

Manejo de pseudoaneurismas asociados a tratamientos endovasculares en tercer nivel de atención

Aportación original
Vol. 64
Supl. 1

Management of pseudoaneurysm associated with endovascular treatments at third level

Mónica María Páez-Sánchez^{1a}, Miguel Ángel Calderón-Llamas^{1b}, César Nuño-Escobar^{1c}, Jesús Ángel Guerrero-Jauregui^{2d}, Hugo Alonso Rodríguez-Ortega^{2e}, Jakelin Itzel Ramírez-Plascencia^{1f}, Pedro Hugo González-Ortega^{2g}, Eva María Olivas-Flores^{2h}

Resumen

Introducción: los pseudoaneurismas se producen cuando se lesiona la pared de un vaso sanguíneo y la sangre que se filtra se acumula en el tejido circundante, con una prevalencia del 0.5 al 2%. Su etiología se asocia principalmente a punción arterial, tamaño de la aguja e introductor, uso de ultrasonido (US), duración o complejidad del procedimiento, así como al uso de anticoagulación y de dispositivos de cierre. Entre los factores de riesgo se incluyen edad ≥ 75 años, sexo mujer, enfermedad renal crónica, hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus tipo 2, arritmia cardíaca, presencia de tejidos infectados y múltiples intentos de punción.

Objetivo: analizar los protocolos de manejo de pseudoaneurismas secundarios a procedimientos endovasculares en una unidad de tercer nivel de atención del occidente de México.

Material y métodos: estudio transversal analítico con componente longitudinal. Se evaluaron expedientes electrónicos y reportes de US con diagnóstico de pseudoaneurisma en pacientes sometidos a procedimientos endovasculares, del 1 de enero al 31 de diciembre de 2022. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p \leq 0.05$.

Resultados: se evaluaron 48 pacientes: Grupo 1 (tratamiento conservador, $n = 27$) y Grupo 2 (invasivo, $n = 21$). Grupo 2 frente a Grupo 1: edad promedio (62.67 ± 16.93 frente a 66.48 ± 11 ; $p = 0.018$). Tipo de procedimiento: cateterismo cardíaco, angioplastia periférica e implantación de válvula aórtica percutánea; tiempo (días) de solicitud de valoración (158 ± 34.4 frente a 6.86 ± 1.32 ; $p = 0.032$); acceso femoral (62% frente a 52% ; $p = 0.125$); tamaño del saco ≥ 3 cm (81% frente a 22% ; $p = 0.001$).

Conclusiones: el 56% se resolvió con manejo conservador y el 44% requirió tratamiento invasivo. Los factores asociados fueron diámetro del saco ≥ 3 cm y tiempo ≥ 30 días para solicitar valoración por angiología.

Abstract

Background: Pseudoaneurysms occur when the wall of a blood vessel is injured and the leaking blood accumulates in the surrounding tissue, with a prevalence of 0.5–2%. Their etiology is mainly associated with arterial puncture, needle and introducer size, use of ultrasound (US), duration or complexity of the procedure, as well as the use of anticoagulation and closure devices. Risk factors include age ≥ 75 years, female sex, chronic kidney disease, systemic arterial hypertension (SAH), type 2 diabetes mellitus (T2DM), cardiac arrhythmia, infected tissues, and multiple puncture attempts.

Objective: To analyze management protocols for pseudoaneurysms secondary to endovascular procedures in a tertiary care unit in western Mexico.

Materials and methods: Analytical cross-sectional study with a longitudinal component. Electronic medical records and US reports with a diagnosis of pseudoaneurysm in patients undergoing endovascular procedures were reviewed from January 1 to December 31, 2022. A p value ≤ 0.05 was considered statistically significant.

Results: Forty-eight patients were evaluated: Group 1 (conservative treatment, $n = 27$) and Group 2 (invasive treatment, $n = 21$). Group 2 vs. Group 1: mean age (62.67 ± 16.93 vs. 66.48 ± 11 ; $p = 0.018$). Procedures included cardiac catheterization, peripheral angioplasty, and transcatheter aortic valve implantation (TAVI). Time (days) to referral for evaluation (158 ± 34.4 vs. 6.86 ± 1.32 ; $p = 0.032$); femoral access (62% vs. 52% ; $p = 0.125$); sac size ≥ 3 cm (81% vs. 22% ; $p = 0.001$).

Conclusions: Fifty-six percent resolved with conservative management and 44% required invasive treatment. Associated factors were sac diameter ≥ 3 cm and ≥ 30 days to request angiologic evaluation.

¹Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional de Occidente, Hospital de Especialidades “Dr. Ignacio García Téllez”, Servicio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular. Guadalajara, Jalisco, México

²Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional de Occidente, Hospital de Especialidades “Dr. Ignacio García Téllez”, Servicio de Anestesiología. Guadalajara, Jalisco, México

ORCID: 0009-0006-9995-8025^a, 0000-0002-6214-6481^b, 0000-0002-0778-3189^c, 0009-0004-2704-5513^d, 0009-0006-4531-7599^e, 0009-0005-8985-8218^f, 0009-0000-6683-8269^g, 0000-0001-7192-9667^h

Palabras clave

Aneurisma Falso

Trombina

Procedimientos Quirúrgicos Vasculares

Keywords

Aneurysm, False

Thrombin

Vascular Surgical Procedures


Fecha de recibido: 25/06/2025

Fecha de aceptado: 24/07/2025

Comunicación con:

Eva María Olivas Flores

 eolivasflores@gmail.com

 33 3460 1198

Cómo citar este artículo: Páez-Sánchez MM, Calderón-Llamas MA, Nuño-Escobar C *et al.* Manejo de pseudoaneurismas asociados a tratamientos endovasculares en tercer nivel de atención. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2026;64 Supl 1:e6665. doi: 10.5281/zenodo.19099389

Introducción

Los procedimientos endovasculares en cardiología, angiología y neurocirugía son rutinarios.^{1,2} Sin embargo, no están exentos de complicaciones. Los pseudoaneurismas (PSA) se producen cuando se lesiona la pared de un vaso sanguíneo y la sangre se acumula en el tejido circundante; su prevalencia oscila entre el 0.5 y 2%.^{3,4} Los PSA secundarios a procedimientos endovasculares se definen como un hematoma contenido con flujo arterial en el sitio de punción, carente de las capas de la pared arterial y rodeado de tejidos blandos.^{5,6}

Su etiología es variable y depende de la arteria puncionada, el tamaño de la aguja y del introductor, el uso de ultrasonido (US), la duración y complejidad del procedimiento, el uso de anticoagulación y de dispositivos de cierre.^{7,8} Otros factores asociados son edad ≥ 75 años, sexo femenino, enfermedad renal crónica, hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus, arritmia cardíaca y múltiples intentos de punción.⁸

En la exploración física puede observarse masa pulsátil, dolor o soplo en el sitio de punción.⁹ En el US modo B se identifica una cavidad quística (saco), adyacente a la arteria, comunicada por un cuello, pulsátil, con imagen en vaivén (signo “yin-yang”), evaluación del diámetro del saco, número de compartimentos, medidas del cuello y volumen del contenido.^{10,11} El manejo incluye compresión manual o mecánica, inyección de trombina guiada por US, cirugía endovascular o exploración abierta.^{12,13} La inyección percutánea de trombina guiada por US es el tratamiento más utilizado. La inyección debe ser lenta y controlada en el centro del saco, lo cual mejora la eficacia del tratamiento. Su principal complicación es el embolismo extrasaco.¹⁴ La cirugía abierta se indica en cuello ≤ 4 mm, saco > 3 cm, dolor intenso, perfusión comprometida de extremidad, infección (fiebre o leucocitosis), hematoma en expansión, inestabilidad hemodinámica, neuropatía o falla del tratamiento mínimamente invasivo.^{15,16}

Algunos autores reportan que en pseudoaneurismas femorales complejos el tratamiento quirúrgico puede requerir reparación usando un injerto combinado de tubo de pericardio bovino y vena safena autóloga.¹⁷ En pacientes con pseudoaneurisma arterial y comunicación con la vena femoral común, también llamada fístula arteriovenosa, la primera opción de tratamiento es la cirugía, sin embargo, en pacientes seleccionados se puede realizar un tratamiento endovascular mediante la implantación de un *stent*-injerto.^{18,19}

El objetivo de nuestro trabajo es describir los protocolos de manejo de pseudoaneurismas secundarios a procedimientos endovasculares en el servicio de Angiología en

un hospital de tercer nivel de atención en el occidente de México.

Material y métodos

Estudio transversal analítico con componente longitudinal. Se incluyeron pacientes ≥ 18 años, derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con PSA secundario a procedimiento endovascular confirmado confirmado por US Doppler, que aceptaron participar de manera voluntaria en el estudio. Los criterios de exclusión fueron: no contar con expediente completo y su negativa a participar en el estudio. Se realizó un muestreo por conveniencia. El estudio se llevó a cabo durante el período del 1 de enero al 31 de diciembre del 2022. El proyecto fue aprobado por el comité de ética e investigación del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente, del IMSS, en Jalisco, México (folio: R-2023-1301-133). Se incluyeron 48 pacientes que aceptaron participar de manera voluntaria, organizados en dos grupos: grupo 1, sometido a manejo conservador (que consistió en compresión mecánica) y grupo 2, sometido a manejo invasivo (trombina guiada por US y/o cirugía abierta).

Resultados

Se incluyeron 48 pacientes, cuyas características demográficas se describen en el cuadro I. El grupo conservador presentó mayor edad (66.48 ± 11 frente a 62.67 ± 16.93 años; $p = 0.018$). Más del 50% refirió tabaquismo. Las comorbilidades identificadas en ambos grupos fueron: hipertensión, diabetes tipo 2 y cardiopatía isquémica.

Los procedimientos primarios fueron: cateterismo cardíaco, implante de válvula aórtica transcaterter (TAVI) y angioplastia periférica.

La valoración por angiología se solicitó a los 5–8 días en el grupo conservador frente a ≥ 30 días en el invasivo (6.86 ± 1.32 frente a 158 ± 34.4 ; $p = 0.032$). El acceso fue femoral y con introductor ≥ 6 French. La decisión de manejo invasivo se basó en diámetro ≥ 3 cm por US (cuadro II).

Discusión

En nuestro centro, los PSA se asociaron principalmente a: hipertensión (94%), sexo masculino ($\geq 50\%$), cateterismo cardíaco (69%), uso de dilatador ≥ 6 French y punción femoral (56%).

La literatura señala que no existe una estrategia específica de tratamiento. Sin embargo, basándose en caracterís-

Cuadro I Características demográficas de pacientes con diagnóstico de pseudoaneurisma ($n = 48$)

Variable	Grupo 1 Conservador ($n = 27$)	Grupo 2 Invasivo ($n = 21$)	p
Edad, X, DE	66.48 ± 11	62.67 ± 16.93	0.018 ^a
Sexo			
Femenino, n (%)	13 (48)	9 (43)	0.776 ^b
Masculino, n (%)	14 (52)	12 (57)	0.942 ^b
Hábitos			
Tabaquismo, n (%)	15 (56)	13 (62)	0.771 ^b
Comorbilidades			
HAS, n (%)	24 (89)	21 (100)	0.246 ^b
DM2, n (%)	13 (48)	10 (48)	1.0 ^b
Cardiopatía isquémica, n (%)	2 (18)	5 (24)	0.215 ^b
Uso antiagregantes, n (%)	26 (96)	17 (81)	0.153 ^b
Procedimiento			
Cateterismo cardiaco, n (%)	22 (81)	11 (52)	0.089 ^b
TAVI, n (%)	2 (7)	3 (14)	0.091 ^b
Angioplastia periférica, n (%)	3 (11)	7 (33)	0.145 ^b

X: media; DE: desviación estándar; n : número; %: porcentaje; HAS: hipertensión arterial sistémica; DM2: diabetes mellitus tipo 2; TAVI: implante de válvula aórtica transcáteter

^at de Student

^bprueba exacta de Fisher

Cuadro II Características clínicas de pacientes con diagnóstico de pseudoaneurisma ($n = 48$)

Variable	Grupo 1 Conservador ($n = 27$)	Grupo 2 Invasivo ($n = 21$)	p
Solicitud de valoración (días), X, DE	6.86 ± 1.32	158 ± 34.4	0.032 ^a
Sitio de punción			
Femoral, n (%)	14 (52)	13 (62)	0.125 ^b
Radial, n (%)	11 (41)	3 (14)	0.108 ^b
Braquial, n (%)	1 (4)	4 (19)	0.748 ^b
Iliaco, n (%)	1 (4)	1 (5)	1.0 ^b
French de introductor			
≤ 6	9 (3)	6 (29)	0.764 ^b
≥ 6	18 (67)	15 (71)	0.480 ^b
Tamaño del saco			
≥ 3 cm	6 (22)	17 (81)	0.001 ^b
Estancia, días, X, DE	18.14 ± 16.01	15.14 ± 22.4	0.715 ^b

X: media, DE: desviación estándar, n : número, %: porcentaje, cm: centímetros

^at de Student

^bprueba exacta de Fisher

tics clínicas y el tamaño del saco por US, los tratamientos más usados son: compresión manual, inyección de trombina guiada por US y, en caso necesario, exploración vascular y/o endovascular. No obstante, hay una mayor tasa de éxito en los pacientes que no son sometidos a cirugía (OR: 0.24;

IC95%: 0.08-0.69, $I^2 = 0\%$) y menor tasa de complicaciones (OR: 0.11; IC95%: 0.01-1.06, $I^2 = 35\%$). El manejo conservador es el tratamiento primario y, en casos en los que se presenta alguna falla en el tratamiento primario, se procede a exploración vascular y/o endovascular.¹¹ Los pacientes

con múltiples procedimientos endovasculares y/o anatomía distorsionada, requieren tratamiento híbrido (uso de balón y/o colocación de *stent*, más exploración vascular).²⁰ La embolización con coils es una opción en sacos ≥ 3 cm.^{21,22} Es adecuado el uso de inyección de trombina guiada por US aun en condiciones anatómicas complejas,^{23,24} ya que evita complicaciones, en comparación la cirugía abierta.^{25,26} El uso de dispositivos de cierre percutáneo con sutura podría permitir cierre mínimamente invasivo.^{27,28,29} Wischman, en un estudio de cohorte retrospectiva, observó que los pacientes sometidos a TAVI tienen una incidencia de pseudoaneurisma femoral del 2%, los factores asociados en estos pacientes fueron: acceso femoral secundario (OR: 8.11; $p < 0.0001$) y tratamiento previo con anticoagulantes (OR: 1.31; $p = 0.037$), el tratamiento de estos pacientes fue compresión manual o inyección de trombina guiada por ecografía.^{30,31} En pacientes con anticoagulación oral crónica sometidos a angiografía coronaria diagnóstica transfemoral no existen diferencias con el uso de dispositivo de cierre vascular (DCV) frente al cierre manual (CM); sin embargo, el uso de los DCV redujeron la aparición de pseudoaneurismas.^{31,32,33} Strauss *et al.*, en un metaanálisis, observaron que el uso de guía ecográfica para canular la arteria femoral común (AFC) tiene una mayor tasa de éxito en el primer intento (OR: 3.35; IC95%: 2.53 a 4.44; $p < 0.001$; $I^2 = 69\%$; 7 ensayos, 4274 participantes; evidencia de baja certeza) y una reducción del tiempo para lograr un acceso exitoso a la

arteria femoral común (diferencia de medias [DM] -17.24 s; IC95%: -27,04 a -7,43 s; $p < 0,001$; $I^2 = 45 \%$; 6 ensayos, 3570 participantes; evidencia de baja certeza en comparación con la guía por referencias anatómicas.^{34,35}

Conclusiones

El 79% de los PSA fueron secundarios a procedimientos endovasculares de cardiología intervencionista (cateterismo cardiaco, TAVI). El 56% resolvió con manejo conservador y el 44% requirió tratamiento invasivo. Los factores asociados fueron diámetro del saco ≥ 3 cm y ≥ 30 días para valoración por Angiología. Se recomienda el uso sistemático de ecografía y dispositivos de cierre.

Limitaciones

Tamaño de muestra limitado; se requieren estudios prospectivos aleatorizados.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

Referencias

- Rao SV, O'Donoghue ML, Ruel M, et al. 2025 ACC/AHA/ACEP/NAEMSP/SCAI Guideline for the Management of Patients With Acute Coronary Syndromes: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2025. doi: 10.1161/CIR.0000000000001309.
- Barker CM, Dahm C. Femoral Access, Hemostasis, and Complications for Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Interv Cardiol Clin*. 2021;10:423-430. doi: 10.1016/j.iccl.2021.07.001.
- Rivera PA, Dattilo JB. Pseudoaneurysm. 2024. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 31194401.
- Watanabe S, Kanazawa R, Uchida T, et al. Endovascular Embolization of Femoral Pseudoaneurysm Associated with Therapeutic and Diagnostic Neuroendovascular Procedures. *J Neuroendovasc Ther*. 2023;17:8-14. doi: 10.5797/jnet.0a.2022-0048.
- Tulla K, Kowalski A, Qaja E. Femoral Artery Pseudoaneurysm. 2022. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
- Pino R, Casati R, Lo Giudice F, et al. Iatrogenic arterial pseudoaneurysms: treatment or prevention? *Minerva Cardioangiol*. 2020;68:268-270. doi: 10.23736/S0026-4725.20.05264-0.
- Sokhal BS, Ma Y, Rajagopalan S. Femoral artery aneurysms. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2022;83(12):1-10. doi: 10.12968/hmed.2022.0258.
- Bansal A, Gorski U, Farook S, et al. Interventional radiology management of extremity pseudoaneurysms: a pictorial essay. *Emerg Radiol*. 2021;28:1029-1039. doi: 10.1007/s10140-021-01939-w.
- Abou Diwan R, Kaadi L, Hachem S, et al. Pseudoaneurysms: Different ultrasound patterns, aetiologies and locations. *Australas J Ultrasound Med*. 2023;26:258-266. doi: 10.1002/ajum.12348.
- Hayakawa N, Kodera S, Miyauchi A, et al. Effective treatment of iatrogenic femoral pseudoaneurysms by combined endovascular balloon inflation and percutaneous thrombin injection. *Cardiovasc Interv Ther*. 2022;37:158-166. doi: 10.1007/s12928-021-00764-9.
- Wu H, Zhang L, Zhang C, et al. Non-Surgical treatment Versus Surgery for Iatrogenic Femoral Artery Pseudoaneurysms: Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Surg*. 2022;9:905701. doi: 10.3389/fsurg.2022.905701.
- Yadav R, Sharma A, Pathak S. Successful Surgical Management of Post-traumatic Superficial Femoral Artery Pseudoaneurysm with Delayed Presentation. *Cureus*. 2023;15:e45739. doi: 10.7759/cureus.45739.
- Patel RK, Alagappan A, Tripathy T, et al. Lower extremity pseudoaneurysms and their interventional radiological management: a pictorial review. *Emerg Radiol*. 2023;30:555-561. doi: 10.1007/s10140-023-02151-8.
- Kim KW, Lee C, Im G, et al. Optimal thrombin injection method

- for the treatment of femoral artery pseudoaneurysm. *J Thromb Haemost.* 2024;22(5):1389-1398. doi: 10.1016/j.jtha.2023.12.040.
15. Koza Y, Kaya U. Retrospective Analysis of 120 Cases of Iatrogenic and Traumatic Peripheral Arterial Pseudoaneurysms. *Eurasian J Med.* 2020;52:180-184. doi: 10.5152/eurasianjmed.2019.18422.
 16. Kurzawski J, Janion-Sadowska A, Zandecki L, et al. Comparison of the Efficacy and Safety of Two Dosing Protocols for Ultrasound Guided Thrombin Injection in Patients with Iatrogenic Femoral Pseudoaneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2020;59:1019-1025. doi: 10.1016/j.ejvs.2020.01.009.
 17. Huang X, Cai H, Lu SY. Iatrogenic femoral artery pseudoaneurysm surgically repaired with combined bovine pericardial roll and autologous great saphenous vein grafts. *Chin J Traumatol.* 2021;24(2):75-78. doi: 10.1016/j.cjte.2020.11.001.
 18. Yamazaki D, Fujihashi T, Amamizu H, et al. VIABAHN® Stent Graft Implantation for Iatrogenic Arteriovenous Fistula and Pseudoaneurysm of the Deep Femoral Artery. *Case Rep Cardiol.* 2024;2024:3426669. doi: 10.1155/2024/3426669.
 19. Zhang HY, Chai DZ. Iatrogenic Femoral Arteriovenous Fistula and Pseudoaneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2024;68(2):179. doi: 10.1016/j.ejvs.2024.03.020.
 20. Wang Y, Zheng H, Yao W, et al. Management of traumatic peripheral artery pseudoaneurysm: A 10-year experience at a single center. *J Interv Med.* 2022;6:29-34. doi: 10.1016/j.jimed.2022.10.002.
 21. Yang EY, Tabbara MM, Sanchez PG, et al. Comparison of Ultrasound-Guided Thrombin Injection of Iatrogenic Pseudoaneurysms Based on Neck Dimension. *Ann Vasc Surg.* 2018;47:121-127. doi: 10.1016/j.avsg.2017.07.029.
 22. Watanabe S, Kanazawa R, Uchida T, et al. Endovascular Embolization of Femoral Pseudoaneurysm Associated with Therapeutic and Diagnostic Neuroendovascular Procedures. *J Neuroendovasc Ther.* 2023;17:8-14. doi: 10.5797/jnet. oa.2022-0048
 23. Gorecka J, Chen JF, Shah S, et al. A hybrid approach for vascular control and repair of an expanding iatrogenic femoral artery pseudoaneurysm. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* 2020;6:460-463. doi: 10.1016/j.jvscit.2020.07.010.
 24. Gummerer M, Kummann M, Gratl A, et al. Ultrasound-Guided Fibrin Glue Injection for Treatment of Iatrogenic Femoral Pseudoaneurysms. *Vasc Endovascular Surg.* 2020;54:497-503. doi: 10.1177/1538574420934631.
 25. Saydam O, Serefli D, Engin AY, et al. Ultrasound-guided thrombin injection for treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysms compared with open surgery: first experiences from a single institution. *Ann Surg Treat Res.* 2020;98:270-276. doi: 10.4174/astr.2020.98.5.270
 26. Kurzawski J, Piątek Ł, Zandecki Ł, et al. Ultrasound-guided thrombin injection as a preferable method of treatment for iatrogenic pseudoaneurysms after invasive cardiovascular procedures - a single-center experience. *Postepy Kardiol Interwencyjne.* 2021;17:376-380. doi: 10.5114/aic.2021.111039.xx
 27. Cho HJ, Jeon CH, Kim MH, et al. Ultrasonography-guided endovascular management of femoral artery pseudoaneurysm after unintended dialysis catheterization with suture-mediated vascular closure devices. *J Vasc Access.* 2024;25:2031-2035. doi: 10.1177/11297298221130895.
 28. Maeno R, Taniguchi R, Suhara M, et al. Area reduction of perforation with a small-size sheath technique for iatrogenic femoral artery pseudoaneurysm with a large perforation. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* 2023;9:101235. doi: 10.1016/j.jvscit.2023.101235.
 29. Oka S, Fumimoto M, Noguchi S, et al. Managing Femoral Artery Pseudoaneurysm Using Snare-Guided Through-and-Through Access With Perclose ProGlide. *Cureus.* 2025;17:e77650. doi: 10.7759/cureus.77650.
 30. Wischmann P, Stern M, Baasen S, et al. Importance of pseudoaneurysms after TAVI - a retrospective analysis of 2063 patients. *Vasa.* 2025;54:50-58. doi: 10.1024/0301-1526/a001135
 31. Grundmann D, Rudolph T, Adam M, et al. Procedural and Clinical Outcomes According to Ultrasound-Guided Access in TAVI: A Propensity-Matched Comparative Subanalysis From the PULSE Registry. *Circ Cardiovasc Interv.* 2025;18:e014771. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.124.014771.
 32. Mayer K, Gewalt S, Morath T, et al. Comparison of Vascular Closure Devices vs Manual Compression After Femoral Artery Puncture in Patients on Oral Anticoagulation - Post Hoc Analysis of the ISAR-CLOSURE Trial. *J Invasive Cardiol.* 2021;33(9):E709-E715. doi: 10.25270/jic/21.00081.
 33. Nørgaard MW, Færch J, Joshi FR, et al. Is It Safe to Mobilize Patients Very Early After Transfemoral Coronary Procedures? (SAMOVAR): A Randomized Clinical Trial. *J Cardiovasc Nurs.* 2022;37(5):E114-E121. doi: 10.1097/JCN.0000000000000845.
 34. Strauss SA, Ma GW, Seo C, et al. Ultrasound-guided versus anatomic landmark-guided percutaneous femoral artery access. *Cochrane Database Syst Rev.* 2025;3(3):CD014594. doi: 10.1002/14651858.CD014594.pub2
 35. Fishkin T, Isath A, Virk HUH, et al. Ultrasound Guidance for Vascular Access for Coronary Angiogram: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Cardiol.* 2023;206:70-72. doi: 10.1016/j.amjcard.2023.08.014.