

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE MEDICINA**



**ANÁLISIS DE LA RAZÓN DE PRUEBAS CRUZADAS POR
TRANSFUSIÓN EN CIRUGÍAS PROGRAMADAS EN EL
HOSPITAL UNIVERSITARIO “DR. JOSÉ E. GONZÁLEZ”**

Por:

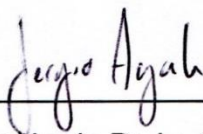
DR. CLAUDIO FABRIZIO LUNA FALCÓN

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN PATOLOGÍA CLÍNICA**

NOVIEMBRE, 2022

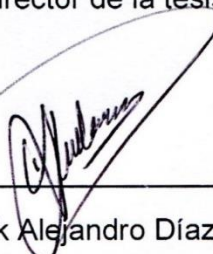
**ANÁLISIS DE LA RAZÓN DE PRUEBAS CRUZADAS POR
TRANSFUSIÓN EN CIRUGÍAS PROGRAMADAS EN EL
HOSPITAL UNIVERSITARIO “DR. JOSÉ E. GONZÁLEZ”**

Aprobación de la tesis:



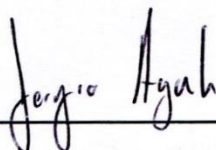
Dr. Sergio Ayala De La Cruz

Director de la tesis



Dr. Erik Alejandro Díaz Chuc

Coordinador de Enseñanza en Posgrado del Departamento de Patología Clínica



Dr. Sergio Ayala de la Cruz

Coordinador de Investigación del Departamento de Patología Clínica



Dr. Jorge Martín Llaca Díaz

Jefe del Departamento de Patología Clínica



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez

Subdirector de Estudios de Posgrado

Dedicatoria y/o Agradecimientos

A mi madre Ana Falcón, por su apoyo incondicional y estar siempre presente cuando lo he necesitado.

A mi padre Fabricio Luna, por sus grandes enseñanzas, impulsarme a siempre seguir adelante y mostrarme el valor del trabajo.

A mis hermanos Esteban Luna y Pablo Luna, a pesar de nuestras diferencias, sé que siempre podré contar con ustedes.

A mis profesores Erik Díaz y Sergio Ayala, por haber creído en mi y permitirme tomar un lugar en esta especialidad. Gracias a sus enseñanzas y paciencia durante este periodo de formación académica.

A mis compañeras químicas Estefany, Judith, Diana, Denisse y Karen, por haber compartido sus conocimientos y mostrar siempre la mejor disposición.

A mi compañero y amigo Erik San Miguel, por haber compartido estos últimos 3 años de residencia, que con esfuerzo y dedicación logramos finalizar esta etapa de nuestras vidas.

A mis compañeros de residencia Mariana, Ernesto y Alejandro, que en las buenas y en las malas, prevalecimos y salimos adelante. Espero siempre contar con su amistad.

Los recordaré siempre.

Tabla de Contenido

Resumen	5
Introducción	8
Antecedentes	10
Transfusión Sanguínea	11
Utilidad Terapéutica	12
Tipificación Grupo Sanguíneo	14
Detección de Anticuerpos Irregulares	14
Pruebas Cruzadas	15
Pruebas Cruzadas y Cirugías	16
Factores Asociados a Transfusión	17
Justificación	19
Objetivos	21
Material y Métodos	23
Diseño del Estudio	24
Población del Estudio.....	24
Tamaño de la Muestra	24
Criterios de Inclusión.....	24
Criterios de Exclusión	25
Criterios de Eliminación	25
Consideraciones Éticas.....	25
Cuadro de Variables	26
Análisis Estadístico	27
Resultados	29
Estadística Descriptiva.....	30
Índices de Transfusión	32
Estadística Inferencial	33
Discusión	35
Conclusión	39
Referencias	41

Capítulo I

Resumen

Resumen

Título del protocolo de investigación: Análisis de la razón de pruebas cruzadas por transfusión en cirugías programadas en el Hospital Universitario “Dr. José E. González”

Antecedentes: La principal función del banco de sangre en un hospital es proveer de sangre segura para la transfusión. Un componente importante es asegurar que ésta sea compatible para administrarse al paciente. Cada unidad de concentrado eritrocitario se somete a pruebas cruzadas para demostrar que existe compatibilidad entre el donador y el receptor. En cirugías programadas, se ha implementado la práctica de compatibilizar unidades previo al procedimiento quirúrgico, ofreciendo un margen de seguridad al médico tratante por medio de una prueba cruzada serológica, que consiste en simular in vitro el comportamiento de los anticuerpos presentes en el paciente con los eritrocitos del donador. Actualmente no existen guías que establezcan la cantidad de unidades que se deben tener en reserva en cada situación, originando una solicitud excesiva de pruebas cruzadas y una disminución de la sangre disponible para el resto de los pacientes.

En países desarrollados las principales causas de transfusión durante cirugías son en procedimientos cardiovasculares, trasplantes y trauma masivo. Mientras que en aquellos en vías de desarrollo es más común tratar con complicaciones asociadas al embarazo o por anemias carenciales. La solicitud previa de concentrados eritrocitarios permite estar preparados en caso de requerir de una transfusión inmediata; sin embargo, muy frecuentemente se tiende a pedir más de lo que se transfunde, ocasionando una salida de circulación de la unidad por 24 horas y una pérdida de recursos en realizar pruebas cruzadas en unidades que no se transfunden.

Existen diversos índices para valorar si el uso de la sangre es efectivo en pacientes que se someten a cirugías programadas, los cuales consisten en contabilizar el total de pacientes a los que se les solicita pruebas cruzadas previo a cirugías, cantidad de pruebas cruzadas realizadas, pacientes y unidades transfundidos. El principal índice es la relación de pruebas cruzadas por transfusión, el cual determina la cantidad de pruebas cruzadas entre la cantidad de unidades transfundidas, considerándose un valor menor a 2.5 como un uso adecuado de la sangre. Es posible determinar si el uso de la sangre es significativo o si existe una demanda excesiva por pruebas cruzadas, que finalmente, termina en unidades no transfundidas.

Objetivo General: Analizar la razón de pruebas cruzadas por transfusión en cirugías programadas en el Hospital Universitario “Dr. José E. González”

Material y métodos: Estudio transversal y retrospectivo donde se analizaron los datos de cirugías programadas en un periodo de 6 meses, comprendido entre el 01

de julio 2021 a 31 de diciembre de 2021. Tomando en cuenta las variables edad, sexo, hemoglobina previa y posterior a cirugía, departamento, procedimiento quirúrgico, número de pruebas cruzadas por paciente y unidades transfundidas. Se obtuvieron los datos de los servicios de traumatología, cirugía general, ginecología, neurocirugía, urología, cirugía plástica, cardiocirugía y otorrinolaringología.

Resultados: Durante el periodo de estudio se registraron un total de 1236 solicitudes para pruebas cruzadas para cirugías programadas. Se descartaron 416 por no cumplir con los criterios de selección, teniendo un total de 820 que fueron utilizados para realizar el análisis estadístico. El promedio de edad de la población estudiada fue de 47 años, con diferencias en algunos servicios. La mediana de la hemoglobina prequirúrgica fue de 12 g/dl y postquirúrgica de 11g/dl, habiendo una diferencia aproximada de 1 g/dl entre la valoración previa a la cirugía y la evaluación posterior. Los diagnósticos más frecuentes según el servicio fueron fractura de fémur en traumatología, colecistitis en cirugía general, miomatosis uterina en ginecología, tumor cerebral en neurocirugía, tumor renal en urología, quemadura en cirugía plástica, infarto agudo de miocardio en cardiocirugía y tumor de laringe en otorrinolaringología. Se mostró que para la mayoría de los procedimientos se solicitan 2 unidades en reserva, a indicación del médico tratante. En total se transfundieron 273 concentrados eritrocitarios a 162 pacientes, dejando 658 sin recibir una transfusión. La razón de prueba cruzada por transfusión en general fue de 5.6 (IC95% 4.71 – 6.55), el servicio de cirugía plástica obtuvo la mayor razón con 11.3 (IC95% 2.49 – 20.1) y el de urología la menor con 2.97 (IC95% 1.4 – 4.54). La probabilidad de transfusión fue de 19.7% (IC95% 17.08 – 22.6), el servicio con una mayor probabilidad fue el de urología con 31.9% y con la menor fue el de neurocirugía con 12.5%. En cuanto al índice de transfusión, en general fue de 0.33 (IC95% 0.27 – 0.38), el servicio con mayor índice de transfusión fue el de urología, con un índice de 0.66, mientras que el menor índice lo obtuvieron los servicios de ginecología y neurocirugía con 0.22. Para la asociación de variables se utilizó la prueba χ^2 para demostrar la relación entre alguna variable con una mayor probabilidad de transfusión. Se encuentra un poder predictivo alto en cuanto al valor de hemoglobina pretransfusional y a la edad del paciente que indica una mayor probabilidad de recibir una transfusión.

Conclusión: La solicitud de pruebas cruzadas para contar con unidades de reserva en nuestro centro hospitalario es excesiva, representa un gasto adicional de recursos en el servicio de medicina transfusional. Con la información obtenida es posible crear un orden máximo de solicitudes de sangre donde se establezca la cantidad de unidades que se deben tener en reserva para cada procedimiento quirúrgico, basándose en los datos obtenidos en el presente estudio.

Capítulo II

Introducción

Introducción

Las cirugías programadas representan la mayor cantidad de procedimientos realizados en un hospital. En una gran parte de estos procedimientos, es común que se le solicite al banco de sangre que cuente con unidades compatibles previo a la cirugía. Con el fin de contar con un margen de seguridad en caso de que se requiera de una transfusión de urgencia. No existe una guía establecida en la que se encuentre estipulado la cantidad de unidades que se deben preparar para cada procedimiento o servicio quirúrgico, por lo que la decisión se toma con base a experiencia. Es muy común que las unidades que son apartadas para algún paciente en particular no sean transfundidas, representando un gasto en recursos y disminución de unidades disponibles en el banco de sangre.

Para asegurar que una unidad es apta para ser transfundida, esta pasa por un proceso riguroso. Desde que se entrevista al donador, se obtiene la unidad y se analiza en busca de agentes infecciosos, se fracciona en diferentes hemocomponentes y se almacena en condiciones adecuadas. Además, al momento de ser requerida, debe pasar por un proceso de compatibilización, en donde se verifica el grupo sanguíneo de la unidad y del paciente a ser transfundido, se realiza una detección de anticuerpos irregulares en el paciente y, por último, se realiza una prueba cruzada serológica, estipulado por la Norma Oficial Mexicana Número 253, en donde se afronta el suero o plasma del paciente con el concentrado eritrocitario que proporcionó el donador. Es un proceso que toma tiempo y requiere de personal capacitado para completarse de manera adecuada.

De acuerdo con la bibliografía, existe una excesiva solicitud de pruebas cruzadas previas a cirugías programadas. La mayoría de las unidades en reserva no son transfundidas, generando un gasto innecesario de recursos de banco de sangre. Existen índices que permiten cuantificar si existe un uso significativo o no de la sangre, comprenden la razón de prueba cruzada por transfusión, la probabilidad de transfusión y el índice de transfusión. Con esta información es posible establecer un orden máximo de solicitud de unidades de sangre que permita hacer un mejor uso de la sangre y solicitudes de unidades en reserva previo a cualquier procedimiento programado.

Capítulo III

Antecedentes

Antecedentes

La función primaria en un hospital con servicio de transfusión es proveer sangre y componentes seguros. Aproximadamente un 66% de las unidades de sangre transfundidas son administradas en cirugías. Una parte importante de la sangre a la que se le realiza una prueba cruzada para un paciente quirúrgico no es transfundida¹. Cuando a una unidad de sangre se le realiza una prueba cruzada para un paciente en particular, ésta es temporalmente eliminada del inventario y no está disponible para uso de otros pacientes. Es por lo que estos procesos son controlados y de importancia para el banco de sangre ya que se gastan recursos y se pierde disponibilidad².

La transfusión sanguínea es una medida para salvaguardar la vida, en situaciones de emergencia y también en enfermedades agudas y crónicas. En países que se encuentran en vías de desarrollo la sangre es un recurso limitado y debe estar justificado su uso. Se requiere demostrar que la sangre se encuentra libre de agentes infecciosos que podrían ocasionar morbilidad a su receptor, limitando aún más su disponibilidad. La manera más efectiva para asegurar una incidencia mínima de agentes infecciosos es reclutando donadores voluntarios, esto representa un gran reto en países donde no se cuenta con una cultura de donación³.

Transfusión Sanguínea

La terapia transfusional, uno de los mayores logros de la medicina moderna, ha permitido disminuir la mortalidad, prolongar y mejorar la calidad de vida de muchas personas con diferentes trastornos. Su práctica sigue siendo un problema, ya que no existe un verdadero consenso acerca de sus indicaciones. Se ha demostrado que el uso de guías en la práctica transfusional disminuye el número de unidades transfundidas, favorece la transfusión del componente más apropiado y mejora el servicio al paciente⁴. La decisión de transfundir es cada vez más compleja, desafortunadamente, la toma de decisión se basa en la tradición, más que en las evidencias científicas sobre las diversas situaciones clínicas⁵.

La sangre es una mezcla de diversas poblaciones celulares y proteínas plasmáticas en un medio acuoso. Cada uno de estos elementos tiene una función bien definida. El objetivo de la transfusión es remplazar el componente sanguíneo deficiente en el paciente desde el punto de vista cuantitativo o cualitativo. Desde los inicios del siglo XX, algunos médicos predicaban el empleo de componentes individualizados a partir de la sangre total, recomendaban la utilización de hematíes desplasmáticos en la anemia sin hipovolemia y el uso solo de plasma en caso de quemaduras graves. No fue hasta la década de los 60s, con el desarrollo de material plástico para las bolsas y equipos de transfusión, que se volvió una práctica rutinaria la separación de la sangre en componentes, lo que permitió una mayor racionalidad y actuar según las necesidades del enfermo⁶.

Históricamente la transfusión de sangre debía realizarse en una sala de operaciones donde se conectaba la arteria del donador con la vena del receptor, mostrando varios inconvenientes como la coagulación de la sangre. En la actualidad es un proceso en el que se administra la sangre total o sus componentes, que se encuentran almacenados en un banco de sangre, directamente al torrente sanguíneo del receptor a través de un acceso venoso. Se siguen tres principios básicos para una transfusión exitosa, que se identifique la causa de la deficiencia, que se utilice el componente deficitario y que exista seguridad en el producto sanguíneo y su administración⁷. El procedimiento tiene 3 efectos benéficos principales: circulatorio (asociado a volumen), reológico (asociado a viscosidad) y transporte de oxígeno. Las situaciones en donde la transfusión puede ser de utilidad para el paciente y que mejore su desenlace son limitadas, por lo que se deben conocer los riesgos y beneficios contra aquellos de la anemia⁸.

Utilidad Terapéutica

Las personas reciben transfusiones de sangre por varios motivos, entre ellos, cirugías, lesiones, enfermedades y trastornos hemorrágicos. La sangre puede ser fraccionada en varios componentes, con utilidades terapéuticas distintas:

- **Concentrado Eritrocitario** utilizado para incrementar los niveles de hemoglobina y mejorar la capacidad de transporte de oxígeno en el paciente anémico. En población general se recomienda un valor umbral de hemoglobina entre 7 a 8 g/dl para una transfusión.
- **Concentrado Plaquetario** cuyo principal uso es cuando existe trombocitopenia, permite que la sangre coagule de manera adecuada. Por lo general se acepta una transfusión en niveles plaquetarios por debajo de 10,000/ μ l.
- **Plasma Fresco Congelado** contiene niveles normales de factores de la coagulación estables, albúmina e inmunoglobulinas. No existe una guía donde se establezca algún umbral para su transfusión, requiere de valoración individual para cada paciente.
- **Crioprecipitado** precipitado insoluble después de descongelar y centrifugar el plasma fresco congelado. Contiene una alta concentración de factor VIII, factor von Willerbrand y fibrinógeno. Con utilidad terapéutica limitada, en casos donde exista disminución de fibrinógeno o hemofilia A.

Una transfusión proporciona los componentes de sangre que el paciente necesita. Los concentrados eritrocitarios son los que se transfunden con mayor frecuencia.

También se puede transfundir sangre total, que contiene todos los componentes, pero esta transfusión no es frecuente⁹.

Pruebas Pretransfusionales

Los glóbulos rojos cuentan con proteínas y carbohidratos en su superficie conocidos como antígenos, debido a que son capaces de evocar una respuesta inmune. Estos epítomos han sido clasificados como grupos sanguíneos según su estructura y similitud proteica. Algunos pacientes carecen de ciertos epítomos por lo que pueden desarrollar anticuerpos cuando son expuestos a estos antígenos durante el embarazo, la transfusión o trasplante. Los aloanticuerpos formados pueden lisar los eritrocitos transfundidos que posean el antígeno correspondiente¹⁰.

El embarazo y las transfusiones son los principales factores que provocan la sensibilización de los diferentes antígenos eritrocitarios. En general, de 2 a 4% de la población general posee anticuerpos irregulares y 3 a 10% en pacientes que han recibido múltiples transfusiones, que corresponden a aquellos anticuerpos distintos a los anticuerpos naturales del sistema ABO. Estos anticuerpos pueden provocar lisis de los eritrocitos transfundidos o enfermedad hemolítica del recién nacido¹¹.

Las pruebas pretransfusionales permitirán identificar anticuerpos irregulares y proveer unidades carentes del antígeno que ocasione la incompatibilidad. Existen metodologías “tipificación y detección” en donde se tipifica al paciente para grupo ABO y Rh y se identifican anticuerpos clínicamente significativos en el suero o plasma de este. En la metodología “tipificación, detección y prueba cruzada” requiere de selección, prueba cruzada y preservación de las unidades seleccionadas para transfundirse cuando sea indicado. Algunos centros hospitalarios cuentan con un orden máximo de solicitud de unidades que indica la cantidad de unidades que se deben tener en reserva según el tipo de procedimiento a realizar. Si el paciente presenta un aloanticuerpo clínicamente significativo, se requiere seleccionar componentes carentes del antígeno correspondiente, pudiendo hacer uso de estudios de prevalencia de grupos sanguíneos o de tipificación extendida¹².

Transfundir unidades ABO incompatibles puede resultar en una reacción fatal hasta en el 10% de los casos, representando la principal causa de muerte debido a transfusión. Los errores que conducen a una transfusión incompatible pueden ocurrir en cualquier punto del proceso analítico, desde la recolección de muestra, pruebas de laboratorio hasta en la identificación del paciente para la administración del hemoderivado. Al recibir una muestra en banco de sangre se verifica que los datos del paciente sean correctos, en caso de que exista alguna discrepancia se desecha la muestra. Una vez aceptado el espécimen se procede con las pruebas de tipificación y detección de anticuerpos irregulares, que toma aproximadamente 45 minutos, disminuyendo el riesgo de una reacción hemolítica a menos de 0.1%.

Cuando además se agrega la prueba cruzada serológica, el tiempo estimado es de 120 minutos, con una probabilidad menor a 0.1% de presentar una reacción hemolítica. Estas pruebas tienen una validez de hasta 72 horas si el receptor ha recibido alguna transfusión o ha estado embarazada en los últimos 3 meses, no existe un estándar de validez de la prueba en pacientes que no presenten estas condiciones¹³.

Tipificación Grupo Sanguíneo

La tipificación de grupo ABO se realiza comprobando la concordancia entre la tipificación celular (grupo directo) y plasmática o sérica (grupo inverso), en caso de existir discrepancias estas deben ser resueltas antes de proceder con otras pruebas pretransfusionales. En situaciones de urgencias se puede utilizar sangre grupo O para compatibilizar, debido a que se carece de los antígenos A y B que pudieran provocar una respuesta inmune desfavorable. La tipificación para grupo Rh se realiza probando los eritrocitos del receptor con suero anti-D¹⁴. No existe recomendación para realizar una prueba de antiglobulina directa o un autocontrol en casos no complicados, debido a que incrementa el costo sin aportar beneficios al paciente.

Se prueba la muestra con reactivos anti-A y anti-B y el suero o plasma con eritrocitos A y B. En menores de 4 meses de edad no se requiere de tipificar en plasma debido a que la síntesis de anticuerpos no es adecuada o está ausente a esta edad. Para el grupo Rh, solamente se utiliza reactivo anti-D. En caso de existir discrepancias en grupo ABO o Rh se debe transfundir sangre grupo O- hasta resolver el problema. Se recomienda contar con registros que permitan comparar el grupo sanguíneo del paciente con resultados obtenidos previamente, agregando otro paso más hacia la verificación del paciente. En caso de que no haya concordancia se puede utilizar una nueva muestra para determinar si es correcta o no¹⁵.

Detección de Anticuerpos Irregulares

Otra parte importante de las pruebas pretransfusionales es la detección de anticuerpos irregulares, la cual también es obligatoria previo a liberar una unidad para su transfusión. Los estudios para detección de anticuerpos irregulares están diseñados para encontrar la presencia de anticuerpos clínicamente significativos, principalmente de tipo IgG y se encuentran asociados a reacciones adversas como reacciones hemolíticas a la transfusión, enfermedad hemolítica del recién nacido y disminución en la supervivencia de los eritrocitos transfundidos.

El procedimiento requiere de incubación de suero o plasma del paciente con glóbulos rojos que contengan un perfil antigénico conocido. Se lleva a cabo en distintas fases, a temperatura ambiente, a 37°C y añadiendo suero de antiglobulina

humana. Existen paneles de detección, por lo general cuentan con 2 o 3 células, la presencia de aglutinación indica que existen anticuerpos unidos a algún antígeno eritrocitario, se debe proceder con un rastreo de anticuerpos irregulares el cual cuenta con, por lo menos, 10 células conocidas. También es posible utilizar medios potenciadores como albúmina, solución de baja fuerza iónica, polietilenglicol y tratamientos químicos o enzimáticos para facilitar la reacción antígeno-anticuerpo¹⁶.

En caso de detectar un aloanticuerpo clínicamente significativo, el paciente debe recibir unidades de concentrado eritrocitario que sean compatibles y que carezcan del antígeno correspondiente. Se requiere conocer los antecedentes del paciente debido a que existen anticuerpos que, con el tiempo, pierden reactividad, pero siguen siendo capaces de ocasionar una reacción hemolítica¹⁷.

Pruebas Cruzadas

Las pruebas pretransfusionales tienen como objetivo principal la selección de componentes compatibles para la transfusión. Llamándose prueba cruzada mayor aquella en la que se afronta suero o plasma del receptor contra eritrocitos del donador, y prueba cruzada menor cuando es al revés, según se requiera transfundir un concentrado eritrocitario o plasma fresco congelado. Al realizar una prueba cruzada de forma correcta, permite comprobar la existencia de afinidad inmunológica entre las células del receptor y donador, para efectos de la transfusión. Los estándares de la Association for the Advancement of Blood and Biotherapies (AABB) y de otras instituciones internacionales requieren de los siguientes procedimientos antes de liberar hemocomponentes para la transfusión¹⁸:

1. Correcta identificación de receptor y de su muestra de sangre.
2. Estudio del receptor: Tipificación ABO/Rh y detección de anticuerpos irregulares
3. Revisión de registros de transfusiones.
4. Selección de los componentes sanguíneos ABO/Rh adecuados y su retipificación.
5. Realización de la prueba cruzada serológica o computarizada.
6. Identificación del componente sanguíneo con la información que caracteriza al receptor.
7. Reidentificación y control clínico del receptor.

La técnica de realizar pruebas cruzadas fue aplicada por primera vez en 1908 por Ottenberg, aplicando el descubrimiento de Landsteiner de los grupos sanguíneos, comprobando si el suero del receptor provocaba lisis y aglutinación de los hematíes del donante. Es un ensayo in vitro en donde se simula lo que puede suceder en el paciente al recibir la transfusión de un concentrado eritrocitario, permite que los antígenos y anticuerpos puedan ser detectados y estudiados en el laboratorio;

además ayuda a prevenir la transfusión de sangre que no es compatible, y provee al paciente de seguridad y beneficio¹⁹.

La metodología puede variar según los recursos disponibles y la urgencia del caso, sin embargo, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-253-SSA1-2012) siempre debe incluirse por lo menos una prueba de aglutinación en medio salino, una prueba de antiglobulina humana y consumo de Coombs cuando se realiza la prueba en tubo. Otras técnicas como en soporte sólido, gel o esferas de vidrio debe incluir un medio potenciador y la prueba de antiglobulina humana. Además, antes de cada transfusión de concentrados eritrocitarios se debe realizar una prueba cruzada mayor, aun cuando la identificación de anticuerpos irregulares haya sido negativa²⁰.

Pruebas Cruzadas y Cirugías

En países desarrollados, las transfusiones sanguíneas son muy comunes ya que se utilizan en cirugías cardiovasculares, de trasplantes, traumas masivos, entre otras. Mientras que en países de bajos ingresos es más frecuente tratar las complicaciones relacionadas con el embarazo y anemias²¹.

Solicitar hemoderivados antes de una cirugía permite estar preparados en caso de requerir una transfusión inmediata. Los médicos encargados suelen solicitar más unidades de sangre de las que el paciente va a requerir para proporcionar un margen de seguridad en caso de hemorragia inesperada. Además, los patrones de pedido preoperatorios pueden ser a menudo excesivos ya que se guía por el hábito más que por las necesidades clínicas²². Esto puede resultar en pérdida de vida útil de la sangre, desperdicio de material y recursos humanos en los bancos de sangre. Un estudio en Nigeria demostró que el 69.7% de la sangre que se le realiza prueba cruzada no es utilizada²³. Shamshirian y col. 2020 reportan que la principal pérdida de sangre es por el nulo control en las solicitudes de paquetes globulares, el exceso de pruebas cruzadas y el nulo seguimiento a los paquetes globulares para las cirugías programadas²⁴. En el trabajo de Chawla y col. 2001 sugieren que las solicitudes de concentrados eritrocitarios deben realizarse en cada institución de salud cada año como una estrategia para mejorar la eficiencia de sangre en las prácticas del pedido y evitar la pérdida de recursos²⁵.

Una de las herramientas utilizadas para evitar las pérdidas de sangre por transfusión es disminuir el número de pruebas cruzadas por procedimiento programado para evitar la pérdida de recursos materiales y disminuir tiempos de los procesos. Para ello se ha implementado el cálculo de tres parámetros que han sido probados en otros hospitales del mundo y que demuestran que se requieren de menos pruebas cruzadas en cirugías programadas que las que actualmente se hacen en el día a día²⁶. A continuación, se describen los siguientes parámetros:

$$\text{Razón de prueba cruzada por transfusión} = \frac{\text{Número de pruebas cruzadas}}{\text{Número de unidades trasfundidas}}$$

*Una razón menor o igual a 2.5 es considerada uso de sangre significativo/eficiente

$$\text{Probabilidad de transfusión} = \frac{\text{Número de pacientes trasfundidos}}{\text{Número de pacientes con pruebas cruzadas}} \times 100$$

* Se considerará un valor del 30% o más indicativo de un uso significativo de sangre

$$\text{Índice de Transfusión} = \frac{\text{Número de Unidades trasfundidas}}{\text{Número de pacientes con pruebas cruzadas}}$$

* Un valor de 0.5 o más se considerará indicativo de significancia en utilización de sangre.

Estos parámetros son de utilidad para predecir y programar los pedidos de paquetes globulares para mejorar la eficiencia de los pedidos de sangre y su utilización²⁷.

Con base a los datos obtenidos y discusión con los diferentes equipos médicos es posible establecer un orden máximo de solicitud de unidades para cirugías programadas. En donde se establece la cantidad de unidades en reserva recomendadas previo a cada procedimiento quirúrgico²⁸. Se ha mostrado ser una medida costo efectiva al reducir la cantidad de pruebas cruzadas realizadas en las que no se lleva a cabo una transfusión²⁹. Incluso existe evidencia en donde se observa que hasta un 67% de las cirugías programadas pueden ser realizadas de manera segura con una metodología “tipificación y detección”, solamente realizando prueba cruzada cuando se asegura que habrá una transfusión, previniendo gasto de recursos en el banco de sangre³⁰. También es una una medida efectiva en caso de cirugía pediátrica, mostrando que algunos procedimientos presentan un requerimiento excesivo de unidades compatibles previo a algún procedimiento. Algunos procedimientos pediátricos invasivos como cirugía mayor abdominal, torácica o hepatobiliar se pueden ver beneficiados de contar con 1 unidad en reserva³¹.

Factores Asociados a Transfusión

La causa más común para indicar una transfusión de hemocomponentes es la pérdida de sangre aguda durante un procedimiento quirúrgico cuando se encuentra una concentración de hemoglobina baja o la capacidad de transportar oxígeno se encuentra disminuida. El nivel de hemoglobina en el cual se indica una transfusión

puede ser variable, oscilando entre 7 a 9 g/dl según la patología asociada. La anemia preoperatoria suele indicar una mayor probabilidad de transfusión de sangre y se prefiere que sea corregida previo a la cirugía.

Los factores asociados a una transfusión son hemoglobina o hematocrito bajo previo a una cirugía, bajo peso, sexo femenino, edad mayor a 70 años, coagulopatía, pérdida estimada de sangre y tipo de cirugía³². Hasta un 30% de pacientes programados para cirugía presentan cierto grado de anemia a su ingreso, requiriendo una adecuada evaluación previa³³. Debe existir una indicación clara para la transfusión en todos los casos, debido a que existen riesgos al tomar esta medida terapéutica, como lesión pulmonar aguda asociada a transfusión y sobrecarga circulatoria³⁴. La principal indicación para una transfusión de concentrado eritrocitario durante una cirugía es una concentración baja de hemoglobina, mientras que para concentrado plaquetario y plasma fresco congelado es debido a sangrado agudo. Hasta un 99% de las transfusiones preoperatorias, 23% intraoperatorias y 43% postoperatorias son consideradas como inapropiadas³⁵.

Capítulo IV

Justificación

Justificación

La necesidad de sangre en los hospitales sigue rebasando el volumen que se recolecta en los bancos de sangre. Estudios han demostrado que con frecuencia hay una gran demanda de sangre para la intervención quirúrgica, generando un gran costo y carga de trabajo para los servicios de transfusión.

Algunos de los problemas presentes en la práctica transfusional, son la elevada proporción de transfusiones que son catalogadas como innecesarias, la variabilidad en los criterios para determinar la necesidad de una transfusión y finalmente, una que poca atención se le ha dado, es el exceso de pruebas cruzadas que son solicitadas para paquete globular en cirugías programadas.

Las pruebas cruzadas en cirugías programadas cuentan con gran demanda, y es el médico encargado del servicio o el anestesiólogo el que indica el número de pruebas cruzadas de acuerdo con su experiencia

Es aquí donde no existe un control de las pruebas realizadas ya que no hay parámetros que puedan seguirse para saber la cantidad de sangre necesaria, el material, el tiempo que se tomará, y los recursos humanos necesarios de acuerdo con las demandas de cirugías programadas para cubrir las necesidades de todo el hospital.

Sin embargo, estudios han demostrado que parámetros como razón de pruebas cruzadas por transfusión o probabilidad de transfusión, pueden ayudar a predecir la cantidad de pruebas cruzadas para cada procedimiento, el número de transfusiones y con esto, que más recursos se encuentren disponibles.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es realizar un análisis de los parámetros antes mencionados con la finalidad de que en un futuro se pueda optimizar el uso de pruebas cruzadas para transfusión en cirugías programadas, ahorrando recursos, teniendo la sangre necesaria para los pacientes y disminuyendo costos para el hospital por pérdida de recursos por una demanda excesiva de pruebas cruzadas.

Capítulo V

Objetivos

Objetivos

Objetivo General

Analizar la razón de pruebas cruzadas por transfusión en cirugías programadas en el Hospital Universitario "Dr. José E. González".

Objetivos Secundarios

Recolectar datos de pruebas cruzadas, transfusiones y cirugías programadas durante el periodo de estudio.

Determinar la probabilidad de transfusión, índice de transfusión, uso de sangre según el servicio y cirugías más frecuentes.

Demostrar niveles de hemoglobina antes y después de la intervención quirúrgica.

Hipótesis

Existe una excesiva razón de pruebas cruzadas por transfusión en cirugías programadas en el Hospital Universitario "José E. González".

Ho: Razón de pruebas cruzadas por transfusión igual a 2.5.

Ha: Razón de pruebas cruzadas por transfusión es desigual a 2.5.

Capítulo VI

Material y Métodos

Material y métodos

Diseño del Estudio

Descriptivo, transversal y retrospectivo.

Población del Estudio

Se analizarán los datos de las pruebas cruzadas por transfusión realizadas a los pacientes de cirugías programadas que se solicitaron al Banco de Sangre del Hospital Universitario “Dr. José E. González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León en el periodo que va desde el 01 de julio de 2021 hasta el 31 de diciembre de 2021

Tamaño de la Muestra

Cálculo de muestra para proporción, muestreo con reemplazo de población infinita. Se considera para una proporción del 70%²³.

$$N = \frac{(Z\alpha)^2 (p)(q)}{\delta^2}$$

Donde:

N= tamaño de muestra requerido.

p= proporción de sujetos con pruebas cruzadas sin transfusión esperados.

q= 1-p.

δ= precisión.

Zα= distancia de la media del valor de significación propuesto.

Sustituyendo: 70% de proporción de sujetos con pruebas cruzadas sin transfusión, 30% sujetos con transfusión, precisión del 5% y valor Z de 1.96 para alfa del 5% y beta del 20%, se obtiene tamaño requerido de 322.7 ≈ 323³⁶.

Criterios de Inclusión

Paciente con cirugía programada donde se soliciten pruebas cruzadas.

Pacientes mayores de 18 años.

Criterios de Exclusión

Paciente para el cual se le solicite sangre para uso no quirúrgico (como anemia), transfusión por enfermedad médica.

Pacientes no programados para cirugía electiva.

Criterios de Eliminación

Cirugías en la cuales no sea posible obtener los datos completos.

Pacientes a los que se les someta a protocolo de transfusión masiva, ≥ 5 unidades de CE.

Consideraciones Éticas

De acuerdo con los principios establecidos la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial adaptada por 52ª Asamblea General, en Edimburgo, Escocia en el año 2000 en su Artículo 11, considerándose también el artículo 13, el 15 y las últimas enmiendas de la declaración; que señalan que la investigación debe basarse en un conocimiento cuidadoso del campo científico, se revisó cuidadosamente la literatura científica para desarrollar los antecedentes y la metodología del proyecto.

Esta investigación, de acuerdo con el "Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud" en su Título 2º, Capítulo 1º, Artículo 17, Fracción II, se considera como Investigación **SIN RIESGO**, dado que solamente se analizará información obtenida a partir del expediente clínico.

El proyecto es congruente con la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos, título quinto "Investigación para la salud", capítulo único, Artículo 100, dado que su realización no expondrá a ninguna persona a riesgos y daños innecesarios (Artículo 100, Fracción III) y se apega a los principios científicos y éticos que justifican su realización, con la que se pretende producir nuevo conocimiento (Artículo 100, Fracción I y II).

El proyecto se ajusta a las Normas Institucionales en Materia de Investigación Científica, se someterá a su evaluación y registro correspondiente previo a su desarrollo. La información obtenida de los expedientes clínicos se manejará bajo las más estrictas consideraciones de confidencialidad.

Cuadro de Variables

Variable	Tipo de variable	Definición	Categoría
Edad	Cuantitativa	Años cumplidos	Ordinal
Sexo	Cualitativa	Sexo biológico	Nominal
Hemoglobina previa a cirugía	Cuantitativa Independiente	Nivel de hemoglobina previo a inicio de procedimiento quirúrgico	Razón
Hemoglobina posterior a cirugía	Cuantitativa Dependiente	Nivel de hemoglobina posterior a fin de procedimiento quirúrgico	Razón
Departamento que solicita la sangre	Cualitativa Independiente	Servicios hospitalarios de donde proviene la solicitud	Nominal
Procedimiento quirúrgico	Cualitativa Dependiente	Descripción de procedimiento quirúrgico realizado	Nominal
Número de pruebas cruzadas realizadas	Cuantitativa	Cantidad de pruebas cruzadas realizadas por paciente	Ordinal
Número de unidades transfundidas el día del procedimiento	Cuantitativa	Número de unidades transfundidas el día de la cirugía programada	Ordinal

Capítulo VII

Análisis Estadístico

Análisis estadístico

Para la estadística descriptiva las variables cuantitativas serán expresadas como medias \pm desviación estándar o mediana y rango intercuartil dependiendo de la distribución y las variables cualitativas como distribución de frecuencias y porcentajes.

Para el análisis de distribución de normalidad se usará la prueba de Shapiro-Wilk. Según la distribución de las variables se aplicarán pruebas paramétricas o no paramétricas según corresponda.

Para la razón de pruebas cruzadas por transfusión e índice de transfusión se usará el método de Levy y Lemeshow (incluido en paquetería “survey” de R).

Para el análisis comparativo de variables cuantitativas entre dos grupos se utilizará la prueba T de Student o U de Mann-Whitney, para más de dos grupos ANOVA o Kruskal Wallis según corresponda en ambos casos. Para la asociación de variables cuantitativas se utilizará el coeficiente de correlación de Spearman o de Pearson, según corresponda. Para variables cualitativas se usarán tablas de contingencia y Prueba χ^2 de Pearson para independencia de variables.

La significancia estadística será establecida con un valor de $p < 0.05$. El programa que se utilizará para la captura de los datos será el Microsoft Excel y para el análisis de los datos se utilizará el programa R versión 4.0.5 y RStudio versión 1.4.1106, con paqueterías base, survey y las paqueterías de tidyverse.

Capítulo VIII

Resultados

Resultados

Estadística Descriptiva

Durante el periodo comprendido entre el 1 de Julio de 2021 al 31 de diciembre de 2022 fueron registradas un total de 1236 solicitudes de pruebas cruzadas para cirugías programadas. De las cuales se descartaron 416 por no cumplir con los criterios de inclusión, teniendo un total de 820 que fueron los datos obtenidos para realizar el análisis estadístico. Distribuido en los servicios de Traumatología, Cirugía General, Ginecología, Neurocirugía, Urología, Cirugía Plástica, Cardiocirugía y Otorrinolaringología. El servicio que más cirugías que requirieran de pruebas cruzadas durante el periodo de estudio fue el de Traumatología, mientras que el que menos solicitó unidades previas a procedimiento quirúrgico fue Otorrinolaringología (Figura 1).

En cuanto a la población estudiada, la mediana de edad se encontró en los 47 años con diferencias entre algunos de los servicios. La mediana de la hemoglobina prequirúrgica fue de 12 g/dl y postquirúrgica de 11 g/dl, habiendo una diferencia aproximada de 1g/dl antes y posterior a la cirugía realizada (tabla 1). Para demostrar la existencia de una distribución normal en las variables de hemoglobina prequirúrgica, postquirúrgica, edad y diferencia de hemoglobina, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk se obtuvo una $p < 0.001$ para todas las variables, por lo que se rechaza la hipótesis nula de normalidad.

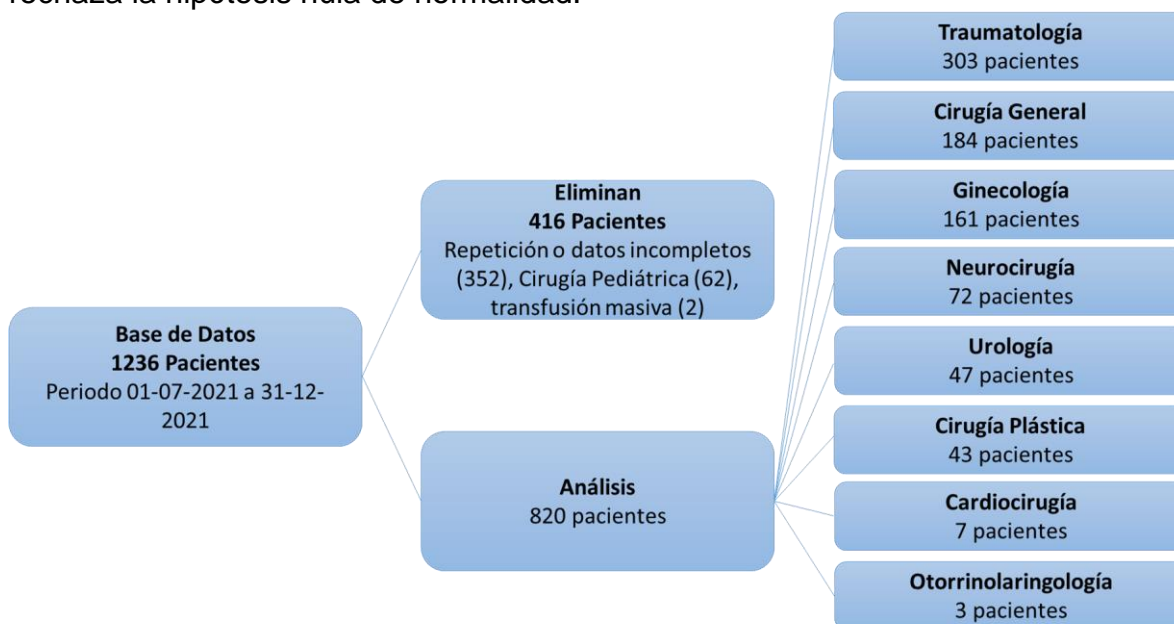


Figura 1 Distribución de solicitudes de pruebas cruzadas.

En cuanto a los diagnósticos y procedimientos quirúrgicos para justificar las solicitudes de pruebas cruzadas existió una gran heterogeneidad, presentándose hasta 238 justificaciones distintas, por lo que solo se tomó en cuenta el diagnóstico más frecuente para cada servicio con su procedimiento quirúrgico al que fue asociado. (Figura 2)

Departamento	Muestra	Sexo Fem	Edad*	Hb PreqQx ^a	Hb PostQx ^a	Dif Hb
Traumatología	303	45.9%	51 (33 – 69)	12.7	11.3	-1.11
Cirugía General	184	47.8%	45 (35 – 61)	12.0	11.1	-0.30
Ginecología	161	100%	45 (39 – 51)	12.6	10.6	-0.79
Neurocirugía	72	33.3%	49 (38 – 61)	13.8	12.4	-1.10
Urología	47	42.6%	52 (45 – 66)	12.9	11.1	-0.18
Cirugía Plástica	43	37.2%	43 (29 – 56)	10.4	9.3	-0.61
Cardiología	7	28.6%	68 (60 – 71)	13.4	13.0	-0.85
Otorrinolaringología	3	0%	41 (33 – 51)	14.6	11.8	-1.15

Tabla 1 Distribución pacientes según sexo, edad, hemoglobina pre y postquirúrgica y diferencia de hemoglobina.

*Mediana y rangos intercuartiles.

^aMediana.

Para representar la cantidad de unidades solicitadas por procedimiento se tomó la información que se recabó durante el periodo de estudio. Se muestra que, para la mayoría de los procedimientos, se solicitan 2 unidades de concentrado eritrocitario en reserva, en segundo lugar 1 unidad en reserva. Con una baja frecuencia de situaciones en las que se solicitan 3 o más unidades en reserva (tabla 2).

Un total de 273 concentrados eritrocitarios fueron transfundidos a 162 pacientes de los 820 a los que se les solicitó contar con por lo menos una unidad en reserva. La mayoría de los pacientes no recibieron una transfusión (tabla 3). Dentro de los grupos, a aquellos que se les solicitaba 2 unidades en reserva fueron los que más recibieron unidades de concentrado eritrocitario, un total de 136 unidades transfundidas, donde se administraba por lo menos 1 o más unidades a los pacientes durante el procedimiento quirúrgico y hasta 24 horas post operatorias (tabla 4).

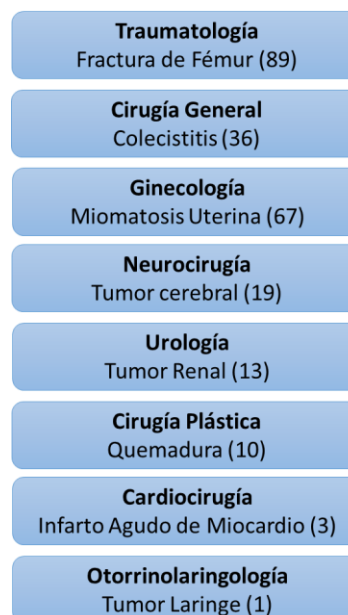


Figura 2 Diagnóstico más frecuente en cada servicio.

No. Unidades Solicitadas	Muestra	Sexo Fem	Edad*	Hb PreqQx ^a	Hb PostQx ^a	Dif Hb
1	141	46.8%	49 (33 – 63)	12.8	11.6	-1.20
2	662	56.9%	46 (35 – 62)	12.5	11.1	-0.70
3	8	50%	56 (48 – 75)	12.3	12.8	-2.7
4	6	33.3%	65 (59 – 68.8)	13.4	12.3	-0.9
5	1	100%	32 (32 – 32)	8.58	11.5	-2.92
10	2	0%	73.5 (73 – 74)	14.8	14.1	-0.75

Tabla 2 Distribución según cantidad de unidades solicitadas previo a cirugía.

*Mediana y rangos intercuartiles.

^aMediana.

No. Unidades Transfundidas	Muestra	Sexo Fem	Edad*	Hb PreqQx ^a	Hb PostQx ^a	Dif Hb
0	658	54.6%	46 (34 – 62)	12.8	11.5	-1.20
1	91	58.2%	52 (37 – 69)	11	10.6	-0.70
2	45	62.2%	52 (39 – 74)	9.66	11	-2.7
3	14	42.9%	53 (49 – 60)	12.4	10.6	-0.9
4	10	40%	39 (29 – 53)	11.8	9.92	-2.92
5	2	0%	47 (36 – 57)	10.9	11.1	-0.75

Tabla 3 Distribución según unidades transfundidas.
*Mediana y rangos intercuartiles.
^aMediana.

Unidades solicitadas	Unidades Transfundidas	0	1	2	3
1		121	12	2	6
2		528	77	39	18
3		9	2	4	2

Tabla 4 Relación entre unidades solicitadas y transfundidas durante cirugía y hasta 24 horas post cirugía

Índices de Transfusión

Los datos obtenidos para determinar la razón de prueba cruzada por transfusión fueron el número total de pruebas cruzadas realizadas, alcanzando las 1538 pruebas realizadas y el número de unidades transfundidas, llegando a las 273 unidades. Al obtener el cociente se obtiene una relación de 5.6 (IC95% 4.71 – 6.55). Además, se rechaza la hipótesis nula establecida donde se mantenía que la razón es igual a 2.5. También se calcula el índice por cada servicio y se obtienen los intervalos de confianza 95% en donde la muestra fue suficiente para demostrar un rango significativo (gráfico 1). El servicio de cirugía plástica mostró ser el que más solicita pruebas cruzadas y menos transfusiones realiza durante las cirugías, con un índice de 11.3. Por otro lado, el servicio de urología obtuvo un índice de 2.97 (tabla 5). No se tomó en cuenta el índice obtenido por el servicio de otorrinolaringología debido a solo contar con 3 cirugías con solicitud de concentrados eritrocitarios en reserva durante el periodo de estudio.

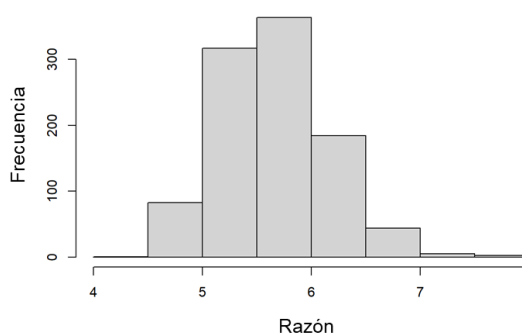


Gráfico 1 Histograma razón prueba cruzada por transfusión.

Departamento	Muestra	Razón Prueba Cruzada por Transfusión
Traumatología	303	6.42 (4.7 – 8.13)
Cirugía General	184	3.7 (2.6 – 4.79)
Ginecología	161	8.83 (5.16 – 12.5)
Neurocirugía	72	8.31 (2.3 – 14.3)
Urología	47	2.97 (1.4 – 4.54)
Cirugía Plástica	43	11.3 (2.49 – 20.1)
Cardiología	7	5.71
Otorrinolaringología	3	2.5

Tabla 5 Razón de prueba cruzada por transfusión según servicio evaluado. Mediana y rangos intercuartiles. Cardiología y Otorrinolaringología muestra no representativa.

Para la probabilidad de transfusión, se obtuvo la información del número de pacientes que fueron transfundidos, sin importar la cantidad de unidades que se hayan recibido, la cual fue de 162. La cantidad de pacientes a los que se realizó por lo menos una prueba cruzada fue de 820, el total de muestra del estudio. Al realizar el cálculo, se obtuvo una probabilidad de transfusión de 19.7% (IC95% 17.08 – 22.6). El servicio con una mayor probabilidad de transfusión fue el de urología, con una cifra de 31.9% y aquel con menor probabilidad fue neurocirugía con 12.5%, cardiocirugía y otorrinolaringología no fueron tomados en cuenta debido a la poca cantidad de solicitudes de pruebas cruzadas (tabla 6).

Departamento	Muestra	Probabilidad de Transfusión
Traumatología	303	18.09%
Cirugía General	184	26.7%
Ginecología	161	14.9%
Neurocirugía	72	12.5%
Urología	47	31.9%
Cirugía Plástica	43	13.9%
Cardiocirugía	7	42.8%*
Otorrinolaringología	3	33.3%*

Tabla 6 Probabilidad de transfusión.
*Muestra no representativa

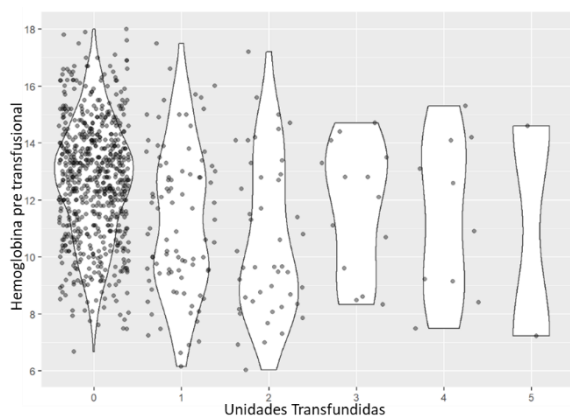
Por último, el índice de transfusión, los datos requeridos fueron el número total de unidades transfundidas, tomando en cuenta también los casos en los que se haya transfundido más de una unidad a un mismo paciente, alcanzando la cifra de 273 unidades. Junto con el total de pacientes con pruebas cruzadas, el cual fue 820. Al aplicar la fórmula se obtuvo un índice de transfusión de 0.33 (IC95% 0.27 – 0.38). El servicio con mayor índice de transfusión fue el de urología, con un índice de 0.66, los que obtuvieron el menor índice fueron ginecología y neurocirugía con 0.22 (tabla 7). Los servicios de cardiocirugía y otorrinolaringología no se consideraron como una muestra representativa.

Departamento	Muestra	Índice de Transfusión
Traumatología	303	0.27
Cirugía General	184	0.48
Ginecología	161	0.22
Neurocirugía	72	0.22
Urología	47	0.66
Cirugía Plástica	43	0.16
Cardiocirugía	7	1.0*
Otorrinolaringología	3	0.66*

Tabla 7 Índice de transfusión.
*Muestra no representativa

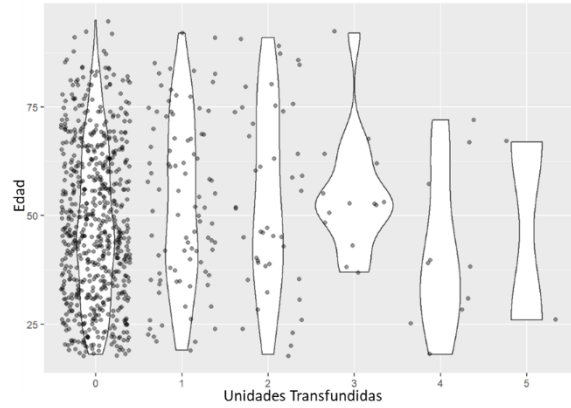
Estadística Inferencial

Utilizando la información obtenida sobre las variables cuantitativas entre dos grupos se utilizó la prueba χ^2 para demostrar la existencia de asociación entre alguna variable con una mayor probabilidad de transfusión. Se rechaza la distribución normal en el parámetro de hemoglobina pre transfusional, con mediana de 12.6g/dl (rango intercuartil 10.7 – 13.9). Mostrando un poder predictivo alto en cuanto al valor de hemoglobina pre transfusional (gráfica 2). Además, también se mostró un poder



Gráfica 2. Diagrama de violines.
Nivel menor de hemoglobina en pacientes que recibieron >1 unidad de CE comparado con quienes no recibieron transfusión.

predictivo significativo en cuanto a la edad del paciente, al tener una mayor edad existió una mayor probabilidad de recibir una transfusión (gráfica 3).



Gráfica 3. Diagrama de violines.
Mayor edad en pacientes que recibieron >1 unidad de CE comparado con quienes no recibieron transfusión.

Capítulo IX

Discusión

Discusión

En este estudio se apreció una tendencia similar a la reportada en publicaciones anteriores en cuanto al uso de la sangre para cirugías programadas²³. Demostrando que aún existe una excesiva solicitud de pruebas cruzadas al comparar contra el total de unidades transfundidas durante el procedimiento quirúrgico y hasta 24 horas posteriores a la cirugía. Esto ocasiona que una parte importante de las unidades de sangre almacenadas sean retiradas de circulación para que estén disponibles para el paciente al que se le solicitan unidades en reserva¹. Además, se requiere de mayor cantidad de recursos al tener que realizar el esquema completo de tipificación, detección de anticuerpos irregulares y prueba cruzada serológica¹³. Lo que sugiere la posibilidad de crear alternativas que permita disminuir la cantidad de unidades almacenadas en reserva para cada cirugía y así tener un servicio de transfusión sanguínea eficiente.

La sangre es considerada un recurso esencial y escaso, requiere de un proceso extenso antes de ser utilizada para la transfusión. En nuestro centro después de ser extraída pasa a fraccionarse en sus componentes y se almacena. Además, se realizan pruebas para conocer el grupo sanguíneo y estado serológico de la unidad. En cuanto a la solicitud de unidades en reserva para cirugías programadas, se notifica al banco de sangre 24 horas previas al procedimiento. Una vez realizada la solicitud se requiere de una muestra de sangre del receptor para iniciar con el proceso de la compatibilización. Primero se realiza la tipificación del grupo sanguíneo del receptor, también una prueba de detección de anticuerpos irregulares, los cuales podrían dificultar el proceso para obtener una unidad compatible. Se realiza la prueba cruzada mayor en donde se afrontan los eritrocitos del paciente contra el suero del donador, para demostrar si existe algún grado de aglutinación, el cual indica que existe incompatibilidad. En caso de no existir aglutinación, se considera que la unidad es compatible con el receptor y puede ser removida del inventario para que se reserve exclusivamente para el paciente que se le solicitó la unidad. La unidad compatibilizada queda fuera del inventario por 24 horas, en caso de no ser requerida, pasado este tiempo vuelve a el inventario general⁵.

Es claro que la metodología de tipificación, detección de anticuerpos irregulares y prueba cruzada serológica puede tomar hasta 120 minutos en completarse y, por lo tanto, se prefiera tener unidades listas para la transfusión en cada cirugía programada. Sin embargo, el gasto en reactivos, requerimiento de personal y el tiempo requerido representa una gran carga para el servicio de transfusión¹⁸. Esto hace necesario que se encuentre justificada adecuadamente el motivo de la solicitud de unidades y no se base solamente en la indicación o experiencia del médico tratante o anestesiólogo. Con los datos obtenidos durante esta investigación se busca establecer un orden máximo de solicitud de unidades de sangre para procedimientos quirúrgicos programados, en donde se establezca por servicio y

procedimiento la cantidad de unidades que se recomienda tener en reserva²⁵. Para establecer esta cantidad de unidades, la recomendación es basarse en los índices de transfusión, lo cuales demuestran si existe un uso significativo o no de la sangre. En nuestro centro se modificó la orden para solicitar unidades en reserva para que se incluyera el diagnóstico y procedimiento quirúrgico a realizar para poder clasificar a los pacientes que se les reserva la sangre. Además, se obtuvo información acerca de la edad, sexo, hemoglobina previa, número de unidades solicitadas y transfundidas, para poder identificar si existe algún factor asociado a la transfusión en cirugías programadas.

Conforme al objetivo principal en esta investigación, se obtuvo información de todas las cirugías programadas durante un periodo de 6 meses para calcular los índices de transfusión. En cuanto al objetivo principal, que fue calcular la razón de prueba cruzada por transfusión se obtuvo una cifra de 5.6 (IC95% 4.71 – 6.55), lo que indica que en promedio se realizan 5.6 pruebas cruzadas por cada unidad transfundida. La razón fue mayor en el servicio de cirugía plástica y menor en el de urología. En promedio, se sobrepasa el máximo recomendado de razón de prueba cruzada por transfusión, el cual es de 2.5, aún si se toma en cuenta el servicio de urología que fue donde se encontró una cifra cercana. Indica que existe una gran demanda por tener unidades disponibles para procedimientos quirúrgicos que, finalmente, no resulta en una transfusión el día que es programada la cirugía. En cuanto a los demás índices, la probabilidad de transfusión mostro un valor de 19.7% (IC95% 17.08 – 22.6), por debajo del mínimo recomendado de por lo menos un 30%, solo el servicio de urología estuvo por encima de la cifra recomendada con un 31.9%. Por último, el índice de transfusión, el cual indica el número total de unidades transfundidas en relación con el número de pacientes con pruebas cruzadas fue de 0.33 (IC95% 0.27 – 0.38), estando por debajo del 0.5 recomendado para un uso eficaz de la sangre, siendo solo el servicio de urología el que se encontró por encima con 0.66. Los resultados muestran un uso no significativo de la sangre²¹.

Las cirugías programadas representan la mayor cantidad de procedimientos realizados en un hospital. Los pacientes son valorados para determinar si son aptos para la intervención; así mismo, se realizan estudios para complementar la evaluación. Se espera que un paciente aprobado para una cirugía tenga una baja incidencia de evento adversos. La hemoglobina prequirúrgica representa un factor importante a evaluar antes de una cirugía. Niveles por debajo de 7g/dl requieren manejo previo a la cirugía, mientras que entre 7 – 10 g/dl se considera aceptable, en ausencia de comorbilidades. Actualmente, hasta un 30% de pacientes ingresados para cirugía programada representan algún grado de anemia, incrementando la probabilidad de recibir una transfusión. Los principales factores asociados a la transfusión en cirugías programadas son los niveles bajos de hemoglobina y hematocrito, bajo peso, sexo femenino, edad mayor a los 70 años, pérdida estimada de sangre y el tipo de cirugía realizada². En nuestro centro se analizaron las variables recolectadas durante el periodo de estudio para determinar

cuáles eran los principales factores que incrementan la probabilidad de la transfusión en un paciente programado para cirugía. Se mostró que aquellos pacientes con niveles menores de hemoglobina recibían una transfusión con mayor frecuencia, en especial al comparar a los pacientes que no reciben ninguna transfusión y los que recibieron 1 unidad. No fue posible determinar si estas transfusiones eran con una adecuada justificación o si el conocimiento previo del nivel de hemoglobina por el médico tratante pudiera sesgar la indicación para transfusión. Debido a que se trata de cirugías programadas donde los pacientes son evaluados previo al procedimiento y puede determinarse si son aptos o no para ser intervenidos. Otro factor asociado a una mayor probabilidad de transfusión fue la edad, mostrando que a mayor edad existe una mayor tendencia hacia el uso de la sangre. Se consideró que esto es debido a la alta prevalencia de niveles bajos de hemoglobina a mayor edad. En el resto de las variables estudiadas no se encontró ningún otro factor asociado a una mayor frecuencia de transfusión.

Como fortalezas para el estudio se considera la recolección de datos que se realiza en una población mexicana y por un periodo de tiempo considerable lo que permitió obtener datos relevantes para algunos de los servicios. Se obtuvo datos de diferentes servicios y procedimiento quirúrgicos, permite obtener los índices del uso de la sangre por cada servicio. El banco de sangre de nuestro centro cuenta con sistema de registro electrónico en donde se encuentran los datos de todas las transfusiones realizadas, con los datos del donador y el receptor, además de la fecha en que se realiza la transfusión. La posibilidad de obtener las ordenes de pruebas cruzadas de todos los días durante el periodo de estudio, en el cual ya se encontraba el diagnóstico del paciente y las unidades que se solicitaban. En cuanto a las pruebas cruzadas se cuenta con equipo automatizado para agilizar el proceso y disminuir la carga de trabajo para el personal operativo.

Las principales limitaciones para el actual estudio fueron un limitado acceso a los expedientes clínicos de los pacientes debido a que no se cuenta implementado un sistema de expediente electrónico; además, la existencia de datos incompletos respecto a los procedimientos quirúrgicos limitó la obtención de otras variables como la cantidad de sangrado, el tiempo de la cirugía y comorbilidades de los pacientes. El estudio fue realizado solo en nuestro centro, por lo que no se recomienda generalizar los datos obtenidos para otros centros hospitalarios donde su uso de la sangre pueda ser distinto.

Capítulo X

Conclusión

Conclusión

La solicitud de sangre en reserva para procedimientos quirúrgicos programados en nuestro centro es excesiva al comparar con la cantidad de transfusiones realizadas el día de la cirugía. Esto representa un gasto significativo en los recursos del banco de sangre y la salida del inventario general de las unidades de sangre. Al obtener los índices de transfusión fue posible demostrar que no existe un uso significativo de sangre en procedimientos programados en nuestro centro. Con la información obtenida existe la posibilidad de elaborar un orden máximo de solicitud de unidades de sangre en donde se establezca la cantidad de unidades que se deben tener en reserva para cada servicio o procedimiento quirúrgico, basándose en datos obtenidos y no en el criterio del médico tratante o anestesiólogo.

Referencias

1. Petz LD, Swisher SN. *Clinical Practice of Transfusion Medicine*. Churchill Livingstone; 1989. <https://books.google.com.cu/books?id=lvlsAAAAMAAJ>
2. Nuttall GA, Santrach PJ, Oliver Jr WC, et al. A prospective randomized trial of the surgical blood order equation for ordering red cells for total hip arthroplasty patients. *Transfusion (Paris)*. 1998;38(9):828-833. doi:<https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.1998.38998409002.x>
3. Roberts DJ, Field S, Delaney M, Bates I. Problems and Approaches for Blood Transfusion in the Developing Countries. *Hematol Oncol Clin North Am*. 2016;30(2):477-495. doi:10.1016/J.HOC.2015.11.011
4. Silver H, Tahhan HR, Anderson J, Lachman M. A non-computer-dependent prospective review of blood and blood component utilization. *Transfusion (Paris)*. 1992;32(3):260-265. doi:10.1046/J.1537-2995.1992.32392213811.X
5. Villanueva-Luna J. *Transfusiones Sanguíneas*. (Hurtado-Carmona D, Ortega-Ariza N, eds.). Universidad Metropolitana; 2019.
6. Cortina Rosales L, López De Roux M del R. Utilización de la sangre y sus componentes celulares. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*. 2000;16:78-89.
7. Palma B. Aspectos generales de la transfusión de sangre y sus componentes. *Rev Med Vozandes*. 2018;29:83-90.
8. Yaddanapudi S, Yaddanapudi LN. Indications for blood and blood product transfusion. *Indian J Anaesth*. 2014;58(5):538-542. doi:10.4103/0019-5049.144648
9. Osterman JL, Arora S. Blood product transfusions and reactions. *Emerg Med Clin North Am*. 2014;32(3):727-738. doi:10.1016/j.emc.2014.04.012
10. Lomas-Francis C, Westhoff CM. Red Cell Antigens and Antibodies. *Hematol Oncol Clin North Am*. 2022;36(2):283-291. doi:10.1016/j.hoc.2021.12.002
11. Yu Y, Wang Y, Sun XL, et al. Prevalence and Specificity of Red Blood Cell Alloantibodies in Patients from China During 1994-2013. *Zhongguo Shi Yan Xue Ye Xue Za Zhi*. 2015;23(6):1734-1741. doi:10.7534/j.issn.1009-2137.2015.06.037
12. Boral LI, Hill SS, Apollon CJ, Folland A. The type and antibody screen, revisited. *Am J Clin Pathol*. 1979;71(5):578-581. doi:10.1093/ajcp/71.5.578
13. Yazer MH. The blood bank “black box” debunked: pretransfusion testing explained. *CMAJ*. 2006;174(1):29-32. doi:10.1503/CMAJ.050919

14. Basavarajegowda A, Shastry S. *Pretransfusion Testing*.; 2022.
15. Evanovitch D. A primer in pretransfusion testing. *Transfusion and Apheresis Science*. 2012;46(3):281-286. doi:10.1016/j.transci.2012.03.017
16. Cohn C, Delaney M, Johnson S, Katz L. *Tech Manual AABB 2020*.; 2020.
17. Alquist CR, Helander L. Transfusion Blood Bank (Recipient) Testing. *Clin Lab Med*. 2021;41(4):599-610. doi:10.1016/j.cll.2021.07.003
18. Linares J. Controversias en la prueba de compatibilidad. *Gac Méd Méx*. 2000;136(2):85-87.
19. Zavala-Bonilla R. Importancia de las pruebas cruzadas y de la búsqueda de anticuerpos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2006;44(S2):43-46.
20. *NORMA Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Para La Disposición de Sangre Humana y Sus Componentes Con Fines Terapéuticos*.; 2012. Accessed November 7, 2022. <http://www.cnts.salud.gob.mx/descargas/NOM-253-SSA1-2012.pdf>
21. Zewdie K, Genetu A, Mekonnen Y, Worku T, Sahlu A, Gulilalt D. Efficiency of blood utilization in elective surgical patients. *BMC Health Serv Res*. 2019;19(1):1-7. doi:10.1186/S12913-019-4584-1/TABLES/5
22. Friedman BA. An Analysis of Surgical Blood Use in United States Hospitals with Application to the Maximum Surgical Blood Order Schedule. *Transfusion (Paris)*. 1979;19(3):268-278. doi:10.1046/J.1537-2995.1979.19379204208.X
23. Olawumi H, Bolaji B. Blood utilization in elective surgical procedures in Ilorin. *Tropical Journal of Health Sciences*. 2006;13(1):15-17. doi:10.4314/tjhc.v13i1.36702
24. Shamshirian A, Mohseni AR, Pourfathollah AA, et al. A review of blood usage and wastage in a tertiary heart center. *Acta Clin Belg*. 2020;75(2):96-103. doi:10.1080/17843286.2018.1555113
25. Chawla T, Kakepoto GN, Khan MA. An audit of blood cross-match ordering practices at the Aga Khan University Hospital: first step towards a Maximum Surgical Blood Ordering Schedule. *J Pak Med Assoc*. 2001;51(7):251-254.
26. Karaca B, Namdaroglu S, Arı A, Bağrıaçık N. Crossmatch to Transfusion Ratio as a New Quality Indicator in Blood Banking. *J Hematol Transfus*. 2020;7(1):1085.
27. Thabah R, Sailo LT, Bardoloi J, et al. "Maximum Surgical Blood Order Schedule" in a newly set-up tertiary care hospital. *PAIN & INTENSIVE CARE*. 17(1). Accessed August 22, 2022. <http://neigrihms.nic.in/>

28. Woodrum CL, Wisniewski M, Triulzi DJ, Waters JH, Alarcon LH, Yazer MH. The effects of a data driven maximum surgical blood ordering schedule on preoperative blood ordering practices. *Hematology*. 2017;22(9):571-577. doi:10.1080/10245332.2017.1318336
29. Hall TC, Pattenden C, Hollobone C, Pollard C, Dennison AR. Blood Transfusion Policies in Elective General Surgery: How to Optimise Cross-Match-to-Transfusion Ratios. *Transfus Med Hemother*. 2013;40(1):27-31. doi:10.1159/000345660
30. Kumar K, Arcot PJ, Coshic P. Pre-operative blood ordering – Choose wisely!! *Indian Journal of Surgery*. 2021;83(6):1373-1381. doi:10.1007/S12262-020-02672-3/FIGURES/4
31. Guzman JPS, Resurreccion LL, Gepte MBP. Use of Maximum Surgical Order Schedule (MSBOS) among pediatric patients to optimize blood utilization. *Annals of Pediatric Surgery*. 2019;15(1):1-5. doi:10.1186/S43159-019-0005-9/TABLES/2
32. Birlie Chekol W, Teshome M, Nigatu YA, Melesse DY. Hemoglobin threshold and clinical predictors for perioperative blood transfusion in elective surgery: Systemic review. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*. 2020;31:8-15. doi:10.1016/j.tacc.2019.12.003
33. Delaforce A, Moore D, Duff J, Munday J, Hardy J. Assessing transfusion practice in elective surgical patients: a baseline audit. *ISBT Sci Ser*. 2019;14(4):415-422. doi:10.1111/voxs.12496
34. Baker L, Park L, Gilbert R, et al. Intraoperative Red Blood Cell Transfusion Decision-making: A Systematic Review of Guidelines. *Ann Surg*. 2021;274(1):86-96. doi:10.1097/SLA.0000000000004710
35. Unal D, Senayli Y, Polat R, Spahn DR, Toraman F, Alkis N. Peri-operative blood transfusion in elective major surgery: incidence, indications and outcome – an observational multicentre study. *Blood Transfusion*. 2020;18(4):261-279. doi:10.2450/2020.0011-20
36. Velasco-Rodriguez V, Martínez-Ordaz V, Roíz-Hernández J, Huazano-García F, Nieves-Rentería A. *Muestreo y Tamaño de Muestra Una Guía Práctica Para El Personal de Salud Que Realiza Investigación*. 1ra ed. e-libro.net; 2003.