



Özgün Araştırma/Research Article

COVID-19'lu çocuklarda ABO ve Rh kan gruplarının dağılımı ile klinik seyir arasındaki ilişki

The relationship between the distribution of ABO and Rh blood groups and the clinical course in children with COVID-19

Mehmet GÜNDÜZ¹ , Hayrettin TEMEL¹ 

¹İstanbul Medipol Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, 34214, İstanbul-Türkiye

Atıf gösterme/Cite this article as: Gündüz M, Temel H. COVID-19'lu çocuklarda ABO ve Rh kan gruplarının dağılımı ile klinik seyir arasındaki ilişki. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2021;7(1):32-37. doi:10.30569.adiyamansaglik.889914

Öz

Amaç: Bu çalışma, ABO ve Rh kan gruplarının çocuklarda COVID-19 sıklığını ve semptom gelişimini etkileyip etkilemediğini araştırmayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya SARS-CoV-2 PCR testi pozitif 337 çocuk ve kontrol grubu olarak 1286 sağlıklı çocuk dahil edildi.

Bulgular: Rh (+) çocuklarda hasta oranı, Rh (-) çocuklara göre anlamlı derecede yüksekti ($p=0,006$). Kan grubu A'nın, COVID-19 vakalarında semptom geliştirme için bir risk faktörü olduğu ve riski artırdığı bulunmuştur. Rh (+) kan grubunun COVID-19 için bağımsız bir risk faktörü olduğu ve COVID-19 vakalarının semptomatik olma oranını artırdığı bulunmuştur.

Sonuç: Çalışmamızdan elde edilen veriler, Rh pozitifliğinin çocukları hem COVID-19'a hem de COVID-19 durumunda semptomların gelişimine duyarlı hale getirdiğini ve kan grubu A'nın COVID-19 pozitif çocuklarda semptom geliştirme riskini artırdığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: COVID-19; ABO; Kan grubu; Rh, Çocuk.

Abstract

Aim: This study aims to investigate whether ABO and Rh blood groups affect the prevalence and symptom development of COVID-19 in children.

Materials and Methods: The study included 337 children with positive SARS-CoV-2 PCR test and 1286 healthy children as control group.

Results: The rate of patients in Rh (+) children was significantly higher than in Rh (-) children ($p=0.006$). Blood type A has been found to be a risk factor for developing symptoms in COVID-19 cases and increases the risk. It has been found that the Rh (+) blood group is an independent risk factor for COVID-19 and increases the rate of being symptomatic of COVID-19 cases.

Conclusion: The findings of our study show that Rh positivity renders children sensitive to the development of clinical symptoms both against COVID-19 and in the case of COVID-19, and blood type A increases the risk of developing symptoms in children with COVID-19.

Keywords: COVID-19; ABO; Blood group; Rh; Child.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Mehmet GÜNDÜZ, İstanbul Medipol Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, 34214, İstanbul-Türkiye, E-mail: mgunduz@medipol.edu.tr

Geliş Tarihi/Received:03.03.2021

Kabul Tarihi/Accepted:06.04.2021

Yayın Tarihi/Published online:23.04.2021



Bu eser, Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.
Telif Hakkı © 2021 Adıyaman Üniversitesi Rektörlüğü



Bu makale araştırma ve yayın etiğine uygun hazırlanmıştır.



intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Giriş

Ağır akut solunum sendromu koronavirus-2 (SARS-CoV-2)'nin etkeni olduğu Koronavirüs Hastalığı-2019 (COVID-19) dünya çapında bir pandemiye yol açmıştır. COVID-19, çocuklarda yetişkinlere göre çok daha az görülür ve hastalığın seyri daha hafiftir. Bazı kişilerin COVID-19'a daha duyarlı olduğu gerçeği ve bazı hastalarda şiddetli bir enfeksiyon seyrine veya daha kötü prognoza neden olan faktörler araştırılmaya devam etmektedir.^{1,2}

ABO kan grupları ve Rhesus (Rh) faktörünün çeşitli hastalıklarla ilişkisi olduğu rapor edilmiştir.^{3,4} Kan gruplarının COVID-19'a duyarlılığı etkileyebileceği ve bazı hastalarda daha şiddetli bir klinik seyirde etkili olabileceği öne sürülmüştür. Çalışmalar, bu konu hakkında çeşitli ve zıt bulgular ortaya koymuştur.⁵⁻⁸ Ancak bu konuda kesin sonuçlara henüz ulaşılabilmemiş değildir.

Bildiğimiz kadarıyla çocuklarda kan grupları, COVID-19'a yatkınlık ve klinik tablo ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, çok sayıda çocuk üzerinde ABO kan grupları ve Rh faktörünün hem COVID-19'a yakalanma sıklığı hem de COVID-19'a yakalananlarda semptom gelişimi üzerine etkisinin olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Araştırmanın tipi

Bu çalışma retrospektif olarak planlanmıştır.

Evreni ve örnekleme

Çalışmaya hastanemiz Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları polikliniğine Ekim–Aralık 2020 arasında başvuran ve SARS-CoV-2 PCR testi pozitif sonuçlanan 337 çocuk ve kontrol grubu olarak 2019 yılında çocuk polikliniğine başvuran ve COVID-19 şüphesi olmayan 1286 sağlıklı çocuk dahil edildi.

Veri toplama araçları

Tüm katılımcılara ait demografik veriler hastane otomasyon sisteminden alındı.

Semptom veya belirti olmayan ancak COVID-19 PCR testi pozitif olan ve izlemde semptom gelişmeyen hastalar asemptomatik olarak kabul edildi. Herhangi bir semptom tanımlayan ve COVID-19 PCR testi pozitif olan hastalar semptomatik olarak tanımlandı.

Tüm asemptomatik çocuklar, doğrulanmış COVID-19 hastalarıyla temas öyküsü nedeniyle COVID-19 için test edilmişti. COVID-19 pozitif çocuklardan sadece biri hastaneye yatırılarak tedavi edildi ve telefon aracılığı ile yapılan takiplerde tüm çocukların iyileştiği öğrenildi.

Verilerin analizi

Çalışmadaki tüm istatistiksel analizler SPSS 25.0 yazılımı (IBM SPSS, Chicago, IL, USA) kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı veriler sayı ve yüzde olarak verildi. Kategorik değişkenler açısından gruplar arasındaki karşılaştırmalar Pearson's Ki Kare testi ve Fisher's Exact Test ile yapıldı. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygun olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov Testi ile doğrulandı. Sürekli değişkenler açısından gruplar arasındaki farklılıklar Student's T Test ile yapıldı. Rh faktörü varlığının COVID-19'a yakalanma ve semptom gelişmesi açısından risk katsayıları lojistik regresyon analizi ile hesaplandı. Sonuçlar %95 güven aralığında değerlendirildi, $p < 0.05$ değerleri anlamlı kabul edildi. Gerekli yerlerde Bonferroni düzeltilmesi yapıldı.

Araştırmanın etik boyutu

İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 21.01.2021 tarihli, 109 nolu kararı ile etik onayı alındı

Bulgular

Çalışmaya alınan çocukların medyan yaşı 8 (inter-quartile range: 12; aralık: 3 gün-16 yaş) idi. Çocukların yaşları normal dağılım göstermemekteydi. Hasta ve kontrol grupları arasında ($p=0,898$) ve semptomatik ve asemptomatik COVID-19 pozitif olanlar arasında ($p=0,294$) ortanca yaş açısından anlamlı farklılık yoktu. Hastaların %57'si erkekti.

Hasta çocuklar içinde Rh (+) oranı kontrol grubuna göre anlamlı yüksek bulundu (%93,2 vs. %87,9; $p=0,006$). Hasta grubunda A Rh (+) kan grubuna sahip olanların oranı kontrol grubuna göre anlamlı yüksekti ($p=0,045$). Bunun dışında hasta ve kontrol grupları, ABO kan grupları ve ABO/Rh grubu oranları açısından benzerdi (her biri için $p>0,05$) (Tablo 1).

COVID-19 tanısı konulan çocukların 237'sinde (%70,3) ateş, öksürük vb. semptomlar bulunurken geri kalan 100'ü (%29,7) asemptomatikti. Semptomatik grup içinde Rh (+) oranı asemptomatik gruba göre anlamlı yüksek bulundu (%95,8 vs. %87,0; $p=0,004$). Semptomatik ve asemptomatik hastalar, ABO ve ABO/Rh grup oranları açısından benzerdi (her biri için $p>0,05$) (Tablo 2).

Tablo 1. SARS-CoV-2 PCR testi pozitif hasta grubu ile kontrol grubu arasında cinsiyet ve kan grubu dağılımlarının karşılaştırılması.

	Hasta (n=337)		Kontrol (n=1286)		Toplam (n=1623)	p
	n	%	n	%		
Cinsiyet						0,116
	Erkek	192	57,0	671	52,2	863
	Kız	145	43,0	615	47,8	760
Kan Grubu						0,38
	0	106	31,5	419	32,6	525
	A	161	47,8	568	44,2	729
	B	44	13,1	211	16,4	255
	AB	26	7,7	88	6,8	114
Rh Kan Grubu						0,01
	Rh (+)	314	93,2	1130	87,9	1444
	Rh (-)	23	6,8	156	12,1	179
Kan Grubu						0,13
	A Rh (+)	151	44,8	499	38,8	650
	A Rh (-)	10	3,0	69	5,4	79
	B Rh (+)	42	12,5	187	14,5	229
	B Rh (-)	2	0,6	24	1,9	26
	AB Rh (+)	25	7,4	81	6,3	106
	AB Rh (-)	1	0,3	7	0,5	8
	0 Rh (+)	96	28,5	363	28,2	459
	0 Rh (-)	10	3,0	56	4,4	66

Tartışma

Kan grupları ile hastalıkların patogenezi ve enfeksiyonlara karşı olan duyarlılık ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır.^{3,4} Kesin olarak belirlenemese de kan grupları ile COVID-19'a yakalanma veya hastalığın daha ağır seyretmesi ile ilgilide çeşitli bulgular gösterilmiştir.⁵⁻⁸ Ancak çocuklarda kan grupları ve COVID-19 ilişkisi hakkında çok fazla veri yoktur. Bu kapsamlı çalışmada

Yapılan lojistik regresyon analizlerinde; ABO kan gruplarının COVID-19'a yakalanma açısından bağımsız bir risk faktörü olmadığı görüldü. Ancak A kan grubuna sahip olmanın COVID-19'a yakalananlarda semptom gelişmesi açısından bağımsız bir risk faktörü olduğu ($p=0,049$) ve riski 1,7 (1,0-2,9) kat arttırdığı belirlendi. Rh (+) kan grubuna sahip olmanın COVID-19 pozitifliği açısından bağımsız bir risk faktörü olduğu ($p=0,006$) ve riski ortalama 1,9 (1,2-3,0) kat arttırdığı saptandı. Ayrıca Rh (+) kan grubuna sahip olmanın COVID-19 pozitif çıkanlar içinde semptom gösterme açısından bağımsız bir risk faktörü olduğu ($p=0,005$) ve riski ortalama 3,4 (1,4-8,0) kat arttırdığı belirlendi (Tablo 3).

çocuklarda ABO ve Rh kan grupları ile COVID-19 sıklığı ve kliniği arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Latz ve arkadaşları ve Zietz ve Tatonetti, yaptıkları meta-analizde Rh (+) olan bireylerde COVID-19 prevalansını anlamlı yüksek bulmuşlardır.^{9,10} Niles ve arkadaşları Rh (+) olan yetişkinlerde COVID-19 oranının Rh (-) olanlardan önemli ölçüde daha yüksek olduğunu ve Rh (+) olan kişilerde COVID-19

riskinin 1,4 kat daha yüksek olduğunu belirlemiştirler.¹¹ Bununla birlikte, Abdollahi ve arkadaşları ve Bhandari ve arkadaşları yetişkinlerle yaptıkları çalışmada Rh pozitifliği ile COVID-19'a yakalanma arasında bir ilişki bulamamışlardır.^{6,8} Çalışmamızda hasta çocuklar içinde Rh (+) oranı kontrol grubuna göre anlamlı yüksek bulunmuştur. Ayrıca, lojistik regresyon

analizinde, Rh (+) kan grubuna sahip olmanın COVID-19 pozitifliği için bağımsız bir risk faktörü olduğu ve riski ortalama 1,9 (1,2-3,0) kat arttırdığı belirlenmiştir. Bu bulgular, Rh faktörünün çocukları COVID-19'a daha duyarlı hale getirdiğini ve Rh negatifliğinin COVID-19'a karşı koruyucu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. SARS-CoV-2 PCR testi pozitif hastaların asemptomatik ve semptomatik grupları arasında cinsiyet ve kan grubu dağılımlarının karşılaştırılması.

	Asemptomatik (n=100)		Semptomatik (n=237)		Toplam(n=337)	p
	n	%	n	%	n	
Cinsiyet						0,055
Erkek	49	49,0	143	60,3	192	
Kız	51	51,0	94	39,7	145	
Kan Grubu						0,205
0	39	39,0	67	28,3	106	
A	41	41,0	120	50,6	161	
B	14	14,0	30	12,7	44	
AB	6	6,0	20	8,4	26	
Rh						0,004
Rh (+)	87	87,0	227	95,8	314	
Rh (-)	13	13,0	10	4,2	23	
Kan Grubu						0,209
A Rh (+)	49	49,0	102	43	151	
A Rh (-)	5	5,0	5	2,1	10	
B Rh (+)	7	7,0	35	14,8	42	
B Rh (-)	0	0,0	2	0,8	2	
AB Rh (+)	7	7,0	18	7,6	25	
AB Rh (-)	1	1,0	0	0	1	
0 Rh (+)	29	29,0	67	28,3	96	
0 Rh (-)	2	2,0	8	3,4	10	

Tablo 3. Lojistik regresyon analizlerinde COVID-19 pozitifliği ve semptom gösterme açılarından Rh pozitifliğine ait risk katsayıları.

	COVID-19 pozitifliği açısından			Semptom gösterme açısından	
	p	OR	Lower – Upper (%95 CI)	p	OR
ABO					
O	0,382			0,209	1
A	0,532	1,2	0,7-1,9	0,049	1,7
B	0,863	1,0	0,7-1,7	0,562	1,3
AB	0,21	1,4	0,8-2,4	0,191	1,9
Rh	0,006			0,005	
Rh (-)		1			1
Rh (+)		1,9	1,2-3,0		3,4

OR: Odds ratio (risk katsayısı), CI: Güven aralığı

Meta-analizlerinde Zietz ve Tatonetti Rh(-) COVID-19 hastalarında ölüm riskinin daha düşük olduğunu belirlemiştirler.¹⁰ Abdollahi

ve arkadaşları Rh (+) hastalar içinde yoğun bakıma yatan hasta oranını daha yüksek bulmuşlar ancak aradaki farkın istatistiksel

olarak anlamlı olmadığını saptamışlardır.⁶ Bhandari ve arkadaşları COVID-19 hastalarında ölüm oranı ile Rh kan grubu arasında bir ilişki bulamamışlardır.⁸ Çalışmamızda semptomatik grupta Rh (+) kan grubuna sahip olanların oranı asemptomatik gruba göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Ayrıca lojistik regresyon analizinde, COVID-19 olanlarda Rh (+) kan grubuna sahip olmanın semptom gösterme açısından bağımsız bir risk faktörü olduğu ve riski ortalama 3,4 (1,4-8,0) kat arttırdığı belirlenmiştir. Bu bulgular Rh faktörünün çocukları COVID-19'da klinik semptomların görülmesine karşı daha duyarlı hale getirdiğini, Rh negatifliğinin COVID-19'da semptom gelişmesine karşı koruyucu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum Rh faktörünün COVID-19'un klinik şiddeti, seyri ve prognozu ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

ABO kan grupları ile otoimmün hastalıklar, hepatit B, Dang humması, romatizmal hastalıklar, tip 1 diyabet, psöriazis ve multipl skleroz gibi birçok bozukluk arasında önemli bir ilişki olduğu rapor edilmiştir.^{3,4} Dzik ve arkadaşları COVID-19 hastalarında A kan grubuna sahip olma oranının daha yüksek olduğunu ancak farkın anlamlı olmadığını, Niles ve arkadaşları ise O kan grubunun daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.^{11,12} Fan ve arkadaşları kan grubu A olan kadınların COVID-19'a daha duyarlı olduğunu ve hastalığa yakalanma riskinin 1,3 kat arttığını bildirmişlerdir.⁴ Wu ve arkadaşları A kan grubundaki bireylerin COVID-19'a yakalanma riskinin daha yüksek, O kan grubunda olanların ise daha düşük olduğunu saptamışlardır.¹³ Ancak Bhandari ve arkadaşları ABO grubuyla COVID-19'a yakalanma arasında bir ilişki saptamamışlardır.⁸ Çalışmamızda hasta ve kontrol gruplarının ABO ve ABO / Rh kan grupları açısından benzer olması dışında hasta grubunda A Rh (+) oranı kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Yapılan lojistik regresyon analizlerinde; ABO kan gruplarının COVID-19'a yakalanma açısından risk faktörü olmadığı görülmüştür. Tüm bu bulgular ABO kan gruplarının çocukluk çağında COVID-19'a yakalanma

açısından doğrudan bir etkisi olmadığını, ancak A Rh (+) kan grubuna sahip çocukların COVID-19 açısından daha yüksek risk taşıyabileceğini düşündürmektedir.

Koronavirüs yüzeyindeki proteinlerin şekerlere bağlandığı ve yüzeydeki N-asetil galaktozamin sayesinde kan grubu A hücrelerinin bu virüslerle daha fazla temas kurabileceği öne sürülmüştür.¹⁴ Kan grubu A olan COVID-19 hastalarında daha yüksek ölüm oranları bildiren çalışmalar vardır.^{12,15} Hoiland ve arkadaşları A veya AB kan grubuna sahip hastalarda COVID-19'un daha ağır seyrettiğini rapor etmişlerdir.¹⁶ Padhi ve arkadaşları ise kan grubu O olan hastaların daha iyi prognoza sahip olduğunu, kan grubu B olan hastalarda COVID-19'un daha ağır seyrettiğini bildirmişlerdir.¹⁷ Wu ve arkadaşları kapsamlı meta-analizlerinde ABO kan grupları ile COVID-19 şiddeti arasında bir ilişki bulamamışlardır.⁵ Dai ve arkadaşları O kan grubuna sahip COVID-19 hastalarının daha iyi prognoza sahip olduğunu bildirmişler, bu durumu O kan grubu ile ağır COVID-19 patogenezinde rolü bulunan dokudaki anjiyotensin dönüştürücü enzim-2 ekspresyonu ile ilişkili olması ile açıklamışlardır.¹⁸ Çalışmamızda semptomatik ve asemptomatik hastalar ABO ve ABO / Rh grup oranları açısından benzer bulunurken, COVID-19'a yakalananlarda A kan grubuna sahip olmanın semptom gelişme riskini 1,7 (1,0-2,9) kat arttırdığı bulunmuştur. Tüm bu bulgular ABO kan gruplarının çocukluk çağında COVID-19 semptomlarının gelişimi üzerine doğrudan bir etkisi olmadığını düşündürmektedir. Bununla birlikte A kan grubunun COVID-19 hastalarında klinik belirti gelişmesi açısından daha yüksek riske sahip olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda bazı kısıtlamalar yer almaktaydı. Çalışmaya dahil edilen çocuk hastalardan yoğun bakım ihtiyacı ya da oksijen desteği gereksinimi bulunan ya da ölümle sonuçlanan olgu olmaması kan grupları ve Rh faktörünün COVID-19 klinik şiddeti ile ilişkisinin daha net analiz edilememesine yol açmıştır. Ayrıca çalışmamız yüksek sayıda çocuk hasta içermesine rağmen bazı kan gruplarının genel popülasyonda çok yüksek sayıda olmaması

istatistiksel anlamlılık düzeylerini az da olsa etkilemiş olabilir.

Sonuç

Çalışmamızdan elde edilen veriler, Rh pozitifliğinin çocukları hem COVID-19'a yakalanma hem de COVID-19'a yakalanma durumunda klinik semptomların gelişimine duyarlı hale getirdiğini, Rh negatifliğinin bu durumlara karşı koruyucu bir etkiye sahip olduğunu ve ayrıca kan grubu A'nın COVID-19'lu çocuklarda semptom gelişme riskini arttırdığını göstermektedir.

Araştırmanın Etik Boyutu

Çalışma öncesi 21.01.2021 tarihli, 109 nolu kararı ile üniversitemiz etik kurul onayı alınmıştır. Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür.

Bilgilendirilmiş Onam

Çalışmaya dâhil edilen tüm hastalardan

Yazar Katkıları

Araştırma ve/veya makalenin hipotezini veya fikrini oluşturmada MG, verilerin düzenlenmesi ve raporlanmasında HT. katkı sunmuşlardır.

Teşekkürler

Araştırmada verileri kullanılan hasta ve hasta yakınlarına bilimsel katkıları için teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarların herhangi bir çıkara dayalı ilişkisi yoktur

Araştırma Desteği

Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş yoktur.

Beyanlar

Araştırma daha önce herhangi bir bilimsel toplantıda sunulmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi

Dış bağımsız

Kaynaklar

1. Sankar J, Dhochak N, Kabra SK, Lodha R. COVID-19 in Children: Clinical Approach and Management. *Indian J Pediatr.* 2020;87(6):433-442.

- Tezer H, Bedir Demirdağ T. Novel coronavirus disease (COVID-19) in children. *Turk J Med Sci.* 2020;50(SI-1):592-603.
- AbdelMassih AF, Mahrous R, Taha A, Saud A, Osman A, Kamel B, et al. The potential use of ABO blood group system for risk stratification of COVID-19. *Med Hypotheses.* 2020;145:110343.
- Fan Q, Zhang W, Li B, Li DJ, Zhang J, Zhao F. Association Between ABO Blood Group System and COVID-19 Susceptibility in Wuhan. *Front Cell Infect Microbiol.* 2020;10:404.
- 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.
- Abdollahi A, Mahmoudi-Aliabadi M, Mehrtash V, Jafarzadeh B, Salehi M. The Novel Coronavirus SARS-CoV-2 Vulnerability Association with ABO/Rh Blood Types. *Iran J Pathol.* 2020;15(3):156-160.
- Rahim F, Amin S, Bahadur S, Noor M, Mahmood A, Gul H. ABO / Rh-D Blood types and susceptibility to Corona Virus Disease-19 in Peshawar. *Pakistan. Pak J Med Sci.* 2021;37(1):4-8.
- Bhandari P, Durrance RJ, Bhuti P, Salama C. Analysis of ABO and Rh Blood Type Association With Acute COVID-19 Infection in Hospitalized Patients: A Superficial Association Among a Multitude of Established Confounders. *J Clin Med Res.* 2020;12(12):809-815.
- Latz CA, DeCarlo C, Boitano L, Png CYM, Patell R, Conrad MF, Eagleton M, Dua A. Blood type and outcomes in patients with COVID-19. *Ann Hematol.* 2020;99(9):2113-2118.
- Zietz M, Zucker J, Tatonetti NP. Testing the association between blood type and COVID-19 infection, intubation, and death. medRxiv [Preprint]. 2020 Apr 11:2020.04.08.20058073.
- Niles JK, Karnes HE, Dlott JS, Kaufman HW. Association of ABO/Rh with SARS-CoV-2 positivity: The role of race and ethnicity in a female cohort. *Am J Hematol.* 2021;96(1):E23-E26.
- Dzik S, Eliason K, Morris EB, Kaufman RM, North CM. COVID-19 and ABO blood groups. *Transfusion.* 2020;60(8):1883-1884.
- Wu Y, Feng Z, Li P, Yu Q. Relationship between ABO blood group distribution and clinical characteristics in patients with COVID-19. *Clin Chim Acta.* 2020;509:220-223.
- Zaidi FZ, Zaidi ARZ, Abdullah SM, Zaidi SZA. COVID-19 and the ABO blood group connection. *Transfus Apher Sci.* 2020;59(5):102838.
- Zhao J, Yang Y, Huang H, Li D, Gu D, Lu X, et al. Relationship between the ABO Blood Group and the COVID-19 Susceptibility. *Clin Infect Dis.* 2020 Aug 4:ciaa1150.
- Hoiland RL, Fergusson NA, Mitra AR, Griesdale DEG, Devine DV, Stukas S, et al. The association of ABO blood group with indices of disease severity and multiorgan dysfunction in COVID-19. *Blood Adv.* 2020;4(20):4981-4989.
- Padhi S, Suvankar S, Dash D, Panda VK, Pati A, Panigrahi J, Panda AK. ABO blood group system is associated with COVID-19 mortality: An epidemiological investigation in the Indian population. *Transfus Clin Biol.* 2020;27(4):253-258.
- Dai X. ABO blood group predisposes to COVID-19 severity and cardiovascular diseases. *Eur J Prev Cardiol.* 2020;27(13):1436-1437.