

Análisis costo efectividad incremental del procedimiento manual vs. plaquetaféresis para la obtención de plaquetas para pacientes oncológicos pediátricos en el Hospital Materno Infantil San Roque de Entre Ríos (2020-2022)



■ **Por Germán Hirigoyen**

■ Bioingeniero (UNER). Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo (UTN). Magister en Economía y Gestión de la Salud (iSALUD). Profesor Universitario en las cátedras Equipamiento para Terapia y Rehabilitación, Seguridad e Higiene Laboral y Fisiología y Biofísica (UNER). Profesor de posgrado en la Especialización en Ingeniería Clínica (UNER). Consultor y Asesor en Bioingeniería, Ingeniería Clínica, Calidad, Higiene y Seguridad, Habilitaciones, Arquitectura Hospitalaria, Economía y Gestión en Salud.

■ **Director:** Mg. Ricardo Bernztein

■ **Jurados:** Dra. Bioing. Carolina Tabernig

Mg. Gabriela Lortau

Mg. Lucas Gonzalez

Introducción

El presente trabajo final se centró en el análisis costo efectividad de la obtención de plaquetas sanguíneas para pacientes oncológicos pediátricos mediante el método tradicional manual y el método por uso de separador celular (también llamado plaquetaféresis) en el Hospital Materno Infantil San Roque (HMISR) de la provincia de Entre Ríos (ER). Para esta evaluación se analizó el número de plaquetas obtenido por microlitro (μl) utilizando cada método y también los costos asociados a cada uno, para así poder calcular el valor de Análisis Costo Efectividad Incremental (ACEI). Estos datos se extrajeron desde las planillas de registro del correspondiente Servicio de Hemoterapia del HMISR durante los años 2020, 2021 y 2022.

Contexto

El HMISR, escenario del estudio, es un efector con 100 años de historia y es un centro de referencia para una provincia de 1.426.000 habitantes, y también presta colaboración a la provincia de Santa Fe en el área materno infantil. Su servicio de Oncohematología está conformado por profesionales especializados en hematología y oncología pediátrica y su servicio de Hemoterapia también está integrado por personal de larga trayectoria en la especialidad y técnicos capacitados en obtención de hemoderivados. Es el único hospital materno infantil en toda la provincia de ER, así como también el único hospital infantil en la provincia que cuenta con un separador celular. La transfusión de plaquetas tiene una importancia muy alta en todos los

pacientes que la requieren, en especial en los pacientes oncológicos pediátricos.

En este Hospital se utilizan dos métodos para la obtención de plaquetas. El Método Tradicional (manual), donde se recolecta sangre de un donante y luego se centrifuga para separar las plaquetas de los demás componentes sanguíneos y el Método con Separador Celular (plaquetaféresis), en el cual se utiliza una máquina para separar el hemocomponente de interés.

Formulación del Problema

Se desconoce la costo efectividad incremental del método de obtención de plaquetas por plaquetaféresis con respecto al método tradicional manual, en el HMISR de ER, entre 2020 y 2022. Ante esta situación, se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la relación costo efectividad incremental de la obtención de plaquetas sanguíneas para pacientes oncológicos pediátricos entre los métodos manual y de plaquetaféresis en el HMISR en ER en el período 2020 a 2022?

Objetivo general

Analizar la relación costo efectividad incremental del método tradicional y del nuevo método de plaquetaféresis para la obtención de plaquetas sanguíneas, entre los años 2020 y 2022 en pacientes oncológicos pediátricos del Hospital Materno Infantil San Roque de Entre Ríos.

Objetivos específicos

- **OE1** Realizar un análisis de situación de la obtención de plaquetas sanguíneas para los pacientes oncológicos pediátricos en el HMISR de ER, entre 2020 y 2022.
 - **OE1.1** Conocer número y proporción de obtenciones por método manual.
 - **OE1.2** Conocer número y proporción de obtenciones por plaquetaféresis.
 - **OE1.3** Conocer número y proporción de muestras descartadas.
 - **OE1.3.1** Conocer número y proporción de muestras descartadas por volumen.
 - **OE1.3.2** Conocer número y proporción de muestras descartadas por número.
 - **OE1.3.3** Conocer número y proporción de muestras descartadas por pH.

- **OE1.3.4** Conocer número y proporción de muestras descartadas por leucocitos.
- **OE2** Estimar la efectividad del método tradicional de obtención de plaquetas sanguíneas.
- **OE3** Estimar la efectividad del método de plaquetaféresis para la obtención de plaquetas sanguíneas.
- **OE4** Valorar los costos del método tradicional de obtención de plaquetas sanguíneas.
- **OE5** Valorar los costos del método de plaquetaféresis para la obtención de plaquetas sanguíneas.
- **OE6** Evaluar la costo efectividad incremental de ambos métodos.

Marco Teórico. Estado del Arte

Después de una larga búsqueda (Google Académico, Redalyc, Refseek, Springer, SciELO, Dialnet, Academia.edu, Base, HighBeam, ERIC, PubMed, etc) no se han encontrado publicaciones o estudios costo efectividad como se plantea en este trabajo.

La costo efectividad incremental es un concepto utilizado en economía para medir la eficiencia de una intervención en términos de los costos adicionales necesarios para lograr un efecto o beneficio adicional en comparación con una alternativa. El ACEI se utiliza cuando se busca responder a la pregunta: ¿Cuánto cuesta cada unidad de mayor efectividad?

Hipótesis

La obtención de plaquetas sanguíneas en el HMISR para utilización en pacientes oncológicos pediátricos podría ser más costo efectiva si se realizara utilizando el método de plaquetaféresis que con el método manual tradicional.

Metodología. Tipo de estudio

Se realizó una evaluación económica de tecnologías de salud, específicamente un estudio de costo efectividad incremental, comparación de costos por tratamiento y efectividad de las mismas. Estas evaluaciones, delimitadas en tiempo (2020-2022) y en espacio (HMISR de ER), pueden considerarse como estudio de caso. Se realizó un estudio cuantitativo de una cohorte retrospectiva estableciendo dos grupos de estudio: el método tradicional y el método por plaquetaféresis. El estudio fue analítico observacional, es decir, el inves-

tigador no ejerció ninguna modificación en el objeto de estudio, en contraposición a los estudios analíticos experimentales, en donde el investigador ejerce una modificación en el objeto de estudio, introduciendo algún tipo de intervención en la investigación.

En el HMISR hasta marzo de 2021 sólo se realizaba obtención de plaquetas por el método tradicional, a partir de la fecha mencionada (momento en el que la institución adquirió el separador celular) se comenzó a usar también plaquetaféresis, sin dejar de usar el método tradicional. Cuando un donante se recibe en el Servicio, el propio donante puede optar por el método de donación.

En este proyecto se calcularon los costos asociados a ambos métodos estudiados, para así poder realizar una comparación específica. Para el ACEI se consideraron unidades de medidas de Costos (valores económicos relacionados con la obtención de plaquetas) y Efectos (números de plaquetas obtenidos por microlitro (μ l) con cada método).

Dimensiones, variables,

indicadores

Las variables a medir en el estudio incluyeron:

- Características de la muestra de plaquetas: se analizó la frecuencia y características de la obtención de las muestras de plaquetas en ambos métodos.
- Costos asociados con cada método: se recopilaron datos sobre los costos de los materiales, el equipo y el personal necesarios para cada método.
- Efectividad de cada método en la obtención de plaquetas sanguíneas.

Análisis de la frecuencia

y características de la

obtención de las muestras

Se realizó un análisis de situación de la muestra sobre las que se trabajó (objetivo específico OE1). Esta muestra estuvo formada por todas las obtenciones de plaquetas sanguíneas por método manual y por plaquetaféresis en el HMISR, durante los años 2020, 2021 y 2022. De esta forma, se abordaron los objetivos específicos OE1.1, OE1.2, OE1.3, OE1.3.1, OE1.3.2, OE1.3.3 y OE1.3.4.

Costos del método manual y del de plaquetaféresis

La obtención de plaquetas sanguíneas conlleva costos que pueden variar dependiendo de si se utiliza un separador celular (objetivo específico OE5) o el método manual (objetivo específico OE4). En el caso del método manual se requieren materiales desechables como bolsas de recolección, tubos de muestreo y kits estériles. Además, se debe considerar el tiempo del personal involucrado en el proceso, incluyendo la capacitación continua. También, se deben tener en cuenta los costos relacionados con el control de calidad y la seguridad en la obtención de plaquetas.

Por otro lado, al optar por un separador celular en modalidad de comodato, se eliminan los gastos iniciales de adquisición del equipo, ya que se establece un acuerdo de préstamo a largo plazo con el proveedor. Otros costos asociados son los de mantenimiento y calibración periódica, que en este caso también están incluidos en el comodato. Sin embargo, surgen costos asociados a los insumos necesarios para su funcionamiento, como catéteres y kits de aféresis. Además, se requiere personal capacitado en la operación del equipo, pero es personal que también interviene en la obtención de plaquetas por método tradicional.

A continuación, se resumen los costos asociados a ambos enfoques:

Método manual tradicional

- Personal capacitado: se requiere personal especializado en la extracción y procesamiento de plaquetas sanguíneas, lo que implica costos de capacitación y salarios.
- Consumibles: uso de consumibles desechables como tubos de extracción, agujas y reactivos, con costos regulares.
- Espacio y equipamiento: necesidad de un espacio adecuado y equipamiento básico, con costos de adquisición, mantenimiento y energía.

Separador celular en

modalidad de comodato

- Comodato: adquisición en modalidad de préstamo a largo plazo, con costos relacionados con el contrato y el uso del equipo.

- Consumibles: requerimiento de consumibles desechables, independientemente del tipo de equipo utilizado.
- Mantenimiento y servicio técnico: posibilidad de costos asociados al mantenimiento y servicio técnico, que pueden variar según el proveedor.

Para los costos de materiales y RRHH se utilizó el dólar Banco Nación vigente en el momento de la obtención de las plaquetas.

Se comenzó diseñando dos funciones polinómicas independientes para los costos en ambos métodos:

Función polinómica para representar los costos de obtención de plaquetas sanguíneas por método manual tradicional: $\text{costoM} = a + bx + cx^2$

Función polinómica para representar los costos de uso de una técnica de obtención de plaquetas sanguíneas usando un separador celular: $\text{costoS} = a + bx + cx^2 + dx^3$

Donde:

- costoM es el costo total de obtención de plaquetas sanguíneas por método manual.
- costoS es el costo total de obtención de plaquetas sanguíneas por plaquetaféresis.
- x es la cantidad de plaquetas sanguíneas obtenidas.
- a, b, c y d: coeficientes que representan los distintos costos, como ser el fijo, el marginal, etc.

A partir de la generación de estas dos funciones en relación a los costos de ambos métodos, se decide, para simplificar, descartar los costos que son inherentes a ambos métodos por igual, tal es el caso del personal (trabaja en ambos métodos y está formado técnicamente para los dos casos), la energía, dado que el separador celular no tiene un consumo significativo de energía (aproximadamente 2200 W, equivalente a un secador de pelo, un horno de microondas, etc) y es similar a lo que habitualmente se encuentra en funcionamiento en el laboratorio, El caso del desecho de plaquetas por no cumplir requisitos que las vuelvan aptas para transfundir, también es común a ambos métodos.

Por todo esto, se decide trabajar con un indicador basado solamente en los costos asociados a los materiales en ambos métodos, que es donde efectivamente se encuentran diferencias.

Indicador: Costos = cm
(donde cm es costo de materiales)

Donde **cm** incluye todos los costos de materiales asociados a los dos métodos en cuanto a tubos, de ensayo, kits, reactivos, etc.

Efectividad del método manual y del de plaquetaféresis

La efectividad en la obtención de plaquetas sanguíneas puede variar según se utilice plaquetaféresis (objetivo específico OE3) o el método manual (objetivo específico OE2).

La efectividad se analizó en cuanto al número de plaquetas por microlitro y el volumen de la unidad correspondiente según el método de obtención. En la obtención de plaquetas sanguíneas, una unidad se refiere a un recipiente que contiene un volumen específico de plaquetas. El volumen de una unidad de plaquetas suele ser de 50 ml, lo que equivale a aproximadamente 500.000 plaquetas por microlitro. El registro que realiza el servicio de hemoterapia se encuentra en plaquetas por unidad y en plaquetas por microlitros.

Indicador: Efectividad = np

Donde **np** representa el número de plaquetas.

Universo y características de la muestra.

El universo de análisis fue el HMISR en la provincia de ER, específicamente el área de obtención de plaquetas sanguíneas. Se analizaron el total de las planillas donde están registradas las obtenciones de plaquetas sanguíneas para pacientes pediátricos realizadas en el Hospital durante los años 2020, 2021 y 2022.

Se excluyeron las unidades de plaquetas que en las planillas no poseían registrado o no estaba legible uno o varios de los siguientes puntos: fecha de obtención, método de obtención, volumen y/o número de plaquetas.

Fuentes de información y técnicas de recolección de datos

Las fuentes de información fueron secundarias. Para efectividad fueron los registros del servicio de hemoterapia del HMISR. Para costos fue la información provista desde el sector correspondiente a la Secretaría Administrativa del HMISR. Para la recolección de datos, se utilizaron técnicas como la observación directa y la sistematización de registros y documentos relevantes.

Desarrollo

Análisis de situación de la obtención de plaquetas sanguíneas para los pacientes oncológicos pediátricos en el HMISR de ER 2020-2022

Se analizó un total de 233 muestras. Se estudiaron las muestras de donantes en cada año, evaluando la canti-

dad de plaquetas obtenidas por microlitro y los costos asociados a los métodos de obtención. Estos datos proporcionaron una base sólida para estudiar la relación costo efectividad entre ambos métodos en el contexto mencionado. En el año 2020 y hasta marzo de 2021, en el HMISR se obtenían plaquetas solamente por el método manual. A partir de marzo de 2021 también se obtienen

Gráfico 1. Muestras descartadas por Motivo y por método



Fuente: elaboración propia en base a los registros del servicio de Hemoterapia del HMISR

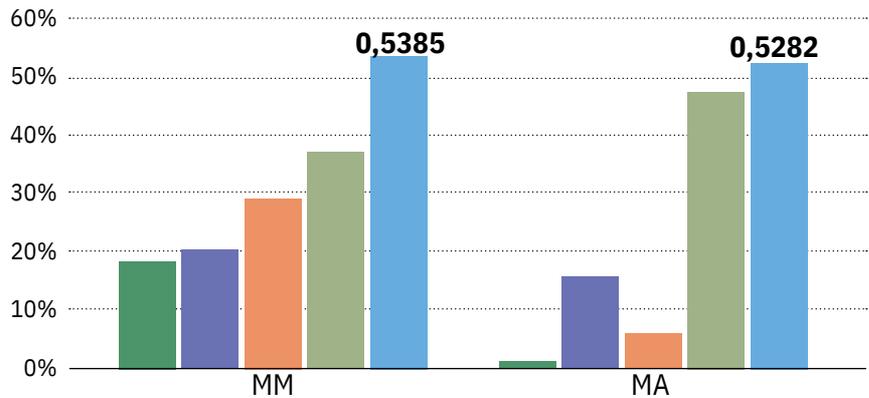


Gráfico 2. Cantidad de donaciones por método y por año



Fuente: elaboración propia en base a los registros del servicio de Hemoterapia del HMISR

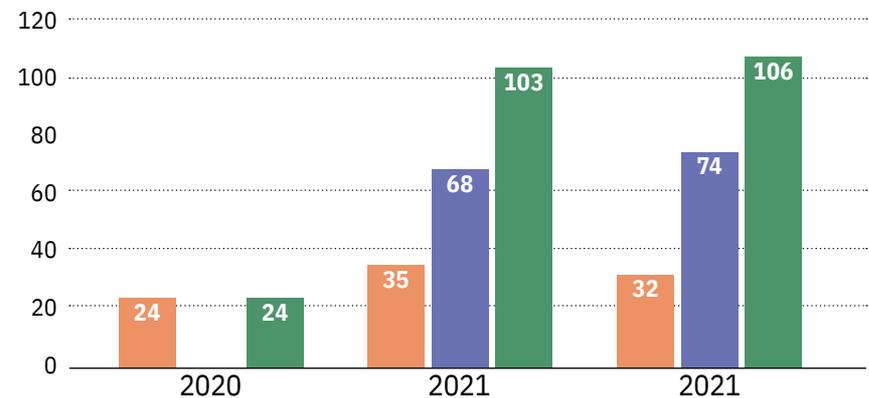


Tabla 1

	Volumen [mL]	Plaquetas [plaquetas/uL]	pH	Leucocitos [leucocitos/mL]
Media	59,11	1,26E+06	7,116	3,18E+08
Error típico	0,77	1,29E+05	0,024	1,59E+08
Mediana	60,00	1,14E+06	7,099	2,00E+07
Moda	61,00	4,29E+05	7,000	1,00E+07
Desviación estándar	7 14	1,10E+06	0,201	1,31E+09
Varianza de la muestra	50 99	1,20E+12	0,040	1,72E+18
Curtosis	1,06	3,41E+01	0,446	2,97E+01
Coefficiente de asimetría	-0,39	5,09E+00	-0,403	5,49E+00
Rango	38,00	8,87E+06	1,030	7,70E+09
Mínimo	37,00	5,81E+04	6,498	0,00E+00
Máximo	75,00	8,93E+06	7,528	7,70E+09
Suma	5143,00	9,10E+07	512,375	2,16E+10
Cuenta	87,00	72	72	68

Fuente: elaboración propia en base a los resultados obtenidos

por plaquetaféresis. En los gráficos 1 y 2 se puede observar la cantidad de donaciones realizadas por método manual (MM) y por plaquetaféresis con separador celular (MA), también por año.

Método manual

En la tabla 1 se observan en conjunto los distintos valores medidos y los valores estadísticos de las 91 muestras analizadas.

Método por plaquetaféresis.

En la tabla 2 se observan en conjunto los distintos valores medidos y los valores estadísticos de las 142 muestras analizadas.

Estadísticas generales.

A continuación se presentan las estadísticas sobre los dos métodos de obtención de plaquetas: Método Manual (MM) y por Método Aféresis (MA). En una muestra de 233 obtenciones :

– Obtenciones Manuales (MM): 91 casos, 39,06% del total

– Obtenciones por Separador (MA): 142 casos, 60,94% del total

Del total de obtenciones, 91 casos (39,06%) correspondieron al procedimiento manual, mientras que 142 (60,94%) al método de plaquetaféresis. De las 233 obtenciones, 124 muestras (53,2%) resultaron descartadas por diversas causas. No obstante, considerando las proporciones relativas, el método manual exhibió mayor porcentaje de descarte por volumen insuficiente de muestra (4,4% vs 1,4% en plaquetaféresis) y, especialmente, por un recuento de plaquetas por unidad por debajo de los valores mínimos requeridos (47,3% vs 16,2% en el plaquetaféresis).

En la tabla 3 se resumen los parámetros comentados anteriormente, tanto los totales como para cada método (Mmanual y Mseparador). Se destaca en resaltado las celdas del porcentaje de muestras descartadas en ambos métodos, dado que es un valor muy similar, demostrando que no existe un sesgo por ese motivo.

Tabla 2

	Volumen [mL]	Plaquetas [plaquetas/uL]	pH	Leucocitos [leucocitos/mL]
Media	326,07	1,87E+06	7,551	1,70E+08
Error típico	8,63	5,17E+04	0,010	3,32E+07
Mediana	333,00	1,91E+06	7,520	0,00F+00
Moda	333,00	2,46E+06	7,500	0,00E+00
Desviación estándar	102,11	5,89E+05	0,112	3,80E+08
Varianza de la muestra	10426,79	3,47E+11	0,012	1,45E+17
Curtosis	0,36	1,55E+00	1,865	3,34E+01
Coefficiente de asimetría	0,36	-2,51E-01	1,234	5,18E+00
Rango	413,00	3,58E+06	0,663	3,00E+09
Mínimo	100,00	1,41E+04	7,337	0,00E+00
Máximo	513,00	3,60E+06	8,000	3,00E+09
Suma	45650,00	2,43E+08	1004,254	2,23E+10
Cuenta	140,00	132	133	131

Fuente: elaboración propia en base a los resultados obtenidos

Tabla 3

	Total		Mmanual		Mseparador	
N: muestra	233	100,00 %				
Nm y %: obtenciones manuales	91	39,06 %	91	100,00%		
Ns y %: obtenciones separador	142	60,94 %			142	100,00 %
Nd: número y % muestras descartadas	124	53,22 %	49	53,85 %	75	52,82 %
Ndv: número y % descartadas por volumen	19	8,15 %	17	18,68 %	2	1,41 %
Ndn: número y % descartadas por número	42	18,03 %	19	20,88 %	23	16,20 %
Ndp: número y % descartadas por pH	36	15,45 %	27	29,67 %	g	6,34 %
Ndl: número y % descartadas por leucocitos	102	43,78 %	34	37,36 %	68	47,89 %
npu N°plaquetas/ul MM			1,26F+06			
npu N°plaquetas//ul MA				1,87E+06		

Fuente: elaboración propia en base a los resultados obtenidos

Efectividad del método tradicional de obtención de plaquetas sanguíneas

En relación al parámetro crítico de cantidad de plaquetas por μl , el cual será utilizado como principal indicador de efectividad en esta tesis, los datos de la primera muestra de 87 casos evidencian ciertos niveles de variabilidad.

Específicamente, la mediana de plaquetas se ubicó en $1,14\text{E}+06$ por μl . No obstante, la desviación estándar resultó en $1,10\text{E}+06$ plaquetas/ μl , denotando una cierta dispersión de los valores individuales.

Más aún, se registraron casos atípicos outlier muy distantes, como un máximo de $8,93\text{E}+06$ plaquetas/ μl , más de ocho veces por encima de la mediana. Este tipo de valores extremos pueden sesgar análisis si no son manejados apropiadamente con metodologías robustas ante la falta de normalidad y simetría.

De hecho, la distribución de plaquetas se caracterizó por una asimetría positiva de $5,09\text{E}+00$ en esta muestra inicial, indicando una cola derecha dominada por pocos casos de conteos excesivamente elevados.

El promedio de plaquetas por μl fue de: $1,26\text{E}+06$ (plaquetas por μl)

Este valor multiplicado por 60 ml (el volumen promedio de una unidad de plaquetas obtenidas por método manual) y considerando el pase de unidades de microlitro a mililitro nos da la cantidad promedio de plaquetas en 1 u (unidad) de plaquetas obtenidas por método manual. Este valor será el usado como E_1 en el cálculo del ACEI, entonces:

$$E_1 = 60 \text{ ml} * 1000 * 1,26\text{E}+06 \text{ p}/\mu\text{l}$$

$$E_1 = 7,56\text{E}+10 \text{ plaquetas}$$

Efectividad del método de plaquetaféresis para la obtención de plaquetas sanguíneas.

En relación a la variable crítica de recuento de plaquetas por μl para este método, la segunda muestra de 142 datos, evidenció niveles absolutamente más elevados en comparación al primer grupo analizado.

Específicamente, la media de la cohorte se ubicó en $1,87\text{E}+06$ plaquetas/ μl . Asimismo, la mediana también resultó superior en este segundo grupo en $1,91\text{E}+06$ plaquetas/ μl .

El promedio de plaquetas por μl fue de:
 $1,87+06$ (plaquetas por μl)

Este valor multiplicado por 250 ml (el volumen promedio de una unidad de plaquetas obtenidas por plaquetaféresis) y considerando el pase de unidades de microlitro a mililitro nos da la cantidad promedio de plaquetas en 1 u (unidad) de plaquetas obtenidas por plaquetaféresis. Este valor será el usado como E_2 en el cálculo del ACEI, entonces:

$$E_2 = 250 \text{ ml} * 1000 * 1,87\text{E}+06 \text{ p}/\mu\text{l}$$

$$E_2 = 4,67\text{E}+11 \text{ plaquetas}$$

Existe una diferencia estadísticamente significativa entre los dos métodos de obtención de plaquetas sanguíneas. El segundo método (plaquetaféresis) produce un recuento de plaquetas significativamente más alto en promedio comparado con el primer método (manual). Mediante el uso de la prueba de t de Welch queda demostrado que esta diferencia es altamente improbable que se deba al azar, lo que sugiere que el segundo método es consistentemente más efectivo en la obtención de plaquetas que el primero.

Valoración de los costos del método tradicional de obtención de plaquetas sanguíneas

Tal como se explicó antes, muchos insumos, equipos y/o procedimientos que intervienen en el método de obtención manual, también lo hacen en el de plaquetaféresis o incluso están disponibles o usándose de cualquier forma en el lugar. Es por eso que algunos ítems como pueden ser termosellador, tijeras, pinzas, cinta adhesiva, marcadores, tubos de ensayo, la climatización del ambiente, los controles de calidad del equipamiento, alcohol, etc, no se considerarán en la valoración de costos y sólo se trabajará sobre lo puntual de cada método.

S-93PD es una sigla que se utiliza para identificar una bolsa triple para sangre que contiene 93 ml de CFDA-1, un anticoagulante que se utiliza para conservar las plaquetas. La bolsa tiene una capacidad de 450 ml (477 gr) de sangre, y la unidad de 30 ml en derivación se utiliza para almacenar el plasma rico en plaquetas (PRP) después de la primera centrifugación. S

significa “sangre”. 93 significa “93 ml de CFDA-1”. PD significa “plasma rico en plaquetas”

A diciembre de 2023 el precio de cada bolsa S-93PD es: \$3.900.- (Pesos tres mil novecientos)

Considerando el valor de dólar venta Banco Nación del día 26/12/2023 (\$826,75) es: U\$4,72.- (Dólares estadounidenses cuatro con setenta y dos centavos).

Este valor es para obtener 1 u (una unidad) de plaquetas por método manual. A partir de este valor se establece el componente C_1 que luego se utilizará para el ACEI explicado anteriormente, entonces $C_1=4,72$

Valoración de los costos del método de plaquetaféresis para la obtención de plaquetas sanguíneas

El principal insumo y lo que se considerará en este punto es el set estéril específico para plaquetas con bolsas de recolección. El set de Spectra Optia Platelet para colecta de plaquetas y plasma N°12400 marca Terumo, viene por cajas conteniendo 6 (seis) unidades.

A diciembre de 2023 el precio de cada set es: \$27,225.- (Pesos veintisiete mil doscientos veinticinco)

Considerando el valor de dólar venta Banco Nación del día 26/12/2023 (\$826,75) es: U\$32,93.- (Dólares estadounidenses treinta y dos con noventa y tres centavos)

Este valor es para obtener 1 u (una unidad) de plaquetas usando el separador celular (plaquetaféresis). A partir de este valor se establece el componente C_2 que luego se utilizará para el Análisis de Costo Efectividad Incremental (ACEI) explicado anteriormente, entonces $C_2=32,93$

Evaluación de la costo efectividad incremental de ambos métodos.

De acuerdo a los valores calculados en los puntos anteriores, se determinaron los componentes que se usarán para calcular el ACEI (C_2 , C_1 , E_2 y E_1)

$$ACEI = \frac{(C_2 - C_1)}{(E_2 - E_1)}$$

Costo de la opción por plaquetaféresis: $C_2=32,93$ [U\$S]

Costo de la opción por método manual: $C_1=4,72$ [U\$S]

Efectividad de la opción por plaquetaféresis: $E_2=4,67E+11$ [plaquetas]

Efectividad de la opción por método manual: $E_1=7,58E+10$ [plaquetas]

Costo Incremental (C_2 vs C_1)= U\$32,93 - U\$4,72 = U\$28,21

Efectividad incremental (E_2 vs E_1)= 4,67E+11 - 7,58E+10 = 3,90E+11 plaquetas

$$ACEI = \frac{(32,93 - 4,72) \text{ U\$S}}{(4,67E+11 - 7,58E+10) \text{ plaquetas}}$$

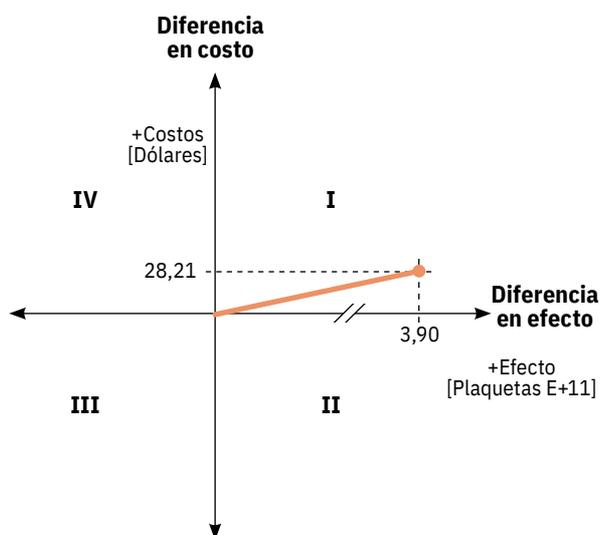
ACEI=U\$7,21E-11 por cada plaqueta incremental

Dado el valor pequeño del ACEI y su dificultad para una comprensión más clínica, para una visualización más clara de lo que representa, puede re escribirse el resultado anterior expresando cuántas plaquetas se podrían adquirir con U\$S1 (un Dólar) y también cuánto costaría 1 u manual: Con U\$S1 extra invertido se podrían obtener 1,39E+10 plaquetas extras o 1 unidad manual extra costaría U\$4,03 extras.

Como 1 unidad de plaquetas obtenidas por método manual tiene 5,50E+10 plaquetas, entonces con U\$S1 (un dólar) se obtendría prácticamente el 25% de una 1 unidad de plaquetas de método manual.

Gráfico 3. Resultados en el diagrama de Drummond

Fuente: elaboración propia en base a los resultados obtenidos



Fuente: elaboración propia en base a los resultados obtenidos

Discusión

Es crucial destacar las implicaciones y hallazgos del estudio sobre la relación costo efectividad incremental entre los métodos de obtención de plaquetas sanguíneas en el escenario planteado. La disponibilidad de datos concretos y específicos de la institución estudiada ha permitido una evaluación detallada y precisa de la relación costo efectividad incremental, lo cual es fundamental para la toma de decisiones informadas en el ámbito de la salud.

Una debilidad potencial de este estudio podría residir en la limitación de no haber desarrollado un modelo de Markov específico. Esta limitación podría haber afectado la precisión de los resultados en términos de costo efectividad incremental. Sin embargo, la decisión de abordar la evaluación con los datos disponibles demuestra un enfoque pragmático y realista para obtener conclusiones válidas dentro de las posibilidades del estudio.

Al comparar los resultados de este estudio con investigaciones previas en el campo de la obtención de plaquetas sanguíneas, se observa una consistencia en la importancia de evaluar la eficiencia económica de los métodos utilizados en entornos clínicos específicos. La literatura existente destaca la relevancia de considerar no solo los costos directos de los procedimientos, sino también los beneficios clínicos y la calidad de vida de los pacientes como factores determinantes en la toma de decisiones en salud. Como se mencionó anteriormente, los concentrados de plaquetas son utilizados para tratar a pacientes con trastornos de la coagulación y según Van der Meer (2019), existen tres métodos principales para recolectar plaquetas: el método de plasma rico en plaquetas, el método de capa leucocitaria y la aféresis. Sin embargo, para tratar a un paciente adulto, los concentrados de plaquetas derivados de sangre total necesitan la combinación de múltiples donaciones, lo que aumenta el riesgo de transmisión de agentes infecciosos al menos dos veces en comparación con las unidades de aféresis. Por lo tanto, se deben considerar y sopesar todos estos factores al seleccionar un método de recolección de plaquetas para un centro de sangre (Van der Meer, 2019) y tener en cuenta que la situación es aún más delicada cuando se trata de pacientes pediátricos.

La aféresis es una técnica importante en la donación de plaquetas y su evolución ha mejorado la calidad de vida de los pacientes que requieren transfusiones de plaquetas. (Luna et al., 2007), en el caso del HMISR permite la

atención de más pacientes además de la provisión a otras instituciones de salud provinciales y de provincias vecinas, cuando sea posible. Este punto ya inclina a pensar en lo beneficioso de tener un separador celular, más allá de que quede demostrado por la evaluación económica.

Vassallo y Murphy (2017) realizaron una comparación crítica de métodos de obtención de plaquetas y discutieron las ventajas y desventajas de cada uno. Los autores concluyeron que la proporción actual de unidades de aféresis en los Estados Unidos y Europa no optimiza los beneficios de los donantes de sangre total ni minimiza los costos de atención médica. Además, se discutieron los diferentes métodos de fabricación de concentrados de plaquetas derivados de sangre total y cómo afectan la calidad de los concentrados almacenados. En este sentido, se presentó un sistema de pre-piscina previa al almacenamiento para plaquetas derivadas de sangre total que combina los beneficios de las plaquetas derivadas de aféresis y las derivadas de sangre total. (Vassallo y Murphy, 2017). En el HMISR se logró combinar tanto el método de obtención clásica por sangre entera como la obtención por plaquetaféresis, logrando así aumentar la producción de plaquetas y aprovechando la experiencia del personal involucrado, además del equipamiento e instalaciones existente.

En un estudio de 1.388 pacientes, se encontró que las transfusiones de plaquetas obtenidas por aféresis tienen una mayor eficacia en términos de incremento de recuento corregido, recuperación y supervivencia radiomarcada, y tiempo hasta la próxima transfusión (Heddle et al., 2016). Sin embargo, no hubo diferencias significativas en cuanto a la tasa de reacciones agudas, refractariedad o aloinmunización entre los dos tipos de plaquetas (con las desangre entera). Estos resultados sugieren que las transfusiones de plaquetas obtenidas por aféresis pueden ser más efectivas que las obtenidas a partir de sangre total, pero no hay diferencias significativas en cuanto a la seguridad. Ni han investigado costos, ni costo efectividad. En este estudio quedó demostrado que es más costo efectivo el uso del separador celular (plaquetaféresis) por sobre el método tradicional con sangre entera, pero además es de destacar que se realizó un análisis de costos y no un análisis económico financiero por ejemplo desde el recupero del hospital. Es por esto que una fortaleza significativa de este estudio radica en el detallado análisis de costos realizado en relación a los métodos de obtención de plaquetas sanguíneas en pacientes oncológicos pediá-

tricos. La minuciosidad con la que se abordaron los costos asociados a cada método, considerando no sólo los aspectos directos sino también posibles costos indirectos, resalta la rigurosidad y la exhaustividad del enfoque metodológico empleado en la investigación. Este nivel de detalle en el costo proporciona una base sólida para la evaluación de la relación costo efectividad incremental entre los métodos tradicional y la plaquetaféresis, permitiendo una comprensión profunda de la eficiencia económica de cada técnica en el contexto específico del HMISR. La inclusión de este análisis detallado de costos fortalece la validez y la relevancia de los resultados obtenidos, ofreciendo una perspectiva integral que puede ser de gran utilidad para la toma de decisiones en la gestión de recursos y la planificación de políticas de salud en el ámbito de la hemoterapia pediátrica.

A partir de los hallazgos de este estudio, surge la posibilidad de explorar nuevas estrategias para mejorar la efectividad en la obtención de plaquetas sanguíneas en pacientes oncológicos pediátricos, como la implementación de protocolos de uso racional de recursos o la evaluación de tecnologías emergentes en el campo de la hemoterapia. Estas nuevas hipótesis podrían abrir la puerta a investigaciones futuras que contribuyan a optimizar la atención de los pacientes y la gestión de recursos en entornos clínicos similares. Un área que debería estudiarse a futuro es cómo las muestras descartadas afectan a la eficiencia del sistema.

Es importante tener en cuenta que la presente investigación, como estudio de caso, se enfocó en un único hospital, lo que podría limitar la generalización de los resultados a otros contextos. Y también hay que destacar que se parte de un escenario de comodato en cuanto al separador celular, por lo que ante otro modelo comercial presente, como podría ser la compra del equipo, los resultados variarían.

Los resultados respaldan la adopción del método de plaquetaféresis, destacando su eficacia y eficiencia en la gestión de recursos en el ámbito hospitalario. Se sugiere continuar investigando para fortalecer la evidencia y orientar decisiones clínicas basadas en resultados costo efectivos.

Conclusiones

La evaluación de la efectividad del método tradicional de obtención de plaquetas sanguíneas permitió identificar su desempeño en términos de cantidad de plaquetas por microlitro, contabilizándose $1,26E+06$ plaquetas por microlitro de sangre y un promedio de $7,56E+10$ plaquetas en

los 60 ml promedio de volumen que posee una unidad de plaquetas obtenida por método manual. Estos resultados son esenciales para comparar la efectividad de los diferentes métodos de obtención y su impacto en la calidad de las plaquetas obtenidas.

Tras evaluar la efectividad del método de plaquetaféresis en la obtención de plaquetas sanguíneas, se determinó que este método permitió obtener en promedio $1,87E+06$ plaquetas por microlitro de sangre y un promedio de $4,67E+11$ plaquetas en los 250 ml promedio de volumen que posee una unidad de plaquetas obtenida por plaquetaféresis. Estos resultados resaltan la mayor efectividad del método de plaquetaféresis en comparación con el método tradicional, lo que sugiere un potencial beneficio para la institución y los pacientes oncológicos pediátricos.

Al evaluar los costos asociados al método tradicional de obtención de plaquetas sanguíneas, se identificó que el costo por procedimiento manual fue de U\$S4,72.- (Dólares estadounidenses cuatro con setenta y dos centavos). Estos datos son fundamentales para comprender el impacto económico de mantener el método tradicional en comparación con otras alternativas.

En relación a los costos del método de plaquetaféresis para la obtención de plaquetas sanguíneas, se determinó que el costo por procedimiento fue de **U\$S32,93.- (Dólares estadounidenses treinta y dos con noventa y tres centavos)**. Este valor refleja los costos asociados a la utilización del separador celular, con el consumible más significativo que es el set o kit de plaquetaféresis.

A partir del ACEI calculado, se pueden resumir los resultados más interesantes en cuanto a la plaquetaféresis diciendo que **con U\$S1 extra invertido se podrían obtener $1,39E+10$ plaquetas o dicho de otra forma 1 unidad manual extra costaría U\$S4,03.**

La nueva tecnología brinda una mejora sustancial en los resultados de salud sin incurrir en costos significativamente mayores. Se concluye que la alternativa del método de plaquetaféresis es más costo efectiva frente al método manual.

La versión completa de este trabajo está disponible en la Biblioteca de la Universidad o haciendo click el siguiente link: <http://repositorio.isalud.edu.ar/xmlui/handle/123456789/746>