



## Artículo original

# Atrioseptostomía con balón bajo guía ecocardiográfica y fluoroscópica en pacientes con cardiopatías congénitas menores de 3 meses en un centro pediátrico de referencia nacional

Alex Catalán Cabrera<sup>1,a</sup>, Karen Condori Alvino<sup>1,a</sup>, Mónica Medina Durand<sup>1,a</sup>, Ricardo Galvez-Arévalo<sup>2,b</sup>Recibido: 30 de mayo del 2024  
Aceptado: 23 de septiembre del 2024  
En línea: 29 de septiembre del 2024

## Filiación de los autores

<sup>1</sup> Área de Cateterismo Cardíaco Pediátrico, Instituto Nacional de Salud del Niño de San Borja, Lima, Perú.<sup>2</sup> Subunidad de Investigación e Innovación Tecnológica, Instituto Nacional de Salud del Niño de San Borja, Lima, Perú.<sup>a</sup> Médico cardiólogo pediatra  
<sup>b</sup> Epidemiólogo

## Correspondencia

Alex Catalán Cabrera

## Correo

acatalan@insnsb.gob.pe

## Fuente de financiamiento

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Conflictos de interés

Ninguno.

## Citar como

Catalán Cabrera A, Condori Alvino K, Medina Durand M, Galvez-Arévalo R. Atrioseptostomía con balón bajo guía ecocardiográfica y fluoroscópica en pacientes con cardiopatías congénitas menores de 3 meses en un centro pediátrico de referencia nacional. Arch Peru Cardiol Cir Cardiovasc. 2024;5(3):132-136. doi: 10.47487/apcyccv.v5i3.394.



Esta obra tiene una licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

## RESUMEN

**Objetivo.** La atrioseptostomía con balón es un procedimiento de urgencia en cardiopatías congénitas que requieren comunicación interauricular para aumentar el gasto cardíaco en lesiones obstructivas del lado derecho o para mejorar la mezcla en pacientes con transposición de las grandes arterias. Dicho procedimiento se realiza actualmente tanto con fluoroscopia como con ecocardiografía. El objetivo del estudio es describir la experiencia de nuestro centro en la realización de la atrioseptostomía con balón bajo guía ecocardiográfica y bajo guía fluoroscópica en pacientes menores de 3 meses de edad. **Materiales y métodos.** Estudio descriptivo, comparativo y retrospectivo en pacientes en quienes se realizó la atrioseptostomía con balón bajo guía ecocardiográfica y fluoroscópica entre 2018 y 2023 en un centro especializado en el Perú. **Resultados.** Se analizaron 36 pacientes, de los cuales 21 fueron del grupo de fluoroscopia y 15 del grupo de ecocardiografía. Más de 2/3 de los casos fueron del sexo masculino y más del 60%, en ambos grupos, tenía transposición de grandes vasos. No se encontraron diferencias significativas en cuanto al soporte ventilatorio y soporte inotrópico. La tasa de éxito del procedimiento fue del 100% en ambos grupos, sin presentar complicaciones. **Conclusión.** Tanto la atrioseptostomía con balón realizada por fluoroscopia y la realizada por ecocardiografía fueron exitosas y sin complicaciones, se debe enfatizar que la realizada por ecocardiografía se hizo en la cuna del paciente, para evitar el traslado de la unidad crítica a la sala de angiografía y sin uso de radiación.

**Palabras clave:** Atrioseptostomía con Balón; Tabique Interauricular; Fluoroscopia; Ecocardiografía (Fuente: DeCS Bireme).

## ABSTRACT

## Balloon atrioseptostomy under echocardiographic and fluoroscopic guide in patients with congenital heart diseases under 3 months in a national reference pediatric center

**Objective.** Balloon atrioseptostomy is an emergency procedure in congenital heart diseases requiring an atrial septal defect to increase cardiac output in right-sided obstructive lesions or to improve mixing in patients with transposition of the great arteries. This procedure is currently performed with both fluoroscopy and echocardiography. The main objective is to describe our experience with the use of balloon atrioseptostomy under echocardiographic and fluoroscopic guidance in patients under 3 months. **Materials and methods.** A descriptive, comparative and retrospective study in patients in whom balloon atrioseptostomy was performed under echocardiographic and fluoroscopic guidance between 2018 and 2023 in a referral hospital in Peru. **Results.** 36 patients were analyzed, of which 21 were from the fluoroscopy group. and 15 patients from the echocardiography group. More than 2/3 of the cases were males, and more than 60% of patients in both groups had transposition of the great vessels. No significant differences were found in terms of ventilatory support and inotropic support. The success of the procedure was 100% in both groups, without complications. **Conclusion.** Both balloon atrioseptostomy performed by fluoroscopy and those performed by echocardiography were successful and without complications, emphasizing that the one performed by echocardiography is performed in the patient's crib, avoiding the transfer of the critical unit to the angiography room and without the use of radiation.

**Keywords:** Balloon Atrioseptostomy; Atrial Septum; Fluoroscopy; Echocardiography (Source: MeSH-NLM).

## Introducción

Las cardiopatías congénitas que ponen en peligro la vida pueden paliarse de manera eficaz mediante la creación de un defecto del tabique interauricular <sup>(1)</sup>. La atrioseptostomía con balón (ASB) es un procedimiento intervencionista esencial para algunas lesiones cardíacas congénitas que requieren de una comunicación interauricular para aumentar el gasto cardíaco en lesiones obstructivas del lado derecho <sup>(2)</sup>; para mejorar la mezcla en pacientes con transposición de las grandes arterias <sup>(3-6)</sup> y para aliviar la presión auricular izquierda en lesiones obstructivas del lado izquierdo <sup>(5)</sup>.

Tradicionalmente, el procedimiento se realizaba en la sala de hemodinámica asistido por fluoroscopia uniplanar, lo que dificultaba la correcta identificación de la posición del balón y generaba mayores riesgos de perforación cardíaca, daño de las válvulas auriculoventriculares y laceración de venas pulmonares y sistémicas, entre otras complicaciones <sup>(7-9)</sup>. Estos riesgos disminuyeron con el uso de la fluoroscopia biplanar; sin embargo, en este caso hubo un aumento significativo en la exposición a las radiaciones ionizantes.

Frente a estas limitaciones, se validaron algunos protocolos con el uso de la ecocardiografía como ayuda al posicionamiento del catéter balón en el laboratorio de hemodinámica durante un procedimiento invasivo. En el estudio elaborado por Savorgnan <sup>(10)</sup>, se demostró que la realización de la atrioseptostomía con balón bajo guía ecocardiografía tenía la misma eficacia que la realizada únicamente con fluoroscopia.

La decisión sobre realizar la ASB a pie de cama del paciente, a menudo se basa en el criterio del médico o la preferencia institucional <sup>(11-13)</sup>, con la ventaja de una realización más rápida, evitando el traslado del paciente desde la UCI al laboratorio de cateterismo cardíaco <sup>(11,14-16)</sup>; la reducción del riesgo de lesiones y traumatismos de las válvulas auriculoventriculares y estructuras vitales <sup>(17)</sup> y la reducción del tiempo de exposición a las radiaciones ionizantes en beneficio de los operadores y del paciente <sup>(18)</sup>.

Si bien a nivel internacional existen reportes de experiencia de la realización de ASB mediante ecocardiografía y fluoroscopia, en nuestro país no tenemos un reporte claro que nos permita tener una retroalimentación y así poder identificar oportunidades de mejoras en este procedimiento, considerando que casi ningún paciente tiene estudio prenatal y son referidos a la institución de manera tardía. En ese sentido, este estudio tiene como objetivo describir la experiencia en cuanto a la efectividad y seguridad de la ASB bajo guía ecocardiográfica y fluoroscópica en pacientes con cardiopatías congénitas menores de 3 meses, con indicación de atrioseptostomía en el Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja, Lima – Perú, atendidos entre el año 2018 y el 2023.

## Materiales y métodos

### Diseño y población de estudio

Se trata de un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo tipo comparativo. Se revisaron las historias clínicas electrónicas e

informes de procedimiento de pacientes menores de 3 meses, en quienes se realizó ASB entre los años 2018 al 2023. Se evaluaron dos grupos: los realizados con fluoroscopia (arco biplanar Siemens Artis Zee) y los realizados con ecocardiografía (equipo Aloka Pro Sound Alpha 7). Se excluyeron pacientes con cardiopatías que requerían cirugía (pacientes que van directamente a cirugía correctiva en caso de transposición de grandes vasos, corrección de la conexión anómala de venas pulmonares obstructiva en el septum interatrial, o quienes van directamente a cirugía paliativa en caso de atresia pulmonar con septum íntegro o atresia tricuspídea), pacientes con valoración por ecocardiografía con septum interatrial grueso (debido a las pocas posibilidades de apertura del septum interatrial) y pacientes con datos incompletos en los sistemas de registro.

### Procedimiento

La indicación de ASB se realizó tras discusión en junta médica cardioquirúrgica. En los casos en que solo se utilizó la ecocardiografía el procedimiento se realizó en la unidad de cuidados intensivos a la que ingresó el paciente, mientras que los pacientes en los que se utilizó fluoroscopia fueron trasladados a la sala de angiografía.

La ejecución del procedimiento en la sala de cineangiografía o sala de unidad de cuidados intensivos quedó a consideración de los operadores, de acuerdo con el estado hemodinámico del paciente que posibilite o no su traslado y a la presencia de personal en la sala de cineangiografía.

Todos los pacientes fueron intubados para el procedimiento, se administró anestesia general por anestesiología cardiovascular en la sala de angiografía y tuvieron manejo de médico intensivista pediatra/neonatal en la unidad de cuidados intensivos. En todos los pacientes se accedió la vena femoral izquierda o derecha por técnica de Seldinger con introductor corto 4 Fr y luego se cambió a un introductor corto 5/6 Fr, de acuerdo con el catéter balón de atrioseptostomía a utilizar (Z5 - Numed®). Luego del acceso venoso femoral, se administró 50 UI/kg de heparina no fraccionada.

En los pacientes en los que se utilizó la ecocardiografía se tomaron vistas subcostales coronales, sagitales, y vista de cuatro cámaras para ubicar el catéter balón de atrioseptostomía, inflando el balón con solución salina, visualizado el inflado y la apertura de la comunicación interauricular al jalar el catéter balón de aurícula izquierda a aurícula derecha hasta en tres oportunidades.

En los pacientes en los que se utilizó fluoroscopia se observó subir el catéter balón de atrioseptostomía por la vena cava inferior – aurícula derecha – aurícula izquierda, inflando el catéter balón con solución salina 2/3 y solución de contraste 1/3; posteriormente, jalando el balón de aurícula izquierda a aurícula derecha, logrando la pérdida de resistencia interatrial. Se contó con dos tamaños de catéter balón de atrioseptostomía (Z5-Numed®); se empleó la medida 9,5 mm en menores de 2,5 kg y la medida 13,5 mm en mayores de 2,5 kg.

### Variables de estudio

Se compararon ambos grupos con relación a la edad, sexo, peso, soporte ventilatorio e inotrópico, comorbilidades al ingresar al procedimiento y a la patología en la que se realizó la

ASB. La efectividad de los procedimientos se evaluó midiendo la saturación arterial de oxígeno (SaO<sub>2</sub>) del paciente pre y posprocedimiento. y el tamaño del defecto interauricular pre y posprocedimiento. La seguridad de los procedimientos se evaluó con la frecuencia de complicaciones en ambos grupos.

### Aspectos éticos

Este estudio cumple todos los requerimientos contenidos en el código ético de la OMS (Declaración de Helsinki). Fue revisado y aprobado por el Comité de Ética del Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja y aprobado según documento N.º 045-2023-CIEI-INSN-SAN BORJA.

### Análisis estadístico

Las variables categóricas fueron expresadas en frecuencias y proporciones. Luego de verificar la distribución normal de las variables numéricas, se expresaron en medias o medianas con sus respectivas medidas de tendencia central.

Se utilizó la prueba U Mann Whitney para la comparación de medianas en las variables cuantitativas y la prueba chi cuadrado en la comparación de proporciones de las variables categóricas. Se consideró un error alfa a dos colas del 5% como valor estadísticamente significativo ( $p < 0,05$ ). Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el *software* IBM SPSS Statistics (versión 22, SPSS, IBM Corporation, Armonk, New York).

## Resultados

Se incluyeron 36 pacientes menores de 3 meses con indicación de ASB. La mediana de la edad de los pacientes en quienes se realizó la ASB por fluoroscopia fue de 16,5 días, y por ecocardiografía fue de 15 días ( $p = 0,6997$ ). La mediana del peso de la ASB con fluoroscopia fue de 3,3 kg, y por ecocardiografía fue 3,2 kg ( $p = 0,0878$ ). En ambos grupos predominó el sexo masculino (80,9% en el grupo de fluoroscopia y 73,3% en el grupo de ecocardiografía,  $p = 0,588$ ). La patología de base más frecuente en ambos grupos fue la transposición de grandes vasos con septum

interventricular íntegro (71,4% en el grupo fluoroscopia y 53,3% en el grupo de ecocardiografía,  $p = 0,265$ ); (**Tabla 1**).

Un número mayor de pacientes del grupo fluoroscopia ingresaron al procedimiento con soporte ventilatorio en comparación al grupo ecocardiografía (47,6% vs. 20%). En cuanto al soporte inotrópico, no hubo diferencia significativa entre ambos grupos. El 38% de los pacientes del grupo fluoroscopia ingresaron al procedimiento con comorbilidades como sepsis, bradicardia o en choque cardiogénico, mayor porcentaje que el de los pacientes con ecocardiografía (26,7%), pero sin diferencia significativa ( $p = 0,473$ ); (**Tabla 2**).

En cuanto a la efectividad de los procedimientos, en el 100% de los casos hubo mejora de la SaO<sub>2</sub>. La mediana de la saturación arterial de oxígeno preprocedimiento fue de 59% en ambos grupos, mientras que la mediana de la saturación posprocedimiento fue mayor en la atrioseptostomía realizada con ecocardiografía (85%) que en la realizada por fluoroscopia (82%), ( $p = 0,630$ ). No se encontró diferencia entre ambos grupos en cuanto al tamaño de la comunicación interatrial conseguida luego de los procedimientos, logrando aumentar el diámetro de la comunicación interauricular hasta 6 mm (**Tabla 2**).

No se presentaron complicaciones en la zona de acceso venoso femoral; los pacientes luego del procedimiento se mantuvieron en la unidad de cuidados intensivos donde se realizó el procedimiento si fue por ecocardiografía; mientras que los pacientes en los que se utilizó fluoroscopia regresaron de la sala de cineangiografía a la unidad de cuidados intensivos asignada.

En nuestro estudio ningún paciente tenía diagnóstico prenatal de la cardiopatía, fueron referidos de unidades de cuidados intensivos neonatales periféricas, y el diagnóstico definitivo se realizó al llegar a nuestra institución en la unidad de cuidados intensivos asignada.

## Discusión

En el presente estudio, la ASB, tanto por fluoroscopia como por ecocardiografía, fueron procedimientos efectivos, sin

**Tabla 1.** Características generales de la población de estudio

	Total	Fluoroscopia (n = 21)	Ecocardiografía (n = 15)	p valor
Sexo masculino	28 (77,78 %)	17 (80,95 %)	11 (73,33%)	0,588
Edad en días, mediana (RIQ)	16,5 (10,5 - 28,5)	17,0 (11,0 - 22,0)	15,0 (8,0 - 30,0)	0,699
Peso en kg, mediana (RIQ)	3,3 (3,0 - 3,7)	3,2 (2,8 - 3,4)	3,5 (3,0 - 4,0)	0,087
<b>Diagnóstico</b>				
D-TGV SIV Integro + PCA + FOP RESTRICTIVO	23 (63,9 %)	15 (71,4%)	8 (53,3 %)	0,265
Otros*	13 (36,1%)	6 (28,6%)	7 (46,7 %)	

RIQ: rango intercuartil; D-TGV SIV INTEGRADO: D- transposición de grandes vasos con septum interventricular íntegro; PCA: persistencia de conducto arterioso; FOP: foramen oval permeable.

\*Otros: atresia pulmonar, D- trasposición compleja, atresia pulmonar con septum íntegro, conexión anómala venas pulmonares obstructiva a nivel foramen oval.

**Tabla 2.** Características de los tratamientos y resultados posprocedimiento

	Total	Fluoroscopia (n = 21)	Ecocardiografía (n = 15)	p valor
Soporte ventilatorio preprocedimiento	13 (36,1%)	10 (47,6%)	3 (20,0%)	0,089
Inotrópicos preprocedimiento	33 (91,7%)	19 (90,5%)	14 (93,3%)	0,760
SaO <sub>2</sub> preprocedimiento, mediana (RIQ)	59,0 (40,0 - 71,0)	59,0 (51,0 - 71,0)	59,0 (36,4 - 83,0)	0,897
SaO <sub>2</sub> posprocedimiento, mediana (RIQ)	83,0 (74,5 - 90,0)	82,0 (76,0 - 90,0)	85,0 (70,0 - 95,0)	0,630
FOP preprocedimiento, mm, mediana (RIQ)	2,0 (1,5 - 2,0)	2,0 (1,5 - 2,0)	2,0 (1,5 - 2,2)	0,374
CIA posprocedimiento, mm, mediana (RIQ)	6,0 (5,0 - 6,1)	6,0 (5,0 - 6,0)	6,0 (5,0 - 7,0)	0,498
Comorbilidad*	12 (33,3%)	8,0 (38,1%)	4 (26,7%)	0,473

SaO<sub>2</sub>: saturación de oxígeno; CIA: comunicación interauricular *ostium secundum*; FOP: foramen oval permeable; RIQ: rango intercuartil.

\* Sepsis, bradicardia o en choque cardiogénico.

complicaciones y sin diferencias entre ambas técnicas. La mediana de edad de los pacientes en quienes se realizó la ASB, tanto por fluoroscopia como por ecocardiografía, fue  $\geq 15$  días, a diferencia de estudios realizados por Savorgnan<sup>(10)</sup> y Lopes<sup>(19)</sup>, donde el procedimiento fue realizado antes de la semana de vida. Ante esta diferencia hay que tener en cuenta que en ninguno de nuestros casos se realizó diagnóstico prenatal<sup>(16)</sup>, lo que condicionaría un diagnóstico y referencia tardía a nuestra institución.

Al igual que otros estudios como el de Savorgnan<sup>(10)</sup>, al menos 2/3 partes de los pacientes fueron del sexo masculino. La transposición de grandes vasos representó al menos el 50% de los pacientes a quienes se realizó la atrioseptostomía con balón, porcentaje similar a otros estudios como el reportado por Lopes<sup>(19)</sup>.

Tanto el uso de la fluoroscopia como de la ecocardiografía logró mejorar la saturación y estabilidad hemodinámica de los pacientes, al aumentar el diámetro del defecto interatrial; considerando que es un procedimiento efectivo y seguro tomando en cuenta la edad tardía a la que llegan nuestros pacientes. En nuestros casos no se presentaron complicaciones por el procedimiento; sin embargo, se reporta taquicardia supraventricular y fibrilación auricular<sup>(19)</sup>, eventos transitorios con recuperación sin impedimento para la realización del procedimiento. Cabe mencionar que otro tipo de complicaciones, como perforación cardíaca o lesión valvular mitral, con los materiales actualmente disponibles son extremadamente raros y no ha pasado en ningún caso en nuestra institución<sup>(17,18)</sup>.

Frente a lo mencionado, la atrioseptostomía con balón con ecocardiográfica se podría realizar, incluso, en unidades de cuidados intensivos de aquellos hospitales de los que proceden los neonatos, mejorando las condiciones hemodinámicas para que al momento del ingreso a nuestra institución tengan mejores oportunidades de supervivencia frente a cirugías correctivas o paliativas que les correspondan.

Además de que no se encontró diferencias entre ambos grupos, es importante enfatizar que con la utilización de la ecocardiografía en la sala de unidad de cuidados intensivos, se evita el transporte del paciente (que puede condicionar mayor descompensación hemodinámica durante el traslado), la ausencia de radiación y el menor uso de personal, disminuyendo los costos, hecho importante considerando los recursos limitados que se tienen en los hospitales pertenecientes al Ministerio de Salud.

Por otro lado, se debe hacer hincapié en promover el diagnóstico prenatal (en nuestros casos ninguno tenía); a diferencia de lo encontrado por Savorgnan<sup>(10)</sup>, donde en más del 10% de los casos con fluoroscopia y hasta el 40% en los casos con ecocardiografía, el diagnóstico fue en la etapa fetal. Todo ello para lograr una atención oportuna y de calidad a los pacientes.

Este trabajo tiene las limitaciones propias de un estudio retrospectivo, de un solo centro hospitalario, en un tiempo relativamente corto (debido a que el hospital no tiene muchos años de funcionamiento), por lo que el número de casos es reducido. Por el mismo motivo, los resultados obtenidos no son extrapolables a otros centros hospitalarios; por ejemplo, por las diferencias de recursos (equipos médicos) que existen en otros hospitales.

En conclusión, la ASB realizada por ecocardiografía y fluoroscopia fueron procedimientos exitosos y seguros sin diferencia entre ambas técnicas. La realizada con ecocardiografía en la unidad de cuidados intensivos en la cuna del paciente evita el transporte a la sala de cateterismo cardíaco, no genera radiación, e involucra a menor personal asistencial con posible disminución de los costos del procedimiento.

#### Contribuciones de los autores

**ACC, KCA, MMD:** conceptualización y curación de datos. **ACC, KCA:** Análisis formal. **ACC, KCA, MMD:** investigación. **ACC, KCA, MMD, RGA:** metodología. **ACC, KCA:** administración del proyecto, supervisión. **ACC, KCA:** redacción. **ACC, KCA:** revisión y edición.

## Referencias bibliográficas

1. Rashkind WJ. Creation of an atrial septal defect without thoracotomy. A palliative approach to complete transposition of the great

arteries. JAMA: The Journal of the American Medical Association. 1966;196(11):991-2. doi: 10.1001/jama.196.11.991.

2. Cinteza E, Carminati M. Balloon atrial septostomy - almost half a century after. *Maedica (Bucur)*. 2013;8(3):280-4.
3. Beattie LM, McLeod KA. Prostaglandin E2 after septostomy for simple transposition. *Pediatr Cardiol*. 2009;30(4):447-51. doi: 10.1007/s00246-008-9357-2.
4. Patey O, Carvalho JS, Thilaganathan B. Urgent neonatal balloon atrial septostomy in simple transposition of the great arteries: predictive value of fetal cardiac parameters. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2021;57(5):756-768. doi: 10.1002/uog.22164.
5. Fukushima Y, Baba K, Kondo M, Kurita Y, Eitoku T, Shigemitsu Y, *et al.* Balloon atrial septostomy in hypoplastic left heart syndrome with restrictive atrial septum. *Pediatr Int*. 2019;61(4):339-344. doi: 10.1111/ped.13716.
6. Herrick NL, Courelli A, Lee JW, Ratnayaka K, Alshawabkeh LI, Moore JW, *et al.* Infants with pulmonary atresia intact ventricular septum who require balloon atrial septostomy have significantly higher 18-month mortality. *Cardiol Young*. 2021;31(10):1613-1618. doi: 10.1017/S1047951121000640.
7. Zaleski KL, McMullen CL, Staffa SJ, Thiagarajan RR, Maschietto N, DiNardo JA, *et al.* Elective Non-Urgent Balloon-Atrial Septostomy in Infants with d-Transposition of the Great Arteries Does Not Eliminate the Need for PGE1 Therapy at the Time of Arterial Switch Operation. *Pediatr Cardiol*. 2021;42(3):597-605. doi: 10.1007/s00246-020-02520-x.
8. Rashkind WJ. The complications of balloon atrioseptostomy. *J Pediatr*. 1970;76(4):649-50. doi: 10.1016/s0022-3476(70)80436-x.
9. McQuillen PS, Hamrick SE, Perez MJ, Barkovich AJ, Glidden DV, Karl TR, *et al.* Balloon Atrial Septostomy Is Associated With Preoperative Stroke in Neonates With Transposition of the Great Arteries. *Circulation*. 2006;113(2):280-5. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.566752.
10. Savorgnan F, Zaban NB, Elhoff JJ, Ross MM, Breinholt JP. No difference found in safety or efficacy of balloon atrial septostomy performed at the bedside versus the catheterisation laboratory. *Cardiol Young*. 2018;28(12):1421-1425. doi: 10.1017/S1047951118001439.
11. Martin AC, Rigby ML, Penny DJ, Redington AN. Bedside balloon atrial septostomy on neonatal units. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2003;88(4):F339-40. doi: 10.1136/fn.88.4.f339.
12. Kumar N, Shaikh A, Kumari V, Patel N. Echocardiography guided bedside balloon atrial septostomy in dextro transposed great arteries (dTGA) with intact ventricular septum (IVS): A resource limited country experience. *Pak J Med Sci*. 2018;34(6):1347-1352. doi: 10.12669/pjms.346.15792.
13. Cirstoveanu C, Georgescu C, Bizubac M, Heriseanu C, Vasile CM, Margarin I, *et al.* Impact of Bedside Balloon Atrial Septostomy in Neonates with Transposition of the Great Arteries in a Neonatal Intensive Care Unit in Romania. *Life (Basel)*. 2023;13(4):997. doi: 10.3390/life13040997.
14. Marchi CH de, Godoy MF de, Santos MA dos, Moscardini AC, Hassen Sobrinho S, Croti UA. Monitoração ecocardiográfica da atrioseptostomia com balão. *Arq Bras Cardiol*. 2005;84(3):245-250. doi: 10.1590/s0066-782x2005000300010.
15. Cohen S, Liu A, Gurvitz M, Guo L, Therrien J, Laprise C, *et al.* Exposure to Low-Dose Ionizing Radiation From Cardiac Procedures and Malignancy Risk in Adults With Congenital Heart Disease. *Circulation*. 2018;137(13):1334-45. doi: 10.1161/circulationaha.117.029138.
16. Nunzia A, Contro E, Lenzi J, Balducci A, Gargiulo G, Bodnar T, *et al.* Prenatal sonography of the foramen ovale predicts urgent balloon atrial septostomy in neonates with complete transposition of the great arteries. *Am J Obstet Gynecol MFM*. 2021;3(5):100379. doi: 10.1016/j.ajogmf.2021.100379.
17. Sachdeva S, Shakya S, Kothari SS. Thrombus in transit after balloon atrial septostomy. *Ann Pediatr Cardiol*. 2020;13(4):371-372. doi: 10.4103/apc.APC\_172\_19.
18. Boehm W, Emmel M, Sreeram N. Balloon atrial septostomy: history and technique. *Images Paediatr Cardiol*. 2006;8(1):8-14.
19. Lopes LM, Kawano C, Cristóvão SAB, Nagamatsu CT, Fonseca L da, Furlanetto BHS, *et al.* Atrioseptostomia por cateter balão guiada pela ecocardiografia em unidade de terapia intensiva neonatal. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(2):153-8. doi: 10.1590/s0066-782x2010005000076.