

Relación entre los grupos sanguíneos A, B y O y mortalidad por infección con SARS-CoV-2 en pacientes hospitalizados

Teodoro J. Oscanoa* ^{1,2,a}; José Amado Tineo ^{1,3,a}; Ricardo Ayala García ^{3,b}; Roxana Mamani Quiroz ^{3,b}; Javier Matta Pérez ^{3,c}; Angel Ardiles Melgarejo ^{3,c}; Carlos Marcos Hernández ^{3,c}; Waldo Taype Huamaní ^{3,b}; Jefferson Rojas Guimaraes ^{3,c}; Sthephany Matos Santiviáñez ^{3,d}; Loyda Miranda Chávez ^{3,d}; Ana Deza Sime ^{3,e}; Moisés Apolaya Segura ^{4,5,f}

RESUMEN

El objetivo del estudio fue investigar la relación entre los grupos sanguíneos A, B y O y la mortalidad en pacientes hospitalizados por una infección grave por SARS-CoV-2. La investigación fue observacional retrospectiva en un hospital de tercer nivel en Lima, Perú. Se incluyó a 203 pacientes, con una edad media de $62,58 \pm 16,45$ años, y el 71,92 % eran varones. La frecuencia de los grupos sanguíneos O, A y B fue del 75,37 %, 17,24 % y 7,39 %, respectivamente. Se encontró asociación con la mortalidad por infección grave por COVID-19 con los grupos sanguíneos que no son A (grupo O, grupo B), con un PR (razón de prevalencia) de 2,25 IC (intervalo de confianza) 95 % 1,07-4,71. Al ajustar por las principales variables, la asociación con RP persistió en 2,78 IC 95 % 1,06-7,24. En conclusión, en los pacientes hospitalizados por una infección grave por SARS-CoV-2, los grupos sanguíneos O y B estarían asociados con una mayor mortalidad que los pacientes del grupo sanguíneo A.

Palabras clave: Sistema de Grupo Sanguíneo ABO; COVID-19; Infecciones por Coronavirus; Mortalidad; Factores de Riesgo (Fuente: DeCS BIREME).

Relationship between ABO blood groups and mortality from SARS-CoV-2 infection in hospitalized patients

ABSTRACT

This study aimed to determine the relationship between ABO blood groups and mortality in patients hospitalized for severe SARS-CoV-2 infection. An observational and retrospective research was conducted in a tertiary care hospital in Lima, Peru. A total of 203 patients with a mean age of 62.58 ± 16.45 years were included in the research, out of whom 71.92 % were males. The frequency of O, A and B blood groups were 75.37 %, 17.24 % and 7.39 %, respectively. An association with mortality from severe COVID-19 infection was found with non-A blood groups (O group or B group), with a PR (prevalence ratio) of 2.25 and 95% CI (confidence interval) of 1.07 - 4.71. When adjusting the main variables, the association with PR remained in 2.78 and 95% CI in 1.06 - 7.24. In conclusion, patients hospitalized for severe SARS-CoV-2 infection with O and B blood groups seem to be associated with higher mortality rates than those with A blood group.

Keywords: ABO Blood-Group System; Coronavirus Infections; Mortality; Risk Factors (Source: MeSH NLM).

1 Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Medicina Humana, Centro de Investigación de Seguridad del Medicamento. Lima, Perú.

2 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina. Lima, Perú.

3 Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, EsSalud. Lima, Perú.

4 Universidad de San Martín de Porres, Centro de Investigación de Epidemiología Clínica y Medicina basada en Evidencias. Lima, Perú.

5 Instituto de Evaluación de Tecnologías Sanitarias e Investigación (IETSI), EsSalud. Lima, Perú.

a Médico internista, Doctor en Medicina.

b Médico, especialista en Medicina de Emergencias y Desastres.

c Médico internista.

d Médico residente.

e Médico, especialista en Patología Clínica.

f Médico, especialista en epidemiología, Magíster en Salud Pública.

*Autor corresponsal.

INTRODUCCIÓN

Desde su descubrimiento hace más de 120 años, el sistema de grupo sanguíneo ABO ha sido motivo de muchas investigaciones, todas ellas interesantes ⁽¹⁾. Por ejemplo, las causas de la diferencia en su distribución de los diferentes fenotipos en el mundo; o el hecho de que la preponderancia de la delección de un solo par de bases, que define el grupo O en la posición de nucleótidos 261, se haya encontrado tanto en neandertales ⁽²⁾ como en momias egipcias antiguas ⁽³⁾. Por otro lado, la frecuencia alta del grupo O en África y Australia ha sustentado la hipótesis de una probable ventaja evolutiva de este grupo sanguíneo frente al paludismo y otros parásitos ⁽¹⁾. Actualmente, existe evidencia de una asociación de determinados grupos sanguíneos ABO que son más susceptibles de desarrollar formas severas de infecciones ⁽⁴⁾, como SARS-CoV-1 ⁽⁵⁾, *P. falciparum* ⁽⁶⁾, *H. pylori* ⁽⁷⁾, virus Norwalk ⁽⁸⁾, virus de la hepatitis B ⁽⁹⁾, *N. gonorrhoeae* ⁽¹⁰⁾, dengue ⁽¹¹⁾ y norovirus ⁽¹²⁾.

Durante la pandemia por COVID-19, ha sido de gran interés conocer los probables factores de riesgo genéticos asociados a severidad y mortalidad. Recientes estudios de asociación del genoma completo han identificado un clúster de genes 3p21.31 como un locus de susceptibilidad genética en pacientes con COVID-19 con insuficiencia respiratoria. Este gen forma parte del sistema de grupos sanguíneos ABO ⁽¹³⁾. Antes de la pandemia del SARS-CoV-2, se sabía que las personas con determinados grupos sanguíneos ABO tenían mayor riesgo de mostrar comorbilidades que, actualmente, son consideradas como factores de riesgo para el desarrollo de formas severas de COVID-19. Estudios de asociación del genoma completo han encontrado relación entre el sistema ABO con mayor riesgo de desarrollar diabetes *mellitus* tipo 2 ⁽¹⁴⁻¹⁶⁾ y tromboembolismo venoso ⁽¹⁷⁾. Además, un metaanálisis ha encontrado asociación entre el grupo sanguíneo que no es O y el tromboembolismo venoso ⁽¹⁸⁾. El objetivo de este estudio es investigar la relación entre los grupos sanguíneos ABO y la mortalidad en pacientes hospitalizados por enfermedad grave por COVID-19.

EL ESTUDIO

Ámbito de estudio

Estudio observacional, retrospectivo y descriptivo desarrollado en un hospital del tercer nivel de atención, que es un centro de alta complejidad y de referencia en Lima, Perú. Se revisaron las historias clínicas de pacientes hospitalizados entre marzo y mayo del 2020 en el Servicio de Emergencia del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins de EsSalud, con diagnóstico de infección grave por SARS-CoV-2, que se confirmó mediante pruebas moleculares (PCR con transcriptasa reversa).

Criterios de inclusión

Se incluyó las historias clínicas de las personas adultas

(mayores de 18 años) con enfermedad grave por SARS-CoV-2 y que fueron atendidas en el periodo del estudio. Las historias de los pacientes que no documentaban el grupo sanguíneo fueron excluidas. La enfermedad grave por COVID-19 se definió por una saturación periférica de oxígeno al ingreso menor de 93 % (sin oxígeno suplementario) o un compromiso pulmonar mayor a 30 % en la tomografía pulmonar ⁽¹⁹⁾.

Variables de estudio

En la revisión de las historias clínicas se extrajeron datos como edad, sexo, qSOFA (quick Sequential Organ Failure Assessment) al ingreso, antecedentes de diabetes *mellitus* tipo 2, hipertensión arterial, obesidad y alta hospitalaria o fallecimiento del paciente. Además, se recopiló información del recuento de linfocitos, los valores del dímero D, fibrinógeno y ferritina sérica.

Análisis estadístico

Se utilizó la desviación media y estándar, así como la frecuencia y los porcentajes para la descripción de los datos. En las variables continuas, las comparaciones entre los casos graves y la mortalidad se hicieron con la prueba t de Student para las variables distribuidas normalmente, y la prueba de Mann-Whitney para aquellas sin distribución normal. En tanto, para los datos nominales se utilizó la prueba de ji al cuadrado. En el análisis bivariado se empleó la regresión logística binaria, considerando como variable dependiente la mortalidad, y se calcularon las razones de prevalencia de las principales variables clínicas. En el análisis multivariado, se incluyeron al modelo de regresión logística las variables clínicamente relevantes y aquellas que obtuvieron un valor $p < 0,20$ en el análisis bivariado. Se consideró como nivel de significancia 95 %.

Aspectos éticos

El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación para COVID-19, por revisión expedida el 18 de mayo del 2020 en concordancia con la resolución n.º 42-IETSI-ESSALUD-2020. Se establecieron las estrategias necesarias para mantener la privacidad de la información de los pacientes.

RESULTADOS

Se incluyó un total de 203 pacientes (126 fallecieron y 77 salieron de alta recuperados), con una edad media de $62,58 \pm 16,45$ años. El 71,92 % fueron varones. Las características de los pacientes estudiados están descritas en la Tabla 1.

Las frecuencias de los tipos de sangre O, A y B fueron 75,37 %, 17,24 % y 7,39 %, respectivamente. Se encontró asociación con mortalidad por infección grave por COVID-19, con los grupos sanguíneos que no son A (grupo B o grupo O), con un RP (razón de prevalencia): 2,25 IC 95 % 1,07-4,71 que, al ajustarlo por las principales variables, persiste la asociación con un RP: 2,78 IC 95 % 1,06-7,24.

Relación entre los grupos sanguíneos A, B y O y mortalidad por infección con SARS-CoV-2 en pacientes hospitalizados

Tabla 1. Características demográficas, clínicas y de laboratorio de los pacientes incluidos en el estudio

Características demográficas	Grupo sanguíneo A		Grupo sanguíneo B		Grupo sanguíneo O		RH (-)		RH (+)	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Sexo masculino	23	65,71	12	80,00	111	72,55	1	50,00	145	72,14
Edad (media, DE)	62,00	17,36	58,87	19,31	63,08	16,01	74,00	7,07	62,47	16,49
Adulto mayor (> 65 años)	16	45,71	7	46,67	70	45,75	2	100,00	91	45,27
Comorbilidades										
Hipertensión arterial	13	37,14	5	33,33	60	39,22	0	0,00	78	38,81
Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2	10	28,57	3	20,00	30	19,61	0	0,00	43	21,39
Obesidad	5	14,29	5	33,33	34	22,22	0	0,00	44	21,89
Fallecidos	16	45,71	12	80,00	98	64,05	2	100,00	124	61,69
Exámenes de laboratorio	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Recuento de linfocitos/mL	1224,39	1503,51	1000,71	633,56	1120,14	919,29	1120,76	1024,09	1895	431,34
Dímero D ug/ml	6,51	10,47	8,68	11,57	5,02	8,64	5,45	9,01	17,5	24,18
Fibrinógenomg/dl	812,99	246,51	797,90	219,63	780,72	260,75	788,70	245,13	658	449,72
Ferritina,media ng/mL	1592,67	1894,84	900,55	712,79	1520,26	1473,35	1459,47	1474,42	800	0
(Desviación estándar)										

DE: Desviación estándar

En el análisis multivariado, al comparar a los pacientes de grupo sanguíneo A con los grupos que no son A (grupos O y B) obtuvimos que los últimos tienen 2,6 veces más riesgo de mortalidad que los del grupo A (Tabla 2), junto a otras variables con significancia estadística como adulto mayor, ingreso a ventilación mecánica y tener un PaFi (relación PaO₂/FiO₂) 200 o menos.

Tabla 2. Análisis bivariado y evaluación de grupo sanguíneo ajustado por principales variables clínicas asociadas a mortalidad por COVID-19

		Fallecidos		Alta		Valor p	RP (Crudo)	IC 95 %		IC 95 %	
		N	(%)	N	(%)			LI	LS	RP (Ajustado)	LI
Sexo	Femenino	29	14,29	28	13,79		1				
	Masculino	97	47,78	49	24,14	0,041	1,91	1,02	3,56	1,80	0,78 4,15
Adulto mayor (> 65 años)	No	51	25,12	59	29,06						
	Sí	75	36,95	18	8,87	< 0,001	4,82	2,55	9,1	6,72	2,76 16,34
Hipertensión arterial	No	70	34,48	55	27,09		1				
	Sí	56	27,59	22	10,84	0,025	2,00	1,09	3,66	1,27	0,54 2,98
Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2	No	94	46,31	66	32,51		1				
	Sí	32	15,76	11	5,42	0,063	2,04	0,96	4,34	1,76	0,66 4,64
Obesidad	No	129	63,55	30	14,78		1				
	Sí	39	19,21	5	2,46	0,646	0,85	0,43	1,68	1,23	0,49 3,10
PaFiO ₂ < 200	No	22	12,79	31	18,02		1				
	Sí	88	51,16	31	18,02	< 0,001	4,00	2,02	7,91	3,97	1,81 8,71
Ventilación mecánica	No	63	31,03	50	24,63		1				
	Sí	63	31,03	27	13,30	0,039	1,85	1,03	3,32	2,31	1,08 4,95
Grupo que no es A (grupo B o grupo O)	No	16	7,88	19	9,36		1				
	Sí	110	54,19	58	28,57	0,031	2,25	1,07	4,71	2,78	1,06 7,24

RP: razón de prevalencia

DISCUSIÓN

El presente estudio observacional encontró que en pacientes hospitalizados por enfermedad grave por infección por SARS-CoV-2, los grupos sanguíneos O y B están asociados a una mayor mortalidad en comparación con los pacientes del grupo sanguíneo A.

Los hallazgos de esta investigación podrían evaluarse en base a metaanálisis, publicados sobre la relación de los grupos sanguíneos con la mortalidad y severidad en infección por SARS-CoV-2, y otros estudios no incluidos en dichos trabajos, especialmente aquellos provenientes de América del Sur. En la actualidad se han publicado cuatro metaanálisis que mostraron una relación entre el grupo sanguíneo A/AB y la severidad o mortalidad por COVID-19⁽²⁰⁻²³⁾; debe anotarse que solo en uno de estos estudios se incluyó a un país de América del Sur (Brasil)⁽²³⁾. El metaanálisis de Wu et al., con cuatro estudios provenientes de China, no halló asociación entre la mortalidad y los grupos sanguíneos, pero encontró que los pacientes del grupo A pueden ser más susceptibles a infectarse con COVID-19, que los del grupo O⁽²⁴⁾. Por otro lado, se han publicado dos metaanálisis sobre la mayor susceptibilidad del grupo sanguíneo A/AB (probabilidad de dar positivo un examen PCR para infección por SARS-CoV-2), que no necesariamente coincide con mayor mortalidad ni severidad^(25,26). Franchini et al. publicaron en el 2021 un metaanálisis con veintidós estudios, donde no encontraron asociación entre el grupo O y severidad de infección por SARS-CoV-2. En el 2021, la revisión sistemática (preprint) de Bai et al., que incluyó veintinueve estudios, evaluó la relación entre la incidencia de mortalidad y los grupos sanguíneos, y no encontraron evidencia de que sean un marcador de mortalidad o severidad de la enfermedad; los autores no realizaron el análisis metaanalítico respectivo, por el alto número de estudios con errores en el diseño metodológico⁽²⁷⁾.

En América del Sur se han publicado nueve investigaciones sobre el tema. Tres de ellas provienen de México: la primera, de Vásquez et al., coincide con los hallazgos de este trabajo, es decir, existe un mayor riesgo de mortalidad en el grupo sanguíneo O⁽²⁸⁾; el segundo estudio encontró una asociación del grupo A con una mayor mortalidad⁽²⁹⁾, y el tercero no encontró asociación del grupo sanguíneo con la mortalidad⁽³⁰⁾. Motta et al., en Colombia, no hallaron diferencia significativa entre el grupo sanguíneo y la mortalidad, aunque debe anotarse que en esa serie de casos fallecieron 10/104 pacientes, es decir, la mortalidad fue en el grupo A, B y O, 1 (10%), 1 (10%) y 8 (80%), respectivamente⁽³¹⁾. En Brasil se han publicado tres estudios, dos de los cuales no reportaron relación entre grupo sanguíneo y severidad del COVID-19^(32,33); por otro lado, Garibaldi et al. encontraron que el tipo A está asociado con un mayor riesgo de desarrollar COVID-19 de forma severa en relación con el tipo de sangre O⁽³⁴⁾. Dos estudios realizados en

Ecuador⁽³⁵⁾ y Brasil⁽³⁶⁾ no encontraron asociación entre los grupos sanguíneos ABO y la susceptibilidad a la infección por SARS-CoV-2; ninguno de estos trabajos analizó la asociación con gravedad o la mortalidad.

La hipótesis de una probable asociación entre los grupos sanguíneos y severidad o mortalidad por COVID-19 surge a partir del análisis de modelos en los que se encontró que los anticuerpos anti-A humanos (individuos con grupo de sangre que no es A, es decir, el grupo B o grupo O) naturales o monoclonales inhibirían la adhesión dependiente de la proteína de S/enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2) a líneas celulares que expresan ACE2⁽³⁷⁾. Bajo esta hipótesis, los grupos O y B serían menos susceptibles a la infección por SARS-CoV-2 debido a los efectos inhibidores de los anticuerpos anti-A⁽³⁷⁾. Sin embargo, los hallazgos del presente estudio no concuerdan con estos postulados, es decir, en los pacientes del grupo que no es A la mortalidad es mayor. Por consiguiente, se requiere de mayores estudios para dilucidar este tema, y existe la posibilidad de que otras características propias de la población contribuirían a estos hallazgos, así como la probabilidad de la existencia de variantes diferentes del virus contra las cuales los anticuerpos anti-A humanos no inhiben la adhesión dependiente de la proteína de S del SARS-CoV-2.

El conocimiento sobre la relación entre grupos sanguíneos y severidad de infección por SARS-CoV-2, incluyendo la susceptibilidad de adquirir la infección, es de suma importancia, no solo por la fisiopatología y mecanismo subyacente, sino porque podría conducir falsamente al público en general a pensar que algunos grupos sanguíneos no están en riesgo de mortalidad o de desarrollar formas severas, o son menos susceptibles de contraer la infección por SARS-CoV-2, y contribuir a decisiones erróneas no basadas en la evidencia científica (v.gr. evitar la vacunación o no tomar las medidas de prevención adecuadas).

El presente estudio tiene limitaciones. Primero, el diseño es observacional, retrospectivo y de casos de hospitalizados, la extrapolación de sus resultados a la población general puede ser discutible. Debe anotarse que los estudios para investigar la relación entre grupos sanguíneos y mortalidad por COVID-19 serán siempre observacionales, porque el tipo de grupo sanguíneo no puede ser aleatoriamente asignado a los individuos, así, lo que se hace es observar retrospectivamente los resultados (v. gr. mortalidad) en los individuos que tienen un determinado grupo sanguíneo. Los estudios observacionales tienen sesgos conocidos; por ejemplo, el hecho de excluir a los pacientes que no tienen en sus respectivas historias clínicas el grupo sanguíneo determina la selección de pacientes con registro, que pueden ser los más graves porque potencialmente requerían de transfusión sanguínea. La ausencia de pacientes con el grupo sanguíneo AB puede explicarse por el número bajo de la muestra poblacional; en el Perú en la población nativa, la

Relación entre los grupos sanguíneos A, B y O y mortalidad por infección con SARS-CoV-2 en pacientes hospitalizados

frecuencia del grupo AB es de 0,3 a 0,1 %⁽³⁸⁾. Por otro lado, la distribución de grupos sanguíneos estudiados está dentro de lo descrito para América del Sur, donde la frecuencia del grupo A está entre 10 a 30 %, el grupo O entre 50 a 80 % y el grupo B en 10 %, aproximadamente⁽³⁹⁾.

En conclusión, en el presente estudio en pacientes hospitalizados por enfermedad grave por infección SARS-CoV-2, el grupo sanguíneo O al igual que el B, estaría aparentemente asociado a mayor mortalidad que los pacientes del grupo sanguíneo A. Se requiere de más estudios con un número mayor de pacientes y la inclusión de pacientes no graves y de diferentes regiones del país.

Contribuciones de los autores: Teodoro J. Oscanoa y José Amado-Tineo: concepción de la idea, redacción del manuscrito, diseño de investigación y análisis estadístico. Ricardo Ayala-García, Roxana Mamani-Quiroz, Javier Matta-Pérez, Angel Ardiles-Melgarejo, Carlos Marcos-Hernández, Waldo Taype-Huamaní, Jefferson Rojas-Guimaray, Sthephany Matos-Santiváñez, Loyda Miranda-Chávez, Ana Deza-Sime: recolección de datos e interpretación de los resultados. Moisés Apolaya-Segura: análisis estadístico, revisión crítica y aprobación de la versión final. Todos los autores revisaron la versión final y aprobaron el manuscrito.

Fuentes de financiamiento: Este artículo fue financiado por los autores.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Storry JR, Olsson ML. The ABO blood group system revisited: a review and update. *Immunohematology*. 2009; 25(2): 48-59.
2. Lalueza-Fox C, Gigli E, de la Rasilla M, Fordea J, Rosas A, Bertranpetit J, et al. Genetic characterization of the ABO blood group in neandertals. *BMC Evol Biol*. 2008; 8(1): 342.
3. Crainic K, Durigon M, Oriol R. ABO tissue antigens of egyptian mummies. *Forensic Sci Int*. 1989; 43(2): 113-24.
4. Mathew A, Balaji VE, Pai SRK, Kishore A, Pai V, Chandrashekar KS. ABO phenotype and SARS-CoV-2 infection: is there any correlation? *Infect Genet Evol*. 2021; 90: 104751.
5. Cheng Y, Cheng G, Chui CH, Chan PKS, Ng MHL, Sung JJY, et al. ABO blood group and susceptibility to severe acute respiratory syndrome. *JAMA*. 2005; 293(12): 1447-51.
6. Loscertales MP, Owens S, O'Donnell J, Bunn J, Bosch-Capblanch X, Brabin BJ. ABO blood group phenotypes and *Plasmodium falciparum* *Malaria*: unlocking a pivotal mechanism. *Adv Parasitol*. 2007; 65: 1-50.
7. Boren T, Falk P, Roth K, Larson G, Normark S. Attachment of *Helicobacter pylori* to human gastric epithelium mediated by blood group antigens. *Science*. 1993; 262(5141): 1892-5.
8. Lindesmith L, Moe C, Marionneau S, Ruvoen N, Jiang X, Lindblad L, et al. Human susceptibility and resistance to Norwalk virus infection. *Nat Med*. 2003; 9(5): 548-53.
9. Jing W, Zhao S, Liu J, Liu M. ABO blood groups and hepatitis B virus infection: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2020; 10(1): e034114.
10. Foster MT, Labrum AH. Relation of infection with *Neisseria gonorrhoeae* to ABO blood groups. *J Infect Dis*. 1976; 133(3): 329-30.
11. Hashan MR, Ghozy S, El-Qushayri AE, Pial RH, Hossain MA, Al Kibria GM. Association of dengue disease severity and blood group: a systematic review and meta-analysis. *Rev Med Virol*. 2021; 31(1): 1-9.
12. Liao Y, Xue L, Gao J, Wu A, Kou X. ABO blood group-associated susceptibility to norovirus infection: a systematic review and meta-analysis. *Infect Genet Evol*. 2020; 81: 104245.
13. The Severe Covid-19 GWAS Group. Genomewide association study of severe Covid-19 with respiratory failure. *N Engl J Med*. 2020; 383(16): 1522-34.
14. Scott RA, Scott LJ, Mägi R, Marullo L, Gaulton KJ, Kaakinen M, et al. An expanded genome-wide association study of type 2 diabetes in europeans. *Diabetes*. 2017; 66(11): 2888-902.
15. Xue A, Wu Y, Zhu Z, Zhang F, Kemper KE, Zheng Z, et al. Genome-wide association analyses identify 143 risk variants and putative regulatory mechanisms for type 2 diabetes. *Nat Commun*. 2018; 9(1): 2941.
16. Mahajan A, Taliun D, Thurner M, Robertson NR, Torres JM, Rayner NW, et al. Fine-mapping type 2 diabetes loci to single-variant resolution using high-density imputation and islet-specific epigenome maps. *Nat Genet*. 2018; 50(11): 1505-13.
17. Trégouët DA, Heath S, Saut N, Biron-Andreani C, Schved J-F, Pernod G, et al. Common susceptibility alleles are unlikely to contribute as strongly as the FV and ABO loci to VTE risk: results from a GWAS approach. *Blood*. 2009; 113(21): 5298-303.
18. Dentali F, Sironi A, Ageno W, Turato S, Bonfanti C, Frattini F, et al. Non-O blood type is the commonest genetic risk factor for VTE: results from a meta-analysis of the literature. *Semin Thromb Hemost*. 2012; 38(5): 535-48.
19. Li K, Fang Y, Li W, Pan C, Qin P, Zhong Y, et al. CT image visual quantitative evaluation and clinical classification of coronavirus disease (COVID-19). *Eur Radiol*. 2020; 30(8): 4407-16.
20. Bhattacharjee S, Banerjee M, Pal R. ABO blood groups and severe outcomes in COVID-19: a meta-analysis. *Postgrad Med J*. 2020.
21. Liu N, Zhang T, Ma L, Zhang H, Wang H, Wei W, et al. The impact of ABO blood group on COVID-19 infection risk and mortality: a systematic review and meta-analysis. *Blood Rev*. 2020; 48: 100785.
22. Pourali F, Afshari M, Alizadeh-Navaei R, Javidnia J, Moosazadeh M, Hessami A. Relationship between blood group and risk of infection and death in COVID-19: a live meta-analysis. *New Microbes New Infect*. 2020; 37: 100743.
23. Franchini M, Cruciani M, Mengoli C, Marano G, Candura F, Lopez N, et al. ABO blood group and COVID-19: an updated systematic literature review and meta-analysis. *Blood Transfus*. 2021; 19(4): 317-26.
24. Wu BB, Gu DZ, Yu JN, Yang J, Shen WQ. Association between ABO blood groups and COVID-19 infection, severity and demise: a systematic review and meta-analysis. *Infect Genet Evol*. 2020; 84: 104485.
25. Golinelli D, Boetto E, Maietti E, Fantini MP. The association between ABO blood group and SARS-CoV-2 infection: a meta-analysis. *PLoS One*. 2020; 15(9): e0239508.
26. Kabrah SM, Kabrah AM, Flemban AF, Abuzerr S. Systematic review and meta-analysis of the susceptibility of ABO blood group to COVID-19 infection. *Transfus Apher Sci*. 2021; 60(4): 103169.
27. Bai Y, Zhou Y, Murray EJ. Systematic review of the association between ABO blood type and COVID-19 incidence and mortality. *medRxiv*. 2021.
28. Vázquez-Medina M, Cerda E, Campos ACB, Farfan JAA, Ocharan E, Vargas-De-León C. Asociación de los grupos sanguíneos ABO con la

- mortalidad en pacientes hospitalizados por COVID-19. *Horiz Sanit.* 2022; 21(1): 17-24.
29. Torres-Alarcón CG, García-Ruiz A, Cañete-Ibáñez CR, Morales-Pogoda II, Muñoz-Arce CM, Cid-Domínguez BE, et al. Antígenos del sistema sanguíneo ABO como factor de riesgo para la gravedad de la infección por SARS-CoV-2. *Gac México.* 2021; 157: 181-7.
 30. Ramos-Peñañiel C, Mader-Maldonado E, Martínez-Murillo C, Olarte-Carrillo I, Balderas-Delgado C, Cabrera-García A, et al. Blood type does not modify prognosis in patients with COVID-19: experience in a COVID-19 hospital in Mexico. *Acta Haematol Pol.* 2021; 52(3): 190-4.
 31. Motta JC, Novoa DJ, Gómez CC, Moreno JM, Vargas L, Pérez J, et al. Factores pronósticos en pacientes hospitalizados con diagnóstico de infección por SARS-CoV-2 en Bogotá, Colombia. *Biomédica.* 2020; 40(Supl. 2): 116-30.
 32. Rodrigues RL, Roberti MDRF, Santos APA, Souza LM, Gonçalves AV, Amorelli MCR, et al. Relação entre os grupos sanguíneos e a Covid-19. *Hematol Transfus Cell Ther.* 2020; 42(2): 552-3.
 33. Carneiro ACDM, Pires MCL, Tanaka SCSV, Cunha ACCH, Pereira LQ, Vito FB, et al. Associação entre grupo sanguíneo ABO, gravidade e mortalidade por Covid-19. *Hematol Transfus Cell Ther.* 2021; 43(Suppl. 1): 5540.
 34. Garibaldi PMM, Oliveira LC, Fonseca BA, Auxiliadora-Martins M, Miranda CH, Almado CEL, et al. Histo-blood group A is a risk factor for severe COVID-19. *Transfus Med.* 2021.
 35. Baque-Arteaga K, Jalca-Avila M, Alcocer-Díaz S. Medidas preventivas y grupo sanguíneo como factores predisponentes para coronavirus (SARS-COV-2) en adultos de 20 a 64 años del cantón Jipijapa. *Pol Con.* 2021; 6(5): 116-31.
 36. Levi JE, Telles PR, Scrivani H, Oliveira FP, Vieira LC, Dias CM, et al. Lack of association between ABO blood groups and susceptibility to SARS-CoV-2 infection. *Hematol Transfus Cell Ther.* 2020; 42(2): 541-2.
 37. Zhang Y, Garner R, Salehi S, La Rocca M, Duncan D. Association between ABO blood types and coronavirus disease 2019 (COVID-19), genetic associations, and underlying molecular mechanisms: a literature review of 23 studies. *Ann Hematol.* 2021; 100(5): 1123-32.
 38. Matson GA, Sutton HE, Swanson J, Robinson A. Distribution of hereditary blood groups among Indians in South America. II. In Peru. *Am J Phys Anthropol.* 1966; 24(3): 325-49.
 39. Goel R, Bloch EM, Pirenne F, Al-Riyami AZ, Crowe E, Dau L, et al. ABO blood group and COVID-19: a review on behalf of the ISBT COVID-19 working group. *Vox Sang.* 2021; 116(8): 849-61.

Correspondencia:

Teodoro Julio Oscanoa Espinoza

Dirección: Av. Alameda del Corregidor 1502, La Molina 15024.
Lima, Perú.

Teléfono: (511) 942 820 820

Correo electrónico: tjoscanao@gmail.com, toscanao@usmp.pe

Recibido: 12 de noviembre de 2021
Evaluado: 06 de diciembre de 2021
Aprobado: 17 de enero de 2022

© La revista. Publicado por la Universidad de San Martín de Porres, Perú.
 Licencia de Creative Commons Artículo en acceso abierto
bajo términos de Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

ORCID iDs

Teodoro J. Oscanoa	 https://orcid.org/0000-0001-9379-4767
Jose Amado Tineo	 https://orcid.org/0000-0002-3286-4650
Ricardo Ayala García	 https://orcid.org/0000-0002-7913-8728
Roxana Mamani Quiroz	 https://orcid.org/0000-0002-9725-5565
Javier Matta Pérez	 https://orcid.org/0000-0002-4059-0637
Angel Ardiles Melgarejo	 https://orcid.org/0000-0002-5727-7233
Carlos Marcos Hernández	 https://orcid.org/0000-0001-5825-9080
Waldo Taype Huamani	 https://orcid.org/0000-0002-8559-2513
Jefferson Rojas Guimaray	 https://orcid.org/0000-0002-5966-2901
Stephany Matos Santiváñez	 https://orcid.org/0000-0002-7897-4409
Loyda Miranda Chávez	 https://orcid.org/0000-0002-0912-3598
Ana Deza Sime	 https://orcid.org/0000-0001-9440-2948
Moisés Apolaya Segura	 https://orcid.org/0000-0001-5650-9998