

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Frecuencias de grupos sanguíneos ABO, Rh y Kell en donantes de sangre y pacientes de los bancos de sangre de los hospitales San Juan de Dios, Calderón Guardia y México entre los años 2009 y 2018

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración de la Comisión de Especialidades en Microbiología para optar al grado y título de Especialista en Inmunohematología y Banco de Sangre

ISAAC QUIRÓS FERNÁNDEZ

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2019

DEDICATORIA

A mi esposa por ser mi compañera de batallas

A mis padres por tanto apoyo y amor

AGRADECIMIENTO

A mi familia por ser fuente de mi fortaleza y perseverancia.

Al Dr. Miguel Ángel Rodríguez Pineda, quien ha creído y confiado en mí a través de los años.



SISTEMA DE ESTUDIOS EN POSGRADO
PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES EN MICROBIOLOGÍA

ACTA-4-2019

Acta presentación de Requisito Final de Graduación Trabajo Final de Investigación

Sesión del Tribunal Examinador celebrada el día miércoles 16 de octubre con el objeto de recibir el informe oral del estudiante Isaac Quirós Fernández carné #B15193, quien se acoge al Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado para presentar el Trabajo Final de Investigación, para optar por el grado académico de Especialista en Inmunohematología y Banco de Sangre. Están presentes los siguientes miembros del Tribunal Examinador: Dr. Róger Soto Palma, quien preside, Dr. Greivin Zumbado Salas y Dra. Ana Lucía Valerín Chaves, tutora

ARTICULO 1

Quien preside solicita al postulante realizar la presentación oral de su Trabajo Final de Investigación titulado: "Frecuencias de grupos sanguíneos ABO, Rh y Kell en donantes de sangre y pacientes de los bancos de sangre de los hospitales San Juan de Dios, Calderón Guardia y México entre los años 2009 y 2018"

ARTICULO 2

Terminada la disertación, los miembros del Tribunal Examinador interrogan al Postulante durante el tiempo reglamentario y, una vez concluido el interrogatorio, el Tribunal se retira a deliberar.

ARTICULO 3

El tribunal considera el trabajo final de graduación satisfactorio y le confiere la calificación de:

9,5

ARTICULO 4

Se da lectura al acta que firman los miembros del Tribunal Examinador y el Postulante, a las 17:07 horas.

Table with 3 columns: Nombre, Firma, No. Cédula. Rows include Roger Soto Palma (Presidente), Ana Lucía Valerín Chaves, Greivin Zumbado Salas, and Isaac Quirós Fernández (Estudiante).

Observaciones: Se le brindan recomendaciones para ampliar y complementar el trabajo escrito. Trabajo aprobado.

Nota: Solamente firmarán el acta los responsables de la actividad descrita

Table de contenidos

Sección	Página
Justificación	1
Objetivos	1
Metodología	2
Resumen	2
Abstract	3
Introducción	4
Resultados	6
Discusión	9
Conclusiones	13
Bibliografía	14
Anexos	17

Resumen

Los sistemas sanguíneos ABO, Rh y Kell son los más relevantes desde el punto de vista clínico por su inmunogenicidad y ser los principales causantes de reacciones hemolíticas. Mediante este estudio estimamos las frecuencias actualizadas de los grupos ABO y Rh en pacientes y donantes de Costa Rica, así como la frecuencia del antígeno Kell en estos mismos donantes. Para eso, extrajimos de las bases de datos de los bancos de sangre de tres hospitales de adultos de Costa Rica, las frecuencias de estos grupos sanguíneos en muestras de donantes y pacientes entre el periodo de 2009 y el 2018.

Las frecuencias de los grupos ABO en las muestras de donantes y pacientes mostraron diferencias pequeñas pero significativas. La frecuencia del fenotipo Rh D negativo fue más alta en pacientes (8.0%) que en donantes (6.1%). Se estimaron las frecuencias de los antígenos C (67.8 %), c (80.5 %), E (41.4 %), e (94.4 %) y K (3.1 %) a partir de las muestras de los donantes. Las estrategias de reclutamiento de donantes de sangre aumentan la frecuencia del fenotipo Rh negativo en donantes con respecto a los pacientes. Las estadísticas recopiladas demuestran un aumento en la frecuencia del grupo O en comparación con los últimos estudios relacionados. Finalmente, los otros antígenos no presentaron tanta variación en comparación a estudios previos.

Abstract

ABO, Rh and Kell are the most clinically relevant blood systems due to their high immunogenicity and because they are often involved in acute and delayed hemolytic reactions. Through this study we estimate updated frequencies of the ABO and Rh groups in patients and blood donors in Costa Rica, as well as the frequency of the Kell antigen in blood donors. In order to accomplish that, we extracted from the databases of the blood banks of three main adult hospitals in Costa Rica, the frequencies of those blood groups in samples from donors and patients between the years of 2009 and 2018.

The frequencies of the ABO groups in the donor and patient samples showed small but significant differences. The frequency of the Rh D negative phenotype was higher in patients (8.0%) than in donors (6.1%). The frequencies of the antigens C (67.8%), c (80.5%), E (41.4%), e (94.4%) and K (3.1%) were estimated from donor samples. Blood donor recruitment strategies increase the frequency of the Rh negative phenotype in donors with respect to patients. The statistics collected show an increase in the frequency of group O compared to the latest related studies. Finally, the other antigens did not show much variation when compared to previous studies.

Lista de cuadros

Cuadro I: Frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Rh D en donantes de sangre recibidos entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2018, en los tres principales hospitales de Costa Rica.....	5
Cuadro II: Frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Rh D en pacientes con solicitud de hemocomponentes recibidos en los tres principales hospitales de Costa Rica en periodos de tiempo comprendidos entre los años 2009 y 2018.....	6
Cuadro III: Comparación entre las frecuencias de los grupos ABO y Rh D en la muestra total de donantes con respecto a la muestra total de pacientes de los tres principales bancos de sangre de Costa Rica.....	7
Cuadro IV: Comparación entre las frecuencias de los antígenos C, c, E, e y K en los donantes de sangre recibidos entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2018, en los tres principales hospitales de Costa Rica.....	8
Cuadro V: Frecuencias de los grupos sanguíneos en estudio, reportadas por publicaciones anteriores.....	10
Cuadro suplementario I: Distribución relativa de los grupos ABO y Rh en los donantes de sangre aceptados en los tres principales hospitales de Costa Rica, entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2018.....	16
Cuadro suplementario II: Distribución relativa de los grupos ABO y Rh en los pacientes con solicitud de hemocomponentes recibidos en los tres principales hospitales de Costa Rica en periodos de tiempo comprendidos entre los años 2009 y 2018.....	16

Justificación

De los 38 sistemas sanguíneos oficialmente aceptados por la Sociedad Internacional de Transfusión Sanguínea (ISBT), son los sistemas ABO, Rh y Kell los más importantes desde el punto de vista transfusional debido a la relevancia clínica de los anticuerpos contra antígenos en estos sistemas, la alta inmunogenicidad de sus respectivos antígenos y la relevancia clínica de los anticuerpos contra estos antígenos. La prevalencia de grupos sanguíneos en una región, es información fundamental para optimizar los recursos en un banco de sangre, y para planear estrategias de reclutamiento de donantes de sangre. Para determinar el inventario mínimo necesario es necesario conocer la frecuencia de estos rasgos en la población. En Costa Rica no existe un dato confiable y actualizado sobre estas prevalencias, lo cual añade valor al estudio. Además, el aumento de las migraciones durante los últimos años, pudo haber provocado cambios sustanciales a dichas prevalencias. Por los motivos descritos, un estudio actualizado que abarque gran parte de la población y que estime la frecuencia de los sistemas ABO, Rh y Kell es fundamental para los bancos de sangre del país.

Objetivo general.

Recopilar resultados de los grupos sanguíneos ABO, Rh y Kell de los donantes y pacientes de los de los hospitales San Juan de Dios, Calderón Guardia y México entre los años 2009 y 2018 para estimar la frecuencia de estos grupos en la población costarricense.

Objetivos específicos.

- Extraer los datos de los grupos sanguíneos en estudio de donantes y pacientes de las bases de datos de los bancos de sangre de los tres principales hospitales de adultos de Costa Rica
- Realizar los análisis estadísticos necesarios para comparar los resultados obtenidos en cada hospital en estudio.
- Comparar las frecuencias encontradas con las reportadas en investigaciones pasadas sobre estadísticas nacionales.

Metodología

Obtención de los datos.

Se extrajo la información de la base de datos del sistema de información “E-delphyn”. Estas pruebas fueron realizadas como parte del trabajo de rutina de cada laboratorio. Además del resultado de las pruebas de laboratorio, los datos no contenían información personal ni de los donantes ni de los pacientes.

Se extrajeron los datos de grupo ABO, fenotipo Rh extendido y fenotipo Kell de los donantes recibidos en los tres principales bancos de sangre de Costa Rica en los siguientes periodos. Hospital México: entre el 1 de enero de 2009 y el 30 de setiembre de 2018. Hospital San Juan de Dios: entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de agosto de 2018. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia: entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2018.

Además, se extrajeron los datos de grupo ABO y antígeno Rh D para pacientes con solicitud de hemocomponentes recibidos en los hospitales ya mencionados, en los periodos señalados a continuación. Hospital México: entre el 1 de enero de 2009 y el 21 de diciembre de 2017. Hospital San Juan de Dios: entre el 1 de enero de 2010 y el 31 de diciembre de 2018. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia: entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2018.

Análisis estadístico.

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 23. Para contrastar las frecuencias de cada grupo sanguíneo se realizó una prueba de independencia de variables chi cuadrado, usando un error permitido α de 0.05 (95% de confianza).

Introducción

El sistema sanguíneo ABO está definido por la presencia de diferentes oligosacáridos en glicoproteínas y glicolípidos de membrana, así como por los anticuerpos naturales contra los antígenos ABO no presentes en un determinado individuo. Las reacciones hemolíticas ocasionadas por incompatibilidades ABO son severas y agudas, con una alta mortalidad

asociada, lo que convierte a este sistema sanguíneo en el más importante desde el punto de vista transfusional. (Yamamoto, 2017)

El sistema sanguíneo Rh fue descrito por primera vez en 1941 por Landsteiner y Wiener, como causante de reacciones hemolíticas en fetos y recién nacidos en mujeres Rh negativas, previamente inmunizados con eritrocitos Rh positivos. (Westhoff, 2007) Posteriormente se descubrió que el sistema sanguíneo Rh es altamente complejo, se ubica en dos proteínas transmembrana con alta similitud y comprende varios antígenos, dentro de los más importantes clínicamente está el D y los pares antitéticos C y c; y E y e. (Avent & Reid, 2000)

El sistema sanguíneo Rh se caracteriza por ser altamente inmunogénico, y por causar reacciones hemolíticas de moderadas a severas. El sistema sanguíneo Kell con una inmunogenicidad similar a la del sistema sanguíneo Rh (Stack & Tormey, 2016) constituye otro sistema sanguíneo de mucha relevancia clínica y que ha estado implicado en muchas reacciones hemolíticas post transfusionales y en enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido. (Evers, y otros, 2016)

Como parte del trabajo de rutina de un banco de sangre, se realiza la determinación del grupo ABO y Rh a todos los donantes, además en Costa Rica se determina el fenotipo extendido para el sistema Rh (antígenos C/c y E/e) y el fenotipo del antígeno Kell, con el objetivo de facilitar la búsqueda de hemocomponentes compatibles y así minimizar el riesgo de aloinmunización en paciente politransfundidos. Por otro lado, a los pacientes con solicitud de hemocomponentes se les realiza las pruebas pre transfusionales, dentro de las cuales se realiza la determinación de grupo ABO y Rh D. (Yazer & Delaney, 2017)

Las frecuencias fenotípicas de los sistemas sanguíneos cambian según la región en estudio (Costa, y otros, 2016) (Kumar, y otros, 2018) (Faduyile, Ojewale, & Osuolale, 2016) (Jahanpour, Pyuza, Ntiyakunze, Mremi, & Shao, 2017) (Vásquez, Castillo, Pavez, Maldonado, & Mena, 2015), e incluso han sido utilizadas como marcadores antropológicos para el estudio de migraciones humanas. (Petit, y otros, 2019) Además, las frecuencias son relevantes desde el punto de vista de los bancos de sangre porque permiten

realizar predicciones sobre el grupo sanguíneo de los donantes así como para estimar las proyecciones de uso según grupo sanguíneo a nivel de transfusiones de hemocomponentes (Simonetti, Forshee, Anderson, & Walderhaug, 2014) (Lowalekar & Ravichandran, 2015) (Arboleda, 2017).

En Costa Rica ha habido pocos estudios sobre la prevalencia de antígenos eritrocitarios de importancia clínica, además estos estudios han tenido muestras pequeñas y en algunos casos el muestreo se realizó en regiones específicas del país, por lo que no son extrapolables a las estadísticas nacionales. Por lo tanto, es necesario un estudio actualizado a nivel nacional sobre las frecuencias de los antígenos eritrocitarios de mayor relevancia clínica (Brenes, 1978) (Echandi G. , 1953) (Echandi & Valverde, 1992) (Marín, 1986) (Marín & León, 1999) (Marín, Solano, & Espinoza, 1986) (Monge, 1964) (Morera, Barrantes, & Marín, 2001) (McCullough, 2017).

A través de esta investigación, extrajimos los datos sobre frecuencias de antígenos eritrocitarios de las bases de datos de los bancos de sangre de los tres principales hospitales de adultos de Costa Rica con el objetivo de presentar estadísticas actualizadas, extrapolables al resto de la población del país, debido a que las zonas de influencia de estos tres hospitales cubren gran parte del territorio de Costa Rica.

Resultados

Las frecuencias de los grupos ABO y Rh en donantes de sangre siguen una distribución similar en los tres principales bancos de sangre de Costa Rica.

Cuadro I: Frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Rh D en donantes de sangre recibidos entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2018, en los tres principales hospitales de Costa Rica.

Grupo ABO y Rh D		Hospital			Total
		San Juan de Dios	México	Calderón Guardia	
A	Recuento absoluto	16810	12419	9530	38759
	% dentro de Hospital	27.8	27.8	28.5	28.0
B	Recuento absoluto	7021	5586	4057	16664
	% dentro de Hospital	11.6	12.5	12.1	12.0
O	Recuento absoluto	34781	25339	18822	78942
	% dentro de Hospital	57.6	56.8	56.3	56.9
AB	Recuento absoluto	1761	1265	1022	4048
	% dentro de Hospital	2.9	2.8	3.1	2.9
Rh negativo	Recuento absoluto	4811	3684	2531	11026
	% dentro de Hospital	8.0	8.3	7.6	8.0
Rh positivo	Recuento absoluto	55562	40925	30900	127387
	% dentro de Hospital	92.0	91.7	92.4	92.0
Total	Recuento absoluto	60373	44609	33431	138413
	% dentro de Hospital	100.0	100.0	100.0	100.0

En los registros de los tres bancos de sangre consultados, se observó una distribución similar en cuanto a la frecuencia de los grupos ABO y el antígeno D del sistema Rh. El análisis de independencia de variables chi cuadrado determinó que únicamente las frecuencias de los grupos A ($p = 0.062$) y AB ($p = 0.190$) no difieren estadísticamente ($\alpha = 0.05$) entre los tres bancos de sangre (cuadro I).

Las frecuencias de los grupos ABO y Rh en pacientes con reservas de hemocomponentes siguen una distribución similar en los tres principales bancos de sangre de Costa Rica.

Cuadro II: Frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Rh D en pacientes con solicitud de hemocomponentes recibidos en los tres principales hospitales de Costa Rica en periodos de tiempo comprendidos entre los años 2009 y 2018.

Grupo ABO y Rh D		Hospital			Total
		San Juan de Dios	México	Calderón Guardia	
A	Recuento absoluto	47743	43222	18754	109719
	% dentro de Hospital	27.8	29.8	30.7	29.0
B	Recuento absoluto	20742	18187	7590	46519
	% dentro de Hospital	12.1	12.5	12.4	12.3
O	Recuento absoluto	98899	80738	33589	213226
	% dentro de Hospital	57.5	55.7	55.0	56.4
AB	Recuento absoluto	4647	2785	1175	8607
	% dentro de Hospital	2.7	1.9	1.9	2.3
Rh negativo	Recuento absoluto	9315	9600	4091	23006
	% dentro de Hospital	5.4	6.6	6.7	6.1
Rh positivo	Recuento absoluto	162716	135332	57017	355065
	% dentro de Hospital	94.6	93.4	93.3	93.9
Total	Recuento absoluto	172031	144932	61108	378071
	% dentro de Hospital	100.0	100.0	100.0	100.0

A pesar de seguir distribuciones similares entre los tres bancos de sangre, la prueba de independencia de variables chi cuadrado determinó que las frecuencias de cada uno de los grupos ABO y del antígeno D del sistema Rh son dependientes del hospital ($p < 0.05$) (cuadro II).

La frecuencia de individuos Rh negativos es significativamente mayor en la muestra de donantes que en la muestra de pacientes. El grupo ABO sigue una distribución similar en estas dos muestras de individuos.

Cuadro III: Comparación entre las frecuencias de los grupos ABO y Rh D en la muestra total de donantes con respecto a la muestra total de pacientes de los tres principales bancos de sangre de Costa Rica.

Grupo ABO y Rh D		Origen de la muestra	
		Donantes	Pacientes
A	Recuento absoluto	38759	109719
	% dentro del origen de la muestra	28.0	29.0
B	Recuento absoluto	16664	46519
	% dentro del origen de la muestra	12.0	12.3
O	Recuento absoluto	78942	213226
	% dentro del origen de la muestra	57.0	56.4
AB	Recuento absoluto	4048	8607
	% dentro del origen de la muestra	2.9	2.3
Rh Negativo	Recuento absoluto	11026	23006
	% dentro del origen de la muestra	8.0	6.1
Rh Positivo	Recuento absoluto	127387	355065
	% dentro del origen de la muestra	92.0	93.9
Total	Recuento absoluto	138413	378071
	% dentro del origen de la muestra	100.0	100.0

La prueba de independencia de variables chi cuadrado determinó que las frecuencias de cada uno de los grupos ABO y del antígeno D del sistema Rh son diferentes en estas dos muestras ($p < 0.05$). En el caso del sistema sanguíneo ABO, la distribución fue similar en ambas muestras (cuadro III). En cuanto al antígeno Rh D, el fenotipo Rh negativo fue más frecuente en la población de donantes de sangre (8.0%) con respecto a los pacientes (6.1%) lo cual es esperable por el alto reclutamiento de donantes Rh negativos (cuadro III).

Las frecuencias de los antígenos C, c, E, e y K en donantes de sangre siguen una distribución similar en los tres principales bancos de sangre de Costa Rica.

Cuadro IV: Comparación entre las frecuencias de los antígenos C, c, E, e y K en los donantes de sangre recibidos entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2018, en los tres principales hospitales de Costa Rica.

Antígenos eritrocitarios		Hospital			Total n = 148580
		San Juan de Dios n= 58848	México n= 49071	Calderón Guardia n= 40661	
C	Pruebas positivas	40299	27526	32907	100732
	% positivos	68.5	67.1	67.7	67.8
c	Pruebas positivas	47074	32710	39812	119596
	% positivos	80.0	81.1	80.4	80.5
E	Pruebas positivas	23916	16892	20759	61567
	% positivos	40.6	42.3	41.5	41.4
e	Pruebas positivas	55622	38402	46266	140290
	% positivos	94.5	94.3	94.4	94.4
K	Pruebas positivas	1536	1230	1844	4610
	% positivos	2.6	3.8	3.0	3.1

Por la naturaleza de la base de datos de los bancos de sangre consultados, no fue posible recuperar los datos sobre la frecuencia de fenotipos extendidos de Rh para cada donante, sino que se extrajo únicamente el dato individual para cada antígeno. La comparación estadística de las frecuencias para cada antígeno determinó que solamente la frecuencia del antígeno e no difiere significativamente entre los tres bancos de sangre ($p = 0.296$) (cuadro IV).

A pesar de los resultados de la prueba estadística, las frecuencias de estos antígenos son similares, presentado coeficientes de variación menores al 2%, excepto el antígeno K, que presenta un coeficiente de variación cercano al 20% (cuadro IV).

Discusión

Como parte de la rutina diaria de los bancos de sangre, se realiza la determinación del grupo ABO y Rh en donantes y pacientes con solicitud de hemocomponentes. Los resultados permanecen en las bases de datos de los sistemas de información y con poca

frecuencia se utilizan para confeccionar reportes o actualizaciones sobre estadísticas nacionales.

En este trabajo, extrajimos información sobre las frecuencias del grupo ABO, Rh D, fenotipo Rh extendido (C, c, E y e) y el antígeno K de los donantes de los tres principales bancos de sangre asociados a un hospital de Costa Rica. Además, recopilamos los resultados de la determinación de grupo ABO y Rh D en los pacientes con solicitud de hemocomponentes en estos tres hospitales. Para ambas muestras, se estudió el periodo que comprendió entre el año 2009 y el año 2018.

Los grupos ABO y Rh D siguen una distribución similar en las muestras de los tres bancos de sangre consultados. No obstante, sólo las diferencias observadas en las frecuencias de los grupos A y AB en las tres muestras, no fueron estadísticamente significativas. Esto probablemente obedece a las diferentes estrategias de reclutamiento de donantes de sangre de cada banco de sangre (cuadro I).

El reclutamiento de donantes siempre deberá ir en función de las necesidades de una unidad transfusional, tanto en número de transfusiones, como de los grupos que más o menos se necesite en un periodo. Por lo tanto, las necesidades específicas de un banco de sangre en un momento determinado, definirán las prioridades de reclutamiento de donantes en cuanto a grupo ABO y Rh D. (McCullough, 2017)

Debido a que las frecuencias de los grupos ABO y Rh D en donantes va a depender del reclutamiento y de la concepción pública de que la sangre de grupo O y de Rh negativa es más valiosa que sangre de otros grupos, es esperable que esta muestra esté enriquecida de donantes de estos grupos y que no refleje exactamente la frecuencia de la población del país.

Debido a lo anterior, se procedió a recopilar y analizar las frecuencias ABO y Rh D de los pacientes de estos hospitales con solicitud de hemocomponentes. Se tomó como supuesto que el requerir una transfusión de un hemocomponente y el grupo ABO y Rh D de una

persona son variables independientes por lo que estas frecuencias representarán en mejor medida las frecuencias nacionales.

En el caso de los pacientes, las frecuencias variaron más entre las tres muestras al compararlas con los donantes. Esto es apreciable en que todos los grupos ABO y Rh D de pacientes mostraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los datos provenientes de los tres hospitales. Estas mayores diferencias son esperables en las muestras de pacientes, porque cada centro hospitalario tiene una zona de atracción de pacientes diferente, abarcando zonas más alejadas y con variaciones fenotípicas esperables para cada región (cuadro II).

Cuadro V: Frecuencias de los grupos sanguíneos en estudio, reportadas por publicaciones anteriores.

Antígeno (%)	Grupo de investigación									
	(Echandi G. , 1953)	(Monge, 1964)	(Brenes, 1978)	(Marín, 1986)	(Echandi & Valverde, 1992)	(Morera, Barrantes, & Marín, 2001)	(Marín, Solano, & Espinoza, 1986)	(Morera, Barrantes, & Marín, 2001)	(Marín & León, 1999)	Quirós-Fernández, y otros
A	31.1	31.2	30.4	33.0	33.0	32.4	---	---	---	29.0
B	13.2	13.0	13.3	10.7	13.1	12.2	---	---	---	12.3
AB	3.1	3.0	3.2	2.9	3.3	2.6	---	---	---	2.3
O	52.4	52.8	53.1	53.4	50.8	52.8	---	---	---	56.4
Rh neg	---	6.5	6.3	---	6.4	5.7	5.2	---	---	6.1
Rh pos	---	93.5	93.7	---	93.6	94.3	94.8	---	---	93.9
C	---	---	---	---	---	---	66.8	68.1	---	67.8
c	---	---	---	---	---	---	80.2	80.4	---	80.5
E	---	---	---	---	---	---	43.6	41.5	---	41.4
e	---	---	---	---	---	---	94.5	93.8	---	94.4
K	---	---	---	---	---	---	---	3.3	3.3	3.1
n	30699	3500	43844	1177	6700	2185	1148	2173	1257	148580

El estudio más reciente sobre las frecuencias ABO y Rh D en Costa Rica es del año 2001 (Morera, Barrantes, & Marín, 2001) en el cual se estudió una muestra de 2185 individuos de diferentes regiones del país. A continuación, se contrastan los resultados de los estudios publicados hasta la fecha sobre la frecuencia de grupos ABO y Rh D y otros antígenos en estudio, en el territorio de Costa Rica.

Al contrastar los resultados obtenidos con los donantes y los pacientes en cuanto a su grupo ABO y Rh D, es interesante observar que a pesar de presentar cambios significativos ($p < 0.05$), las distribuciones entre ambas muestras son similares (cuadro III). Era esperable observar una mayor frecuencia de individuos grupo O en los donantes que en los pacientes, debido al reclutamiento orientado en muchos casos a personas de este grupo. No obstante, a pesar de sí mostrar una mayor frecuencia, el incremento fue de tan sólo un 1% en la muestra de donantes (cuadro III).

En cuanto a la comparación de frecuencias del antígeno Rh D en pacientes y donantes, esta sí mostró un cambio considerable y esperable. En la muestra de donantes la frecuencia de individuos Rh negativos fue aproximadamente un 30% mayor (8.1% en donantes y 6.0% en pacientes). Es probable que estos cambios se deban a las estrategias de reclutamiento de donantes de sangre, las cuales están enfocadas en atraer personas Rh negativas (cuadro III).

Posteriormente, aprovechando que a los donantes de sangre en Costa Rica se les determina el fenotipo extendido de Rh y el antígeno K, se extrajeron las frecuencias para los antígenos C, c, E, e y K en los tres bancos de sangre consultados para los periodos de tiempo ya descritos (cuadro IV).

De todos estos antígenos, sólo el “e” no presentó variaciones significativas en cuanto a su frecuencia en los tres bancos de sangre ($p = 0.296$), mientras que todos los demás sí presentaron variaciones estadísticamente significativas, aunque siguen distribuciones similares (cuadro IV). El antígeno Kell fue el que presentó mayor variación en cuanto a su frecuencia en los tres hospitales, esto pudo deberse a la práctica no generalizada de diferir a donantes por su condición de Kell positivos, con el objetivo de prevenir a la

inmunización con este antígeno eritrocitario. No hay muchos estudios publicados sobre las frecuencias de estos antígenos eritrocitarios en Costa Rica. Al comparar los resultados se observan distribuciones similares a las encontradas en nuestra investigación (cuadro V).

Las prevalencias de los grupos ABO y Rh de una población son datos de mucha relevancia para las labores de un banco de sangre. El manejo del inventario debe realizarse en función de esta información, y los diversos abordajes para sistematizar y optimizar el control de inventario se basan en esta información (Simonetti, Forshee, Anderson, & Walderhaug, 2014) (Lowalekar & Ravichandran, 2015) (Arboleda, 2017). Por lo cual esta publicación representa un primer acercamiento para elaborar una guía nacional de manejo de inventarios.

El presente trabajo se encuentra limitado por el tipo de muestreo realizado. En el caso de los donantes, el reclutamiento va a depender del grupo sanguíneo de la persona, quitando completamente la validez estadística al muestreo. En el caso de los pacientes sí hay un buen muestreo, pero la base de datos contabiliza cada muestra como un paciente diferente, por lo que el dato de una sola persona puede aparecer en varias ocasiones en la base de datos (esto no sucede con los registros de los donantes), sin embargo, este error es minimizado por el tamaño grande de las muestras.

Conclusiones

A través del presente trabajo, demostramos que las frecuencias de los grupos ABO y Rh presentan diferencias pequeñas, pero estadísticamente significativas al comparar las muestras de donantes y pacientes. Mientras que la frecuencia del fenotipo Rh D negativo fue más alta en donantes (8.0%) que en pacientes (6.1%) de manera significativa, sugiriendo que el reclutamiento de donantes enriquece la muestra con individuos Rh negativos, lo cual es esperable en esta población. Las frecuencias de los antígenos C, c, E, e y K; mostraron ser similares en las muestras de los tres bancos de sangre, con una mayor variación en la frecuencia del antígeno K. Al comparar las frecuencias de nuestro estudio

con las reportadas en otras investigaciones se observan variaciones, principalmente en las estadísticas del sistema ABO.

Bibliografía

- Arboleda, J. (2017). Modelos matemáticos y estocásticos para control del inventario en bancos de sangre: revisión de la literatura. *Inventum*, 12, 53-65.
- Avent, N. D., & Reid, M. E. (2000). The Rh blood group system: a review. *Blood*, 95, 375-387.
- Brenes, R. (1978). Incidencia de grupos sanguíneos y factor Rh en Costa Rica. *Acta médica Costarricense*, 21, 289-293.
- Costa, D., Schinaider, A., Santos, T., Schörner, E., Simon, D., Maluf, S., . . . Silva, M. (2016). Frequencies of polymorphisms of the Rh, Kell, Kidd, Duffy and Diego systems of Santa Catarina, Southern Brazil. *Rev Bras Hematol Hemoter*, 38(3), 199-205.
- Echandi, G. (1953). Grupos sanguíneos en Costa Rica. *Revista Biol Trop*, 1, 15-16.
- Echandi, L., & Valverde, G. (1992). Distribución de Grupos Sanguíneos del Sistema ABO según Grupos de Edades y del Sistema Rho. *Revista Medica de Costa Rica*, 520, 105-108.
- Evers, D., Middelburg, R. A., de Haas, M., Zalpuri, S., de Vooght, K. M., van de Kerkhof, D., . . . van der Bom, J. G. (2016). Red-blood-cell alloimmunisation in relation to antigens' exposure and their immunogenicity: a cohort study. *Lancet Haematol*, 3, 284-292.
- Faduyile, F. A., Ojewale, A. O., & Osuolale, F. I. (2016). Frequency of ABO and Rhesus blood groups among blood donors in Lagos, Nigeria. *Int J Med Biomed Res*, 5(3), 114-121.

- Jahanpour, O., Pyuza, J., Ntiyakunze, E., Mremi, A., & Shao, E. (2017). BO and Rhesus blood group distribution and frequency among blood donors at Kilimanjaro Christian Medical Center, Moshi, Tanzania. *BMC Res Notes*, *10*(1), 738.
- Kumar, S., Modak, P., Ali, S., Barpanda, S., Gusain, V., & Roy, R. (2018). A retrospective study: ABO and Rh phenotype blood group distribution among blood donors in H.N.B. Base Hospital, Srinagar, Uttarakhand, India. *J Family Med Prim Care*, *7*(1), 34-38.
- Lowalekar, H., & Ravichandran, N. (2015). Inventory Management in Blood Banks. En K. G. Murty, *Case Studies in Operations Research* (págs. 431-464). New York: Springer.
- Marín, R. (1986). Distribución de fenotipos y genotipos del sistema ABO en la población de Costa Rica. *Rev. Cost Cienc Méd CCSS*, *6*, 55-58.
- Marín, R., & León, R. (1999). Distribución de los fenotipos y genotipos del sistema Kell en la población de Costa Rica. *Rev. costarric. cienc. méd*, *20*, 1-2.
- Marín, R., Solano, E., & Espinoza, M. (1986). Distribución de Fenotipo y Genotipos del Sistema Rh-Hr de la población de Costa Rica. *Rev. Cost. Cienc. Méd*, *7*, 59-63.
- McCullough, J. (2017). Recruitment of Blood Donors. En J. McCullough, *Transfusion Medicine* (págs. 28-40). West Sussex: John Wiley & Sons.
- Monge, R. (1964). Incompatibilidades materno-fetales en los sistemas ABO y Rh-Hr. *Rev Méd de Costa Rica*, *363*, 317-326.
- Morera, B., Barrantes, R., & Marín, R. (2001). Análisis de varios marcadores genéticos clásicos en la población de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop*, *49*, 1237-1252.
- Petit, F., Minnai, F., Chiaroni, J., Underhill, P. A., Bailly, P., Mazières, S., & Costedoat, C. (2019). The radial expansion of the Diego blood group system polymorphisms in Asia: mark of co-migration with the Mongol conquests. *European Journal of Human Genetics* volume, *27*, 125-132.

- Simonetti, A., Forshee, R., Anderson, S., & Walderhaug, M. (2014). A stock-and-flow simulation model of the US blood supply. *Transfusion*, *54*, 828-838.
- Stack, G., & Tormey, C. A. (2016). Estimating the immunogenicity of blood group antigens: a modified calculation that corrects for transfusion exposures. *British Journal of Haematology*, *175*, 154-160.
- Vásquez, M., Castillo, D., Pavez, Y., Maldonado, M., & Mena, A. (2015). Frecuencia de antígenos del sistema sanguíneo Rh y del sistema Kell en donantes de sangre, Maule – Chile. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter*, *31*(2).
- Westhoff, C. M. (2007). The Structure and Function of the Rh antigen Complex. *Semin Hematol*, *44*, 42-50.
- Yamamoto, F. (2017). Evolutionary divergence of the ABO and GBGT1 genes specifying the ABO and FORS blood group systems through chromosomal rearrangements. *Sci Rep*, *7*(1), 9375.
- Yazer, M. H., & Delaney, M. (2017). Pretransfusion Testing and the Selection of Red Cell Products for Transfusion. En M. F. Murphy, D. J. Roberts, & M. H. Yazer, *Practical Transfusion Medicine* (págs. 58-68). New Jersey: John Wiley & Sons.

Anexos

Cuadro suplementario I: Distribución relativa de los grupos ABO y Rh en los donantes de sangre aceptados en los tres principales hospitales de Costa Rica, entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2018.

Grupo RhD		Hospital			Total (%)
		Hospital San Juan de Dios (%)	Hospital México (%)	Hospital Calderón Guardia (%)	
Negativo	Grupo ABO	A	1.9	2.0	1.9
		B	0.8	0.8	0.8
		O	5.0	5.2	4.6
		AB	0.2	0.2	0.2
Positivo	Grupo ABO	A	26.0	25.8	26.6
		B	10.8	11.7	11.3
		O	52.6	51.6	51.7
		AB	2.7	2.6	2.8

Cuadro suplementario II: Distribución relativa de los grupos ABO y Rh en los pacientes con solicitud de hemocomponentes recibidos en los tres principales hospitales de Costa Rica en periodos de tiempo comprendidos entre los años 2009 y 2018.

Grupo RhD		Hospital			Total (%)
		Hospital San Juan de Dios (%)	Hospital México (%)	Hospital Calderón Guardia (%)	
Negativo	Grupo ABO	A	1.6	2.7	2.8
		B	0.7	0.7	0.7
		O	3.0	3.1	3.1
		AB	0.2	0.2	0.2
Positivo	Grupo ABO	A	26.2	27.2	27.9
		B	11.4	11.9	11.7
		O	54.5	52.6	51.9
		AB	2.5	1.7	1.7