

Comisurotomía mitral percutánea Inoue en estenosis mitral reumática con puntuaciones ecocardiográficas variables

Inoue percutaneous mitral commissurotomy in rheumatic mitral stenosis with variable echocardiographic scores

Imran Khan, Sherbahadar Khan*, Muneeb U. Jan, Zair Hassan y Muhammad A. Iqbal

Departamento de Cardiología, Lady Reading Hospital Peshawar, Pakistán

Resumen

Introducción: La cardiopatía reumática, que es extremadamente prevalente en Pakistán, afecta con mayor frecuencia la válvula mitral. La comisurotomía mitral transvenosa percutánea (CMTP) es el procedimiento de elección para el tratamiento de la estenosis mitral (EM). Una variedad de parámetros ecocardiográficos puede afectar los resultados de la CMTP. **Objetivo:** Comparar la eficacia de la CMTP en pacientes con EM con diferentes puntuaciones ecocardiográficas. **Método:** Estudio observacional comparativo realizado en el Departamento de Cardiología del Hospital Lady Readings en Peshawar, Pakistán, en el que se utilizó un muestreo consecutivo no probabilístico. Se incluyeron pacientes con EM que tenían un puntaje de Wilkins por debajo de 12, insuficiencia mitral menor a moderada y ningún coágulo en la aurícula izquierda/apéndice auricular izquierdo. Los pacientes se dividieron en el grupo A si su puntuación de Wilkin era de 8 o menos, y en el grupo B si su puntuación era de 9 a 11. **Resultados:** Del total de 207 pacientes que se inscribieron en el estudio, se incluyeron 175. Se asignaron 141 y 34 pacientes a los grupos A y B, respectivamente. La edad media, la proporción de hombres a mujeres y otras características iniciales fueron similares en ambos grupos. En general, el 92% de los pacientes mostró un aumento en el área de la válvula mitral. La mayoría de los pacientes (94.3% del grupo A, 76.5% del grupo B, respectivamente) demostraron un aumento en el área de la válvula mitral ($p = 0.001$). La presión de la arteria pulmonar mejoró en el 97.9% de los pacientes del grupo A y en el 94% de los pacientes del grupo B ($p = 0.19$). Todos los pacientes demostraron un gradiente de la válvula mitral mejorado. La mayoría (97.9%) de los pacientes del grupo A y el 94% de los pacientes del grupo B mostraron regresión del volumen auricular izquierdo ($p = 0.019$). Algunos (9.2%) de los pacientes del grupo A y el 10.5% de los pacientes del grupo B mostraron un empeoramiento de la insuficiencia mitral ($p = 0.8$). **Conclusión:** La CMTP tiene éxito en pacientes con puntajes de Wilkins tanto bajas como altas en términos de mejoría en la presión de la arteria pulmonar, regresión del volumen auricular izquierdo y gradiente de la válvula mitral. La mejora en el área de la válvula mitral no se ve afectada por el grado del puntaje de Wilkins. Por lo tanto, nuestro estudio sugiere que el puntaje de Wilkins puede no ser un parámetro óptimo para la evaluación previa a la CMTP.

Palabras clave: CMTP. Estenosis mitral. Puntaje de Wilkins. Resultados.

Abstract

Introduction: Rheumatic heart disease, which is extremely prevalent in Pakistan, most commonly affects the mitral valve. Percutaneous transvenous mitral commissurotomy (PTMC) is the procedure of choice for the treatment of mitral

***Correspondencia:**

Sherbahadar Khan
E-mail: sbk.cardiology@hotmail.com

Fecha de recepción: 28-09-2021
Fecha de aceptación: 21-07-2022
DOI: 10.24875/RCCAR.M22000208

Disponible en internet: 06-09-2023
Rev Colomb Cardiol. 2023;30(4):145-150
www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2022 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

stenosis (MS). A range of echocardiographic parameters may affect the outcomes of PTMC. **Objectives:** The objectives of this study were to compare the efficacy of PTMC in MS patients with varying echocardiographic scores. **Method:** This was a comparative observational study conducted at the Department of Cardiology Lady Readings Hospital in Peshawar, Pakistan using non-probability consecutive sampling. Patients with MS who had a Wilkins score below 12, less than moderate mitral regurgitation (MR), and no left atrium/left atrial (LA) appendage clot were included in the study. Patients were divided into Group A if their Wilkin's score was eight or lower, and Group B if their score was nine to 11. **Results:** Of the total 207 patients who enrolled in the study, 175 were included in the study. One hundred and forty-one patients were assigned into Group A, and 34 were assigned into Group B. Mean age, male-to-female ratio, and other baseline characteristics were similar in both groups. Overall, 92% of patients showed an increase in the mitral valve area (MVA). Most patients (94.3% of Group A, 76.5% of Group B, respectively) demonstrated an increase in MVA ($p = 0.001$). Pulmonary artery pressure improved in 97.9% of Group A patients and 94% of Group B patients ($p = 0.19$). All patients demonstrated an improved mitral valve gradient. Most (97.9%) of Group A patients and 94% of Group B patients demonstrated LA volume regression ($p = 0.019$). Some patients (9.2% of Group A patients and 10.5% of Group B patients) showed and worsened MR ($p = 0.8$). **Conclusion:** PTMC is successful in patients with both low and high Wilkins scores in terms of improvement in pulmonary artery pressure, LA volume regression, and mitral valve gradient. Improvement in the MVA is not affected by the grade of Wilkins score. Thus, our study suggests that Wilkins score may not be an optimal parameter for pre-PTMC evaluation.

Keywords: Percutaneous transvenous mitral commissurotomy. Mitral stenosis. Wilkin's score. Outcomes.

Introducción

La estenosis mitral (EM) es una terrible cardiopatía con muchos efectos serios e incapacitantes y es una de las primeras causas de ingresos al hospital, especialmente en niños¹. La prevalencia en niños de edad escolar, especialmente en países de bajos ingresos como Pakistán, es de 21.9/1000. La válvula mitral sigue siendo de gran interés en pacientes con cardiopatía reumática (CR), ya que esta puede causar una valvulopatía mitral mixta (EM e insuficiencia mitral [IM] concomitante) en el 30% de los casos y EM aislada en el 28% de los casos².

De acuerdo con un estudio reciente, los países de ingresos bajos tienen CR endémica. La prevalencia de casos de CR en Pakistán se ubicó en 22/1000 en la ciudad de Lahore, y 5,7/1000 en áreas rurales³. Esto es comparable con los datos recibidos de una prevalencia de CR de 12.5 en niños entre 5 y 10 años de edad y de 26.1 en niños de 11 a 15 años de edad⁴.

La comisurotomía mitral transvenosa percutánea (CMT) se ha utilizado desde 1984 como una alternativa a la comisurotomía mitral quirúrgica en pacientes con EM sintomático. La CMT produce cambios significativos en la morfología de la válvula mitral y se considera exitosa si el área de la válvula mitral (AVM) aumenta, la IM no empeora, y la movilidad de las valvas mejora⁵.

La CMT se ha practicado con éxito en pacientes con un puntaje de Wilkins bajo (≤ 8) y ha mostrado mejoras satisfactorias en la hemodinamia y la

sintomatología⁵. Por lo tanto, parece ser razonable recomendar la CMT para pacientes con un puntaje de Wilkins < 8 , especialmente si tienen otras características favorables (edad < 25 años, IM $< 2+$, y ninguna cirugía mitral previa). La interrogante sigue siendo si el reemplazo de la válvula mitral (RVM) o la CMT es más apropiado para pacientes con un puntaje de Wilkins > 8 . La CMT puede considerarse como el procedimiento de elección para estos pacientes si no tienen otras variables de riesgo. En cambio, los pacientes con un puntaje de Wilkins > 12 deben ser remitidos para RVM, ya que la literatura actual sugiere que sólo el 36% de los pacientes tienen resultados exitosos con la CMT, y el 10% no experimentan eventos en el seguimiento⁶.

El objetivo de este estudio es comparar la eficacia de la CMT en pacientes con EM con diferentes puntajes ecocardiográficos (por ejemplo, puntajes de Wilkins). Una revisión exhaustiva de la literatura identificó muchas publicaciones en las cuales se examinó la CMT como una opción de tratamiento para puntajes de Wilkins < 9 . Por lo que nosotros sabemos, sin embargo, este es el primer estudio en comparar los resultados de la CMT entre grupos con puntajes de Wilkins en rangos altos o bajos.

Método

Se llevó a cabo un estudio observacional en la unidad de cardiología de Lady Reading Hospital en Pakistán. Se llevó a cabo un muestreo no probabilístico

por conveniencia. Se incluyeron en el estudio los pacientes con un diagnóstico establecido de EM, un puntaje de Wilkins mayor a 12, sin coágulo en la orejuela auricular izquierda (AI) y con una IM < 2. Los pacientes se dividieron en dos grupos de acuerdo con el puntaje de Wilkins; en el Grupo A los pacientes con un puntaje de Wilkins menor a 8, y en el Grupo B los pacientes con un puntaje de Wilkins entre 9 y 11.

El tamaño de la muestra se calculó en 175, basado en un 33,3% de insuficiencia de la válvula mitral luego de CMTP por EM. Se utilizó la calculadora de tamaño muestral de la Organización Mundial para la Salud para calcular el tamaño de la muestra, tomando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 6%. A todos los pacientes se les tomó una anamnesis clínica detallada, con estudios completos de base, incluyendo un ECG y un ecocardiograma (Siemens Acuson CV70). El diagnóstico de EM se realizó por medio de un examen de ecocardiografía transtorácica utilizando un sistema de ultrasonido Acuson CV70 Siemens con métodos de planimetría y Doppler color.

La EM se dividió en tres grados de acuerdo con el área de superficie, con la EM leve teniendo un AVM mayor a 1.5 cm², la moderada un AVM entre 1.0 cm² y 1.5 cm², y la severa un área < 1.0 cm². La IM se clasificó por medio de ecocardiografía transtorácica previo a la CMTP. La IM se cuantificó por medio de Doppler color utilizando la relación del chorro de regurgitación al área de la AI (criterios de Sellers)⁷. El puntaje de Wilkins se calculó para todos los pacientes incluidos en el estudio basado en los parámetros de movilidad de las valvas, engrosamientos de las valvas, calcificación valvular y grosor subvalvular. Los pacientes con un puntaje de Wilkins igual o menor a 8 fueron seleccionados para CMTP. Los datos recogidos fueron almacenados y analizados en el software IBM SPSS Statistics for Windows, Versión 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp.). La media y desviación estándar se calcularon para las variables como edad e índice de masa corporal (IMC). Se calcularon porcentajes y frecuencias para las variables categóricas como género. Se comparó el AVM y la presión de la arteria pulmonar pre y post-CMTP en ambos grupos aplicando una prueba t para muestras pareadas. Se consideró como significativo un valor p de 0.05. Los desenlaces clínicos a los 3 meses se clasificaron según la edad, el género y el puntaje de Wilkins de base para ver las modificaciones de efecto. Los AVM con mediciones más del doble del área original después de la CMTP, medidos por planimetría directa en el eje corto paraesternal de la ecocardiografía Doppler color, se consideraron como

una mejoría en el AVM. Una reducción en la presión sistólica de la arteria pulmonar > 7 mmHg desde la línea basal luego de la CMTP se clasificó como una mejoría, y fue estimada por ecocardiografía Doppler de onda continua aplicando la fórmula modificada de Bernoulli. Una IM post-procedimiento clasificada como grado $\geq +3$ o +4 fue cuantificada por ecocardiografía transtorácica Doppler color (Siemens Acuson CV70) utilizando la relación entre el chorro de regurgitación y el área de la AI mediante los criterios de Sellers.

Resultados

Del total de 207 pacientes reclutados, se incluyeron 175 en el análisis final. Entre estos, 141 se asignaron al Grupo A y 34 al Grupo B (Fig. 1). La edad promedio (DS) general fue de 21.7 ± 8.2 años, 22.6 ± 7.9 para el Grupo A, y 20.8 ± 6.3 para el Grupo B ($p = 0.89$). Las mujeres predominaron en ambos grupos, representando el 69% y el 65% de los Grupos A y B, respectivamente. La media del IMC en el Grupo A fue de 19.81 ± 2.89 mg/kg² y de 20.67 ± 4.34 mg/kg² en el Grupo B (Tabla 1). La mayoría de los pacientes (92%) mostraron un aumento exitoso en el AVM. En los Grupos A y B, el 94.3 y 86.5% de los pacientes mostraron un aumento en el AVM, respectivamente ($p = 0.6$). Además, la mayoría de los pacientes (97%) evidenciaron una mejoría en la presión arterial pulmonar. La mayoría de los pacientes en el Grupo A (97.9%) y en el Grupo B (94%) evidenciaron mejoría en la presión arterial pulmonar ($p = 0.19$). Las mediciones del gradiente de la válvula mitral mejoraron en todos los pacientes de ambos grupos. Se observó una regresión en el volumen de la AI en el 97,9% de los pacientes del Grupo A y el 94% de los pacientes del Grupo B ($p = 0.019$). La IM empeoró en el 9.8% de los pacientes en general, y en el 9.2% y 10.5% de los pacientes de los Grupos A y B, respectivamente ($p = 0.8$) (Tabla 2). El puntaje de Wilkins global promedio fue de 6.69 con una DS de ± 1.9 (Tabla 3).

Discusión

Un número significativo de pacientes con EM requerirán de tratamiento invasivo tipo CMTP en el curso de la enfermedad⁸. Desde el primer informe de cáteter con balón para comisurotomía mitral sin toracotomía por Inoue et al.⁹, la estrategia de manejo para la EM ha cambiado. Actualmente, la CMTP es el tratamiento de elección para los pacientes aptos⁹. La IM severa

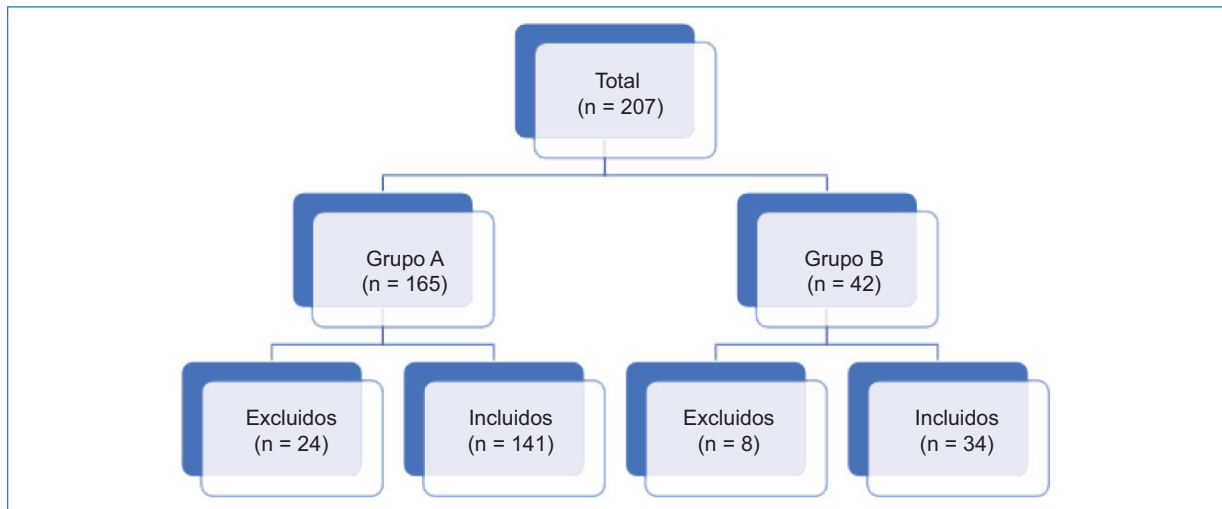


Figura 1. Distribución de los pacientes en dos grupos diferentes.

Tabla 1. Características basales de ambos grupos

	Grupo A (n = 141)	Grupo B (n = 34)	Total (n = 175)	Valor p
Edad	22.69 ± 7.93	20.82 ± 6.32	21.74 ± 8.21	0.89
Masculino	44 (31%)	12 (35%)	56 (32%)	0.36
Femenino	97 (69%)	22 (65%)	119 (68%)	0.62
IMC	19.81 ± 2.89	20.67 ± 4.34	21.07 ± 3.95	0.19

Tabla 2. Desenlaces de CMTP a corto plazo en ambos grupos

Mejoría en el área de la válvula mitral	94.3% (n = 135)	86.5% (n = 29)	0.6
Mejoría en la presión arterial pulmonar	97.9% (n = 138)	94% (n = 32)	0.13
Mejoría en el gradiente de la válvula mitral	100% (n = 141)	100% (n = 34)	00
Mejoría en el volumen de la aurícula izquierda	97.9% (n = 138)	94% (n = 32)	0.13
Empeoramiento de la insuficiencia mitral	9.21% (n = 13)	10.5% (n = 4)	0.8

después de la CMTP sigue siendo una de las complicaciones más graves de este procedimiento¹⁰.

El presente estudio examinó 175 pacientes con EM reumática que habían sido sometidos a CMTP utilizando la técnica VPB de Inoue. Fueron divididos según su evaluación previa al procedimiento utilizando el

sistema de puntuación de Wilkins. Los pacientes del Grupo A tenían un puntaje de Wilkins ≤ 8, mientras que los del Grupo B tenían un puntaje de Wilkins entre 9 y 11. Este estudio comparó a los pacientes en diferentes rangos de puntuación de Wilkins para evaluar los desenlaces a corto plazo después del procedimiento.

La IM sigue siendo uno de los efectos adversos clave de la CMTP, pero se considera que su incidencia disminuye o se mantiene estable durante el seguimiento. Aunque Korkmaz et al.¹¹ reportaron IM grado 3-4 en el 33.3% de sus pacientes, otros han informado una incidencia de IM de hasta el 15%. Sin embargo, se encontró una baja incidencia de IM con requerimiento de reparación quirúrgica, oscilando entre el 0.9 y el 2.0% de los pacientes¹². El puntaje ecocardiográfico se sumó utilizando varias mediciones ecocardiográficas que incluyeron los puntajes de movilidad, grosor y calcificación de las valvas, y de lesiones sub-valvulares. A cada modalidad se le asignó un puntaje específico entre 0 y 4, y así, al sumarlos todos, dieron un puntaje máximo de 16. En el estudio de Song se concluyó que la CMTP no fue exitosa en pacientes con puntajes ecocardiográficos más altos, una aurícula izquierda más grande, y un AVM pre-VMP más pequeño, y que también tuvieron una tasa más alta de fibrilación auricular comparados con pacientes con una CMTP exitosa¹³. También establecieron a través de su estudio que la reestenosis era un fenómeno dependiente del tiempo y estaba asociado a eventos clínicos cardiovasculares mayores, por ejemplo, una repetición de VMP y cirugía de válvula mitral. Estos hallazgos fueron corroborados en otro estudio en pacientes de la India que, aunque

Tabla 3. Puntaje de Wilkins

	Puntaje de Wilkins	Movilidad	Engrosamiento subvalvular	Engrosamiento	Calcificación
Media	6.6914	1.7029	1.5143	1.7200	1.7543
n	175	175	175	175	175
Desviación estándar	1.99617	0.63675	0.78680	0.45029	0.75974

estableció que la reestenosis era tiempo-dependiente, sugirió una incidencia de reestenosis de entre el 4 y el 39% en 6 años de seguimiento¹⁴.

En nuestro estudio, la incidencia de la IM fue del 9.8% en todos los pacientes, 9.2% en el Grupo A, y 10.5% en el Grupo B ($p = 0.8$) luego de la CMTP utilizando la técnica de Inoue. La probabilidad de una aparición nueva de IM severa luego de una valvulotomía mitral con balón oscila entre el 1,4% y 7.5%^{10,15,16}. Zaki et al. informaron IM severa después del procedimiento en el 9,8% de los pacientes sometidos a CMTP¹⁷, un resultado similar. Igualmente, Zaki et al.¹⁷ describieron que la incidencia de IM severa luego de CMTP utilizando la técnica de VMB de Inoue fue del 10%. Hernández et al.¹⁵ encontraron que mientras el 31% de sus pacientes acentuaron su grado de IM, entre ellos un minúsculo 6,6% desarrollaron IM severa. Además, Mezilis et al.¹⁸ informaron IM severa en el 9% de sus pacientes, lo que concuerda con nuestros hallazgos. Nuestros resultados de IM severa son similares a la mayoría de los estudios previos. Mezilis et al.¹⁸ y Essop et al.¹⁹ reportaron incidencias de IM del 17.5% y 17%, respectivamente, lo que se ajusta a nuestros resultados.

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en términos de sus datos clínicos basales y cifras ecocardiográficas, excepto en los rangos de los puntajes de Wilkins. Estos resultados concuerdan con varios estudios anteriores en los cuales no se encontraron predictores clínicos, ecocardiográficos (excepto el puntaje de Wilkins), relativos al procedimiento, o hemodinámicos del desarrollo de IM luego de VMB utilizando la técnica de Inoue^{14,15,18-21}. En contraste con nuestros hallazgos, Mailer et al.²² sugirieron un AVM reducido, una AI más grande, y un mayor gradiente mitral como los predictores clave del desarrollo de IM luego de VMB utilizando la técnica de Inoue. Cho et al.²³ reportaron que el AVM inicial fue un factor clave en el aumento de IM luego de la técnica Inoue. Los resultados de nuestro estudio demostraron que los pacientes con un puntaje de Wilkins alto tenían

una IM comparable con la de los pacientes con puntajes Wilkins bajos luego de CMTP.

Los hallazgos de este estudio mostraron cambios morfológicos y hemodinámicos notables en la patología de la válvula mitral. En general, los resultados de nuestro estudio establecieron un efecto positivo inmediato en términos de un aumento en el AVM al doble del área mitral inicial antes de la CMTP y una disminución significativa en la presión arterial pulmonar, lo cual es parecido a los hallazgos de varios estudios^{24,25}. En concordancia con la literatura actual, este estudio estableció que la CMTP produce un aumento significativo en el AVM (1-2 cm²), la movilidad de las valvas mitrales y una reducción en el gradiente de la presión transmitral²⁶.

La primera limitación del estudio es el tamaño pequeño de la muestra y que está basado en un solo centro, así que los resultados no se pueden generalizar. Segundo, no se pudo incluir el seguimiento de los participantes en el estudio. El AVM fue evaluado por diferentes operadores de ecografía transtorácica, lo cual tiene su propia limitación. Se tomaron precauciones para reducir el sesgo al confirmar los resultados con dos operadores experimentados. Por lo tanto, a futuro, se recomienda realizar estudios multicéntricos con muestras grandes y un seguimiento largo.

Conclusión

La CMTP se considera el pilar del manejo de pacientes con EM severa que son aptos para el procedimiento de acuerdo con su puntaje Wilkins. A pesar de la selección cuidadosa de pacientes de acuerdo con el sistema de puntuación de Wilkins, existe una tasa alta de fracaso en pacientes con puntajes de Wilkins bajos junto con una mejoría en el AVM en pacientes con puntajes de Wilkins altos. La CMTP fue exitosa en pacientes con puntajes de Wilkins tanto bajos como altos en términos de mejoría en la presión arterial pulmonar, la regresión del volumen de la AI, y mejoría en el gradiente de la válvula mitral. Los pacientes con

puntajes de Wilkins altos tuvieron una mejoría comparable en el AVM y la IM. La CMTP se puede realizar de manera segura en pacientes con un puntaje ecocardiográfico alto y otras comorbilidades. Nuestro estudio sugiere que el puntaje de Wilkins puede no ser una herramienta ideal para evaluar a los pacientes previo a CMTP. Además, se deben investigar los factores demográficos y técnicos para definir métodos para mejorar la tasa de éxito de CMTP.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Departamento de Cardiología de Lady Department Peshawar.

Financiamiento

Los autores financiaron el estudio con sus propios fondos y declaran no haber recibido ninguna financiación.

Conflicto de intereses

Los autores refieren que no presentan conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos estuvieron de acuerdo con los lineamientos del Comité de Ética en Investigación Clínica y del Código de Ética de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki).

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado por escrito de los pacientes o sujetos referidos en el artículo. El documento obra en poder del autor de correspondencia.

Bibliografía

1. Desabandhu V, Peringadan NG, Krishnan MN. Safety and efficacy of percutaneous balloon mitral valvotomy in severe MS with moderate mitral regurgitation-a prospective study. *Indian Heart J.* 2016;68:783-7.
2. Sadiq M, Islam K, Abid R, Latif f, Rehman AU, Waheed A, et al. Prevalence of rheumatic heart disease in school children of urban Lahore. *Heart.* 2009;95:353-7.

3. Aurakzai HA, Hameed S, Shahbaz A, Gohar S, Qureshi M, Khan H, et al. Echocardiographic profile of rheumatic heart disease at a tertiary cardiac centre. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2009;21:122-6.
4. Saxena A, Ramakrishnan S, Roy A, Seth S, Krishnan A, Misra P, et al. Prevalence and outcome of subclinical rheumatic heart disease in India: the RHEUMATIC (Rheumatic heart echo utilisation and monitoring actuarial trends in Indian children) study. *Heart.* 2011;97:2018-22.
5. Ghaffari S, Sohrabi B, Aslanabadi N, Mogadam AR, Sepehrvand N, Pourafkari L, et al. Percutaneous transvenous mitral commissurotomy: with or without heparin? A randomised double blind study. *Kardiol Pol.* 2011;69:445-50.
6. Ekinci M, Duygu H, Acet H, Ertaş F, Cakir C, Berilgen R, et al. The efficiency and safety of balloon valvuloplasty in patients with mitral stenosis and a high echo score: mid-and short-term clinical and echocardiographic results. *Türk Kardiyoil Dern Ars.* 2009;37:531-7.
7. Ahmad A, Abid AR, Imran S, Mallick NH. Percutaneous transvenous mitral commissurotomy; Outcome of in patients of mitral stenosis. *Professional Med J.* 2007;14:602-9.
8. Martinez-Rios MA, Tovar S, Luna J, Eid-Lidt G. Percutaneous mitral commissurotomy. *Cardiol Rev.* 1999;7:108-16.
9. Inoue K, Owaki T, Nakamura T, Kitamura F, Miyamoto N. Clinical application of transvenous mitral commissurotomy by a new balloon catheter. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1984;87:394-402.
10. Padiac LR, Freitas N, Sagie A, Newell JB, Weyman AE, Levine RA, et al. Echocardiography can predict which patients will develop severe mitral regurgitation after percutaneous mitral valvulotomy. *J Am Coll Cardiol.* 1996;27:1225-31.
11. Korkmaz S, Aksu T, Sasmaz H, Çolak A, Yılmaz MB, Güray Y, et al. Perkütan mitral balon valvüloplastinin kısa dönem sonuçları: Acute results of percutaneous mitral balloon valvuloplasty (Article in Turkish). *Türk Kardiyoil Dern Arş Arch Turk Soc Cardiol.* 2011;39:137-42.
12. Fawzy ME. Mitral balloon valvuloplasty. *J Saudi Heart Assoc.* 2010 Jul;22(3):125-32. doi: 10.1016/j.jsha.2010.04.013.
13. Song JK, Song JM, Kang DH, Yun SC, Park DW, Lee SW, et al. Restenosis and adverse clinical events after successful percutaneous mitral valvuloplasty: immediate post-procedural mitral valve area as an important prognosticator. *Eur Heart J.* 2009;30:1254-62.
14. Sharma KH, Jain S, Shukla A, Bohora S, Roy B, Gandhi GD, et al. Patient profile and results of percutaneous transvenous mitral commissurotomy in mitral restenosis following prior percutaneous transvenous mitral commissurotomy vs surgical commissurotomy. *Indian Heart J.* 2014;66:164-8.
15. Hernandez R, Macaya C, Bañuelos C, Alfonso F, Goicolea J, Iñiguez A, et al. Predictors, mechanisms and outcome of severe mitral regurgitation complicating percutaneous mitral valvotomy with the Inoue balloon. *Am J Cardiol.* 1992;70:1169-74.
16. Feldman T. Hemodynamic results, clinical outcome, and complications of Inoue balloon mitral valvotomy. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1994; Suppl 2:2-7.
17. Zaki AM, Kasem HH, Bakhom S, Mokhtar M, Nagar WE, White CJ, et al. Comparison of early results of percutaneous metallic mitral commissurotome with Inoue balloon technique in patients with high mitral echocardiographic scores. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2002;57:312-7.
18. Mezilis NE, Salame MY, Oakley GD. Predicting mitral regurgitation following percutaneous mitral valvotomy with the Inoue balloon: comparison of two echocardiographic scoring systems. *Clin Cardiol.* 1999;22:453-8.
19. Essop MR, Wisenbaugh T, Skoularigis J, Middlemost S, Sareli P. Mitral regurgitation following mitral balloon valvotomy. Differing mechanisms for severe versus mild-to-moderate lesions. *Circulation.* 1991;84:1669-79.
20. Palacios I, Block PC, Brandt S, Blanco P, Casal H, Pulido JI, et al. Percutaneous balloon valvotomy for patients with severe mitral stenosis. *Circulation.* 1987;75:778-84.
21. Arora R, Nair M, Rajagopal S, Sethi KK, Mohan JC, Nigam M, et al. Percutaneous balloon mitral valvuloplasty in children and young adults with rheumatic mitral stenosis. *Am Heart J.* 1989;118:883-7.
22. Mailer T, Petitclerc R, Lesperance J. Mitral regurgitation assessed by echo-Doppler after percutaneous mitral valvuloplasty. *Circulation.* 1989;80:16.
23. Cho SY, Tahk SJ, Shim WH, Jeng YS, Kim SS, Lee WK. Percutaneous mitral balloon valvotomy with mitral stenosis. Factors influencing mitral regurgitation. *JACC.* 1999;15:42A.
24. Khan A, Shafiq I, Jan M, Hassan Z. Echocardiographic assessment before and after percutaneous transvenous mitral commissurotomy in patients with rheumatic mitral stenosis. *Pak J Med Sci.* 2021;37:104-8.
25. Nawaz T, Jibrán MS, Zahid ZU, Gul AM. Immediate outcomes of percutaneous transvenous mitral commissurotomy in patients of rheumatic mitral stenosis. *Pak Heart J.* 2017;49:186-9.
26. Carabello BA. Modern management of mitral stenosis. *Circulation.* 2005;112:432-7.