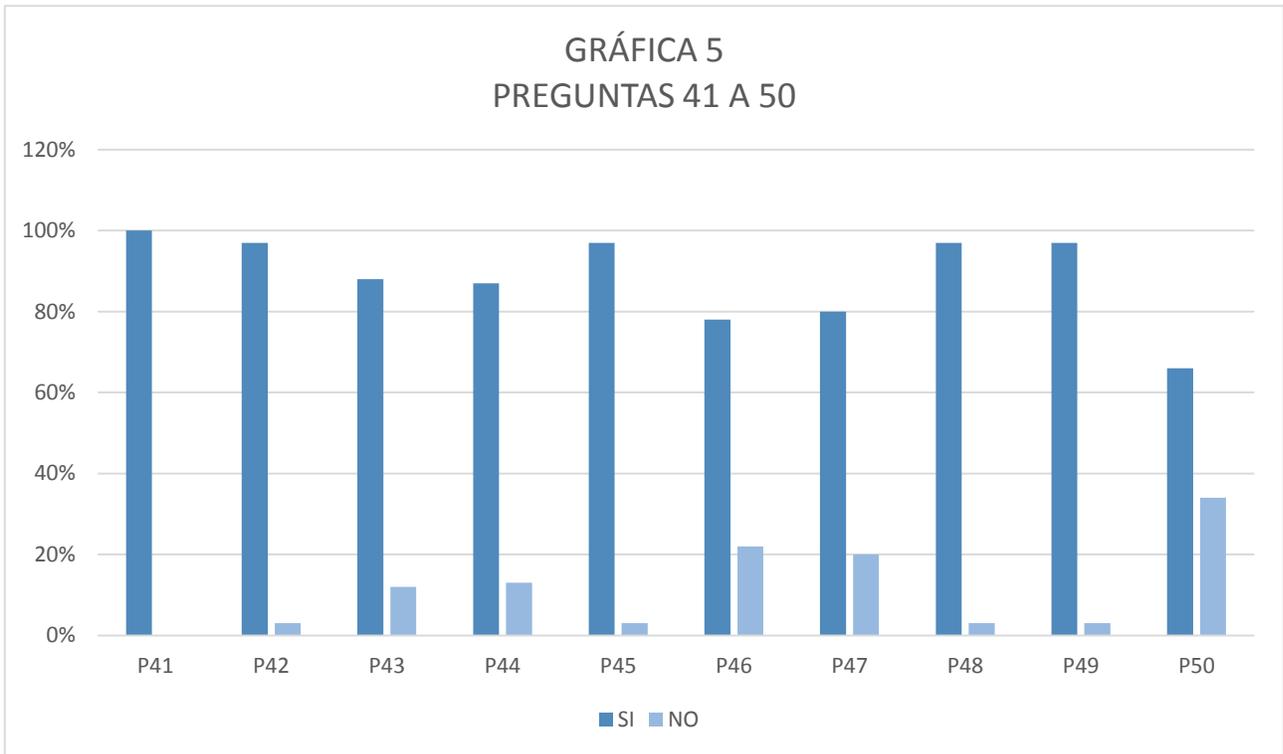
GRÁFICA 3
PREGUNTAS 21 A 30



GRÁFICA 4
PREGUNTAS 31 A 40



GRÁFICA 5
PREGUNTAS 41 A 50



2.11 Interpretación de datos

En la siguientes grafica se dan a conocer los resultados obtenidos en la presente encuesta sobre la unidad de hemodiálisis donde se evaluarán conocimientos sobre la insuficiencia renal, el tratamiento sustitutivo renal, y los conocimientos sobre los cuidados de enfermería generales del servicio y los aplicados a los accesos vasculares que se emplean en este tratamiento, aplicadas a las estudiantes de la licenciatura en enfermería y obstetricia de la escuela de enfermería de nuestra señora de la salud, al personal médico y de enfermería del hospital de nuestra señora de la salud , por lo siguiente concluimos en los siguientes resultados.

- De los cuarenta usuarios encuestados médicos, enfermería y estudiantes de enfermería en la pregunta número uno el 100% conoce que es la insuficiencia renal crónica.
- En la pregunta dos de los usuarios encuestados un 97% conoce que especialidad se encarga de esta patología, mientras que el 3% lo desconoce.
- En la pregunta tres de los usuarios encuestados el 97% conoce las funciones de los riñones, mientras que el 3% las desconoce.
- En la pregunta cuatro de los usuarios encuestados el 70% conoce en que consiste la ultrafiltración de los riñones, mientras que el 30% lo desconoce.
- En la pregunta cinco de los usuarios encuestados el 80% conoce en que consiste la depuración de los riñones, mientras que el 20% lo desconoce.
- En la pregunta seis de los usuarios encuestados el 77% conoce que estudios de laboratorio deben realizarse para conocer la función renal, mientras que el 23% lo desconoce.
- En la pregunta siete de los usuarios encuestados el 87% conoce las causas de la insuficiencia renal crónica, mientras que el 13% lo desconoce.
- En la pregunta ocho de los usuarios encuestados el 55% conoce que es el tratamiento sustitutivo renal, mientras que el 45% lo desconoce.
- En la pregunta nueve de los usuarios encuestados el 80% conoce cuál es el tratamiento para la insuficiencia renal crónica, mientras que el 20% lo desconoce.
- En la pregunta diez de los usuarios encuestados el 50% conoce las complicaciones del tratamiento sustitutivo renal, mientras que el otro 50% lo desconoce.
- En la pregunta once de los usuarios encuestados el 63% conoce que tipo de dieta deben tener los pacientes con insuficiencia renal crónica, mientras que el 37% lo desconoce.
- En la pregunta doce de los usuarios encuestados el 57% conoce la norma oficial mexicana NOM-003-SSA3-2010 para la práctica de la hemodiálisis mientras que el 3% la desconoce.

- En la pregunta trece de los usuarios encuestados el 97% conoce que es la hemodiálisis y en que consiste, mientras que el 3% lo desconoce.
- En la pregunta catorce de los usuarios encuestado el 70% conoce cuales son las indicaciones para la hemodiálisis, mientras que el 30% lo desconoce.
- En la pregunta quince de los usuarios encuestados el 95% conoce la importancia de seguir el tratamiento, mientras que el 5% lo desconoce.
- En la pregunta dieciséis de los usuarios encuestado el 85% conoce los beneficios de la hemodiálisis, mientras que el 15% los desconoce.
- En la pregunta diecisiete de los usuarios encuestado el 60% conoce los procedimientos que se realizan en el servicio de hemodiálisis, mientras que el 40% los desconoce.
- En la pregunta dieciocho de los usuarios encuestado el 90% conoce cuál es la diferencia entre diálisis peritoneal y hemodiálisis, mientras el 10% lo desconoce.
- En la pregunta diecinueve de los usuarios encuestados el 47% conoce los cuidados de enfermería en hemodiálisis, mientras que el 53% los desconoce.
- En la pregunta veinte de los usuarios encuestado el 60% conoce cuantas sesiones de hemodiálisis por semana debe recibir un paciente con insuficiencia renal, mientras que el 40% lo desconoce.
- En la pregunta veintiuno de los usuarios encuestado el 72% conoce cuanto debe durar una sesión de hemodiálisis, mientras que el 28% lo desconoce.
- En la pregunta veintidós de los usuarios encuestados el 77% conoce que tipos de accesos vasculares existen, mientras que el 23% lo desconoce.
- En la pregunta veintitrés de los usuarios encuestados el 45% conoce los cuidados de los accesos venosos vasculares en pacientes con tratamiento sustitutivo renal, mientras el 55% los desconoce.
- En la pregunta veinticuatro de los usuarios encuestados el 72% sabe que es una fistula arteriovenosa, mientras que el 28% lo desconoce.
- En la pregunta veinticinco de los usuarios encuestados el 60% conoce que es un catéter mahurkar, mientras que el 40% lo desconoce.

- En la pregunta veintiséis de los usuarios encuestados el 50% conoce en que consiste la preparación del equipo y material para la realización de hemodiálisis, mientras que el otro 50% lo desconoce.
- En la pregunta veintisiete de los usuarios encuestados el 82% conoce que es la permeabilización de catéteres, mientras que el 18% lo desconoce.
- En la pregunta veintiocho de los usuarios encuestados el 50% conoce cuales son los cuidados del catéter o fistula, mientras que el otro 50% los desconoce.
- En la pregunta veintinueve de los usuarios encuestados el 67% conoce cuales son los sitios de inserción de catéteres en pacientes para el tratamiento de hemodiálisis, mientras que el 33% los desconoce.
- En la pregunta treinta de los usuarios encuestados el 95% conoce las complicaciones de la colocación del catéter, mientras que el 5% lo desconoce.
- En la pregunta treinta y uno de los usuarios encuestados el 67% conoce las complicaciones por no llevar un adecuado manejo del catéter, mientras que el 33% lo desconoce.
- En la pregunta treinta y dos de los usuarios encuestados el 40% conoce la importancia de la asepsia del catéter, mientras que el 60% lo desconoce.
- En la pregunta treinta y tres de los usuarios encuestados el 60% conoce que es la heparina, mientras que el 40% lo desconoce.
- En la pregunta treinta y cuatro de los usuarios encuestados el 78% conoce cuál es la función de la heparina en la sesión de hemodiálisis, mientras que el 22% lo desconoce.
- En la pregunta treinta y cinco de los usuarios encuestados el 65% conoce que es el peso seco de un paciente bajo tratamiento sustitutivo renal, mientras que el 35% lo desconoce.
- En la pregunta treinta y seis de los usuarios encuestados el 82% conoce la importancia del peso corporal en los pacientes con tratamiento sustitutivo renal, mientras que el 18% lo desconoce.
- En la pregunta treinta y siete de los usuarios encuestados el 92% conoce por que es importante el control de líquidos en los pacientes con insuficiencia renal crónica, mientras que el 8% lo desconoce.

- En la pregunta treinta y ocho de los usuarios encuestados el 100% conoce que es la hipertensión arterial, en que consiste y como es su manejo en los pacientes bajo tratamiento sustitutivo renal.
- En la pregunta treinta y nueve de los usuarios encuestados el 95% conoce que es la anemia y en que consiste, mientras que el 5% lo desconoce.
- En la pregunta cuarenta de los usuarios encuestados el 80% conoce la causa por la cual se produce la anemia en la insuficiencia renal, mientras que el 20% lo desconoce.
- En la pregunta cuarenta y uno de los usuarios encuestados el 100% sabe que es la hemoglobina y su función en el organismo.
- En la pregunta cuarenta y dos de los usuarios encuestados el 93% conoce los valores normales de la hemoglobina en sangre, mientras que el 3% lo desconoce.
- En la pregunta cuarenta y tres de los usuarios encuestados el 88% conoce que es la eritropoyetina, mientras que el 12% lo desconoce.
- En la pregunta cuarenta y cuatro de los usuarios encuestados el 87% conoce cuál es la función de la eritropoyetina en el cuerpo humano y por qué es necesario en estos pacientes bajo el tratamiento sustitutivo renal, mientras que el 13% lo desconoce.
- En la pregunta cuarenta y cinco de los usuarios encuestados el 97% conoce que es edema en el cuerpo de los pacientes con insuficiencia renal, mientras que el 3% lo desconoce.
- En la pregunta cuarenta y seis de los usuarios encuestados el 78% conoce las causas del edema en los pacientes con insuficiencia renal, mientras que el 22% lo desconocen.
- En la pregunta cuarenta y siete de los usuarios encuestado el 80% conoce que es el control hidroelectrolítico, mientras que el 20% lo desconoce.
- En la pregunta cuarenta y ocho de los usuarios encuestados el 97% conoce que es la oliguria en el paciente con insuficiencia renal crónica, mientras que el 3% lo desconoce.

- En la pregunta cuarenta y nueve de los usuarios encuestados el 97% sabe que es la anuria en el paciente con insuficiencia renal crónica, mientras que el 3% lo desconoce.
- En la pregunta cincuenta de los usuarios encuestados el 66% conoce los cuidados después del tratamiento sustitutivo renal, mientras que el 34% lo desconoce,

3. GENERALIDADES

3.1 Historia y evolución de los accesos vasculares

La relación del desarrollo de los accesos vasculares corresponde a la historia de la cirugía vascular y la terapia dialítica.

El proceso histórico que describe cómo se desarrollaron los accesos vasculares es muy amplio, por ello se considera importante mencionar a los médicos más destacados y profesionistas que contribuyeron al perfeccionamiento de los accesos vasculares que se realizan en la actualidad.

En el presente capítulo se incluyen personajes que adoptaron conocimientos técnicos relativos a los accesos vasculares y la hemodiálisis (HD), cuyo valioso trabajo ha hecho posible el mejoramiento de las técnicas actuales de hemofiltración. Dicha información se reescribe de forma cronológica a lo largo del texto, y se presenta resumida en una línea del tiempo.

La historia de cómo se perfeccionaron dichos accesos inició mucho tiempo antes del uso de los primeros catéteres y las primeras fístulas arteriovenosas (FAV). Se tienen registros que describen cómo civilizaciones antiguas como la egipcia y árabe realizaban flebotomías. Se han encontrado documentos que narran la presencia de cirujanos vasculares, por ejemplo, en la India, en la antigua Grecia y Roma. En el siglo xiv, ocurrió otro de los antecedentes históricos de importancia para el surgimiento de los accesos vasculares, el descubrimiento del sistema circulatorio por William Harvey y los trabajos efectuados por el doctor Daniel Johan Major, quien continuó con los estudios del doctor Harvey.

Es importante mencionar que el origen de las transfusiones sanguíneas y la terapia intravenosa representaron el primer paso en la evolución de accesos a largo plazo en el sistema circulatorio. Desde 1657, Christopher Wren inventó un instrumento de terapia intravenosa, el cual consistía en una cánula con un extremo puntiagudo con la cual se podía penetrar la piel y la vena subyacente; dicho instrumento se utilizaba

para inyectar fármacos en las venas de perros. En 1663, Robert Boyle describió y publicó los experimentos de Wren.

El doctor Robert Boyle fue la primera persona en hacer transfusiones sanguíneas entre animales y prisioneros.³ En los años siguientes, se continuó experimentando con transfusiones sanguíneas entre animales. Un ejemplo de estos experimentos fue el realizado por Richard Lower, quien en 1665 reportó un caso exitoso de transfusión directa entre dos perros, transfiriendo sangre de la arteria carótida de uno, hacia la vena yugular del segundo canino, que había sido previamente sangrado. Los experimentos continuaron, como acto seguido se procedió a transfundir sangre de animales a personas.

En 1667 en París, el profesor Jean Denys realizó una transfusión sanguínea entre dos humanos, pero con sangre de perros. Años más tarde, Lower realizó la primera transfusión sanguínea en Inglaterra, inyectó sangre de oveja a un paciente con desórdenes mentales.

El paciente sobrevivió sin ningún daño aparente, pero Lower quedó decepcionado, ya que la condición mental del sujeto no había mejorado. Con los conocimientos que hoy en día se tienen, cualquier profesional de la salud habría previsto que transfundir sangre de animales a personas no era el procedimiento más seguro, ya que podrían presentarse efectos adversos, por lo que se abandonó la práctica de transfusión sanguínea entre humanos y animales por obvias razones. A mediados del siglo XVII, los galenos desconocían temas relevantes a los grupos sanguíneos o el factor Rh.

Debido a ello, algunos pacientes sometidos a transfusiones presentaron efectos adversos relacionados con la transfusión y otros incluso murieron. Esta área de la medicina quedó casi estancada alrededor de 150 años, ya que no se cuentan con reportes de avances significativos hasta inicios del siglo XIX. Fue en diciembre de 1818, cuando James Blundell realizó la primera transfusión exitosa en humanos, usando sangre de diferentes donadores.

En los años posteriores, el conocimiento en diversas áreas de la medicina se incrementó y se hicieron descubrimientos como el grupo sanguíneo, el factor Rh y la

aplicación del citrato de sodio como anticoagulante, entre otros avances. La colocación del primer catéter venoso central la llevó a cabo Stephen Hales en un caballo. En 1844, el biólogo francés Claude Bernard realizó el primer intento de canulación de la arteria carótida, repitió este procedimiento en la vena yugular de un caballo.² Hasta esta época, los accesos vasculares periféricos eran aptos sólo para periodos breves.

La administración de infusiones por tiempo prolongado (por más de 6 semanas) fue un gran reto, debido al número limitado de venas periféricas y al riesgo de flebitis, trombosis y dolor en el sitio de punción. Debido a este problema creció el interés en usar venas centrales, pues se creía que éstas podrían soportar Acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México ⁷ mejor la administración de sustancias y tendrían mayor capacidad para administrar líquidos o fármacos. Sin embargo, el reto era colocar el catéter y mantenerlo permeable un periodo prolongado, problema que con el pasar del tiempo se pudo resolver con base en la mejora de materiales y técnicas de punción. Por su parte, el inicio de las FAV se dio con Jaboulay y Briau, en Lyon, Francia. Con los avances en las técnicas quirúrgicas vasculares.

Ellos publicaron un experimento donde describían la anastomosis término-terminal de una arteria en perros y, años más tarde, Alexis Carrel introdujo la técnica de tres puntos término-terminal y latero-lateral de la anastomosis vascular, trabajo que le valió el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1912.¹ En 1913, Abel, Rowntree y Turner publicaron un informe sobre la HD y adoptaron el término riñón artificial. Ellos hicieron circular sangre de perro por múltiples tubos de celloidin.

En octubre de 1924, Georg Hass llevó a cabo la primera HD en humanos; efectuó una sesión de 15 min en un joven con enfermedad renal terminal. El procedimiento consistió en usar una cánula de vidrio para el acceso vascular; la entrada fue la arteria radial y la salida, la vena cubital. De manera anecdótica, esta fue la primera vez que la técnica y el aparato de diálisis demostraron ser seguros y factibles. Hass reportó el procedimiento de manera más detallada y posteriormente alargó la sesión dialítica hasta por 60 min. Georg Haas murió en 1971 pero tuvo la oportunidad de presenciar las técnicas modernas de la HD como una realidad.⁴ Existe un médico a quien se le atribuye poco crédito en la historia de la diálisis, el doctor Nils

Alwall –originario de Lund, Suecia–, quien a principios de los años cuarenta del siglo pasado, le preguntó a su esposa si, en su opinión, ella creía que la sangre se podía lavar; ella le respondió que en teoría todo se podía lavar, y esto fue lo que probablemente le dio la idea de la diálisis.

El doctor Alwall usó un tubo de vidrio para conectar una arteria con una vena, y así tener un acceso repetido para la diálisis. Por desgracia, la aparición de coágulos en el interior del tubo evitó que se usara esta técnica. Por sus aportaciones se le reconoce como pionero tanto de la HD como de la técnica de ultrafiltración, con la cual introdujo el principio de hemofiltración.

Es importante mencionar que es probable que, sin esta importante contribución, las técnicas de diálisis no se hubieran desarrollado de la manera como las conocemos en la actualidad.^{5,6} A pesar de que, desde su inicio, se han hecho considerables mejoras en los materiales empleados en los procedimientos de diálisis, los médicos han considerado que el acceso vascular es el aspecto más importante para realizar dicha terapia sustitutiva.

De tal manera que las innovaciones más importantes en el área de los accesos vasculares se desarrollaron durante los primeros años del perfeccionamiento de la diálisis.⁵ Para esto, fue necesario que acontecieran dos elementos: la invención de una máquina eficaz y el desarrollo de un método práctico para tener acceso repetido al sistema vascular.⁷ Fue en Holanda, en 1943, donde el doctor Willem J. Kolff creó el primer modelo arteriovenoso para humanos, que con el paso del tiempo se fue perfeccionando.

Pero aun con todos estos avances, los accesos circulatorios seguían siendo de corta duración. El problema consistía en que el número de vasos a los que se podía tener acceso entre tratamientos era muy limitado. Fue hasta 1960 cuando se combinaron los conocimientos de un médico internista, cirujano e ingeniero, que los accesos permanentes fueron una realidad.

Los doctores Scribner, Dillard y Quinton introdujeron la derivación arteriovenosa de teflón y silástico, la mejoraron añadiéndole silicón y reportaron el tratamiento exitoso

de seis pacientes, cuyos accesos vasculares fueron canulados sin coágulos en el cortocircuito externo, que conectaba la arteria con la vena. Por muchos años este aparato fue universalmente adoptado y la diálisis regular fue el estándar de tratamiento. Sin embargo, debido a los riesgos de infección, trombosis y otras complicaciones, continuó la búsqueda de mejoras técnicas en accesos vasculares. Por su parte, el doctor Cimino y su equipo, estaban determinados a mejorar el método del doctor Scribner debido a que sus pacientes presentaban las mismas complicaciones.

La introducción de la FAV subcutánea de los doctores Cimino, Appel y Brescia implicó la superación de diversas desventajas. En 1966, ellos crearon quirúrgicamente una fístula, entre la arteria radial por encima de la muñeca y la vena proximal más larga disponible. Con tal procedimiento se pudieron alcanzar flujos sanguíneos de hasta 250 a 300 mL/min.

Este enfoque innovador era el procedimiento de elección para pacientes candidatos a HD de larga duración y que, además, tenían vasos adecuados. Por desgracia, muchos de estos individuos tenían arterias y venas con trombosis, como resultado de punciones repetidas.⁸ En 2007, el doctor Ciminio publicó en Seminarios de cirugía vascular que en algunas ocasiones se presentaban aneurismas locales, síndromes de robo y del túnel del carpo, estenosis de los vasos, hipertrofia de la extremidad, bacteriemia o insuficiencia cardíaca, pero ninguna de estas complicaciones era tan frecuente como para que no se realizara el procedimiento. Por ello, la técnica evolucionó hasta hacer una FAV más proximal y usar la vena safena o injertos sintéticos, entre otras modificaciones a la versión original. En 1968 el alemán Lars Röhl publicó sus resultados en 30 pacientes, a quienes les había realizado anastomosis lateroterminal de la arteria radial a la vena cefálica del antebrazo. Esta técnica se ha convertido en estándar hoy en día.

El trabajo en conjunto del doctor Gilberto Flores Izquierdo y James May dio como resultado el primer paso del uso de injertos en la cirugía de accesos vasculares. Propusieron remover un segmento de la vena safena mayor, colocarla en la región del codo en forma de U y conectarla con la arteria braquial y una vena del sistema venoso

profundo con calibre adecuado. De esta manera, se inició un camino donde los accesos vasculares evolucionaron tanto en su ubicación anatómica como en el material que se usaba para llevarlos a cabo. Con el paso del tiempo, a inicios de 1970, los injertos sintéticos se volvieron muy populares en Estados Unidos, no así en Europa.

La ventaja de usar injertos sintéticos eran varias, entre ellas: 1) se requerían menos habilidades quirúrgicas para su colocación; 2) maduraban con mayor facilidad, y 3) la maduración más Acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México 9 fácil favorecía la punción más pronta. Pero no todo era bueno, estas fístulas eran más propensas a estenosis, trombosis e infecciones.

Debe tenerse claro que las primeras FAV y todas sus modificaciones subsecuentes se crearon para facilitar las punciones y evitar la exteriorización de los sitios de acceso. Este ideal se vio reflejado en el esfuerzo de mejorar los accesos vasculares dirigido por la National Kidney Foundation (Fundación Nacional del Riñón), la cual publicó en 1997 una guía de práctica clínica para accesos vasculares, referente hasta nuestros días en la bibliografía especializada occidental.

El objetivo principal de las guías es optimizar el manejo de los accesos vasculares, con base en la evidencia científica disponible y opiniones de expertos. Como consecuencia, en 2003 se implementó en Estados Unidos una iniciativa nacional para mejorar los programas referentes a accesos vasculares, cuyo nombre es “Fistula First Initiative”. Sin duda, de este acontecimiento se desprenderá otro capítulo en la historia de los accesos vasculares, que otras generaciones les corresponderá relatar y juzgar.

3.2 Concepto de hemodiálisis

La hemodiálisis (HD) es una técnica de depuración sanguínea mediante un circuito de circulación extracorpóreo en un dispositivo mecánico que suple de manera parcial las funciones renales de excreción de agua, solutos, de regulación ácido-base y de electrolitos.

Aparte de la máquina de ultrafiltrado, un requisito imprescindible para llevar a cabo la HD es contar con un acceso al torrente sanguíneo de adecuado calibre y de alto flujo. Dicho acceso vascular puede ser un catéter insertado principalmente a nivel de la vena yugular interna (también puede colocarse en la vena subclavia, vena femoral, o bien en otros sitios), así como la confección quirúrgica o endovascular de una FAV.

La implementación de la HD en México tuvo lugar a finales del siglo XX, como alternativa para pacientes no candidatos a diálisis peritoneal. Se estima que, en sus inicios, de cada 10 pacientes en tratamiento sustitutivo, 9 se dializaban por peritoneo y 1 se hemodializaba (razón de 5:1). En la actualidad la razón es casi 1 a 1 entre estas dos técnicas.

El fenómeno por el cual en nuestro país se está inclinando la proporción de pacientes tratados mediante HD no es del todo claro. Se sabe que la sepsis y la peritonitis son las principales causas para cambiar a pacientes de DP a HD, sin embargo, esto no justifica que, en los últimos 20 años, haya aumentado de 10 a 41% la proporción de pacientes en HD.

Dichas cifras, seguramente irán aumentando, tal vez no por incremento en la brecha proporcional, pero sí por la cantidad de pacientes con nefropatía que irán sumándose conforme las enfermedades crónico-degenerativas lo sigan haciendo.¹⁵ Desde 2005, algunas instituciones de salud han subrogado los programas de creación de accesos vasculares y HD, debido a que la demanda ha superado los recursos. Sin embargo, habría que replantear si la HD es la terapia de sustitución a la función renal que mejor se acopla al sistema de salud nacional, pues presenta diferentes puntos en contra, los cuales se enlistan a continuación, con base en el estudio realizado por Tirado-Gómez et al., en 2011:¹⁶

- Se carece de un directorio con el registro de unidades de HD a nivel nacional. Se han detectado más de 300 centros de HD, pero existen otras sin registro, donde las prácticas que se realizan escapan a la supervisión de órganos reguladores, por ejemplo, Sistema Nacional de Certificación de Establecimientos de Atención Médica

(SiNaCEM). Por lo tanto, existe una falta de información sobre el funcionamiento y la estructura de las unidades de HD, incluso en las ya detectadas

- La mitad de los centros de HD no cubre los requisitos de evaluación de establecimientos de atención médica de HD establecidos por el Consejo de Salubridad Nacional

- Falta de procesos para la referencia y contra referencia de pacientes que requieren HD

- Falta de personal calificado durante el proceso de la HD. Pese a que la norma oficial mexicana NOM-003-SSA3-2010, para la práctica de la HD, establece el papel del nefrólogo en estos procesos, en la práctica real no se cubre lo estipulado. Se podría asumir una participación aún más escasa por parte de los cirujanos vasculares¹⁷

- En este estudio apenas 8% de los pacientes en HD contaba con una FAV como acceso vascular. Esta última cifra es alarmante, pues además de que se ha identificado una mayor mortalidad en pacientes en HD, en comparación con los pacientes en DP y trasplante renal, el riesgo de mortalidad aumenta 3.3 veces más cuando se usan catéteres como acceso vascular.¹⁸ Por otro lado, los accesos por punción aumentan la proporción de sepsis, estenosis de vasos centrales y síndrome de vena cava superior e inferior, entre otras complicaciones.

Todo esto, se ve reflejado en un mayor costo y consumo de recursos, destinados a atender dichas complicaciones.

Por tales argumentos, la mayoría de las políticas en países de altos ingresos busca reducir a 10% la proporción de pacientes con catéteres de diálisis que duran colocados más de 90 días.¹⁹ En México no se tienen registros al respecto (lo que se repetirá en múltiples ocasiones a lo largo de este documento de postura), pero podría ser superior a 70%, la cantidad de pacientes en HD mediante accesos por punción y no por FAV.²⁰ Definitivamente este grupo de pacientes representa un sector vulnerable, descuidado, que irá aumentando en número y complejidad. De no hacer una estrategia preventiva-terapéutica eficaz, de no generar redes de referencia y educación, las patologías secundarias a complicaciones en accesos vasculares

representarán un problema de salud pública, aunadas a los colosales problemas derivados de la misma enfermedad renal, la diabetes y la obesidad.

3.3 Epidemiología de los accesos vasculares

Idealmente se debe planear con tiempo suficiente entre médico, paciente y familiares de éste, el tipo de diálisis que utilizará una vez que tenga requerimientos dialíticos y el tipo de acceso vascular o peritoneal. Los accesos vasculares con fines de hemodiálisis se dividen en temporales (catéter no tunelizado) y permanentes o de larga duración, como son la FAV, injerto y catéter venoso central tunelizado. Acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México 27 Basados en tasa de infecciones y costo-efectividad, se sugiere utilizar FAV, en caso de que no sea factible, entonces colocar un injerto y por último un catéter venoso central tunelizado.

Las guías KDOQI (2015)^{23,25} sugieren que más de 50% de los pacientes debe contar con un acceso vascular permanente al inicio del TRR. La Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2016^{23 201624} para la práctica de HD se limita a establecer la función del médico nefrólogo como el responsable de colocar el acceso vascular temporal o tunelizado y vigilar el acceso temporal o permanente, con lo que pueden entenderse las limitaciones que se tienen ante la trascendencia de un problema que se vive en el día a día de la práctica clínica, donde la integración de un equipo multidisciplinario en tiempo y forma podría ser una alternativa para la mejora de la situación. El estudio europeo Dialysis Outcomes and Practice Pattern Study (DOPPS)^{24 25} publicó que 66% de los pacientes que iniciaban TRR en HD lo hacía con una FAV; en Estados Unidos, 80.3% de los pacientes que inician HD lo hacen con un catéter venoso central, pero al concluir el primer año, 80% ya se encuentra con FAV o injerto AV como acceso vascular definitivo.

Esfuerzos como el programa Fistula First Breakthrough Initiative (FFBI) impactaron en el aumento de la prevalencia en pacientes con FAV, de 32% en 2003 a

63% en 2014. En México, un estudio colaborativo entre 23 centros de hemodiálisis (Fresenius Medical Care) en 2014²⁷ incluyó 13 373 pacientes incidentes en HD. Encontró que al iniciar TRR más de 75% de los sujetos lo hace con catéter temporal o permanente, de los cuales: 66.5% fue con catéter temporal; 10.5%, con catéter permanente; 20.5%, con FAV; y 1.5%, con injerto.

En otro reporte acerca de 818 pacientes de 83 unidades de HD en distintos lugares del país, Tirado-Gómez (2011)²⁸ encontró que sólo 8% contaba con una FAV como acceso vascular. Con fines de la realización de este capítulo, los autores efectuaron un sondeo entre nueve unidades de HD del sector público (IMSS, ISSSTE, Secretaría de Salud) y privado, se extrajo información de 955 pacientes prevalentes en HD, de los cuales 48% contaba con FAV como acceso vascular definitivo. Estas diferencias pueden explicarse, debido a que de los sujetos estudiados en la población reportada por Tirado-Gómez, casi 40% pertenecía a unidades del sector privado, a diferencia del sondeo hecho por los autores de este capítulo, que arroja que 73% pertenece a población que cuenta con seguridad social, donde las políticas internas de cada institución incrementan la vigilancia de los accesos vasculares.

3.4 Clasificación de accesos vasculares

El acceso para hemodiálisis o acceso vascular es una manera de acceder a su sangre para la hemodiálisis. Permite que la sangre viaje por conductos flexibles hacia la máquina de diálisis, en donde es liberada de sus elementos tóxicos al pasar por un filtro especial denominado dializador.

La hemodiálisis es un tratamiento que elimina los desechos y el exceso de líquido de la sangre cuando la disfunción renal impide hacerlo. Antes de poder iniciar la hemodiálisis es necesario crear una conexión con la sangre de los vasos sanguíneos. Dentro de la actividad diaria de un Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, el acceso vascular (AV) para hemodiálisis representa un porcentaje que ronda el 10 % de las intervenciones quirúrgicas practicadas a lo largo de un año en un hospital de nivel de atención III.

De la disposición de un AV adecuado va a depender la calidad de la hemodiálisis en la enfermedad crónica renal (ERC) terminal, manteniendo una relación directa con la morbimortalidad y la calidad de vida de estos pacientes. El acceso vascular ideal debe reunir al menos tres requisitos: permitir el abordaje seguro y continuado del sistema vascular, proporcionar flujos suficientes para aportar la dosis de HD adecuada y carecer de complicaciones.

El acceso vascular adecuado es imprescindible para el tratamiento renal sustitutivo (TRS) mediante hemodiálisis (HD). Tal acceso no fue posible hasta la introducción de la derivación arteriovenosa de Quinton-Scribner en 1960. En 1966, Cimino et al. desarrollaron la fístula arteriovenosa endógena (FAVI), que hoy sigue siendo el acceso vascular de elección para HD.

La importancia del acceso vascular es tal que actualmente constituye la primera causa de ingreso en los pacientes en HD.

La situación ideal es el inicio de TRS mediante FAVI madura, pero según diferentes autores hasta el 50 % de los pacientes inicia HD mediante catéter venoso. Los accesos vasculares temporales están indicados en situaciones agudas o transitorias: insuficiencia renal aguda, ERC que precisa HD urgente sin tener aún acceso vascular permanente maduro, y pacientes en HD que han perdido su acceso vascular por una disfunción hasta que se restablezca su uso. También son necesarios en pacientes en diálisis peritoneal que carecen de FAVI y requieren descanso peritoneal, en portadores de trasplante renal en situación de necrosis tubular aguda o rechazo agudo severos que precisan HD y en indicaciones de plasmaféresis o hemoperfusión.

Para la realización de un acceso vascular permanente, se debe efectuar una adecuada evaluación preoperatoria, teniendo en cuenta:

- Historia clínica del paciente.
- Exploración física del sistema arterial y venoso.
- Estudios radiológicos: eco-Doppler, flebografía, arteriografía, etc.

Con los datos anteriores se decidirá qué acceso vascular está indicado para ese paciente.

3.5 Tipos de accesos vasculares

Se pueden crear dos tipos de accesos vasculares:

3.5.1 PERMANENTES

- Fístula arteriovenosa: Fístula autóloga: se realiza la anastomosis con los vasos propios del paciente.

- Fístula de injerto: Autólogos: vasos propios del paciente. Heterólogos: procedentes de vasos de animal.

Sintéticos: fabricados con materiales como dacrón y politetrafluoruretileno (Goretex®) y hemasite o fístula de botón. Homólogos: de material humano como la vena de cadáver o cordón umbilical.

➤ TRANSITORIOS Catéteres: suelen ser transitorios pero si se agotan las posibilidades de fístula, se convierten en permanentes.

Fístula arteriovenosa interna (favi)

La mejor opción para la diálisis es la fístula. Se prefiere este tipo de acceso porque generalmente dura más y presenta menos complicaciones como la formación de coágulos e infecciones. Tiene la morbilidad y la tasa de complicaciones más baja. La fístula se debe establecer varios meses antes de que necesite iniciar la diálisis. Esto permite que haya suficiente tiempo para que la fístula esté lista cuando se necesite el tratamiento. Para crear la fístula se emplea un procedimiento de cirugía menor. Consiste en la anastomosis subcutánea de una arteria a una vena adyacente.

Esto crea un vaso sanguíneo más ancho y fuerte con un flujo rápido de sangre, que faciliten la inserción repetida de agujas. Una fístula arteriovenosa bien realizada y con buenos cuidados, debe durar por encima de los diez años sin complicaciones. El lugar ideal para establecer la fístula es la muñeca o el codo. Por lo general una fístula durará muchos años. La fístula normalmente tarda uno a cuatro meses en «madurar» o agrandarse antes de que se pueda usar.

LOCALIZACIÓN

- Radiocefálica. Es la más frecuentemente usada y consiste en la anastomosis de la arteria radial a la vena cefálica. Esta anastomosis suele hacerse latero-terminal.

- Radiobasílica. Consiste en llevar la vena cubital hasta la arteria radial. Es la más trabajosa de realizar y la más incómoda para el paciente. Se puede realizar en los pacientes que han perdido la vena cefálica.

- Humerocefálica. El acceso autólogo humerocefálico directo, se considera como el procedimiento secundario por excelencia tras la fístula arteriovenosa de la muñeca.

- Humerobasílica. Se presenta una vía de acceso utilizando el eje venoso basílicomedianocefálico y la arteria humeral como alternativa cuando los vasos del antebrazo han sido empleados previamente. Brinda un amplio trayecto de punción, con nula participación del sistema venoso profundo y es de suma utilidad en niños ya que la mayor acumulación de tejido adiposo en la zona del antebrazo y muñeca, asociados al pequeño calibre de los vasos superficiales dificultan el acceso clásico.

- Braquiocefálica. Consiste en la anastomosis latero-terminal de la arteria braquial con la vena cefálica en posición terminal.

Es una buena opción para aquellos pacientes en los que se ha perdido una fístula radio cefálica. Cuando se puede realizar, es una fístula de pocos problemas y con una facilidad de uso y durabilidad semejante a los de la fístula radio cefálica. • Otras. Se han descrito otras alternativas como la carótida yugular o la femorosafena, pero ninguna es comparable a las descritas. Si no se puede realizar ninguna de las anteriormente nombradas se realizará un injerto.

VENTAJAS

- Dura más.
- Es menos frecuente a la infección.
- Proporciona un flujo de sangre excelente una vez que está lista para usarse.
- Es menos probable que se formen coágulos de sangre y se bloquee.
- El paciente se puede duchar después de la cirugía, una vez que el acceso ha cicatrizado.

DESVENTAJAS

- Necesita uno a cuatro meses para madurar antes de que pueda usarse.
- Se insertan agujas para conectarlas a la máquina de diálisis.

COMPLICACIONES

• Hemorragia. La primaria se asocia a problemas en la punción de la vena o por problemas de coagulación. Es frecuente que se produzca por mala canalización de la vena o por desgarro de la misma. En caso de extravasación se debe retirar la aguja y comprimir con hielo o alcohol gel durante 10 min. La hemorragia secundaria suele ir asociada a infección, especialmente en los injertos protésicos.

• Aneurismas. Aparece dilatación y adelgazamiento de las paredes. Hay que vigilarlos por la posibilidad de aparición de trombosis, embolismo, infección o rotura. Su solución es quirúrgica.

• Pseudoaneurismas. Son bastante frecuentes y en general solo requieren observación. Consisten en hematomas encapsulados en conexión con la luz del vaso. Se previenen cambiando la zona de punción.

- Infecciones. Se presentan, en su mayoría, en los orificios de punción y con mayor incidencia en injertos sintéticos y son, con mucha frecuencia, causa de hemorragias, trombosis, pseudos aneurismas y tromboflebitis de las venas del miembro que porta la fístula. Se diagnostican fácilmente por la presencia de calor, dolor, edema y enrojecimiento. Una fístula infectada puede derivar en serios problemas como sepsis, endocarditis y trombosis de la fístula. Jamás se pinchará en una zona que se sospeche infectada.

- Trombosis. Se producen como consecuencia de un engrosamiento en la pared de la vena, por punciones repetidas y/o traumáticas o estrechamiento de la anastomosis. Otras veces pueden ser por hipotensión, compresión mecánica de la vena o inadecuada realización de la fístula. A menudo se produce por la extravasación de sangre que comprime la vena y precipita la trombosis.

- Síndrome de robo arterial. Aparece frialdad y parestesias de la extremidad, que puede llegar a la necrosis de las puntas de los dedos y quedar isquémicos, la causa suele ser que la sangre pasa de la arteria a la vena a través de la fístula. Su tratamiento es la cirugía para reducir la salida del flujo venoso o la anastomosis.

- Síndrome de «sangre negra». Por aumento de la resistencia venosa en el retorno, ésta se vuelve más negra (desaturada). La solución es quirúrgica.

- Hipertensión venosa. Cuando en la fístula de muñeca existe una obstrucción de las venas proximales o cuando la fístula es laterolateral radio cefálica, puede presentarse un flujo distal hacia la red superficial de la mano, que puede llegar a producir un edema, pérdida de color e incluso ulceración de la piel. El tratamiento es quirúrgico.

INJERTO

El injerto es la segunda opción para el acceso vascular. Mediante un procedimiento de cirugía menor se coloca un tubo artificial entre una vena y una arteria

cercana. El injerto se coloca en la parte interna del codo o en el brazo. Algunas veces los injertos se pueden colocar en la pierna o en la pared torácica. En general es necesario que hayan pasado como mínimo dos semanas después de la cirugía para poder utilizarlos.

VENTAJAS

- Proporciona un flujo de sangre excelente una vez que está listo para usarse.
- El paciente se puede duchar después de la cirugía, una vez que el acceso vascular ha cicatrizado.

DESVENTAJAS

- Dura menos que una fístula.
- Es más propenso a la infección que la fístula.
- Requiere por lo menos dos semanas antes de poder usarlo.
- La formación de coágulos puede ser un problema que podría requerir cirugía u otro tratamiento para corregirlo.
 - Se insertan agujas para conectarlo a la máquina de diálisis. El uso de material protésico para la realización de un acceso vascular para la hemodiálisis ha demostrado ser una solución de alto coste tanto económico como de morbilidad y calidad de vida de los pacientes, por la necesidad del gran número de procedimientos quirúrgicos o radiológicos para mantenerlo útil. Antes de colocar una prótesis deben de identificarse las arterias y las venas, con un diámetro adecuado para el implante.

La posición de la prótesis es en forma recta o forma de asa, siendo ésta la preferida en el antebrazo, pero la elección estará condicionada por las características del paciente.

La localización dependerá del lecho vascular conservado. En caso de que no fuese posible una prótesis en los miembros superiores es posible implantarla entre la arteria femoral y la vena femoral o la safena en el cayado.

Las prótesis deben tener entre 20 y 40 cm para garantizar una gran longitud de punción.

El diámetro de las prótesis deberá oscilar entre 6 y 7 mm. El tiempo de maduración de la prótesis será de 4 a 6 semanas, aunque hay autores que opinan que puede ser utilizada a los pocos días de su implantación.

Después de la cirugía para la realización del injerto, el paciente puede experimentar dolor o hinchazón en el área que cubre el injerto durante tres o cuatro semanas. Si es así, el brazo deberá mantenerse elevado. Sin embargo, tienen mayor riesgo de infectarse y de coagularse.

Los injertos son usados cuando la vascularidad nativa del paciente no permite una fístula arteriovenosa.

LOCALIZACIÓN

- Arteria radial en muñeca.
- Arteria humeral en fosa ante cubital.
- Arteria humeral en brazo.
- Arteria humeral próxima a axila.
- Arteria axilar.

COMPLICACIONES

La complicación más frecuente es la anastomosis proximal o venosa que aumenta el éxtasis sanguíneo en el vaso con peligro de trombosis. Todas las prótesis biológicas plantean dificultades a la hora de realizar procedimientos reparadores en caso de complicaciones tales como estenosis venosas, aneurismas y sobre todo infecciones. El 40 % de los injertos presenta alguna complicación dentro del primer año, siendo las más comunes la trombosis y los problemas en el lugar de punción,

como son erosiones de la piel, infecciones y pseudo aneurismas. La duración de un injerto es siempre menor que la de una fístula arteriovenosa, pero con una buena técnica quirúrgica y unos buenos cuidados en su manejo, pueden durar bastante

CATÉTERES

Los catéteres son tubos flexibles y huecos que permiten que la sangre fluya desde y hacia el cuerpo del paciente.

La implantación de un catéter venoso central debe considerarse cuando no ha sido posible realizar una fístula arteriovenosa autóloga o protésica, o cuando sea necesario tratamiento renal sustitutivo sin disponer de otro acceso.

Hay que tener en cuenta que su tasa de supervivencia es más baja, la eficacia para administrar la dosis de hemodiálisis es menor y tiene un alto riesgo de infección. Aunque las guías no lo recomiendan como acceso vascular permanente, pocos o ninguno de los servicios de hemodiálisis pueden cumplir con sus recomendaciones. Muy al contrario, cada día está aumentando el número y porcentaje de catéteres permanentes.

El acceso de CVC (catéter venoso central) consiste en un catéter de material sintético con dos luces u ocasionalmente dos catéteres separados, que se inserta en una vena grande, generalmente la vena cava, la vena yugular o la vena femoral.

Los catéteres se utilizan más frecuentemente para los accesos vasculares transitorios. Por ejemplo, se utilizan por un corto periodo de tiempo en personas que necesitan iniciar la diálisis antes de que su fístula esté lista.

El catéter se quitará una vez que la fístula haya «madurado». Algunas veces se utiliza un catéter por un tiempo prolongado porque no es posible establecer una fístula o un injerto.

Los catéteres están fabricados de tubos de plástico blando. Hay dos partes, una para extraer la sangre y otra para llevar la sangre limpia nuevamente al cuerpo. Los catéteres solo se colocan en el momento en que se necesita iniciar la diálisis. Se

colocan en una vena grande, generalmente en el cuello, pero a veces se colocan en la parte superior del pecho.

Los catéteres tienen más problemas (como formación de coágulos e infecciones) que las fístulas o los injertos. Con ellos el flujo de sangre puede no ser suficiente para una diálisis adecuada.

VENTAJAS

- Se puede utilizar inmediatamente.
- No se necesitan agujas para conectarlo a la máquina.

DESVENTAJAS

- Generalmente es un acceso transitorio.
- Es el más propenso a la infección.
- Puede no tener el flujo de sangre necesario para una diálisis adecuada.
- Se pueden formar coágulos de sangre que bloquean la circulación de la sangre por el catéter.
- Es necesario usar una cubierta protectora sobre el catéter para poder ducharse.
- Puede causar estrechamiento de vasos sanguíneos mayores

CLASIFICACIÓN

• No tunelizados (para su uso inferior a 3-4 semanas), suelen ser semirrígidos, de poliuretano, oscilando su longitud entre 15 y 25 cm de forma recta, con extensiones rectas o curvadas según la vena a canalizar, curvadas para yugular y subclavia y rectas en femoral.

• Tunelizados (cuando se pretenda una utilización mayor de cuatro semanas). La longitud será la menor posible, para maximizar el flujo obtenido.

El calibre será suficiente para garantizar un flujo adecuado para la hemodiálisis. Los catéteres deben ser implantados por personal facultativo familiarizado con la técnica (nefrólogos, radiólogos vasculares o cirujanos) y que hayan demostrado suficiente experiencia.

Los catéteres vasculares centrales tunelizados se deben colocar en una sala con condiciones asépticas.

La utilización de salas de radiología intervencionista reduce las complicaciones, los costes y las estancias hospitalarias.

LOCALIZACIÓN

Las venas generalmente canalizadas, llevan un orden: primero vena yugular interna derecha e izquierda, venas yugulares externas, venas subclavias derecha e izquierda y venas femorales derecha e izquierda. La vena yugular interna es la vena elegida más frecuentemente, debido a su fácil acceso y su menor índice de complicaciones.

Es usada tanto para catéteres temporales como para tunelizados. La canalización puede ser guiada con ecografía o mediante referencias anatómicas.

El segundo lugar de elección dependerá de las características anatómicas y funcionales del paciente. La vena subclavia deberá canalizarse solo cuando las demás vías hayan sido agotadas, ya que tiene un mayor riesgo de estenosis. Si el paciente tiene previsto realizarse una fístula arteriovenosa en alguno de sus brazos, deberá de evitarse la utilización de la yugular y mucho menos la subclavia de ese lado.

Los catéteres no tunelizados deberán colocarse el mismo día que vayan a ser utilizados. Éste es el caso del catéter Shaldon que se ubica en los vasos femorales.

El catéter de Permcath® es de silicona, radiopaco, de doble luz y con un manguito de dacrón destinado a fijar el túnel subcutáneo y servir de barrera antibacteriana.

Está indicado en permanencias prolongadas (meses o años) como acceso vascular temporal y puede colocarse en cualquier vaso central, aunque el más utilizado es la vena subclavia.

Cuando estas posibilidades se agotan, por distintas patologías, y dejan de ser eficaces para la hemodiálisis, es necesario recurrir a una de las últimas alternativas de acceso vascular como es el catéter translumbar tunelizado en vena cava inferior.

COMPLICACIONES

- **Infección.** La infección relacionada con el catéter es la complicación más frecuente y grave de los catéteres venosos centrales. Produce una elevada morbilidad y aunque la mortalidad directa no sea alta, supone la pérdida de un acceso vascular en pacientes que en general no tienen más posibilidad de accesos para hemodiálisis.

Hay dos factores fundamentales: el lugar de implantación y el tiempo transcurrido desde la implantación. Las infecciones son más frecuentes en los catéteres no tunelizados que en los tunelizados, por eso los catéteres femorales son más susceptibles de infecciones que los torácicos.

3.6 Se definen varios tipos de infecciones asociadas a los catéteres:

- **Bacteriemia.**

- **Tunelitis o infección del túnel subcutáneo.** Aparecerá inflamación y exudado purulento desde el dacrón hasta el orificio de salida, asociado o no a bacteriemia.

Estas infecciones suelen precisar recambio del catéter.

- **Infección del orificio de salida del catéter.** Aparece exudado purulento a través del orificio de salida. Estas infecciones son más frecuentes en pacientes con escasa higiene personal y en diabéticos y se suelen resolver con antisépticos locales y antibióticos.

- Colonización. En el manejo de las infecciones, varía en función de la gravedad de las mismas, de la necesidad de mantener el catéter y del tipo de catéter (tunelizado o no tunelizado).

- La estenosis del vaso es una complicación muy frecuente que suele pasar inadvertida y es grave porque compromete la realización de otros accesos vasculares posteriores en el mismo miembro.

- Trombosis. Ante una trombosis estará indicada la retirada del catéter. La primera maniobra será intentar lavar el catéter. Si esta maniobra no diera resultado, se tratará con fibrinolíticos, y si la desobstrucción no fuera posible, se retirará este catéter y se colocará otro.

RECOMENDACIONES A LOS PACIENTES PARA EL CUIDADO DE SU CATÉTER

En la consulta de prediálisis se llevará a cabo un programa educativo para que el paciente realice de forma adecuada el autocuidado de su catéter permanente, conozca su importancia y sus riesgos.

- Mantener una adecuada higiene personal general (ropa interior limpia, higiene del hogar, ropa de cama limpia, etc.)

- Utilizar apósitos transpirables (gasas y esparadrapo), solo utilizar apósitos oclusivos en circunstancias especiales (para baño en el mar o piscinas), retirándolos posteriormente, ya que al no permitir la transpiración favorecen la creación de un medio húmedo y el riesgo de infecciones.

- Uso de sujetadores, sobre todo las mujeres con mamas voluminosas para evitar desplazamientos de catéter por efecto de la gravedad.

- Evitar mojar el apósito (la humedad aumenta el riesgo de infección).

- Cuidado con el uso de material cortante cerca del catéter (tijeras, cuchillas de afeitar).

- Evitar el roce continuado sobre el catéter con cadenas, tirantes, etc.
- En caso de catéter femoral evitar sentarse en ángulo recto y caminar a diario para prevenir trombosis.
- Evitar golpes, ejercicios o actividades bruscas.
- El catéter siempre debe tener sus tapones puestos y solo debe ser manipulado por el personal de enfermería.
- Si se producen separaciones, filtraciones o roturas en cualquier parte del catéter se debe asegurar que esté cerrado en el área superior del sitio del problema y debe acudir inmediatamente a urgencias.
- Ante fiebre, sangrado, dolor y cualquier duda o complicación relacionada con el catéter, es necesario ponerlo en conocimiento del personal de enfermería.

DISPOSITIVOS SUBCUTÁNEOS

Otro dispositivo es el tipo Dialock, un acceso de titanio implantado en el espacio subcutáneo y conectado a dos catéteres de silicona reforzados, que avanzan por una vena central hasta la aurícula derecha. Dicho acceso tiene dos guías que facilitan la incisión de las cánulas de punción y unas válvulas que se cierran inmediatamente al retirar las cánulas, evitando el reflujo.

Estos dispositivos suelen ser utilizados de inmediato, e incluso recibir hemodiálisis el mismo día de su implantación.

Todo el sistema se encuentra totalmente debajo de la piel. Esto creará en algunos casos un pequeño orificio en la piel llamado «ojal». Una pequeña protuberancia en la piel permitirá localizar el área de acceso previo de la sesión de HD. En corto tiempo, la inserción y extracción de la aguja apenas causarán dolor, ya que tienen mecanismos para mantener las agujas fijas en su lugar durante la sesión.

Estos dispositivos pueden ser ideales si se está en espera de un acceso permanente o de un trasplante, también si se han tenido numerosos fracasos con los

accesos. No se tiene aún información del uso de estos dispositivos por períodos largos de tiempo.

CATÉTERES VENOSOS CENTRALES (CVC)

Los CVC son los AV de última elección, Sin embargo, también tienen sus indicaciones: – Deben ser implantados ante la imposibilidad de reparación precoz del AV definitivo o bien cuando la reparación del acceso ha fracasado y se está a la espera de la creación de un acceso vascular nuevo y su posterior maduración.

– En pacientes que han presentado una evolución muy rápida de la insuficiencia renal y no ha dado tiempo a la realización de FAVI.

–En pacientes no conocidos que se presentan con una insuficiencia renal crónica terminal, con necesidad de diálisis urgente. Cuando se prevé que el paciente necesitara el CVC por un periodo de tiempo superior a 2-4 semanas, se recomienda la colocación de un CVC tunelizado o permanente. Si el tiempo que el paciente necesita ser portador del catéter es inferior a las cuatro semanas, se puede optar por la colocación del CVC percutáneo o provisional.

COMPLICACIONES DE LA FAV

Se pueden distinguir entre Agudas y Crónicas. Agudas: ocurre en horas hasta días post-intervención quirúrgica.

1. Trombosis: Evitar hipotensión durante la fase de maduración, presencia de CVC a nivel de subclavia en el mismo brazo o compresión extrínseca (ropa apretada o dormir encima del brazo). El tratamiento es la trombectomía quirúrgica.

2. Hemorragia: si es posible demorar HD 24-36h después de la cirugía. Tratar mediante sutura directa. No utilizar vendaje compresivo. Es ocasiones se requiere la ligadura.

3. Hematoma sin hemorragia activa a nivel de la sutura, no compromete la funcionalidad de la FAV (Monitorización de thrill). Si el hematoma es grande y sin thrill, drenar el hematoma, repermeabilizar FAV y recuperar el thrill. Si hay hematoma con sangrado explorar quirúrgicamente. Crónicas.

Las más habituales son: Estenosis, Trombosis, Aneurisma arterial o venoso, Pseudoaneurisma y Síndrome de Robo. Estenosis, trombosis y síndrome de robo requieren tratamiento activo.

Los aneurismas y pseudoaneurismas requieren tratamiento en función del tamaño, compromiso de la FAVI, problemas estéticos o infecciosos, etc.

Síndrome de robo: hipoperfusión arterial distal de la extremidad debido a derivación del flujo arterial hacia la FAVI. Se puede producir por estenosis arterial distal a la anastomosis, por flujo retrogrado si el diámetro de la FAV es mayor al diámetro de la arteria, y por arteriopatía distal. El tratamiento se debe basar en la fisiopatología del robo.

Hay distintas opciones técnicas: Ligadura de la FAV y la pérdida de acceso, Angioplastia en caso de la enfermedad de la arteria proximal, Banding para aumentar la resistencia de la fístula, Revascularización distal (DRILL). 2. Estenosis de FAV. Pueden localizarse en la zona de anastomosis o en las venas de salida. Estenosis significativa: Una reducción de diámetro > 50%, con disminución del flujo de acceso o de salida. La causa más común es la hiperplasia de la íntima.

La angioplastia es la primera opción de tratamiento. Uso de balones convencionales o de alta presión. También se puede utilizar stent en estenosis residuales post angioplastia.

La estrategia debería individualizarse, teniendo en cuenta la condición del paciente en relación a la cirugía. Estenosis de PAV. Puede ser tratada con éxito con angioplastia. Trombosis de FAV o PAV. Deben ser tratadas, por Rx intervencionista o cirugía. Debe ser considerada como una urgencia y el procedimiento de rescate debe realizarse de forma inmediata o al menos antes de 24-48 horas.

Tras la trombectomía o trombolisis ha de realizarse una fistulografía para la detección de posibles estenosis como causa de la trombosis. Un proceso inflamatorio infeccioso a nivel del AV es una contraindicación absoluta para trombectomía.

OTRAS COMPLICACIONES

Infeción del AV: Prevención: medidas higiénicas de lavado de manos y desinfección de la piel. Infección localizada de un punto de punción de la FAV nativa: recoger cultivos y Ab durante

2 semanas. Infección extensa de FAV nativa con fiebre y síntomas generales: Tratamiento antibiótico entre 4-6 semanas. Resección de la FAV si hay embolismos sépticos. Infección subcutánea o localizada de la prótesis: antibióticos 2 semanas y valorar resección del segmento infectado de la prótesis.

La infección extensa de una prótesis vascular antibióticos 6 semanas y resección total de la prótesis. 2. Síndrome hiperdinámico: Es consecuencia de flujo excesivo sanguíneo de la FAV, con sobrecarga de volumen del lado derecho del corazón e insuficiencia cardíaca. Es complicación rara. Se asocia más con el uso de la arteria braquial.

El objetivo del tratamiento quirúrgico es disminuir el flujo a través de la fístula.

Edema de extremidad: Es una complicación frecuente, transitoria y disminuye cuando las colaterales se desarrollan y mejora el flujo de salida.

Aparece cuando hay obstrucción del flujo por estenosis de vena central provocada por catéter permanente o por hiperplasia neointimal que causa hipertensión venosa. Si la hipertensión no desaparece, aumenta la estasis venosa: edema, pigmentación y ulceración con circulación venosa colateral muy desarrollada.

El tratamiento consiste en reparación el flujo de salida de la FAV mediante angioplastia o incluso ligadura de la misma.

3.7 Accesos vasculares de recurso, excepcionales, heroicos o exóticos

Una vez realizados y agotados aquellos AV que podemos denominar «convencionales» el cirujano vascular debe acudir a otros que se han denominado en la literatura como «no convencionales», terciarios, de recurso, de localización excepcional, heroicos y exóticos.

Se trata de pacientes a los que ya se han practicado FAVs o PAVs en repetidas ocasiones y en todos los lugares posibles en extremidades superiores e inferiores, que han fracasado por uso continuado. En la mayoría de estos casos concurre también:

- La oclusión o repermeabilización postoclusión de venas yugulares, subclavias, troncos innominados y ejes venosos femoroilíacos, que ocasionan hipertensión venosa por dificultad de drenaje –y que dan lugar a fracaso de los AV convencionales– producida por la implantación de catéteres temporales para HD.

- Perfusiones terapéuticas necesarias en momentos de agravamiento de la enfermedad para su supervivencia a lo largo de su evolución.

- Que no son susceptibles de diálisis peritoneal ni candidatos a trasplante. Ante este estado del sistema vascular y con una situación general deteriorada, surge la realización in extremis de la última oportunidad técnica para prolongar la supervivencia de estos pacientes.

No existen series largas o estudios prospectivos de estos tipos de AVs, por lo que son publicados únicamente de forma anecdótica o como casos únicos.

Estas situaciones extremas deben analizarse de forma individualizada, para valorar las posibles técnicas alternativas y contraponer el riesgo quirúrgico, la calidad de vida y la duración de los AVs, ya que no hay protocolo que cubra todas las alternativas posibles. Pero eso no obsta para que el cirujano vascular deba conocerlos y poderlos realizar si el paciente lo precisa.

3.8 Accesos vasculares arteriovenosos en miembro superior

La opción que está descrita con más frecuencia es la trasposición de la vena femoral superficial al brazo, para construir una fístula entre la arteria humeral y la vena axilar o subclavia (10-11). También está citada la posibilidad de utilizar vena safena en esa posición, o si la longitud o calibre es insuficiente, aprovechar tramos de vena safena y vena femoral superficial (12).

También está descrita la interposición de injertos de PTFE o Dacron para rescatar AV en miembro superior para derivar a vena axilar o subclavia proximal, e incluso a vena yugular interna cuando no existe otra posibilidad, ya sea aprovechando AV previamente creados y disfuncionantes o traslocando venas de calibre o longitud insuficientes para poder superficializar (13-14). Figura 1-b. Por último, está descrito un dispositivo mixto formado por injerto de PTFE y catéter endovenoso (Hero).

El PTFE se anastomosa a nivel humeral, el dispositivo de tuneliza superficialmente en el brazo y finaliza con un catéter central que se introduce por vena yugular interna (15).

3.9 Accesos vasculares arteriovenosos en miembro inferior

El miembro inferior no debería ser el lugar habitual de creación de AVs, ya que es más incómodo para los pacientes a la hora de deambular o sentarse, es más complicado para punción durante la HD y puede empeorar situaciones de isquemia arterial latentes. Los AV descritos a este nivel utilizan tanto la vena femoral superficial como la vena safena, o ambas a la vez para completar calibre y longitudes de AV suficientes.

Las venas se liberan, ligando todos los afluentes y se superficializan, manteniendo su desembocadura natural proximal a nivel de la ingle. La anastomosis distal se realiza habitualmente en la arteria femoral superficial distal. Los trayectos del AV transcurren en cara anterior o lateral del muslo (16-20). Cuando las venas no tienen longitud suficiente, se puede interponer un injerto de PTFE como cabo arterial

anastomosado proximalmente a la arteria femoral para conseguir un lazo subcutáneo de buena longitud.

El otro acceso descrito es el que se realiza distalmente a nivel del tobillo, anastomosando la vena safena a la arteria tibial posterior. Se consigue un AV de gran longitud y bastante superficial (22). También está descrita la formación de aneurismas arteriovenosos en la anastomosis a nivel maleolar (23). Por fin, cuando no existe la posibilidad de conseguir venas a nivel de muslo o pierna, se utiliza el injerto de PTFE interpuesto entre arteria femoral (común, superficial o profunda) y las venas femorales superficial o safena interna. El trayecto del AV discurre superficialmente por el muslo y ambas anastomosis se realizan a nivel proximal en la ingle (24-26).

También está descrito el injerto arteriovenoso cruzado femorofemoral entre ambas ingles.

3.10 Accesos vasculares arteriovenosos en pared anterior del tórax

La pared anterior y superior del tórax es un sitio excelente para la creación de un AV. Los diámetros de arterias y venas axilares y subclavias son grandes, y cuentan con alto flujo arterial y de drenaje por la proximidad del corazón. Para la construcción del AV se usa habitualmente como material protésico el PTFE interpuesto entre arteria y vena por debajo de la clavícula que se tuneliza superficialmente en forma de lazo unilateralmente (27-28). Figura 4-a.

También se puede construir el AV entra arteria y vena axilar contralateral, con un trayecto largo y superficial en forma de collar (Necklace) (29-32). Figura 4-b. A este nivel, las configuraciones del AV, una vez conseguida la anastomosis en la arteria axilar e incluso humeral, pueden llevar el cabo venoso del PTFE a vena axilar, subclavia, humeral y yugular, tanto ipsilateral como contralateral (33).

Esto supone la interposición de un injerto protésico entre dos cabos arteriales proximal y distal para construir un lazo que discurre superficialmente en el subcutáneo de pared anterior de tórax o muslo, fácilmente puncionables para establecer el circuito

de HD y que a la vez mantenga la perfusión del miembro a través de la arteria en cuestión.

Los lugares de realización son axilo-axilar y fémoro-femoral (35). Figura 5 a-b. Este tipo de accesos, en caso de infección o trombosis, pondrían suponer dejar en riesgo la extremidad a la que profunden, ya sea por isquemia o sepsis, y su retirada podría ocasionar serio riesgo de pérdida de extremidad.

ACCESOS VASCULARES ARTERIOVENOSOS DE CONFIGURACIÓN EXCEPCIONAL, HEROICOS Y EXÓTICOS

Aunque están descritos en la literatura, por la escasa experiencia, el riesgo de complicaciones y su evolución desconocida, se deberían utilizar solo en casos desesperados y en pacientes muy seleccionados, siempre tras agotar las posibilidades de AV convencional: • AV con injerto protésico, entre arteria axilar y vena ilíaca externa o vena cava inferior. La prótesis discurre superficialmente a lo largo de la pared anterior de tórax y abdomen, hasta introducirse en el retroperitoneo para anastomosarse a venas femorales, ilíacas o cava inferior (36-37).

4. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA FUNCIÓN RENAL

Los riñones realizan el trabajo principal de la actividad del aparato urinario. Las otras regiones son, sobre todo, vías de paso y órganos de almacenamiento. Las funciones de los riñones son las siguientes:

- Regulación de la composición iónica de la sangre. Los riñones ayudan a regular los niveles plasmáticos de diversos iones, en especial sodio (Na^+), potasio (K^+), calcio (Ca^{2+}), cloruro (Cl^-) y fosfato (HPO_4^{2-}).

- Regulación del pH sanguíneo. Los riñones excretan una cantidad variable de iones hidrógeno (H^+) hacia la orina y conservan los iones bicarbonato (HCO_3^-), que son importantes para amortiguar los H^+ de la sangre. Estas dos funciones contribuyen a mantener el pH sanguíneo.

- Regulación de la volemia. Los riñones regulan la volemia a través de la conservación o la eliminación de agua en la orina. El aumento de la volemia incrementa la tensión arterial y un descenso de ésta disminuye la tensión arterial.

- Regulación de la tensión arterial. Los riñones también intervienen en la regulación de la tensión arterial, mediante la secreción de la enzima renina, que activa el sistema renina-angiotensinaaldosterona (véase la Figura 18.16). El aumento de la renina eleva la tensión arterial.

- Mantenimiento de la osmolaridad de la sangre. A través de la regulación de la pérdida de agua y, por otro sistema, de la pérdida de solutos en la orina, los riñones mantienen la osmolaridad sanguínea relativamente constante alrededor de 300 miliosmoles por litro (mOsm/L)*.

- Producción de hormonas. Los riñones producen dos hormonas. El calcitriol, la forma activa de la vitamina D, ayuda a regular la homeostasis del calcio y la eritropoyetina estimula la producción de eritrocitos (véase la Figura 19.5).

- Regulación de la glucemia. Al igual que el hígado, los riñones pueden utilizar el aminoácido glutamina para la gluconeogénesis, que es la síntesis de nuevas moléculas de glucosa, y luego liberar glucosa hacia la sangre para mantener una glucemia normal.

- Excreción de desechos y sustancias extrañas. Mediante la formación de la orina, los riñones contribuyen a la excreción de desechos, o sea sustancias que no

cumplen una función útil en el cuerpo. Algunos de los desechos excretados con la orina son el producto de reacciones metabólicas, como el amoníaco y la urea, que se forman luego de la desaminación de los aminoácidos, la bilirrubina procedente del catabolismo de la hemoglobina, la creatinina de la degradación de la creatina fosfato en las fibras musculares y el ácido úrico del catabolismo de los ácidos nucleicos. Otros residuos que se excretan con la orina son sustancias extrañas incorporadas con los alimentos, como fármacos y toxinas ambientales.

4.1 Anatomía e histología de los riñones

Los riñones son órganos pares, de color rojizo y con forma de alubia (poroto, frijol o judía), situados en los flancos, entre el peritoneo y la pared posterior del abdomen. Como su localización es posterior con respecto al peritoneo de la cavidad abdominal, se consideran órganos retroperitoneales (retro-, detrás).

Los riñones se localizan entre la última vértebra torácica y la tercera vértebra lumbar, donde están protegidos en forma parcial por la undécima y duodécima costilla. Si estas costillas se fracturan, pueden punzar el riñón y causar una lesión significativa, incluso peligrosa para la vida. El riñón derecho se encuentra en un sitio algo inferior con respecto al izquierdo, porque el hígado ocupa un espacio considerable en el lado derecho, por encima del riñón.

4.1.1 Anatomía externa de los riñones

El riñón típico de un adulto mide entre 10 y 12 cm de longitud (4-5 pulgadas), entre 5 y 7 cm de ancho (2-3 pulgadas) y 3 cm de espesor (1 pulgada), es decir el tamaño aproximado de una barra de jabón de tocador, y pesa entre 135 y 150 g (4,5-5 onzas). El borde medial cóncavo de cada riñón se orienta hacia la columna vertebral. Cerca del centro de este borde cóncavo hay una escotadura llamada hilio renal, a través del cual emerge el uréter junto con los vasos sanguíneos, los vasos linfáticos y los nervios.

Cada riñón está cubierto por tres capas de tejido. La capa más profunda o cápsula renal, es una lámina lisa y transparente de tejido conectivo denso irregular, que se continúa con la capa externa del uréter. Esta lámina sirve como barrera contra los traumatismos y ayuda a mantener la forma del órgano. La capa intermedia o cápsula adiposa, es una masa de tejido adiposo que rodea la cápsula renal.

También protege al riñón de los traumatismos y lo sostiene con firmeza en su sitio, dentro de la cavidad abdominal. La capa superficial o fascia renal es otra capa delgada de tejido conectivo denso irregular que fija el riñón a las estructuras que lo rodean y a la pared abdominal. En la superficie anterior de los riñones, la fascia renal es profunda con respecto al peritoneo. Anatomía interna de los riñones

Un corte frontal del riñón muestra dos regiones distintas: un área superficial, de color rojo claro, llamada corteza renal (corteza = cubierta) y una región profunda, de color pardo rojizo, denominada médula renal (médula = porción interna) (Figura 26.3). La médula renal está compuesta por entre 8 y 18 pirámides renales de forma cónica. La base (extremo más ancho) de cada pirámide se dirige hacia la corteza renal y su vértice (extremo más angosto), llamada papila renal, se orienta hacia el hilio. La corteza renal es el área de textura lisa que se extiende desde la cápsula hasta las bases de las pirámides renales y hacia los espacios entre ellas. Se divide en una zona cortical externa y una zona yuxtamedular interna. Estas porciones de la corteza renal que se extienden entre las pirámides renales se denominan columnas renales. Un lóbulo renal consta de una pirámide renal, la región suprayacente de la corteza y la mitad de cada columna renal adyacente.

Juntas, la corteza y las pirámides renales de la médula constituyen el parénquima o porción funcional del riñón. Dentro del parénquima se encuentran las unidades funcionales del riñón, alrededor de 1 millón de estructuras microscópicas, las nefronas. El filtrado que se forma en las nefronas drena en conductos papilares grandes, que se extienden a través de las papilas renales de las pirámides. Los conductos papilares desembocan en estructuras en forma de copa llamadas cálices menores y mayores. Cada riñón tiene entre 8 y 18 cálices menores y 2 o 3 cálices mayores. Un cáliz menor recibe orina de los conductos papilares de una papila renal y la envía a un cáliz mayor. Una vez que ingresa el filtrado en los cálices se convierte en

orina porque no experimenta más reabsorción, ya que el epitelio simple de la nefrona y los conductos se convierte en el epitelio de transición de los cálices. A partir de los cálices mayores, la orina drena en una cavidad más grande denominada pelvis renal (pelvis, recipiente) y luego, a través del uréter hacia la vejiga.

El hilio desemboca en una cavidad dentro del riñón que se denomina seno renal y que contiene parte de la pelvis, los cálices y ramas de los vasos sanguíneos y los nervios renales. El tejido adiposo ayuda a estabilizar la posición de estas estructuras en el seno renal.

4.1.2 Irrigación e inervación de los riñones

Como los riñones eliminan desechos de la sangre y regulan su volumen y su composición iónica, no parece sorprendente que reciban una abundante vascularización. Aunque dichos órganos constituyen menos del 0,5% de la masa corporal total, reciben entre el 20 y el 25% del gasto cardíaco en reposo, a través de las arterias renales derecha e izquierda. En los adultos, el flujo sanguíneo renal, que es el flujo de sangre que atraviesa ambos riñones, es de alrededor de 1200 mL por minuto.

Dentro del riñón, la arteria renal se divide en arterias segmentarias que irrigan diferentes segmentos (áreas) del riñón. Cada arteria segmentaria da origen a diversas ramas que ingresan en el parénquima y atraviesan las columnas entre las pirámides renales como arterias interlobulares. En las bases de las pirámides renales, las arterias interlobulares adoptan una trayectoria tortuosa entre la médula renal y la corteza, donde se denominan arterias arcuatas. Las divisiones de las arterias arqueadas originan una serie de arterias interlobulillares, que reciben este nombre porque transcurren entre los lobulillos renales. Las arterias interlobulillares ingresan en la

corteza renal y emiten las ramas conocidas como arteriolas aferentes (de ad-, hacia; y -fer, transportar).

Cada nefrona recibe una arteriola aferente, que se divide en una red capilar profusa en forma de ovillo denominada glomérulo (diminutivo de glomus, ovillo). Los capilares glomerulares luego se reúnen para formar la arteriola eferente (e-, fuera), que transporta sangre fuera del glomérulo. Los capilares glomerulares son únicos entre los capilares del cuerpo porque están situados entre dos arteriolas, en lugar de interponerse entre una arteriola y una vénula. Como son redes capilares y también desempeñan una función importante en la formación de orina, los glomérulos se consideran parte, tanto del aparato cardiovascular como del aparato urinario.

Las arteriolas eferentes se ramifican para formar los capilares peritubulares (perí-, alrededor de) que rodean las porciones tubulares de la nefrona en la corteza renal. A partir de algunas arteriolas eferentes surgen capilares largos en forma de lazos: los vasos rectos que irrigan las porciones tubulares de las nefronas en la médula renal.

Luego, los capilares peritubulares se reúnen para formar las vénulas peritubulares y más tarde las venas interlobulillares, que también reciben sangre de los vasos rectos. A continuación, la sangre drena a través de las venas arcuatas en las venas interlobulillares que transcurren entre las pirámides renales. La sangre abandona el riñón a través de una única vena renal que sale por el hilio y desemboca en la vena cava inferior.

Muchos nervios renales se originan en el ganglio renal y pasan a través del plexo renal hacia los riñones, junto con las arterias. Los nervios renales pertenecen a la división simpática del sistema nervioso autónomo y en su mayor parte son nervios vasomotores que regulan el flujo sanguíneo a través del riñón, lo que provoca vasoconstricción o vasodilatación de las arteriolas renales.

4.1.3 La nefrona

Partes de la nefrona

Las nefronas son las unidades funcionales de los riñones. Cada nefrona (Figura 26.5) consta de dos partes: un corpúsculo (cuerpo diminuto) renal, donde se filtra el plasma sanguíneo, y un túbulo renal, hacia el que pasa el líquido filtrado. Los dos componentes del corpúsculo renal son el glomérulo (red capilar) y la cápsula glomerular (de Bowman), que es una bolsa epitelial en forma de copa de pared doble, que rodea los capilares glomerulares.

El plasma sanguíneo se filtra en la cápsula glomerular y luego el líquido filtrado ingresa en el túbulo renal, que tiene tres sectores principales. En el orden en que el líquido los recorre, estos sectores son: 1) el túbulo contorneado proximal, 2) el asa de Henle y 3) el túbulo contorneado distal. El término proximal indica la parte del túbulo unida a la cápsula glomerular, y distal indica la zona más alejada. Contorneado significa que el túbulo está muy enrollado en lugar de recto. El corpúsculo renal y ambos túbulos contorneados se encuentran dentro de la corteza renal, mientras que el asa de Henle se extiende hacia la médula renal, gira en forma de U y luego regresa a la corteza renal.

Los túbulos contorneados distales de diversas nefronas desembocan en un solo túbulo colector. Los túbulos colectores luego se unen y a una de la corteza renal y tienen asas de Henle cortas, que se localizan sobre todo en la corteza y atraviesan sólo la región externa de la médula. Las asas de Henle cortas reciben su irrigación de los capilares peritubulares que emergen de las arteriolas eferentes. El otro 15-20% de las nefronas son yuxtamedulares (iuxta-, cerca). Sus corpúsculos renales se encuentran en la profundidad de la corteza, cerca de la médula, y tienen un asa de Henle larga que se extiende hasta la región más profunda de la médula. Las asas de Henle largas reciben su irrigación de los capilares peritubulares y de los vasos rectos que emergen de las arteriolas eferentes. Asimismo, la rama ascendente del asa de Henle de las nefronas yuxtamedulares consta de dos porciones: una rama ascendente delgada, seguida por una rama ascendente gruesa. La luz de la rama ascendente delgada es igual que en otras áreas del túbulo renal, sólo que el epitelio es más fino. Las nefronas con asas de Henle largas les permiten a los riñones excretar orina muy diluida o muy concentrada.

Histología de la nefrona y el túbulo colector

La pared de la cápsula glomerular, el túbulo renal y los conductos está compuesta por una capa simple de células epiteliales. Sin embargo, cada parte tiene características histológicas distintivas que reflejan sus funciones específicas. Estas se describirán en el orden en que fluye el líquido a través de ellas: la cápsula glomerular, el túbulo renal y el túbulo colector.

4.1.4 Cápsula glomerular

La cápsula glomerular (de Bowman) está constituida por las capas visceral y parietal (Figura 26.6a). La capa visceral está compuesta por células epiteliales pavimentosas simples modificadas, llamadas podocitos (podo-, pie; y -kyto, célula). Las numerosas proyecciones en forma de pie de estas células (pedicelos) rodean la capa simple de células endoteliales de los capilares glomerulares y forman la pared interna de la cápsula. La capa parietal de la cápsula glomerular está formada por epitelio pavimentoso simple y constituye la pared externa de la cápsula. El líquido filtrado a través de los capilares glomerulares entra en el espacio capsular (de Bowman), que se encuentra entre las dos capas de la cápsula glomerular y se considera la luz de la vía urinaria. La relación entre el glomérulo y la cápsula de Bowman se puede concebir como un puño que presiona contra un globo blando (la cápsula glomerular) hasta que el puño queda cubierto por dos capas del globo (la capa del globo que contacta con el puño es la visceral y la que no contacta con él es la parietal) con un espacio entre ellas (dentro del globo), el espacio capsular.

4.1.5 Túbulo renal y túbulo colector

En el túbulo contorneado proximal, hay células epiteliales cúbicas simples con un borde en cepillo prominente formado por microvellosidades en su superficie apical (superficie que mira hacia la luz). Estas microvellosidades aumentan la superficie para la absorción y la secreción, de la misma manera que las del intestino delgado. La rama

descendente del asa de Henle y la primera parte de la rama ascendente (la porción ascendente delgada) están compuestas por epitelio pavimentoso simple. (Se debe recordar que las nefronas corticales o de asa corta carecen de porción ascendente delgada). La porción ascendente gruesa del asa de Henle está compuesta por epitelio cúbico simple o cilíndrico bajo.

En cada nefrona, la porción final de la rama ascendente del asa de Henle contacta con la arteriola aferente que nutre ese corpúsculo renal. Como las células cilíndricas del túbulo en esta región están muy juntas, se las conoce como mácula densa (mácula, mancha). A lo largo de la mácula densa, las paredes de la arteriola aferente.

Un corpúsculo renal está formado por la cápsula glomerular (de Bowman) y un glomérulo. (y a menudo de la arteriola eferente) contienen fibras musculares lisas modificadas denominadas células yuxtaglomerulares.

Junto con la mácula densa, constituyen el aparato yuxtaglomerular. Como se mencionará más adelante, el aparato yuxtaglomerular ayuda a regular la tensión arterial dentro de los riñones. El túbulo contorneado distal (TCD) comienza a una corta distancia, después de atravesar la mácula densa. En la última porción del TCD y dentro de los túbulos colectores, se presentan dos tipos celulares diferentes. La mayoría son células principales, que tienen receptores tanto para la hormona antidiurética (ADH) como para la aldosterona, las dos hormonas responsables de la regulación de sus funciones. El segundo tipo de célula, que se presenta en menor número, corresponde a las células intercaladas, que participan en la homeostasis del pH sanguíneo. Los túbulos colectores drenan en conductos papilares grandes, revestidos por epitelio cilíndrico simple.

El número de nefronas permanece constante desde el nacimiento. Cualquier aumento en el tamaño del riñón se debe en forma exclusiva al crecimiento de las nefronas. Si éstas resultan dañadas o experimentan enfermedades, no se forman nuevas. Los signos de la disfunción renal no suelen evidenciarse hasta que la función disminuye a menos del 25% de lo normal porque las nefronas remanentes capaces de funcionar se adaptan para manejar una carga mayor que lo habitual.

Por ejemplo, la extirpación quirúrgica de un riñón estimula la hipertrofia (agrandamiento) del riñón restante, que será capaz de filtrar sangre a una velocidad que alcanza hasta el 80% de la que muestran los dos

4.2 Generalidades de fisiología renal

4.2.1 Objetivo

- Identificar las tres funciones básicas de las nefronas y los túbulos colectores e indicar dónde se lleva a cabo cada una.

Para producir orina, las nefronas y los túbulos colectores desarrollan tres procesos básicos: filtración glomerular, reabsorción tubular y secreción tubular.

1 Filtración glomerular. Es el primer paso en la producción de orina. El agua y la mayor parte de los solutos del plasma atraviesan la pared de los capilares glomerulares, donde se filtran e ingresan en la cápsula de Bowman y luego, en el túbulo renal.

2 Reabsorción tubular. A medida que el líquido filtrado fluye a lo largo de los túbulos renales y los túbulos colectores, las células tubulares reabsorben cerca del 99% del agua filtrada y diversos solutos útiles. El agua y los solutos regresan a la sangre mientras ésta fluye a través de los capilares peritubulares y los vasos rectos. El término reabsorción se refiere al regreso de las sustancias a la corriente sanguínea. En cambio, absorción significa la entrada de sustancias nuevas en el cuerpo, como ocurre en el tubo digestivo.

3 Secreción tubular. A medida que el líquido filtrado fluye a lo largo de los túbulos renales y los túbulos colectores, las células tubulares secretan otras sustancias, como desechos, fármacos y compuestos iónicos presentes en concentraciones excesivas, hacia el líquido filtrado. Se advierte que la secreción tubular elimina sustancias de la sangre.

Los solutos y el líquido que drenan hacia los cálices mayores y menores de la pelvis renal constituyen la orina y se excretan. La tasa de excreción urinaria de

cualquier soluto es igual a la tasa de filtración glomerular de esa sustancia, más la tasa de secreción, menos la tasa de reabsorción.

Mediante la filtración, la reabsorción y la secreción, las neuronas ayudan a mantener la homeostasis del volumen y la composición de la sangre. La situación es, de alguna manera, análoga a un centro de reciclado: los camiones descargan los residuos en una tolva, donde los desechos más pequeños pasan hacia una cinta transportadora (filtración glomerular del plasma). A medida que ésta se desliza, los trabajadores apartan los elementos útiles, como latas de aluminio, plásticos y recipientes de vidrio (reabsorción). Otros obreros agregan desperdicios y elementos más grandes a la cinta transportadora (secreción). Al final de la cinta, todos los residuos que quedaron caen en un camión para su transporte a los lugares de relleno (excreción de los desechos en la orina).

4.3 Filtración glomerular

Objetivos

- Describir la membrana de filtración.
- Analizar las presiones que promueven y las que se oponen a la filtración glomerular.

El líquido que ingresa en el espacio capsular se llama filtrado glomerular. La fracción del plasma que atraviesa las arteriolas aferentes de los riñones y se transforma en filtrado glomerular es la fracción de filtración. A pesar de que la fracción de filtración típica normal oscila entre 0,16 y 0,2 (16-20%), el valor varía en forma considerable, tanto en condiciones de salud como de enfermedad. En promedio, el volumen diario de filtrado glomerular en los adultos es de 150 L en las mujeres y de 180 L en los hombres. Más del 99% del filtrado glomerular retorna a la corriente sanguínea por reabsorción tubular, de modo que sólo 1-2 L se excretan como orina.

Membrana de filtración

Los capilares glomerulares y los podocitos, que rodean por completo los capilares, forman en conjunto una barrera permeable denominada membrana de filtración. Esta configuración “en sándwich” permite la filtración de agua y solutos pequeños, pero impide que se filtren la mayor parte de las proteínas del plasma, las

células sanguíneas y las plaquetas. Las sustancias que se filtran de la sangre atraviesan tres barreras: la célula endotelial glomerular, la lámina basal y una hendidura de filtración formada por un podocito (Figura 26.8):

1 Las células endoteliales glomerulares son bastante permeables porque tienen grandes fenestraciones (poros) que miden entre 0,07 y 0,1 μm de diámetro. Este tamaño les permite a todos los solutos del plasma salir de los capilares glomerulares, pero impide la filtración de las células sanguíneas y las plaquetas. Entre los capilares glomerulares y la hendidura entre las arteriolas aferente y eferente hay células mesangiales (mes-, medio y; -angeio, vaso) que ayudan a regular la filtración glomerular.

2 La lámina basal es una capa de material acelular que se encuentra entre el endotelio y los podocitos y está compuesta por fibras pequeñas de colágeno, proteoglucanos y una matriz de glucoproteínas; las cargas negativas en la matriz impiden la filtración de proteínas plasmáticas más grandes con carga negativa.

3 Miles de procesos en forma de pie llamados pedicelos (diminutivo de pie) se extienden desde cada podocito y envuelven los capilares glomerulares. Los espacios entre los pedicelos son las hendiduras de filtración. Una membrana delgada, la membrana de la hendidura, se extiende a lo largo de cada hendidura de filtración y permite el pasaje de moléculas con diámetro menor de 0,006-0,007 μm , como agua, glucosa, vitaminas, aminoácidos, proteínas plasmáticas muy pequeñas, amoníaco, urea e iones. Menos del 1% de la albúmina, que es la proteína plasmática más abundante, atraviesa la membrana de la hendidura, ya que tiene un diámetro de 0,007 μm y es demasiado grande para pasar.

El principio de filtración, que es el uso de presión para obligar a los líquidos y los solutos a que atraviesen una membrana, es el mismo en los capilares glomerulares que en el resto de los capilares del cuerpo (véase ley de Starling de los capilares, Sección 21.2). Sin embargo, el volumen de líquido filtrado por el corpúsculo renal es mucho mayor que en otros capilares, debido a tres razones: 1. Los capilares glomerulares tienen una gran superficie para la filtración porque son largos y extensos. Las células mesangiales regulan la proporción de esta superficie disponible para la filtración.

Cuando las células mesangiales están relajadas, la superficie es máxima y la filtración glomerular es muy alta. La contracción de dichas células reduce la superficie disponible y, por ende, la filtración glomerular.

2. La membrana de filtración es delgada y porosa. A pesar de tener varias capas, su espesor es sólo de 0,1 μm . Los capilares glomerulares también son 50 veces más permeables que los capilares de la mayor parte de los tejidos, principalmente, debido a sus grandes fenestraciones.

3. La presión en el capilar glomerular es alta. Como el diámetro de la arteriola eferente es menor que el de la arteriola aferente, la resistencia al flujo sanguíneo fuera del glomérulo es elevada. Como resultado, la presión sanguínea en los capilares glomerulares es bastante más alta que en los capilares de cualquier otro sitio del cuerpo.

4.4 Presión de filtración neta

La filtración glomerular depende de tres presiones principales. Una de ellas promueve la filtración, y los dos restantes se oponen a ellas.

1 La presión hidrostática de la sangre glomerular (PHG) es la presión sanguínea en los capilares glomerulares. Su valor suele aproximarse a 55 mm Hg. Promueve la filtración, al forzar la salida del agua y los solutos del plasma, a través de la membrana de filtración.

2 La presión hidrostática capsular (PHC) es la presión hidrostática ejercida contra la membrana de filtración por el líquido que ya está en el espacio capsular y el túbulo renal. Esta presión se opone a la filtración y representa una “presión retrógrada” de alrededor de 15 mm Hg.

3 La presión osmótica coloidal de la sangre (POC), secundaria a la presencia de proteínas como la albúmina, las globulinas y el fibrinógeno en el plasma, también se opone a la filtración. La presión osmótica coloidal de la sangre promedio en los capilares glomerulares es de 30 mm Hg.

La presión de filtración neta (PFN), es decir, la presión total que promueve la filtración, se determina de la siguiente manera:

$$\text{Presión neta de filtración (PFN)} = \text{PHG} - \text{PHC} - \text{POC}$$

Si se sustituyen por los valores recién expresados, la PFN normal puede calcularse de esta forma:

$$\text{PFN} = 55 \text{ mm Hg} - 15 \text{ mm Hg} - 30 \text{ mm Hg} = 10 \text{ mm Hg}$$

En consecuencia, una presión de sólo 10 mm Hg hace que se filtre una cantidad normal de plasma (menos las proteínas plasmáticas) del glomérulo hacia el espacio capsular.

4.5 Tasa de filtración glomerular

La cantidad de filtrado glomerular que se forma en todos los corpúsculos renales de ambos riñones por minuto es la tasa de filtración glomerular (TFG). En los adultos, el TFG promedio es de 125 mL/min, en los hombres, y de 105 mL/min, en las mujeres. La homeostasis de los líquidos corporales requiere que los riñones mantengan una TFG relativamente constante. Si es muy alta, pueden pasar sustancias necesarias con tanta rapidez a través de los túbulos renales que algunas no se reabsorben y se pierden con la orina. Si es muy bajo, casi todo el filtrado puede reabsorberse, y ciertos productos de desecho pueden no excretarse adecuadamente.

La TFG se relaciona directamente con las presiones que determinan la presión de filtración neta; cualquier cambio en la presión de filtración neta afecta la TFG. Por ejemplo, una pérdida importante de sangre reduce la tensión arterial media y la presión hidrostática de la sangre glomerular. La filtración cesa si la presión hidrostática de la sangre glomerular desciende hasta 45 mm Hg, ya que las presiones opuestas llegan a sumar 45 mm Hg. Resulta sorprendente que cuando la tensión arterial sistémica se eleva por encima de lo normal, la presión de filtración neta y la TFG aumentan muy poco. La TFG casi no se modifica, cuando la tensión arterial media se mantiene entre 80 y 180 mm Hg.

Los mecanismos que regulan la tasa de filtración glomerular actúan de dos maneras principales:

- 1) a través del ajuste del flujo sanguíneo dentro y fuera del glomérulo y 2) mediante la alteración de la superficie disponible de los capilares glomerulares para la filtración. La TFG aumenta, cuando el flujo sanguíneo hacia los capilares glomerulares

se incrementa. El control coordinado del diámetro, tanto de la arteriola aferente como de la eferente, regula el flujo sanguíneo glomerular.

La constricción de la arteriola aferente disminuye el flujo sanguíneo hacia el glomérulo y la dilatación de dicha arteriola lo aumenta. Tres mecanismos controlan la TFG: la autorregulación renal, la regulación neural y la regulación hormonal.

Autorregulación renal de la tasa de filtración glomerular

Los riñones propiamente dichos ayudan a mantener un flujo sanguíneo renal y una TFG constantes, a pesar de los cambios cotidianos normales de la tensión arterial, como los que se producen durante el ejercicio. Esta capacidad se denomina autorregulación renal y comprende dos mecanismos: el mecanismo miogénico y la retroalimentación tubuloglomerular. Juntos, pueden mantener la TFG casi constante dentro de un amplio intervalo de presiones arteriales sistémicas.

El mecanismo miogénico (myo-, músculo; y -génesis, producir) se produce cuando el estiramiento estimula la contracción de las fibras musculares lisas en las paredes de las arteriolas aferentes. Cuando la tensión arterial sube, la TFG también lo hace porque el flujo sanguíneo renal aumenta. Sin embargo, la tensión arterial elevada distiende las paredes de las arteriolas aferentes. En respuesta, se contraen las fibras musculares lisas de la pared de la arteriola aferente, con disminución consiguiente del diámetro de la luz arteriolar. Como consecuencia, se reduce el flujo sanguíneo renal y la TFG desciende a su nivel previo. A la inversa, cuando la tensión arterial disminuye, las células musculares lisas están menos estiradas, por lo que se relajan.

Las arteriolas aferentes se dilatan, el flujo sanguíneo renal aumenta y la TFG se eleva. El mecanismo miogénico normaliza el flujo sanguíneo renal y la TFG, pocos segundos después de un cambio en la tensión arterial.

4.6 Reabsorción y secreción tubular

Objetivos

- Describir las vías y los mecanismos de la reabsorción y la secreción tubular.
- Explicar la forma en que los segmentos específicos del túbulo renal y el túbulo colector reabsorben el agua y los solutos.

- Describir la manera en que ciertos segmentos específicos del túbulo renal y el túbulo colector secretan solutos hacia la orina.

Principios de la reabsorción y la secreción tubular

El volumen de líquido que ingresa en los túbulos contorneados proximales en sólo media hora es mayor que el volumen total de plasma porque la tasa de filtración glomerular normal es muy alta. Es evidente que parte de este líquido debe retornar de alguna manera a la corriente sanguínea. La reabsorción, que es el retorno de la mayor parte del agua y de muchos de los solutos filtrados hacia la corriente sanguínea, es la segunda función básica de la nefrona y el túbulo colector. En condiciones normales, alrededor del 99% del agua filtrada se reabsorbe. Las células epiteliales a lo largo del túbulo renal y del túbulo colector llevan a cabo la reabsorción, pero las células del túbulo contorneado proximal realizan la mayor contribución. Los solutos reabsorbidos por procesos tanto activos como pasivos son la glucosa, los aminoácidos, la urea y ciertos iones como el Na^+ (sodio), el K^+ (potasio), el Ca^{2+} (calcio), el Cl^- (cloruro), el HCO_3^- (bicarbonato) y el HPO_4^{2-} (fosfato). Una vez que el líquido atravesó el túbulo contor

Un gran número de enfermedades renales, incluyendo la nefroesclerosis inducida por hipertensión, afectan al riñón en forma focal dejando indemne una variable proporción del tejido. Para evitar la acumulación de productos metabólicos que causan la uremia, las nefronas sobrevivientes asumen la función de los glomérulos dañados a través de cambios adaptativos que eventual e inexorablemente conducen a su propia destrucción. Ejemplo se utiliza la urea, aunque podría ser el sodio, el potasio, la creatinina, o cualquier otra molécula que se sintetiza o se incorpora regular y diariamente al organismo.

En un adulto normal con una ingesta proteica diaria de 1 gramo por kilo de peso corporal, se generan unos 45 gramos de urea que el riñón deberá eliminar (único órgano capaz de hacerlo). 10 glomérulos en la base de la cuba realizan la excreción de urea. Para mantener el balance se deben cumplir dos condiciones: 1) cada tubo debe tener un diámetro adecuado y 2) el nivel en el tanque debe ser suficiente como para ejercer la

presión necesaria que empuje a la urea a través de cada grifo. Este nivel en plasma se denomina “carga de filtrado”. Cada grifo simboliza un 10% de la función renal.

4.7 Fisiopatología de la enfermedad renal crónica

Imaginemos una enfermedad renal que destruye el 10% de la función. Para poder mantener el balance, el riñón recurre a las dos variables responsables de la excreción del metabolito en el tanque: 1) los “grifos” (glomérulos) que no están dañados se agrandan para ejercer menos resistencia y 2) el nivel en el tanque aumenta (aumento de carga de filtrado en los grifos remanentes). Esto es precisamente lo que ocurre en la ERC: la uremia se eleva levemente y los glomérulos se hipertrofian anatómica y funcionalmente.

Los remanentes (60%), asumen ahora la excreción que realizaban los que han sido destruidos. Para mantener el balance, los grifos vuelven a agrandarse (hipertrofia) y también sube el nivel en el tanque. Hasta aquí los cambios glomerulares han sido substanciales, razón por la cual los cambios en el nivel del tanque (nivel de uremia) no han sido importantes todavía. Existe un límite en la capacidad hipertrófica glomerular y si la enfermedad continúa progresando, se hace necesario intensificar el segundo mecanismo (elevar los niveles de urea) para mantener el balance.

Nótese que un paciente con sólo 10% de la función renal, excreta la misma cantidad de urea que una persona con función normal. La diferencia entre función normal y cualquier nivel de fallo renal está en el nivel o carga que se necesita (oferta al glomérulo) para excretar la urea (o cualquier metabolito) y mantener el balance. Ese nivel es cada vez más alto debido a los límites en la capacidad hipertrofiante glomerular (fig. 67-2B). Son estas altas cargas de filtrado las principales responsables de las manifestaciones urémicas.

El modelo propuesto se ajusta a la realidad anatómica y funcional del riñón crónicamente enfermo en el que se observan nefronas atróficas junto a nefronas anatómica y funcionalmente hipertrofiadas. El fenómeno no es inocuo e implica elevación del flujo sanguíneo y de la presión y permeabilidad capilar glomerular. En este particular, estos cambios hemodinámicos glomerulares resultan del balance de

las resistencias ejercidas por las arteriolas aferentes y eferentes. Por ejemplo, el aumento del tono de la arteriola eferente resulta en un aumento de la presión capilar glomerular con la consecuente hiperfiltración. El resultante hipertránsito de macromoléculas genera hipertrofia, la cual contribuye a la fibrosis progresiva de los glomérulos.

En diversos modelos experimentales se ha demostrado que existe correlación directa entre presión glomerular, hipertrofia y progresión de la enfermedad renal. Durante la hipertensión arterial, la hipertrofia y subsecuente fibrosis glomerular responden a la inducción intrarrenal de factores de crecimiento (IGF-1, PDGF, VEGF), pro-inflamatorios (interleucinas, TNF α , TGF- β , PAI-1), factores de transA B C D (angiotensina II, endotelina-1).²

Actualmente, se acepta que los cambios hipertróficos anteceden el desarrollo de esclerosis glomerular.

Es importante destacar que cuando el glomérulo se enferma lo hace como unidad; es decir, los túbulos acompañan los cambios. En la medida que cada glomérulo aún indemne aumenta la filtración, el túbulo proximal, el asa de Henle y el túbulo distal también aumentan la reabsorción lo cual se refleja en una reducción de la fracción excretada de sodio.

En parte esto podría resultar de la bien demostrada disminución en la respuesta a los péptidos natriuréticos. En realidad, el mecanismo es aún más complejo e involucra la activación del SRAA, el SNS, el incremento del estrés oxidativo intrarrenal y la resultante reducción en la biodisponibilidad de factores citoprotectores como el ON. De una u otra manera, todos estos factores contribuyen a alterar los mecanismos de auto-regulación que protegen al riñón.

4.8 Factores que promueven el daño renal progresivo.

Factores no modificables

Edad y Sexo

La edad influye fuertemente en la progresión de la nefropatía hipertensiva y por esta razón, las personas de edad avanzada con valores de presión arterial elevados

exhiben un acelerado deterioro del filtrado glomerular y mayor daño renal. En la mayoría de los estudios epidemiológicos y metaanálisis que evalúan insuficiencia renal crónica, las mujeres presentan una progresión más lenta del daño renal comparado con los hombres).³

Raza y Genética

Para cualquier causa de enfermedad renal terminal, los pacientes de raza negra exhiben una acelerada progresión del deterioro de la tasa de filtrado glomerular. Asimismo, la incidencia y prevalencia de nefropatía diabética e hipertensiva es mayor en afroamericanos y en nativos americanos en comparación a caucásicos.

El mecanismo propuesto para estas diferencias podría incluir factores genéticos, menor número de nefronas, mayor susceptibilidad a la sal, el estilo de vida y diferencias socioeconómicas. Recientes estudios sugieren que variaciones genéticas en el locus del gen MYH9 o variaciones en la secuencia de nucleótidos del gen APOL1 podrían explicar el inicio precoz y la rápida progresión de la glomeruloesclerosis focal y segmentaria en afroamericanos.

Representación esquemática de un glomérulo y sus arteriolas. Constricción aferente se asocia con disminución de la presión intraglomerular mientras que la constricción eferente aumenta la presión glomerular y de este modo aumenta la filtración de macromoléculas (proteinuria) así como también la rápida progresión de nefropatía hipertensiva a una fase terminal. Nuevos estudios también sugieren que polimorfismos de un único nucleótido en los genes TCF7L2 y MTHFS están asociados con la progresión del daño renal.^{4,5}

Factores modificables

Hipertensión (Auto-regulación y nefrosclerosis)

El incremento de la presión arterial genera una respuesta constrictora en la arteriola aferente que tiene como objetivo prevenir el daño que se produciría si ese aumento de presión se transmitiera al lecho capilar. Como consecuencia, el flujo sanguíneo renal permanece constante.

En este proceso participan dos mecanismos: a) un reflejo miogénico en la arteriola aferente que la contrae cuando la presión arterial media aumenta o la dilata cuando la presión arterial media disminuye, y b) un efecto de retroalimentación tubuloglomerular que refuerza los cambios en la arteriola aferente, que se regula de acuerdo a la concentración de sal en la macula densa y que depende de factores como el ON, angiotensina II y la adenosina. La angiotensina II provee soporte constrictor adicional sobre la arteriola aferente para regular el filtrado glomerular.

La vasoconstricción arteriolar aferente observada cuando la presión arterial sistémica se eleva, es una respuesta totalmente hemodinámica modulada inicialmente por factores derivados del endotelio y susceptible de agotamiento.

Esta función protectora, es eventualmente reemplazada por cambios histológicos que no dependen de la constricción del musculo liso vascular. En consecuencia, la reducción crónica de la luz vascular, es progresivamente sustituida por hipertrofia del músculo liso y eventualmente fibrosis de la pared vascular. Esto constituye la nefroesclerosis hipertensiva. El proceso de protección se convierte en un cuadro de fibrosis glomerular progresiva, la cual evoluciona inexorablemente a la insuficiencia renal, al menos que la hipertensión sea controlada. Por esta razón, si bien los agentes disponibles pueden modificar favorablemente la hemodinamia glomerular, el “sine qua non” de la protección renal es en primer lugar, el buen control de los valores elevados de presión arterial.

De esta manera, el aumento de la presión arterial causa hipertrofia y fibrosis del musculo liso de la arteriola aferente (nefroesclerosis) y luego fibrosis de los capilares glomerulares, lo cual ocurre cuando el aumento de la presión sistémica se transmite al ovillejo glomerular. En ambos casos se aplica la Ley de Laplace ($T=P \times R$). Es decir, el aumento del diámetro vascular aumenta la tensión de la pared y de este modo genera cambios endoteliales que facilitan la esclerosis glomerular.

Ingesta de Sodio

Interesantemente, la reducción de la ingesta de sal desacelera la progresión de la enfermedad renal en varios modelos experimentales. Estos efectos beneficiosos de la restricción de sal no sólo podrían estar relacionados a un mejor control de la presión arterial sino también a la supresión de un efecto directo de la sal incluyendo activación

de enzimas renales prooxidantes (NADPH oxidasa), incremento de interleucinas pro-fibroticas (TGF- β 1) y activación del SRAA intrarrenal.

Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona

El SRAA juega un rol central en la evolución de la ERC.

Este concepto está refrendado por estudios que demuestran la estabilización e incluso la reversión de las características progresivas de la enfermedad cuando el sistema es inhibido farmacológicamente.

El concepto es refrendado por estudios en ratones knock-out para algunos de los componentes del SRAA. Estos efectos deletéreos se deben no solamente a las acciones hemodinámicas de la angiotensina II (constricción predominante de la arteriola eferente y aumento secundario de la presión capilar glomerular) sino también a sus efectos pro-oxidativos, inflamatorios y proliferativos.⁸

La aldosterona también ejerce efectos que promueven inflamación, estrés oxidativo y fibrosis independientemente de sus acciones pro-hipertensivas. En modelos experimentales, se ha demostrado que la aldosterona aumenta la síntesis de MCP-1, TGF- β 1 y PAI-1 los cuales promueven la infiltración renal por macrófagos CD68, empeoran la proteinuria y aceleran la fibrosis. Los antagonistas de la aldosterona no sólo disminuyen la proteinuria sino que también potencian el efecto de los inhibidores de la enzima convertidora y los antagonistas de los receptores AT1 de la angiotensina.⁹

Sistema Nervioso Simpático

El aumento de la actividad del SNS en la ERC se expresa en los niveles plasmáticos elevados de catecolaminas y en el aumento de la sensibilidad a la norepinefrina. Esta hiperactividad simpática resulta de señales aferentes que parten del riñón enfermo y se anulan con la nefrectomía bilateral.¹⁰

Sin embargo, el trasplante renal también la corrige. La estimulación simpática sistémica produce retención salina y activación del SRAA que a su vez, estimula al SNS. Toda esta hiperactividad del SNS en la ERC agrava el daño aumentando la presión arterial y la proteinuria. La rizotomía dorsal que secciona fibras nerviosas aferentes, disminuye la progresión de la enfermedad renal. El rol del SNS en el desarrollo y mantenimiento de la hipertensión arterial ha sido revaluado recientemente

con el advenimiento de técnicas de denervación a través de un catéter que secciona las fibras simpáticas en las arterias renales. Óxido nítrico y estrés oxidativo

Una serie de evidencias indican que en la ERC disminuye la disponibilidad de ON, debido a menores niveles de arginina, incremento de radicales superóxido a nivel intrarrenal y a la acumulación de dimetilarginina asimétrica. Modelos

Cardiología experimentales muestran que la inhibición de la síntesis de ON incrementa la actividad intrarrenal del SRAA, el estrés oxidativo (superóxido) y promueve la glomeruloesclerosis.¹¹ En pacientes con ERC avanzada, el incremento de los radicales superóxido a nivel renal promueve la síntesis de endotelina-1 y a su vez aumenta la actividad simpática que contribuye a una mayor vasoconstricción renal con la consecuente retención de sal.

Renalasa

Esta es una monoamina oxidasa soluble secretada por el riñón que participa en el metabolismo de las catecolaminas circulantes. Se expresa predominantemente en el glomérulo y en el túbulo proximal. Aunque en el plasma humano normal es fácilmente detectable, en pacientes con ERC avanzada se encuentra disminuida o incluso ausente.^{10,12} Su ausencia podría contribuir a aumentar la actividad del SNS. Anormalidades en la actividad de esta enzima se han asociado con hipertensión resistente, hipertrofia ventricular y disfunción diastólica.

4.9 Factores asociados con daño renal progresivo

- **Proteinuria**

La proteinuria predice una evolución desfavorable en la ERC. En este particular, los inhibidores de la enzima convertidora reducen la proteinuria y limitan el deterioro funcional reduciendo la hipertensión capilar glomerular y las dimensiones de los poros en la membrana basal.

- **Ácido Úrico**

La hiperuricemia podría contribuir al incremento de la presión arterial y al daño renal de forma independiente. El mecanismo propuesto radica en la activación de SRAA por parte del ácido úrico y posiblemente a través de la activación directa del SNS.

Experimentalmente, la hiperuricemia causa disfunción endotelial, inflamación intersticial, proliferación y estrés oxidativo.¹³ El uso de terapias enfocadas en reducir la síntesis de ácido úrico (allopurinol) ha demostrado eficacia en reducir la presión arterial en pacientes adolescentes con hipertensión estadio 1 y cifras de ácido úrico mayores a 6 mg/dl. ¹³

- **Obesidad**

El sobrepeso y obesidad se asocian con aumento de la actividad del SRAA y del SNS, lo cual sería capaz de inducir o exacerbar la hipertensión. Además, ambos mecanismos se potencian promoviendo una menor excreción de sodio.¹⁴

Datos experimentales demuestran que el tejido adiposo sería capaz de sintetizar péptidos hormonales (leptina, resistina), interleucinas pro-inflamatorias (TNF α , IL-6, MCP-1) y componentes del SRAA (angiotensinógeno, angiotensinaII) que contribuyen y perpetúan el estrés oxidativo, la disfunción endotelial y la vasoconstricción renal. En contraposición, péptidos con función vasodilatadora y citoprotectora como la adiponectina se encuentran reducidos en modelos experimentales de obesidad mórbida y enfermedad renal avanzada. Creciente evidencia muestra una asociación directa entre la obesidad y el progresivo deterioro de la función renal en pacientes con ERC. Diversos datos muestran que la reducción del peso corporal contribuye a disminuir la presión arterial sistólica y la albuminuria.

- **Hiperlipidemia**

Se presenta con frecuencia en la ERC y puede también promover progresión de la enfermedad. La hiperlipidemia activa la proliferación mesangial, la síntesis de factores quimiotácticos de los macrófagos y estimula el estrés oxidativo.

Hiperfosfatemia

La retención de fosfatos facilita la precipitación de fosfato cálcico en el intersticio renal, lo cual produce una reacción inflamatoria, con fibrosis intersticial.

- **Anemia**

Algunas evidencias sugieren que la corrección de la anemia de la insuficiencia renal podría disminuir la progresión de la ERC. Se ha propuesto también que hipoxia crónica tubulointersticial, no relacionada a la anemia, puede ser un mecanismo de progresión. La hipoxia conduciría a apoptosis y trans-diferenciación de células mesenquimatosas que inducen fibrosis con ulterior aumento de la hipoxia. Se genera así un círculo vicioso que induce más progresión hacia la insuficiencia renal.

- **Acidosis metabólica**

La acumulación de amonio y otros radicales ácidos activa directamente el sistema del complemento, promueve el estrés oxidativo y aumenta la síntesis de endotelina-1 contribuyendo al daño tubulointersticial. La terapia alcalina (bicarbonato de sodio) ha sido propuesta recientemente para disminuir la injuria renal en pacientes con nefropatía hipertensiva.¹⁵

En resumen, en la ERC el balance del sodio se mantiene a expensas de una retención inicial que expande el espacio extracelular. Para restablecer el balance a expensas de tal retención, se requiere que la presión arterial se eleve (diuresis por presión) por efectos hemodinámicos y estructurales en los que participan el SRAA, el SNS y varias hormonas y autacoides. La disfunción renal así producida produce cambios funcionales adaptativos que conducen a la pérdida progresiva de las nefronas remanentes.

5. SISTEMA CARDIOVASCULAR: ANATOMÍA

- **Generalidades**

El sistema cardiovascular está formado por el corazón y los vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares. Se trata de un sistema de transporte en el que una bomba muscular (el corazón) proporciona la energía necesaria para mover el contenido (la sangre), en un circuito cerrado de tubos elásticos (los vasos).

5.1 Corazón

5.2 Anatomía macroscópica

Localización

El corazón es un órgano musculoso formado por 4 cavidades. Su tamaño es parecido al de un puño cerrado y tiene un peso aproximado de 250 y 300 g, en mujeres y varones adultos, respectivamente. Está situado en el interior del tórax, por encima del diafragma, en la región denominada mediastino, que es la parte media de la cavidad torácica localizada entre las dos cavidades pleurales. Casi dos terceras partes del corazón se sitúan en el hemitórax izquierdo. El corazón tiene forma de cono apoyado sobre su lado, con un extremo puntiagudo, el vértice, de dirección anteroinferior izquierda y la porción más ancha, la base, dirigida en sentido posterosuperior.

Vena cava superior

Arco aórtico

Tronco pulmonar

Base del corazón

Borde derecho

Pulmón derecho

Pleura (cortada para revelar el pulmón en su interior)

Cara inferior

Diafragma

Pulmón izquierdo

Borde izquierdo

Vértice cardiaco (apex)

Pericardio

La membrana que rodea al corazón y lo protege es el pericardio, el cual impide que el corazón se desplace de su posición en el mediastino, al mismo tiempo que permite libertad para que el corazón se pueda contraer. El pericardio consta de dos partes principales, el pericardio fibroso y el seroso.

1. El pericardio fibroso, más externo, es un saco de tejido conjuntivo fibroso duro no elástico. Descansa sobre el diafragma y se continúa con el centro tendinoso del mismo. Las superficies laterales se continúan con las pleuras parietales. La función del pericardio fibroso es evitar el excesivo estiramiento del corazón durante la diástole, proporcionarle protección y fijarlo al mediastino.

2. El pericardio seroso, más interno, es una fina membrana formada por dos capas:

- a) La capa más interna visceral o epicardio, que está adherida al miocardio.
- b) La capa más externa parietal, que se fusiona con el pericardio fibroso.

Entre las hojas parietal y visceral hay un espacio virtual, la cavidad pericárdica, que contiene una fina capa de líquido seroso, el líquido pericárdico, que reduce la fricción entre las capas visceral y parietal durante los movimientos del corazón.

Pared

La pared del corazón está formada por tres capas:

- Una capa externa, denominada epicardio, que corresponde a la capa visceral del pericardio seroso.
- Una capa intermedia, llamada miocardio, formada por tejido muscular cardíaco.

- Una capa interna, denominada endocardio, la cual recubre el interior del corazón y las válvulas cardíacas y se continúa con el endotelio de los granos vasos torácicos que llegan al corazón o nacen de él.

Cavidades

El corazón está formado por 4 cavidades: dos superiores, las aurículas y dos inferiores, los ventrículos.

En la superficie anterior de cada aurícula se observa una estructura arrugada a manera de bolsa, la orejuela, la cual incrementa levemente la capacidad de la aurícula.

1. Aurícula derecha:

Es una cavidad estrecha, de paredes delgadas, que forma el borde derecho del corazón y está separada de la aurícula izquierda por el tabique interauricular. Recibe sangre de tres vasos, la vena cava superior e inferior, y el seno coronario. La sangre fluye de la aurícula derecha al ventrículo derecho por el orificio aurículoventricular derecho, donde se sitúa la válvula tricúspide, que recibe este nombre porque tiene tres cúspides.

2. Ventrículo derecho:

Es una cavidad alargada de paredes gruesas, que forma la cara anterior del corazón. El tabique interventricular lo separa del ventrículo izquierdo.

El interior del ventrículo derecha presenta unas elevaciones musculares denominadas trabéculas carnosas. Las cúspides de la válvula tricúspide están conectadas entre sí por las cuerdas tendinosas que se unen a los músculos papilares. Las cuerdas tendinosas impiden que las valvas sean arrastradas al interior de la aurícula cuando aumenta la presión ventricular. La sangre fluye del ventrículo derecho a través de la válvula semilunar pulmonar hacia el tronco de la arteria pulmonar. El tronco pulmonar se divide en arteria pulmonar derecha y arteria pulmonar izquierda.

3. Aurícula izquierda:

Es una cavidad rectangular de paredes delgadas, que se sitúa por detrás de la aurícula derecha y forma la mayor parte de la base del corazón. Recibe sangre de los pulmones a través de las cuatro venas pulmonares, que se sitúan a la cara posterior,

dos a cada lado. La cara anterior y posterior de la pared de la aurícula izquierda es lisa debido a que los músculos pectíneos se sitúan exclusivamente en la orejuela. La sangre pasa de esta cavidad al ventrículo izquierdo a través del orificio aurículo-ventricular izquierdo, recubierto por una válvula que tiene dos cúspides válvula mitral (o bicúspide).

4. Ventrículo izquierdo:

Esta cavidad constituye el vértice del corazón, casi toda su cara y borde izquierdo y la cara diafragmática. Su pared es gruesa y presenta trabéculas carnosas y cuerdas tendinosas, que fijan las cúspides de la válvula a los músculos papilares. La sangre fluye del ventrículo izquierdo a través de la válvula semilunar aórtica hacia la arteria aorta.

El grosor de las paredes de las 4 cavidades varía en función de su acción. Las aurículas tienen unas paredes delgadas debido a que solo transfieren la sangre a los ventrículos adyacentes. El ventrículo derecho tiene una pared más delgada que el ventrículo izquierdo debido a que bombea la sangre a los pulmones, mientras que el ventrículo izquierdo la bombea a todo el organismo. La pared muscular del ventrículo izquierdo es entre 2-4 veces más gruesa que la del ventrículo derecho.

Entre el miocardio auricular y ventricular existe una capa de tejido conjuntivo denso que constituye el esqueleto fibroso del corazón. Cuatro anillos fibrosos, donde se unen las válvulas cardíacas, están fusionados entre si y constituyen una barrera eléctrica entre el miocardio auricular y ventricular.

Inervación

El corazón está inervado por fibras nerviosas autónomas, tanto del sistema parasimpático como del sistema simpático, que forman el plexo cardíaco. Las ramas del plexo cardíaco inervan el tejido de conducción, los vasos sanguíneos coronarios y el miocardio auricular y ventricular. Las fibras simpáticas proceden de los segmentos medulares cervical y torácico. La inervación parasimpática deriva de los nervios vagos o X par craneal.

Irrigación

En la parte inicial de la aorta ascendente nacen las dos arterias coronarias principales, la arteria coronaria derecha y la arteria coronaria izquierda. Estas arterias

se ramifican para poder distribuir la sangre oxigenada a través de todo el miocardio. La sangre no oxigenada es drenada por venas que desembocan en el seno coronario, la cual desemboca en la aurícula derecha. El seno coronario se sitúa en la parte posterior del surco auriculoventricular.

5.3 Anatomía microscópica

Músculo cardíaco

El miocardio o músculo cardíaco está formado por fibras musculares estriadas más cortas y menos circulares que las fibras del músculo esquelético. Presentan ramificaciones, que se conectan con las fibras vecinas a través de engrosamientos transversales de la membrana celular o sarcolema, denominados discos intercalares. Estos discos contienen uniones intercelulares que permiten la conducción de potenciales de acción de una fibra muscular a las otras vecinas.

Sistema de conducción cardíaco

Cada latido cardíaco se produce gracias a la actividad eléctrica inherente y Rítmica de un 1% de las fibras musculares miocárdicas, las fibras autorrítmicas o de conducción. Estas fibras son capaces de generar impulsos de una forma repetida y rítmica, y actúan como marcapasos estableciendo el ritmo de todo el corazón, y forman el sistema de conducción cardíaco. El sistema de conducción garantiza la contracción coordinada de las cavidades cardíacas y de esta forma el corazón actúa como una bomba eficaz. Los componentes del sistema de conducción son:

1. El nódulo sinusal o nódulo sinoauricular, localizado en la pared de la aurícula derecha, por debajo de desembocadura de la vena cava superior. Cada potencial de acción generado en este nódulo se propaga a las fibras miocárdicas de las aurículas.

2. El nódulo auriculoventricular (AV) se localiza en el tabique interauricular. Los impulsos de las fibras musculares cardíacas de ambas aurículas convergen en el nódulo AV, el cual los distribuye a los ventrículos a través del

3. haz de His o fascículo auriculoventricular, que es la única conexión eléctrica entre las aurículas y los ventrículos. En el resto del corazón el esqueleto fibroso aísla eléctricamente las aurículas de los ventrículos.

4. El fascículo aurículoventricular se dirige hacia la porción muscular del tabique interventricular y se divide en sus ramas derecha e izquierda del haz de His, las cuales a través del tabique interventricular siguen en dirección hacia el vértice cardíaco y se distribuyen a lo largo de toda la musculatura ventricular.

5. Por último, el plexo subendocárdico terminal o fibras de Purkinje conducen rápidamente el potencial de acción a través de todo el miocardio ventricular.

5.4 Vasos sanguíneos

- **Generalidades**

Los vasos sanguíneos forman una red de conductos que transportan la sangre desde el corazón a los tejidos y desde los tejidos al corazón. Las arterias son vasos que distribuyen la sangre del corazón a los tejidos. Las arterias se ramifican y progresivamente en cada ramificación disminuye su calibre y se forman las arteriolas. En el interior de los tejidos las arteriolas se ramifican en múltiples vasos microscópicos, los capilares que se distribuyen entre las células. Los capilares se unen en grupos formando venas pequeñas, llamadas vénulas, que se fusionan para dar lugar a venas de mayor calibre. Las venas retornan la sangre al corazón.

Las paredes de los grandes vasos, arterias y venas, están constituidos por tres capas:

1. La capa interna está constituida por un endotelio (epitelio escamoso simple), su membrana basal y una capa de fibras elásticas.

2. La capa media está compuesta por tejido muscular liso y fibras elásticas. Esta capa es la que difiere más, en cuanto a la proporción de fibras musculares y elásticas y su grosor entre venas y arterias.

3. La capa externa o adventicia se compone principalmente tejido conjuntivo.

- **Arterias**

Las arterias son vasos cuyas paredes están formadas por tres capas (capa interna o endotelio, capa media y capa externa o adventicia), con un predominio de fibras musculares y fibras elásticas en la capa media. Ello explica las principales características de las arterias: la elasticidad y la contractilidad. Según la proporción de fibras elásticas y musculares de esta capa se pueden diferenciar dos tipos de arterias: arterias elásticas y arterias musculares.

Las arterias elásticas son las de mayor calibre, la aorta y sus ramas, tienen una mayor proporción de fibras elásticas en su capa media y sus paredes son relativamente delgadas en relación con su diámetro. La principal función de estas arterias es la conducción de la sangre del corazón a las arterias de mediano calibre.

Las arterias musculares son las de calibre intermedio y su capa media contiene más músculo liso y menos fibras elásticas. Gracias a la contracción (vasoconstricción) o dilatación (vasodilatación) de las fibras musculares se regula el flujo sanguíneo en las distintas partes del cuerpo.

- **Arteriolas**

Las arteriolas son arterias de pequeño calibre cuya función es regular el flujo a los capilares. La pared de las arteriolas tiene una gran cantidad de fibras musculares que permiten variar su calibre y, por tanto, el aporte sanguíneo al lecho capilar.

- **Capilares**

Los capilares son vasos microscópicos que comunican las arteriolas con las vénulas.

Se sitúan entre las células del organismo en el espacio intersticial para poder facilitar el intercambio de sustancias entre la sangre y las células. Las paredes de los capilares son muy finas para permitir este intercambio. Están formadas por un endotelio y una membrana basal. Los capilares forman redes extensas y ramificadas, que incrementan el área de superficie para el intercambio rápido de materiales.

Los capilares nacen de las arteriolas terminales y en el sitio de origen presentan un anillo de fibras de músculo liso llamado esfínter precapilar, cuya función es regular el flujo sanguíneo hacia los capilares.

- **Venas y vénulas**

La unión de varios capilares forma pequeñas venas denominadas vénulas. Cuando la vénula aumenta de calibre, se denomina vena. Las venas son estructuralmente muy similares a las arterias aunque sus capas interna y media son más delgadas. La capa muscular y elástica es mucho más fina que en las arterias porque presentan una menor cantidad de fibras tanto elásticas como musculares. La capa externa (adventicia) es más gruesa y contiene más tejido conjuntivo. Las venas de las extremidades inferiores presentan válvulas en su pared, que es una proyección interna del endotelio. La función de estas válvulas es impedir el reflujo de sangre y ayudar a dirigir la sangre hacia el corazón.

- **Anastomosis**

Se llama anastomosis a la unión de dos o más vasos. Existen distintos tipos de anastomosis:

Anastomosis arteriales: es la unión de dos ramas arteriales que irrigan una misma región. Las anastomosis arteriales constituyen rutas alternas para que llegue sangre a un tejido u órgano.

Anastomosis arteriovenosa: es la comunicación directa entre una arteriola y una vénula de manera que la sangre no pasa a través de la red capilar.

5.5 Principales arterias y venas del cuerpo humano

1. Facial
2. Carótida primitiva derecha

3. Tronco branquiocefálico
4. Torácica inferior (mamaria externa)
5. Coronaria derecha
6. Axilar
7. Humeral
8. Mesentérica superior
9. Aorta abdominal
10. Llíaca primitiva
11. Llíaca interna (hipogástrica)
12. Llíaca externa
13. Circunfleja interna
14. Femoral profunda
15. Femoral
16. Poplítea
17. Tibial anterior
18. Peronea
19. Tibial posterior
20. Dorsal de metatarso
21. Interóseas dorsales
22. Occipital
23. Carótida interna
24. Carótida externa
25. Carótida primitiva izquierda
26. Subclavia izquierda
27. Cayado de la aorta
28. Pulmonar
29. Coronaria izquierda
30. Aorta
31. Tronco celíaco
32. Esplénica
33. Renal

34. Mesentérica inferior
35. Radial
36. Cubital
37. Arco palmar: profundo
38. Arco palmar: superficial
39. Digital
40. Dorsal del pie (pedia)

1. Seno longitudinal inferior
2. Angular
3. Facial anterior
4. Tronco venoso braquiocefálico derecho
5. Subclavia derecha
6. Vena cava superior
7. Pulmonar
8. Coronaria derecha
9. Vena cava inferior
10. Hepática
11. Porta hepática
12. Mediana del codo
13. Mesentérica superior
14. Ilíaca primitiva
15. Ilíaca externa
16. Femoral
17. Safena interna
18. Arco venoso dorsal
19. Seno longitudinal superior
20. Seno recto
21. Seno transverso de la duramadre
22. Yugular externa
23. Plaxo cervical

24. Yugular interna
25. Tronco venoso braquiocefálico
26. Izquierdo
27. Subclavia izquierda
28. Cefálica
29. Axilar
30. Coronaria izquierda
31. Basílica
32. Mamaria externa
33. Esplénica
34. Mediana basílica
35. Mesentérica inferior
36. Ilíaca primitiva
37. Ilíaca interna (hipogástrica)
38. Digital palmar
39. Femoral
40. Poplítea
41. Peronea
42. Tibial posterior
43. Tibial anterior

5.6 Principales venas del cuerpo humano utilizadas para la instalación de catéteres en hemodiálisis

- Vena yugular interna y externa derecha
- Vena yugular externa izquierda
- Venas femorales
- Venas subclavias

5.7 Vasos sanguíneos utilizados para fistulas arteriovenosas autologas empleadas en hemodiálisis

- Antequeria anatómica (en la mano)
 - Radio cefálica distal (justo proximal a la muñeca)
 - Radicefálica proximal (como reparación de una fistula radiocefálica mas distal o de inicio cuando la vena cefálica no se palpe cerca de la muñeca).
 - Cubitobasilicas (excepcional, si está más desarrollada esta vena).
 - Son las fistulas arteriovenosas de primera elección por ser los accesos vasculares de mayor supervivencia con menos complicaciones. El inconveniente del fallo precoz se acepta en las guías clínicas, ya que se trata de una cirugía con poca morbilidad y extraordinario beneficio.
- Flexura del brazo:
 - Humerocefálica directa.
 - Humerocefálica en H (se utiliza un puente protésico entre la arteria humeral y la vena cefálica cuando no están próximas)
 - Humerobasílica sin superficialización
- Localizadas en la pierna (anecdóticas, como último recurso presentan un elevado riesgo de isquemia de la extremidad): tibiosafena, transposiciones de vena safena o vena femoral.

5.8 Sistema cardiovascular: fisiología

GENERALIDADES CIRCULACIÓN GENERAL Y PULMONAR

5.9 Fisiología del corazón

- Potencial de acción
- Propagación del potencial de acción
- Electrocardiograma
- Ciclo cardíaco
- Gasto cardíaco

5.10 Fisiología de la circulación sanguínea

- Flujo sanguíneo
- Presión arterial
- Resistencia vascular
- Retorno venoso
- Regulación de la presión arterial
- Intercambio capilar
- Evaluación del sistema circulatorio:
 - Pulso
 - Presión arterial

Generalidades circulación general y pulmonar

En cada latido, el corazón bombea sangre a dos circuitos cerrados, la circulación general o mayor y la pulmonar o menor. La sangre no oxigenada llega a la aurícula derecha a través de las venas cavas superior e inferior, y el seno coronario. Esta sangre no oxigenada es transferida al ventrículo derecho pasando a través de la válvula tricúspide y posteriormente fluye hacia el tronco pulmonar, el cual se divide en arteria pulmonar derecha e izquierda. La sangre no oxigenada se oxigena en los pulmones y regresa a la aurícula izquierda a través de las venas pulmonares (circulación pulmonar). La sangre oxigenada pasa al ventrículo izquierdo donde se bombea a la aorta ascendente. A este nivel, la sangre fluye hacia las arterias

coronarias, el cayado aórtico, y la aorta descendente (porción torácica y abdominal). Estos vasos y sus ramas transportan la sangre oxigenada hacia todas las regiones del organismo (circulación general).

5.11 Fisiología del corazón

Potencial de acción

Funcionalmente el corazón consta de dos tipos de fibras musculares: las contráctiles y las de conducción. Las fibras contráctiles comprenden la mayor parte de los tejidos auricular y ventricular y son las células de trabajo del corazón. Las fibras de conducción representan el 1% del total de fibras del miocardio y constituyen el sistema de conducción. Su función no es la contracción muscular sino la generación y propagación rápida de los potenciales de acción sobre todo el miocardio.

Las contracciones del músculo cardiaco están generadas por estímulos eléctricos regulares que se generan de forma automática en el nódulo sinusal. La llegada de un impulso a una fibra miocárdica normal genera un potencial de acción (cambios en la permeabilidad de la membrana celular a determinados iones), el cual ocasiona la contracción de la fibra muscular del miocardio.

El potencial de acción de las fibras miocárdicas contráctiles auriculares y ventriculares comprende tres fases:

1. **Despolarización:** cuando la excitación de las fibras del nódulo sinusal llega a las fibras auriculares ocasiona la abertura rápida de canales de sodio, con lo que se inicia la despolarización rápida.

1. **Meseta:** en una segunda fase, se abren canales lentos de calcio que facilitan la entrada de iones calcio al interior de la fibra miocárdica.

2. **Repolarización:** la recuperación del potencial de membrana en reposo es debida a la abertura de canales de potasio y al cierre de los canales de calcio.

El potencial de acción de las fibras del nódulo sinusal tiene algunas diferencias con respecto al resto de fibras miocárdicas auriculares y ventriculares:

1. El potencial de de membrana de reposo es menos negativo que en el resto de fibras cardíacas (-55 mV) y por lo tanto son más excitables.

2. Durante el estado de reposo, debido a una mayor permeabilidad al ión sodio, el potencial de reposo se va haciendo cada vez menos negativo (potencial de reposo inestable. Cuando llega a un valor de - 40 mV (valor umbral) se activan los canales de calcio y se desencadena un potencial de acción.

PROPAGACIÓN DEL POTENCIAL DE ACCIÓN

El potencial de acción cardíaco se propaga desde el nódulo sinusal por el miocardio auricular hasta el nódulo auriculoventricular en aproximadamente 0,03 segundos. En el nódulo AV, disminuye la velocidad de conducción del estímulo, lo que permite que las aurículas dispongan de tiempo suficiente para contraerse por completo, y los ventrículos pueden llenarse con el volumen de sangre necesario antes de la contracción de los mismos. Desde el nódulo auriculoventricular, el potencial de acción se propaga posteriormente de forma rápida por el haz de His y sus ramas para poder transmitir de forma sincrona el potencial de acción a todas las fibras del miocardio ventricular. El tiempo entre el inicio del potencial en el nódulo sinusal y su propagación a todas las fibras del miocardio auricular y ventricular es de 0,22 segundos.

ELECTROCARDIOGRAMA

Cuando el impulso cardíaco atraviesa el corazón, la corriente eléctrica también se propaga desde el corazón hacia los tejidos adyacentes que lo rodean. Una pequeña parte de la corriente se propaga a la superficie corporal y puede registrarse. Este registro se denomina electrocardiograma (ECG). El ECG es un registro gráfico de la actividad eléctrica del corazón y de la conducción de sus impulsos. Las corrientes eléctricas se detectan en la superficie del cuerpo como pequeños potenciales eléctricos que tras su ampliación se observan en el electrocardiógrafo. En la práctica clínica, el ECG se registra colocando electrodos en los brazos y piernas (derivaciones de las extremidades) y seis en el tórax (derivaciones torácicas). Cada electrodo registra actividad eléctrica distinta porque difiere su posición respecto del corazón. Con la interpretación del ECG se puede determinar si la conducción cardíaca es normal, el tamaño de las cavidades cardíacas y si hay daño en regiones del miocardio.

Con cada latido cardíaco se observan 3 ondas en el ECG:

1. La onda P es una pequeña onda ascendente. Representa la despolarización de las aurículas y la transmisión del impulso del nódulo sinusal a las fibras musculares auriculares.

2. El complejo QRS se inicia con una onda descendente, continúa con una onda rápida triangular ascendente y finalmente una pequeña deflexión. Este complejo representa la despolarización ventricular. La fase de repolarización auricular coincide con la despolarización ventricular por lo que la onda de repolarización auricular queda oculta por el complejo QRS y no puede verse en el E.C.G..

3. La onda T: es una onda ascendente suave que aparece después del complejo QRS y representa la repolarización ventricular.

El análisis del ECG también incluye la medición de los espacios entre las ondas o intervalos o segmentos:

1. El intervalo P-R se mide desde el inicio de la onda P hasta el comienzo del complejo QRS. Ello permite determinar el tiempo necesario para que el impulso se propague por las aurículas y llegue a los ventrículos.

2. El segmento S-T representa el intervalo entre el final del complejo QRS y el inicio de la onda T. Se corresponde con la fase de meseta del potencial de acción. Este segmento se altera cuando el miocardio recibe insuficiente oxígeno (p.e., angina de pecho o infarto de miocardio).

3. El intervalo Q-T incluye el complejo QRS, el segmento ST y la onda T y representa el principio de la despolarización ventricular hasta el final de la repolarización ventricular.

CICLO CARDIACO

Un ciclo cardíaco incluye todos los fenómenos eléctricos (potencial de acción y su propagación) y mecánicos (sístole: contracción; diástole: relajación) que tienen lugar durante cada latido cardíaco. El término sístole hace referencia a la fase de contracción y el término diástole a la fase de relajación. Cada ciclo cardíaco consta de una sístole y una diástole auricular, y una sístole y una diástole ventricular. En cada ciclo, las aurículas y los ventrículos se contraen y se relajan de forma alternada, moviendo la sangre de las áreas de menor presión hacia las de mayor presión.

Los fenómenos que tienen lugar durante cada ciclo cardiaco pueden esquematizarse de la siguiente forma:

1. **Sístole auricular:** durante la sístole auricular las aurículas se contraen y facilitan el paso de un pequeño volumen de sangre a los ventrículos. La despolarización auricular determina la sístole auricular. En este momento los ventrículos están relajados.

2. **Sístole ventricular:** tiene una duración de 0,3 segundos durante los cuales los ventrículos se contraen y al mismo tiempo las aurículas están relajadas. Al final de la sístole auricular, el impulso eléctrico llega a los ventrículos y ocasiona primero la despolarización y posteriormente la contracción ventricular. La contracción del ventrículo ocasiona un aumento de la presión intraventricular que provoca el cierre de las válvulas auriculoventriculares (AV). El cierre de estas válvulas genera un ruido audible en la superficie del tórax y que constituye el primer ruido cardiaco. Durante unos 0,05 segundos, tanto las válvulas semilunares (SL) como las AV se encuentran cerradas. Este es el periodo de contracción isovolumétrica. Al continuar la contracción ventricular provoca un rápido aumento de la presión en el interior de las cavidades ventriculares. Cuando la presión de los ventrículos es mayor que la presión de las arterias, se abren las válvulas SL y tienen lugar la fase de eyección ventricular, con una duración aproximada de 0,250 segundos.

3. **Diástole ventricular:** el inicio de la diástole ventricular es debido a la repolarización ventricular. La velocidad de eyección de la sangre va disminuyendo de forma progresiva, disminuye la presión intraventricular y se cierran las válvulas SL. El cierre de las válvulas aórtica y pulmonar genera el segundo ruido cardiaco. Las válvulas semilunares impiden que la sangre refluya hacia las arterias cuando cesa la contracción de miocardio ventricular.

El ventrículo es una cavidad cerrada, con las válvulas AV y SL cerradas. El ventrículo tiene un volumen constante, se relaja de forma progresiva y disminuye la presión intraventricular. Cuando la presión ventricular disminuye por debajo de la presión auricular, se abren las válvulas auriculoventriculares y se inicia la fase de

llenado ventricular. La sangre fluye desde las aurículas a los ventrículos siguiendo un gradiente de presión.

GASTO CARDIACO

El gasto cardiaco o volumen minuto es el volumen de sangre que expulsa el ventrículo izquierdo hacia la aorta minuto. Es quizás el factor más importante a considerar en relación con la circulación, porque de él depende el transporte de sustancias hacia los tejidos. Equivale a la cantidad de sangre expulsada por el ventrículo durante la sístole (volumen sistólico) multiplicado por el número de latidos por minuto (frecuencia cardiaca).

$$\text{GC (VM)} = \text{VS} \times \text{FC}$$

(ml/min) (ml/lat) (lpm)

En reposo, en un adulto varón de talla promedio, el volumen sistólico es de 70 ml/lat y la frecuencia cardiaca de 75 lpm (latidos por minuto), con lo cual el gasto cardiaco es de 5.250 ml/min.

La frecuencia cardiaca en reposo en una persona adulta es entre 70 y 80 latidos por minuto. Cuando la frecuencia cardiaca es inferior a 60 latidos por minuto se denomina bradicardia. Por otra parte, la taquicardia es la frecuencia cardiaca rápida en reposo mayor de 100 latidos por minuto.

Cuando los tejidos cambian su actividad metabólica, se modifica el consumo de oxígeno y esto se refleja en el valor del gasto cardiaco el cual se adapta a las necesidades. La regulación del gasto cardiaco depende de factores que pueden modificar el volumen sistólico y de factores que pueden variar la frecuencia cardiaca.

A) FACTORES QUE PUEDEN MODIFICAR EL VOLUMEN SISTÓLICO:

El volumen sistólico equivale a la diferencia entre el volumen al principio (volumen diastólico final) y al final de la sístole (volumen sistólico final). Un corazón sano es capaz de bombear durante la sístole toda la sangre que entra en sus cavidades durante la diástole previa. Para ello, los factores importantes que regulan el volumen sistólico y garantizan que los dos ventrículos bombeen el mismo volumen de sangre son:

1. La precarga o grado de estiramiento de las fibras miocárdicas durante la diástole condiciona la fuerza de la contracción miocárdica. Dentro de unos límites,

cuanto más se llene el corazón en la diástole, mayor será la fuerza de contracción durante la sístole, lo cual se conoce como Ley de Frank-Starling del corazón. Esta ley establece que al llegar más sangre a las cavidades cardíacas, se produce un mayor estiramiento de las fibras miocárdicas. Como consecuencia del estiramiento, el músculo cardíaco se contrae con más fuerza. De esta forma, toda la sangre extra que llega al corazón durante la diástole se bombea de forma automática durante la sístole siguiente.

Los factores que pueden aumentar la precarga son factores que influyen en el retorno venoso o regreso de sangre al corazón desde las venas. El retorno venoso depende de:

a. la duración de la diástole ventricular, de tal forma que si disminuye la diástole, disminuye el tiempo de llenado ventricular.

b. la presión venosa, de tal manera que un aumento de la presión venosa facilita el paso de un mayor volumen de sangre a los ventrículos.

2. La contractilidad miocárdica o fuerza de contracción de las fibras del miocardio con cualquier valor de precarga. Los factores que pueden modificar la contractilidad se resumen en:

a. Factores intrínsecos, relacionados con la Ley de Frank-Starling del corazón.

b. Factores extrínsecos, relacionados con el efecto del sistema nervioso vegetativo sobre las fibras miocárdicas. El sistema nervioso simpático inerva todas las fibras miocárdicas auriculares y ventriculares y su estímulo ocasiona un aumento de la contractilidad miocárdica. El sistema nervioso parasimpático inerva básicamente el miocardio auricular y en mucho menor grado el miocardio ventricular. La estimulación del sistema nervioso parasimpático ocasiona una disminución de la contractilidad entre un 20-30%.

3. La postcarga es la presión que debe superar el ventrículo durante la sístole para poder abrir las válvulas auriculoventriculares. El aumento de la postcarga, con valores de precarga constantes, reduce el volumen sistólico y permanece más sangre en los ventrículos al final de la diástole.

B) FACTORES QUE PUEDEN MODIFICAR LA FRECUENCIA CARDÍACA

La frecuencia que establece el nódulo sinusal puede alterarse por diversos factores, siendo los más importantes el sistema nervioso autónomo y mecanismos químicos.

1. El sistema nervioso autónomo regula la frecuencia cardíaca a través de impulsos que provienen del centro cardiovascular situado en la unión bulbo-protuberancial. Las fibras simpáticas que se originan en este centro ocasionan un aumento de la frecuencia cardíaca. Asimismo, las fibras parasimpáticas que desde el centro cardiovascular llegan a través del nervio vago al corazón disminuyen la frecuencia cardíaca. Receptores situados en el sistema cardiovascular (barorreceptores y quimiorreceptores), y receptores musculares y articulares (propioceptores) informan al centro cardiovascular de cambios en la presión arterial, en la composición química de la sangre y de la actividad física, respectivamente. Ello comporta la llegada de estímulos activadores o inhibidores al centrocardiovascular que ocasionan la respuesta de este a través del sistema nervioso autónomo.

2. La regulación química de la frecuencia cardíaca incluye mecanismos relacionados con las hormonas suprarrenales, epinefrina y norepinefrina y con cambios en la concentración de determinados iones intra y extracelulares (K^+ , Ca^{2+} y Na^+).

3. Otros factores que pueden influir en el valor de la frecuencia cardíaca incluyen la edad, el género y la temperatura corporal.

5.12 Fisiología de la circulación sanguínea

Flujo sanguíneo

El flujo sanguíneo es el volumen de sangre que fluye a través de cualquier tejido por unidad de tiempo (ml/minuto). El flujo sanguíneo total es el gasto cardíaco. La distribución del gasto cardíaco entre las diferentes partes del cuerpo depende de la diferencia de presión entre dos puntos del sistema vascular y de la resistencia al flujo sanguíneo.

PRESIÓN ARTERIAL

La presión sanguínea es la presión hidrostática que ejerce la sangre contra la pared de los vasos que la contienen. Es máxima en la raíz de la aorta y arterias (presión arterial) y va disminuyendo a lo largo del árbol vascular, siendo mínima en la aurícula derecha.

La sangre fluye a través de los vasos conforme a un gradiente de presión entre la aorta y la aurícula derecha. La presión arterial se genera con la contracción de los ventrículos. Durante la sístole ventricular la presión arterial adquiere su valor máximo (presión sistólica) y sus valores son aproximadamente de 120 mmHg. La presión mínima coincide con la diástole ventricular (presión diastólica) y su valor (60-80 mmHg) está en relación con la elasticidad de las arterias que transmiten la energía desde sus paredes a la sangre durante la diástole.

La presión sistólica refleja la contractilidad ventricular izquierda, mientras que la presión diastólica indica el estado de la resistencia vascular periférica.

El valor de la presión arterial esta directamente relacionado con la volemia y el gasto cardiaco e inversamente proporcional a la resistencia vascular.

RESISTENCIA VASCULAR

La resistencia vascular es la fuerza que se opone al flujo de sangre, principalmente como resultado de la fricción de ésta contra la pared de los vasos. En la circulación general la resistencia vascular o resistencia periférica es la que presentan todos los vasos de la circulación general. Contribuyen a ella en su mayor parte los vasos de pequeño calibre (arteriolas, capilares y vénulas). Los grandes vasos arteriales tienen un gran diámetro y la velocidad del flujo es elevado, por lo cual es mínima la resistencia al flujo. Sin embargo, la modificación del diámetro de las arteriolas comporta importantes modificaciones de la resistencia periférica. El principal centro regulador del diámetro de las arteriolas es el centro cardiovascular.

Retorno venoso

El retorno venoso es el volumen de sangre que regresa al corazón por las venas de la circulación general y su flujo depende del gradiente de presión entre las venas y la aurícula derecha. Además del efecto del corazón, otros mecanismos contribuyen a facilitar el retorno venoso:

1. la contracción de los músculos de las extremidades inferiores comprime las venas, lo cual empuja la sangre a través de la válvula proximal y cierra la válvula distal.

2. durante la inspiración, el diafragma se mueve hacia abajo, lo cual reduce la presión en la cavidad torácica y la incrementa en la cavidad abdominal.

REGULACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL

Para mantener unos valores de presión arterial que permitan la correcta irrigación de todos los órganos de nuestro organismo y adaptarse a sus necesidades energéticas es preciso un estricto control de los valores de la presión arterial y el flujo sanguíneo.

Existen distintos mecanismos implicados en el control de la presión arterial, los cuales pueden agruparse en:

1. Mecanismo de acción rápida: este mecanismo se inicia unos cuantos segundos después de que aumente o disminuya la presión arterial y su acción está relacionada con la actividad del centro cardiovascular y el sistema nervioso autónomo.

2. c. Los impulsos aferentes que informan al centro cardiovascular de cambios en los valores de la presión arterial pueden venir a través de receptores sensoriales periféricos (barorreceptores, quimiorreceptores y propioceptores) o impulsos cerebrales.

3. d. Los impulsos eferentes viajan desde el centro cardiovascular a través de nervios del sistema nervioso simpático y sistema nervioso parasimpático.

i. El sistema nervioso simpático es la parte más importante del sistema nervioso autónomo para la regulación de la circulación. Los impulsos simpáticos en el corazón aumentan la frecuencia cardíaca y la contractilidad miocárdica. En los vasos, los nervios vasomotores simpáticos, pueden regular su diámetro modificando la resistencia vascular. En arteriolas, la vasoconstricción aumenta la resistencia vascular impidiendo la marcha rápida de la sangre de las arterias en adelante, aumentando la

presión arterial. En las venas, la vasoconstricción ocasiona un aumento del retorno venoso.

ii. El sistema nervioso parasimpático controla funciones cardíaca por medio de fibras parasimpáticas que inervan el corazón a través de los nervios vagos o X par craneal. La estimulación parasimpática tiene como resultado principal una disminución marcada de la frecuencia cardíaca y un descenso leve de la contractilidad miocárdica.

4. Control reflejo: son mecanismos reflejos de retroalimentación negativa que mantienen de forma inconsciente los niveles de presión arterial dentro de los límites normales.

a. Reflejos barorreceptores : su acción en el mantenimiento de la presión arterial son muy importantes ante cambios de postura.

Cuando una persona que está acostada se sienta o se pone de pie, se produce una disminución de la presión arterial de la cabeza y la parte superior del cuerpo. Esta disminución estimula los barorreceptores de los senos carotídeos y aórticos, los cuales desencadenan de forma refleja una descarga simpática que normaliza la presión arterial.

i. El reflejo de los senos carotídeos ayuda a mantener los valores de presión arterial dentro de la normalidad en el cerebro. Se activa por estimulación de barorreceptores de las paredes de los senos carotídeos, situados en la bifurcación carotídea . El aumento de la presión sanguínea estira la pared de estos senos, con lo que se estimulan los barorreceptores.

Los impulsos nerviosos se propagan al centro cardiovascular el cual, a través del sistema nervioso parasimpático envía estímulos para disminuir la presión arterial. El reflejo aórtico ayuda a mantener la presión sanguínea global en la circulación general.

b. Reflejos quimiorreceptores: los quimiorreceptores son células sensibles a la pO_2 , pCO_2 y H^+ . Se localizan en la en la bifurcación carotídea y en el cayado aórtico. Cuando disminuye la presión arterial, el flujo sanguíneo es más lento y se acumula exceso de CO_2 y H^+ y disminuye la pO_2 . Ello estimula los quimiorreceptores los cuales de forma refleja ocasionan un aumento de la presión arterial.

Este reflejo solo se estimula ante disminuciones muy importantes de la presión arterial.

4. Mecanismo hormonal: es un mecanismo de acción más lento para el control de la presión arterial que se activa al cabo de horas. Implica la secreción de hormonas que regulan el volumen sanguíneo, el gasto cardíaco Y las resistencias vasculares.

a. Sistema renina-angiotensina-aldosterona: al disminuir la volemia o el flujo renal, las células del aparato yuxtaglomerular de los riñones liberan más renina a la sangre.

La renina y la enzima convertidora de angiotensina (ECA) actúan en sus respectivos sustratos para que se produzca la forma activa angiotensina II la cual aumenta la presión arterial por dos mecanismos:

i. Vasoconstricción arteriolar, que ocasiona aumento de las resistencias periféricas.

ii. Estimula de la secreción de aldosterona, que aumenta la reabsorción renal de Na⁺ y agua y ocasiona un aumento de la volemia.

b. Adrenalina y noradrenalina: estas hormonas se liberan en la médula suprarrenal por activación del sistema nervioso simpático. Ocasionan un aumento del gasto cardíaco al aumentar la contractilidad y la frecuencia cardíaca. También aumentan las resistencias periféricas al producir vasoconstricción arteriolar.

Además, inducen vasoconstricción venosa en la piel y vísceras abdominales, aumentando el retorno venoso. Asimismo, la adrenalina produce vasodilatación arterial en el miocardio y los músculos esqueléticos.

c. Hormona antidiurética (ADH): esta hormona hipotalámica se libera en la hipófisis al disminuir la volemia y estimula la reabsorción de agua en el riñón y la vasoconstricción arteriolar.

d. Péptido natriurético auricular: se libera en las células auriculares cardíacas y disminuye la presión arterial al ocasionar vasodilatación y aumentar la excreción de iones y agua en el riñón.

INTERCAMBIO CAPILAR

En los capilares se produce la entrada y salida de sustancias y líquido entre la sangre y el líquido intersticial o intercambio capilar. La velocidad del flujo en los

capilares es la menor de todos los vasos del sistema cardiovascular para poder permitir el correcto intercambio entre la sangre y todos los tejidos del organismo.

El desplazamiento del líquido (y de los solutos contenidos en el mismo) se produce en ambas direcciones a través de la pared capilar siguiendo el principio de la Ley de Starling. Los factores que intervienen incluyen fuerzas dirigidas hacia adentro y dirigidas hacia afuera y el equilibrio entre ellas determina si los líquidos van a salir o van a entrar en el plasma en un punto determinado. Un tipo de fuerza o presión que interviene en este movimiento es la presión hidrostática que es la fuerza de la sangre dentro de los capilares. Otra presión es la presión osmótica que es la fuerza que ejercen los sólidos debido a su concentración.

En el extremo arteriolar del capilar la presión hidrostática es mayor que la presión osmótica y ello ocasiona un movimiento neto de líquido y solutos hacia el espacio intersticial o filtración. En el extremo venoso del capilar, la presión osmótica es mayor a la presión hidrostática y ello ocasiona movimiento de líquido y solutos del líquido intersticial al capilar o reabsorción.

Aproximadamente un 85% del fluido filtrado en el extremo arteriolar del capilar se reabsorbe en el extremo venoso. El resto de filtración y alguna proteína que se ha filtrado y no puede ser reabsorbida, entran a los capilares linfáticos del espacio intersticial y así retornan al torrente circulatorio.

EVALUACIÓN DEL SISTEMA CIRCULATORIO:

Pulso

En las arterias se produce un alternancia entre la expansión de la pared (durante la sístole ventricular) y el retorno elástico (durante la diástole ventricular) que ocasionan unas ondas de presión migratorias denominadas pulso. Hay dos factores responsables del pulso que son el volumen sistólico y la elasticidad de las paredes arteriales. El pulso es más fuerte en las arterias cercanas al corazón, se va debilitando de forma progresiva hasta desaparecer por completo en los capilares. El pulso es palpable en todas las arterias cercanas a la superficie corporal sobre una estructura dura (hueso) o firme.

Presión arterial

En general, la presión arterial en la práctica clínica se determina en la arteriabraquial con un esfigomanómetro. Para ello, se coloca el manguito alrededor del brazo, sobre la arteria braquial, y se insufla hasta que la presión del manguito sea mayor a la presión de la arteria.

En este momento, la arteria braquial está completamente ocluida, sin flujo, y no se escucha ningún ruido con el estetoscopio sobre la arteria ni se palpa el pulso en la arteria radial. Al desinflar progresivamente el manguito, se permite la entrada de flujo en la arteria, pero como ésta está parcialmente comprimida el flujo es turbulento y esto genera un ruido audible que corresponde con el valor de la presión sistólica. Al reducir todavía más la presión del manguito, el ruido se atenúa repentinamente al desaparecer las turbulencias. En este momento se puede determinar el valor de la presión diastólica.

6. TÉCNICAS DE HEMODIÁLISIS

Técnica de depuración extracorpórea de la sangre que suple parcialmente las funciones renales: excretar agua y solutos, regular el equilibrio ácido - base y electrolítico. No suple las funciones endocrinas ni metabólicas renales.

6.1 Generalidades

6.1.1 Descripción general.

El sistema de hemodiálisis es un equipo médico cuya función es la de reemplazar la actividad fisiológica principal de los riñones en pacientes que sufren de insuficiencia renal, removiendo agua y desechos metabólicos como urea, creatinina y concentraciones altas de potasio, así como iones y sales orgánicas del torrente sanguíneo. Todo esto se lleva a cabo mediante el proceso de hemodiálisis mediante el cual, la sangre del paciente se pone en contacto con una membrana semipermeable a través de la cual se lleva a cabo el proceso de difusión.

6.1.2 Principios de operación

Para realizar un tratamiento de hemodiálisis es necesario extraer la sangre del cuerpo del paciente por medio de tubos estériles (líneas venosas), hacerla circular hacia un filtro de diálisis o dializador regresarla al paciente. Este proceso se lleva a cabo en forma continua en cada sesión de hemodiálisis, durante la cual la sangre del paciente se libera paulatinamente de las sustancias tóxicas acumuladas a consecuencia de su falla renal.

El tiempo de duración de cada sesión de hemodiálisis es 4 horas aproximadamente y la frecuencia es de tres sesiones por semana. Estos parámetros pueden variar de acuerdo al criterio médico, pero, son los indicados generalmente.

Todo este proceso es controlado por la máquina de hemodiálisis que cuenta con tres principales componentes:

1. Sistema de distribución de dializante
2. Circuito sanguíneo extracorpóreo o circuito del paciente.
3. Dializador

- **Sistema de distribución de dializante.**

El circuito de dializante es en el que se prepara este líquido, el cual se compone de una solución de agua purificada mezclada con un compuesto electrolítico similar al de la sangre. Esta composición la indica el médico y se modifica según los requerimientos del paciente. Existen dos tipos de sistemas de distribución de dializante:

- Distribución central. Con este sistema, toda la solución de diálisis requerida por la unidad de hemodiálisis es producida por una sola máquina y es bombeada a través de tuberías a cada máquina de hemodiálisis.

- Distribución individual. Con este sistema cada máquina de hemodiálisis produce su propio dializado.

La mala calidad del agua puede tener consecuencias clínicas severas en pacientes dentro de un programa de tratamiento por hemodiálisis, esto tomando en consideración que los pacientes están expuestos a aproximadamente 400 litros semanales de agua.

Los contaminantes químicos comunes, presentes en el agua se incorporan directamente a su torrente sanguíneo, incluso algunos microbios pueden pasar a través de la membrana del dializador e ingresar al circuito del paciente.

El agua potable generalmente no es suficientemente pura para este tipo de aplicación; por esta razón es necesario procesar el agua con dispositivos de tratamiento. La elección de estos dispositivos depende de la pureza del agua requerida (Ver cédula de especificaciones técnicas de la unidad de osmosis inversa), al igual que de la calidad del agua potable que llega.

Los sistemas de tratamiento de agua se pueden dividir en tres secciones:

a) El pre-tratamiento consiste en pre-filtros, descalcificadores, filtro de carbón activado y microfiltros;

b) El tratamiento principal, que incluye uno o más sistemas de ósmosis inversa y opcionalmente, un desionizador, y

c) El post- tratamiento del agua y del dializante con un tanque de almacenamiento (si es necesario), filtros submicrónicos, tratamiento ultravioleta y ultrafiltración. La calidad del agua para diálisis es un factor de suma importancia, por lo cual se requiere que el agua de diálisis sea un agua que:

Haya pasado a través de un sistema de tratamiento para obtener la pureza química de acuerdo con los estándares nacionales y presente un recuento total de bacterias < 100 UFC/ml y un nivel de endotoxinas < 0.25 UI/ml.

El agua tratada entra en la máquina de hemodiálisis pasando a través de un calentador y de una trampa de aire o de burbujas antes de mezclarse con el concentrado para formar el líquido dializante. La temperatura de este líquido se mantiene dentro del rango de 34° a 42° C para prevenir un calentamiento o enfriamiento excesivo de la sangre. La máquina mezcla esta agua con una solución concentrada (concentrado de hemodiálisis) y con agentes amortiguadores del pH (también llamados buffers), como acetato y bicarbonato, con el objetivo de aproximar las concentraciones de solutos ideales de la sangre. A la solución resultante se le conoce comúnmente como dializante.

Para tener certeza de que esta mezcla se realiza correctamente y como protección a los pacientes, la máquina de hemodiálisis monitoriza continuamente la temperatura y la conductividad del dializante. Si éstas no se encuentran dentro de los límites adecuados los sensores activan las alarmas y desvían al líquido dializante lejos del dializador. Algunos sistemas monitorizan otros parámetros como el pH para determinar el estado del líquido dializante.

- **Circuito sanguíneo extracorpóreo**

En este circuito, se extrae del paciente una porción de su sangre que se hace pasar por un circuito estéril a través del dializador, para después reinfundírsela regresándola en forma continúa. Varios factores influyen en la eficacia del tratamiento, entre ellos, su duración, la frecuencia con que se realiza y la cantidad de sangre que se hace circular por el dializador.

Con el fin de lograr un acceso sanguíneo con flujos adecuados para llevar a cabo el tratamiento, se realiza al paciente una sencilla operación, lo que se denomina "acceso vascular" que nos permite conectar el sistema circulatorio con la máquina. Para crear el acceso vascular, se construye una fístula arteriovenosa (AV), uniendo quirúrgicamente la arteria periférica principal comúnmente la arteria radial de la muñeca con la vena adyacente. Esta fístula debe manejar un flujo de sangre dentro del rango de 400 ml/min y 1000 ml/min. La sangre que entra a la fístula mantiene una presión alta, provocando que se expanda el diámetro de la vena. Gracias a esto se puede insertar 1 ó 2 agujas dentro del vaso sanguíneo.

Es posible puncionar la fístula con una sola aguja para la cual se requiere de una conexión en "Y" y de un controlador para alternar la retirada y la infusión de sangre.

Otra técnica empleada para el acceso vascular es utilizando una derivación arteriovenosa hecha de teflón la cual se conecta a la vena y una arteria del antebrazo o a la parte inferior de la pierna. Esta última técnica se usa con poca frecuencia debido al riesgo de infección, trombosis o desalojo accidental.

También existen accesos vasculares temporales, por lo general se trata de catéteres venosos centrales de doble lumen, con dimensiones y rigidez adecuados para obtener el flujo sanguíneo necesario para el tratamiento.

Una bomba de sangre mueve la sangre a través de un tubo externo hacia el dializador. Como medida de seguridad, los detectores de aire/espuma son empleados para detectar la presencia de aire en la línea sanguínea y prevenir que este aire sea bombeado hacia el paciente. Las presiones sanguíneas externas (arterial y venosa) son monitorizadas; y cuando las alarmas de alta y baja presión se activan cesa la función de la bomba de sangre.

Debido a que la sangre tiende a coagularse cuando entra en contacto con superficies extrañas como el dializador, se infunde heparina en el lado arterial del circuito sanguíneo, por medio de una bomba de infusión en un rango predeterminado.

La heparina actúa como anticoagulante tanto en el paciente como en el circuito sanguíneo. Dentro del circuito sanguíneo en el lado venoso existe una cámara la cual contiene un filtro atrapa coágulos para prevenir que estos y otros desechos pasen al paciente.

- **Dializador**

Los dializadores son componentes desechables en donde se lleva a cabo el intercambio de solutos. Estos son de forma cilíndrica constituidos por dos compartimentos, uno está formado internamente por millares de fibras semipermeables huecas microporosas, por donde se hace circular la sangre mientras que el dializador fluye fuera de las fibras. En muchos tipos de dializadores (también llamados riñones artificiales), los componentes básicos son una membrana semipermeable sintética y el dializante. Los dializadores difieren en cuanto a la naturaleza de su membrana semipermeable, en la permeabilidad y en el método de esterilización.

La membrana de diálisis constituye una barrera efectiva frente al paso de contaminantes de alto peso molecular, del dializante a la sangre; de esta manera las bacterias completas, hongos y algas no pueden atravesar la membrana estándar de hemodiálisis a menos que la membrana se encuentre dañada.

El agua y los metabolitos son intercambiados entre la sangre y el líquido dializante por medio de la difusión, osmosis, y ultrafiltración.

- **Membranas para hemodiálisis:**

Las membranas pueden ser de los siguientes tipos:

- Celulosa regenerada. Polímero degenerado del algodón (Cuprofan). Son membranas hidrófilas y poco biocompatibles.
- Celulosa modificada. Los grupos hidróxilos son substituidos por acetato, diacetato o triacetato. También son hidrófilas y con mejor biocompatibilidad.
- Sintéticas. Derivan de plásticos especiales (polisulfona, poliamida, poliacrilonitrilo, entre otros). Son hidrofóbicas y de alta permeabilidad. Tienen una mayor biocompatibilidad.

Un aspecto muy importante para la biocompatibilidad es el tipo de esterilización de la membrana, la cual puede ser con óxido de etileno o con vapor o con rayos gamma.

La superficie de la membrana determina otra de las características que se debe de tener en consideración.

- **Reuso de los dializadores**

La NOM-171-SSA1-1998 define el re-uso como un procedimiento mediante el cual un dializador es preparado en condiciones sanitarias para ser re-utilizado en el mismo paciente.

Este procedimiento disminuye los costos de la atención de los pacientes, pero los somete a riesgos adicionales. Por este motivo, si el centro de diálisis decide reutilizar los dializadores, es indispensable que la reprocesamiento se lleve a cabo bajo un estricto protocolo. La norma oficial mexicana requiere el cumplimiento de las normas generales que a continuación se mencionan:

1. Debe existir la carta de consentimiento bajo información del paciente para ser incluido en el plan de reprocesamiento y debiendo ser informado de las condiciones del filtro.
2. Se etiqueta el filtro con el nombre del paciente, su registro, el número de reprocesamientos.
3. Una vez lavado y esterilizado, el filtro será almacenado en un lugar fresco, resguardado de la luz para evitar la proliferación de algas.

4. Previo al comienzo de la diálisis, enjuagar el filtro cerciorándose de la ausencia de residuos.
5. Criterios para el reprocesamiento de los filtros. Los filtros de fibra hueca serán reutilizados mientras mantengan un volumen residual no inferior al 80% del medido inicialmente cuando se utilicen métodos automatizados para reprocesamiento; cuando el método sea manual se podrá utilizar hasta en 12 ocasiones, siempre que exista la seguridad de la integridad del filtro.
6. El nefrólogo a cargo de la unidad de hemodiálisis es el responsable de la elección de la metodología a seguir y de sus consecuencias.
7. Queda prohibido la reprocesamiento de líneas arterio-venosas y de agujas fístula de punción.

Procedimiento para el reuso: Básicamente es un procedimiento de limpieza seguido de un proceso de desinfección. Este procedimiento se puede realizar manual o automáticamente por un equipo especializado que limpia al dializador de sangre residual y subproductos, lo desinfecta y prueba que los parámetros de operación del dializador como son fuga, volumen total sanguíneo, etc., estén dentro de valores funcionales.

Para la limpieza y desinfección de los dializadores se utilizan agentes limpiadores (hipoclorito de sodio), agentes germicidas (formol) y agua tratada que cumpla con los requerimientos que marca la norma NOM-171-SSA1-1998 6.6 y agua de la red municipal.

- **Valoración de la eficacia de la hemodiálisis:**

Una diálisis “adecuada” supone una menor morbimortalidad, una mejor calidad de vida, una mayor supervivencia y guarda relación con:

- Cantidad de diálisis.
- Control de la ultrafiltración.
- Composición del líquido de diálisis.
- Biocompatibilidad de la membrana.

Como parámetro de valoración se utiliza el manejo de la urea (modelo cinético de la urea). Mediante una serie de fórmulas se obtienen unos valores que permiten determinar si la diálisis es adecuada:

- Kt/V (> 1,2). Donde “K” es el aclaramiento de urea del dializador, “t” es el tiempo de la sesión, y “V” es el volumen de distribución de la urea.
- TAC (50-60). Se refiere a la concentración media de la urea interdiálisis.
- PCR (1-1,5). Se refiere a la tasa de catabolismo de las proteínas (Consumo proteico)

Otro parámetro de valoración más sencillo de calcular y posiblemente tan válido como los mencionados, es la tasa de reducción de urea (TRU) que consiste en calcular el cociente entre la urea prediálisis y la urea a los 20 minutos de concluida la diálisis. Para valorar también la eficacia de la diálisis se está utilizando los niveles de albúmina, de prealbúmina y de creatinina en sangre. Cifras altas (con una buena diálisis) suponen un mejor pronóstico vital. De alguna forma significa que los pacientes se dializan bien y están bien nutridos lo cual es uno de los objetivos de la diálisis.

6.2 Operación

6.2.1 Normas

Las siguientes son algunas de las principales normas relacionadas con sistemas y procedimientos de los sistemas de hemodiálisis:

Norma Oficial Mexicana NOM001-SSA2-1993, requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, tránsito y permanencia de los discapacitados a los establecimientos de atención médica del Sistema Nacional de Salud. Secretaría de Salud, México 1993.

NOM-137-SSA1-1995, Información regulatoria especificaciones generales de etiquetado que deberán ostentar los dispositivos médicos, tanto de manufactura nacional como procedencia extranjera. Secretaría de Salud, México 1998.

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010 para la práctica de la hemodiálisis.

Norma Oficial Mexicana NOM178-SSA1-1998, que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de establecimientos para la atención médica de pacientes ambulatorios. Secretaría de Salud, México 1998.

Norma Oficial Mexicana NOM197-SSA1-2000, que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales generales y consultorios de atención médica especializada Secretaría de Salud, México 2000.

6.2.2 Clasificación de acuerdo al riesgo

1 Clase II

Para aquellos insumos conocidos en la práctica médica y que pueden tener variaciones en el material con el que están elaborados o en su concentración y, generalmente, se introducen al organismo permaneciendo menos de 30 días □ GHTF2

B: Riesgo

Bajo Medio

Dispositivo terapéutico activo previsto para administrar o intercambiar energía

1 Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, Secretaría de Salud, México

2 Grupo de Trabajo de Armonización Global (Global Harmonization Task Force)

6.2.3 Efectos secundarios y riesgos

Los riesgos y efectos secundarios relacionados con los sistemas de hemodiálisis son:

- Infecciones, por ejemplo la detección del HBsAg (indicador de la presencia del virus de la hepatitis B) en varios centros de unidades de hemodiálisis.

- Inadecuada calidad del agua. El agua que se utiliza en las unidades para hemodiálisis, debe de cumplir criterios de calidad mucho más exigentes que el agua potable.

Por ejemplo la presencia de aluminio en el agua es una causa probable de enfermedades como encefalopatía de diálisis, enfermedades óseas y anemia. El hierro se mueve a través de la membrana del dializador y causa un almacenamiento excesivo de hierro en el hígado; el cobre puede provocar anemia y acidosis metabólica. El plomo en exceso puede ocasionar un daño neurológico.

- Membranas de diálisis dañadas. Permiten el paso de contaminantes como bacterias, hongos y algas. El defecto de fibras individuales puede ser el resultado del uso de productos químicos muy agresivos para su reusó. El proceso por el cual los contaminantes atraviesan las membranas de diálisis desde el dializante hacia la sangre siguiendo un gradiente de concentración se conoce como retrodifusión. El transporte convectivo de contaminantes a través de las membranas es llamado retrofiltración y se lleva a cabo por medio de gradientes de presión.

- Preparación inadecuada del dializante. El problema se encuentra en su preparación, debido a que una concentración muy baja de algunas sustancias químicas especialmente de electrolitos puede ocasionar daños fisiológicos muy serios. Las concentraciones correctas de calcio, magnesio sodio y potasio en el dializante son extremadamente importantes para mantener la homeostasis y para evitar reacciones adversas de los pacientes durante la diálisis.

Personal

La norma NOM-171-SSA1-1998 obliga a contar al menos con un nefrólogo certificado por turno y a que el personal de enfermería haya cursado un diplomado en hemodiálisis. Se requiere al menos de una enfermera(o) por cada cuatro pacientes.

Tanto el nutriólogo como el psicólogo, indispensables para la atención integral de las necesidades de los pacientes y sus familiares, deben asistir como mínimo dos días por semana de tiempo completo o cuatro veces por semana alternando horarios, dos días en la mañana y otros dos en la tarde. De esta manera los dos especialistas podrán estar presentes durante un tratamiento de cada paciente a la semana logrando el uso de un solo consultorio entre los dos.

Es absolutamente imprescindible contar con personal de mantenimiento capacitado, interno o externo, que garantice el correcto funcionamiento de todos los equipos y monitorice en forma continua la calidad del agua tratada.

6.3 Especificaciones técnicas

El CENETEC, en conjunto con usuarios clínicos y proveedores, ha diseñado cédulas de especificaciones técnicas que pueden usarse en la toma de decisiones para la adquisición de equipo.

La intención de la clasificación y del diseño de las cédulas es dar cabida en cada una de las categorías al mayor número posible de equipos de nivel tecnológico y rango de precios similares, sin descuidar la exigencia de calidad requerida para garantizar la correcta atención de los pacientes. Las cédulas de especificaciones técnicas se encuentran resumidas en la tabla siguiente y completas en la Sección V. (Revisión de las cédulas realizada en agosto 2004)

Clasificación de equipo

Diferenciación de los niveles tecnológicos

Unidad de hemodiálisis adulto

Flujo del líquido dializante que cubra el rango de 400 a 800 ml/min, Flujo de sangre que cubra el rango de 50 a 500 ml/min

Unidad de hemodiálisis

Flujo del líquido dializante que cubra el rango de 300 a 800 ml/min

Flujo de sangre que cubra el rango de 30 a 500 ml/min Unidad de Osmosis Inversa

Tratamiento de agua por osmosis inversa para uso en hemodiálisis y en reprocesamiento de dializadores.

Unidad de reprocesamiento de dializadores

Equipo para lavar, desinfectar y reprocesar filtros para hemodiálisis.

6.4 Consideraciones especiales

Al planear una unidad de hemodiálisis es necesario tener en mente las siguientes consideraciones:

•Ubicación: Es de vital importancia que la ubicación de la unidad de hemodiálisis se seleccione considerando un alto consumo de agua municipal, así como el alto volumen de agua que se desecha hacia la red de desagüe. Su ubicación debe de contar con suministro de agua adecuado durante todas las estaciones del año, de otra manera sería necesario presupuestar en los gastos de operación de la unidad la compra de agua en pipas o contenedores.

•Área física:

Máquina de hemodiálisis. De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, NOM171-SSA1-1998, se deben de considerar 3 m² por máquina de hemodiálisis como mínimo.

Tratamiento de agua. El espacio físico de la planta de tratamiento de agua debe de ser de mínimo 10m²

Almacén. Se debe de contar con un almacén de mínimo 5m²

Espacio interior. Tomando en consideración la central de enfermeras, espacio de maniobras, o ingreso de camillas, etc., se debe de tener un espacio de aproximadamente 7-10 m²

Tarjas. Un espacio para tarjas de 5m²

•Calidad del agua. El agua utilizada para la diálisis debe ser continuamente examinada al menos cada tres meses o anualmente dependiendo del método que se utilice.

Aparte de la prueba-LAL (prueba in Vitro de lisado de amebocitos de Limulus) de rutina para detección de endotoxinas en el agua y el dializante existen varios métodos de detección de pirógenos y otras sustancias biológicamente activas.

6.5 Cédulas de especificaciones técnicas

5.1 Unidad de hemodiálisis adulto

HEMODIÁLISIS ADULTO, UNIDAD DE HEMODIÁLISIS.

DEFINICIÓN: Equipo para el tratamiento con hemodiálisis de pacientes con falla renal, o con otros padecimientos que requieran destoxificación sanguínea.

1. Con tecnología basada en microprocesadores.
2. Con capacidad para monitoreo central a través de un sistema de cómputo.
3. Que trabaje con bicarbonato en polvo o en solución (para uso no parenteral).
4. Con control de parámetros de:
 - 4.1 Temperatura del líquido dializante que cubra el rango de 35 a 37 grados centígrados,
 - 4.2 Flujo del líquido dializante que cubra el rango de 400 a 800 ml/min o mayor,
 - 4.3 Flujo de sangre que cubra el rango de 50 ml/min a 500 ml/min o mayor,
 - 4.4 Conductividad de bicarbonato que cubra el rango de 28 a 40 mEq/l o 2.4 a 4 ms/cm.
 - 4.5 Nivel de sodio programable durante el proceso de dializado que cubra el rango de 130 a 150 mEq/l. o 12.8 a 15.7 mS/cm
5. Sistema de control volumétrico de la ultrafiltración con tasa dentro del rango de 0.5 a 3 l/h, o de 0.5 a 3 kg/h.
6. Sistema integrado de infusión para anticoagulación. (Bomba de heparina)
7. Que cuente dentro del sistema con:
 - 7.1 Detector de fugas sanguíneas,
 - 7.2 Detector de burbujas,
 - 7.3 Desgasificador.
8. Pantalla integrada al cuerpo de la máquina, a base de cristal líquido (LCD), a color o monocromático o a base de electroluminiscencia.
9. Con despliegue en pantalla de:
 - 9.1 Presión arterial de circuito
 - 9.2 Presión venosa del circuito
 - 9.3 Presión transmembrana
 - 9.4 Flujo de líquido dializante
 - 9.5 Flujo de sangre
 - 9.6 Tasa de infusión de heparina

- 9.7 Tasa de ultrafiltración
- 9.8 Conductividad del dializante
- 9.9 Volumen de sangre procesada
- 9.10 Temperatura del líquido dializante
- 9.11 Presión arterial no invasiva del paciente (sistólica y diastólica)
- 9.12 Tiempo transcurrido o restante de diálisis
- 10. Con sistema de alarmas visuales y audibles de:
 - 10.1 Presión arterial del circuito,
 - 10.2 Presión venosa del circuito,
 - 10.3 Presión transmembrana,
 - 10.4 Flujo del líquido dializante,
 - 10.5 Flujo de sangre,
 - 10.6 Ultrafiltración,
 - 10.7 Conductividad,
 - 10.8 Temperatura del líquido dializante,
 - 10.9 Fuga de sangre,
 - 10.10 Aire en línea,
 - 10.11 Falla en el suministro de agua,
 - 10.12 Falla en el suministro de energía eléctrica,
 - 10.13 Presión arterial no invasiva del paciente (sistólica y diastólica)
- 11. Con sistema automático para desinfección química mínimo con tres sustancias.
- 12. Con sistema automático para remoción de sales mínimo con una sustancia.
- 13. Con sistema automático de desinfección térmica.
- 14. Gabinete con las siguientes características: superficies de material lavable, con base rodable, con sistema de frenos.

REFACCIONES: Según marca y modelo.

Accesorios: (opcional de acuerdo a la marca, modelo y a las necesidades operativas de las unidades médicas)

1. Sistema portátil automático de ósmosis inversa con sistema de pretratamiento de agua de acuerdo a marca y modelo
2. Monitor de niveles de hematocrito.
3. Monitor de Kt/V.
4. Computadora con software para monitoreo central e Impresora (para ser instalada en unidades con un mínimo de ocho máquinas) .

CONSUMIBLES:

(De acuerdo a la marca, modelo y a las necesidades operativas de las unidades médicas)

1. Líquidos concentrados para hemodiálisis: ácido con y sin potasio y concentraciones variables de calcio según requerimientos del usuario, Bicarbonato de sodio en polvo o Solución (para uso no parenteral).
2. Líneas arterial y venosa con protector de transductor de presión, desechable y adaptable o integrado a las líneas arterial y venosa.
3. Aguja para punción de fístula arterio-venosa.
4. Catéter de doble lumen para hemodiálisis, con equipo de inserción (Sólo para pacientes de primer ingreso).
5. Filtros para hemodiálisis o hemodializadores de celulosa modificada o tratada o semisintética o sintética.

INSTALACIÓN. Corriente eléctrica 120V/60 Hz.

Suministro de agua tratada calidad de hemodiálisis Sistema de drenaje 5.2
Unidad de hemodiálisis

HOSPITALIZACIÓN. UNIDAD DE HEMODIÁLISIS.

DEFINICIÓN: Equipo para el tratamiento con hemodiálisis de pacientes con falla renal, o con otros padecimientos que requieran destoxificación sanguínea.

1. Con tecnología basada en microprocesadores.
2. Con capacidad para monitoreo central a través de un sistema de cómputo.
3. Que trabaje con bicarbonato en polvo o en solución (para uso no parenteral).
4. Con control de parámetros de:
 - 4.1. Temperatura del líquido dializante que cubra el rango de 35 a 37 grados centígrados,
 - 4.2. Flujo del líquido dializante que cubra el rango de 300 a 800 ml/min o mayor
 - 4.3 Flujo de sangre que cubra el rango de 30 ml/min a 500 ml/min o mayor.
 - 4.4 Conductividad de bicarbonato que cubra el rango de 28 a 40 mEq/l o 2.4 a 4 ms/cm.
 - 4.5 Nivel de sodio programable durante el proceso de dializado que cubra el rango de 130 a 150 mEq/l. o 12.8 a 15.7 mS/cm
5. Sistema de control volumétrico de la ultrafiltración con tasa dentro del rango de 0.5 a 3 l/h, ó 0.5 a 3kg/h.
6. Sistema integrado de infusión para anticoagulación. (Bomba de heparina)
7. Que cuente dentro del sistema con:
 - 7.1 Detector de fugas sanguíneas,
 - 7.2 Detector de burbujas,
 - 7.3 Desgasificador. Pantalla integrada al cuerpo de la máquina, a base de cristal líquido (LCD), a color o monocromático o a base de electroluminiscencia.
8. Con despliegue en pantalla de:
 - 8.4 Flujo de líquido dializante
 - 8.5 Flujo de sangre
 - 8.6 Tasa de infusión de heparina
 - 8.7 Tasa de ultrafiltración
 - 8.8 Conductividad del dializante
 - 8.9 Volumen de sangre procesada
 - 8.10 Temperatura del líquido dializante
 - 8.11 Presión arterial no invasiva del paciente (sistólica y diastólica)
 - 8.12 Tiempo transcurrido o restante de diálisis
9. Con sistema de alarmas visuales y audibles de:

- 10.1 Presión arterial del circuito,
- 10.2 Presión venosa del circuito,
- 10.3 Presión transmembrana,
- 10.4 Flujo del líquido dializante,
- 10.5 Flujo de sangre,
- 10.6 Ultrafiltración,
- 10.7 Conductividad,
- 10.8 Temperatura del líquido dializante,
- 10.9 Fuga de sangre,
- 10.10 Aire en línea,
- 10.11 Falla en el suministro de agua,
- 10.12 Falla en el suministro de energía eléctrica,
- 10.13 Presión arterial no invasiva del paciente (sistólica y diastólica)

5.2 Unidad de hemodiálisis, continuación

- 11. Con sistema automático para desinfección química mínimo con tres sustancias.
- 12. Con sistema automático para remoción de sales mínimo con una sustancia
- 13. Con sistema automático de desinfección térmica.
- 14. Gabinete con las siguientes características: superficies de material lavable, con base rodable, con sistema de frenos.

Accesorios:

(Opcional de acuerdo a la marca, modelo y a las necesidades operativas de las unidades médicas)

- 1. Sistema portátil automático de ósmosis inversa con sistema de pretratamiento de agua de acuerdo a marca y modelo
- 2. Monitor de niveles de hematocrito.
- 3. Monitor de Kt/V.
- 4. Computadora con software para monitoreo central e Impresora (para ser instalada en unidades con un mínimo de ocho máquinas).

CONSUMIBLES:

(De acuerdo a la marca, modelo y a las necesidades operativas de las unidades médicas)

1. Líquidos concentrados para hemodiálisis: ácido con y sin potasio y concentraciones variables de calcio según requerimientos del usuario, Bicarbonato de sodio en polvo o solución (para uso no parenteral).
2. Líneas arterial y venosa con volumen cebado a partir de 30 ml con protector de transductor de presión, desechable y adaptable o integrado a las líneas arterial y venosa.
3. Agujas para punción de fístula arterio-venosa.
4. Catéter de doble lumen para hemodiálisis, con equipo de inserción (Sólo para pacientes de primer ingreso).
5. Filtros para hemodiálisis o hemodializadores a partir de 0.4 m² celulosa modificada o tratada o semisintética o sintética.

INSTALACIÓN. Corriente eléctrica 120V/60 Hz.

Suministro de agua tratada calidad de hemodiálisis Sistema de drenaje

6.5.1 Ósmosis inversa, unidad de hemodialis

DEFINICIÓN: Equipo de tratamiento de agua por ósmosis inversa para uso en hemodiálisis, así como para sistema de reprocesamiento de dializadores.

DESCRIPCIÓN

1. Con indicador digital de Total de Sólidos Disueltos (TSD) y/o indicador de conductividad
2. Porcentaje de rechazo de partículas y/o flujo de rechazo
3. Monitoreo de flujos para producto, rechazo y recirculación
4. Válvulas de control de presión,
5. Proceso manual y/o automático químico y/o térmico de desinfección de las membranas de la unidad de ósmosis
6. Válvulas para tomas de muestra de agua
7. Alarmas auditivas y/o visuales.

7.1 TSD y/o Conductividad

7.2 Bajo nivel de entrada de agua

7.3 Falla de suministro de energía eléctrica interna o externa

8. Que produzca agua con la calidad especificada en la siguiente tabla:

CARACTERISTICAS DE LA SUBSTANCIA SUBSTANCIAS AAMI "STANDARD"
AGUA POTABLE

Tóxicas con efectos descritos en literatura científica

Aluminio 1×10^{-2}

Cloraminas 1×10^{-1}

Cobre 1×10^{-1}

Flúor 1×10^{-1}

Nitratos 2 10

Sulfatos 100

Zinc 1×10^{-1}

No tóxicas Calcio 10

Magnesio 4

Potasio 8

Sodio 70

Tóxicas con efectos descritos en literatura sobre agua potable

Arsénico 5×10^{-2} 5×10^{-2}

Bario 1×10^{-1} 1

Cadmio 1×10^{-2} 1×10^{-2}

Cromo 5×10^{-2} 5×10^{-2}

Plomo 5×10^{-2} 5×10^{-2}

Mercurio 2×10^{-3} 2×10^{-4}

Selenio 1×10^{-2} 1×10^{-2}

Plata 5×10^{-2} 5×10^{-2}

Cloro 5×10^{-1}

Bacterias <100

UFC/ml.

Endotoxinas <0.25 UI/ml

ACCESORIOS: No requiere.

CONSUMIBLES Membrana intercambiable de poliamida para ósmosis inversa

INSTALACIÓN:

1. Área para instalación de tratamiento de agua mínimo de 10 m² (2X5)
2. Entrada de agua con una presión mínima de 50 psi.
3. Temperatura del agua de entrada de 5 a 20°C.
4. Requiere instalación especial con prefiltros.
 - 4a. Filtro de retención de sedimentos de 5micras.
 - 4b. Filtro ablandador de ciclo sodio
 - 4c. Filtro de carbón activado granular.
 - 4d. Filtro de ultrafiltración de .22 micras
5. Corriente eléctrica 110 V / 60 Hz. o 220 V / 60 Hz. Mínimo 16 ampers
6. Drenaje central con pendiente de 2% con capacidad de manejo de flujo de acuerdo a la unidad de osmosis

6.5.2 Reprocesamiento de dializadores, unidad de hemodialis

DEFINICIÓN: Equipo para lavar, desinfectar y reprocesar filtros para hemodiálisis.

DESCRIPCION

1. Aparato automático para lavar, desinfectar y reprocesar filtros para hemodiálisis.
2. Consta de módulos de reprocesamiento de dializadores individuales,
3. Con interfase (interna o externa) para conectarse a computadora central para el control del procedimiento de reprocesamiento según el tipo de dializador a reprocesar,
4. Con pruebas de presión (ultrafiltración) y volumen.
5. Requiere agua tratada, calidad hemodiálisis.
6. Con alarmas visuales y audibles para falla de volumen, presión y agua.

Accesorios: (opcional de acuerdo a la marca, modelo y a las necesidades operativas de las unidades médicas)

- 1.- Computadora e impresora.
- 2.- Sistema de impresión de etiqueta autoadherible para control de los dializadores.
- 3.- Cámara digital compatible con software para identificación de paciente.

4.- Lector óptico para código de barras.

REFACCIONES: Según marca y modelo.

CONSUMIBLES: 1. Líquido desinfectante concentrado sin formaldehído para reprocesamiento de dializadores.

2. Etiquetas autoadheribles para identificación del dializador.

3. Tiras reactivas para determinar la presencia y/o ausencia del desinfectante utilizado en el sistema de reprocesamiento de dializadores.

4. Juego de tapones reusables para puertos de sangre y de dializante de los dializadores.

5. Conectores reusables para adaptación de los puertos del dializador (opcional de acuerdo a marca y modelo)

INSTALACIÓN. Corriente eléctrica 120 V / 60 Hz. Toma de agua tratada calidad de hemodiálisis. Sistema de drenaje.

OPERACIÓN. Personal especializado y de acuerdo al manual de operación.

MANTENIMIENTO. Preventivo y correctivo por personal calificado

7. ASPECTOS PSICOSOCIALES DEL PACIENTE EN DIÁLISIS

La enfermedad renal crónica avanzada se acompaña de distintos síntomas físicos que afectan la vida diaria y, a pesar de los avances en los procedimientos terapéuticos y las distintas opciones disponibles, su tratamiento mediante diálisis sólo corrige parcialmente los síntomas, además de implicar técnicas altamente invasivas y demandantes que introducen cambios sustanciales en el estilo de vida. Todo ello comporta que el paciente deba afrontar múltiples estresores que requieren un proceso de ajuste a la enfermedad, durante el cual se pueden presentar distintos problemas psicológicos y sociales. La depresión, la ansiedad, la afectación del apoyo social y el deterioro en la calidad de vida han sido destacados en la literatura como las manifestaciones más relevantes del distrés emocional y con mayor impacto en el curso clínico y pronóstico de la enfermedad en los pacientes en diálisis.

7.1 Depresión en pacientes con hemodiálisis

La depresión es el trastorno más ampliamente estudiado y más frecuente en la población de enfermos renales en diálisis. Un meta análisis de estudios observacionales con 198 muestras y más de 46.000 pacientes, indicó una prevalencia media de la depresión de 22,8% cuando se utilizó como instrumento diagnóstico la entrevista clínica y de 39,3% cuando la evaluación se realizó con la administración de cuestionarios, lo que pone de manifiesto que la depresión es más prevalente en pacientes en diálisis que en población general (2-10%) y que en otras enfermedades crónicas como el cáncer (16%) o el infarto de miocardio (19,8%).

No hay datos concluyentes sobre las diferencias en la prevalencia de depresión en función de la modalidad de diálisis. Algunos estudios encuentran más síntomas depresivos en los pacientes en hemodiálisis, mientras que otros señalan cifras de depresión similares o incluso superiores en los pacientes en diálisis peritoneal (DP) . La investigación sobre las diferencias en depresión en función del tipo de DP es limitada y con resultados discordantes. Griva et al encontraron más depresión en

pacientes en diálisis peritoneal continua ambulatoria, pero estos resultados no fueron confirmados por otros autores.

7.2 Evaluación y diagnóstico de la depresión

Aunque los síntomas depresivos tienen una elevada prevalencia en los enfermos renales, son escasamente reconocidos tanto por los propios pacientes como por el personal sanitario. Aproximadamente el 70% de pacientes en HD que tienen síntomas depresivos o ansiosos no los consideran como tales, no perciben que necesitan terapia o temen declararlos por el estigma de la enfermedad mental. Los médicos y enfermeras de diálisis a menudo también fracasan en identificar los síntomas de depresión, con frecuencia enmascarados por las quejas somáticas. En consecuencia, tal y como se propone en KDIGO Controversies Conference on Supportive Care In Chronic Kidney Disease en los pacientes con enfermedad renal, se debería realizar el cribado sistemático de la sintomatología depresiva como parte integral del estándar de cuidado.

La evaluación y el diagnóstico de la depresión puede llevarse a cabo utilizando dos tipos de procedimientos: las entrevistas clínicas estructuradas y las medidas de autoinforme, aunque su utilización en la población de enfermos en diálisis presenta cierta complejidad ya que los síntomas somáticos propios de estos trastornos depresivos (el cansancio, la pérdida de apetito, la dificultad para concentrarse, los problemas de sueño o en la función sexual, entre otros) se pueden solapar con los síntomas asociados a la insuficiencia renal y a la uremia, a otras patologías comórbidas o al propio tratamiento de la enfermedad.

Las entrevistas clínicas estructuradas generalmente se consideran el "gold standard" en el diagnóstico de los trastornos depresivos, ya que toman como referencia criterios diagnósticos específicos, habitualmente los establecidos por el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastorno mentales (DSM por sus siglas en inglés "Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders").

En el enfermo renal, permiten identificar los elementos cognitivos y afectivos que caracterizan a las personas con depresión, estableciendo simultáneamente un

control adecuado de los síntomas somáticos que pueden comprometer un correcto diagnóstico. Sin embargo, presentan el inconveniente de que requieren una considerable inversión de tiempo por parte de personal sanitario especializado. Entre las entrevistas más utilizadas en enfermos renales se encuentran la Composite International Diagnostic Interview (CIDI), la Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI) y la Structured diagnostic psychiatric interview for DSM-5 (SCID-5)

Los instrumentos de autoinforme generalmente se prefieren en las investigaciones y en los entornos clínicos para el cribado de la depresión al precisar menos recursos de tiempo para el médico y el paciente. Son útiles para determinar los pacientes que tienen síntomas significativos y pueden precisar una evaluación adicional, pero presentan el problema de que en su mayoría contienen ítems somáticos que se solapan con síntomas relacionados con la enfermedad renal o el tratamiento lo que puede dar lugar a la sobreestimación de la sintomatología depresiva.

Para solventar esta limitación algunos autores propusieron la administración de herramientas de cribado que no contienen ítems somáticos (como por ejemplo la escala de depresión del Hospital Anxiety and Depression Scale o el Cognitive Depression Index [23]). Otros autores plantearon como alternativa el establecimiento de puntos de corte específicos (en general más elevados), con el fin de incrementar su precisión y exactitud diagnóstica.

Actualmente no existe acuerdo sobre el mejor instrumento de cribado de depresión en pacientes en diálisis, ni el punto de corte que debe ser considerado. Tampoco hay evidencia de la pauta de cribado que proporciona mejores resultados clínicos. La entrada en el programa de la diálisis implica someter al paciente a un estresor de alta intensidad que puede precipitar la aparición de síntomas ansioso-depresivos, lo que aconseja realizar la evaluación del estado emocional en esta fase del tratamiento, que puede repetirse cada 6 meses o anualmente para un adecuado control de la evolución del estado emocional. Una vez que las medidas de autoinforme han establecido los casos en riesgo de trastornos de depresión deben ser remitidos para la realización de una entrevista clínica por personal cualificado para confirmación diagnóstica.

7.3 Ansiedad en los pacientes con hemodiálisis

En los pacientes con enfermedad renal la ansiedad ha recibido menos atención en la literatura que la depresión. Una revisión de 60 estudios con enfermos renales indicó una prevalencia media de 38% en un rango entre 12 y 52%. Los estudios que evaluaron los trastornos de ansiedad utilizando una entrevista diagnóstica fueron poco frecuentes y las tasas de prevalencia se presentan en un amplio rango que se sitúa para los pacientes en HD entre el 2,4 y 45,7%. De manera similar a lo que ocurre en población general, en enfermos en diálisis es frecuente la coexistencia de depresión y ansiedad. Desde la perspectiva conceptual, se identifican síntomas comunes a la depresión y la ansiedad y desde el punto de vista empírico se ha llegado a detectar que el 50% de los pacientes con trastornos de ansiedad tienen trastornos depresivos y el 37,5% de los pacientes con depresión tienen al menos un trastorno de ansiedad.

Evaluación y diagnóstico de la ansiedad

Como en el caso de la depresión, la evaluación y el diagnóstico de la ansiedad puede llevarse a cabo utilizando dos tipos de procedimientos: las entrevistas clínicas estructuradas previamente comentadas, y las medidas de autoinforme, en las que también se debe tener en cuenta que las manifestaciones físicas de la ansiedad (cansancio, palpitaciones, temblores, dificultades respiratorias) pueden solaparse con síntomas propios de la enfermedad renal o de otras condiciones médicas comórbidas, y comprometen la precisión diagnóstica de los trastornos de ansiedad en el paciente en diálisis. Para el cribado de los síntomas de ansiedad en los pacientes en diálisis se han utilizado distintos instrumentos de autoinforme como el Beck Anxiety Inventory, el State-Trait Anxiety Inventory o el Hospital Anxiety Depression State si bien sólo este último ha sido validado para esta población de enfermos.

El Documento Marco sobre Enfermedad Renal Crónica dentro de la Estrategia de Abordaje a la Cronicidad en el Sistema Nacional de Salud recomienda que la evaluación de los síntomas de ansiedad (junto con la depresión) se incluya dentro del plan de cuidados estandarizados para el paciente renal. Cohen plantea que dicha evaluación debería llevarse a cabo en las siguientes situaciones: al inicio del

tratamiento en diálisis, cuando se haya diagnosticado depresión (dada la frecuente coexistencia de ambos trastornos), cuando se detecta falta de adherencia al tratamiento y con cambios manifiestos en el comportamiento de los pacientes. Como en la evaluación de la depresión, una vez identificados los casos probables de trastornos de ansiedad debe realizarse una entrevista clínica para establecer el diagnóstico.

7.4 Apoyo social a los pacientes con hemodiálisis

Concepto y evaluación

En enfermos renales, al igual que en población general y en otras poblaciones de pacientes crónicos, el apoyo social ha sido reconocido como un factor relevante en el ajuste del paciente a la enfermedad. El apoyo social hace referencia a la percepción que tiene una persona de la pertenencia a una red social en la que puede recibir el apoyo y la ayuda de otros. Puede ser proporcionado por la pareja, los familiares, los amigos, o el personal sanitario, entre otros, y engloba el apoyo cognitivo (obtener la información o el conocimiento que la persona precisa para manejar una situación), el apoyo emocional (disponer de la oportunidad para la expresión de las preocupaciones y sentimientos y la recepción de una respuesta empática), y el apoyo instrumental que permite conseguir ayuda material [35].

El grado de apoyo social que perciben las personas puede ser estimado mediante cuestionarios que recogen las fuentes de apoyo que tienen disponibles y el grado de satisfacción con cada una de ellas. Entre los instrumentos más utilizados para la evaluación del apoyo social en enfermos renales se encuentran el Medical Outcome Study-Social Support Scale (MOS-SSS) que recoge información sobre el apoyo emocional/informacional, instrumental, la interacción social positiva y el apoyo afectivo [36], la escala de apoyo social de la red familiar y social y la escala de estímulo y apoyo del personal sanitario, ambas del Kidney Disease Quality of Life Short Form (KDQOL-SF) y la Multidimensional Scale of Perceived Social Support (MSPSS) que aporta información sobre el apoyo proporcionado por la familia, los amigos y otros significativos.

7.5 El apoyo social del paciente en diálisis

En los pacientes en diálisis la condición de cronicidad y las características del tratamiento introducen cambios en las relaciones familiares y sociales y afectan las interacciones sociales, aunque el efecto puede ser diferente en diferentes culturas y sociedades.

En algunas investigaciones se ha encontrado que los pacientes en DP tienen redes más amplias y perciben más apoyo social que los pacientes en HD. Es posible que la menor edad y el mayor grado de autonomía de los pacientes en DP les permitan preservar el nivel de interacción social, aunque también cabe plantear la posibilidad de que un mayor apoyo social haya contribuido a la elección de la DP como opción de tratamiento.

Independientemente de la modalidad de diálisis, se ha observado que con el paso del tiempo se muestra una tendencia a que disminuyan las redes sociales no familiares y en pacientes en DP también se encontró que el paciente percibía menor apoyo social por parte del personal sanitario.

El bajo apoyo social se ha mostrado con un importante factor predictor de trastornos emocionales en distintas poblaciones de enfermos crónicos. En la enfermedad renal, aunque la evidencia actual todavía es limitada, los resultados obtenidos en los diferentes estudios apoyan consistentemente la relación entre bajo apoyo social y depresión tanto en pacientes en HD como en pacientes en DP, si bien las características de personalidad pueden modular el efecto del apoyo social.

La relación entre ansiedad y apoyo social en la población de pacientes en diálisis ha sido menos investigada, pero los datos disponibles coinciden en mostrar una relación negativa entre ambas variables.

7.6 Calidad de vida relacionada con la salud

El concepto de Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS) surge en el contexto de la enfermedad física crónica entendido como la percepción de cada

individuo de los efectos físicos, mentales y sociales de la enfermedad y su tratamiento sobre la vida diaria. El interés de este constructo reside en aportar la experiencia subjetiva de enfermedad, que al complementarse con la información de los indicadores médicos objetivos, configura de manera integral el estado de salud en pacientes individuales o grupos.

La CVRS se reconoce actualmente como un importante parámetro a evaluar tanto en la investigación como en la práctica clínica, ya que permite establecer el estado del paciente y monitorizar los cambios que se producen con el paso del tiempo, así como contribuir a la selección del tratamiento y a definir sus efectos. Además, es una herramienta de alto valor discriminativo en la planificación de políticas de salud o de distribución de recursos.

En los pacientes en diálisis, conseguir la mejor calidad de vida posible es, junto con la supervivencia, un objetivo fundamental que debe guiar la toma de decisiones en los programas de tratamiento de la enfermedad renal crónica.

Evaluación de la CVRS

En el año 2002, las guías Kidney Disease Outcomes Quality initiative (KDOQI) aconsejaron que en todos los pacientes con un filtrado glomerular inferior a 60 ml/min (estadios 3-5), se llevase a cabo la medición de la CVRS de manera regular.

Para la evaluación de la CVRS se utilizan cuestionarios que recogen la percepción del paciente del impacto de la enfermedad en diferentes dominios de su vida diaria que se engloban generalmente en tres grandes dimensiones: física, mental y social. Actualmente disponemos de un gran número de instrumentos que pueden ser clasificados en dos categorías: los instrumentos genéricos, que pueden ser aplicados tanto en población general como en cualquier población de enfermos crónicos, y los instrumentos específicos, que se centran en los aspectos del estado de salud que son relevantes para una enfermedad determinada (por ejemplo, la enfermedad renal).

7.7 Impacto de la enfermedad renal y el tratamiento de diálisis en la CVRS

En los pacientes en diálisis el impacto de la enfermedad en la CVRS se muestra en todas sus dimensiones. En relación con la población general, el deterioro en CVRS es particularmente acusado en las dimensiones físicas y funcionales mientras que el bienestar emocional y la función social están más preservadas. Los pacientes en diálisis también presentan peor CVRS que los pacientes con trasplante renal funcionante. Sin embargo, las diferencias entre HD y DP son menos claras, con algunos estudios indicando mejor CVRS en pacientes en HD, mientras que otros informan de mejor CVRS en pacientes en DP. Distintas revisiones de la literatura coinciden en señalar que no se puede establecer la superioridad de una modalidad de diálisis frente a otra en términos de CVRS una vez controladas las diferencias en variables clínicas y sociodemográficas entre grupos de pacientes.

El grado de afectación de la CVRS que presentan los pacientes viene determinado no sólo por las propias características de enfermedad y del tipo de tratamiento, sino que se deriva también de otros factores sociodemográficos (edad, sexo, nivel educativo y socioeconómico, situación laboral, actividad física), clínicos (anemia, estado nutricional, comorbilidad, frecuencia y severidad de síntomas, dosis y pauta de diálisis) y psicosociales. Estos últimos han mostrado tener un mayor impacto sobre la calidad de vida que las variables clínicas y sociodemográficas tomadas conjuntamente y entre los factores psicosociales los que se han mostrado más relevantes se encuentran la depresión, la ansiedad y el apoyo social.

Relaciones entre calidad de vida relacionada con la salud y factores psicosociales

La depresión tiene un consistente y profundo impacto en la calidad de vida tanto en las dimensiones físicas como en la mentales y sociales. La ansiedad también afecta la calidad de los pacientes en diálisis, siendo su contribución independiente de la depresión. La comorbilidad entre ansiedad y depresión incrementa el impacto en la CVRS en relación con la que se presenta con la depresión aislada. La falta de

satisfacción con el apoyo social recibido también se relaciona con menor CVRS en pacientes en diálisis.

7.8 Factores psicosociales, calidad de vida y parámetros de morbilidad y mortalidad

Actualmente se dispone de un amplio número de investigaciones que identifican la depresión como un factor predictor independiente de mortalidad en diálisis con incremento del riesgo de 50% en los pacientes con síntomas depresivos independientemente de otros factores de confusión, lo que representa un riesgo superior al encontrado en otras enfermedades crónicas como el cáncer que se sitúa entre el 20 y el 25%.

La depresión es un factor de riesgo de mortalidad en todas las modalidades de diálisis en todos los grupos de edad y tanto en hombres como en mujeres. Además, la capacidad predictiva de la depresión es independiente del instrumento utilizado para su evaluación, aunque el riesgo de mortalidad fue algo menor cuando la depresión fue identificada mediante entrevista, probablemente debido a que este procedimiento permite el control de los síntomas somáticos que pueden actuar como un potencial factor de confusión.

Es importante destacar que la relación entre depresión y mortalidad se establece con la cronicidad de los síntomas depresivos más que con un solo episodio depresivo. El efecto de la depresión en los pacientes en diálisis también se ha relacionado con la mayor probabilidad de abandono del tratamiento y mayor número de eventos adversos como frecuencia y duración de las hospitalizaciones y tasas de peritonitis en pacientes en DP.

Los mecanismos por los que la depresión puede incrementar la morbilidad y mortalidad en enfermos renales no son todavía bien conocidos. Se han propuesto distintas vías de relación entre las que cabe destacar por su mayor respaldo empírico la afectación del estado nutricional, el incremento de la inflamación y la falta de adherencia al tratamiento farmacológico y a las restricciones de dieta y líquido.

La literatura sobre las implicaciones pronósticas de la ansiedad en la supervivencia de los pacientes en diálisis es todavía escasa y aunque algunos estudios

realizados encuentran asociaciones significativas otros no encontraron relación entre ansiedad y mortalidad. Dada la elevada prevalencia de la ansiedad en pacientes en diálisis es necesario avanzar en el estudio de la relación entre ansiedad y curso de la enfermedad renal.

En los pacientes con depresión y ansiedad es preciso prestar especial atención al riesgo de suicidio. La prevalencia del suicidio es mayor en enfermos renales que en población general. En un estudio en EEUU las tasas encontradas fueron 24.2 suicidios por 100,000 pacientes año lo que supone un incremento en el riesgo de 84% con respecto a la población general. Entre los factores relacionados con la conducta suicida los predictores más robustos fueron la ansiedad y la depresión.

En cuanto al apoyo social, aunque todavía hay un número limitado de investigaciones, la mayoría de los estudios encuentran una relación consistente entre los sentimientos de aislamiento y bajo apoyo social y la mortalidad.

El elemento mediador de la asociación entre ambas variables no se ha determinado, aunque se han propuesto distintos mecanismos como la afectación de la función neuroendocrina e inmunológica, disminución del estrés y los estados emocionales negativos y una mejor adherencia a las prescripciones médicas.

Por último, la CVRS se relaciona con eventos adversos y mortalidad estableciéndose dicha asociación con sus tres componentes (físico, mental y social) tanto para hospitalizaciones como para mortalidad. Los cambios en CVRS no se asocian a mortalidad siendo el único predictor la estimación más reciente de calidad de vida, lo que ha llevado a los autores del estudio a sugerir la conveniencia de que se lleven a cabo evaluaciones periódicas de la CVRS para maximizar su significación pronóstica.

En el área de la salud, hoy se incluyen desde los interesantes estudios del genoma humano y la fertilización artificial hasta la creación de órganos y tejidos sustitutivos con el objetivo de prolongar la vida humana y propiciar una mejor calidad de la misma. En los casos de enfermedades todavía incurables la medicina ha ido estructurando alternativas terapéuticas que aumentan la esperanza de vida de la persona que padece una enfermedad y le ayudan a alcanzar mayor bienestar.

El análisis de la relación salud- enfermedad y la propia concepción de salud ha ido evolucionando en las últimas décadas hacia un enfoque mucho más integral en el que el bienestar psicológico es un componente fundamental del estado de salud que de manera particular adquiere gran relevancia en las enfermedades crónicas.

Estos criterios se inscriben en las dimensiones de la Psicología de la Salud ya que la mayoría de los autores al igual que Oblitas Guadalupe, y cols. (2006) consideran que en la atención a las personas con enfermedades crónicas no siempre se les da la prioridad necesaria a los correlatos de la enfermedad con los aspectos psicológicos, emocionales y sociales que están influyendo tanto en la etiología como en su evolución a lo largo del tiempo.

Mucho se ha avanzado en el tratamiento de enfermedades como hipertensión, dolor crónico, artritis, asma, diabetes, cáncer, trastornos cardiovasculares, enfermedades reumáticas, diabetes, SIDA, intestino irritable, cefaleas, entre otros. Sin embargo, quedan diversidad de incógnitas en relación a la implicación de los procesos psíquicos y las características de la personalidad en la aparición, curso y pronóstico de las enfermedades.

En esta dirección predomina el estudio de aspectos como la preparación psicológica del paciente para la disminución de los estados emocionales negativos que acompañan a la enfermedad (la ansiedad, la depresión, la ira, la hostilidad, entre otros); el manejo efectivo de las variables de apoyo psicosocial; el desarrollo de autoeficacia, autoestima y asertividad, y un sinnúmero de variables psicológicas que se ven afectadas en la situación de enfermedad y que retroalimentan negativamente el estado de salud del paciente.

En múltiples definiciones de “enfermedad crónica” se deduce la importancia de estos factores al destacar que se trata de un “proceso incurable, con una gran carga social, tanto desde el punto de vista económico como desde la perspectiva de

dependencia social e incapacitación. Tiene una etiología múltiple y un desarrollo poco predecible". (Oblitas Guadalupe, L.A. y cols., 2006)

El impacto psicológico que genera una enfermedad crónica en el ciclo vital de los pacientes, y en cierto modo, en el propio curso de la enfermedad, estará relacionado con el tipo de estrategias de afrontamiento ante los miedos, las preocupaciones, los recuerdos negativos, los pensamientos y las sensaciones ante el tratamiento y en relación al futuro.

La intervención psicológica en el comportamiento del paciente con una enfermedad crónica, a nivel cognitivo, emocional, conductual, social y espiritual, contribuye para un mejor afrontamiento de la enfermedad por parte del paciente, permitiendo una readaptación más rápida, con la finalidad de volver a una nueva faceta de vida igualmente satisfactoria, con la máxima calidad de vida que el curso de la enfermedad lo permita. Sin embargo, ello supone estudios acerca del componente psicológico de estas enfermedades, que deberán trascender del nivel descriptivo al explicativo.

De acuerdo al estado de este problema científico y sin negar los avances en la Psicología de la Salud, aún existen enfermedades crónicas en las que el desarrollo de las investigaciones en el área de la Psicología de la Salud se encuentra menos avanzado, como es el caso de la Enfermedad Renal Crónica.

De análisis anterior se desprende la importancia de comparar las características del estado emocional en pacientes con enfermedad renal crónica en su relación con la evolución de la enfermedad en los estadios tres, cuatro y cinco.

En el adecuado funcionamiento de los diferentes subsistemas del organismo humano el papel del sistema renal es determinante. Se habla de ERC cuando los riñones son incapaces de cumplir con sus funciones.

Los riñones filtran los desechos de la sangre y regulan otras funciones del organismo. Estos purifican la sangre al quitarle el exceso de líquidos, minerales y

productos de desecho, además de producir hormonas que mantienen la salud de los huesos y la sangre.

La actividad de los riñones puede verse afectada por diferentes causas, muchas de ellas relacionadas con la calidad de vida y estilos de vida que asumen las personas.

Cuando los riñones son incapaces de cumplir las funciones anteriormente mencionadas estamos en presencia de una Enfermedad Renal Crónica. La mayoría de las veces se presenta lentamente, no tiene cura y llega hasta una etapa terminal en la que el enfermo necesita un tratamiento renal sustitutivo del tipo de la Hemodiálisis, Diálisis Peritoneal o Trasplante Renal.

La ERC se define como una pérdida irreversible del filtrado glomerular, que se asocia, a medida que avanza, a la pérdida de las restantes funciones ejercidas por el riñón. Todo ello determina, en sus fases finales, una situación clínica característica, conocida también como uremia, en la que el medio interno se encuentra totalmente alterado sobreviniendo, en caso de no aplicarse las medidas terapéuticas oportunas, la muerte del individuo.(Massry, Glassock, 1995).

Desde un punto de vista clínico, existen diversos factores que influyen poderosamente en la progresión de las enfermedades renales, debe tenerse en cuenta que estos factores actúan de manera combinada, potenciándose sus efectos nocivos sobre las estructuras y la función renal.

Se reconocen como causas más frecuentes de la insuficiencia renal crónica: la diabetes mellitus, la hipertensión arterial, las glomerulopatías y las enfermedades obstructivas renales.

Los síntomas de ECR son muy variados y pocas veces claros. Algunos pacientes no muestran síntomas por mucho tiempo. Produce lesiones graves antes de que la persona sospeche que está enferma. La mayoría son de índole general:

debilidad, irritabilidad, dolor de cabeza, orinar constantemente durante la noche, mareos, náuseas, vómitos, picazón, el cuerpo se hincha, hay falta de aire, pérdida del apetito, fatiga, lentitud y calambres.

Con el avance de la enfermedad, la piel se vuelve de color terroso, seca y con tendencia a descamarse, con manchas y aumento de la presión arterial, aliento con olor a orina, dificultad para respirar, mucho sueño durante el día y dificultad para dormir durante la noche (Sellarés, Martín Conde, 2002).

Los avances en los correlatos entre la presión arterial y la ERC son innegables, se ha comprobado que el mantenimiento de una tensión arterial normal contrarresta la progresión de la ERC, independientemente de la etiología de la misma. Este efecto favorable se observa con cualquier tipo de agentes hipotensores, siempre que se consiga la normalización de la tensión sistémica. No obstante, la relación entre hipertensión arterial y progresión de la ERC tiene aún bastantes aspectos por aclarar.

En la estructuración del cuadro interno de esta enfermedad quedan muchos aspectos por explorar. Aún hoy no se dispone de una caracterización psicológica integradora de las posibles afecciones que se pueden estructurar en esta enfermedad, al menos no se corresponden los resultados científicos en esta área con los avances acumulados en el aspecto clínico y biológico del trastorno.

Resulta innegable que la afección mantenida de la función renal y la inminente pérdida de un riñón o de ambos provoca en las personas portadoras de este trastorno diversas limitaciones en su vida personal, laboral, familiar y social. Reacciones psicológicas que abarcan desde manifestaciones de ansiedad, frustración, cólera e ira e incluso diferentes grados de depresión acompañan el padecimiento, su conocimiento y aceptación por la persona que padece la ERC. Sin embargo se hace necesario desde los puntos de vista científico y asistencial profundizar en el conocimiento de los posibles correlatos entre las vivencias y estados psicopatológicos que se estructuran en las personas con ERC con vista a desarrollar alternativas terapéuticas más

efectivas para mejorar, desde la zona salutogénica, el bienestar de la persona y su calidad de vida.

De ahí la importancia de la psicología aplicada a la nefrología que se encarga de la adecuación de los conocimientos psicológicos para una mejor y más completa comprensión del enfermo renal crónico, específicamente aquel bajo tratamiento de hemodiálisis, que presenta en su diagnóstico y tratamiento factores emocionales que permean, agravan o causan mayores dificultades en su vida (Bingaman, 1980).

Se reconoce que en los pacientes con enfermedades crónicas, es frecuente la presencia de una o más condiciones médicas que desencadenan depresión en la persona enferma. Es evidente que cuanto más severa sea la enfermedad, es más probable será que la depresión la complique.

La reconocida depresión compuesta, que se refiere a cuando este estado emocional o síntoma coexiste con otra enfermedad psiquiátrica o médica, se caracteriza por una magnitud mayor del efecto depresivo y usualmente es más resistente al tratamiento.

En la ERC desde los inicios del proceso patológico de la enfermedad renal, el paciente percibe que su funcionamiento físico general ha comenzado a alterarse e inmediatamente el paciente debe iniciar una modificación (a veces radical), de sus hábitos de vida para evitar peores y fatales afectaciones en su salud.

Con mayor o menor resistencia la persona con esta enfermedad crónica comienza a elaborar o re-elaborar el sentido de la muerte con una proyección de inmediatez que puede conllevar a la reestructuración de sus aspiraciones, sueños y proyectos de vida en los que se implica todo lo significativo y relevante para la persona, que genéricamente hablando se refiere al desarrollo personal, familia, pareja, profesión, vida social, entre otros.

En esta situación en que la sintomatología propiamente orgánica se presenta con una urgencia vital, la subjetivación de la misma constituye un elemento clave que se relaciona con la actitud que la persona asume ante la enfermedad y los estados

afectivos, volitivos y cognitivos que se van estructurando e implicando en su manera de reaccionar ante la enfermedad.

La insuficiencia renal crónica (IRC) es un problema importante de salud pública en México con una incidencia de aproximadamente 4000 nuevos casos por año;¹ entre 8 y 10% de la población mexicana mayor de 20 años padece esta enfermedad,² y entre las causas principales se encuentra la diabetes.

El término diálisis peritoneal (DP) incluye las técnicas de tratamiento sustitutivo de la función renal que utilizan como membrana de diálisis la membrana peritoneal, membrana biológica que opera como una membrana dialítica. Existen dos modalidades de DP: la diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA), que se lleva a cabo manualmente, y otra que se sigue de manera automatizada, la diálisis peritoneal automática (DPA).

La DPCA consiste en la aplicación de bolsas gemelas para el intercambio de líquido de diálisis previamente introducido en la cavidad peritoneal. Este líquido se vacía en una de las bolsas, para posteriormente introducir líquido nuevo proveniente de la segunda bolsa. Las toxinas y el exceso de agua de la sangre pasan al líquido que se recambia varias veces al día manualmente.

Esto mantiene la función renal residual durante más tiempo. Se ha definido como diálisis adecuada “la cantidad y calidad de diálisis necesaria para que el paciente se encuentre bien, sin sintomatología urémica, con la mejor corrección posible de las alteraciones metabólicas y sistémicas relacionadas con la uremia, consiguiendo una larga supervivencia del paciente y de la técnica con la menor morbilidad además de permitir una buena calidad de vida”.

Sin embargo, se ha reportado que el impacto de la DPCA en la calidad de vida del paciente suele ser muy importante, con profundas consecuencias psicosociales para él y su familia.

Los tratamientos sustitutivos de la IRC garantizan la supervivencia pero no necesariamente se traducen en un completo bienestar físico, psicoemocional y social,⁷ por lo que aspectos vinculados a la calidad de vida y la estabilidad emocional y afectiva del paciente pueden ser determinantes para el éxito del tratamiento de la IRC.

Es sabido que la presencia de un trastorno emocional (e. g., depresión, desesperanza, ansiedad) suele mediar la evolución de la enfermedad a través de su impacto en la adherencia terapéutica, lo cual puede implicar un agravamiento de la sintomatología orgánica, y traducirse en un nuevo impacto emocional,⁷ lo cual plantea un círculo vicioso de importancia. Caporale⁸ ha reportado una morbilidad psíquica de 46.7% en pacientes con DPCA. Se ha destacado la frecuencia de desesperanza, depresión, ansiedad, enojo, resentimiento, culpas, deterioro de la autoimagen, aislamiento social;⁹ alteración de la auto-percepción,⁹ irritabilidad, trastornos en la sexualidad y de tipo adaptativo.

Evidentemente, estas alteraciones emocionales pueden estar asociadas a distintas situaciones estresantes características en la vida del paciente en DPCA (vida laboral; temor a la discriminación social, conflictos familiares, estresores fisiológicos como el dolor, limitación de líquidos, restricción dietética, fatiga, debilidad, limitación de actividad física, alteraciones del sueño, frecuentes hospitalizaciones)¹⁰ y por lo tanto, tener un efecto importante sobre la calidad de vida del paciente.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la calidad de vida como la percepción personal de un individuo de su situación en la vida, dentro del contexto cultural y de los valores en que vive, y en relación con sus objetivos, expectativas, valores e intereses.

En relación con la salud, la calidad de vida incluye la evaluación personal con respecto a la salud y el grado de funcionamiento en la realización de actividades cotidianas en cuanto a factores físicos, psicológicos, sociales, funcionalidad y bienestar emocional. Se ha reportado una importante relación entre el estado emocional de un paciente y su calidad de vida. Por otro lado, estrategias de afrontamiento dirigidas a la solución activa y positiva del problema han sido asociadas con una mejor adaptación al tratamiento dialítico,¹⁴⁻¹⁶ en tanto que estrategias evasivas o pasivas se han asociado con una menor capacidad adaptativa y malos resultados en la intervención terapéutica. El afrontamiento religioso constituye una estrategia comúnmente seguida por los pacientes bajo tratamiento de diálisis.

El afrontamiento religioso puede ser visto como una estrategia dirigida a conseguir ayuda de un ser superior sobrenatural, y de acuerdo con Pargament,¹⁹ está

diseñado para ayudar a las personas a encontrar significado y propósito en la vida, confort emocional, control personal, intimidad con otros, salud física o espiritualidad, mediante métodos como el perdón, la purificación, la confesión y el apoyo espiritual.

Se han destacado dos aspectos básicos de la vida espiritual: uno vinculado con la satisfacción ante la vida y otro asociado al establecimiento de una relación personal con lo divino.²⁰ Se ha reportado una importante relación entre salud mental, espiritualidad y la habilidad para afrontar la enfermedad y las situaciones de duelo, aunque algunos investigadores han obtenido resultados poco alentadores en pacientes diabéticos, con IRC¹¹ o en sujetos de la comunidad.

Es probable que esta contradicción se deba a que la religión y la vida espiritual producto de la experiencia religiosa a menudo son asumidas como una estrategia de afrontamiento temporal circunscrita a situaciones críticas extremas para el sujeto, por lo demás desligadas de una intensión de cambio y crecimiento personal.

En este orden de ideas, el afrontamiento religioso se asume como un acto supersticioso que puede aportar apoyo emocional para el individuo pero no una modificación más profunda del carácter. Por otro lado, se ha encontrado, en sujetos mexicanos, que la espiritualidad resultante de una productiva relación con la vida y las personas, sin relación directa con lo religioso.

Dada la importancia de este recurso adaptativo en la cultura mexicana, es necesario evaluar su papel dentro de la dinámica psicológica del paciente en DPCA con miras al delineamiento de posibles estrategias de intervención. Es clara e importante la necesidad de contar con evidencia empírica que permita delimitar la problemática emocional y adaptativa del paciente con IRC y generar, con base en evidencia, estrategias de intervención centradas en la realidad clínica de los sujetos mexicanos que acuden a los centros hospitalarios en busca de una atención integral.

8. CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN HEMODIÁLISIS

La enfermera es la responsable durante la sesión de hemodiálisis de los cuidados del paciente en general y específicamente de los accesos vasculares, en los dializadores, deteniéndonos en apartados tan diversos como la preparación y seguridad del monitor y de todos los materiales e instrumentos utilizados durante la sesión de hemodiálisis, así como de los cuidados específicos y de las formas en que mejor se pueden ocupar los pacientes y el personal de enfermería.

Es importante remarcar que antes de iniciar la diálisis debemos preguntar cómo queremos que éste el paciente al final de la misma y cómo vamos a conseguirlo.

La enfermera es en principio el profesional adecuado para responsabilizarse de la ejecución de la hemodiálisis y dispondrá de protocolos de actuación que contemplen:

- Preparación del monitor
- Recepción y valoración del paciente antes de iniciar la hemodiálisis
- Planificación del tratamiento, para lo que se tendrá en cuenta no solo la situación del paciente sino también la experiencia acumulada de las anteriores sesiones.
- Valoración del acceso vascular y su conexión al monitor
- Vigilancia del monitor y atención al paciente durante la sesión
- Desconexión del monitor y manipulación del acceso vascular si se requiere.
- Evaluación del tratamiento, incluyéndose las indicaciones que se harán al paciente para que le permita afrontar el periodo interdiálisis.
- Limpieza y preparación del monitor para un nuevo uso.

Indudablemente, la realización de la hemodiálisis es solo una parte de la atención de enfermería hacia el enfermo renal que se deberá abordar de una perspectiva abierta que recoja todas sus necesidades y el entorno familiar y social en el que está inmerso.

¿Cómo debe realizarse la conexión del paciente al monitor?

Para prolongar la vida del acceso vascular y minimizar, reducir o eliminar las complicaciones del acceso vascular se deberá:

Usar técnicas asépticas durante la manipulación

Asegurar la conexión de las agujas o catéteres a las líneas

En los catéteres se cambiará el apósito utilizado técnica estéril, de forma rutinaria y siempre que sea preciso.

Antes de utilizar un catéter comprobaremos siempre su posición, fijación permeabilidad y funcionamiento.

Monitorizar y controlar la respuesta del paciente al inicio del tratamiento: Signos vitales, funcionamiento del acceso vascular, bienestar.

Activar todas las alarmas y establecer sus límites para garantizar la seguridad del paciente.

Programar el monitor de diálisis para conseguir el objetivo de ultrafiltración y depuración requerido del paciente.

La depuración y la ultrafiltración adecuadas estarán en función del flujo sanguíneo, del tiempo de depuración de la sesión, de las características del filtro y de la presión transmembrana a que está sometido dicho filtro.

El objetivo de la ultrafiltración será que al final de la sesión, el peso del paciente coincida con su peso seco establecido, sin haber experimentado síntomas adversos como cefalea, calambres musculares etc. Como tantos otros aspectos referentes al cuidado y tratamiento de los pacientes renales crónicos, la ultrafiltración se programará individualmente según las características y respuesta del paciente. En términos generales se afirma que no es conveniente programar una ultrafiltración neta superior a 1 por hora. En ocasiones se podrá programar 30 minutos o una hora de ultrafiltración en seco, sin que circule líquido de la diálisis, al inicio de la sesión para favorecer la tolerancia y evitar las hipotensiones, hay que recordar que este tiempo supondrá la prolongación de la diálisis. Los pacientes toleran mejor la ultrafiltración durante las primeras dos horas de sesión, aunque deberán evitarse las depleciones bruscas de volumen.

Se monitorizará:

- Flujo sanguíneo y resistencia venosa arterial
- Integridad del circuito extracorpóreo
- Eficacia y administración de anticoagulantes
- Registro de presiones de la ultrafiltración
- temperatura del circuito
- Activación de alarmas
- Ultrafiltrado
- Signos vitales
- Bienestar del paciente

Durante la sesión de hemodiálisis pueden aparecer problemas de más o menos gravedad que deben detectarse precozmente; entre los más frecuentes cabe destacar: hipotensión (20-30% de diálisis), los calambres (5-20%), náuseas y vómitos (5-15%), cefalea (5%), dolor torácico (2-5%), dolor de espalda (2-5%), prurito (5%), fiebre y calosfríos (1%).

- **Cuidados de enfermería en Pacientes con Catéter:**

- Se seguirán las mismas recomendaciones de Prevención Infección del torrente sanguíneo (ITS) asociada a catéteres venosos centrales de la Institución. (Ver norma institucional).
- La enfermera de la unidad de Diálisis es la responsable de la valoración del catéter en cada procedimiento e informará inmediatamente al médico de turno y/o tratante si existen problemas en cuanto al funcionamiento o signos de infección, quien determinará la conducta a seguir.
- El uso del catéter de HD recién instalado debe ser autorizado por el médico de tratante o de turno con control radiográfico.
- Durante la sesión de diálisis, el sitio de inserción del catéter debe permanecer cubierto con parche estéril.
- La curación de catéter tunelizado en paciente crónico y agudos se realizará una vez a la semana los días lunes, martes y cada vez que sea necesario (parche suelto, con exudado)
- La curación de catéter transitorio se realizará en cada sesión de diálisis sea paciente crónico o agudo.
- Se debe registrar en el parche protector fecha de la curación y responsable de la actividad.
- Se utilizará además mascarillas para el paciente y operador como medida de prevención de infección por estafilococo aureus nasal
- Los catéteres que por algún motivo dejan de ser utilizados para la hemodiálisis deben ser incluidos en la curación según protocolo y mantener operativas sus ramas a través de cambio de heparina una vez a la semana. Educación para el autocuidado del paciente con FAV: La fístula es una garantía de vida para el paciente por lo tanto es fundamental el autocuidado por parte del paciente:
 - No cargar peso excesivo con el brazo portador de FAV.
 - No hacer ejercicios bruscos con ese brazo.
 - No llevar objetos que compriman.
 - Adecuada higiene personal.
 - Autovaloración del frémito de la FAV (vibración), ante cualquier cambio, disminución de la vibración, dolor o inflamación en la fístula, debe consultar a la unidad de Diálisis.
 - Educar para realizar una adecuada compresión ante situaciones de sangrado.

- **Cuidados de enfermería en pacientes con FAV:**

- Las FAV autólogas, no deben ser utilizadas antes de su maduración, corresponde al cirujano vascular que construyó la FAV indicar el uso de esta,

así como el inicio de las punciones en las FAV autólogas que han sido reparadas.

- Comprobar su adecuado funcionamiento.
- Técnica de punción, retiro y cuidados del sitio de punción debe ser aséptica y por personal especializado en diálisis.
- NO tomar Presión Arterial en el brazo portador de FAV.
- NO utilizar FAV para otros fines.
- El lugar seleccionado para la punción no debe presentar heridas o lesiones de continuidad.
- Las FAV deben estar previamente limpias antes de la punción. Los pacientes deben realizar lavado de la extremidad en que se encuentre el acceso vascular con agua y jabón al llegar al centro de diálisis. En caso de que los pacientes no puedan realizarlo, el personal de enfermería realizara el aseo de la zona.
- Rotar continuamente los sitios de punción.
- La enfermera de diálisis es la responsable de la valoración de las FAV en cada procedimiento e informar al médico de turno si existen alteraciones.
- La selección del calibre del trocar de punción se realizará de acuerdo a lo siguiente:
 - Nº 17, en todas las FAV nuevas (primeros dos meses).
 - Nº 16, en FAV antiguas sin complicaciones y FAV protésicas.
 - Nº 15, en FAV en pacientes con indicación de flujo igual o mayor de 300 ml/min.
- En las FAV nuevas se evitará el uso de ligaduras por riesgo de hematomas. Es preferible el uso de compresión manual.
- El trocar arterial se puncionará a favor o en contra del flujo de sangre de la FAV.
- El trocar venoso siempre se puncionará a favor del flujo de sangre de la FAV.
- La dosis inicial de heparina se debe administrar por ambos trocares, asegurando la administración total de esta.
- La dosis de mantención debe ser diluida en suero fisiológico y la infusión de esta se suspenderá a más tardar a 1 hora antes de finalizar el procedimiento dialítico.

8.1 Recepción del paciente a la Unidad de hemodiálisis

Responsable: Enfermera

Descripción del procedimiento:

- Pesar al paciente previo a su sesión de diálisis. Técnico Paramédico volante pesara en el primer turno y el auxiliar de servicio en el segundo turno. El peso debe ser registrado en ficha.
- Si el paciente es portador de FAV o Prótesis, deberá lavarse el brazo correspondiente con agua y jabón en los lavamos específicos dispuestos para ello.

- El Técnico Paramédico de sala, se preocupará de acomodar al paciente en su unidad (sillón), con ayuda del auxiliar de servicio si lo requiere.
- El Técnico Paramédico de sala debe realizar el control de presión arterial, pulso antes de que enfermera realice conexión. La temperatura corporal se controla por indicación de Enfermera o Médico.

La Enfermera de sala, procederá a la conexión del paciente, previa evaluación y anamnesis.

Cuidados

- Contar con pesa calibrada.
 - Evaluar que el peso de la ropa que trae consigo el paciente no es excesiva, y avisar a enfermera para realizar las correcciones (descuentos de peso) que sean pertinentes.
- Procedimiento

8.2 Preparación de filtros y líneas de hemodiálisis

Responsable: Enfermera clínica

Descripción del procedimiento:

- Verificar que los monitores de hemodiálisis están conectados al suministro eléctrico, encendidos, conectados al agua de osmosis y con chequeo realizado.
- La preparación del circuito solo se puede iniciar si se ha verificado que el monitor tiene la conductividad y temperatura en rango aceptable y no se encuentra en modo By pass.
- Inspeccionar filtro y líneas en busca de quebraduras, filtraciones, ausencia de tapas, conectores abiertos, apariencia exterior–interior no deseable. En caso de encontrar algunas de estas no conformidades, se debe devolver circuito a sala de reúso, para su reproceso o eliminación según corresponda. Registrar detalles de la inconformidad en cuaderno de novedades y reúso.
- En el caso de circuitos reusados, verificar que el circuito extracorpóreo ha permanecido 12mhoras como mínimo con Ácido peracético al 4% y no se evidencia perdida del desinfectante.
- Utilizar equipos de protección personal.

Materiales:

- Filtro y líneas de hemodiálisis.
- Suero fisiológico 1, 5 litros.
- Bajada de suero.
- Recipiente graduado.

- Equipos de protección personal (Guantes de procedimiento, pechera, lentes protectores o escudo facial).
- Balde.
- Test de control residual de ácido peracético.
- Tijeras plásticas para clampear líneas.
-

8.2.1 Preparación de filtros y líneas de hemodiálisis reusados:

- Procedimiento:
- Colocarse pechera y gafas.
- Higiene de manos.
- Colocarse guantes de procedimientos.
- Retirar filtro y líneas de la bolsa, teniendo la precaución de no contaminarlas
- Verificar que la identificación del filtro y líneas de hemodiálisis corresponden al paciente correcto.
- Colocar dializador en la porta filtro del monitor con el lado arterial hacia arriba, para facilitar el llene con líquido de diálisis. Tener la precaución de abrir el clamp arterial y venoso antes de montar el segmento de bomba que puedan generar aumento de presión y posibles salpicaduras.
- Instalar línea arterial en sector bomba según sentido del reloj, acomodar línea en monitor.
- Instalar línea venosa.
- Conectar el suero, el que debe quedar cerrado hasta su utilización. No se debe abrir sueros fisiológicos para este fin, con más de 30 minutos de anticipación.
- Dejar en el costado del monitor bolsa con aisladores de presión del paciente.
- Conectar los conductores Hansen a los puertos de líquido de diálisis del dializador y asegurar el llenado del extra capilar, luego de esto invierta el filtro (cabezal venoso hacia arriba).
- Conectar el suero fisiológico a la línea de suero. Mantener clamp cerrado. Tener la precaución de no llenar completamente la cámara de goteo de la bajada.
- Encender la bomba de sangre a una velocidad de 200 ml minuto.
- Programar una Ultrafiltración de 500 ml en un tiempo de 10 minutos.
- Iniciar la Ultrafiltración (UF).
- Antes de abrir el suero realizar el vaciado del desinfectante de las líneas accesorias abriendo el clamp de la línea y regulando su vaciado, soltando o atornillando la tapita. A veces será necesario esperar que la UF (líquido extraído) sea de al menos 30 a 50 ml, de lo contrario demorara en bajar el nivel de la línea.
- Una vez vaciadas todas las líneas accesorias se procede a abrir el suero para completar la Ultrafiltración programada.
- Durante la recirculación el dializador debe estar con el cabezal venoso hacia arriba, de esta forma se eliminará cualquier burbuja o micro burbuja del circuito. Se debe tener además la precaución de mantener el nivel de la cámara venosa

lo más alto posible para eliminar adecuadamente los residuos de desinfectante del circuito. (cara interna de la cámara).

- Una vez que se complete la Ultrafiltración se procede a dejar salir 100 ml de suero por cada línea accesoria teniendo la precaución de lavar la tapa y la cerradura luer de la línea accesoria (Hilo externo de la línea accesoria donde atornilla la tapa) y dejar la tapa puesta.
- Volver a vaciar las líneas accesorias por medio de UF o cebado con el suero cerrado.
- Una vez aspiradas todas las líneas se procede a lavar el conector, se cierra el clamp arterial e inmediatamente se lava el lado arterial del conector desconectando levemente y dejando escurrir el suero por el Luer lock, luego se repite el mismo paso con el lado venoso.

Test de residuo de Ácido Peracético:

- Retirarse los guantes, tomar línea venosa sin el conector y dejar caer la solución de cebado sobre la cinta de control. El test debe dar blanco o como máximo el primer celeste claro de los recuadros de comparación que corresponde a 0.5 ppm. (dejar pegado como registro en la ficha del paciente).
- Si sale un resultado mayor, se repita el enjuague del conector y se controla con nueva cinta.

En caso de salir nuevamente alterado se realiza nueva preparación 10 minutos con UF 500 ml, se repite test, si nuevamente sale alterado se elimina circuito.

- Una vez obtenido el test negativo al desinfectante, cambiar el suero y dejar el circuito recirculando hasta la conexión del paciente.

Preparación de filtros y líneas de hemodiálisis nuevos:

Las líneas arteriales y venosas vienen de fábrica con aire, por lo cual deben “cebarse” con suero fisiológico para evitar conectar al paciente con un circuito extracorpóreo con aire.

Procedimiento:

- Higiene de manos.
- Colocarse guantes de procedimientos.
- Verificar vigencia de esterilización, retirar filtro y líneas del empaque original, teniendo la precaución de no contaminarlas.
- Verificar que filtro a preparar corresponde al indicado.
- Colocar dializador en el porta filtro del monitor con el lado venoso hacia arriba (facilita salida de aire).
- Unir líneas arterial y venosa a filtro.
- Instalar línea arterial en sector bomba según sentido del reloj, acomodar línea en monitor.

- Instalar línea venosa, dejando cámara venosa invertida (facilita salida de aire)
- Cerrar líneas anexas (línea suero, línea heparina, línea sensor arterial y venoso, línea anexa cámara venosa).
- Dejar línea venosa protegida con conector enganchada dentro de balde, cuidando de no contaminar.
- Conectar la bajada de suero a línea arterial.
- Encender bomba de sangre a una velocidad de 200ml/min.
- Dejar pasar una cantidad de suero que permita la salida del aire del circuito y expandir internamente las fibras del filtro de diálisis.
- Conectar los conductores Hansen a los puertos de líquido de diálisis del dializador y asegurar el llenado del extra capilar.
- Una vez que el circuito se observa sin aire, se detiene la bomba de sangre y se unen las líneas arterial y venosa por medio del conector.
- Tener la precaución de no llenar completamente la cámara de goteo de la bajada.
- Encender la bomba de sangre a una velocidad de 200 ml minuto.
- Programar una ultrafiltración de 250 ml en un tiempo de 5 minutos.
- Iniciar la ultrafiltración (UF).
- Una vez que se complete la ultrafiltración se procede a dejar salir 50 ml de suero por cada línea accesoria teniendo la precaución de lavar la tapa y la cerradura luer de la línea accesoria (Hilo externo de la línea accesoria donde atornilla la tapa) y dejar la tapa puesta.
- Volver a vaciar las líneas accesorias por medio de UF o cebado con el suero cerrado.
- Registrar nombre de paciente, fecha de primer uso en filtro y líneas de hemodiálisis nuevas.
- La preparación de circuito nuevo no requiere de chequeo de residuo de desinfectantes

Cuidados:

- Cuidar las cintas de la humedad y de la contaminación de Ácido Peracético.
- Recordar que cualquier resto de Ácido Peracético en las conexiones donde atornillan las tapas o el conector A-V puede alterar el resultado del test, por eso es importante enjuagarlos adecuadamente.
- Mantener la técnica aséptica durante la preparación, precaución de no contaminar líneas o conectores en el momento de abrirlos por ejemplo con el recipiente del lavado de líneas accesorias.
-

8.3 Punción de accesos vasculares de diálisis

Responsable: Enfermera clínica

Descripción del procedimiento:

8.3.1 Consideraciones generales para la punción de FAV

- Verificar con paciente que la extremidad de la FAV fue lavada con agua y jabón.
- Colocarse gafas y pechera.
- Lavado de manos y uso guantes de procedimiento.
- Colocar paño de campo estéril bajo la extremidad a puncionar.
- Verificar indemnidad y vigencia del material a utilizar y colocarlo sobre paño de campo (trocares, tórculas con alcohol, jeringa con heparina, tela cortada, ligadura si es necesaria).
- Evaluar FAV, verificando frémito o alguna alteración y elegir el lugar a puncionar.
- Pincelar el acceso vascular con alcohol al 70%, arrastrando la tórcula de arriba hacia abajo por una vez. En caso de observar suciedad en tórcula realizar lavado de la zona nuevamente y repetir desinfección de piel.
- Ligar la extremidad si es necesario solo en FAV antológicas.
- Verificar correcto cierre de clamp de trocates.
- Avisar al paciente que se le puncionará acceso vascular.

8.3.2 Técnica punción:

- Realizar punción arterial a una distancia mayor de 5cm del sitio de anastomosis de la FAV. (evita el recirculado y el prevenir el riesgo potencial de dañar la anastomosis)
- Colocar la aguja venosa siempre con el bisel apuntando en la misma dirección de la circulación venosa (desde la periferia al corazón).
- La aguja arterial puede colocarse en cualquier dirección en relación a la circulación venosa.
- Colocar ambas agujas lo más lejos posible una de otra, teniendo especialmente en cuenta la distancia final entre los extremos de ambos biseles dentro del acceso vascular
- Si se colocan ambas agujas apuntando en distinto sentido, la distancia mínima entre los sitios de punción debe ser de 2 cm. (para que los biseles queden a una distancia mayor a 4 cm. dentro del vaso).
- Si se colocan ambas agujas apuntando en el mismo sentido, la distancia mínima entre los sitios de punción debe ser de 4 a 5 cm. (para que los biseles queden a una distancia mayor a 4 cm. dentro del vaso).
- Punzar en la dirección indicada en ángulo de 45° en prótesis y a 25° en FAV. Reduce el riesgo de atravesar la pared vascular posterior con la aguja y producir hematomas.
- Observar la entrada de sangre en la aguja. Certifica que la aguja está dentro de la luz vascular.

- Nivelación fuera del ángulo de punción y avance de la misma siguiendo el eje longitudinal del acceso vascular.
- Fijar con 2 trozos de tela o más si es necesario y cubrir sitio de punción gasa estéril. No fijar al sillón.
- Despinzar ambas trocares, sacar aire de esto a través del reflujo de sangre y verificar permeabilidad y velocidad del flujo de sangre.
- Conectar la jeringa de heparina inicial al trocar arterial y aspirar hasta completar la jeringa, luego devolver la mitad de la sangre y pinzar nuevamente el trocar.
- Proceder con la punción venosa de igual forma, colocando el resto de la heparina con sangre que quedo en la jeringa.
- Conectar al paciente a monitor de hemodiálisis.
- Lavado de manos y registrar.

8.3.3. Retiro de trocares de punción de FAV:

- Colocarse pechera y gafas o escudo facial.
- Lavado de manos y uso de guantes de procedimiento.
- Una vez desconectado el paciente del monitor: verificar su bienestar y rangos de presión arterial y pulso aceptables para el paciente post desconexión.
- Avisar al paciente procedimiento de retiro de trocares.
- Retirar primero el trocar venoso colocando tórula estéril y fijar con tela.
- Solicitar al paciente compresión de este sitio o enseñarle si desconoce cómo hacerlo.
- Retirar el trocar arterial de la misma forma antes descrita.
- Indicar compresión digital por 10min y con igual intensidad en los dos sitios de punción, con una presión que impida el sangramiento pero que no impida el flujo de sangre en la FAV o prótesis.
- Retirar guantes y realizar lavado de manos.

8.4 Conexión y desconexión a hemodiálisis

Responsable: Enfermera clínica.

Descripción del procedimiento:

8.4.1 Consideraciones en la conexión

- Previo a procedimiento de conexión, verificar: - Control de signos vitales y peso de ingreso del paciente realizado.

- Monitor operativo, programar y ajustar límites de conductividad y temperatura (verificar que el concentrado de ácido corresponde al indicado por el médico).
- Chequeo identificación circuito extracorporeo-paciente correcto.
- Circuito extracorpóreo con preparación realizada y test negativo a desinfectante.
- Mantener técnica asepsia.
- La bomba de sangre se debe ajustar de acuerdo al diámetro de la línea arterial, verificar esta programación para pacientes pediátricos.
- La posición del paciente influye en el funcionamiento del acceso vascular durante la diálisis, es recomendable utilizar la posición que asegure el mejor flujo.
- Evite que la ropa del paciente se ensucie con desinfectante o sangre y conservar el monitor de diálisis como un área limpia para trabajar.

8.4.2 Consideraciones en la Desconexión:

- Mantener técnica aséptica.
- Verificar que al desconectar se encuentre el matraz de suero al menos con 500 cc de contenido.
- Nunca retornar líneas con aire.
- Los controles de presión arterial y pulso post diálisis deben ser inmediatos.
- Evitar las desconexiones durante el procedimiento. Educar al paciente en este aspecto. En caso de urgencia de ir al baño, debe retornarse por completo la sangre, colocar tapas en cada trocar o catéter, dejando ramas o trocares con suero fisiológico. Dejar recirculando circuito.
- No retirar los trocares sin que los controles de presión arterial y pulso hayan sido efectuados, y se encuentren dentro de rangos aceptables según evaluación médica.
- Pacientes que hayan terminado con peso inferior al peso seco, se deben evaluar antes de su egreso, controlar presión de pie si es necesario.
- No debe egresar un paciente con fiebre, sin que haya sido evaluado por médico.

8.4.3 Procedimiento de conexión del paciente a hemodiálisis con Fístulas arteriovenosas (FAV) o prótesis vascular:

- Colocar EPP (pechera, protector ocular o escudo facial).
- Higiene de manos.
- Apagar bomba de sangre del monitor y borrar programación de recirculación.

- Verificar líneas anexas clampeadas, línea monitoreo de presión venosa y arterial, línea heparina, línea administración medicamentos y línea suero (esta última además con pinza).
- Verificar que línea venosa se encuentra en el detector de aire.
- Conectar línea arterial a trocar arterial (punción distal) y línea venosa a trocar venoso (punción proximal).
- Despinzar trocares y líneas AV y encender bomba de sangre a una velocidad de 150 ml/min para FAV nuevas y 200 ml/min FAV antiguas y prótesis.
- Verificar que todos los sensores y límites de las alarmas se encuentren activados.
- Despinzar clamp de línea de monitoreo de presión venosa y arterial.
- Ajustar límites de alarma de presión venosa, arterial y Presión transmembrana (PTM).
- Realizar programación de tiempo de diálisis (QT), flujo sanguíneo (QB) y ultrafiltración (UF).
- Colocar y programar administración heparina de mantención, considerando su término una hora antes de concluir el procedimiento de hemodiálisis. Realizar control de signos vitales post conexión a diálisis no exceder los 15 min.
- Higiene de manos y registrar.

8.4.4 Procedimiento de Desconexión de hemodiálisis del paciente con FAV o prótesis vascular:

- Colocar EPP (pechera, protector ocular o escudo facial).
- Higiene de manos.
- Colocar guantes de procedimiento.
- Verificar que quedan al menos 500 ml de suero fisiológico para el retorno de sangre.
- Verificar que el procedimiento del paciente ha terminado.
- Disminuir flujo de sangre a 250 ml/min, exceptuando a los pacientes que se encuentran con flujos menores, en tal caso se mantiene.
- Invertir hacia el extremo venoso el capilar.
- Pinzar previo a la línea de suero y abrir el paso de suero fisiológico para retornar la sangre del lado venoso del circuito.
- Devolver completamente la sangre por el lado venoso, detener la bomba de sangre y campear trocar venoso y línea venosa.
- Cambiar pinza y ponerla post línea de suero para retornar la sangre de la línea arterial a través de compresión del matraz de suero.
- Desconectar ambas líneas de las agujas.
- Controlar presión arterial y pulso.
- Si el paciente se encuentra estable, retirar trocares según procedimiento.
- Lavado de manos.

- Registrar datos en ficha (Presión arterial, pulso, volumen total ultra filtrado, estado del filtro y líneas).

8.4.5 Conexión del paciente con catéter doble lumen:

- Colocar EPP (Pechera, protector ocular o escudo facial, mascarilla y gorro).
- Higiene de manos.
- Verifique que posición del paciente es semi sentado, colóquele mascarilla y gorro en caso de catéter transitorio
- Retire apósitos protectores de ramas del catéter y parche de sitio de inserción, desinfecte ramas del catéter con alcohol 70° y dejarlas caer en campo estéril.
- Retirar guantes e higienizar manos.
- Preparar material estéril, puede utilizar el estuche de guantes estériles como campo para su material, este permite trabajar sin riesgo de contaminar el material estéril.
- Colocarse guantes estériles, luego aplicar alcohol 70° para realizar limpieza prolija de las ramas del catéter.
- Asegurar que los clamps de las ramas estén cerrados, retirar las tapas, desinfectar conexión luerlock con alcohol al 70°, conectar rama arterial a jeringa de 5 ml, abrir clamp de rama arterial y aspire la heparina de cada rama, cierre clamp y repita procedimiento con rama venosa.
- Con jeringa de 10cc aspirar sangre de rama arterial verificando las veces que sea necesario la permeabilidad de la misma y flujo de salida de sangre adecuado. Con la misma jeringa repetir procedimiento con rama venosa verificando que exista permeabilidad adecuada de entrada de sangre.
- Limpiar las ramas del circuito extracorpóreo con alcohol y proceder a conectar la línea arteria del circuito, asegurando las uniones luer lock. Verificar la adaptación correcta de la conexión.
- Una mala conexión en esta etapa puede provocar la entrada de aire al circuito y pérdida de sangre.
- Desclampear ramas y líneas. Cubrir unión con apósito estéril.
- Curación sitio inserción catéter:
 - Mantener técnica aséptica
 - Observe cuidadosamente el sitio de inserción del catéter, en busca de enrojecimiento, induración o exudado
 - Con algodón estéril empapado con clorhexidina, realice curación del sitio de inserción. Su aplicación debe ser de forma centrifuga, es decir desde el centro hacia afuera. Dejar secar el antiséptico. (En caso de exudado o restos de sangre limpie con suero fisiológico previo a la aplicación de antiséptico)
 - Una vez limpio, coloque el parche de catéter de manera que cubra perfectamente el sitio de inserción.

- Anotar fecha de curación y responsable del procedimiento, en zona que permita visualizarse.
- Retirar los guantes y hacer funcionar la bomba a un flujo de sangre de 200 ml/min. hasta que la sangre retorne al paciente.
- Programar y ajustar límites de conductividad y temperatura (verificar que el concentrado de ácido corresponde al indicado por el médico).
- Verificar que todos los sensores y límites de las alarmas se encuentren activados.
- Despinzar clamp de línea de monitoreo de presión venosa y arterial.
- Ajustar límites de alarma de presión venosa, arterial y Presión transmembrana (PTM)
- Realizar programación de Tiempo de diálisis (QT), flujo sanguíneo (QB) y ultrafiltración (UF).
- Colocar y programar administración heparina de mantención, considerando su término una hora antes de concluir el procedimiento de hemodiálisis.
- Realizar control de signos vitales post conexión a diálisis no exceder los 15 min.
- Higiene de manos.
- Registrar datos en ficha: parámetros de diálisis indicados (QB, QT, UF programada, temperatura, conductividad), estado general del paciente.
-

8.4.6 Desconexión del paciente con catéter doble lumen:

- Colocar EPP: pechera, protector ocular o escudo facial, mascarilla y gorro.
- Higiene de manos.
- Colocar guantes de procedimiento.
- Verificar que el procedimiento del paciente ha terminado.
- Disminuir flujo de sangre a 250 ml/min, exceptuando a los pacientes que se encuentran con flujos menores, en tal caso se mantiene.
- Invertir capilar hacia el extremo venoso.
- Pinzar previo a la línea de suero y abrir el paso de suero fisiológico para retornar la sangre del lado venoso del circuito.
- Devolver completamente la sangre por el lado venoso, detener la bomba de sangre y clampear rama venosa -línea venosa.
- Cambiar pinza y ponerla post línea de suero para retornar la sangre de la línea arterial a través de compresión del matraz de suero y clampear rama arterial – línea arterial.
- Descubrir zona de unión de líneas con catéter y preparar material.
- Higiene de manos. Colocar guantes estériles.
- Limpiar las ramas con gasa o algodón con alcohol 70°, verificar que las ramas están clameadas y proceder a desconectar una de estas ramas.
- Realizar desinfección con gasa con alcohol 70° a rama desconectada acentuando la zona del puerto de conexión.
- Conectar rama desconectada a jeringa con 10cc de suero fisiológico y pasar esta solución por rama del catéter, luego conectar y administrar en este puerto

jeringa con heparina (indicaciones según fabricante del catéter). Clampear rama y colocar tapa luer lock.

- Repetir procedimiento con la otra rama.
- Verificar que ambas ramas están bien clampeadas y tapas bien conectadas.
- Fijar el catéter siguiendo la línea de inserción de este (No acodarlo).
- Informar a quien corresponda si el catéter se encuentra sin puntos de fijación, dejar constancia en ficha del paciente.
- Cubrir con gasa estéril las ramas del catéter y fijar firmemente con telas.
- Higiene de manos.
- Registrar datos en ficha: Presión arterial-pulso post desconexión, volumen total ultrafiltrado, estado del filtro y líneas, nombre de enfermera que desconecta.

8.5 Cambio de filtro durante la hemodiálisis

Responsable: Enfermera

Descripción del procedimiento:

Frente al aviso del monitor de ruptura de capilar. (Monitor

Fresenius)

- Levantar tapa de by-pass. (*)
- Apagar tecla de “ultrafiltración” y dejar monitor en “preparación” (sacar línea venosa de sensor óptico).
- Higiene de manos
- Colocar guantes de procedimientos
- Disminuir QB a 180 ml/hr.
- Retornar sangre como si fuera a desconectar al paciente.

- Sacar llave hanssen del capilar roto y ubicar en lugar destinado para ello en monitor.
- Devuelta la sangre, detener bomba y clampear líneas A -V y líneas de trocares.
- Desconectar línea venosa de trocar y colocar protector en extremos.
- Dejar línea venosa firme en balde y desclampear.
- Pinzar líneas A y V, a ambos extremos del capilar y destornillarlas.
- Colocar capilar nuevo (rotulado con fecha y nombre del paciente) y atornillar líneas respectivas.
- Despinzar las líneas y dejar lado venoso del capilar hacia arriba.
- Encender bomba de sangre a 200 ml/ min.
- Dejar pasar suero fisiológico 400 ml por lado venoso (sin colocar hanssen, para expandir las fibras).
- Golpear suavemente con la mano o con pinza para sacar el aire que queda en el capilar y cámara venosa.

- Invertir capilar con lado arterial hacia arriba y conectar hansen para que el líquido de diálisis llegue al filtro.
- Luego invertir capilar hacia lado venoso y pasar 200 ml de suero fisiológico.
- Despinzar trocar y línea arterial para eliminar el suero del filtro y línea venosa.
- Una vez que llega la sangre al lado distal de la línea, pinzarla y detener la bomba.
- Conectar línea venosa al trocar del paciente, despinzar y continuar diálisis.
- Invertir capilar hacia extremo arterial.
- Retiro de guantes y lavarse las manos.
- Verificar parámetros dialíticos y registrar.
- Materiales
- Filtro estéril, área según indicación médica.
- 1 litro de suero fisiológico.
- 2 pinzas plásticas
- Guantes de procedimiento.
- Cuidados
- Retirar completamente aire del sistema antes de volver a conectar.
- Registrar en filtro nombre de paciente y fecha de 1er uso, antes de termino de procedimiento
- Ajustar ultrafiltración por aumento de ingresos.

8.6 Cambio de línea arterial intradiálisis

Responsable: Enfermera

Descripción del procedimiento:

- Levantar tapa de by-pass. (*).
- Apagar tecla de ultra filtración y dejar monitor en preparación (sacar línea venosa de sensor óptico), invertir capilar lado venoso hacia arriba.
- Disminuir QB a 180 ml/hr.
- Retornar sangre como si fuera a desconectarse el paciente.
- Clampear líneas A-V y trocares.
- Desconectar línea arterial y venosa de los trocares del paciente. Proteger extremos de trocares con tapa estéril.
- Colocar extremo distal de línea venosa protegida en balde.
- Pinzar capilar por lado arterial y venoso.
- Sacar línea arterial a cambiar.
- Colocar línea arterial nueva siguiendo el circuito del monitor, con extremo distal en balde con punta protegida.
- Pasar suero fisiológico a caída libre
- Encender bomba de sangre a 200 ml/ min, aspirando líneas accesorias.
- Pinzar lado proximal de línea arterial y apagar bomba de sangre.
- Colocar línea venosa en sensor óptico.

- Conectar línea arterial a trocar arterial del paciente y desclampear ambas.
- Encender bomba de sangre a 200 ml/min
- Una vez que llega la sangre al lado distal de la línea venosa, pinzarla y detener la bomba.
- Conectar línea a trocar del paciente y desclampear ambas.
- Reiniciar diálisis, verificar parámetros e invertir capilar hacia lado arterial.
- Lavarse las manos.
- Registrar cambio de línea en hoja de enfermería y rotularla con nombre y fecha.

Materiales

- Suero fisiológico 1000 ml
- Línea arterial
- Pinzas
- Guantes
- Jeringa de 20cc

Cuidados

- Retirar completamente aire del sistema antes de volver a conectar.
- Registrar en línea arterial nombre de paciente y fecha de 1er uso, antes de término de procedimiento
- Ajustar ultrafiltración por aumento de ingresos.

8.7 Cambio línea venosa intradiálisis

Responsable: Enfermera

Descripción del procedimiento:

- Levantar tapa de by-pass.
- Apagar tecla de ultra filtración y dejar monitor en preparación (sacar línea venosa de sensor óptico). Invertir capilar hacia lado venoso.
- Disminuir QB a 180 ml/hr.
- Retornar sangre como si fuera a desconectarse el paciente.
- Clampear líneas A-V y trocares.
- Desconectar línea arterial y venosa de los trocares del paciente. Proteger extremos de trocares con tapa estéril.
- Colocar extremo distal de línea arterial protegida en balde.
- Pinzar capilar por lado arterial y venoso.
- Cambiar línea venosa y dejar extremo distal en balde protegido.
- Encender bomba de sangre a 200 ml/ min,
- Pinzar lado proximal de línea arterial y apagar bomba de sangre.
- Colocar línea venosa en sensor óptico.

- Conectar línea arterial a trocar arterial del paciente y desclampear ambas.
- Encender bomba de sangre a 200 ml/min
- Una vez que llega la sangre al lado distal de la línea venosa, pinzarla y detener la bomba.
- Conectar línea a trocar del paciente y desclampear ambas.
- Reiniciar diálisis, verificar parámetros e invertir capilar hacia lado arterial.
- Registrar cambio de línea en hoja de enfermería y rotularla con nombre y fecha.

8.8 Anticoagulación en hemodiálisis

Responsable: Enfermera

Descripción del procedimiento:

Previo al inicio de la conexión de pacientes se realizará preparación de todas las heparinas inicial y de mantención del turno

- Se extrae del frasco ampolla la cantidad indicada por médicos
- Se administra la dosis de inicio por aguja venosa.
- En el caso de uso de catéter se administra por cámara venosa luego de realizada conexión.

Materiales:

- Heparina Sódica Frasco ampolla 25.000 UI
- Heparina de bajo peso molecular
- Jeringas 5 y 10 cc

Cuidados:

- La heparina debe ser usada en dosis exactas. Se utiliza para evitar la coagulación del sistema extracorpóreo, no para anti coagular al paciente.
- Debe almacenarse a menos de 30 ° C , no necesita refrigeración
- Su prescripción y dosificación es una indicación médica, la que se determina como heparina inicial y de mantención, siendo individual para cada paciente.
- Cuando el paciente refiere sangramientos o hay antecedentes de traumatismos o postoperatorio inmediato, se recomienda no usar heparina.
- En caso de presentarse problemas de sangramiento, se administrara bajo indicación médica la dosis de Protamina correspondiente.
- La dosis de heparina de mantención, se puede administrar por bomba de infusión en forma continua (que tiene el monitor de diálisis) o en dosis de refuerzo programadas, hasta una hora antes de finalizar la diálisis.

8.9 Complicaciones:

- La hemorragia es el principal efecto adverso de la heparina, aunque también es posible observar formas de trombocitopenia y alteraciones de las pruebas funcionales hepáticas entre otros Procedimiento 14: Instalación de transfusión en pacientes durante la diálisis

Responsable: Enfermera

Descripción del procedimiento:

- Higiene de manos
- Colocar guantes de procedimiento.
- Con jeringa de 5 cc, tomar muestra de sangre para clasificación.
- Verificar que bolsa de sangre corresponda al paciente.
- Verificar y registrar los antígenos que tiene tomados la bolsa de sangre.
- Conectar llave de tres pasos a línea de suero en circuito.
- Conectar sangre y regular goteo de acuerdo a tiempo.
- Aumentar ultra filtración de acuerdo a cantidad de sangre a pasar.
- Retiro de guantes
- Higiene de manos.
- Tomar temperatura axilar pre y post transfusión

Materiales:

- Llave de tres pasos
- Jeringa de 5 c/c
- Torunda con alcohol
- Guantes de procedimiento

Cuidados:

- Vigilar permanentemente la transfusión y a su término cerrar llave de tres pasos y eliminar bolsa en residuos especiales.

8.10 Administración eritropoyetina

Responsables:

- Control: Enfermera clínica encargada con recambio mensual, indicado por Enfermera.
- Encargada. Administración: Enfermeras clínicas de turno sala Unidad de Diálisis.

Descripción del procedimiento:

Administración subcutánea: Sitios de punción:

- Brazo: cara posterior 1/3 medio.
- Muslo: cara anterior y lateral 1/3 medio.
- Abdomen: zona peri umbilical.
- Retirar el medicamento del refrigerador al menos 10 minutos antes de su administración.
- Evitar agitar.
- Lávese las manos.
- aspire el medicamento con una aguja. Cambie la aguja 25G.
- Pida al paciente que flexione ligeramente el brazo. (Utilizar el brazo contrario de FAV)
- Limpie el sitio de punción. Deje secar.
- Haga un pliegue con la mano en la cara posterior del 1/3 medio del brazo y puncione en un ángulo de 45° en un solo movimiento. En la zona per i umbilical es recomendada puncionar en un ángulo de 90°. Aspirar, confirmando que no ha y salida de sangre.
- Suelte el pliegue, inyecte lentamente el medicamento manteniendo el ángulo.
- Retire la jeringa con un solo movimiento, al mismo tiempo presione la zona de punción con una tórula con alcohol.
- Elimine la jeringa en caja desechos corto punzante.
- Lávese las manos
- Registre al procedimiento en hoja consolidado, pegue adhesivo de frasco eritropoyetina en el reverso, copie la fecha.
- Firme con sus iniciales en hoja EPO de carpeta.

Materiales:

- Ampolla eritropoyetina
- Jeringa de 3 ml
- 2 agujas

Cuidados:

- La eritropoyetina en su versión eritrelan debe mantener cadena de frío para no alterar su potencia
- La administración subcutánea se puede realizar 10 minutos antes de finalizar la sesión dialítica.

8.11 Desinfección interna y externa de monitores de hemodiálisis

Responsable: Enfermera clínica

Descripción del procedimiento:

8.11.1 Consideraciones generales:

- El monitor de hemodiálisis está expuesto a la contaminación exterior por contacto con suciedad en el ambiente hospitalario, sangre de los pacientes que se dializan (Ruptura de líneas de diálisis, apertura accidental de líneas anexas, etc.), por lo cual es necesario someterlos a un procedimiento de desinfección entre pacientes que elimine el riesgo de infección cruzada.
- Los monitores de diálisis en pacientes crónicos si bien se asignan a pacientes fijos, por urgencias o cambios de turno se pueden reasignar lo cual conlleva mayor riesgo de contaminación cruzada en la unidad de diálisis.
- Los monitores de diálisis para pacientes agudos son utilizados en una gran cantidad de pacientes que requieren el tratamiento de diálisis en forma urgente
- Conocer y aplicar normas de manejo de antisépticos y desinfectantes institucional.

8.11.2 Desinfección externa del monitor:

- La desinfección recurrente en monitores de pacientes crónicos y agudos se realizará con Lysoform.
- La desinfección recurrente en monitores de pacientes portadores de Enterococo Resistente a Vancomicina y Clostridium Difficile crónicos o agudos se realizará con Cloro al 0,1 %.
- La desinfección terminal de todos los monitores de la unidad se realizará con Lysoform.
- Ante presencia de sangre en alguna superficie del monitor, absorber fluido con papel o gasa. En caso de resequedad de la sangre, limpiar con un paño embebido con agua oxigenada hasta lograr la completa remoción, luego desinfectar.
- Si ocurriera ruptura del capilar línea venosa o arterial y hubiera derrame de sangre en la superficie, brazo de capilar o entrará por los orificios de las pipetas, se procederá a realizar aseo terminal, luego al término de la diálisis se programará desinfección caliente.
- Ante presencia de sangre en alguna superficie del monitor, absorber fluido con papel o gasa. En caso de resequedad de la sangre, limpiar con un paño embebido con agua oxigenada hasta lograr la completa remoción, luego desinfectar.
- Si ocurriera ruptura del capilar línea venosa o arterial y hubiera derrame de sangre en la superficie, brazo de capilar o entrará por los orificios de las pipetas, se procederá a realizar aseo terminal, luego al término de la diálisis se programará desinfección caliente.

8.11.3 Procedimiento desinfección interna monitor:

El monitor de hemodiálisis está diseñado para ser programado en diferentes modalidades de desinfección. En la unidad se programa una desinfección químico-calórica, la cual se realiza con aproximadamente 50 ml de Citrosteril, que es absorbido automáticamente por el monitor de diálisis a temperaturas sobre 60° C, activándose el compuesto químico siendo el tiempo medio de exposición al calor de alrededor de 30 minutos.

La enfermera de turno a cargo de la sala será la responsable de indicar desinfección en caso de producirse una ruptura del capilar y/o riesgo de contaminación interna del monitor.

- Al terminar el programa de desinfección el técnico de enfermería apagará el monitor o continuará con la diálisis siguiente según corresponda.
- Verificar que bidones del desinfectante se encuentren con la cantidad suficiente para ser usado, (50cc de Citrosteril). Realizar cambio de bidón en caso de ausencia. Utilizar EPP para realizar este procedimiento. Nunca trasvasijar.

8.11.4 Finalizado el procedimiento de hemodiálisis, y desmontado el circuito de diálisis:

- Verificar que conectores Hansen están insertos en monitor de diálisis.
- Retirar pipetas del bidón de ácido y ubicarlas en lugar asignado para ello.
- Verificar que el agua de la solución de bicarbonato, ha sido aspirada totalmente por el monitor.
- Retirar bicarbonato y cerrar tapa correspondiente.
- Presionar tecla en panel de control del monitor de diálisis: “Desinfección” luego elegir “Desinfección Caliente” y presionar tecla “Confirmar”.
- Al terminar el programa, apague el monitor o continúe con la diálisis siguiente según corresponda.

9. CONCLUSIÓN

La evidencia que presentamos anteriormente demuestra que la hemodiálisis es un tratamiento para filtrar las toxinas y el agua de la sangre, como lo hacían los riñones cuando estaban sanos. Ayuda a controlar la presión arterial y a equilibrar los minerales importantes en la sangre como el potasio, el sodio y el calcio. La hemodiálisis no es una cura para la insuficiencia renal, pero puede ayudar a que el paciente se sienta mejor y viva más tiempo con una mejor calidad de vida.

Los accesos vasculares temporales están indicados en situaciones agudas o transitorias: insuficiencia renal aguda, enfermedad renal crónica que precisa hemodiálisis urgente sin tener aún acceso vascular permanente maduro, y pacientes en hemodiálisis que han perdido su acceso vascular por una disfunción hasta que se restablezca su uso.

Resulta claro que los catéteres venosos centrales como accesos vasculares a largo plazo para hemodiálisis no son considerados el método deseable. Los avances recientes en tecnología y diseño de catéteres han incrementado la seguridad y efectividad en la colocación, así como la eficiencia en su función. El papel de los catéteres sigue siendo de importancia como el método más prevalente de iniciación de hemodiálisis y resulta de suma importancia que los especialistas que manejan estos dispositivos reconozcan las complicaciones más frecuentes y los sitios alternativos de colocación siempre con adherencia a las guías de práctica clínica establecidas para optimizar la calidad de vida de esta población.

El acceso vascular adecuado es imprescindible para el tratamiento renal sustitutivo mediante hemodiálisis la fístula arteriovenosa endógena (FAVI), que hoy sigue siendo el acceso vascular de elección para hemodiálisis. La importancia del acceso vascular es tal que actualmente constituye la primera causa de ingreso en los pacientes en hemodiálisis. El acceso es la línea vital, por lo tanto, debe protegerlo. Debe lavar la zona alrededor del acceso con agua tibia y jabón todos los días y revisar la zona para detectar signos de infección, como calor o enrojecimiento. Cuando la

sangre fluye a través del acceso y este funciona bien, el paciente puede sentir una vibración sobre la zona.

Todo el personal de salud que trabaja en hemodiálisis deberá conocer las recomendaciones para una adecuada punción de una FAV y los datos de alarma sobre su deficiencia. En cada turno laboral deberá asignarse a un experto en punción, principalmente Academia Nacional de Medicina de México 208 para aquellos accesos que recién se utilizarán, que no son comunes o que ya han presentado problemas para su punción. Se recomienda especial cuidado en pacientes con factores de riesgo de enfermedad vascular y con escasas opciones de otros accesos vasculares.

Considerando que la enfermera es la responsable durante la sesión de hemodiálisis de los cuidados del paciente en general y específicamente de los accesos vasculares, en los dializadores, deteniéndonos en apartados tan diversos como la preparación y seguridad del monitor y de todos los materiales e instrumentos utilizados durante la sesión de hemodiálisis, así como de los cuidados específicos de estos y de las formas en que mejor se pueden utilizar, los pacientes y el personal de enfermería.

Lo anterior, tomando en cuenta que si el personal de enfermería que auxilia al médico especialista no está capacitado en esta área concreta puede llegar a cometer errores o acciones incorrectas que pueden llegar a ocasionar una hemorragia al paciente, así como puede desencadenar infecciones que podrían agravar su salud o comprometer la vida del paciente.

Se logran los objetivos de esta tesis al analizar los cuidados de enfermería en los accesos vasculares en pacientes con tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis. Se pudo demostrar que tantos conocimientos tiene el personal de salud médicos y enfermeras del hospital de nuestra señora de la salud, sobre el servicio de hemodiálisis en cuestión general y específicamente sobre los cuidados de enfermería que ahí se llevan a cabo en los accesos vasculares durante el tratamiento. Mediante la interpretación de las encuestas aplicadas al personal médico y de enfermería del

hospital de nuestra señora de la salud, podemos concluir que el cien por ciento de los encuestados conocen en que consiste la insuficiencia renal crónica.

Una de las principales complicaciones del tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis son las infecciones y las hemorragias, las trombosis entre otras, pero debemos tener en cuenta que la esfera psicológica es una de las afectadas en esta enfermedad, el temor y el miedo generan malos hábitos y actitudes en la personalidad del paciente, muchos pacientes creen que es la última etapa de su vida que no tardan en concluir y morirán muy pronto, están en hemodiálisis es como dictaminar que van a morir, pero esto en muchas ocasiones sucede por la falta de información que los pacientes tienen, como enfermera de este servicio independientemente de los procedimientos físicos mecánicos y rutinarios en cuestión de equipo y material de preparación para cada sesión de hemodiálisis garantizando el óptimo funcionamiento y menor riesgo o situación menos desfavorable posible, también debemos tener en cuenta la salud del paciente desde todas las perspectivas, en cuestión física, mental y social.

Es evidente que un paciente bien informado afrontara mejor su enfermedad y además asumirá los cuidados pertinentes, por ello Enfermería debe de hacer hincapié durante las sesiones de hemodiálisis de los autocuidados para poder ayudar al paciente nefrológico a realizar una vida casi igual que una persona que no esté sometida a hemodiálisis, calmar al paciente dialogando y mostrarle en vocabulario comprensivo tanto beneficios como posibles complicaciones obviamente no exagerando y menos ocasionando más estrés y ansiedad en el paciente, es importante que conozca que es la hemodiálisis, saber que está pasando con su cuerpo y que función y beneficio está brindándole el tratamiento sustitutivo renal.

10. BIBLIOGRAFÍA

10.1 Básica

- (Carlos Artuto Hinojosa Becerril, 2019)
- Konner K. History of vascular access for haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2005;20(12):2629-35.
- Sette P, Dorizzi RM, Azzini A. Vascular access: an historical perspective from Sir William Harvey to the 1956 Nobel prize to André F. Cournand, Werner Forssmann, and Dickinson W. Richards. *J Vasc Access*. 2012;13(2):137-44.
- Gordon H. Development of vascular access surgery. En: Wilson SE (ed). *Vascular access principles and practice*. 4th ed. California: Mosby; 2002: p. 2-6.
- Shalhub S, Dua A, Shin S. *Hemodialysis access*. Cham: Springer International Publishing; 2017.
- Ronco C, Levin NW (ed). *Hemodialysis vascular Access and peritoneal dialysis access*. *Contrib Nephrol*. Basel: Karger; 2004;142:1-13.
- Dudrick SJ. History of vascular access. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2006;30(1 suppl):S47-S56.
- Cimino JE. Historical perspective on more than 60 years of hemodialysis access. *Semin Vasc Surg*. 2007;20(3):136-40.
- Gow KW, Tapper D, Hickman RO. Between the lines: The 50th anniversary of long-term central venous catheters. *Am J of Surg*. 2017;213(5):837-48.
- Fierdman SG. Vascular surgeons of antiquity. En: Friedman SG. *A story of vascular surgery*. 2nd ed. Massachusetts: Blackwell Publishing; 2005: 3-13.
- NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: update 2006. *Am J Kidney Dis*. 2006;48(suppl):S176-247 Lok C. Fistula first initiative: advantages and pitfalls. *Clin JAm Soc Nephrol*. 2007;2(5):1043-1053.
- (Moreno, 2018)
- (Yanet González Nieves, 2011)
- (Vázquez, 2013)
- Vladimir F, Ahmad S, Shalhub S. Detecting pending hemodialysis access failure: the physical exam. En: Shalub S, Dua A, Shin S (ed). *Hemodialysis access. Fundamentals and advanced management*. Switzerland: Springer; 2017:183-90.
- Cina G, De Rosa MG, Viola G, Tazza L. Arterial injuries following diagnostic, therapeutic, and accidental arterial cannulation in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 1997;12:1448-52.
- Robbin ML, Chamberlain NE, Lockhart ME, Gallichio MH, Young CJ, Deierhoi MH, et al. Hemodialysis arteriovenous fistula maturity: US evaluation. *Radiology*. 2002;225:59-64.

- NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines For Vascular Access. Clinical Practice Guideline 4: Detection of Access dysfunction: monitoring, surveillance, and diagnostic testing. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl 1):S248.
- Wong B, Muneer M, Wiebe N, Storie D, Shurraw S, Pannu N, et al. Buttonhole versus rope-ladder cannulation of arteriovenous fistulas for hemodialysis: a systematic review. *Am J Kidney Dis.* 2014;64:918-36.
- Muir CA, Kotwal SS, Hawley CM, Polkinghorne K, Gallagher MP, Snelling P, et al. Buttonhole cannulation and clinical outcomes in a home hemodialysis cohort and systematic review. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2014;9:110-9.
- Chan MR, Shobande O, Vats H, Wakeen M, Meyer X, Bellingham J, et al. The effect of buttonhole cannulation vs. rope-ladder technique on hemodialysis access patency. *Semin Dial.* 2014;27:210-6.
- Guedes-Marques M, Ibeas J, Botelho C, Maia P, Ponce P. Doppler ultrasound: a powerful tool for vascular Access surveillance. *Semin Dial.* 2015;28:206-10.
- Patel RA, Stern AS, Brown M, Bhatti S. Bedside ultrasonography for arteriovenous fistula cannulation. *Semin Dial.* 2015;28:433-4.
- Kumbar L, Soi V, Adams E, Brown Deacon C, Zidan M, Yee J. Coronal mode ultrasound guided hemodialysis cannulation: A pilot randomized comparison with standard cannulation technique. *Hemodial Int.* 2018;22(1):23-30.
- Lok CE. Fistula first initiative: advantages and pitfalls. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2007;2(5):1043-53.
- Di Iorio BR, Mondillo F, Bortone S, Nargi P, Capozzi M, Spagnuolo T, et al. Fourteen years of hemodialysis with a central venous catheter: mechanical long-term complications. *J Vasc Access.* 2006;7(2):60-5.
- Quarello F, Forneris G, Borca M, Pozzato M. Do central venous catheters have advantages over arteriovenous fistulas or grafts? *J Nephrol.* 2006;19(3):265-79.
- Aurshina A, Hingorani A, Marks N, Ascher E. Intraoperative venoplasty to facilitate placement of tunneled catheters for hemodialysis. *Vascular.* 2018;26(3):338-40. Epub 2017 Sep 13.
- Saran R, Robinson B, Abbott KC, Agodoa LY, Albertus P, Ayanian J, et al. US Renal Data System 2016 annual data report: epidemiology of kidney disease in the United States. *Am J Kidney Dis.* 2017;69(3 suppl 1):A7-A8.
- Méndez-Durán A, Méndez-Bueno JF, Tapia-Yáñez T, Muñoz-Montes A, Aguilar-Sánchez L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Dial Traspl.* 2010;31(1):7-11.
- Rahman S, Kuban JD. Dialysis catheter placement in patients with exhausted access. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2017;20(1):65-74.
- Rehman R, Schmidt RJ, Moss AH. Ethical and legal obligation to avoid long-term tunneled catheter access. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2009;4(2):456-60.
- Cetinkaya R, Odabas AR, Unlu Y, Selcuk Y, Ates A, Ceviz M. Using cuffed and tunnelled central venous catheters as permanent vascular access for hemodialysis: a prospective study. *Ren Fail.* 2003;25(3):431-8.

- Clark EG, Barsuk JH. Temporary hemodialysis catheters: recent advances. *Kidney Int.* 2014;86(5):888-95.
- Barrett N, Spencer S, McIvor J, Brown EA. Subclavian stenosis: a major complication of subclavian dialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant.* 1988;3(4):423-5.
- Anaya-Ayala JE, Smolock CJ, Colvard BD, Naoum JJ, Bismuth J, Lumsden AB, et al. Efficacy of covered stent placement for central venous occlusive disease in hemodialysis patients. *J Vasc Surg.* 2011;54(3):754-9.
- Falk A. Use of the femoral vein as insertion site for tunneled hemodialysis catheters. *J Vasc Interv Radiol.* 2007;18(2):217-25.

10.2 Complementaria

- Alvarado R, Blanco I, Carreño Z, Martínez A, Vargas E, Puerta M, (2004): Apoyo familiar y la estabilidad emocional de los pacientes del programa de hemodiálisis de la unidad de nefrología. *Nefrol Latinoam*; p. 215.
- Alvarez-Ude F. Fernandez-Reyes MJ. Vásquez A. Mon C, Sánchez R & Rebollo P. (2001). *Nefrología*,21(2), 191-9
- Angulo M, Fonseca R, Gamboa S, Molleja Y, Vargas E, (2004): Vida social, familiar y laboral de los pacientes trasplantados renal de la unidad de nefrología. *Nefrol Latinoam*; p. 213.
- Barros, C.A.S.M. & Barros, T.M. (1986).Dificultades emocionais encontradas naindicação de transplante renal relacionadoem crianças: relato de um caso. *Rev. Pesquisa médica*, 21(3), 40-44.
- Bello Z, Casales JC, (2002): *Psicología General*. La Habana: Editorial
- Bingaman, C. (1980). Dialysis team: an assessment of professional interaction. *Contemporary Dialysis*, 49(50), 60-70
- MedLine Plus, Biblioteca Nacional de Medicina de E.U.
<http://medlineplus.gov/spanish/>
- Health Product Comparison System 2002, ECRI
- Webster, John G., *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation*, Wiley
- Interscience 1988.
- University of Maryland Medicine, *Enciclopedia*
- Kimmel PL: Psychosocial factors in chronic kidney disease patients. *Kidney Int* 2001; 59: 1599-1613. [Pubmed]
- Palmer S, Vecchio M, Craig JC, Tonelli M, Johnson DW, Nicolucci A, Pellegrini F, Saglimbene V, Logroscino G, Fishbane S, Strippoli GF: Prevalence of depression in chronic kidney disease: systematic review and meta-analysis of observational studies. *Kidney Int* 2013; 84:179-191. [Pubmed]

- Kessler RC, Berglund P, Demler O, Jin R, Koretz D, Merikangas KR, Rush AJ, Walters EE, Wang PS: The epidemiology of major depressive disorder: results from the National Comorbidity Survey Replication (NCS-R). *JAMA* 2003; 289:3095-3105. [Pubmed]
- Mitchell AJ, Chan M, Bhatti H, Halton M, Grassi L, Johansen C, Meader N: Prevalence of depression, anxiety, and adjustment disorder in oncological, haematological, and palliative-care settings: a meta-analysis of 94 interview-based studies. *Lancet Oncol* 2011; 12:160-174. [Pubmed]
- Thombs BD, Bass EB, Ford DE, Stewart KJ, Tsilidis KK, Patel U, Fauerbach JA, Bush DE, Ziegelstein RC: Prevalence of depression in survivors of acute myocardial infarction. *J Gen Intern Med* 2006; 21:30-38. [Pubmed]
- Renal Pathophysiology. The Essentials. 5ª Edición WOLTERS KLUWER
- Rennke, H. - Denker, B. ISBN-13: 9781975109592
- Fisiología Humana. Un Enfoque Integrado 8ª Edición. Editorial Medica Panamericana S.A.Silverthorn, D ISBN-13: 9786078546220
- E. Aschers, A. Hingorani. The dialysis outcome and quality initiative (DOQI) recommendations. *Seminars Vasc Surg*, 17 (2004), pp. 3-9
- J.T. Daugirdas, P.G. Blake, T.S. Ing. Manual de diálisis. 2ª ed., (2003),
- H.L. Feldman, M. Joffe, S. Rosas, J.E. Burns, J. Knauss, K. Brayman. Predictors of Successful Arteriovenous Fistula Maturation. *Am J Kidney Dis*, 42 (2003), pp. 1000-1012
- R. Jofré, J.M. López Gómez, J. Luño, R. Pérez García, P. Rodríguez Benitez. Tratado de hemodiálisis. 2ª ed., (2006),
- K. Konner, B. Nonnast-Daniel, E. Ritz. The arteriovenous fistula. *J Am Soc Nephrol*, 14 (2003), pp. 1669-1680
- M. Malovrh. Approach to patients with ESRD who need an arteriovenous fistula. *Nephrol Dial Transplant*, 18 (2003), pp. v50-v52 Native arteriovenous fistula: Preoperative evaluation. *Am J Kidney Dis*, 39 (2002), pp. 1218-1225
- NFK/DOQI. Clinical Practice Guidelines for Vascular Access. *Am J Kidney Dis.*, 37 (2001), pp. S137-S181
- J. Ocharan-Corcuera. 53 años de hemodiálisis. *Dial Traspl*, 30 (2010), pp. 70-71
- J.A. Rodríguez. Hemodialysis vascular access in incident patients in Spain. *Kidney Int*, 62 (2002), pp. 1475-1477
- E. Rotellar. 25 años de hemodiálisis. *Dial Traspl*, 4 (1982), pp. 47-52
- W. Van Biesen, R.R.C. Vanholder, N. Veys, A. Dhont, N.H. Lamiere. An evaluation of integrate care approach for ESRD patients. *J Am Soc Nephrol*, 11 (2000), pp. 116-125

10.3 Electrónica

- <http://www.anmm.org.mx/publicaciones/CAnivANM150/ACCESOS-VASCULARES.pdf>
- <https://www.elsevier.es/es-revista-gaceta-medica-bilbao-316-articulo-accesos-vasculares-hemodialisis-S0304485811000709>
- <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/100/Sistema%20cardiovascular.pdf?1358605522>
- <https://www.psicologiaincientifica.com/enfermedad-renal-cronica-pacientes-estado-emocional/>
- www.bioingenieros.com
- http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomédica/guias_tecnologicas/15gt_hemodialisis.pdf
- <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-aspectos-psicosociales-del-paciente-dialisis-276>
- <https://www.freseniuskidneycare.com/es/glossary>
- <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-fisiologia-renal-335>
- <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1584§ionid=103057174>
- <https://www.niddk.nih.gov/healthinformation/informaciondelasalud/enfermedadesripones/insuficienciarenal/hemodialisis#:~:text=La%20hemodi%C3%A1lisis%20es%20un%20tratamiento,el%20sodio%20y%20el%20calcio>
- <https://www.kidney.org/sites/default/files/11500214%20%20Hemodialysis%20%20What%20You%20Need%20To%20Know.pdf>
- <http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/IMSS-727-14-DialisisyhemodialisisIRC/727GER.pdf>
- <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000705.htm>
- https://www.theific.org/wpcontent/uploads/2014/08/Spanish_ch19_PRESS.pdf
- <http://www.hsjd.cl/Intranet/Calidad/Servicios%20de%20Apoyo/APD-1/1.2/Manual%20de%20procedimientos%20de%20enfermeria%20en%20Unidad%20de%20Hemodialisis.pdf>
- <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4093/Salud/Salud.htm#:~:text=Esta%20norma%20establece%20los%20requisitos,personal%20y%20los%20criterios%20cient%C3%ADficos>
- https://www.cardiologia.org.mx/normateca_institucional/normateca_interna/docs/pdf/sustantiva/manual_de_procedimientos/manual_depto_nefrologia.pdf
- <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-tecnicas-hemodialisis-267>
- <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/hemodialysis/about/pac-20384824>

- <https://www.google.com/search?q=complicaciones+de+hemodialis&oq=complicaciones+de+hemodialis+&aqs=chrome..69i57.6347j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- https://www.revistaseden.org/files/art624_1.pdf
- http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2254-28842019000200177
- <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/insuficiencia-renal/hemodialisis>
- <http://aps.issv.gob.sv/familia/salud%20al%20d%C3%ADa/Cuidados%20del%20acceso%20vascular%20para%20hemodi%C3%A1lisis>
- <http://www.hsjd.cl/Intranet/Calidad/Servicios%20de%20Apoyo/APD-1/1.2/Manual%20de%20procedimientos%20de%20enfermeria%20en%20Unidad%20de%20Hemodialisis.pdf>
- <http://aps.issv.gob.sv/familia/salud%20al%20d%C3%ADa/Cuidados%20del%20acceso%20vascular%20para%20hemodi%C3%A1lisis>

11. GLOSARIO

A

- **Acceso:** Medio para ingresar en el cuerpo. Los accesos al torrente sanguíneo para la hemodiálisis son las fístulas, los injertos, etc. El acceso a la cavidad peritoneal para la diálisis peritoneal es un catéter.
- **Acceso vascular de recurso:** **Acceso** vascular realizado en ausencia de un adecuado drenaje venoso a aurícula derecha (vena subclavia, tronco braquiocefálico y vena cava superior).
- **Anemia:** Afección en la que existe una reducción de los glóbulos rojos.
- **Anemia renal:** La caída de los valores de la hemoglobina provocada por la enfermedad renal. Lleva a una reducción de la capacidad de transportar el oxígeno de la sangre.
- **Aneurisma:** Dilatación segmentaria de un vaso por encima de su calibre normal.
- **Anticoagulante:** Medicamento que retrasa o detiene la coagulación de la sangre, tal como Coumadin o heparina.
- **Antiséptico:** Sustancia química que detiene el crecimiento y la reproducción de las bacterias y los virus, pero que no necesariamente los destruye del modo en que lo haría un desinfectante.
- **Arteria:** Vaso sanguíneo que transporta sangre desde el corazón hacia otras partes del cuerpo.

B

- **Bioquímica sanguínea:** Medición de determinadas sustancias químicas en la sangre.

C

- **Calcio:** Sustancia química que es importante para el crecimiento y la formación de los huesos, la coagulación de la sangre, el funcionamiento nervioso y muscular y la activación de determinadas enzimas.

- **Cálculo renal:** Cálculo que se desarrolla a partir de cristales que se forman en la orina y se acumulan en las superficies internas del riñón, en la pelvis renal o en los uréteres.

- **Catéter:** Tubo flexible y hueco a través del cual los líquidos entran o salen del cuerpo. Para la diálisis peritoneal, un médico coloca un catéter en el abdomen (cavidad peritoneal). Para la hemodiálisis, se puede colocar un catéter venoso en el cuello, el tórax o la pierna como solución a corto plazo. Una fístula o un injerto es el tipo de acceso preferido para la hemodiálisis.

- **Catéter venoso central:** Tipo de acceso vascular compuesto de material sintético de una o dos luces que permite alcanzar las venas centrales o la aurícula derecha a partir de su inserción en una vena, habitualmente la yugular interna o la femoral común.

- **Catéter venoso central no tunelizado:** Tipo de catéter venoso central que no se sitúa en un túnel subcutáneo hasta su entrada en la vena.

- **Catéter venoso central tunelizado:** Tipo de catéter venoso central situado en un túnel subcutáneo hasta su entrada en la vena, habitualmente provisto de un sistema de anclaje mediante un manguito (cuff) que permite su fijación al tejido subcutáneo mediante una reacción de fibrosis.

- **Cebado del catéter venoso central:** Ocupación de la luz o luces del catéter venoso central por una solución de anticoagulante y/o antimicrobiano en el período interdialítico para prevenir la trombosis y/o la infección.

- **Coagulación:** Proceso de formación de un coágulo sanguíneo.

- **Creatinina:** Uno de muchos de los productos de desecho que se encuentran en la sangre producidos por el rompimiento normal de tejidos y eliminados por los riñones o por diálisis en pacientes con insuficiencia renal.

D

- **Depuración:** La velocidad a la que los productos de desecho presentes en la sangre se eliminan a través de la diálisis, expresada en mililitros por minuto.
- **Desionización/desionizador:** Proceso/dispositivo para reducir la concentración de iones libres en el agua. Está disponible en doble lecho o en lecho mixto, dependiendo de si las resinas catiónicas y aniónicas tienen tanques separados o no. El diseño del desionizador eléctrico continuo es más moderno, aunque no se usa comúnmente.
- **Dializante:** Agua tratada enriquecida con el llamado concentrado para diálisis resultando en dializante de bicarbonato o dializante de acetato. El líquido que entra en el compartimiento externo del dializador durante la diálisis, es generalmente denominado dializante, mientras que el que sale de este compartimiento y contiene las impurezas es denominado dializado. HBsAg. Antígeno de superficie de la hepatitis B
- **Dializado** Solución que contiene agua y químicos (electrolitos) que pasan a través del riñón artificial para eliminar el exceso de líquidos y desechos de la sangre. También se denomina “baño.”
- **Dializador:** “riñón artificial
- **Diálisis:** Limpiar el cuerpo de toxinas no deseadas, productos de desecho y exceso de líquidos filtrándolos de la sangre a través de una membrana semipermeable.
- **Diurético:** Un tipo de medicamento que ayuda al cuerpo a deshacerse del líquido excedente. Tener demasiado líquido en el cuerpo puede aumentar la presión arterial.

E

- **Ecografía:** Técnica de imagen no invasiva que permite la exploración de órganos y tejidos mediante la emisión y recepción de ultrasonidos y su transformación en imágenes.

- **Ecografía Doppler:** Modalidad de ecografía que usa el efecto Doppler para evaluar la dirección y medir la velocidad y el volumen del flujo de los fluidos en ciertas estructuras, especialmente en los vasos sanguíneos.
- **Endoprótesis vascular:** Conducto endovascular protésico con el soporte externo de un stent.
- **Estenosis venosa central:** Estenosis localizadas en el sector venoso desde la vena axilar hasta su drenaje en aurícula derecha, y que comprende las venas axilar y subclavia, el tronco braquiocefálico y la vena cava superior. En el territorio de la cava inferior comprendería, además de esta, las venas ilíacas.
- **Edema:** Inflamación o hinchazón debido a la acumulación de exceso de líquido en los tejidos, especialmente notorio en los tobillos, las manos y el rostro. Ocurre en los pacientes de diálisis como resultado del exceso de ingestión de líquido o menor ultrafiltración.
- **Enfermedad cardiovascular (ECV):** Todas las enfermedades y afecciones del corazón y los vasos sanguíneos, entre las que se incluyen el ataque cardíaco, la insuficiencia cardíaca, el accidente cerebrovascular, las obstrucciones de los vasos sanguíneos y la enfermedad vascular renal.
- **Enfermedad renal:** Daño permanente a los riñones. Las causas más frecuentes son la diabetes y la presión arterial alta. Si no se administra tratamiento, la enfermedad renal puede causar insuficiencia renal.
- **Enfermedad renal crónica avanzada:** Fase de la enfermedad renal crónica en que la tasa de filtración glomerular es inferior a 30
 - ml/min/1,73 m².
- **Enfermedad renal crónica (ERC):** Término ampliamente utilizado para describir el daño renal o la reducción de la función renal (independientemente de la causa) que persiste durante más de 3 meses. A veces, la ERC trae como consecuencia la insuficiencia renal, para la que se necesita diálisis o un trasplante de riñón para mantener a una persona con vida.

- **Eritropoyetina:** Una sustancia química del cuerpo (hormona) producida principalmente por los riñones y que hace que la médula ósea produzca glóbulos rojos. Una falta de esta hormona puede causar anemia.

F

- **Fístula:** Un tipo de acceso creado por la unión quirúrgica de una arteria y una vena para que la vena se ensanche debido al flujo de sangre arterial.
- **Fistula arteriovenosa:** Circuito creado mediante la conexión de una arteria y una vena con el fin de ser utilizado para efectuar la conexión a la hemodiálisis mediante su canulación.
- **Fístula arteriovenosa inmadura:** Fístula arteriovenosa que una vez transcurridas entre 4 y 6 semanas desde su realización, no cumple los criterios de maduración.
- **Fístula arteriovenosa nativa:** Fístula arteriovenosa donde la vena sirve como conducto de acceso para la canulación y conexión a hemodiálisis.
- **Fósforo:** Un elemento necesario para las funciones normales del cuerpo, especialmente la formación de huesos.
- **Flujo de bomba del circuito de hemodiálisis:** Volumen de sangre por unidad de tiempo extraído del paciente y que se incorpora al circuito extracorpóreo de hemodiálisis, expresado en ml/min.
- **Flujo de la fístula arteriovenosa:** Volumen de sangre por unidad de tiempo que circula a través de la fístula arteriovenosa (expresado en ml/min).
- **Frémito:** Vibración o zumbido en una zona de flujo sanguíneo alto o turbulento del cuerpo.
- **Filtro de carbón (o filtro de carbón activado):** Filtro usado para limpiar el agua de cloro, cloraminas y sustancias orgánicas disueltas, por medio de la absorción a la estructura microporosa del carbón activado.
- **Función renal:** Función del riñón.

G

- **Glóbulo blanco:** Un tipo de célula sanguínea que combate las infecciones en el cuerpo.
- **Glóbulos rojos:** Tipo de glóbulo que contiene hemoglobina y transporta oxígeno a los tejidos del cuerpo.
- **Glomerulonefritis:** Inflamación de los glomérulos: los filtros de los riñones.
- **Glomérulo:** Pequeño grupo de vasos sanguíneos en la nefrona.
- **Glucosa:** Azúcar principal presente en la sangre. El cuerpo transforma muchos alimentos en glucosa. Esta es la principal fuente de energía del cuerpo.
- **Glucómetro:** Pequeña máquina que se utiliza para evaluar los niveles de azúcar en sangre y que puede usarse en el hogar.
- **Grupo sanguíneo:** Tipo de sangre humana. Los grupos sanguíneos se clasifican según el sistema ABO (A, B, AB y O). En cualquiera de los grupos 4 ABO, una persona puede ser RH positivo o RH negativo, lo que significa que esa persona puede ser clasificada como uno de los 8 tipos posibles (O+, O-, A+, A-, B+, B-, AB+ o AB-). Clasificar el tipo de sangre es importante para determinar la compatibilidad para las transfusiones de sangre y los trasplantes de órganos.

H

- **Hematocrito:** El promedio de glóbulos rojos en la sangre total.
- **Hematuria:** Afección en la que hay presencia de sangre en la orina. La sangre visible en la orina se denomina hematuria macroscópica. La sangre que no puede verse a simple vista y solamente puede verse cuando se la examina con microscopio se denomina hematuria microscópica.

- **Hemodiálisis:** Eliminación del exceso de líquidos y productos de desecho por el traspaso de sangre a través de un riñón artificial.
- **Hemoglobina:** La parte de proteína del glóbulo rojo, que transporta oxígeno desde los pulmones hacia el resto de los tejidos del cuerpo.
- **Heparina:** Un “diluyente sanguíneo” o anticoagulante, que se administra en hemodiálisis para demorar el tiempo de coagulación para evitar que la sangre se coagule en las vías o el dializador.
- **Hipertensión:** Presión arterial alta.
- **Hipotensión:** Presión arterial baja.

I

- **Infección:** Invasión del cuerpo por parte de organismos que provocan enfermedades y la reacción de los tejidos del cuerpo ante su presencia.
- **Infección de las vías urinarias:** Una enfermedad causada por bacterias nocivas que crecen en las vías urinarias.
- **Inflamación:** Calor, enrojecimiento, hinchazón y dolor que puede estar presente en partes del cuerpo o en todo el cuerpo; por lo general, la inflamación es un resultado de la infección o la irritación.
- **Injerto:** Colocación quirúrgica de un material entre una arteria y una vena para crear un acceso circulatorio para la hemodiálisis. El término injerto también hace referencia a un riñón trasplantado
- **Inmunosupresor:** Fármaco que suprime la respuesta inmunitaria del cuerpo. Se administra a receptores de trasplantes para ayudar a prevenir el rechazo del riñón trasplantado.

- **Insuficiencia renal:** Cuando los riñones no funcionan lo suficientemente bien como para limpiar la sangre. Una persona con insuficiencia renal necesitará diálisis o un trasplante de riñón para vivir.
- **Insuficiencia renal aguda:** Disminución repentina y grave de la función renal que puede ser de corto plazo.
- **Insuficiencia renal crónica:** Daño de los riñones que, generalmente, tiene naturaleza progresiva y que no puede revertirse, lo cual reduce las funciones de filtrado y de eliminación de desechos de los riñones.

K

- **Kt/V:** Depuración x tiempo/volumen. Medida que indica cómo se han eliminado los productos de desecho a través de un tratamiento de diálisis.

L

- **Líquido de diálisis:** (ver “dializado”)

M

- **Metabolismo:** Cambios físicos y químicos que ocurren dentro del cuerpo para producir y utilizar energía.
- **Minerales:** Sustancias inorgánicas necesarias para el funcionamiento normal del cuerpo pero son tóxicas en altas concentraciones.
- **Monitor:** (sustantivo) Dispositivo electrónico que se utiliza para controlar, recordar o advertir. (verbo) Observar a los pacientes durante sus tratamientos o controlar la suficiencia de los tratamientos a lo largo del tiempo.

N

- **Náuseas:** Sensación que una persona experimenta cuando tiene malestar estomacal.

- **Nefrectomía:** Extirpación quirúrgica de un riñón.

- **Nefrona:** Unidad del riñón que mantiene el equilibrio químico del cuerpo. En cada riñón hay aproximadamente un millón de nefronas.

- **Nefropatía:** Cualquier enfermedad del riñón.

- **Nefropatía diabética:** Nombre médico de la enfermedad renal provocada por la diabetes.

- **Nefropatía membranosa (NM):** Trastorno que dificulta la capacidad de los riñones para filtrar los productos de desecho de la sangre debido a depósitos nocivos en la membrana glomerular. Algunos casos de nefropatía membranosa se desarrollan después de una enfermedad autoinmune o un tumor maligno.

- **Nefrólogo:** Médico que se especializa en los trastornos del riñón.

O

- **Orina:** Producto de desecho líquido que es filtrado de la sangre por los riñones, almacenado en la vejiga y expulsado del cuerpo a través de la uretra mediante el acto de vaciamiento o micción.

- **Orinar:** Liberar orina de la vejiga hacia el exterior del cuerpo.

- **Oxalato:** Sustancia química que se combina con el calcio de la orina para formar el tipo de cálculo renal más común (cálculos de oxalato de calcio).

- **Órganos:** Partes del cuerpo necesarias para conservar la vida, tales como los riñones, el corazón, los pulmones y el hígado.

- **Osmosis:** Fenómeno consistente en el paso del solvente de una disolución desde una zona de baja concentración de soluto a una de alta concentración separadas por una membrana semipermeable.
- **Osmosis inversa:** Proceso de separación por membrana para purificar el agua, basado en un tamizado y un rechazo iónico. Es efectivo en la eliminación de iones y de contaminantes orgánicos disueltos con un peso molecular superior a 100.

P

- **Plan de tratamiento de diálisis;** Plan que se basa en las necesidades individuales de una persona con insuficiencia renal terminal (IRT) para volver a establecer el equilibrio físico.
- **Permeabilidad primaria (catéter venoso central):** Período comprendido entre la colocación del catéter y el momento en que requiere la primera intervención para mantener la permeabilidad. Esta incluye el tratamiento fibrinolítico, la trombectomía mecánica o el tratamiento intervencionista de la vaina de fibrina sin retirar el catéter.
- **Permeabilidad primaria (fístula arteriovenosa):** Período transcurrido desde la creación de la fístula arteriovenosa (o desde el procedimiento terapéutico realizado, en el caso de la valoración del éxito de un procedimiento) hasta la primera intervención electiva (endovascular o quirúrgica), para mantener o restaurar el flujo sanguíneo o bien hasta el primer episodio de trombosis o hasta alcanzar un evento de censura (muerte, traslado a otra unidad de hemodiálisis, cambio de tratamiento sustitutivo renal –diálisis peritoneal, trasplante rena– y finalización del período de estudio).
- **Politetrafluoroetileno expandido:** Polímero sintético fluorado componente principal de determinadas prótesis para el acceso vascular en hemodiálisis.
- **Proximalización del aflujo arteria:** Técnica quirúrgica consistente en la ligadura de la fístula arteriovenosa a nivel de la anastomosis vascularizando dicha fístula mediante un bypass protésico entre la arteria axilar o humeral proximal y la vena de salida de la fístula arteriovenosa.

- **Potasio:** Un elemento necesario para el cuerpo para el funcionamiento normal de músculos y nervios y mantenimiento de células.

- **Presión arterial:** Presión que ejerce la sangre en las paredes de los vasos sanguíneos. Esta se expresa en 2 números, por ejemplo, 120/80. El número sistólico (superior) es la presión cuando el corazón se contrae, y el número diastólico (inferior) es la presión cuando el corazón está en reposo.

- **Presión sistólica:** El número primero y más alto en la medición de presión arterial de dos partes. Esta mide la presión más alta en las arterias cuando el corazón late (el músculo cardíaco se contrae).

- **Prealbúmina:** (PAB). Marcador para evaluar el estado nutricional y de la función hepática. Es considerada como proteína de transporte, con una vida media corta y alto contenido de triptofano. La prealbúmina constituye el marcador nutricional ideal debido a su rápida tasa de recambio de dos días, que permite realizar reajustes oportunos en la dieta.

- **Pre-filtro:** Instalado en el sistema de tratamiento de agua, elimina grandes partículas con un tamaño en el rango de 500µm que se encuentran en el agua entrante (también llamado filtro de sedimentación o filtro de arena).

- **Productos de desecho:** Sustancias que se forman a partir de la descomposición de las proteínas de los alimentos y de la actividad muscular normal.

- **Proteinuria:** La presencia de demasiadas proteínas en la orina de una persona.

- **Proteínas:** Grupo de compuestos que contienen nitrógeno que se encuentran en el cuerpo y que son esenciales para la vida.

R

- **Renal:** Referido a los riñones. Por ejemplo, una enfermedad renal es una enfermedad de los riñones.

- **Renina:** Una hormona producida por los riñones que ayuda a regular el volumen de líquido en el cuerpo y la presión arterial

- **Retención de líquido:** (ver “edema”)

- **Riñón:** Uno de dos órganos con forma de guisante ubicados en la parte posterior de la cavidad abdominal, uno a cada lado de la columna vertebral. Los riñones mantienen el equilibrio químico del cuerpo a través de la secreción de productos de desecho y exceso de líquido en forma de orina.

- **Riñón artificial:** Dispositivo de filtrado que se utiliza para eliminar el exceso de líquido y los productos de desecho del cuerpo. También conocido como “dializador” o “hemodializador.”

- **Recirculación de la fístula arteriovenosa:** Porcentaje de sangre ya dializada que tras entrar en la vena por la aguja venosa, entra de nuevo al dializador de la máquina de hemodiálisis a través de la aguja arterial.

- **Revascularización usando el flujo distal:** Técnica quirúrgica consistente en la desconexión quirúrgica de la anastomosis arteriovenosa procediendo seguidamente a su distalización, mediante un bypass retrógrado – protésico o autólogo– desde un tronco arterial distal (arterias radial o cubital) a la vena de salida de la fístula arteriovenosa.

S

- **Salida:** El área donde ingresan o salen las agujas a través del acceso. Además, es por donde sale un catéter de diálisis peritoneal o catéter subclavio de la piel.

- **Síndrome nefrótico:** Conjunto de síntomas que indican daño renal. Los síntomas incluyen niveles elevados de proteínas en la orina, ausencia de proteínas en la sangre y alto colesterol en la sangre.

- **Síndrome de hipoperfusión distal:** Desarrollo de un cuadro de isquemia en el territorio distal de la extremidad tras la realización de una fístula arteriovenosa.

- **Sobrecarga de líquidos:** El punto en el que el líquido extra en el cuerpo provoca un edema, dificultad para respirar o tensión excesiva del corazón.
- **Sodio:** Elemento que se encuentra en el cuerpo que ayuda a regular el contenido de líquidos del cuerpo.

T

- **Tasa de filtración glomerular (TFG):** (ver “tasa de filtración glomerular estimada”)
- **Tasa de filtración glomerular estimada (TFGe):** Prueba para medir cuán bien los riñones están limpiando la sangre, la cual ayuda a determinar la etapa de la enfermedad renal. La TFGe se expresa en mililitros por minuto y, por lo general, se calcula a partir de los resultados del análisis de creatinina en sangre junto con la edad y el sexo.
- **Tasa de reducción de urea (TRU):** Porcentaje que se basa en la cantidad de nitrógeno ureico en sangre (NUS) extraído durante un tratamiento de diálisis. Indica la efectividad de la eliminación de urea y otros productos de desecho.
- **Terapia de reemplazo renal:** Otro nombre para la diálisis, una opción de tratamiento para las personas con insuficiencia renal que implica la eliminación de desechos y exceso de líquido del cuerpo.
- **Tiempo de permanencia:** Periodo de tiempo en que el dializado (la solución para diálisis) permanece en la cavidad peritoneal durante la diálisis peritoneal.
- **Toxina:** Un producto de desecho en la sangre o cualquier sustancia que sea venenosa.
- **Tratamiento:** Procedimiento o medios empleados para curar enfermedades, defectos o para combatir plagas

- **Tratamiento ultravioleta:** Radiación usada para desinfectar el agua, eliminando las bacterias que hayan pasado a través de cualquiera de los sistemas de tratamiento o que se hayan creado entre el último dispositivo de tratamiento y la unidad de diálisis. Asociado con empleo de tanques de almacenamiento de agua tratada. Al matar las bacterias, se incrementa la contaminación con fragmentos bacterianos como endotoxinas, por lo que se aconseja el uso de un ultrafiltro a contracorriente.

U

- **Ultrafiltración:** Proceso utilizado para eliminar el exceso de líquido de la sangre durante la diálisis.
- **Urea:** Producto de desecho nitrogenoso formado durante la descomposición de proteínas en el cuerpo.
- **Uremia:** Acumulación de productos de desecho en la sangre por la incapacidad de los riñones de eliminarlos.
- **Uretra:** Conducto que lleva la orina desde la vejiga hacia el exterior del cuerpo.
- **Uréteres:** Conductos que llevan la orina desde los riñones hasta la vejiga.

V

- **Vaciar:** Orinar y vaciar la vejiga.
- **Vascular:** Pertenece a los vasos sanguíneos.
- **Vasos sanguíneos:** Tubos que transportan la sangre por todo el organismo.

- **Vejiga:** Membrana o saco muscular y elástico en el interior del cuerpo que almacena la orina.

- **Velocidad de flujo del dializado:** Velocidad en la que el dializado fluye a través del dializador.

- **Velocidad de flujo sanguíneo:** Velocidad a la que la sangre del paciente es bombeada a través del riñón artificial durante la diálisis.

- **Vena:** Vaso sanguíneo que que transporta sangre desde otras partes del cuerpo de regreso al corazón.

- **Venoso:** Relativo a las venas y al flujo de sangre hacia el corazón.

- **Vía arterial:** Tubo que transporta sangre desde el cuerpo hacia el riñón artificial.

- **Vía venosa:** Conducto que transporta sangre desde el dializador nuevamente hacia el cuerpo.

- **Vías urinarias:** Sistema que toma los productos de desecho de la sangre y los saca del cuerpo en forma de orina. Las vías urinarias incluyen los riñones, la pelvis renal, los uréteres, la vejiga y la uretra.