

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**AFÉRESIS TERAPÉUTICA APLICADA A PACIENTES CON HIPERCOLESTEROLEMIA Y
SITUACIÓN ACTUAL EN EL HOSPITAL ROOSEVELT**

MONOGRAFÍA INVESTIGATIVA

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Médicas de
la Universidad San Carlos de Guatemala**

Milton Estuardo Saquilmer Quijada

Médico y Cirujano

Ciudad de Guatemala, Octubre 2021

La infrascrita Coordinadora de la COTRAG de la **Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala**, HACE CONSTAR que el estudiante:

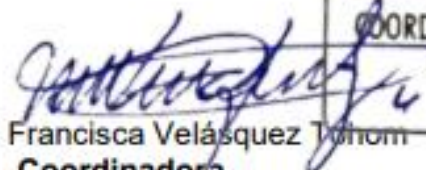
1. MILTON ESTUARDO SAQUILMER QUIJADA 201400130 2781632380101

Presentó el trabajo de graduación en la modalidad de Monografía, titulado:

**AFÉRESIS TERAPÉUTICA APLICADA A PACIENTES
CON HIPERCOLESTEROLEMIA Y SITUACIÓN ACTUAL
EN EL HOSPITAL ROOSEVELT**

El cual ha sido revisado y aprobado por el **Dr. Melvin Fabricio López Santizo**, profesor de esta Coordinación, al establecer que cumplen con los requisitos solicitados, se le **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, el quince de octubre del año dos mil veintiuno.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dra. Magda Francisca Velásquez Tzuc
Coordinadora



El infrascrito Decano y la Coordinadora de la Coordinación de Trabajos de Graduación –COTRAG–, de la **Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala**, hacen constar que el estudiante:

1. MILTON ESTUARDO SAQUILMER QUIJADA 201400130 2781632380101

Cumplió con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, habiendo presentado el trabajo de graduación, en modalidad de monografía titulado:

**AFÉRESIS TERAPÉUTICA APLICADA A PACIENTES
CON HIPERCOLESTEROLEMIA Y SITUACIÓN ACTUAL
EN EL HOSPITAL ROOSEVELT**


Trabajo asesorado por el Dr. Dr. YuLing Lee Tsai y revisado por la Dra. Griselda Xiomara Guerra Villafuerte, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el quince de octubre de dos mil veintiuno


Dra. Magda Francisca Velásquez TORO
Coordinadora




Vo. Bo.
Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva PhD
Decano





COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN
COTRAG 2021



Guatemala, 14 de octubre del 2021

Doctora
Magda Francisca Velásquez Tohom
Coordinadora de la COTRAG
Presente

Dra. Velásquez:

Le informo que yo:

1. MILTON ESTUARDO SAQUILMER QUIJADA

Presenté el trabajo de graduación en la modalidad de MONOGRAFÍA titulada:

**AFÉRESIS TERAPÉUTICA APLICADA A PACIENTES
CON HIPERCOLESTEROLEMIA Y SITUACIÓN ACTUAL
EN EL HOSPITAL ROOSEVELT**

Del cual el asesor y revisora se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES

Asesor: Dr. Yu Ling Lee Tsai

Dr. Yu Ling Lee Tsai

Medicina Interna / Hematología
Trombosis y Hemostasia
Colegiado 15,390

Revisora: Dra. Griselda Xiomara Guerra Villafuerte

Reg. de personal 20140546

Griselda X. Guerra Villafuerte
PATOLOGA
COLEGIADO 5,766

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN.....	i
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	iii
OBJETIVOS.....	iv
MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	v
CONTENIDO TEMÁTICO	
CAPÍTULO 1. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA AFÉRESIS TERAPÉUTICA.....	1
CAPÍTULO 2. TIPOS DE AFÉRESIS TERAPÉUTICA.....	7
CAPÍTULO 3. REQUERIMIENTOS INSTITUCIONALES Y SITUACIÓN NACIONAL.....	11
CAPÍTULO 4. COMPLICACIONES PROPIAS DE LA CIRCULACIÓN EXTRA-CORPÓREA.....	19
CAPÍTULO 5. INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS TRATABLES CON DICHO MÉTODO EN GUATEMALA.....	21
CAPÍTULO 6. SITUACIÓN ACTUAL DE LA HIPERCOLESTEROLEMIA Y CORRELACIÓN CON EL TRATAMIENTO AFERÉTICO.....	24
CAPÍTULO 7. SITUACIÓN ACTUAL EN EL HOSPITAL ROOSEVELT.....	31
ANÁLISIS.....	33
CONCLUSIONES.....	41
RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS.....	55
ÍNDICE DE TABLAS.....	82

PRÓLOGO

En la presente monografía investigativa se presentan y desarrollan datos propios de la situación actual respecto a los procedimientos de aféresis terapéutica en el Hospital Roosevelt. La información presentada es producto de una búsqueda exhaustiva en las siguientes bases de datos: Cochrane, Pubmed, Google Scholar, Scielo, HINARI y Enbase. Además de las revisiones bibliográficas, se obtiene la opinión de expertos (Patólogas clínicas y anatómicas) a través de reuniones virtuales en la plataforma ZOOM.

La monografía está dividida en 7 capítulos, en el primero se abordan generalidades sobre el desarrollo histórico del procedimiento terapéutico; en el segundo capítulo vemos con más detalle el uso, y la tipificación de la aféresis terapéutica, en el tercer capítulo, abordamos los requerimientos institucionales relación a la aplicación de procesos de aféresis y situación dentro del territorio nacional, el cuarto capítulo especifica las complicaciones propias de la circulación extra-corpórea, el quinto desarrolla la incidencia de las patologías tratables con este procedimiento, en el sexto capítulo, se desarrolla la situación actual de la hipercolesterolemia y correlación con el tratamiento aferético; el último capítulo, el séptimo, unifica toda la información descrita hasta el momento a través del desarrollo y análisis de la situación actual en el Hospital Roosevelt.

Como principales dificultades durante la realización del presente trabajo encontramos la información limitada de algunos tipos específicos de aféresis y de procedimientos de circulación extra-corpórea, o con accesibilidad limitada. Sin embargo, ha sido posible recopilar suficiente información para formular conclusiones adecuadas para los objetivos planteados, y recomendaciones de calidad que permitan marcar un precedente para investigaciones futuras.

INTRODUCCIÓN

La aféresis terapéutica es un procedimiento de circulación extra corpórea en el que la sangre del paciente circula a través de un sistema especial diseñado para dicho fin, los distintos componentes de la sangre se separan con distintos fines acordes a la patología a tratar, para finalmente re insertar la sangre al cuerpo del paciente.⁷⁻⁹

A nivel mundial, esta variante terapéutica es regulada por múltiples entidades internacionales con sede en distintos países como Argentina, España, Japón y Estados Unidos. Además, representa un recurso valioso para la prevención de complicaciones en múltiples patologías extensamente estudiadas y catalogadas en consensos de las distintas asociaciones que regulan el procedimiento a nivel mundial.^{7-15,16}

Se considera una parte necesaria para el tratamiento holístico de más de 50 enfermedades a nivel mundial, sin ser adecuadamente explotada en la práctica médica en Guatemala. Usualmente una persona que es candidata a recibir este tratamiento se encuentra con una serie de barreras institucionales y metodológicas que complican la obtención del procedimiento.¹⁰⁻¹³

La progresión de algunas patologías en la historia natural de la enfermedad hacia cuadros clínicos complejos y la presencia de múltiples complicaciones fácilmente evitables implica la organización y ejecución de una gran cantidad de recursos humanos y materiales. Asimismo, tomando en cuenta que ciertos factores desencadenantes de complicaciones en múltiples enfermedades, suelen ser fácilmente evitables, sumado al hecho de que la hipercolesterolemia es una de las enfermedades no transmisibles con mayor prevalencia a nivel nacional; y siendo un prospecto adecuado para utilizar efectivamente el tratamiento, se decide abordar el tema desde una perspectiva social con criterio clínico aplicado a un acercamiento holístico final en el que se parte de uno de los hospitales más grandes de la red hospitalaria, y el poco cubierto ejercicio de esta variante de terapia transfusional de circulación extra corpórea. La presente monografía describe ampliamente a su vez, la historia, variantes, indicaciones e implicaciones de la terapia aferética, y su situación actual en el Hospital Roosevelt, partiendo de la poca evidencia disponible a nivel nacional, con la intención de volverse un documento de referencia para futuras investigaciones y revisiones de contenido relacionado a este procedimiento.^{7-9,16}

Considerando lo anterior, se plantean los siguientes objetivos en relación: 1) detallar las variantes disponibles de este procedimiento disponibles en la actualidad, 2) Describir la utilidad actual en pacientes con hipercolesterolemia en general y 3) Definir la situación y disponibilidad actual en el Hospital Roosevelt. Se elabora una monografía investigativa utilizando bibliografía reciente en idioma inglés y español, para realizar la compilación adecuada de la información ya mencionada, realizando la investigación de campo comparativa y recopilando los datos en este producto final. Se realiza una búsqueda de fuentes de información primarias (artículos científicos, tesis, libros) y secundarias (HINARI, Pubmed, Google Scholar, Cochrane), orientadas a reportes de casos clínicos de pacientes con una descripción detallada de la indicación de los procedimientos, resultados y complicaciones; asimismo se recurrirá a libros teóricos que cumplen como entes que rigen la práctica efectiva de este procedimiento. Posteriormente, se acude a los registros de banco de sangre en el Hospital Roosevelt, para dar seguimiento a la evolución de la forma en la que se ha aplicado este procedimiento y detallar su situación actual.

Dentro del contenido temático se incluyen entrevistas a especialistas en patología clínica y anatómica, las cuales son realizadas a través de la plataforma de videoconferencias “ZOOM”, en dónde se les realizan una serie de preguntas con relación a su experiencia en la aplicación de este recurso terapéutico.

Esta monografía puede ser utilizada como precedente para la elaboración de futuras investigaciones científicas de mayor alcance que expandan el conocimiento existente sobre el tema, y con ello la mejora de la atención médica de los pacientes en Guatemala. Representando a su vez, un referente para cualquier persona del cuerpo médico que desee profundizar en el tema.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se define a la “aféresis” como al conjunto de procesos a través de los cuales se hace circular la sangre de un paciente a través de un dispositivo especializado separando de forma parcial o total los componentes de la sangre completa, contando con la opción de devolver total o parcialmente el resto de componentes, lo que posibilita de primera intención realizar una modificación extra corpórea o reemplazo del componente separado. Las modalidades existentes se distinguen entre terapéutica o de donación.¹⁻⁶

A pesar de ser utilizada en humanos desde inicios del siglo XIX, y de que en la actualidad se cuentan con entidades internacionales que regulan la práctica de esta terapia de circulación extra corpórea, tales como la Asociación Americana de la Aféresis (ASFA), la Asociación Japonesa para la Aféresis (JSFA), y las distintas entidades latinoamericanas de gestión de tratamientos propios de banco de sangre, en Guatemala es un tratamiento relativamente reciente, realizándose inicialmente de forma regular en el Hospital Roosevelt, sin contar actualmente con un sistema gerencial de información y gestión de la misma para facilitar la aplicación de esta variante terapéutica a miles de pacientes debutantes aptos para recibirla. En Guatemala, se reportan para el año 2019 un total de casos de 3 154 pacientes con hipercolesterolemia familiar aislada a nivel nacional, sin embargo, en otra publicación del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en conjunto con la Asociación Latinoamericana de Diabetes, se estima que la hipercolesterolemia se mantiene como una comorbilidad concomitante en el 86% de los casos de diabetes mellitus tipo 2, teniendo un reporte para el año 2019 de 114 715 casos, lo que se traduce en hipercolesterolemia en un estimado de 98 654 nuevos pacientes. Representando un aumento de costos hospitalarios, y prolongación indefinida de la estancia hospitalaria para estos pacientes. La aféresis terapéutica es una opción viable con la evidencia más alta disponible acorde a la estadificación de la ASFA, colocándose en múltiples estudios como un importante tratamiento para disminuir costos y complicaciones de hipercolesterolemia sin distinción de fenotipo. De estructurar adecuadamente un sistema de gestión del proceso y que produzca nueva información relacionada al mismo, se podría considerar la aplicación a gran escala con posibles beneficios económicos institucionales y nacionales.^{13-18,40,41,50-52}

Pregunta Principal

¿Qué usos tiene la aféresis terapéutica en pacientes con hipercolesterolemia en el Hospital Roosevelt?

OBJETIVOS

General

- Describir los usos de la aféresis terapéutica en pacientes con hipercolesterolemia en el Hospital Roosevelt.

Específicos

- Detallar las variantes disponibles de este procedimiento terapéutico en la actualidad.
- Describir la utilidad en pacientes con hipercolesterolemia.
- Definir la situación actual y disponibilidad de este procedimiento en el Hospital Roosevelt, especialmente para casos de hipercolesterolemia.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

El presente documento consistirá en una monografía investigativa.

Para la monografía serán utilizados artículos en inglés y español, que sean referencias publicadas en los últimos 5 años o la última edición existente; que sean estudios analíticos observacionales (estudios de cohortes retrospectivos, estudios de casos y controles), estudios con diseños de tipo documental, y estudios descriptivos transversales (estudios de prevalencia), centrados en indicaciones, metodologías, implicaciones, variantes y complicaciones de la aféresis terapéutica. Se investigarán exhaustivamente implicaciones, indicaciones, variantes y complicaciones de la aféresis terapéutica, asociado al uso en la hipercolesterolemia familiar. Los criterios de exclusión serán: a) estudios con conflictos de interés b) fuentes no confiables de información. c) estudios con complicaciones éticas.

Se realizarán búsquedas independientes de fuentes de información primarias (artículos científicos, tesis, libros) y secundarias (HINARI, Pubmed, Google Scholar, Cochrane, Elsevier), estudiando a profundidad su contenido y finalmente contrastándolo con los criterios de inclusión y exclusión.

Los descriptores y palabras clave a utilizar en la búsqueda serán aféresis terapéutica, hipercolesterolemia, indicaciones, complicaciones y dentro de cada concepto, se buscaran descriptores relacionados y palabras clave.

Para el descriptor “Aféresis terapéutica” se buscarán los términos: ASFA, ASFA Guidelines, patologías por nivel de evidencia, reoféresis, leucocitoféresis, eritroféresis, plasmáféresis, LDL aféresis, JSFA, recambio de glóbulos rojos, citaféresis adsorbtiva, inmunoadsorción, Carl Gustaf Patrick de Laval, Edwin Cohn, patologías por categoría, AFT, AFT Patologías por tipo, AFT complicaciones. Para “Hipercolesterolemia” se buscarán los términos: Incidencia, prevalencia, registro SIGSA, complicaciones, tratamiento, costo, frecuencia, LDL aféresis, estancia hospitalaria.

El investigador seleccionará artículos y estudios acorde al título y resumen de los mismos, si encuentra una descripción acorde a los objetivos de la búsqueda y el estudio como un todo; y que tengan la posibilidad de ser utilizados para realizar la monografía. Posteriormente, se procede a la lectura exhaustiva y detallada del contenido de cada artículo para hacer la evaluación final de la fuente acorde a criterios de inclusión y exclusión previamente estipulados.

En total, se consulta un total de 216 artículos, de los cuales se utilizan 82, con 2 cohortes con seguimiento a partir del origen, 6 estudios transversales descriptivos, 4 cohortes, 1 estudio de casos y controles, 56 revisiones bibliográficas, 1 opinión de expertos y 12 fuentes de literatura gris. Se enlista efectivamente la totalidad de los documentos que se consultaron, y la totalidad que se utilizó en la presente monografía. Asimismo, se presentará una tabla que clasifica todos los documentos acorde a los niveles de evidencia establecidos por el Centro de Medicina Basada en la Evidencia de Oxford (CEBM).

Como parte del desarrollo temático académico de esta monografía, se incluyen 2 entrevistas a expertos en el tema, que dada la dinámica social del momento en el que se desarrolla, se llevan a cabo por videoconferencia a través de la plataforma ZOOM, en donde se realizan preguntas seriadas establecidas previamente acorde a la búsqueda efectiva e investigación llevada a cabo. Esta serie de preguntas buscará abarcar su experiencia en el uso efectivo de la aféresis terapéutica en la práctica médica con todas sus implicaciones, como complicaciones, beneficios, facilidades y dificultad teórica. También se hablará de la aplicación real a los pacientes con hipercolesterolemia y cómo esta se ajusta a la realidad social particular de nuestro país en los distintos puntos de la red hospitalaria, partiendo de puntos clave que se afianzan con el desarrollo del trabajo investigativo que conlleva la presente monografía.

Tabla I: Matriz de literatura gris.

Tema del libro	Acceso	Localización (en línea)	Total, de libros en biblioteca	Número de documentos utilizados
United States Patents-Register Office	-----	https://patentimages.storage.googleapis.com/8a/4e/16/0667523e9d5e4a/US484916.pdf	-----	1
Overview of Therapeutic Apheresis. Transfusion Medicine and Hemostasis	-----	doi:10.1016/b978-0-12-813726-0.00074-x	-----	1
Manual de Aféresis Terapéutica Basada en la Evidencia	-----	Doi: 10.3928/15428877-20100929-10	-----	3
MSPAS: Categoría: Bancos de Sangre y Medicina Transfusional	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	https://www.mspas.gob.gt/index.php/component/jdownloads/category/148-bancos-de-sangre-y-medicina-transfusional?Itemid=-1	-----	1
MSPAS: Avance en la atención y servicio de pacientes	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	https://mspas.gob.gt/noticias/noticias-ultimas/5-noticias-mspas/310-quetzaltenango-mspas-avanza-en-la-atencion-y-servicio-a-pacientes.html	-----	1
Manual del Médico Residente en Hematología y Hemoterapia	Sociedad Española de Hematología y Hemoterapia	-----	-----	3
Guidelines on the Use of Therapeutic Apheresis in Clinical Practice The Eighth Special Issue	American Society for Apheresis	-----	-----	2

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla II: Matriz de datos de libros y términos utilizados.

Buscadores	Términos utilizados y operadores lógicos
Hinari	<p>“Aféresis”, “Aféresis terapéutica”, “Plasmaféresis”, “Leucocitoféresis”, “Reoféresis”, “LDL Aféresis”, “Plasmaféresis”, “Eritroféresis”, “Pronóstico”, “Evolución”, “Complicaciones”, “Inmunoadsorción”, “Indicaciones”, “Hemoadsorción con polimixina B”, “Sistema proteus”, “Historia Aféresis Terapéutica”, “Venoclisis”, “Hematocrito”, “Hospital Roosevelt”, “Hipercolesterolemia”, “Asociación Americana por la Aféresis”, “Asociación Japonesa por la Aféresis”, “Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social”, “Banco de Sangre”, “Costo”, “Estudio comparativo”, “Análisis comparativo”, “Tesis electrónicas”, “Cáncer”, “Respuestas hemodinámicas”, “derivados hemopoyéticos”, “obtención de células madre”, “implicaciones terapéuticas”, “complicaciones circulatorias”, “infección de catéter central”, “complicaciones de hipercolesterolemia”, “presupuesto”, “recambio plasmático”, “Mieloma múltiple”, “Alzheimer”, “Recolección de células progenitoras”, “Aféresis terapéutica en hemodiálisis”, “trasplante”, “manual del médico residente”, “inmunopatía”, “Sociedad Española para la Aféresis”, “Sociedad Argentina para la Aféresis”, “Medicina Transfusional”, “inmunohematología”, “Nancy M. Dunbar”, “Categorías”, “Niveles por patología”.</p>
Cochrane	
Google Scholar	
PubMed	
Elsevier	
Scielo	

Fuente: Elaboración propia del autor

CAPÍTULO 1: HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA AFÉRESIS TERAPÉUTICA

SUMARIO:

- Historia y etimología
- Primeros métodos de separación de componentes
- Primeros ensayos en seres humanos
- Definición operativa de la variante terapéutica
- Regulaciones internacionales
- Regulaciones nacionales

Este capítulo tiene como propósito introducir al lector en la historia, evolución y conceptos fundamentales de la aféresis como proceso terapéutico; desarrollando de manera puntual y específica el origen del término, definiciones, uso en seres humanos, mencionando a su vez, cómo la evolución y desarrollo de este método terapéutico conlleva la formación de las entidades actuales de regulación nacional e internacional.

1.1 Historia y Etimología

El término “aféresis” referente del griego “aphairesis” que se traduce como “separar” o “remover, inicia a ser reconocido como opción de tratamiento a inicios del siglo XIX teniendo por precursores a los distintos tipos de flebotomía terapéutica realizados por Hipócrates, iniciando desde el 460 antes de Cristo en la antigua Grecia, modificadas en las épocas consiguientes siendo conocidas como “sangrías terapéuticas”. Posteriormente se define una separación conceptual y funcional de ambos procedimientos. A partir de este momento inicia la especialización progresiva y mantenida de procesos de separación de componentes, iniciando los basados en la máquina de centrifugación patentada por Carl Gustaf Patrik de Laval; ingeniero agrónomo sueco, que en un principio tenía por objetivo separar la leche de la nata. ^{1-5,7}

Desde este punto, se realizan de forma inespecífica experimentos de terapia transfusional en distintos animales, cuando llegado el año 1914, John Abel y colaboradores en la Universidad John Hopkins, realizan una plasmaféresis con fines terapéuticos en perros a los que se les indujo insuficiencia renal con nefrectomía bilateral, que progresaron a síntomas urémicos, procedimiento que para su época, implicó el cuestionamiento de las opciones aceptadas y accesibles en la literatura desde los quince años previos. ^{1-5,7}

1.2 Primeros métodos de separación de componentes

Durante el año 1914, el proceso rudimentario de tratamiento de perros nefrectomizados consistía en extraer la sangre, separar; a través de una adaptación rudimentaria de centrifugación con la máquina del ingeniero Patrik de Laval, el plasma de la sangre completa y devolver el renuente al can, demostrando la posibilidad de la separación por centrifugación de componentes sanguíneos; posteriormente, el profesor Edwin Cohn en el año 1940 desarrolla el método inicial de separación por fraccionamiento de plasma. Estas variantes se vuelven la base de desarrollo posterior de métodos de separación más especializados, contando actualmente con distintos procesos adaptables a las necesidades de cada morbilidad, desarrollo potenciado por las actualizaciones de vanguardia en práctica médica de nuestra época. ^{4,5,6}

1.3 Primeros ensayos en seres humanos

La práctica de la medicina transfusional como la conocemos es relativamente actual, contando con alrededor de 75 años de desarrollo. El primer procedimiento manual de plasmaféresis terapéutica en humanos fue realizado en 1944 por Tui y colaboradores, sin embargo, la finalidad de estos ensayos clínicos eran determinar la tasa de regeneración proteica en 6 donantes voluntarios. En la década de los cincuenta se utilizó por primera vez con fines terapéuticos para aliviar síntomas de hiperviscosidad, al avanzar a la década de los setenta se utiliza el recambio plasmático para tratar una amplia gama de enfermedades. ^{7,8,9}

1.4 Definición operativa de la variante terapéutica

Término referente a la modalidad terapéutica de separación de componentes sanguíneas, fundamentada principalmente en el paso de la sangre a través de un dispositivo extracorpóreo, dentro del cual, se separan selectivamente los componentes sanguíneos y; a diferencia de las variantes de donación, se regresa el resto de componentes sanguíneos a la persona recibiendo el tratamiento. El componente separado puede ser manipulado o completamente retirado dependiendo de las necesidades de cada cuadro clínico, con el fin último de eliminar, sustituir o disminuir los componentes patógenos que condicionan o perpetúan una enfermedad, y contribuyendo de esta forma a su tratamiento. ^{10,11}

1.5 Regulaciones Internacionales

La creciente aceptación del uso de este recurso en una gran variedad de casos implicó el progreso inevitable al intento de estandarizar la aféresis, por tanto, en 1982 se funda la Asociación Americana para la Aféresis (ASFA), en 1985, esta asociación organiza la reunión de un panel de expertos de plasmaféresis terapéutica, y se obtiene la organización por categorías de indicación de recambio plasmático. ^{7,8,9}

La ASFA como ente regulador organiza y categoriza los casos optativos a esta terapia y es ampliamente aceptada a nivel mundial. En 1993, la ASFA re evalúa las categorías previamente determinadas en el panel, creando las siguientes, utilizadas en la actualidad: ^{7,8,9}

- Categoría I: Se acepta como tratamiento de primera línea, ya sea como tratamiento primario o asociado con otros modos de tratamiento.No implica un tratamiento obligatorio pero desempeña un papel principal.
- Categoría II: Se acepta como tratamiento de segunda línea, ya sea como tratamiento independiente en conjunción con otras modalidades de tratamiento.
- Categoría III: La función óptima de la terapia de aféresis terapéutica (AFT) no está establecida. La toma de decisiones debe ser individualizada.
- Categoría IV: La evidencia demuestra o sugiere que la aféresis es ineficaz o dañina.
- Categoría P: Incluye enfermedades que pueden ser tratadas por AFT, utilizando dispositivos que no están disponibles en los Estados Unidos. ^{7,8,9,16}

La ASFA fue pionera en la creación de entidades reguladoras de esta variante de terapia transfusional; en las últimas dos décadas, se han creado grupos oficiales de registro y control conjunta en Canadá, Suiza, Japón, Italia y en la actualidad se formó el Grupo de Trabajo de Aféresis Terapéutica de la Sociedad Española de Nefrología en el año 2004. Uno de los mejores productos utilizado a nivel mundial son las guías de manejo de aféresis terapéutica creados por la ASFA en conjunto con la Asociación Americana de Bancos de Sangre (AABB).⁷

El sistema de categorías demostraba no ser práctico para estandarizar la práctica clínica, por tanto, de forma concomitante a la categorización de casos probables, se describe y organiza la calidad de la evidencia disponible respecto al tratamiento de la siguiente manera:^{7,10,11}

- Tipo I: Obtenidos a partir de al menos un ensayo clínico bien diseñado y controlado
- Tipo II: Presenta 3 subtipos:
 - II1: Ensayo controlado bien diseñado sin aleatorización.
 - II2: Ensayo bien diseñado y estudios analíticos controlados preferiblemente de más de un centro o grupos de investigación.
 - II3: Obtenidos a partir de series temporales. Los resultados excepcionales de experimentos no controlados también podrían considerarse en este tipo de pruebas.
- Tipo III: Opiniones de autoridades respetadas, basadas en la experiencia clínica, estudios descriptivos o informes de comités de expertos.

Este sistema de evidencia por sí mismo no fue suficiente para tratar de facilitar la práctica clínica, entonces con el fin de simplificar la guía de práctica clínica, la ASFA también empleó los grados de recomendaciones de Guyatt acorde a la información contenida en la Tabla 1.^{7,10,11}

Junto con la ASFA, la JSFA es un ente regulador aceptado. Ambas entidades manejan las indicaciones de acuerdo a la categorización de casos y control de niveles de evidencia con revisiones y publicaciones periódicas; ambas entidades producen información pertinente y relevante, contando en conjunto con más de 3,500 publicaciones científicas sobre esta terapia en los últimos 5 años. Las entidades independientes de cada país suelen ajustarse a los lineamientos producidos, estudiados y detallados por estas entidades base, manejando la JSFA principalmente todas las variantes de enfermedades gastrointestinales cuyo tratamiento con aféresis es compatible.^{7,13,14}

1.6 Regulaciones nacionales

La creciente En el año 2011, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social creó a través del acuerdo ministerial No. 529-2011 para la creación de red de servicios de medicina transfusional y bancos de sangre, normativas para la adecuada función y mantenimiento de bancos de sangre en el territorio nacional, este acuerdo pretendía abarcar de manera integral una amplia variedad de implicaciones de la terapia transfusional a través de 46 artículos, centrándose en los siguientes: ¹²

- Artículo 1. Objeto: El objetivo del acuerdo es la creación de la red de servicios de medicina transfusional.
- Artículo 2. Administración y supervisión de la red: La red sería administrada y supervisada por la Coordinación del Programa de Medicina Transfusional y Bancos de Sangre del Departamento de Regulación de Los Programas de Atención a las Personas.
- Artículo 3. Coordinación: La red trabajará en coordinación con despachos viceministeriales y dependencias siguientes:
 - Viceministro de hospitales.
 - Viceministro técnico
 - Dirección General del Sistema Integral de Atención en Salud
 - Dirección de Áreas de Salud
 - Direcciones de hospitales

- Artículo 4. Funciones de la red: Asegurar el suministro de forma segura y oportuna de componentes sanguíneos a la población que los requiera, mejorar e implementar procesos técnicos de los servicios de Medicina transfusional y promover la donación voluntaria y altruista de sangre en todos los servicios que conforman la red.¹²

La gestión ministerial se ve enfocada en normar la gestión de recursos humanos y materiales para la instalación y función de un banco de sangre, especificando que los 2 bancos de sangre primarios en el territorio nacional se encontrarán permanentemente en el Hospital General San Juan de Dios y en el Hospital Roosevelt, manteniendo el enfoque de abastecimiento y acceso a hemoderivados por parte de pacientes que lo necesiten. Sin embargo, la normativa no regula las distintas prácticas terapéuticas como exanguinotransfusiones, hemodiálisis y aféresis terapéutica. A pesar de presentar avances a la estandarización de este procedimiento por ejemplo en el año 2017 con la instalación de máquinas para aféresis en Quetzaltenango, no se ha gestionado una estructura de normas para el adecuado uso de esta medida. Momentáneamente, la información a la que se tiene acceso y es utilizada como ente regulador del procedimiento es la producida por la ASFA.^{12,13}

El MSPAS estipula en el año 2018 el normativo y requisitos para la apertura y función de cualquier banco de sangre en el territorio nacional. Sin embargo, dichos requisitos no menciona las prácticas terapéuticas, manteniendo el enfoque de suministro y facilitación de hemoderivados, con un eje de donación y no de tratamiento.¹²

CAPÍTULO 2: TIPOS DE AFÉRESIS TERAPÉUTICA

SUMARIO

- Eritroaféresis
- Plasmaféresis
- Leucoféresis e inmunoadsorción
- Trombocitoféresis
- Aféresis para la eliminación de Lipoproteínas de baja densidad (LDL-Aféresis)
- Reoféresis
- Hemoadsorción con polimixina
- Clasificación por método de separación de componentes

En el presente capítulo se abarcan detalladamente los tipos de aféresis acorde al componente sanguíneo que se separa; incluyendo eritroaféresis, plasmaféresis, leucoféresis e inmunoadsorción, trombocitoféresis, LDL-aféresis, reoféresis y hemoadsorción con polimixina. Así mismo se presenta una tipificación acorde al tipo de sistema utilizado para conseguir separar los distintos derivados sanguíneos.

2.1 Eritroaféresis

Recambio parcial de células rojas, al realizarse con fines terapéuticos, se extrae una cantidad específica de hematíes en relación al hematocrito y a la hemoglobina inicial del paciente (generalmente poliglobúlico o cerca del límite superior normal), a través de un acceso intravenoso, posteriormente introduciendo un reemplazo con un líquido similar al extraído.

7,10,13,15,16,17

Principalmente, se espera obtener una rápida reducción del hematocrito sin hipovolemia y reducción rápida del hierro de forma más efectiva, eficiente y rápida que con las flebotomías terapéuticas. A pesar del elevado costo, de tener la posibilidad de contar con acceso a este procedimiento, en ciertas patologías puede realizarse incluso dos veces por semana. ^{7,10,13,15,16,17}

2.2 Plasmaféresis

Término referente a la técnica para separar el plasma del resto de componentes de la sangre completa. Generalmente el resto de componentes sanguíneos regresan a la circulación del paciente, posteriormente, el volumen extraído es intercambiado por coloides o cristaloides con el objetivo de mantener la presión oncótica intravascular. El número de sesiones y la frecuencia de las mismas varía acorde a la patología que se desea tratar. Es posible eliminar hasta el 15% del contenido de plasma sin necesidad de reposición posterior de volumen. ^{13,17-20}

2.3 Leucoféresis e inmunoadsorción

O “granulocitoféresis”, es un tipo que se realiza con el fin de separar selectivamente componentes por reacción selectiva de granulocitos y monocitos macrófagos. También puede utilizarse para obtener células monoclonales, determinación de antígenos de activación plaquetaria o aislamiento directo de células dendríticas para procedimientos posteriores. Esta variante ha demostrado a su vez, ser útil como coadyuvante en quimioterapias. ^{13,21-24}

Mientras la inmunoadsorción es una variante de la leucoféresis que permite la separación selectiva de otros componentes inmunológicos como inmunoglobulinas y anticuerpos por adsorción selectiva de componentes. ^{23,24}

2.4 Trombocitoféresis

Procedimiento para separar las plaquetas de la sangre completa, removerlas y regresar el resto de componentes con o sin manipulación, con o sin adición/reposición de líquidos de reemplazo como coloides o cristaloides. ^{13,24}

2.5 Aféresis para eliminación de Lipoproteínas de baja densidad (LDL)

Procedimiento para filtración y eliminación de lipoproteínas de baja densidad. Existe una gran cantidad de variantes metodológicas para la eliminación de colesterol LDL basados en por ejemplo carga y contenido, tamaño, precipitación según potencial de hidrógeno (pH) o inmunoadsorción con anticuerpos. ^{13,24}

2.6 Reoféresis

Procedimiento de separación de componentes de plasma de alto peso molecular como fibrinógeno, α 2-macroglobulina, colesterol de lipoproteínas de baja densidad e IgM. El fin de aplicar esta medida varía acorde al cuadro clínico, generalmente el objetivo es reducir la viscosidad del plasma y agregación de glóbulos rojos, al realizar estas acciones concomitantemente se obtiene una mejora del flujo sanguíneo y la oxigenación tisular.^{13,24}

2.7 Hemoadsorción con polimixina (HADS)

Procedimiento de adsorción que se lleva a cabo con el fin de eliminar, disminuir la carga total, o antagonizar endotoxinas en pacientes con sepsis grave y shock séptico. Al iniciar este proceso adsortivo, se previene la progresión natural a la activación de la cascada biológica de la sepsis. En Japón este mecanismo es incluido en el manejo efectivo de sepsis por bacilos gram negativos, con evidencia importante de menor necesidad de aplicar fármacos vasoactivos y aumento en la supervivencia.^{24,25}

Durante el desarrollo de métodos efectivos de aplicación terapéutica, se desarrollaron formas que progresivamente se patentaron y especializaron para la separación de componentes acorde a la siguiente diferenciación.^{7,13}

2.8 Clasificación por método de separación de componentes

La separación por centrifugado nace como el primer método desarrollado y estudiado de separación de componentes sanguíneos. Tiene como base la diferente forma en la que la fuerza centrífuga afecta componentes acorde a su peso molecular. Utilizado principalmente para separación de plasma.^{7,13,24}

En la separación por reacción inmunológica, los cartuchos de reacción inmunológica son útiles para ciertos componentes inmunológicos como inmunoglobulinas y anticuerpos. Variantes de tratamiento con polimixina pueden ser incluídas dentro de esta variante. Otro tipo de variables celulares de la línea blanca no pueden obtenerse a través de este método.^{7,13,24}

Se cuenta también con el método de obtención de componentes por adsorción/filtración a través de una membrana diseñada para este fin. Útil para obtención de granulocitos y monocitos macrófagos. ²⁴

El Sistema de Adsorción Molecular Recirculante (MARS), es una variante basada esencialmente en la eliminación selectiva de toxinas ligadas a albúmina, a través de una adaptación de circuito a un sistema estándar de hemodiálisis, con una reposición intermedia de albúmina humana al 10-20%. ²⁴

En el sistema Prometheus, se desarrolla un procedimiento de depuración extra corpórea indicado en la insuficiencia hepática aguda o crónica. Este procedimiento pretende una finalidad similar a la del sistema MARS, con la diferencia de que las toxinas asociadas a la albúmina se separan a través de un método de fraccionamiento del plasma. Este método se basa en el desarrollado por Edwin Cohn, con una centrifugadora modificada que permite reaccionar a otras propiedades del componente que se desea separar como su carga eléctrica. ^{6,24,26}

CAPÍTULO 3: REQUERIMIENTOS INSTITUCIONALES Y SITUACIÓN NACIONAL

SUMARIO

- Implicaciones mínimas según la ASFA
- Proporción de requerimientos acorde a la distribución de recursos en el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
- Recurso humano no cuantificable

En el presente capítulo se detallan los requerimientos mínimos institucionales según la ASFA. Posteriormente se adecúa dicha información a la realidad nacional, partiendo del antecedente de la distribución de recursos en el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

3.1 Implicaciones mínimas según la ASFA

La ASFA ha detallado requerimientos institucionales para instalar un espacio de tratamiento con aféresis, que certifica a través del cumplimiento de estos lineamientos la capacidad de emplear esta terapia, normado a través de la asociación “Board of Certification” (BOC).^{13,27}

El lugar de terapia debe contar con los siguientes requisitos: Enfermeras registradas con certificación (Diploma), 3 o 5 años de experiencia a tiempo completo en cuidado de pacientes con aféresis, un científico médico de laboratorio, especialista técnico en bancos de sangre con 3 años de experiencia aceptable a tiempo completo, un médico con especialidad de pos grado en aféresis o medicina transfusional (hematólogo, oncólogo, nefrólogo, patólogo clínico), técnicos de laboratorio con orientación en terapia. El equipo multidisciplinario debe ser capaz de cubrir la teoría implicada en al menos uno de los siguientes procedimientos y ser capaz de manejar las máquinas necesarias para realizarlos; asimismo deben presentar credenciales válidas acorde al siguiente inventario:^{13,27}

- Recambio terapéutico de plasma
- Recambio de glóbulos rojos
- Depleción celular.
- Espacio físico capacitado para mantener las máquinas, con flujo laminar.
- Adsorción selectiva
- Fotoféresis Extra corpórea
- Obtención de células mono clonales
- Obtención de células rojas
- Recolección de plaquetas, plasma y granulocitos de donantes.
- El médico debe conocer y comprender las indicaciones de procedimientos terapéuticos
- Médicos que puedan llenar y asegurar órdenes y solicitudes de sangre y hemoderivados.
- Médicos que conozcan la siguiente teoría:
 - Ciencia básica (Inmunología, inmunoterapia, hematología, coagulación, coagulopatías, patologías hematológicas, patología básica anatómica y clínica, indicaciones e interpretación de exámenes de laboratorio)
 - Aplicaciones e historias clínicas
 - Cuidados de pacientes y donadores
 - Instrumentos de donación y terapia extra corpórea.
 - Consideraciones operacionales
 - Cumplir con la totalidad de regulaciones teóricas y directrices de manejo guiadas por la ASFA.
- Cumplir con las regulaciones de títulos y normativa de presentación de datos en la aplicación en caso de aprobar.
- Renovar la certificación cada 3 años.

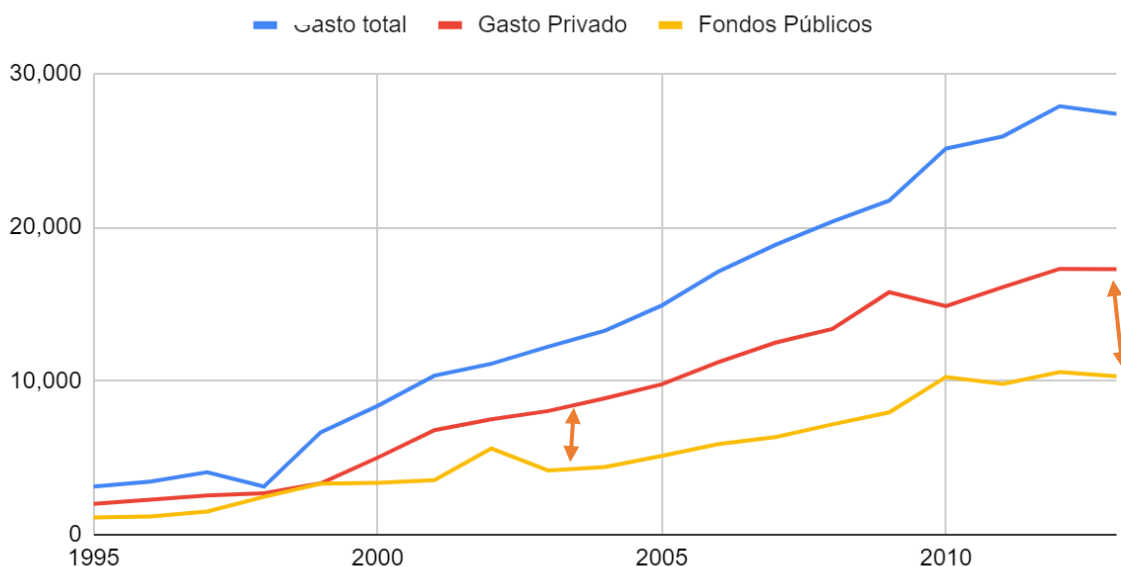
Es posible aplicar desde cualquier ubicación a nivel mundial para obtener la certificación de la ASFA. ^{13,27}

3.2 Proporción de requerimientos acorde a la distribución de recursos en el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

La El MSPAS atiende formalmente a más del 70% de la población guatemalteca, los recursos de esta entidad provienen de ingresos fiscales del estado, recursos externos en la forma de “Asistencia externa”, préstamos, donaciones internacionales y de manera menos significativa cuotas por servicios. El fondo público de inversión del MSPAS varía enormemente por la forma en la que se autorizan los presupuestos anuales; por ejemplo en el año 2014 existe una crisis sanitaria notable dado que no fue aprobado el presupuesto para dicho año, por lo cual debería haber entrado en vigencia el presupuesto del año previo, presupuesto que en buena medida provenía de donaciones que no iban a percibirse el año siguiente. Por tanto, las modalidades ahorrativas deben ser prioridad en el momento de gestionar recursos, siendo la aféresis terapéutica un procedimiento candidato a mediar la disminución del gasto de recursos.^{28,29}

El gasto total en salud es de 27.9 millardos de quetzales, de los cuales 11.4 millardos se invierten en el sector público, y 16.5 millardos en el sector privado. La distribución general de gastos en ambos sectores ha ocurrido de la siguiente manera desde el año 1995: ^{28,29}

GRÁFICO No 1 Distribución de gastos en salud (en millones de quetzales)



	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gasto total	3,127	3,450	4,066	3,134	6,659	8,377	10,342	11,112	12,225	13,272	14,906	17,121	18,848	20,357	21,729	25,108	25,895	27,863	27,368
Gasto Privado	2,002	2,274	2,558	2,694	3,334	5,010	6,802	7,507	8,042	8,874	9,779	11,221	12,487	13,380	15,774	14,861	16,095	17,285	17,261
Fondos Públicos	1,125	1,177	1,507	2,459	3,325	3,368	3,540	5,606	4,182	4,397	5,126	5,900	6,351	7,177	7,955	10,247	9,800	10,581	10,308

Fuente Victor Becerril-Montekio, et al. "Sistema de Salud de Guatemala" Revista Médica Scielo Vol.53 No.2. Publicación 2011. Narda Aracely Pineda Marroquin "Análisis de las políticas públicas de salud buco dental en el periodo 2010-2014, implementadas en Guatemala por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)" Tesis para optar al grado de Cirujana Dentista. Publicación 2016 Universidad de San Carlos de Guatemala.

La organización de los recursos en Guatemala se da por rectoría directa del MSPAS, sin embargo, la actividad está sesgada por el fraccionamiento del sistema nacional de salud en entidades consideradas autónomas por parte de las distintas bases gubernamentales. ²⁷⁻²⁹

Una inversión inicial razonable para iniciar el proceso de instalación de este tipo de terapia extra corpórea sería de aproximadamente US\$64 000.00 en maquinaria, US\$ 900.00 en sets para terapia (100 unidades aproximadamente; todos los precios detallados pueden variar ampliamente de un distribuidor a otro) a estos precios hay que agregar un estimado de envío desde los Estados Unidos, que puede ascender llegar a presentar una variación de hasta US\$4 000, solo por costos de envío. Los precios que aquí se detallan se manejan dentro de una amplia variedad de rangos, como precios promedios estimados. El total aproximado solo para obtener la maquinaria necesaria para iniciar la gestión de esta terapia en un único centro asistencial asciende a un estimado de US\$68 900, el equivalente a Q531 219.00 manejando el promedio de los rangos; solo en recurso material neto sin contar impuestos al equipo adquirido, impuesto que puede variar dependiendo del área de los Estados Unidos de donde se pretenda comprarlos. Al momento, no fue posible estimar los distintos rangos de precios con posibles facilidades de envío y adquisición institucional a través de entidades nacionales, dado que gestiones presupuestarias e institucionales son consideradas información sensible; para fines de planeación, consideraremos los precios de una adquisición sin intervenciones públicas, institucionales, privadas o de cualquier índole que pueda repercutir favorablemente en la disminución del precio final.²⁷⁻³²

La información estimada con las posibles inversiones mínimas y máximas se detalla en la Tabla 6. La estimación se basa en la adquisición de 2 equipos dado que no existe un equipo de forma individual que abarque todas las variaciones de aféresis terapéutica y obtención de células monoclonales. Al momento de tratar de obtener la estimación de los distribuidores actuales del equipo para el Hospital Roosevelt, considerando la posibilidad de variaciones para instituciones gubernamentales, las empresas proveedoras se rehusaron aludiendo a que dicha información se considera sensible y privada. A pesar de que la relación con los fondos totales es relativamente adecuada para instalación de un área de terapia, se debe considerar que es más razonable a largo plazo adquirir un servicio intermedio en el que se prestan las máquinas en lugar de adquirirlas, en este tipo de acuerdos, las máquinas se trasladan al hospital con la garantía de estado de funcionamiento óptimo de la máquina, los filtros, y la posibilidad de solicitar el soporte técnico profesional cuando sea necesario. Este es el tipo de acuerdos que se han logrado para este tipo de máquinas desde 1998 con la empresa Bionuclear, la cual permanece como la principal empresa prestadora de este tipo de servicios. (Murga M. Universidad de San Carlos de Guatemala, Jefatura departamento de Patología Clínica y Anatómica del Hospital Roosevelt,

comunicación personal, 8 de octubre 2020, refiere que este tipo de contratos han sido la norma desde el establecimiento de laboratorios en 1995) ²⁷⁻³²

La factibilidad de instalar formas sistemáticas de aplicación de aféresis terapéutica radica en la demanda del tratamiento. Las máquinas tienen un precio relativamente alto, sin embargo, dado el aumento incalculable de costos por complicación, es importante considerar el costo por efectividad de medidas de tratamiento, fundamento en el cual podemos incluir este procedimiento, siendo altamente efectivo. Se reportan un total de 6 148 casos con grado 1A, 1B o 2A, a pesar de conocer el sesgo evidente de la estimación de sumatorias, se partirá de estos valores para la determinación inicial desde las fuentes oficiales de información de acceso público. El costo promedio de dos tratamientos semanales para una aféresis de recambio de LDL es de un estimado de US\$4 403.00, el equivalente a Q.33 947.00 por terapia extra corpórea asumiendo 2 tratamientos semanales lo cual concuerda con los lineamientos estándar.

Al aplicar esta forma de terapia se obtiene una reducción dramática de las posibles complicaciones siendo la de mayor notoriedad la isquemia cardiaca e infarto. En el caso de la obtención de variantes celulares primordiales como células madre hematopoyéticas o de la línea blanca celular para terapia posterior y estudios de las mismas, obtener derivados a través de la modalidad de aféresis reduce el costo de obtención celular hasta a \$110.00 por muestra. Dada la alta prevalencia de patologías hematológicas y coagulopatías el ahorro de costes se proyecta en un potencial bastante alto, sin embargo estimar con exactitud es difícil debido la ambigüedad de la información accesible sobre reportes de incidencias y prevalencias. ⁵⁴⁻⁶²

Los trastornos hematológicos generalmente requieren la obtención de algún precursor celular hemático ya sea con fines de estudio o tratamiento posterior, siendo la leucemia uno de los cánceres más comunes en hombres de cualquier grupo etario, asimismo, el cáncer más común en hombres es el cáncer de próstata, cáncer en el cual ya se ha venido investigando desde hace algunas décadas la diseminación selectiva a células madre hematopoyéticas, requiriendo en cierto porcentaje de casos estudios de metástasis que implican precursores. Para el año 2018 únicamente, se reportaron 871 casos nuevos de leucemia, de aplicar las medidas de obtención y manipulación por variantes de aféresis, con un ahorro de US\$110.00 por estudio, lo equivalente a Q848.10, se tendría un ahorro total de Q738 695.10 únicamente en esta parte del proceso terapéutico final, sin contar la posibilidad por disminución de complicaciones posteriores.

Las incidencias generales de distintos tipos de cáncer en Guatemala se encuentran en la Tabla 5.⁵⁴⁻⁶²

Lamentablemente por la naturaleza del registro que se encuentra disponible, a través de la única entidad que los realiza como se menciona previamente, no es posible hacer una adecuada proyección económica. Los Q11.4 millardos destinados para uso de recursos de salud pública no suelen presentar un margen de inversión muy amplio dada la decadencia y sobre población de nuestras medidas de salud pública. Sin embargo, la factibilidad de instalar un apartado de aféresis terapéutica radica en el ahorro derivado de disminuir complicaciones y estancia hospitalaria. Relevante dado que; como se aprecia en la gráfica No.2, la tendencia de crecimiento de gastos públicos supera el aumento de los fondos públicos, tendencia que, de mantenerse de esa forma, implicaría una inevitable decadencia y endeudamiento insostenibles por nuestra economía en un futuro cercano.

Como se mencionó antes, de considerar únicamente los casos de leucemia con la posibilidad de necesitar estudios de precursores celulares y derivados hematopoyéticos el ahorro estimado para un año es de Q738 685.10, con el rango máximo de inversión con los precios posibles fuera del territorio nacional, con un total máximo de Q.773 698.5 únicamente en materiales, se estaría recuperando con su totalidad la obtención del equipo en un plazo no mayor a 2 años (a pesar de considerar los precios más altos disponibles en el mercado al momento de realizar este archivo). Después de recuperar la inversión inicial, para los años consiguientes el valor estimado sería un flujo fijo de ahorro variable; esto solo tomando en cuenta una de las posibilidades de ahorro que ofrece este proceso. Uno de los problemas que surgen al momento de considerar la instalación adecuada, es que no existe una información precisa sobre estimaciones de costo de mantenimiento de la misma.^{29-31,63-65}

3.3 Recurso humano no cuantificable

Al momento de recabar los datos, no se especifica de forma detallada las posibles implicaciones económicas que tenga la capacitación de personal en el uso y el mantenimiento de estas máquinas, dado que este proceso, al igual que otros considerados novedosos e innovadores para el país (Como la planificación y capacitación de personal para trasplantes hepáticos en el IGSS por ejemplo, estimando un potencial de ahorro por paciente en más de 10 millones de quetzales) obtienen cierto apoyo multidisciplinario gratuito a través de distintas entidades de salud a nivel internacional y organizaciones no gubernamentales (ONG).^{64,65}

Por tanto, es difícil estimar el verdadero alcance del gasto en capacitación de profesionales en salud; a su vez, también es complicado determinar los requerimientos reales en base a la cantidad de profesionales a capacitar, dado que los procedimientos de aféresis terapéutica pueden utilizarse en múltiples especialidades médicas, y se puede considerar su uso de forma integral entre los distintos departamentos de especialidad en un centro hospitalario.^{64,65}

Sin embargo, se debe considerar la inversión por espacio físico y atención gratuita de la red hospitalario; por ejemplo para la formación de la unidad de trasplante hepático, requirieron 5 millones de quetzales anuales, no existe hasta el momento un proyecto similar de comparación de costo efectivo de inversión inicial, dado que a pesar de que de forma similar la unidad de aféresis requeriría la creación de espacios físicos, los costos podrían estimarse como menores dadas las especificaciones ministeriales y de entes reguladores a nivel mundial, a su vez, debe considerarse el hecho de que el detalle sobre los gastos de recursos generalmente implica muchos otros procedimientos no directamente relacionados con el tratamiento principal, por ejemplo en la unidad de cuidados hepáticos, se cuentan paracentesis realizadas, y vacunaciones para hepatitis, aumentando la estimación de costos primaria de instalación de una unidad de trasplante hepático por adjuntar y correlacionar gastos de distinta índole.^{64,65}

CAPÍTULO 4: COMPLICACIONES PROPIAS DEL PROCEDIMIENTO

SUMARIO

- Complicaciones propias de la circulación extra-corpórea
- Complicaciones y dificultades propias de la aféresis

En el presente capítulo se abordan las inevitables dificultades y complicaciones que se enfrentan al momento de emplear esta terapia, partiendo de complicaciones generales de intervenciones que impliquen circulación extra-corpórea. Conocer estos aspectos es inevitable para un acercamiento completo al tema en cuestión.

4.1 Complicaciones propias de la circulación extra-corpórea

Dada la exigencia del procedimiento de mantener un elevado gasto sanguíneo, se encuentra con relativa frecuencia un acceso vascular periférico o central inestable que implica la recolocación posterior del acceso y repetir el procedimiento terapéutico. Las constantes variantes hemodinámicas por la manipulación activa mantenida del contenido y volumen pueden provocar hemorragias microvasculares desde leves a graves. Existen complicaciones diversas propias de cada detalle del proceso terapéutico, propias de la circulación extracorpórea, propias de las propiedades inmunológicas del receptor, y tipo de aféresis; según variedades de filtración o centrifugación, tal como se explica en la Tabla 2. ³³⁻³⁸

4.2 Complicaciones y dificultades propias de la aféresis

Dado que está presenta la implicación de un acceso venoso de gran calibre, con la posibilidad de adaptar un catéter venoso central o un catéter para hemodiálisis, las complicaciones que pueden presentarse exclusivamente por colocar el acceso venoso de mayor gravedad son: el neumotórax, la embolia aérea, mal-posición del catéter con punción de estructuras anexas, perforación de grandes venas, punción arterial, arritmias, trombosis venosa asociada a catéter venoso central y otras menos frecuentes como hematoma mediastinal y punción de ganglios y vasos linfáticos (de tratar de colocar el catéter en el lado izquierdo existe la posibilidad de punción del conducto torácico). ^{33,34,37,39-42}

El hecho de sólo retirar el acceso venoso puede producir otras complicaciones como la embolia aérea y reflejo parasimpático fulminante por arritmia. De presentarse cualquiera de estas complicaciones, los pacientes presentan la posibilidad de morir por implicaciones posteriores, de igual forma, aún sin llegar a este extremo, presentar cualquiera de las complicaciones aumenta el costo de tratamiento incluyendo el costo implícito en la prolongación indefinida de la estancia hospitalaria. ^{33,34,37,39-42}

Aparte de las complicaciones generales y propias, el tratante que considere estas opciones terapéuticas debe ser consciente de que existe otro amplio grupo de complicaciones propias de cada patología que se desea tratar, inherente a la evolución y gravedad de cada caso particular. Las implicaciones generales a considerar en cualquier paciente candidato a recibir esta terapia se encuentran en la tabla 3. ^{33,34,37,39-42}

CAPÍTULO 5: INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS TRATABLES CON DICHO MÉTODO EN GUATEMALA

SUMARIO

- Estimación de las patologías en Guatemala
- Magnitud del total de patologías por categoría y grado en Guatemala

En el presente capítulo se expone desde el punto de vista numérico la proporción de las patologías tratables siempre considerando como eje principal de discusión la información disponible hasta el momento de hipercolesterolemia en el territorio nacional.

5.1 Estimación de las patologías en Guatemala

El Instituto Nacional de Estadística de Guatemala (INE) estima que el total de la población guatemalteca para el año 2020 es de 18 millones de personas. Determinar adecuadamente la incidencia de las patologías tratables en la población general presenta sesgos importantes de acceso a la información y notificación efectiva de casos. Con la información de las patologías grado 1A para el año 2019, se tiene un total de 6 148 nuevos casos captados por el sistema de atención en salud pública. Para estimar adecuadamente la aplicación práctica de la aféresis terapéutica a través de una red efectiva de atención de terapia de circulación extracorpórea en el territorio nacional, debemos enfocarnos en la estimación de grados, no de categorías, dado que aunque en la teoría el sistema de categorización es efectivo y útil para diferenciación de casos, el sistema de grados es más aplicable a la práctica clínica. Existen un total de 6 patologías con grado 1A, de las cuales no se tiene registro de 3 a través del SIGSA: Crioglobulinemia, enfermedad de injerto contra huésped y glomerulonefritis rápidamente progresiva. A pesar de esto, existen reportes de casos de diagnóstico en crioglobulinemia y glomerulonefritis rápidamente progresiva; en relación a la enfermedad de injerto contra huésped, también existen múltiples reportes de casos de rechazo de injertos tejidos y órganos de distinta naturaleza, con una definición constitucional de las naturalezas de trasplante, cumpliendo intrínsecamente con los criterios diagnósticos de enfermedad injerto contra huésped. Evidenciando la existencia de sesgo en los sistemas de notificación.⁴³⁻⁵¹

En Guatemala, es difícil estimar el coste total del tratamiento de Hipercolesterolemia y otras dislipidemias por falta de información precisa y detallada; sin contar tampoco con actualizaciones sistemáticas de costos y proyecciones; siendo la actualización más actual la realizada por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social en el año 2009, sin especificar costos en divisa nacional debido a la falta de información. En México el precio estimado solamente del tratamiento de los distintos tipos de hipercolesterolemia, asciende a un estimado total de US\$1 776 261.00 anuales, esto sin contar el costo de complicaciones propias de cuadros no controlados, en Estados Unidos se estima un promedio de 273 mil millones de dólares. En Guatemala, se tienen reportados para el año 2019, 3 154 casos de hipercolesterolemia familiar, sin embargo, se reporta en otros estudios que la hipercolesterolemia como comorbilidad concomitante de Diabetes Mellitus (DM) se encuentra presente en 86% del total de casos, teniendo reportados para el año 2019 un total de 114 715 casos de DM, estimando una hipercolesterolemia concomitante en 98 654 casos, con un total de 101 808 casos con esta morbilidad, cuyo precio asciende notoriamente debido a las complicaciones de un mal control o manejo. El costo promedio del tratamiento de cada caso individual es en promedio de US\$40 534.00 lo que se traduce en 4 126 millones de dólares americanos, o 31 852 millones de quetzales para casos que no desarrollan complicaciones. Centrándonos en esta patología por la accesibilidad relativa a información.⁵²⁻⁵⁵

5.2 Magnitud del total de patologías por categoría y grado en Guatemala

En Guatemala se cuenta con el Sistema de Información Gerencial en Salud. (SIGSA) a través del cual se obtiene que, de las patologías categoría I con grado 1A, para el año 2019 se tienen los siguientes totales:⁴³

- Anemia Falciforme no aguda: 20 casos sin crisis y 16 casos con crisis.
- Púrpura trombocitopénica trombótica: No se reportan casos
- Vasculitis asociada a anticuerpos ANCA: No se reportan casos
- Esclerosis Múltiple: No se reportan casos
- Hipercolesterolemia familiar sin distinción de tipo genético: Se reportan 3 154 casos en total, siendo los lugares de mayor incidencia la Ciudad de Guatemala con 784 casos, Izabal con 528 casos y Jutiapa con 432 casos. ⁴³

Estos datos representan el reporte de casos incidentes a través del sistema gerencial para puestos de salud, centros de salud y Hospitales Públicos de la red de servicios de salud, sin condicionantes como grupo etario o ubicación rural/urbana. Sin embargo, la adecuada magnitud de las patologías es difícil de determinar en nuestro sistema de atención, dado que la información proporcionada por el MSPAS y otras fuentes no es completamente concordante con la estimación de casos estimados, siendo especialmente evidente en los casos de Hipercolesterolemia familiar. Acorde a estudios independientes con una distribución aleatorizada de pacientes mayores de 40 años en territorio urbano y rural, se obtuvo una estimada recurrencia de 31% de hipercolesterolemia; sin distinción genética del tipo homocigoto o heterocigoto por dificultad de acceso a las pruebas de diferenciación. ⁴³⁻⁴⁷

CAPÍTULO 6: SITUACIÓN ACTUAL DE LA HIPERCOLESTEROLEMIA Y CORRELACIÓN CON EL TRATAMIENTO AFERÉTICO

SUMARIO

- Posturas y disposiciones sobre la aféresis aplicada a hipercolesterolemia
- Estimaciones del MSPAS

En el presente capítulo se exploran a profundidad las implicaciones relacionadas a las indicaciones y regulaciones del uso de este recurso terapéutico en la hipercolesterolemia, se abordan a su vez, las estimaciones sobre el impacto social que este diagnóstico presenta a través de las fuentes validadas disponibles.

6.1 Posturas y disposiciones sobre la aféresis aplicada a hipercolesterolemia

La aféresis terapéutica aplicada a hipercolesterolemia ha sido ampliamente descrita desde hace más de 40 años, sin embargo, se presenta la limitante de que se asocia a variante homocigota hereditaria familiar de hipercolesterolemia (HFH). En estos pacientes, se considera útil la aplicación tanto a través de catéteres, como a través de fístulas arteriovenosas creadas quirúrgicamente, dependiendo principalmente del grupo etario del paciente a tratar, considerando de forma independiente que la duración por sesión no debería exceder un rango de entre 60 a 120 minutos dependiendo del volumen de plasma a aplicar durante el tratamiento, con un volumen total de circulación continua extra corpórea que idealmente no supere los 50 mL.⁶⁸⁻⁶⁹

En los pacientes con HFH, la función anti-inflamatoria y la posterior activación de rutas bioquímicas mediadas por las partículas HDL también se ven afectadas, por tanto es importante el control de marcadores inflamatorios, aún inespecíficos. La corrección de esta acumulación de mediadores inflamatorios sin embargo, es ligera y no tiene una repercusión notable en la práctica clínica.⁶⁹⁻⁷²

Dada esta disposición de resultados, se debe abordar el cuadro inflamatorio de una forma distinta, ya que la LDL aféresis por sí misma, no modifica significativamente la concentración sérica de mediadores inflamatorios o quimiotácticos; a su vez, se debe recordar que el problema estructural del colesterol HDL no se modifica con la terapia extra corpórea. Agregado a esto, existe evidencia que sugiere, que realizar aféresis que involucren manipulación del nivel sérico de cualquier compuesto lípido, estimula la producción de mediadores inflamatorios lipídicos derivados de ácidos grasos poli insaturados, ácido araquidónico y ácido eicosapentaenóico principalmente. Por tanto cualquier signo o síntoma que sugiera inflamación previa o posterior al procedimiento debe considerarse para estudios complementarios posteriores.⁶⁹⁻⁷²

Básicamente, la disposición de utilizar o no este recurso se basa en la severidad del cuadro de hipercolesterolemia. En la mayoría de pacientes con HFH, el soporte oral con resinas de intercambio no será suficiente en algún punto del desarrollo natural de su enfermedad. Sin embargo, se determina que ciertos fármacos podrían utilizarse como coadyuvantes junto a la LDL aféresis para un tratamiento holístico que disminuya el requerimiento de aféresis posterior. A lo largo de un periodo de 12 a 50 semanas, con terapia semanal, se considera al lomitapide una adecuada posibilidad coadyuvante, con la opción de ajuste individual para cada paciente, dado que permite un rango de indicación terapéutica de entre 10 a 30 mg/dl. Una disposición importante de este método coadyuvante, es que a mayor dosis de lomitapide, mayor será el beneficio coadyuvante a esperar; los pacientes con dosis bajas de este medicamento no obtienen mejoras significativas de la unión de ambas terapias, en dichos pacientes se sugiere como mejor opción de control ambulatorio un control estricto de la ingestión de alimentos que contienen una alta cantidad de ácidos grasos. Otro fármaco sugerido es el evolocumab como agente sinérgico. El evolocumab es un anticuerpo monoclonal que actúa uniéndose a la proteína PCSK9, perteneciendo por tal razón, al nuevo grupo de hipolipemiantes denominados "inhibidores de la proproteína convertasa subtilisina/kexina/ tipo 9 (PCSK9). Este medicamento también ha sido propuesto como una opción para los pacientes alérgicos a las estatinas. Los resultados usando evolocumab, o alirocumab se consideran indistintos, lo que sugiere la posibilidad de utilizar medicamentos del grupo de los inhibidores de PCSK9 sin un específico siendo preferible con la evidencia con la cual se cuenta al momento de redactar este documento.⁷²⁻⁸²

Sin embargo, ningún fármacos de ninguna familia de hipolipidemiantes ha demostrado ser totalmente efectivo por sí mismo, se mantiene la sugerencia de usarlos como coadyuvante, siendo el principal tratamiento, la aféresis propiamente dicha. En Alemania, se considera que independientemente de tipo genético, la terapia debe escalonarse acorde a valores meta de colesterol LDL en sangre, iniciando con los cambios en el estilo de vida, y con medicamentos múltiples, dejando a un lado la monoterapia farmacológica. De no alcanzar el valor objetivo, o no llegar a la disminución esperada de 60 mg/dl en el control de valores de laboratorio, se opta directamente por aplicar la aféresis LDL y continuar con el tratamiento oral, dada la elevada evidencia que presentan del sinergismo de ambas medidas terapéuticas. También se encuentra en estudio la posibilidad de realizar aféresis de componentes específicos de lipoproteínas, o lipoproteínas específicas acorde a cada paciente, como la lipoproteína A, o los mediadores aterogénicos derivados de cada lipoproteína de forma específica. ⁶⁹⁻⁷⁶

En los pacientes pediátricos, se ha descrito que el uso de la fístula arteriovenosa es una mejor opción para obtener el acceso vascular. En la población pediátrica se encuentra una disminución promedio de niveles de colesterol LDL de 70% tras la primera terapia, sin embargo, se tiene un rebote después de los 7 días posteriores al tratamiento en el 60% de los pacientes, con un aumento del nivel de entre 300 a 350 mg/dl. Sin embargo, después de 6 meses de sesiones de LDL aféresis semanales, el volumen de plasma a tratar de forma extra corpórea aumentó hasta el doble del volumen que el paciente tolera en las primeras sesiones. Después de estos meses, se encontró que el promedio de disminución de niveles de colesterol LDL asciende a un rango del 71-84%, con un rebote posterior después del séptimo día tras recibir el tratamiento, pero dicho aumento es entre 50-150 mg/dl menor de lo que era en controles previos. Sin embargo, se debe considerar que en promedio, cada tratamiento implica para la familia del paciente, un estimado de 10 horas únicamente para traslados hacia y desde el hospital tomando en cuenta la intervención y los controles posteriores, la intensidad de la frecuencia de las terapias a su vez, implican una progresiva acumulación de gastos médicos y sociales, sumado a la interrupción parcial o total de estudios y actividades rutinarias de una forma completamente normal. Posterior a la terapia, no se aprecian mejoras significativas de los índices ambulatorios de rigidez arterial, sin embargo la onda de pulso se observa significativamente mejor. ⁷⁰⁻⁷⁶

Al realizar un seguimiento de varios años en pacientes que cumplen con un rango de entre 35 a 94 sesiones de aféresis (semanales), se encuentra que las disposiciones cardíacas en su mayoría se mantienen sin alteraciones, siendo lo más común de encontrar, de mayor a menor frecuencia, insuficiencia aórtica, estenosis aórtica e insuficiencia valvular mitral. A pesar de mantener los defectos estructurales, la aparición de complicaciones posteriores desciende significativamente en comparación con poblaciones que no reciben aféresis LDL como parte habitual de su tratamiento de mantenimiento. ⁷⁰⁻⁷⁶

En pacientes de edad más avanzada el objetivo de mantener este tipo de terapia, es prevenir, o mejorar, las afectaciones cardíacas, en el caso específico de pacientes que presentan cardiopatía isquémica concomitante, el uso de aféresis terapéutica agregada como terapia ha demostrado una mejora en el flujo sanguíneo de las arterias coronarias; a su vez, mejora el patrón de contracción y conductividad del músculo cardíaco y de la función endotelial, llegando a parámetros estables adecuados para la edad y el antecedente cardiológico de base. ⁶⁹⁻⁷⁴

En el embarazo, se considera una opción adecuada para el tratamiento de hipercolesterolemia de variante hereditaria homocigota. Se cuenta con reportes no solo de las indicaciones e historial clínico, sino de pacientes embarazadas con HFH, en cuyo seguimiento de caso, una paciente que se rehusó a continuar con el tratamiento aferético falleció de complicaciones relacionadas con la hipercolesterolemia al encontrarse cursando el tercer trimestre del embarazo; a su vez, se cuenta con un reporte documental de una paciente cuya adherencia a esta terapia era dudosa, dicha paciente también falleció por complicaciones secundarias a la HFH, falleciendo en la semana 20 y 23 respectivamente. Las pacientes que recibieron de forma efectiva y precisa su tratamiento, con una adherencia adecuada al mismo, se reportaron con disminuciones significativas de niveles de colesterol en sangre; por dicha causa, se considera que esta variante es una opción fundamental para el tratamiento de HFH en mujeres embarazadas, con una relación riesgo-beneficio superada por ampliamente por los posibles beneficios, dado que el desarrollo de aterosclerosis con la subsecuente liberación de trombos ateroscleróticos y otro tipo de complicaciones cardiovasculares en la madre durante cualquier trimestre, presentan un alto riesgo de complicaciones mortales tanto en la madre como en el feto.

68-71

La posibilidad de trasladar esta aplicación a poblaciones dentro del territorio nacional, encuentra la gran complicación de recursos disponibles para ello; dado que no implica solamente el diagnóstico oportuno, a su vez, implica un seguimiento y control estricto previo al embarazo. De los reportes existentes, la mayor parte de las pacientes fueron diagnosticadas de HFH a una edad menor de 10 años con identificación genética de mutaciones en el gen que expresa el receptor LDL (exón 14-P664L), o fueron diagnosticadas de mutaciones en los exones relacionados con la replicación de dichos genes, que repercute en la actividad del receptor LDL en los fibroblastos, disminuyendo su actividad hasta en un 99%; sumado a ello, a lo largo de su vida previa al embarazo mantenían controles seriados de angiografía coronaria y evaluación cardiovascular constante con un equipo multidisciplinario de médicos especialistas. Estas pacientes han presentado complicaciones desde edades tan tempranas como los 15 años con niveles séricos de hipercolesterolemia mayores a 700 mg/dl. A pesar de disponer de otro tipo de tratamientos menos invasivos, se tiene el inconveniente de que las resinas de intercambio para tratamiento ambulatorio de hipercolesterolemia como atorvastatina, colestiramina, ezetimiba y rosuvastatina no cuentan con suficiente información disponible relacionada con su seguridad para uso en el embarazo; al momento de redactar el presente documento, se encuentran con uso contra indicado en embarazo, a pesar de no contar con absorción sistémica notable, no es posible determinar que el gradiente de absorción que estos medicamentos generan no pueda interferir con el flujo de vitaminas liposolubles necesarias para el desarrollo saludable del feto. Por lo anteriormente expuesto, es inherente encontrar otro tipo de tratamiento durante el embarazo, siendo la LDL-aféresis, la opción que se ha sugerido como efectiva y segura, aceptando el uso bajo criterio del médico tratando con una frecuencia de hasta 1 aféresis por semana dependiendo de la severidad del cuadro de hipercolesterolemia. Se sugiere que para disminuir el riesgo inherente a esta terapia, se debe llevar un control estricto de los niveles de bradicinina durante el procedimiento terapéutico en pacientes embarazadas, dado que en este grupo de pacientes se ha observado una relación estrecha entre el volumen de líquido aplicado para la terapia, y el nivel sérico de bradicinina, encontrando que el pico de bradicinina hacia valores de entre 120 a 160 pg/ml, con un volumen aplicado de entre 1 000 a 1 500 ml de solución, generalmente identifican la ventana de mayor riesgo de complicaciones secundarias a hipotensión. ⁶⁸⁻⁷¹

La JSFA no hace distinción de tipo genético, sugiriendo que es válido utilizar este tipo de procedimiento en la variante homocigota, y heterocigota. Sin embargo, en la variante heterocigota, los pacientes suelen responder de mejor manera a la terapia oral basada en resinas de intercambio lipídico. Independientemente del tipo genético, la postura japonesa ha mantenido que la LDL aféresis es una opción útil y necesario para el tratamiento en pacientes con aterosclerosis severa, incluso presentado evidencia de que podría llegar a ser útil en pacientes que no presentan como tal componentes genéticos de hipercolesterolemia u otros trastornos lipídicos, dada la utilidad para remover no solo componentes de la placa aterosclerótica, si no factores aterogénicos en conjunto.⁷⁵

El uso mantenido de aféresis LDL sin embargo, modifica el índice entre células endoteliales circulantes y celular progenitoras de células endoteliales (CEC/CEPS), lo que sugiere que el uso prolongado de esta medida podría tener efectos pleiotrópicos a largo plazo, efectos que aún no han sido confirmados hasta el momento.^{75,82}

6.2 Estimaciones del MSPAS

En informes de MSPAS para el año 2019 se estima que el 62% de la población general con obesidad o sobrepeso a nivel mundial se encuentra concentrada en países de bajo y mediano ingreso; categoría a la que se ajusta Guatemala, estimando la Organización Mundial de la Salud que para el año 2020, los seis países con mayor obesidad en el mundo entre la población mayor de quince años serían: Venezuela, Guatemala, Uruguay, Costa Rica, República Dominicana y México. La distribución de sobrepeso y obesidad es especialmente marcada en mujeres, con un 41% en menores de 20 años y 55% en mayores de 20 años. La distribución general de sobrepeso y obesidad por distinción de género se aprecia en la Tabla No.5 y la distribución general de la población por quinquenios en los últimos 5 años aparece en la Tabla 6. La incidencia relativamente alta reportada para la población en general de Hipercolesterolemia de variante homocigoto es de aproximadamente 1 por cada 350-500 habitantes, por tanto, la estimación de casos captados presenta un sesgo importante, y hasta este punto se ha profundizado únicamente en relación a este diagnóstico, sin contar el subregistro y captación de múltiples diagnósticos con grado 1A y categoría I.⁴³⁻⁴⁷

Del total de posibles cuadros clínicos con grado 1A, 1B o 2A proporcionados por la ASFA, para el año 2019 se reportan en Guatemala 6 148 casos. Dentro de este sistema con un subreporte difícil de estimar, más de la mitad de casos corresponden a nuevos casos de Hipercolesterolemia con 3 154; representando un estimado de 51.3% de todas las patologías con grado 1A, y un 98% del total de casos reportados con categoría I.

Dentro del territorio nacional el reporte existente de casos se limita a hipercolesterolemia sustentada con valores de laboratorio, a pesar de no presentar la distinción genética requerida por las guías 2019 de la ASFA, dada la elevada evidencia que se presenta para pacientes con cardiopatías concomitantes y para pacientes que ya han desarrollado complicaciones secundarias a hipercolesterolemia, se toma en cuenta el número de casos. Sin embargo, la estimación del campo que ofrece la aféresis terapéutica en Guatemala necesita una inversión importante de tiempo y recursos humanos y materiales para determinar el impacto real de la distribución de hipercolesterolemia con componente genético hereditario de variante homocigota, dado que en la información de sistemas de organización gerencial, no se hace distinción de tipo genético.

CAPÍTULO 7: SITUACIÓN ACTUAL EN EL HOSPITAL ROOSEVELT

SUMARIO

- Historia del uso del recurso terapéutico en la institución.
- Uso y registro de aféresis terapéutica en la institución.

En el presente capítulo se expone con detalle la situación actual de registro y control de este procedimiento en dicho hospital; se aborda el antecedente de registro desde sus inicios.

7.1 Historia del uso del recurso terapéutico en la institución

No existe un sistema adecuado de gestión de información, desde recopilación de datos, categorización de los mismos y organización de recursos humanos y materiales, desde procesos ministeriales hasta particulares; siendo que la única institución que realiza este procedimiento en el territorio nacional, de forma sistémica con un antecedente bien estipulado, con fines terapéuticos es el Hospital Roosevelt, presentando como único registro el que indica el total y tipo de aféresis, con la notoria restricción de realizar exclusivamente leucoaféresis, eritroféresis y plasmaféresis. (Murga M. Universidad de San Carlos, comunicación personal; 8 de octubre 2020 refiere que desde 1998, cuando ella fue designada como la responsable directa de capacitar patólogos clínicos en el Hospital Roosevelt en terapia transfusional, se inició un registro detallado que implicaba no sólo detalles sobre las indicaciones y el procedimiento aferético como tal, también implicaban un detallado registro de mínimo una evaluación posterior para seguimiento. Dicho registro se encuentra actualmente incompleto, dado que tras una re estructuración que separó oficialmente el departamento de patología clínica de los laboratorios de hematología, química sanguínea y tiempos de coagulación, la mayor parte de dicha información se perdió, ocurriendo esto entre el año 2008 a 2010. Sin embargo refiere que se hacían con mayor frecuencia de la actual, porque existía una adecuada capacitación de los médicos en esa época sobre las indicaciones de dicha terapia, refiriendo en relación a esto que en la actualidad, un sesgo importante es el de la deficiente preparación médica continua.)

7.2 Uso y registro de aféresis terapéutica en la institución

No existe un sistema adecuado de gestión de información, desde recopilación de datos, categorización de los mismos y organización de recursos humanos y materiales, desde procesos ministeriales hasta particulares; siendo que la única institución que realiza este procedimiento en el territorio nacional, de forma sistémica con un antecedente bien estipulado, con fines terapéuticos es el Hospital Roosevelt, presentando como único registro el que indica el total y tipo de aféresis, con la notoria restricción de realizar exclusivamente leucoaféresis, eritroféresis y plasmaféresis. No existe un registro detallado de los cuadros clínicos, evolución posterior e indicación de cada modalidad terapéutica en cualquier periodo previo a mayo 2019, a partir de esa fecha los registros se vuelven altamente específicos con un ingreso detallado de indicación, proceso y posterior evolución de pacientes en cada procedimiento; dichos registros se encuentran contenidos en la Tabla 7.

ANÁLISIS

La aféresis es el proceso por el cual se hace circular la sangre a través de un sistema extra corpóreo con el fin de separar componentes de la misma, previo a retornar el resto de componentes a la circulación general del paciente. Este procedimiento ha tenido un gran apoyo como opción de donación, en la cual el componente obtenido es tratado de forma separada con el objetivo de transfundirlo a otro paciente; el interés ha aumentado considerablemente especialmente con la pandemia que se vive actualmente por el SARS-Covid 19, sin embargo, también se tienen opciones terapéuticas en las que los componentes que se separan, se obtienen con el fin de disminuir o detener complicaciones propias de múltiples patologías. ¹⁻⁶

En la variante terapéutica, al hacer circular la sangre a través del circuito extra-corpóreo, se usan filtros con componentes variables acordes al objetivo terapéutico, por ejemplo en la aféresis leucocitaria, para pacientes con procesos linfoides, se coloca un filtro con componentes que reaccionan a los linfocitos atrayéndolos por su reacción natural a la exposición de antígenos; funcionando como una trampa de linfocitos. En dicho ejemplo la notable disminución de la concentración de linfocitos afectados es la que posteriormente repercute en la severidad clínica de ciertas patologías. ¹⁰⁻¹⁶

A nivel mundial, este proceso es regulado e investigado por múltiples asociaciones entidades en varios países, que realizan consensos cooperativos periódicamente. Sin embargo, las organizaciones consideradas como las más importantes continúan siendo la Asociación Americana para la Aféresis (ASFA por sus siglas en inglés), y la Asociación Japonesa para la Aféresis (JSFA) por sus siglas en inglés. La evidencia producida por cada entidad separada es utilizada generalmente de forma complementaria por la otra. Por ejemplo la postura en relación a la patología central del presente documento desarrollado; la hipercolesterolemia, presenta ligeras variaciones en cada asociación, sin embargo mencionan abiertamente la posibilidad de aplicar variantes según la otra entidad, aclarando la factibilidad de la información sugerida acreditando dichas variaciones como válidas y factibles. ³⁵⁻⁴²

Las patologías en general se organizan según 2 variantes, la variante de categoría y la variante de tipo. La ASFA ha sido pionera en el desarrollo de una forma de organización sistemática de patologías tratables. En el sistema de categorías, las patologías se organizan de la siguiente manera:

- Categoría I: Se acepta como tratamiento de primera línea, ya sea como tratamiento primario o asociado con otros modos de tratamiento. No implica un tratamiento obligatorio pero desempeña un papel principal.
- Categoría II: Se acepta como tratamiento de segunda línea, ya sea como tratamiento independiente en conjunción con otras modalidades de tratamiento.
- Categoría III: La función óptima de la terapia de aféresis terapéutica (AFT) no está establecida. La toma de decisiones debe ser individualizada.
- Categoría IV: La evidencia demuestra o sugiere que la aféresis es ineficaz o dañina.
- Categoría P: Incluye enfermedades que pueden ser tratadas por AFT, utilizando dispositivos que no están disponibles en los Estados Unidos. ^{7,8,9,16}

El sistema de categorías ha demostrado complicaciones de aplicación práctica en la clínica diaria. El objetivo del desarrollo de un sistema que facilitara y regulara el uso de la aféresis en variante terapéutica no se logró por completo con el desarrollo de las categorías; por dicha razón, se desarrolló un sistema complementario de tipos. En este sistema, la evidencia disponible relacionada con el uso de AFT se organiza de la siguiente manera: ⁷⁻¹¹

- Tipo I: Obtenidos a partir de al menos un ensayo clínico bien diseñado y controlado
- Tipo II: Presenta 3 subtipos:
 - II1: Ensayo controlado bien diseñado sin aleatorización.
 - II2: Ensayo bien diseñado y estudios analíticos controlados preferiblemente de más de un centro o grupos de investigación.
 - II3: Obtenidos a partir de series temporales. Los resultados excepcionales de experimentos no controlados también podrían considerarse en este tipo de pruebas.
- Tipo III: Opiniones de autoridades respetadas, basadas en la experiencia clínica, estudios descriptivos o informes de comités de expertos.

El uso de los recursos disponibles de categoría y tipo no hacen distinción de uso entre una opción y otra, si no que plantea ambas herramientas como recursos de clasificación complementarias entre sí para la determinación definitiva de la AFT siendo aplicable o no. ⁷⁻¹⁵

Guyatt y colaboradores a su vez, como parte de un equipo anexo al consenso de la ASFA, desarrollaron a su vez, un sistema de clasificación complementaria con distinción de grados de la siguiente forma: ¹⁵

- Grado 1A : Recomendación fuerte, evidencia de calidad alta. Existe recomendación fuerte y la AFT se puede aplicar a la mayoría de pacientes sin ninguna clase de reserva.
- Grado 1B: Recomendación fuerte, evidencia de calidad baja o muy baja. Se puede aplicar a la mayoría de pacientes sin reservas generalmente.
- Grado 1C: Recomendación fuerte, evidencia de calidad baja o muy baja. Estudios observacionales con seguimiento de serie de casos. Recomendación fuerte pero que puede cambiar si se dispone de otras opciones con evidencia de calidad más alta.
- Grado 2A: Recomendación débil con evidencia de calidad moderada. La mejor acción puede variar dependiendo de las circunstancias del paciente o las circunstancias sociales implicadas.
- Grado 2B: Recomendación débil, evidencia de calidad moderada. La mejor acción puede variar dependiendo de las circunstancias del paciente o las circunstancias sociales implicadas.
- Grado 2C: Recomendación débil con evidencia de calidad baja o muy baja. Otras alternativas pueden ser igual o más razonables.

El desarrollo del sistema de grados basado en las posturas de la ASFA, fue incluido en las guías 2019, las más actuales disponibles al momento de redactar el presente documento (Nancy M. Dumbar Patóloga Clínica y Anatómica , directora del banco de sangre y de la asociación médica y transfusional al servicio del centro médico Dartmouth-Hitchcock para la facultad de ciencias médicas de la universidad de Dartmouth. En comunicación personal el 27 de marzo 2020, señala que las guías 2019, siendo las más actualizadas y aceptadas a nivel mundial hasta el momento, utilizan el sistema de categoría de forma preferencial al de tipos, aclarando en el documento de las guías 2019 que no se descarta por completo el uso complementario de tipos, con categorías y grados.) Sumada a la regulación internacional, se tiene la normativa de terapia transfusional por parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. ^{7,12-14}

La regulación nacional no se enfoca directamente a este procedimiento en las disposiciones ministeriales; las disposiciones expresadas a través del acuerdo ministerial No. 529-2911 a través de 46 artículos no incluyen formas reguladoras de terapia transfusional como hemodiálisis, aféresis terapéutica y transfusiones directas de hemoderivados, viéndose enfocada a normar los requerimientos para que un departamento de banco de sangre y terapia transfusional sea implementado y permanezca funcional. El proceso propiamente dicho de transfusión, manipulación y obtención de derivados sanguíneos no se regula por disposiciones del MSPAS, sino por regulaciones internacionales principalmente de la asociación americana de bancos de sangre.^{7,12-14}

La hipercolesterolemia propiamente dicha en variante homocigota, es considerada de categoría I, con grado IA para recibir aféresis de lipoproteínas. La variante de heterocigoto, presenta una categoría II, aún manteniendo el grado 1A, y la variante heterocigota/homocigota presenta el nivel más bajo de recomendación con categoría II y grado 1B. Durante una evaluación preliminar de este hecho, la definición operativa de categoría II y grado 1B no difieren sustancialmente de las de categoría I y grado 1A, a pesar de esto, en la práctica clínica, el seguimiento de reporte de casos, y estudios de grupos no controlados ha sugerido que la variante heterocigota no es completamente elegible para recibir este tratamiento, sin embargo, también existe otro tipo de evidencia que sugiere que incluso variantes sin factor determinante genético, podrían ser elegibles dependiendo del caso.⁷⁴⁻⁸²

A diferencia de los individuos sanos, las personas que presentan hipercolesterolemia familiar, presentan mutaciones en el gen 14-P664L o exones relacionados a la expresión de dicho gen. Entre otros efectos, una de las afectaciones principales es el defecto del receptor PCSK9 de componentes lipídicos, lo que imposibilita su uso posterior en distintas rutas metabólicas. Por dicha razón, el tratamiento ambulatorio con terapia oral no suele ser suficientemente efectivo como para mantener al individuo fuera de rangos peligrosos de colesterol en sangre. Las complicaciones de esta patología pueden derivar rápidamente en escenarios con desenlaces mortales para el paciente, principalmente con la aterosclerosis y trombosis derivada de la misma. Para este tipo de trastorno, existe una variante genética homocigota, y heterocigota. Desde los primeros usos, se ha evidenciado que la aféresis terapéutica es especialmente útil para la variante homocigota.⁷²⁻⁸⁰

Esta disposición genética a desarrollar y mantener niveles extremadamente altos de colesterol plasmático, produjeron la necesidad de desarrollar y estudiar alternativas terapéuticas más drásticas para obtener un descenso más acusado de los valores de lípidos sanguíneos, en esta realidad se sugiere en un principio la aféresis terapéutica como la solución final a estos casos.⁷⁵⁻⁸²

El uso de aféresis terapéutica en hipercolesterolemia ha demostrado una elevada efectividad en la variante genética homocigota. Demostrando reducciones de hasta 70% de la concentración plasmática. Sin embargo, dentro de los 7 días posteriores se aprecia inevitablemente una especie de “rebote” de colesterol y lipoproteínas. Este rebote inevitable se reduce progresivamente conforme se prolonga el tratamiento. Se describe una notable reducción del rebote de colesterol en un rango de entre 50 a 150 mg/dl tras mantener terapias semanales durante 6 meses. A pesar de este notable resultado, y la mejora en la calidad de vida posterior de estos pacientes, el uso mantenido de aféresis LDL ha demostrado inducir un estado pro-inflamatorio, sin reducir significativamente los valores de mediadores inflamatorios; los mediadores inflamatorios a su vez, estimulan indirectamente el apareamiento de placas ateroscleróticas a partir de las microlesiones de la vasculatura menor.⁷⁷⁻⁸²

Por tanto, se debe mantener un control adecuado de los indicadores clínicos y de laboratorio para inflamación sistémica.

Para la población guatemalteca, existe un sesgo de reporte de prevalencia de casos de hipercolesterolemia, agregado a esto, dichos casos reportados no cuentan con la adecuada distinción genética para determinar la aplicación a totalidad de la AFT para estos pacientes. A pesar de esta complicación estadística, la nueva evidencia sugiere que aún sin distinción de factor genético, los pacientes con notable riesgo cardiovascular o con larga data de hipercolesterolemia son candidatos a recibir el tratamiento. Hasta el momento, la evidencia desarrollada no es suficiente respaldo para tomar una postura u otra en relación a estos pacientes, dado que hasta este punto, la aplicación sería circunstancial en la mayoría de ocasiones.

A pesar de las ventajas que ofrece esta modalidad terapéutica para particular diagnóstico, emplearla universalmente en Guatemala no ha sido factible aún (Mirza M. Patología Clínica y anatómica Universidad de Carlos de Guatemala, Hospital Roosevelt, en comunicación personal 8 de octubre 2020, junto a Murga M. consideran que no puede considerarse factible en Guatemala dado el elevado costo de mantener los requerimientos de aplicar esta terapia; sin embargo, también señalan como un factor determinante en el no uso de la terapia el factor humano, aludiendo a un gran desconocimiento de la terapia en general, sin distinción particular de área de especialidad. Ambas señalan, que el área que aparentemente es menos deficiente en preparación relacionada a terapia transfusional y esta opción particular es el área de Medicina Interna, aún presentando ciertas deficiencias.) El factor económico para emplear adecuadamente esta terapia también presenta un rol fundamental. Sufriendo en realidad una dicotomía del enfoque, dado que, en la totalidad de fondos, establecer un espacio para AFT suena factible, sin embargo se vuelve insostenible a largo plazo por el mantenimiento y renovación propia de las máquinas y la terapia misma; como opción para solucionar este inconveniente se podrían establecer contratos en los que la máquina no se compra de forma directa, sino que se alquila por parte de la institución interesada. A pesar de esta opción, se tiene el inconveniente de que con el paso de los años, la diferencia entre fondos públicos y privados crece, disminuyendo la totalidad a ejecutar en fondos públicos, lo cual a largo plazo podría implicar la insostenibilidad de cierto tipo de tratamientos hospitalarios de elevado costo, posiblemente repercutiendo en situaciones ya vistas en otros hospitales públicos tanto del territorio nacional, como en otros países latinoamericanos, en los que los pacientes cubren los costos de ciertas terapias que los fondos públicos no cubren. Por tanto, se podría considerar que los fondos son suficientes para el establecimiento, o que al notar la evolución de los fondos públicos y privados, puede no ser factible. (Murga M. jefatura de patología clínica y anatómica Hospital Roosevelt, en comunicación personal el 8 de octubre refiere que esta separación creciente entre la ejecución de fondos públicos y privados, puede fácilmente implicar que los hospitales de la red nacional, dejen de realizar procedimientos de alto costo como la AFT. Refiere a su vez, que a pesar de contar con los fondos en este preciso momento, la decisión y evaluación de factibilidad no se basa únicamente en el momento específico del tiempo de propuesta, si no en las proyecciones de necesidad de fondos públicos y la cantidad de procedimientos realizados, razón por la cual considera que se usa con mayor facilidad, y obtienen más fondos, procedimientos como hemodiálisis para insuficiencia renal.)

El esfuerzo no puede centrarse únicamente en un abastecimiento físico del recurso necesario para la aplicación terapéutica, sumado a dicho abastecimiento los esfuerzos deben orientarse a abarcar como fundamento la distribución y acceso al conocimiento implicado para aplicar la misma.

En el Hospital Roosevelt, no se realizan LDL aféresis con frecuencia, dado que por el momento, la distribución de costos y recursos no lo permite. Lamentablemente, la brecha económica entre entidades privadas a través de sub contrataciones del estado y los fondos que llegan de manera directa a las entidades públicas por sí mismas ha aumentado desde 1995. De mantenerse la distribución de dicha brecha, expertos opinan que existe la posibilidad de que en un futuro, el sistema de salud pública del país no sea capaz de sostener la aplicación repetida y a gran escala de terapias de costo elevado que en la actualidad sí se cubren sin cobro directo a los pacientes; entre estas terapias se puede mencionar la hemodiálisis, y por supuesto, la aféresis terapéutica; dado que el costo de la aféresis de donación es significativamente menor, y los riesgos que conlleva realizar una aféresis de donación son notablemente menores en cantidad y severidad. ^{28, 29} (Murga M. y Ramirez M. En comunicación personal el 8 de octubre de 2020 consideran que existen 2 posibles vías de evolución para la distribución y uso de la aféresis terapéutica en el Hospital Roosevelt específicamente: Por un lado consideran que es posible que en un periodo relativamente corto de años, se desarrolle un método o instrumental que permita obtener los mismos resultados con mucho menos riesgos a un costo mucho menor, en cuyo caso, la aféresis terapéutica quedaría prácticamente obsoleta; a pesar de ello también consideran que en este escenario, probablemente se mantenga el uso de la misma por varios años en el territorio nacional, dado que la aplicación y regularización de avances médicos no es suficientemente veloz como para mantener el ritmo de renovación propio de los avances médicos. En el segundo escenario, consideran que el aumento entre la brecha de fondos destinada a sectores públicos y privados, con preferencia a sectores privados, podría repercutir en una situación económicamente insostenible en el Hospital Roosevelt, en cuyo caso, la institución podría verse en la necesidad de priorizar costos y procedimientos, dado que la frecuencia con la que se realizan las aféresis terapéuticas no es tan elevada, y como ya se ha visto en otros países de América Latina en condiciones de insostenibilidad similares a la de Guatemala, es perfectamente posible que el hospital decida interrumpir la aplicación de aféresis terapéuticas, priorizando la aplicación de hemodiálisis por la frecuencia de la misma.)

Enfatizando la aplicación existente hasta el momento de esta medida terapéutica, en el Hospital Roosevelt se tienen únicamente reportes de 47 eritroféresis, 0 LDL aféresis, 6 plasmaféresis, 5 de leucoféresis, sin realizar el resto de variantes de AFT. A pesar de que en comparación, la incidencia y prevalencia de hipercolesterolemia (sin distinción de tipo genético) es más elevada a la del resto de patologías tratables con nivel 1A o 1B, no es realmente común el uso de AFT para este diagnóstico. (Murga M. y Mirza M. refieren que la razón, es que con un trasfondo de medicina basada en la evidencia y por las implicaciones médico-legales que todo orden del médico conlleva, el hecho de que no sea utilizada con regularidad en este cuadro clínico en gran medida es consecuencia de la falta de categorización genética. Con las nuevas evidencias que sugieren la aplicación desde un enfoque preventivo de complicaciones coronarias o cardíacas, señalan la posibilidad de que en un futuro, sea utilizada con mayor frecuencia en cierto grupo de pacientes específicos, de cierto grupo etario o con ciertos grupos específicos de riesgo. Lo cual conllevaría inevitablemente a destinar mayor cantidad de recursos para este procedimiento.)

Al tratar en múltiples ocasiones de obtener información sobre precios o alquiler de equipo necesario para establecer un servicio básico de aféresis terapéutica a través de Bio-Nuclear, (referida por Ramirez M. como la entidad que actualmente y a lo largo de algunos años ha sido la proveedora del servicio de alquiler de todo tipo de equipos médicos para múltiples propósitos tanto en el Hospital San Juan de Dios como en el Hospital Roosevelt) únicamente se obtuvo como respuesta que las características de esa información es considerada “altamente sensible” por lo que no se es posible brindar detalles a personas particulares. A pesar de que previamente se menciona el hecho de que como una extensión de fondos públicos podría ser razonable, se debe considerar el hecho de que los fondos se establecen con un propósito claro con bastante tiempo de antelación, por tanto, la ejecución de estos fondos para la obtención de equipos propios permanece improbable, y dado el escaso acceso a la información relacionada con el presupuesto exacto, una posible consideración de todos los factores no es posible al momento.

CONCLUSIONES

La aféresis terapéutica es una variante de procedimientos de circulación extra corpórea que ha mantenido un desarrollo constante a lo largo de los años, iniciando con la separación conceptual y funcional de la sangría terapéutica al desarrollar los métodos de fraccionamiento de componentes sanguíneos.

La práctica de medicina transfusional como se conoce en la actualidad, se basa principalmente en los últimos 75 años de desarrollo, con las primeras plasmaféresis practicadas en humanos para aliviar síntomas de hiperviscosidad sanguínea; tan sólo 10 años después el recambio plasmático era utilizado de forma activa para el tratamiento de una amplia gama de enfermedades.

La investigación médica continua y las directrices precisas de la forma de utilizar esta opción terapéutica se ve regulada por organizaciones internacionales, sin embargo, los consensos de expertos, y las distintas posturas se ven normadas por 2 entidades principales; la Asociación Americana de la Aféresis, y la Asociación Japonesa de la Aféresis. En relación directa a la hipercolesterolemia, no existe una diferencia marcada en las múltiples posturas. La ASFA considera que la LDL aféresis es un procedimiento que a pesar del elevado costo y especialización que implica, debería ser un procedimiento mandatorio como parte del tratamiento holístico de estos pacientes. La postura de la JSFA se apoya en la evidencia cada vez mayor de la mejora pronóstica en los pacientes que reciben la LDL aféresis como parte de su tratamiento, sugiriendo que a largo plazo es una opción razonable y factible. Alemania y Argentina concuerdan en que debe indicarse como parte principal del tratamiento con la distinción de idear centrarse en complicaciones cardiovasculares adyacentes como principal factor indicativo y predictivo pronóstico.

La información disponible para la población guatemalteca para la hipercolesterolemia, tiene el inconveniente de no hacer distinción de tipo genético. A pesar de esto la nueva evidencia sugiere que no es necesaria la distinción de tipo para cierto grupo de pacientes con un grado elevado de severidad o riesgo cardiovascular.

Los fondos de ejecución pública y privada han presentado la tendencia a diferenciarse notablemente, con un aumento de fondos de salud dentro del área privada, con una disminución constante de los fondos públicos. Este patrón podría implicar que progresivamente, tratamientos de alto costo podrían no aplicarse de manera gratuita en entidades públicas.

Dentro del hospital Roosevelt, el uso de AFT no es común, dentro de las posibles indicaciones con distinto nivel de evidencia para el uso de la AFT, que sea indicada por hipercolesterolemia con categoría genética o sin ella, es de los procedimientos menos frecuentes dentro de la institución,

Durante el periodo del comprendido entre el 03 de mayo 2019 hasta el 3 de octubre 2020 se realizan un total de 58 procedimientos de aféresis terapéutica, de los cuales únicamente 8 procedimientos fueron reportados como aféresis de emergencia por distintas causas, sin embargo únicamente se realizaron plasmaféresis (6 procedimientos), leucoféresis (5 procedimientos) y eritroféresis (47 procedimientos), atribuyeno la falta de LDL-Aféresis (Murga M. Universidad de San Carlos, comunicación personal; 8 de octubre 2020 refiere que sí se han realizado, indicando a su vez que no considera que se hayan realizado más de 5 procedimientos desde el año 1995 aproximadamente, atribuyéndolo al precio de los componentes necesarios para realizar el proceso).

Las terapias de circulación extra-corpórea; contrario a la creencia popular, no son de reciente uso en seres humanos, con un proceso progresivo de regulación y optimización de más de 80 años en Guatemala, presentando un salto importante con la capacitación de médicos residentes en el Hospital Roosevelt por parte de la doctora Murga, quien al momento de capacitar al personal médico, aún se encontraba laborando en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

A pesar de la elevada incidencia del diagnóstico de hipercolesterolemia ya sea como diagnóstico aislado o como entidad asociado a otro trastorno de base como diabetes mellitus tipo II o Hipertensión Arterial Sistémica, y aún con la evidencia de múltiples entidades internacionales, desde mayo 2019 hasta octubre 2020 no se ha realizado el procedimiento en ninguna ocasión por motivos ampliamente abordados a lo largo del desarrollo analítico de este documento.

RECOMENDACIONES

Incrementar el presupuesto asignado a procesos de aféresis terapéutica considerando la elevada incidencia de las patologías con un alto nivel de evidencia y sugerencia para recibir este procedimiento, y la evidencia orientada a la posterior disminución de complicaciones con el implicado descenso de costos hospitalarios, mejora en la calidad de vida y disminución de tiempo de estancia hospitalaria.

Al personal que gestiona la educación continua y personas afines: Promover y estructurar capacitación relacionada con el uso adecuado de aféresis terapéutica y la realización de estudios con metodología de campo que faciliten la comprensión multidisciplinaria de este proceso facilitando los trámites implicados para el mismo.

A los médicos en general: Recordar la disponibilidad de múltiples tipos de aféresis con la recomendación adecuada de uso por parte de la ASFA o la entidad correspondiente.

Mantener y proteger el sistema de registro de aféresis terapéutica en el departamento de Patología Clínica, siempre considerando la posibilidad de realizar un soporte de respaldo digital de dicha información.

Estandarizar efectivamente la capacitación médica de todas las especialidades y departamentos en el Hospital para identificar de forma efectiva candidatos a recibir esta terapia, agilizando el proceso implicado en la realización.

Referencias

1. Korsak J., Wankowicz Z. "New Options of Apheresis in Renal Diseases: How to and When?" *Revista Blood Purify*. No. 41. 1-10. Dominio en línea. [Citado el 14 de mayo 2020] Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/439238>
2. Zbigniew M. Indications for therapeutic apheresis in hematological disorders. En *Seminars in Hematology*. WB Saunders, 2020. [Citado el 14 de mayo 2020] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0037196320300263>
3. Kyung Hee Kim, Ki Young Oh "Clinical Applications of Therapeutic Phlebotomy" *Revista Médica J. Blook*. Número 7. Publicación Julio 2016. Dominio en línea. [Citado el 14 de mayo 2020] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4957680/>
4. Carl Gustaf Patrik de Laval. "Method of separating Butter from Milk" United States Patent Office Publicación Abril 1890. [Citado el 14 de mayo 2020] Disponible en: <https://patentimages.storage.googleapis.com/8a/4e/16/0667523e9d5e4a/US484916.pdf>
5. Godbey, E. A., Schwartz, J., & Pham, H. P. (2019). *Overview of Therapeutic Apheresis. Transfusion Medicine and Hemostasis*, 455–467. doi:10.1016/b978-0-12-813726-0.00074- [Citado el 14 de mayo 2020] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012813726000074X>
6. Francisco Javier Espinosa-Rosales, et al. "Consenso Mexicano para la prescripción de inmunoglobulina G como tratamiento de reemplazo e inmunomodulación" *Revista Scielo Acta de Pediatría Mexicana Volumen 39*. No. 2 Publicación Marzo 2018. Dominio en línea. [Citado el 15 de mayo 2020] Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-23912018000200134&script=sci_arttext
7. Fernando Anaya Fernandez "Manual de Aféresis Terapéutica Basada en la Evidencia" Quinta edición. Publicado en Barcelona, Junio 2012 .Páginas 5, 7-8. [Citado el 15 de mayo 2020]
8. Margarita Medina Mancías. "Aféresis terapéutica: Recambio plasmático terapéutico/Citaféresis" *Revista médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. Vol. 43 No.1 Publicación 2005. P.47-52. [Citado el 15 de mayo 2020] Dominio en línea. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4577/457745546013.pdf>
9. Juan Insagaray, et al. "Hemaféresis terapéutica: Actividad realizada en el periodo 2008-2012" *Revista Médica de Uruguay*. Volumen 30. No. 4 Publicación: 2014. Dominio en

- línea. [Citado el 15 de mayo 2020] Disponible en:
http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902014000400006
10. Fernando Anaya Fernandez “Manual de Aféresis Terapéutica Basada en la Evidencia” Quinta edición. Publicado en Barcelona, Junio 2012 .Página 17 [Citado el 15 de mayo 2020]
 11. Ingrid Parra Salinas. “Análisis de la respuesta y seguridad de las técnicas de aféresis terapéutica en patologías hematológicas neurológicas y renales”. Tesis de la Universidad de Zaragoza. Publicación 2018. [Citado el 15 de mayo 2020] Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=258093>
 12. Carmen Burgaleta Alonzo de Ozalla, Adrián Alegre Amor. “Manual del Médico Residente en Hematología y Hemoterapia”. Sociedad española de Hematología y Hemoterapia, Segunda edición. Páginas 258-264 [Citado el 15 de mayo 2020]
 13. Nancy M. Dunbar, et al. “Guidelines on the Use of Therapeutic Apheresis in Clinical Practice - Evidence - Based Approach from the Writing Committee of the American Society for Apheresis: The Eighth Special Issue” Revista de Aféresis Clínica. Vol.34. No.8 Páginas 171-354. [Citado el 11 de mayo 2020]
 14. Fernando Anaya “Importancia de la aféresis terapéutica en la especialidad de nefrología” Revista de la sociedad Española de Diálisis y Trasplante. Vol. 27 No. 1 Publicación 2006. Páginas 14-22. Dominio en línea. Disponible en:
http://www.sedyt.org/revistas/2006_27_1/3_trasplante.pdf [Citado el 8 de mayo 2020]
 15. Veloz Hidalgo Polet Fernanda. “Estudio comparativo de los niveles de hemoglobina per y post técnica de eritroféresis y flebotomía en pacientes con patologías de poliglobulia en el Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas No.1 de Ecuador (Quito) en el periodo de Julio 2015-Julio2016.” Tesis para optar al grado de Licenciatura en Laboratorios clínicos e Histotecnológicos: Universidad Central del Ecuador- Facultad de laboratorios clínicos e histotecnológicos. Publicación 2016. [Citado el 11 de mayo 2020] Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9331/1/T-UCE-0006-089.pdf>
 16. Carmen Burgaleta Alonzo de Ozalla, Adrián Alegre Amor. “Manual del Médico Residente en Hematología y Hemoterapia”. Sociedad española de Hematología y Hemoterapia, Segunda edición. Página 30
 17. Fernando Anaya Fernandez “Manual de Aféresis Terapéutica Basada en la Evidencia” Quinta edición. Publicado en Barcelona, Junio 2012 .Página 18.
 18. Chiriboga Urquizo, Marcelo Hernán, Moscoso Núñez, Gabriela Carolina. “Aféresis terapéutica mediante el recambio plasmático con albúmina al 20% en pacientes con

- rechazo agudo humoral de trasplante renal del Hospital Carlos Andrade Marín Período 2014-2017” Tesis para titulación de Laboratorio Clínico e Histotecnológico. Universidad Central del Ecuador. Publicación 2018. Disponible en: <http://200.12.169.19/bitstream/25000/16636/1/T-UCE-0014-CME-038.pdf>
19. María Elena Alfonso Valdéz, Antonio Bencomo Hernández. “Medicina transfusional e inmunohematología: Aportes en cinco décadas de trabajo. Artículo de Revisión”. Revista cubana de hematología, inmunología y hemoterapia. Vol.33 No.1 Publicación 2017. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubhemimhem/rch-2017/rch171c.pdf>
 20. M. Boada, et al. “Treatment of Alzheimer disease using combination therapy with plasma exchange and haemapheresis with albumin and intravenous immunoglobulin: Rationale and treatment approach of the AMBAR (Alzheimer Management By Albumin Replacement) study”. Revista de la sociedad española de neurología. Vol. 31. No. 7. Publicación 2016. Páginas 473-481. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485314000309>
 21. Sandra Paola Herrera Macera, Luis Enrique Boada Rodriguez, Welky Giuseppe Colamarco Navas, Karla Geoconda Boada Rodriguez. “Aplicación de la citometría de flujo en el diagnóstico de inmunopatía” Revista científica de investigación actualizada del mundo de las ciencias. Vol.3 No.1 Enero 2018. Dominio en línea. Disponible en: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/240/256>
 22. Aqui, N. A., & June, C. H. (2008). *Post-transplant adoptive T-cell immunotherapy. Best Practice & Research Clinical Haematology*, 21(3), 503–519. doi:10.1016/j.beha.2008.07.001 Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521692608000571>
 23. Johannes Frasez Soerensen, et al. “Clonal hematopoiesis predicts development of therapy-related myeloid neoplasms post-autologous stem cell transplantation” Revista Blood advance. Vol.4 No.5 Páginas 885-892. Publicación 2020. Dominio en línea. Disponible en: <https://ashpublications.org/bloodadvances/article-lookup/doi/10.1182/bloodadvances.2019001157>
 24. Fernando Anaya Fernandez “Manual de Aféresis Terapéutica Basada en la Evidencia” Quinta edición. Publicado en Barcelona, Junio 2012 .Página 18.
 25. Bottiroli, M., Monti, G., Pincioli, R., Vecchi, I., Terzi, V., Ortisi, G., ... Fumagalli, R. (2017). *Prevalence and clinical significance of early high Endotoxin Activity in septic shock:*

- An observational study. Journal of Critical Care, 41, 124–129.* doi:10.1016/j.jcrc.2017.04.030. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883944117302186>
26. Girardot, T., Schneider, A., & Rimmelé, T. (2019). *Blood Purification Techniques for Sepsis and Septic AKI. Seminars in Nephrology, 39(5), 505–514.* doi:10.1016/j.semnephrol.2019.06.010 Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0270929519300634>
27. Chrissy Anderson “ASFA Guidelines for Therapeutic Apheresis Allied Health Staff” Publicación Mayo 2017 Dominio en línea. Disponible en: <https://cdn.ymaws.com/www.apheresis.org/resource/collection/217EFA7C-CE00-416E-B1BF-1D52FBD8679A/17.05.03-0745-ATLANTIC%20I,II,V,VI-ANDERSON.pdf>
28. Victor Becerril-Montekio, et al. “Sistema de Salud de Guatemala” Revista Médica Scielo Vol.53 No.2. Publicación 2011. Dominio en Línea. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036-36342011000800015&script=sci_arttext&lng=en
29. Narda Aracely Pineda Marroquin “Análisis de las políticas públicas de salud buco dental en el periodo 2010-2014, implementadas en Guatemala por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)” Tesis para optar al grado de Cirujana Dentista. Publicación 2016 Universidad de San Carlos de Guatemala. Disponible en: http://www.repositorio.usac.edu.gt/6171/1/T_2681.pdf
30. MedAware Systems Inc. “The Global Apheresis Market to 2023: Expected to Grow at CAGR of 10.98%-Increasing Global Disease Burden is Driving Growth” Publicación Diciembre 2018. Disponible en: <https://www.globenewswire.com/news-release/2018/12/07/1663716/0/en/The-Global-Apheresis-Market-to-2023-Expected-to-Grow-at-a-CAGR-of-10-89-Increasing-Global-Disease-Burden-is-Driving-Growth.html>
31. International Parcel Services: “Shipments rate tool”. Consultado el 1 de Abril 2020. Disponible en: <https://www.ipsparcel.com/index.cfm?ses=n>
32. Dr. Carlos Enrique Martínez Dávila. “Guías Dislipidemias” Publicación 2009. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Disponible en: https://www.igssgt.org/wp-content/uploads/images/informes/guias_gpc_be/guias2009/dislipidemias.pdf
33. Andrés Moreno Rodríguez, et al. “Aféresis terapéutica en hemodiálisis: Tratamiento complementario” Revista del Hospital Universitario Puerta del Mar-Cádiz España. Vol.10.No1 Publicación 2016. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.revistaseden.org/imprimir.aspx?idArticulo=4424170094098099091424170>

34. Ingrid Magnolia Parra Salinas. "Análisis de la respuesta y seguridad de las técnicas de aféresis terapéutica en patologías hematológicas, neurológicas y renales" Tesis doctoral - Universidad de Zaragoza España. Publicación 2018. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/79651/files/TESIS-2019-128.pdf>
35. Munayco Coronado Silvana Elena. "Factores que influyen en la eficiencia de recolección de células progenitoras hematopoyéticas por aféresis en INEN 2012-2017" Tesis para optar al grado de especialista en hemoterapia y sangre. Universidad Nacional Federico Villareal Lima-Perú. Publicación 2020. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/4005/MUNAYCO%20CORONADO%20SILVANA%20%20ELENA%20-%20%20TITULO%20DE%20SEGUNDA%20ESPECIALIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
36. Ingrid Parra Salinas, Valle Recasens Flores, Maria Ángeles Montañés, José Antonio García-Erce. "Eritroaféresis terapéutica: Experiencia en pacientes con policitemia Vera y eritrocitosis secundaria". Revista médica Elsevier. Vol.154, No.1 publicación 2020. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025775319300284>
37. Mariana Fernández Caballero. "Evolución en el tratamiento del mieloma múltiple: Análisis de su eficacia, complicaciones y factores de riesgo asociados" Tesis para optar al grado de Doctor en Medicina por la Universidad de Murcia España. Publicación 2019. Disponible en: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/68420/1/Mariana%20Fern%c3%a1ndez%20Caballero%20Tesis%20Doctoral.pdf>
38. Yaíza Martínez-Delgado, et al. "Análisis del uso y complicaciones del acceso vascular periférico en la técnica del recambio plasmático terapéutico mediante centrifugación" Revista Médica del Servicio de Nefrología Barcelona-España. Vol.22. No.3. Páginas 323-328. Publicación 2019. Dominio en línea. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Guillermo_Pedreira_Robles/publication/336127025_Analisis_del_uso_y_complicaciones_del_acceso_vascular_periferico_en_la_tecnica_del_recambio_plasmatico_terapeutico_mediante_centrifugacion/links/5d909390458515202b72c405/Analisis-del-uso-y-complicaciones-del-acceso-vascular-periferico-en-la-tecnica-del-recambio-plasmatico-terapeutico-mediante-centrifugacion.pdf
39. Hans Muller-Ortiz, et al. "Prevalencias de complicaciones asociadas a la instalación de catéter venoso central para hemodiálisis" Revista médica de Chile. Vol.147. No.4.

- Publicación Abril 2019. Dominio en línea. Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0034-98872019000400458&script=sci_arttext
40. Lidiane Miotto Barreta, Lucía Marinilza Beccaria, Claudi Bernardi Cesarino, Maria Helena Pinto. “Complicaciones de catéter venoso central en pacientes transplantados con células madre hematopoyéticas en un servicio especializado” *Revista Latinoamericana, facultad de Medicina de Sao José do Rio Preto, Brasil*. Vol. 24 No.1 Publicación Enero 2016. Dominio en línea. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692016000100331&script=sci_arttext&lng=es
41. Lacostena-Pérez, M. E., Buesa-Escar, A. M., & Gil-Alós, A. M. (2018). *Complicaciones relacionadas con la inserción y el mantenimiento del catéter venoso central de acceso periférico*. *Enfermería Intensiva*. doi:10.1016/j.enfi.2018.05.002 Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1130239918300804>
42. Antonio Ornes Rodríguez “Manejo terapéutico de hematoma mediastinal después de un acceso venoso central” *Revista del Hospital Universitario de Caracas Venezuela*. Vol.28 No.1 Publicación 2019. Dominio en línea. Disponible en: <https://revistas.fucsalud.edu.co/index.php/repertorio/article/view/877/907>
43. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social “Morbilidad según códigos CIE 10, años 2018 y 2019” Publicación 2020. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1k24KHtguZvI7nXNgTpDkcGMsK7HDdh8q/view?usp=sharing>
44. Alvaro Rivera-Andrade. Et al. “High prevalence of Non-Alcoholic fatty Liver Disease and metabolic risk factors in Guatemala: A population-based study”. *Revista Nutritional, Metabolic and Cardiovascular Diseases*. Vol.29. No.2 Publicación Febrero 2019. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6461713/>
45. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. “Situación epidemiológica de enfermedades no transmisibles en Guatemala” Publicación Mayo 2019. Páginas 4,5,7,8. Disponible en: [.http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones%202019/ENT/Situacion%20epidemiologica%20ENT%20mayo%202019.pdf](http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones%202019/ENT/Situacion%20epidemiologica%20ENT%20mayo%202019.pdf)
46. Alonso Merchán et al. “Hipercolesterolemia Familiar: Artículo de Revisión” *Revista Colombiana de Cardiología*. Vol.23.No.4 Publicación 2016. Páginas 4-26. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563316300444>

47. Instituto Nacional de Estadística. "Proyecciones de Población total por grupos quinquenales de edad según año. Periodo 2010-2020" Publicación 2019. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/ine/poblacion-menu/>
48. Diana Maribel Márquez Jiménez. "Diagnóstico de Glomerulopatías por inmunofluorescencia" Tesis para optar al grado de Médico y Cirujano. Universidad de San Carlos de Guatemala. Publicación 2018. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10393/1/Diana%20Maribel%20M%C3%A1rquez%20Jim%C3%A9nez.pdf>
49. Josué Ismael, et al. "Transplante renal como opción terapéutica en Guatemala" Revista del Nefrología Guatemalteca. Vol.1 No.21. Dominio en línea. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/434823180/Suplemento-Nefro3-1-AMIG>
50. Suyen Mercedes Palacios Hernández, Scarleth Lucia Torrez Medal, Karina del Carmen Vilchez Gonzáles "Regulación de la donación y trasplante de órganos, tejidos y Células para seres humanos en Nicaragua y Derecho comparado con Guatemala, Costa Rica y Panamá" Tesis para optar al título de Licenciado en Derecho. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Publicación 2015.
51. Karla Strong Rodrigues, et al. "Cutaneous Graft-Versus-Host Disease: Diagnosis and Treatment". American Journal of Clinical Dermatology, Vol.1 No19. Páginas 33-50. Publicación 2018. Dominio en línea. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40257-017-0306-9>
52. Sistema de Información Gerencial en Salud. "Enfermedades Crónicas: Casos de morbilidad y mortalidad por crónicas" Año 2019. Disponible en: <https://sigsa.mspas.gob.gt/datos-de-salud/morbilidad/enfermedades-cronicas>
53. German Baeza-Cruz, et al. "Análisis de Costo de la Enfermedad, del tratamiento, las complicaciones e Intervenciones de la Hipercolesterolemia en México 2016". Revista Value in Health Regional Issues. Vol.17 No.1. Publicación 2018. Páginas56-63. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212109918300062>
54. Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) "Guías ALAD sobre el diagnóstico, control y tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia" Segunda Edición. Publicación 2019. Páginas 2-3. Disponible en: http://www.revistaalad.com/guias/5600AX191_guias_alad_2019.pdf#page=7

55. Dr. Carlos Enrique Martínez Dávila. "Guías Dislipidemias" Publicación 2009. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Disponible en: https://www.igssgt.org/wp-content/uploads/images/informes/guias_gpc_be/guias2009/dislipidemias.pdf
56. Lauren Bongo, et al. "Standard Processing of Apheresis Products for HSCT Provides Significant Cost-Savings over Automated Processing without Impact on Time of Product Quality". Revista de Procesamiento y recolección de células. Vol.132 No.1 Publicación 2018. Dominio en línea. Disponible en: <https://ashpublications.org/blood/article/132/Supplement%201/5693/263345/Standard-Processing-of-Apheresis-Products-for-HSCT>
57. Anthony Wang, et al. "Systematic Review of Low-Density Lipoprotein Cholesterol Apheresis for the Treatment of Familial Hypercholesterolemia" Revista de la Asociación Americana de Cardiología. Vol.6. No.5. Publicación 2016. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/jaha.116.003294>
58. Seila Perrone, et al. "A complicated pregnancy in homozygous familial hypercholesterolaemia treated with lipoprotein apheresis: A case report" Revista Elsevier. Vol.40 Publicación 2019 Páginas 113-116. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S156756881930056X>
59. J Dent Anesh "Minimizing the risk of perioperative cardiovascular complications in homozygous familial hypercholesterolaemia: A case report" Revista médica Pain. Vol.20 No.1 Publicación 2020. Dominio en línea. Disponible en: <https://synapse.koreamed.org/DOLx.php?id=10.17245/jdapm.2020.20.1.39>
60. Alba J Kihn-Alarcón. Et al. "Liver Cancer in Guatemala: An Analysis of Mortality and Incidence Trends From 2012 to 2016" Journal of Global Oncology. Vol.5 Publicación 2019. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6426540/>
61. Agencia Internacional para el Estudio del Cáncer "Información general por país sobre: Casos de cáncer sin distinción de tipo" Publicación 2018. Dominio en línea. Disponible en: <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/320-guatemala-fact-sheets.pdf>
62. Devon A. Lawson, Owen N. Witte. "Stem cells in prostate cancer initiation and progression" Revista Clinical Investigation. Vol. 117. No.8. Publicación Agosto 2007. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.jci.org/articles/view/32810>
63. Medical Expo Distributor. "Therapeutic Apheresis Equipment". Consultado el 1 de Abril 2020. Disponible en: <https://www.medicalexpo.com/>
64. Maria Gabriela Hernández Gaitán. "Prevalencia de dislipidemias en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2" Tesis para optar al grado de Médico y Cirujano. Universidad de

- San Carlos de Guatemala. Publicación 2016. Disponible en:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10268.pdf
65. Carlos Enrique Soto, et al. "Protocolos de Vigilancia Epidemiológica, Enfermedades No Transmisibles (ENT) diabetes, cardiovasculares y cáncer". Publicación Octubre 2018. Dominio en línea. Disponible en:
[http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones%202018/Protocolos/\(ENT\)%20Diabetes,%20Cardiovasculares%20y%20C%C3%A1ncer.pdf](http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones%202018/Protocolos/(ENT)%20Diabetes,%20Cardiovasculares%20y%20C%C3%A1ncer.pdf)
66. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. "IGSS Sienta las bases para crear unidad de trasplante de órganos" Dominio en línea. Publicación 12 de abril 2018. Disponible en:
<https://www.igssgt.org/noticias/2018/04/12/igss-sienta-las-bases-para-crear-la-unidad-de-trasplantes-de-organos/>
67. Ministerio de Finanzas de Guatemala "Fundación para el Trasplante Hepático (FUNDAHEPA) Información de avance físico y financiero anual de entidades receptoras de subsidios o subvenciones con recursos del estado, Anexo C" Publicación 2016. Disponible en:
https://www.minfin.gob.gt/images/archivos/informes_ong_2017/FUNDAHEPA.pdf
68. Masatsune Ogura, et al. "Lipoprotein Apheresis is essential for managing pregnancies in patients with homozygous familial hypercholesterolemia: Seven case series and discusión". Revista Médica Elsevier. Vol. 254. Publicación Noviembre 2016. Páginas 169-183. Dominio en línea. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021915016314216>
69. Christina Taylan, et al. "Disease control via intensified lipoprotein apheresis in three siblings with familial hypercholesterolemia". Revista Médica Elsevier. Vol. 10 Número 6. Publicación Noviembre-Diciembre 2016. Páginas 1303-1310. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1933287416302793>
70. Claudia Steganutti. Et al. "Management of monozygous familial hypercholesterolemia in real-world clinical practice: A report of 7 Italian patients treated in Rome with lomitapide and lipoprotein apheresis". Revista médica Elsevier. Vol. 10. Número 4. Publicación Julio- Agosto 2016. Dominio en línea. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1933287415301033>
71. Hala Hussein, et al. "Small, dense high-density lipoprotein 3 particles exhibit defective antioxidative and anti-inflammatory function in familial hypercholesterolemia: Partial correction by low-density lipoprotein apheresis." Revista médica Elsevier. Vol. 10. Número 1. Publicación Enero-Febrero 2016. Dominio en línea. Disponible en:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1933287415003955>
72. Songul Gokay, et al. "Long-term efficacy of lipoprotein apheresis in the management of familial hypercholesterolemia: Application of two different apheresis techniques in childhood". Revista médica Elsevier. Volumen 54, número 2. Publicación Abril 2016. Dominio en línea, disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1473050215001767>
73. C. Schmocker, et al. "A lipidomic análisis approach in patients undergoing lipoprotein apheresis". Revista Meédica Elsevier. Vol. 249. Publicación Junio 2016. Páginas 30-35. Dominio en línea. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021915016300946>
74. Tiziana Sampietro et al. "LDL apheresis improves coronary Flow reserve on the left anterior descending artery in patients with familial hypercholesterolemia and chronic ischemic heart disease". Revista médica Elsevier. Vol. 30. Publicación Noviembre 2017, páginas 135-140. Dominio en línea. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1567568817300806>
75. Hisashi Makino, Tamiko Tamanaha, Mariko Harada-Shiba. "LDL apheresis un Japan" Revista médica Elsevier, vol. 56, No.5. Publicación octubre 2017, páginas 677-681. Dominio en línea. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1473050217301659>
76. M.G.Zenti et al. "Case report: Evolocumab in association with lipoprotein apheresis improves lipid profile in 49-Years old woman with familial hypercholesterolemia and statin intolerance" Revista médica Elsevier. Vol. 27, No.1. Publicación 2017. Dominio en línea, Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0939475316303131>
77. A. Altomari et al. "Preliminary clinical experience of PCSK9 inhibitors in patients with heterozygous familial hypercholesterolemia. Considerations on their patients on lipoprotein apheresis treatment and in statins intolerant patients". Revista médica Elsevier. Vol. 27. No. 1. Publicación Enero 2017. Páginas 4e-5e. Dominio en línea. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0939475316302046>
78. V.J. Schettler, et al. "Current insights into the German lipoprotein apheresis standard: PCSK9-Inhibitors, lipoprotein apheresis or both?" Revista médica Elsevier. Vol. 30. Publicación Noviembre 2017. Páginas 44-49. Dominio en línea. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1567568817300478>

79. Ulrich Julius “History of lipidology and lipoprotein apheresis” Revista médica Elsevier. Vol. 30. Publicación Noviembre 2017. Páginas 1-8. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1567568817300764>
80. Claudia Stefanutti. Et al. “Toward an international consensus – Integrating lipoprotein apheresis and new lipid-lowering drugs” Revista Médica Elsevier. Vol.11. No.4. Publicación Julio-Agosto 2017. Páginas 858-864. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1933287417302489>
81. Helmut Sinzinger, Sabine Steiner, Kurt Derfler. “Pleiotropic effects of regular lipoprotein-apheresis” Revista médica Elsevier. Vol. 30, Publicación Noviembre 2017. Páginas 122-127. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1567568817300740>
82. Bernd Hohenstein et al. “How effectively Will PCSK9 inhibitors allow retrieval of freedom from apheresis in cardiovascular high risk patients? – Estimated form a large single center” Revista médica Elsevier. Vol. 30. Publicación Noviembre 2017. Páginas 28-32. Dominio en línea. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1567568817300545>

Tabla 2: Posibles complicaciones de procedimientos con circulación extracorpórea	
Tipo de complicación	Descripción
Anticoagulación y propias de colocación de catéter	Complicaciones implícitas de cualquier procedimiento que implique un acceso venoso de gran calibre y/o circulación extracorpórea mantenida con cualquier fin terapéutico.
Hipocalcemia	Disminución en el nivel de calcio sérico total. De realizarse un recambio de albúmina se puede perder el calcio adherido a la misma.
Hipotensión	Puede estar o no relacionada con volumen por descontrol del volumen obtenido y la reposición del mismo hacia el paciente.
Tendencias hemorrágicas	Es posible perder factores de coagulación por filtración cruzada a través de la membrana del plasmafiltro.
Hipotermia	Por interacción del líquido de reposición volumétrica y pérdida de componentes de la sangre completa.
Trombocitopenia	Complicación propia de procesos de obtención de células madre o trombocitoféresis terapéutica.
Reacciones cruzadas con fármacos agregados a los componentes de forma extracorpórea	En estudios de casos y controles se ha encontrado hasta un 30% de complicaciones relacionadas con el citrato durante manipulación extracorpórea. A su vez, se debe considerar la posibilidad de presentar las reacciones cruzadas por hipersensibilidad a fármacos como polimixina.

Fuentes: Andrés Moreno Rodríguez, et al. "Aféresis terapéutica en hemodiálisis: Tratamiento complementario" Revista del Hospital Universitario Puerta del Mar-Cádiz España.(34)Ingrid Magnolia Parra Salinas. "Análisis de la respuesta y seguridad de las técnicas de aféresis terapéutica en patologías hematológicas, neurológicas y renales" Tesis doctoral - Universidad de Zaragoza España. Publicación 2018. (35) Munayco Coronado Silvana Elena. "Factores que influyen en la eficiencia de recolección de células progenitoras hematopoyéticas por aféresis en INEN 2012-2017" Tesis para optar al grado de especialista en hemoterapia y sangre. Universidad Nacional Federico Villareal Lima-Perú. Publicación 2020(36)

Tabla 3. Asuntos Generales a considerar en un paciente antes de iniciar la aféresis terapéutica	
General	Descripción
Fundamento	En base al diagnóstico presuntivo/establecido y la historia de la enfermedad presente, la discusión podría incluir el fundamento para el procedimiento, breve conteo de los resultados de los estudios publicados y los riesgos específicos del paciente para el procedimiento.
Impacto	Debe considerarse el efecto de la aféresis terapéutica sobre las comorbilidades y medicamentos.
Cuestiones técnicas	Deben abordarse los aspectos técnicos de la aféresis terapéutica tales como el tipo de anticoagulante, solución de recambio, acceso vascular y volumen de sangre procesada.
Plan terapéutico	Debe abordarse el número total y la frecuencia de los procedimientos de aféresis terapéutica
Objetivos finales clínicos y/o de laboratorio	Deberían establecerse los parámetros clínicos o de laboratorios para el control de la eficacia del tratamiento. Los criterios para discontinuar la aféresis terapéutica deben discutirse cuando proceda.

Fuente: Nancy M. Dunbar, et al. "Guidelines on the Use of Therapeutic Apheresis in Clinical Practice - Evidence - Based Approach from the Writing Committee of the American Society for Apheresis: The Eighth Special Issue" Revista de Aféresis Clínica. Vol.34. No.8

Tabla 4: Categorías de Indicaciones de la ASFA para la aféresis terapéuticas 2013

Nombre de la enfermedad	Condición nosológica	Modalidad de aféresis	Categoría	Grado
Encefalomiелitis diseminada aguda	Refractaria a esteroides	Recambio Terapéutico del Plasma (TPE)	II	2C
Polineuropatía Desmielinizante Inflamatoria Aguda (Síndrome de Guillain-Barré)	Tratamiento Primario	TPE	I	1A
	Tratamiento Primario	Inmunoadsorción (IA)	I	1B
Falla Hepática Aguda	-	TPE-HV	I	1A
		TPE	III	2B
Degeneración macular relacionada a la edad	Riesgo Alto	Reoféresis	II	2B
Amiloidosis sistémica	Amiloidosis asociada a amyloidosis	Columna de Macroglobulina	II	2B
	Otras causas	Other causes	IV	2C
Esclerosis Lateral Amiotrófica	-	TPE	IV	1C
Glomerulonefritis Rápidamente progresiva asociada a ANCA (Granulomatosis con poliangitis; Granulomatosis de Wegener)	Dependencia de Diálisis no Hemorragia Alveolar Difusa	TPE	III	2B
	Hemorragia Alveolar Difusa	TPE	I	1C
	Independencia de Diálisis	TPE	I	1B
Dermatitis Atópica recalcificante	-	Fotoféresis	III	2A
		ExtraCorpórea (ECP)	III	2C
		IA	III	2C
		TPE	III	2C

Anemia hemolítica auto inmune	Enfermedad severa por aglutinación en frío	TPE	II	2C
	Autoinmune severa caliente	TPE	III	2C
Babesiosis	Severo	Recambio de Glóbulos Rojos (RGR)	II	2C
Resucitación en shock por quemadura	-	TPE	III	2C
Lupus cardiaco neonatal	-	TPE	III	2C
Síndrome Antifosfolípidos Catastrófico	-	TPE	I	2C
Encefalitis crónica focal (Encefalitis de Rasmusen)	-	TPE	III	2C
Polirradiculopatía crónica desmielinizante inflamatoria	-	TPE/IA	I	1B
Inhibidores de factores de coagulación	-	TPE	III	2C
		IA	III	2B
Síndrome de dolor regional complejo	Crónico	TPE	III	2C
Crioglobulinemia	Severa Sintomática	TPE	II	2A
	Severa Sintomática	IA	II	2B
Linfoma cutáneo de Células T, micosis fungoides, síndrome de Sezary	Eritrodérmica	ECP	I	1B
	No eritrodérmica	ECP	III	2C
Miocardiopatía dilatada	NYHA II-IV	IA	II	1B
	NYHA II-IV	TPE	III	2C
Protoporfiria eritropoyética, hepatopatía	-	TPE	III	2C

		RGR	III	2C
Hipercolesterolemia Familiar	Homocigoto	Aféresis de Lipoproteínas (LA)	I	1A
	Heterocigoto	LA	II	1A
	Homocigoto/Heterocigoto	TPE	II	1B
Glomeruloesclerosis Focal Segmentaria	Recurrente en trasplante de riñón	TPE(IA)	I	1B
	Recurrente en trasplante de riñón/Resistencia a esteroides en riñón propio	LA	II	2C
	Resistencia a esteroides en riñón propio	TPE	III	2C
Enfermedad Injerto contra huésped	Aguda	ECP	II	1C
	Crónica	ECP	II	1B
Hemodiálisis, Síndrome HELLP	Post-parto	TPE	III	2C
	Ante Parto	TPE	IV	2C
Linfocitosis hemofagocítica, síndrome hemofagocítico, Síndrome de activación macrofágica	-	TPE	III	2C
Trombocitopenia y trombosis inducida por heparina	Bypass pre cardiaco	TPE	III	2C
	Trombosis	TPE	III	2C
Hemocromatosis Hereditaria	-	Eritroféresis	I	1B
Hiperleucocitosis	Sintomática	Leucoféresis	II	2B
	Profiláctica o secundaria	Leucoféresis	III	2C

Hipertrigliceridemia, pancreatitis	Severa	TPE/LA	III	1C
	Prevención de recaída	TPE/LA	III	2C
Hiperviscosidad en hipergammaglobulinemia	Sintomática	TPE	I	1B
	Profilaxis por Rituximab	TPE	I	1C
Nefropatía por IgA (Enfermedad de Berger)	Progresiva	TPE	III	2B
	Crónica-Progresiva	TPE	III	2C
Trombocitopenia auto-inmune	Refractaria	TPE/IA	III	2C
Enfermedad Inflamatoria Intestinal	Colitis ulcerativa (Enfermedad de Crohn) Enfermedad de Crohn	Citaféresis adsortiva	III	1B
		ECP	III	2C
Síndrome miasténico de Lambert-Eaton	-	TPE	II	2C
Hiperlipoproteinemia A	Enfermedad cardiovascular aterosclerótica progresiva	LA	II	1B
Malaria	Severo	RGR	III	2B
Esclerosis Múltiple	Ataque Agudo/Recaída	TPE	II	1A
	Ataque Agudo/Recaída	IA	II	1B
	Crónico	TPE	III	2B
	Crónico	IA	III	2B
Miastenia Gravis	Agudo con tratamiento reciente	TPE/IA	I	1B
	Tratamiento de larga data	TPE/IA	II	2B
Mieloma, nefropatía	-	TPE	II	2B
Fibrosis nefrogénica sistémica	-	ECP/TPE	III	2C

Espectro de desórdenes por neuromielitis óptica	Ataque agudo/Recaída	TPE	II	1B
	Ataque Agudo/Recaída	IA	II	1C
	Mantenimiento	TPE	III	2C
Encefalitis por receptor de anticuerpo para N-metil-D-Aspartato	-	TPE/IA	I	1C
Envenenamiento	Hongos	TPE	II	2C
	Venenos	TPE	III	2C
	Sobredosis de drogas	TPE	III	2C
Síndrome neurológico paraneoplásico	-	TPE/IA	III	2C
Neuropatía desmielinizante paraproteínica, polineuropatías desmielinizantes crónicas adquiridas	IgG/IgA/IgM	TPE	I	1B
	Neuropatía Anti-MAG	TPE	III	1C
	Mieloma Múltiple	TPE	III	2C
	Neuropatía motora multifocal	TPE	IV	1C
Desorden neuropsiquiátrico auto inmune asociado a infección por estreptococo (PANDAS), Corea de Sydenham	Exacerbación de PANDAS	TPE	II	1B
	Corea de Sydenham severa	TPE	III	2B
Pénfigo Vulgar	Severo	TPE	III	2B
	Severo	ECP/IA	III	2C
Enfermedad vascular periférica	-	LA	II	1B
Enfermedad por depósito de ácido fitánico (Enfermedad de Refsum)	-	TPE/LA	II	2C
Policitemia vera, eritrocitosis	Policitemia Vera	Eritroféresis	I	1B
	Eritrocitosis secundaria	Eritroféresis	III	1C

Púrpura post transfusional	-	TPE	III	2C
Leucoencefalitis multifocal progresiva asociada a natalizumab	-	TPE	III	1C
Prurito asociado a hepatopatía	Refractaria a tratamiento	TPE	III	1C
Psoriasis	Pustular diseminada	ECP	III	2B
		Citaféresis adsortiva	III	2C
	Pustular diseminada	TPE		
	Pustular diseminada		IV	2C
Aloinmunización de células rojas	Exposición a ThD + GR Embarazo menor a 20 semanas de gestación	RGR	III	2C
		TPE	III	2C
Esclerodermia	-	TPE	III	2C
		ECP	III	2A
Sépsis con falla multi orgánica	-	TPE	III	2B
Anemia de células falciformes Aguda	Recaída Aguda	RGR	I	1C
	Síndrome severo agudo precordial	RGR	II	1C
	Otras complicaciones	RGR	III	2C
Anemia de células falciformes no aguda	Profilaxis por recaída	RGR	I	1A
	Embarazo	RGR	II	2B
	Dolor recurrente por oclusión de vasos sanguíneos	RGR	II	2B
	Manejo pre operatorio	RGR	III	2A

Encefalitis sensible a esteroides asociada a tiroiditis de Hashimoto	-	TPE	II	2C
Síndrome de persona rígida	-	TPE	III	2C
Pérdida súbita sensoneuronal de la audición	-	LA/Reoféresis/TPE	III	2A
Lupus Eritematoso Sistémico	Complicaciones severas	TPE	II	2C
Trombocitosis	Sintomática	Trombocitoféresis	II	2C
	Profiláctico o secundario	Trombocitoféresis	III	2C
Microangiopatía trombótica mediada por complemento	Mutaciones de THBD, DGKE y PLG	TPE	III	2C
Microangiopatía trombótica mediada por complemento	Factor H auto anticuerpo	TPE	I	2C
	Mutaciones del gen de factores de complemento	TPE	III	2C
Microangiopatía trombótica asociada a drogas	Ticlopidina	TPE	I	2B
	Clopidogrel	TPE	III	2B
	Gentamicina/Quinina	TPE	IV	2C
Microangiopatía trombótica asociada a infecciones	Severa: STEC-HUS	TPE/IA	III	2C
	pHUS	TPE	III	2C
Microangiopatía trombótica, púrpura trombocitopénica trombótica	-	TPE	I	1A
Microangiopatía trombótica asociada a trasplantes	-	TPE	III	2C
Tormenta Tiroidea	-	TPE	II	2C
Necrólisis epidérmica tóxica	Refractaria	TPE	III	2B

Trasplante cardíaco	Rechazo recurrente celular	ECP	II	1B
	Profilaxis por rechazo	ECP	II	2A
	Desensibilización	TPE	II	1C
	Rechazo mediado por anticuerpos	TPE	III	2C
Trasplante de células madre hematopoyéticas, incompatibilidad ABO	Incompatibilidad ABOi HPC (m) mayor	TPE	II	1B
	Incompatibilidad ABOi HPC (a) mayor	TPE	II	2B
	Incompatibilidad ABOi HPC (a) menor	RGR	III	2C
	Incompatibilidad ABOi HPC con aplasia pura de células rojas	TPE	III	2C
Trasplante de células madre hematopoyéticas, desensibilización de HLA	-	TPE	III	2C
Trasplante de Hígado	Desensibilización ABO en donante vivo	TPE	I	1C
	Desensibilización en donante cadavérico con rechazo mediado por anticuerpos	TPE	III	2C
	Desensibilización ABO			
	Rechazo agudo con inmunosupresión	ECP	III	2C
Trasplante de pulmón	Síndrome bronquiolítico obliterante	ECP	II	1C
	Rechazo o desensibilización mediada por anticuerpos	TPE	III	2C
Trasplante renal con compatibilidad ABO	Rechazo mediado por anticuerpos	TPE/IA	I	1B
	Desensibilización de un donante vivo	TPE/IA	I	1B

	Desensibilización de un donante cadavérico	TPE/IA	III	2C
Trasplante renal con incompatibilidad ABO	Desensibilización de un donante vivo	TPE/IA	I	1B
	Rechazo mediado por anticuerpos	TPE/IA	III	1B
Vasculitis asociada a ANCA	MPA/GPA/RLV: RPGN, Cr mayor o igual a 5.7	TPE	I	1A
	MPA/GPA/RLV: RPGN, Cr menor a 5.7	TPE	III	2C
	MPA/GPA/RLV: DAH	TPE	I	1C
	EGPA	TPE	III	2C
Vasculitis asociada a IgA; Púrpura de Henoch-Schonlein)	RPGN progresiva	TPE	III	2C
	Manifestaciones severas extra renales	TPE	III	2C
Otras vasculitis	Poliarteritis nodosa asociada a Hepatitis B	TPE	II	2C
	Poliarteritis nodosa idiopática	TPE	IV	1B
	Enfermedad de Behcet	Citaféresis adsorbtiva	II	1C
	Enfermedad de Behcet	TPE	III	2C
Enfermedades asociadas a anticuerpos para canales de potasio dependientes de voltaje	-	TPE/IA	II	1B
Enfermedad de Wilson Fulminante	-	TPE	I	1C

Fuente: Nancy M. Dunbar, et al. "Guidelines on the Use of Therapeutic Apheresis in Clinical Practice - Evidence - Based Approach from the Writing Committee of the American Society for Apheresis: The Eighth Special Issue" Revista de Aféresis Clínica. Vol.34. No.8

Tabla 5. Estimaciones de sobrepeso y obesidad en la población general para el año 2013.		
Género y grupo etario	Estimación de sobrepeso	Estimación de obesidad
Hombres menores de 20 años	13.6%	3.4%
Mujeres menores de 20 años	41.4%	9.4%
Hombres mayores de 20 años	19.4%	4%
Mujeres mayores de 20 años	55%	19.1%

Fuente:Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. "Situación epidemiológica de enfermedades no transmisibles en Guatemala" Publicación Mayo 2019. Páginas 4,5,7,8.

Tabla 6. Incidencia de algunos tipos de cáncer en Guatemala			
Año	Población total estimada	No. de todos los tipos de cáncer	% de incidencia por cada 100 000 habitantes
2012	15,973,374	1,754	11.64%
2013	15,438,385	2,193	14.20%
2014	15,806,674	1,922	12.16%
2015	16,176,133	2,197	13.58%
2016	16,555,557	1,857	11.22%

Alba J Kihn-Alarcón. Et al. "Liver Cancer in Guatemala: An Analysis of Mortality and Incidence Trends From 2012 to 2016" Journal of Global Oncology. Vol.5 Publicación 2019.

Tabla 7. Presupuesto estimado con parte del recurso físico principal en caso de adquirirse por medios propios			
Equipo	Especificaciones del equipo	Precio sin impuestos	Costo de envío
Máquina de separación aferética CF300	Capaz de realizar aféresis de LDL, de IgA e incompatibilidad ABO. Puede adaptarse a utilidades de donación.	US\$19 000 a US\$45 000. Promedio de US\$32 000. Equivalente a Q246 720.00	Varía de entre US\$1 000.00 a US\$4 000 por unidad, US\$2 500.00 de promedio, equivalente a Q19,275
Máquina Fenwal para aféresis terapéutica	Capaz de realizar trombocitoféresis, recambio terapéutico de plasma, y aféresis de LDL. Útil para recolección de derivados celulares mononucleares.	US\$19 000 a US\$45 000. Promedio de US\$32 000. Equivalente a Q246 720.00	Varía de entre US\$1 000.00 a US\$4 000 por unidad, US\$2 500.00 de promedio, equivalente a Q19,275
Sets pre fabricados para uso de componentes terapéuticos	Sets prefabricados de conexión y compatibilidad entre la máquina y el paciente para los distintos procedimientos	US\$4.5 a US\$13.5. Promedio de US\$9.0 por unidad. Equivalente a Q69.39	Varía de entre US\$1 0.00 a US\$100.00 por unidad, US\$55.00 de promedio, equivalente a Q424.05
TOTALES ACORDE A LOS VALORES LÍMITE DE LOS RANGOS	Máximo posible	US\$100 350.00 equivalente a Q.773 698.5	
	Mínimo posible	US\$41 450.00 equivalente a Q319 579.5	

Fuente: Medical Expo Distributor. "Therapeutic Apheresis Equipment". Consultado el 1 de Abril 2020.

Tabla 8. Registro disponible de procedimientos de aféresis terapéutica en el Hospital Roosevelt

TIPO DE AFÉRESIS	CATEGORÍA A ASFA	INDICACIÓN	FECHA	OBSERVACIONES	ACCESO VASCULAR	¿EXITOSO?	INTERCONSULTA	EFFECTOS SECUNDARIOS
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA	3/05/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(EMERGENCIA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A HTA PULMONAR	3/05/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(EMERGENCIA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/i	ERITROCITOSIS A ESTUDIO	6/05/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIBLOBULIA SECUNDARIA A TETRALOGÍA DE FALLOT	8/05/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI (CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/i	POLICITEMIA VERA	15/05/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/i	POLIGLOBULIA SECUNDARIA	17/05/2019	PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA POR HEMATOCRITO EN 62%	PERIFÉRICO	SI	SI (EMERGENCIA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/i	ERITROCITOSIS A ESTUDIO	3/06/2019	PROCEDIMIENTO POR CONSULTA EXTERNA	PERIFÉRICO	SI	SI (CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	ERITROFERESIS SECUNDARIA A TETRALOGÍA DE FALLOT	5/06/2019	PRÓTESIS EN MIEMBROS SUPERIORES	PERIFÉRICO	SI	SI (ENCAMAMIENTO MI)	NO

ERITROFÉRESIS	1B/i	POLICITEMIA VERA	6/06/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/i	POLICITEMIA VERA	19/06/2019	PROCEDIMIENTO POR CONSULTA EXTERNA	PERIFÉRICO	SI	SI (ENCAMAMIENTO MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/i	ERITROCITOSIS A ESTUDIO	20/06/2019	PROCEDIMIENTO POR CONSULTA EXTERNA	PERIFÉRICO	SI	SI (CONSULTA EXTERNA MI)	NO
LEUCOFÉRESIS	1B/ii	LEUCEMIA MIELOIDE CRÓNICA	24/06/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	NO: NO SE OBTIENE REDUCCIÓN DE CONTEO TOTAL DE GLÓBULOS BLANCOS	SI (ENCAMAMIENTO MI)	NO
LEUCOFÉREIS	1B/i	LEUCEMIA MIELOIDE CRÓNICA	27/06/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	NO: PACIENTE NO TOLERA PROCEDIMIENTO POR DOLOR EN SITIO DE PUNCIÓN Y MALESTAR GENERALIZADO	SI(ENCAMAMIENTO MI)	NO

PLASMAFÉRESIS	2B/iii	FALLA HEPÁTICA SECUNDARIA A LEPTOSPIROSIS	29/06/2019	SE REALIZAN SESIONES DIARIAS ACORDE A INDICACIÓN DE LA ASFA	QUINTON FEMORAL	SI: REDUCCIÓN DE CONTEO TOTAL DE BILIRRUBINAS A 16 MG/DL	SI ((ENCAMAMIENTO MI)	COAGULOPATÍA
PLASMAFÉRESIS	2B/iii	FALLA HEPÁTICA SECUNDARIA A LEPTOSPIROSIS	30/06/2019	PACIENTE CON CONTEO TOTAL DE BILIRRUBINAS EN 19 MG/DL	QUINTON FEMORAL	NO: NO REDUCE CONTEO DE BILIRRUBINAS TOTALES EN 19 MG/DL	SI (ENCAMAMIENTO MI)	COAGULOPATÍA
PLASMAFÉRESIS	2B/iii	FALLA HEPÁTICA SECUNDARIA A LEPTOSPIROSIS	30/06/2019	SE REALIZAN 6 RECAMBIOS DE VOLUMEN A LO LARGO DE 3 SESIONES	QUINTON FEMORAL	NO: NO REDUCE CONTEO DE BILIRRUBINAS TOTALES EN 15 MG/DL	SI (ENCAMAMIENTO MI)	COAGULOPATÍA
ERITROFÉRESIS	1B/i	POLICITEMIA VERA	8/07/2019	PROCEDIMIENTO POR CONSULTA EXTERNA. PACIENTE FALLECE EN DOMICILIO DÍAS DESPUÉS DE OCURRIDO EL PROCEDIMIENTO.	PERIFÉRICO	SI	SI (CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A HTA PULMONAR	11/07/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/i	POLICITEMIA VERA	23/07/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO

ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLICITEMIA VERA	7/08/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI: PACIENTE RECIBE 2 CICLOS DE RECAMBIO ACORDE A ASFA	SI (CONSULTA EXTERNA MI)	NO
LEUCOFÉRESIS	1B/i	LEUCEMIA MIELOIDE CRÓNICA	7/08/2019	PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA	PERIFÉRICO	NO: NO SE OBTIENE REDUCCIÓN DE CONTEO TOTAL DE GLÓBULOS BLANCOS	SI(EMERGENCIA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/i	POLICITEMIA VERA	9/08/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/i	POLICITEMIA VERA	13/08/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLICITEMIA VERA	29/08/2019	PACIENTE EMBARAZADA	PERIFÉRICO	NO: SE DIFIERE PROCEDIMIENTO POR COMPLICACIONES PROPIAS DEL EMBARAZO	SI (CONSULTA EXTERNA MI)	NO

ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLICITEMIA VERA	14/10/2019	PROCEDIMIENTO POR CONSULTA EXTERNA	PERIFÉRICO	NO: PACIENTE CLÍNICAMENTE INESTABLE, SÓLO TOLERA UN CICLO	SI (CONSULTA EXTERNA MI)	COAGULOPATÍA
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A TETRALOGÍA DE FALLOT	20/10/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLICITEMIA VERA	25/10/2019	PACIENTE EMBARAZADA	PERIFÉRICO	SI	SI (CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A TETRALOGÍA DE FALLOT	30/10/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/i	INSUFICIENCIA RESPIRATORIA TIPO II ASOCIADO A FALLA CARDIACA	2/12/2019	2 RECAMBIOS ACORDE A INDICACIONES DE LA ASFA	PERIFÉRICO	SI	SI (EMERGENCIA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A HTA PULMONAR	22/11/2019	PACIENTE QUE CURSA CON FALLA CARDIACA DESCOMPENSADA	PERIFÉRICO	SI	SI(EMERGENCIA MI)	NO
LEUCOREDUCCIÓN	1B/ii	INSUFICIENCIA RESPIRATORIA TIPO II ASOCIADO A FALLA CARDIACA	24/11/2019	2 RECAMBIOS ACORDE A INDICACIONES DE LA ASFA	PERIFÉRICO	SI	SI (UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A COMUNICACIÓN INTER AURICULAR	27/11/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO

ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A TETRALOGÍA DE FALLOT	2/12/2019	SE CUMPLE RECOMENDACIÓN DE LA ASFA CON 2 VOLÚMENES DE RECAMBIO	PERIFÉRICO	SI	SI (ENCAMAMIENTO MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/i	POLIGLOBULIA SECUNDARIA	20/05/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	NO: PACIENTE NO TOLERA PROCEDIMIENTO POR DOLOR EN SITIO DE PUNCIÓN	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLICITEMIA VERA	22/05/2019	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI (CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A COMUNICACIÓN INTER AURICULAR	28/05/2020	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/i	ERITROCITOSIS	29/05/2019	PROCEDIMIENTO POR CONSULTA EXTERNA	PERIFÉRICO	SI	SI (CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	RADICULONEUROPATÍA DESMIELINIZANTE CRÓNICA	2/01/2020	PACIENTE CON TRATAMIENTO CON FUROSEMIDA, DIGOXINA, SINDENAFIL, ALOPURINOL	PERIFÉRICO	SI	SI (HEMATOLOGÍA)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A FIBROSIS PULMONAR	3/01/2020	PACIENTE CON ANTECEDENTE DE TB PULMONAR	PERIFÉRICO	SI	SI (ENCAMAMIENTO MI)	COAGULOPATÍA

ERITROFÉRESIS	1B/i	POLICITEMIA VERA	8/01/2020	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A TETRALOGÍA DE FALLOT	12/01/2020	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A COMUNICACIÓN INTER AURICULAR	13/01/2020	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/iii	POLICITEMIA SECUNDARIA A CARDIOPATÍA CONGÉNITA	15/01/2020	PROCEDIMIENTO DE URGENCIA. SE CUMPLE LA RECOMENDACIÓN DE LA ASFA CON 2 RECAMBIOS DADO EL ESTADO DEL PACIENTE.	PERIFÉRICO	SI	SI (ENCAMAMIENTO MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLICITEMIA VERA	17/01/2020	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI (EMERGENCIA MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIO SECUNDARIA A CARDIOPATIA CONGÉNITA	21/01/2020	PACIENTE CON TRATAMIENTO CON FUROSEMIDA, DIGOXINA, SINDENAFIL, ALOPURINOL	PERIFÉRICO	SI	SI (HEMATOLOGÍA)	NO
ERITROFÉRESIS	1B/i	POLIGLOBULIA SECUNDARIA	28/01/2020	TB PULMONAR	PERIFÉRICO	SI	SI (EMERGENCIA MI)	NO

ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLICITEMIA SECUNDARIA A CARDIOPATÍA	30/01/2020 0	PROCEDIMIENTO POR CONSULTA EXTERNA. SE CUMPLE INDICACIÓN DE ASFA DE 2 RECAMBIOS DADO EL ESTADO HEMODINAMICAMENTE ESTABLE DEL PACIENTE	PERIFÉRICO	SI	SI (CONSULTA EXTERNA CARDIOLOGÍA)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A MALFORMACIÓN CARDIACA CONGÉNITA	3/02/2020	ASFA SUGIERE 4 SESIONES, SE APLICA 1 SOLAMENTE	PERIFÉRICO	SI	SI (ENCAMAMIENTO MI)	NO
ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A HTA PULMONAR	14/02/2020 0	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI (CONSULTA EXTERNA CARDIOLOGÍA)	NO
PLASMAFÉRESIS	1C/iii	POLI RADICULOPATÍA DESMIELINIZANTE CRÓNICA	9/03/2020	PACIENTE PRESENTA NÁUSEA, VÉRTIGO, CEFALEA Y DISMINUCIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR DESPUÉS DEL SEGUNDO PROCEDIMIENTO. ASFA SUGIERE 5 SESIONES, SE REALIZAN 3.	CENTRAL	SI	SI (NEUROLOGÍA)	DISMINUCIÓN DE LA FUERZA, NÁUSEA Y VÉRTIGO.

ERITROFÉRESIS	1C/i	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A CARDIOPATÍA CONGÉNITA ASOCIADA A SÍNDROME DE DOWN	12/03/2020	PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA POR HEMATOCRITO MAYOR A 70%	CENTRAL	FALLIDO: ACCESO CENTRAL SIN RETORNO DE FLUJO SANGUÍNEO. SE REALIZA FLEBOTOMÍA EXTRAYENDO 100ML	SI (ENCAMAMIENTO MI)	NO
LEUCOFÉRESIS	1B/i	LEUCOCITOSIS	1/05/2020	PROCESO LINFOPROLIFERATIVO	CENTRAL	SI: REDUCCIÓN DEL 18% DE CONTEO DE WBC (INICIAL EN 450.26)	SI (ENCAMAMIENTO MI)	NO
PLASMAFÉRESIS	1B/i	NEFROPATÍA ASOCIADA A ANCAS	30/05/2020	ASFA SUGIERE SESIONES CADA 48 HORAS. SE REALIZA ÚNICAMENTE UNA SESIÓN DE URGENCIA	CENTRAL	SI	SI (ENCAMAMIENTO MI)	NO
PLASMAFÉRESIS TOTAL	1B/iii	FALLA MULTIORGÁNICA SECUNDARIA A SEPSIS	13/08/2020	PACIENTE CON DELGADEZ EXTREMA	CENTRAL (YUGULAR ALTO)	SI	SI (UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE PEDIATRÍA)	HEMORRAGIA GASTRO INTESTINAL INFERIOR
ERITROFÉREIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A HTA PULMONAR	10/09/2020	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI (CONSULTA EXTERNA CARDIOLOGÍA)	NO

ERITROFÉRESIS	1C/iii	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A HTA PULMONAR	11/10/2018	NINGUNA	PERIFÉRICO	SI	SI(CONSULTA EXTERNA MI)	NO		
ERITROFÉRESIS	1B/i	POLIGLOBULIA	30/10/2020	PACIENTE RUBICUNDO, DISNÉICO, CON PARESTESIAS MÚLTIPLES	PERIFÉRICO	NO: ACCESO PERIFÉRICO NO ADECUADO	SI (ENAMAMIENTO MI)	NO		
ERITROFÉRESIS	1B/i	POLIGLOBULIA	31/10/2020	ANTECEDENTE DE INSUFICIENCIA CARDIACA CONGESTIVA	CENTRAL	SI	SI (ENCAMAMIENTO MI)	NO		
PROCEDIMIENTO				RECuento TOTAL						
ERITROFÉRESIS				47						
				INDICACIONES						RECuento
				POLIGLOBULACIÓN SECUNDARIA A TETRALOGÍA DE FALLOT						6
				RADICULONEUROPATÍA DESMIELINIZANTE CRÓNICA						1
				POLIGLOBULIA SECUNDARIA A FIBROSIS PULMONAR						1
				POLICITEMIA VERA						16
				POLICITEMIA SECUNDARIA A OTRO TIPO DE ANOMALÍA CARDIACA						6

	INSUFICIENCIA RESPIRATORIA TIPO II	1
	POLIGLOBULIA SECUNDARIA A HTA PULMONAR	7
	OTRAS INDICACIONES	9
	CATEGORÍA ASFA	RECuento
	1C/iii	29
	1B/ii	18
PLASMAFÉRESIS	RECuento TOTAL	
	6	
	INDICACIONES	RECuento
	POLIRRADICULONEUROPATÍA DESMIELINIZANTE CRÓNICA	1
	FALLA MULTIORGÁNICA SECUNDARIA A SEPSIS	1
	FALLA HEPÁTICA SECUNDARIA A LEPTOSPIROSIS	3
	NEUROPATÍA SECUNDARIA A ANCAS	1
	CATEGORÍA ASFA	RECuento
	1B/ii	1
	2B/iii	4
	1C/iii	1
LEUCOFÉRESIS	RECuento TOTAL	

		5				
		INDICACIONES			RECuento	
		INSUFICIENCIA RESPIRATORIA TIPO ASOCIADA A FALLA CARDIACA			1	
		LEUCOCITOSIS A ESTUDIO			1	
		LEUCEMIA MIELOIDE CRÓNICA			3	
		CATEGORÍA ASFA			RECuento	
		1B/ii			2	
		1B/i			3	
TOTAL DE PROCEDIMIENTOS AFERÉTICOS REALIZADOS EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 03 DE MAYO 2019 HASTA EL 3 DE OCTUBRE DE 2020: 58						
EXITOSO		ACCESO VASCULAR		EFFECTOS SECUNDARIOS		
SI	NO	PERIFÉRICO	52	COAGULOPATÍA	5	
48	10	CENTRAL	5	HEMORRAGIA GASTRO INTESTINAL INFERIOR	1	

		QUINTON FEMORAL	1	DISMINUCIÓN DE FUERZA, VÉRTIGO Y MAREO	1
SERVICIO HOSPITALARIO QUE EMITE LA INTERCONSULTA				RECUESTO TOTAL	
EMERGENCIA DE MEDICINA INTERNA				8	
ENCAMAMIENTO DE MEDICINA INTERNA				16	
CONSULTA EXTERNA DE CARDIOLOGÍA				3	
CONSULTA EXTERNA DE NEUROLOGÍA				1	
HEMATOLOGÍA				1	
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS: ADULTOS				1	
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS: PEDIATRÍA				1	
CONSULTA EXTERNA DE MEDICINA INTERNA GENERAL				16	

MI: Medicina Interna HGII: Hemorragia Gastro Intestinal Inferior . Se presenta informe disponible en nuevo registro hospitalario para el periodo comprendido entre el 03 de Mayo 2019 hasta el 03 de Octubre 2020, con un total de 58 procedimientos realizados, siendo todos por consulta de servicio general o especializado de Medicina Interna, con un total de 8 procedimientos de emergencia. Se reporta caso especial de paciente con Leucemia Mieloide Crónica que cuenta con un recuento total de glóbulos blancos sobre 900 mil, en este caso particular el paciente pide su egreso contra indicado durante una estancia hospitalaria. No se reportan casos de Hpercolesterolemia ni LDL-Aféresis en el periodo descrito, atribuyendo esta ausencia de proceso al hecho de necesitar múltiples equipamientos descartables de costo elevado.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Matriz de literatura gris utilizada.....	X
Tabla II Matriz de datos de libros y términos utilizados.....	XI
Tabla No. 1 Recomendaciones de Clasificación adoptadas por Guyatt y colaboradores.....	55
Tabla No. 2 Posibles complicaciones de procedimientos con circulación extra-corpórea.....	56
Tabla No. 3 Asuntos generales a considerar en un paciente antes de iniciar la aféresis terapéutica.....	57
Tabla No. 4 Categorías de indicaciones de la ASFA para la aféresis terapéutica 2013.....	58
Tabla No. 5 Estimaciones de sobrepeso y obesidad en la población general para el año 2013.....	67
Tabla No. 6 Incidencia de algunos tipos de cáncer en Guatemala.....	67
Tabla No. 7 Presupuesto estimado con parte del recurso físico principal en caso de adquirirse por medios propios.....	68
Tabla No. 8 Tabulación del registro disponible de procedimientos de aféresis terapéuticas en el Hospital Roosevelt.....	69