

Interventional treatment of patients with massive and submassive pulmonary thromboembolism using manual thrombectomy and catheter-directed thrombolysis

Tratamiento intervencionista de los pacientes con tromboembolia pulmonar masiva y submasiva mediante tromboaspiración manual y trombólisis dirigida con catéter

 Mario Alberto Castillo-Velázquez,¹*

 Aldo Siney Hernández-Casas,¹

 Luis Enrique Berumen-Domínguez,¹

 César Gerardo Galván-Vargas,¹

 Alfredo Andrei Tort-Hidalgo,¹

 Estrella Milbeth Vizarraga-Thomas.¹

¹ Secretaría de la Defensa Nacional, Hospital Central Militar, Ciudad de México, México.

***Autor de correspondencia:** Mario Alberto Castillo Velázquez. Dirección: Blvd. Manuel Ávila Camacho s/n, Miguel Hidalgo C.P. 11200, Ciudad de México, México. Correo electrónico: dr.mariocastillov@gmail.com

Citación: Castillo-Velázquez M. A., Hernández-Casas A. S., Berumen-Domínguez L. E., Galván-Vargas C. G., Tort-Hidalgo A. A., Vizarraga-Thomas E. M. *Tratamiento intervencionista de los pacientes con tromboembolia pulmonar masiva y submasiva mediante tromboaspiración manual y trombólisis dirigida con catéter. Rev. Sanid. Milit.* 2026;80(3):1-11.

Abstract:

Objectives: To demonstrate that interventional treatment by manual thromboaspiration associated with catheter-directed thrombolysis has the same effectiveness as facilitated thrombolysis with the EKOS system in patients with massive and submassive pulmonary thromboembolism.

Methods: An observational, descriptive, retrospective, longitudinal, retrospective study was performed. Information was collected from patients admitted to the Interventional Cardiology Service of the Hospital Central Militar with a diagnosis of massive and submassive pulmonary thromboembolism (PTE) who underwent one of the two interventional treatment strategies (placement of the EKOS system or thromboaspiration associated with catheter-directed thrombolysis).

Results: The main finding of the study was that patients treated with EKOS or manual thromboaspiration and catheter-directed thrombolysis showed a trend toward lower pulmonary pressures. The pre- and postprocedural hemodynamic findings and 48-hour outcomes were not significantly different.

Limitations: The sample size was small, however, non-probabilistic sampling was performed to include all patients who met the sample characteristics.

Conclusions: Since the results are comparable in terms of effectiveness and adverse events, the way to decide between the two strategies could be the availability of the materials and the net cost of the procedure. This study demonstrated that it is possible to provide adequate treatment with effectiveness comparable to EKOS, but at a fraction of the cost (with 25 % of the average budget of the cost of an EKOS catheter) and with almost 100 % availability in hemodynamic wards.

Keywords: Manual thromboaspiration, Interventional treatment, Targeted thrombolysis, catheter.



Resumen

Objetivos: Demostrar que el tratamiento intervencionista mediante tromboaspiración manual asociada trombólisis dirigida con catéter tiene la misma efectividad que la trombólisis facilitada con sistema EKOS en pacientes con tromboembolia pulmonar masiva y submasiva.

Métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y longitudinal. Se recabó la información que se encontraba plasmada en el expediente electrónico SDS de pacientes que ingresaron al servicio de Cardiología Intervencionista del Hospital Central Militar con diagnóstico de Tromboembolia Pulmonar (TEP) masiva y sub masiva a los que se les realizó alguna de las dos estrategias de tratamiento intervencionista (colocación de sistema EKOS o tromboaspiración asociada a trombólisis dirigida con catéter)

Resultados: El principal hallazgo del estudio fue que en pacientes tratados con EKOS o tromboaspiración manual y trombólisis dirigida con catéter se observa una tendencia hacia presiones pulmonares más bajas. Los hallazgos hemodinámicos pre y postprocedimiento y los desenlaces a las 48 horas no tuvieron diferencias significativas.

Limitaciones: Tamaño muestral pequeño, sin embargo, se realizó muestreo no probabilístico para incluir a la totalidad de los pacientes que cumplieron con las características de la muestra.

Conclusiones: Al ser resultados equiparables en efectividad y eventos adversos, la manera de decantarlos por alguna de las estrategias podría ser la disponibilidad de los materiales y el costo neto del procedimiento. Con este estudio demostró que es posible dar un tratamiento adecuado con efectividad comparable al EKOS, pero con una fracción del costo (con el 25 % de presupuesto promedio del costo de una sonda de EKOS) y con disponibilidad casi del 100 % en las salas de hemodinámica.

Palabras clave: Tromboaspiración manual, Tratamiento intervencionista, Trombólisis dirigida, catéter.

INTRODUCCIÓN

Se han diseñado múltiples estrategias con el fin de instaurar una terapia oportuna en pacientes con TEP para contrarrestar el riesgo de sangrado generado por la trombólisis sistémica. En el campo de la cardiología intervencionista se han propuesto tres principales abordajes:

- 1) Trombofragmentación mecánica y tromboaspiración con catéter (embolectomía con catéter),
- 2) Trombólisis dirigida con catéter y
- 2.3) Trombólisis dirigida con catéter facilitada con ultrasonido.

El estudio PERFECT comparó la eficacia de la utilización de trombólisis asistida con US contra la trombólisis dirigida con catéter, sin encontrar ventaja de alguna terapia sobre la otra.⁽¹⁾

A pesar de estos resultados, se encontró que pacientes con TEP submasiva fallecieron, se presume que es debido a la nula recuperación de la función ventricular derecha o la nula disminución de la presión pulmonar, como lo que sucede en pacientes con TEP crónica agudizada.

En el estudio PERFECT, la embolia pulmonar submasiva fue tratada con trombolisis facilitada con catéter, la cual consiste en la infusión lenta y continua del fármaco trombolítico directamente al coágulo con Alteplase (0.5-1 mg/hr). El agente trombolítico fue infundido mediante catéter PigTail o por medio de trombolisis asistida con ultrasonido (sistema EKOS). Por el contrario, a los pacientes con tromboembolia pulmonar masiva, de manera inicial se realizó disminución de la carga trombótica mediante aspiración mecánica para después continuar con la infusión de trombolítico directamente a las arterias pulmonares.⁽¹⁾

El metaanálisis generado por Bajaj *et al.* observó que el uso concomitante de trombólisis intrapulmonar asociado a otra terapia dirigida por catéter (Aspiración o EKOS) tiene interacción significativa, lo que resulta en una disminución en la mortalidad intrahospitalaria.⁽²⁾ Se cree que esta sinergia es porque las terapias intervencionistas permiten que una mayor superficie del trombo entre en contacto con el fármaco trombolítico, generando así una resolución más rápida del coágulo.

En el servicio de Hemodinámica del Hospital Central Militar, el procedimiento intervencionista para el tratamiento de los pacientes con TEP consta de tres fases. En primer lugar, se realiza la medición de presión pulmonar y angiografía, seguido de la trombofragmentación y, por último, la trombólisis dirigida con catéter.

Hasta la fecha, no se han llevado a cabo estudios con el poder de evaluar los beneficios en la mortalidad a corto plazo con el uso de trombólisis dirigida con catéter. Dada la dificultad técnica y ética para generar este tipo de estudios, la mayoría se ha enfocado en factores independientes de la mortalidad, como es la relación del VD/VI > 0.9. Por lo tanto, mejorar esta relación se ha convertido en el objetivo principal para evaluar la efectividad de las terapias intervencionistas para la embolia pulmonar.⁽³⁾

Miller y colaboradores realizaron angiotomografías pre y posprocedimiento, y estos estudios fueron analizados con el objetivo de comparar la efectividad en la remoción de la carga trombótica.⁽⁴⁾

Con el puntaje de ambas angiotomografías se calculó el Porcentaje de Mejora Relativa, el cual se define como el índice de Miller preprocedimiento menos el índice posprocedimiento dividido entre el índice pre. Ese resultado se multiplica por 100 y se interpreta de la siguiente manera:

- Trombólisis completa: remoción de trombo en >90 %.
- Trombólisis parcialmente completa: remoción del trombo de 75 al 90 %.
- Trombólisis parcial: remoción del trombo de 50 al 75 %.

De manera general, las complicaciones asociadas al tratamiento intervencionista de la TEP incluyen complicaciones relacionadas con el acceso vascular, infección y lesión renal aguda.⁽⁵⁾

El riesgo de descompensación hemodinámica generada por el cambio súbito de la poscarga del VD asociado a las guías y catéteres existe, pero debido a una disminución del calibre de los catéteres para infusión, se ha generado una disminución significativa en el reporte de esta complicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y longitudinal.

Se revisaron los expedientes electrónicos del Sistema SDS, de donde se recolectaron los datos correspondientes a las características (variables) de los pacientes militares en el activo ingresados con diagnóstico de Taquicardia Supraventricular.

Se incluyeron un total de 26 pacientes, de los cuales diecisiete fueron tratados con EKOS y nueve con trombo aspiración manual + trombólisis dirigida con catéter.

Los datos recolectados se registrarán en una hoja de cálculo de Excel a fin de constituir la base de datos a partir de la cual se realizará el análisis estadístico.

Se realizó el análisis descriptivo de las variables cuantitativas y, dependiendo de su normalidad, medida mediante la prueba de Shapiro-Wilk, se describieron con media y desviación estándar, en caso de ser paramétricas, o con mediana y rangos intercuantiles, en caso de ser no paramétricas. De igual manera, tomando en cuenta la normalidad, se hizo un análisis bivariado para las variables cuantitativas por medio de *t* de Student o *U* de Mann-Whitney, según correspondiera. Las variables cualitativas se describieron por medio de frecuencias y porcentajes, mientras que para su análisis bivariado se utilizó la prueba de χ^2 o la prueba exacta de Fisher, dependiendo del número de eventos recopilados. El análisis estadístico se realizó con el programa STATA v13 (StataCorp LP, College Station, Tx).

RESULTADOS

De la población total, dieciséis pacientes fueron mujeres, lo que equivale al 61.5 %. La mediana de edad fue de 57.5 años, mientras que las comorbilidades más prevalentes fueron: diabetes mellitus (61.5 %), tabaquismo (57.7 %), hipertensión arterial sistémica (50 %) y enfermedad arterial coronaria (42.3 %). En cuanto al índice de masa corporal se debe destacar que la obesidad y el sobrepeso fueron las categorías más frecuentes, con el 34.6 % y 26.9 %, respectivamente. En el análisis bivariado, donde se comparó la prevalencia de las características basales de acuerdo con el tipo de tratamiento, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 1)

Tabla 1. Descripción de características demográficas en pacientes con tromboembolia pulmonar de acuerdo con el tipo de tratamiento intervencionista realizado en el Hospital Central Militar

<i>Variable</i>	<i>Total n=26</i>	<i>EKOS n=17</i>	<i>Aspirado + colocación de pig tail n=9</i>	<i>p</i>
Mujeres n(%)	16(61.5)	11(64.7)	5(55.6)	0.69
Hombres n(%)	10(38.5)	6(35.3)	4(44.4)	
Edad (años) Mediana (RIC)	57.5(53-66)	56(53-64)	64(55-66)	0.53

Continúa

Antecedente de cáncer n(%)	8(30.8)	4(23.5)	4(44.4)	0.38
Diabetes mellitus n(%)	16(61.5)	9(52.9)	7(77.8)	0.39
Hipertensión arterial sistémica n(%)	13(50)	9(52.9)	4(44.4)	1
Enfermedad arterial coronaria n(%)	11(42.3)	8(47.1)	3(33.3)	0.68
Tromboembolia pulmonar previa n(%)	3(11.5)	2(11.8)	1(11.1)	1
Fracturas n(%)	6(23.1)	5(29.4)	1(11.1)	0.38
Cirugías n(%)	13(50)	8(47.1)	5(55.6)	1
Inmovilidad n(%)	7(26.9)	5(29.4)	2(22.2)	1
Uso de anticonceptivos n(%)	3(11.5)	2(11.8)	1(11.1)	1
Tabaquismo n(%)	15(57.7)	11(64.7)	4(44.4)	0.41
Índice de masa corporal n(%)	Bajo peso	1(3.8)	1(5.9)	0
	Normal	8(30.8)	4(23.5)	4(44.4)
	Sobrepeso	7(26.9)	5(29.4)	2(22.2)
	Obesidad	9(34.6)	7(41.2)	2(22.2)
	Obesidad mórbida	1(3.8)	0	1(11.1)

En cuanto las características clínicas al momento de su llegada, la duración de los síntomas más frecuentemente encontrada fue la aguda (46.1 %), seguida de la subaguda (38.5 %). Cabe destacar que la tromboembolia fue clasificada como submasiva en el 92.3 % de los pacientes y como masiva en el 7.7 % restante. Los pacientes tuvieron taquicardia sinusal en el 61.5 % y taquipnea en el 57.7 %. La saturación de oxígeno demostró hipoxemia moderada en el 50 %, seguida de hipoxemia grave en el 23.1 %. El uso de oxígeno suplementario se administró entre 5-10 L en el 34.6 % y <5 L en el 30.8 % (Tabla 2).

Tabla 2. Descripción del estado clínico al ingreso en pacientes con tromboembolia pulmonar de acuerdo con el tipo de tratamiento intervencionista realizado en el Hospital Central Militar

<i>Variable</i>		<i>Total n=26</i>	<i>EKOS n=17</i>	<i>Aspirado + colocación de pig tail n=9</i>	<i>p</i>
Duración de los síntomas n(%)	Aguda (<14 días)	12(46.1)	6(35.3)	6(66.7)	0.50
	Subaguda (14-28 días)	10(38.5)	8(47.1)	2(22.2)	
	Crónica (>28 días)	1(3.8)	1(5.9)	0	
	Crónica agudizada	3(11.5)	2(11.8)	1(11.1)	
Taquicardia sinusal n(%)		16(61.5)	10(58.8)	6(66.7)	1
Taquipnea n(%)		15(57.7)	8(47.1)	7(77.8)	0.21

Continúa

Saturación de O2 n(%)	Normal (>95 %)	3(11.5)	3(17.6)	0	0.28
	Hipoxemia leve (91-94 %)	4(15.4)	3(17.6)	1(11.1)	
	Hipoxemia moderada (86-90 %)	13(50)	9(52.9)	4(44.4)	
	Hipoxemia grave (≤86 %)	6(23.1)	2(11.8)	4(44.4)	
Uso de O2 suplementario n(%)	Sin O2	2(7.7)	2(11.8)	0	0.14
	<5 L	8(30.8)	6(35.3)	2(22.2)	
	5-10 L	9(34.6)	7(41.2)	2(22.2)	
	>10 L	7(26.9)	2(11.8)	5(55.6)	
PESI simplificado n(%)	Riesgo bajo	1(3.8)	1(5.9)	0	1
	Riesgo elevado	25(96.2)	16(94.1)	9(100)	
Troponinas elevadas n(%)		16(61.5)	11(64.7)	5(55.6)	0.69
BNP elevado n(%)		21(80.8)	13(76.5)	8(88.9)	0.62
TAPSE disminuida n(%)		21(80.8)	14(82.3)	7(77.8)	1
Estratificación de riesgo n(%)	Masiva	2(7.7)	1(5.9)	1(11.1)	1
	Submasiva	24(92.3)	16(94.1)	8(88.9)	

A los pacientes se les realizó un estudio tomográfico al momento de su ingreso, en donde destacó que la localización más frecuente fue bilateral (73.1 %), seguida de la unilateral derecha (19.2 %) (Tabla 3).

Tabla 3. Descripción de los hallazgos tomográficos al ingreso en pacientes con tromboembolia pulmonar de acuerdo con el tipo de tratamiento intervencionista realizado en el Hospital Central Militar

<i>Variable</i>		<i>Total n=26</i>	<i>EKOS n=17</i>	<i>Aspirado + colocación de pig tail n=9</i>	<i>p</i>
Localización de la tromboembolia pulmonar n(%)	Unilateral (derecha)	5(19.2)	5(29.4)	0	0.22
	Unilateral (izquierda)	2(7.7)	1(5.9)	1(11.1)	
	Bilateral	19(73.1)	11(64.7)	8(88.9)	
Índice de Miller Mediana (RIC)		11(9-13)	10(9-12)	12(11-14)	0.02
Diámetro del ventrículo derecho (mm) Mediana (RIC)		47.4(41.9-49.5)	47.9(41.2-49)	47(43.5-49.5)	0.58

Continúa

Diámetro del ventrículo izquierdo (mm)	25(22.9-29)	24.6(22.9-27.9)	29(23.9-32)	0.16
Mediana (RIC)				
Relación ventrículo derecho/ventrículo izquierdo	1.8(1.7-1.9)	1.9(1.7-1.9)	1.8(1.6-1.9)	0.23
Mediana (RIC)				

Los procedimientos realizados a los pacientes con tromboembolia pulmonar tuvieron una duración estimada de entre dos y tres horas en el 65.4 % (Tabla 4).

Tabla 4. Descripción de las características del procedimiento en pacientes con tromboembolia pulmonar de acuerdo con el tipo de tratamiento intervencionista realizado en el Hospital Central Militar

<i>Variable</i>		<i>Total n=26</i>	<i>EKOS n=17</i>	<i>Aspirado + colocación de pig tail n=9</i>	<i>p</i>
Duración del procedimiento n(%)	<1 h	5(19.2)	5(29.4)	0	0.13
	2-3 h	17(65.4)	9(52.9)	8(88.9)	
	>3 h	4(15.4)	3(17.6)	1(11.1)	
Presión sistólica de la arteria pulmonar invasiva (mmHg)		58(48-64)	56(48-62)	60(49-67)	0.38
Mediana (RIC)					
Presión diastólica de la arteria pulmonar invasiva (mmHg)		9.5(8-13)	9(8-13)	10(9-13)	0.35
Mediana (RIC)					
Presión media de la arteria pulmonar invasiva (mmHg)		26(21-30)	26(21-29)	26(22-31)	0.58
Mediana (RIC)					
Gravedad de la hipertensión pulmonar n(%)	Leve (25-40 mmHg)	3(11.5)	3(17.6)	0	0.45
	Moderada (41-55 mmHg)	9(34.6)	5(29.4)	4(44.4)	
	Grave (56-69 mmHg)	11(42.3)	8(47.1)	3(33.3)	
	Muy grave (>70 mmHg)	3(11.5)	1(5.9)	2(22.2)	
Número de sondas utilizadas		1(1-1)	1(1-1)	1(1-1)	0.64
Mediana (RIC)					
Dosis de alteplase utilizada n(%)	12 mg	13(50)	12(70.6)	1(11.1)	0.01
	24 mg	13(50)	5(29.4)	8(88.9)	
Complicaciones técnicas n(%)		0	0	0	1

Como parte del seguimiento a los pacientes, se realizó un estudio tomográfico a las 48 horas de la realización del procedimiento intervencionista (Tabla 5).

Tabla 5. Descripción de las características tomográficas a las 48 del procedimiento en pacientes con tromboembolia pulmonar de acuerdo con el tipo de tratamiento intervencionista realizado en el Hospital Central Militar

<i>Variable</i>		<i>Total n=26</i>	<i>EKOS n=17</i>	<i>Aspirado + colocación de pig tail n=9</i>	<i>p</i>
Diámetro del ventrículo derecho (mm) Mediana (RIC)		42.3(38.9-44.6)	42.5(37.5-44.3)	42.2(38.9-46)	0.57
Diámetro del ventrículo izquierdo (mm) Mediana (RIC)		25.1(24.3-29.3)	25.1(24.3-27.4)	27(24.7-36)	0.51
Relación ventrículo derecho/ventrículo izquierdo Mediana (RIC)		1.5(1.4-1.7)	1.6(1.5-1.7)	1.4(1.3-1.7)	0.60
% de reducción de la relación ventrículo derecho/ventrículo izquierdo Mediana (RIC)		15.5(9-20)	16(12-20)	12(7-20)	0.50
Índice de Miller Mediana (RIC)		8(6-10)	7(5-9)	9(8-11)	0.18
Índice de mejoría relativa (%) Mediana (RIC)		26(18-36)	25(18-40)	27(18-33)	0.74
Resultado del procedimiento n(%)	Trombolisis completa	1(3.8)	0	1(11.1)	0.34

De igual manera, se realizó un seguimiento clínico a los pacientes a las 48 horas de la realización del procedimiento.

Por último, se debe resaltar, que no existieron diferencias significativas en cuanto a las características clínicas a las 48 horas de acuerdo con la estrategia de tratamiento empleada (Tabla 6).

Tabla 6. Descripción de las características clínicas a las 48 del procedimiento en pacientes con tromboembolia pulmonar de acuerdo con el tipo de tratamiento intervencionista realizado en el Hospital Central Militar

<i>Variable</i>		<i>Total n=26</i>	<i>EKOS n=17</i>	<i>Aspirado + colocación de pig tail n=9</i>	<i>p</i>
Taquicardia sinusal n(%)		12(46.1)	9(52.9)	3(33.3)	0.42
Taquipnea n(%)		14(53.8)	8(47.1)	6(66.7)	0.42
Saturación de O₂ n(%)	Normal (>95 %)	0	0	0	0.46
	Hipoxemia leve (91-94 %)	9(34.6)	5(29.4)	4(44.4)	
	Hipoxemia moderada (86-90 %)	13(50)	10(58.8)	3(33.3)	
	Hipoxemia grave (≤86 %)	4(15.4)	2(11.8)	2(22.2)	

Continúa

	Sin O ₂	0	0	0	
Uso de O₂ suplementario n(%)	<5 L	7(26.9)	3(17.6)	4(44.4)	0.44
	5-10 L	8(30.8)	6(35.3)	2(22.2)	
	>10 L	11(42.3)	8(47.1)	3(33.3)	
Presión sistólica de la arteria pulmonar invasiva (mmHg) Mediana (RIC)		44(40-48)	44(40-46)	45(42-52)	0.24
Presión diastólica de la arteria pulmonar invasiva (mmHg) Mediana (RIC)		12(9-15)	12(9-15)	12(9-13)	0.93
Presión media de la arteria pulmonar invasiva (mmHg) Mediana (RIC)		21.5(19-28)	21(19-24)	25(19-32)	0.37
TAPSE disminuido n(%)		23(88.5)	15(88.2)	8(88.9)	1
Complicaciones asociadas al procedimiento n(%)		2(7.7)	1(5.9)	1(11.1)	1
Mortalidad n(%)		1(3.8)	0	1(11.1)	0.34

DISCUSIÓN

En el estudio se incluyeron 26 pacientes con diagnóstico de TEP, según la estratificación de riesgo 24 enfermos (92.3 %) fueron catalogados como sub masivas (riesgo intermedio alto o bajo) y únicamente dos personas cumplieron los criterios para ser catalogados como masiva o riesgo alto 7.7 %.

A pesar de que hay ciertos factores de riesgos conocidos para TEP como lo son la cirugía, inmovilidad prologada y el antecedente de cáncer, no fue así en nuestra población de estudio, esto puede ser esperado por el número de la muestra y la presentación heterogénea de la enfermedad tromboembólica pulmonar.

La mayoría de nuestros pacientes (46.1 %) se encontraban en la fase aguda de la enfermedad, mientras que un 38.5 % se presentó en la etapa subaguda. Esto evidencia la diversidad en las manifestaciones clínicas de la enfermedad. Es probable que los diagnósticos iniciales de los pacientes subagudos hayan sido diferentes al TEP, lo que resultó en un retraso para recibir el tratamiento adecuado.

Al realizar un análisis bivariado de los dos grupos de tratamiento, se encontró que el índice de severidad (índice de Miller) fue mayor en los pacientes que se trataron con tromboaspiración manual y trombólisis dirigida con catéter (índice de Miller de 12 vs 10 en el grupo de Ekos, $p = 0.02$). A pesar de que esta población tenía una mayor carga de trombo, no se encontró diferencia en los desenlaces en comparación con el sistema EKOS.

Del total de sujetos estudiados, diecisiete pacientes se trataron mediante EKOS y nueve con trombo aspiración manual + trombólisis dirigida con catéter. La duración promedio del procedimiento fue de dos horas (65.4 %).

El seguimiento se realizó a las 48 horas mediante angiotomografía. Observamos que ambas técnicas de tratamiento resultaron ser igualmente efectivas, ya que mejoraron los parámetros de alto riesgo en la misma proporción. Un hallazgo destacado fue la notable reducción del diámetro del VD en un promedio del 15 % (5 mm).

Para que se considere que una trombólisis ha sido exitosa, es necesario lograr un índice de mejoría por encima del 90 %. Es importante recordar que el objetivo principal de estas estrategias terapéuticas es evitar la progresión de riesgo intermedio a riesgo alto mediante la disminución de la poscarga del VD.

Al realizar el cálculo, se evidenció una mejora notable en la perfusión del medio de contraste en la periferia pulmonar y una mayor intensidad del medio a nivel del trombo. También se notó un aumento en el retorno venoso del medio de contraste al corazón. Esto nos lleva a sospechar que el trombo podría estar fragmentado ahora y permitir algún grado de flujo anterógrado.

Es esencial desarrollar o adaptar alguna clasificación del flujo para la arteria pulmonar (AP), similar a la clasificación TIMI utilizada para las arterias coronarias.

La evaluación hemodinámica invasiva de seguimiento reveló una PSAP de 44mmHg, una PDAP de 21.5 mmHg y una PmAP del 21.5 mmHg. Aunque ninguna variación en las mediciones fue estadísticamente significativa, se observa una tendencia hacia presiones pulmonares más bajas en los pacientes tratados con EKOS.

CONCLUSIONES

En pacientes con tromboembolia pulmonar atendidos en el Hospital Central Militar, se encontró que el tratamiento con EKOS y trombo aspiración manual + trombólisis dirigida con catéter no tuvieron diferencias clínicas, tomográficas, hemodinámicas ni en los desenlaces a las 48 horas.

El tratamiento más reciente para esta patología ha demostrado en esta población la mejoría de las características como taquicardia, taquipnea y saturación de oxígeno, además de la mejoría de los parámetros tomográficos, en la misma proporción en el grupo tratado con EKOS al compararlo con el grupo tratado con aspiración manual y trombólisis dirigida con catéter, sin embargo, entre estas dos estrategias no existen diferencias por lo que constituyen tratamientos equiparables.

Al ser los resultados de ambas estrategias equiparables en efectividad y eventos adversos, la disponibilidad de los materiales y el costo neto del procedimiento podrían ser factores determinantes para decantarnos por alguna de ellas. En países con economías emergentes como el nuestro, es difícil contar con insumos completos o con recursos económicos destinados al tratamiento de enfermedades. Sin embargo, un estudio ha demostrado que es posible dar un tratamiento adecuado con efectividad comparable al EKOS, pero con una fracción del costo (con el 25 % de presupuesto promedio del costo de una sonda de EKOS) y con disponibilidad casi del 100 % en las salas de hemodinámica¹.

Es importante destacar que la disponibilidad de materiales y el costo neto del procedimiento son factores críticos en la toma de decisiones en cuanto a la elección de una estrategia de tratamiento. En países con economías emergentes, la disponibilidad de recursos y la reducción de costos son fundamentales para garantizar el acceso a tratamientos adecuados. La estrategia de tratamiento que se elija debe ser accesible y asequible para todos los pacientes, independientemente de su situación económica.

REFERENCIAS

1. **Kuo WT, Banerjee A, Kim PS, DeMarco FJ, Levy JR, Facchini FR, et al.** Pulmonary Embolism Response to Fragmentation, Embolectomy, and Catheter Thrombolysis (PERFECT): Initial Results From a Prospective Multicenter Registry. *Chest*. 2015;148(3): 667–673. <https://doi.org/10.1378/chest.15-0119>.
2. **Bajaj NS, Kalra R, Arora P, Ather S, Guichard JL, Lancaster WJ, et al.** Catheter-directed treatment for acute pulmonary embolism: Systematic review and single-arm meta-analyses. *International Journal of Cardiology*. 2016;225: 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.09.036>.
3. **Sharma GV, Burleson VA, Sasahara AA.** Effect of thrombolytic therapy on pulmonary-capillary blood volume in patients with pulmonary embolism. *The New England Journal of Medicine*. 1980;303(15): 842–845. <https://doi.org/10.1056/NEJM198010093031502>.
4. **Lin PH, Annambhotla S, Bechara CF, Athamneh H, Weakley SM, Kobayashi K, et al.** Comparison of percutaneous ultrasound-accelerated thrombolysis versus catheter-directed thrombolysis in patients with acute massive pulmonary embolism. *Vascular*. 2009;17 Suppl 3: S137-147. <https://doi.org/10.2310/6670.2009.00063>.
5. **Giri J, Sista AK, Weinberg I, Kearon C, Kumbhani DJ, Desai ND, et al.** Interventional Therapies for Acute Pulmonary Embolism: Current Status and Principles for the Development of Novel Evidence: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2019;140(20): e774–e801. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000707>.