



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,
Volumen 8, Número 1.

DOI de la Revista: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1

IMPLANTACIÓN DE VÁLVULA AÓRTICA TRANSCÁTETER (TAVI). SEDACIÓN Y ANESTESIA REGIONAL: REPORTE DE CASO

**TRANSCATHETER AORTIC VALVE IMPLANTATION (TAVI).
SEDATION AND REGIONAL ANESTHESIA:
A CASE REPORT**

Daniel Alberto Núñez Cacho

Centro Médico Naval, México

Manuel Jesús Antonio Torres Sosa

Centro Médico Naval, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10084

Implantación de Válvula Aórtica Transcáteter (TAVI). Sedación y Anestesia Regional: Reporte de Caso

Daniel Alberto Núñez Cacho¹danielnunca15@gmail.com<https://orcid.org/0009-0002-0944-8250>Centro Médico Naval
México**Manuel Jesús Antonio Torres Sosa**jesusgm975@gmail.com<https://orcid.org/0009-0003-2121-8658>Centro Médico Naval
México

RESUMEN

Introducción: La estenosis aórtica (EA) por calcificación es la valvulopatía más común en los países desarrollados, teniendo gran relevancia en la población geriátrica. Se caracteriza por la limitación de la eyección del ventrículo izquierdo. La prevalencia reportada a nivel mundial es de 1.3% entre los 65-74 años, 2.8% después de los 75 años y 9.8% entre los 80-89 años. Después de confirmar la estenosis valvular se debe establecer el riesgo quirúrgico del paciente. En pacientes de bajo riesgo se deben considerar la dimensión de la estenosis y el tamaño del vaso para elegir el modelo y tamaño de la prótesis basándose en la evaluación ecocardiográfica; así como poder decidir que técnica de reemplazo es más conveniente, ya sea técnica quirúrgica o transcutánea; en pacientes con riesgo intermedio-alto se debe considerar la técnica transcutánea (TAVI) como primer opción debido a que ha demostrado mejores resultados en comparación con la técnica quirúrgica. El manejo anestésico suele ser con el paciente bajo anestesia general o anestesia local y sedación; la elección de la técnica anestésica dependerá de la experiencia del hospital en el procedimiento y preferencia del cirujano. Sin embargo, recientemente hay un incremento en lo reportado en la literatura sobre la seguridad y eficacia de la anestesia local con el paciente bajo sedación consciente. Teniendo ventajas como mayor estabilidad hemodinámica, menor afección en la precarga, disminución en el tiempo quirúrgico, valoración neurológica inmediata, menos días de estancia hospitalaria y disminución en la tasa de mortalidad. **Caso clínico:** Se presenta un caso clínico de un paciente femenino de 62 años de edad que fue intervenida para implantación de válvula aórtica transcáteter, manejada con sedación endovenosa y bloqueo de nervio femoral. **Conclusiones:** La técnica anestésica con el paciente bajo sedación ha demostrado ser útil y segura en el manejo de la implantación valvular aórtica transcáteter, teniendo en consideración una adecuada profundidad anestésica para evitar movimientos involuntarios y posibles complicaciones. El bloqueo de nervio femoral tiene utilidad como adyuvante para disminuir las molestias derivadas del abordaje por vía femoral así como brindar analgesia postoperatoria. La terapia antitrombótica es crucial en el seguimiento de los pacientes para prevenir la disfunción valvular.

Palabras clave: reemplazo de la válvula aórtica transcáteter, estenosis aórtica, anestesia cardiovascular

¹ Autor principal.

Correspondencia: danielnunca15@gmail.com

Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI). Sedation and Regional Anesthesia: A Case Report

ABSTRACT

Introduction: Aortic stenosis (AS) due to calcification is the most common valve disease in developed countries, with relevance in geriatric population. It's characterized by limitation of left ventricular ejection. The prevalence reported worldwide is 1.3% between 65-74 years, 2.8% after 75 years and 9.8% between 80-89 years. After confirming the valve stenosis, patient surgical risk must be established. In low risk patients, the dimensions of the stenosis and vessel size must be considered to choose the model and size of the prosthesis based on the echocardiographic evaluation. Decide which replacement technique is most convenient, could be performed with surgical technique or transcatheter replacement. In patients with intermediate-high risk the transcatheter technique (TAVI) should be considered as the first option, because evidence has shown better results compared to the surgical technique. Anesthetic management is usually with the patient under general anesthesia or local anesthesia and sedation. The choice of anesthetic technique will depend by the hospital experience in the procedure and surgeon preference. However, recently there has been an increase in reported literature on the safety and effectiveness of local anesthesia with the patient under conscious sedation. Having advantages such as greater hemodynamic stability, less effect on preload, surgical time reduction, immediate neurological assessment, fewer days of hospital stay and decrease in the mortality rate. **Clinical case:** A clinical case is presented of a 62 years female patient who underwent transcatheter aortic valve implantation, managed with intravenous sedation and femoral nerve block. **Conclusions:** The anesthetic technique with patient under sedation has proven to be useful and safe in the management of transcatheter aortic valve implantation, taking into consideration adequate anesthetic depth to avoid involuntary movements and possible complications. Femoral nerve block is useful as an adjuvant to reduce the discomfort derived from the femoral approach as well as to provide postoperative analgesia. Antithrombotic therapy is crucial in the follow up of patients to prevent valvular dysfunction.

Keywords: aortic valve stenosis transcatheter aortic valve replacement, anesthesia, cardiac procedures

*Artículo recibido 29 diciembre 2023
Aceptado para publicación: 30 enero 2024*



INTRODUCCIÓN

La estenosis aórtica (EA) por calcificación es de las valvulopatías la más común en los países desarrollados, con relevancia en la demanda sanitaria de la población geriátrica¹. Se caracteriza por la limitación de la eyección del ventrículo izquierdo debido a la rigidez valvular, aumento de la postcarga; condicionando hipertrofia ventricular izquierda.

La contractilidad miocárdica se preserva, sin embargo, la función diastólica se altera ya que la hipertrofia disminuye la distensibilidad y la relajación del ventrículo izquierdo².

A nivel mundial se reporta una prevalencia de 1.3% de los 65-74 años de edad, 2.8% a partir de los 75 años de edad y 9.8% entre los 80-89 años de edad³.

Aunque la epidemiología entre hombres y mujeres suele ser similar la progresión fisiopatológica en los gradientes de flujo, la presentación clínica y pronóstico si suele tener diferencia⁴. Los pacientes suelen ser asintomáticos hasta que se encuentran en un estado avanzado debido a la falla ventricular izquierda.

El cuadro clínico en mujeres se caracteriza por disnea clase III/IV de acuerdo a la New York Heart Association (NYHA) así como una distancia menor a la esperada en la prueba de caminata de 6 minutos; en los hombres se presenta dolor precordial asociado a enfermedad coronaria y mayor comorbilidades ateroscleróticas como el tabaquismo⁵. Las principales diferencias imagenológicas encontradas mediante ultrasonido doppler relacionadas al género son menor calcificación y mayor fibrosis en las mujeres, así como en las mediciones de las cavidades cardíaca por resonancia magnética las mujeres presentan menor hipertrofia del ventrículo izquierdo⁶.

Teniendo en cuenta las diferencias imagenológicas entre ambos géneros se debe utilizar otros estudios para establecer el diagnóstico como la medición del índice de calcio el cual debe medirse mediante tomografía computarizada no contrastada, donde una puntuación en la calcificación de la válvula aórtica mayor a 1300 unidades Hounsfield (HU) en mujeres o 2000 HU en hombres debe considerarse como grave. La ultrasonografía doppler es útil para medir el pulso aórtico que muestra aumento progresivo en el período de eyección sistólica, retraso en el tiempo para alcanzar la presión aórtica máxima y pérdida de la escotadura dicrótica en la onda⁷.

El manejo anestésico suele ser con el paciente bajo anestesia general o anestesia local y sedación endovenosa; la elección de la técnica anestésica dependerá del hospital y su experiencia en el

procedimiento así como la preferencia del cirujano; sin embargo, actualmente se considera de mayor seguridad y eficacia el empleo de la anestesia local con el paciente bajo sedación endovenosa⁸.

Las ventajas descritas para la técnica con el paciente sedado son mayor estabilidad hemodinámica, menor afección en la precarga, disminución en el tiempo quirúrgico, valoración neurológica inmediata, menos días de estancia en la unidad de cuidados intensivos de adultos (UCIA) e intrahospitalaria así como disminución en la tasa de mortalidad⁹. Las desventajas reportadas son riesgo de conversión a anestesia general, vía aérea no asegurada en caso de emergencia y movimientos involuntarios del paciente que interfieran con el procedimiento quirúrgico¹⁰.

El bloqueo femoral es de utilidad en cirugías que involucren la cadera, diáfisis femoral y rodilla, áreas implicadas en el abordaje femoral para TAVI; el volumen recomendado es de 10-15 ml de anestésico local. Pueden aparecer complicaciones como debilidad del cuádriceps, inyección intravascular y lesión nerviosa. Generalmente el nervio femoral puede apreciarse en forma de panal, hiperecoida, aplastada entre el músculo iliopsoas y la fascia iliaca lateral a la arteria femoral, el anestésico local debe ser administrado por debajo del plano de la fascia iliaca, aunque también puede depositarse por encima y/o debajo del nervio, pero debe considerarse la profundidad respecto a la fascia iliaca, el éxito del bloqueo dependerá de que el AL se extienda por debajo del plano fascial que se encuentra por debajo de la arteria, no por encima de ella. Este bloqueo nos proporciona anestesia en la parte inferior y media del muslo y en algunos pacientes hasta la rodilla, también tiene efecto en la piel de la parte media de la pierna ayudando a disminuir los requerimientos de anestésicos IV así como proporcionando analgesia postoperatorio y disminución de los rescates analgésicos y dosis de sedación posterior al procedimiento¹³.

Como parte de la valoración preoperatoria se debe clasificar a los pacientes en leve, moderado y severo riesgo de acuerdo a las dimensiones de la estenosis y tamaño del vaso (Cuadro 1); para con ello elegir el modelo y tamaño de la prótesis, así como poder decidir que técnica quirúrgica de reemplazo valvular es más conveniente ya sea técnica abierta o transcatánea; en pacientes con riesgo intermedio-alto se debe considerar la técnica transcatánea (TAVI) como primer opción debido a que la evidencia ha demostrado mejores resultados en comparación con la técnica quirúrgica abierta¹¹.

Cuadro 1: Clasificación de la estenosis aórtica.

Clasificación	Anatomía de la valvula aórtica	Hemodinamia valvular
Leve	Esclerosis valvular aórtica	Vmax aórtica <2m/s
Moderada	Calcificación que disminuye la contractilidad sistólica	AS leve: Vmax aórtica 2.0 – 2.9 m/s AS Moderada: Vmax aórtica 3.0 – 3.9 m/s
Asintomática severa con AS severa	Calcificación severa, apertura valvular disminuida	Vmax aórtica >4 m/s o Gradiente de presión >40 mmHg
Asintomática severa con AS severa y disfunción del VI	Calcificación severa, apertura valvular disminuida	AVA: <1.0 cm ²
AS sintomática severa con gradiente alto	Calcificación severa, con apertura valvular severa	Vmax aórtica >4 m/s o Gradiente de presión >40 mmHg AVA: <0.6 cm ²
AS sintomática severa con bajo flujo/gradiente bajo y FEVI disminuida	Calcificación severa, con motilidad disminuida	Ecocardiografía de stress con dobutamina muestra AVA <1.0 cm ² Vmax > 4 m/s sin flujo
AS sintomática severa con gradiente bajo con FEVI normal o AS con flujo paroxístico bajo	Calcificación severa, con motilidad disminuida	AVA <1.0 cm ² , Vmax > 4 m/s sin flujo, Índice de volumen sistólico <35 ml/m ²

AS: estenosis aórtica, Vmax: velocidad máxima de la valvula aórtica, AVA: área valvular aórtica, FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo, VI: ventrículo izquierdo.

Como parte del seguimiento postoperatorio es imprescindible la terapia antitrombótica, de acuerdo a las recomendaciones de la American Heart Association (AHA) y el American College of Cardiology (ACC) es anticoagulación con antagonistas de vitamina K teniendo como meta un índice internacional normalizado (INR) de 2.5 por 3 meses en caso de pacientes con bajo riesgo de sangrado, clopidogrel 75 mg vía oral cada 24 horas y ácido acetilsalicílico 75-100 mg vía oral cada 24 horas¹².

El bloqueo del nervio femoral, usado frecuentemente en cirugías que involucran cara anterior del muslo y la rodilla puede ser útil para disminuir los requerimientos anestésicos y proporcionar analgesia

postoperatoria debido a que en su recorrido proporciona anestesia y analgesia, en las zonas anterior al femur, cadera, articulación de la rodilla y piel del muslo anterior¹³.

METODOLOGÍA

Presentación de un caso clínico, sobre el manejo anestésico en un paciente sometido a un procedimiento de implantación de válvula aórtica transcáteter.

Caso clínico

Paciente femenino de 62 años de edad, con antecedente de diabetes mellitus 2 e hipertensa de larga evolución, obesidad mórbida (IMC 47.29) y colocación de stent por coartación de aórtica en 2017. En esta ocasión acudió a consulta por presentar disnea de medianos esfuerzos. Se toma electrocardiograma el cual se muestra en ritmo sinusal con frecuencia cardíaca de 61 lpm, eje normal, PR 179 ms, QRS 96 ms, QTc 432 ms, con presencia de ondas Q en DIII, V1 y V2. Se valora por cardiología y se documenta por ecocardiografía doble lesión aórtica, estenosis severa con repercusión hemodinámica, disfunción diastólica leve, aparato valvular mitral con esclerosis sin repercusión hemodinámica, se cálculo mediante tomografía de coronarias score de calcio valvular aórtico de 4322 UA, score de calcio coronario de 269 AU. Por lo que se decide programar para realizar procedimiento de implantación de válvula aórtica transcáteter.

Período Transanestésico

Previo a su ingreso a sala de quirófano se colocaron geles posicionadores para proteger zonas de presión, a su llegada la paciente contaba con venoclisis #18 G en brazo izquierdo, se procedió a la monitorización de signos vitales presentando TA 110/61 mmHg, SatO₂ 93%, electrocardiograma en ritmo sinusal con FC de 82 lpm. Se colocó en la región frontal del cráneo banda adhesiva de monitor de profundidad anestésica (BIS) y segunda vía periférica #16 G para reanimación hidroelectrolítica en caso de requerirse, oxígeno suplementario por puntas nasales a 4 ltrs/min, 37% de fiO₂, para posteriormente dar inicio a sedación endovenosa con perfusión continua de propofol 50 mcg/kg/min y fentanilo 0.026 mcg/kg/min. Previa realización de test de Allen se canalizó la arteria radial izquierda con catéter #20 G para el monitoreo invasivo de la tensión arterial continua, se procedió a colocar sonda vesical a derivación para cuantificación estricta de la uresis, además se monitorizó la temperatura con termómetro de piel colocado en región axilar manteniendo temperatura corporal que osciló de 36-36.5 °C. Se realizó

bloqueo de nervio femoral con ropivacaina al 7.5% con un volumen total de 15 ml guiado por USG. Como mantenimiento anestésico se administró vía intravenosa propofol 50 – 110 mcg/kg/min, fentanilo 0.013 – 0.039 mcg/kg/min. Durante el período transanestésico la paciente mostró descenso de la presión arteria media (PAM) <60 mmHg por lo que se decidió iniciar apoyo con medicamento vasopresor a base de norepinefrina la cual se administró a dosis de 0.03 – 0.04 mcg/kg/min, recuperando PAM >80 mmHg, sin presentar arritmias cardíaca durante el procedimiento, el BIS se mantuvo en valores entre 65-80 sin presentarse movimientos involuntarios al estímulo quirúrgico.

El abordaje quirúrgico fue femoral a través de disección y referencia proximal y distal de arteria y vena femoral izquierda, se punciona vena femoral y se coloca marcapaso temporal. Se punciona arteria femoral y se ascienden catéteres, guía y prótesis TAVI la cuál es liberada sin complicaciones. Al termino del procedimiento se presenta lesión por desgarro de la arteria femoral y se repara con injerto de dacron de 10 mm. Se valora pulso pedio el cuál se encuentra débil pero presente, adecuado llenado capilar distal del pie, sin compromiso neurovascular.

Se monitorizó el estado de anticoagulación mediante el tiempo de coagulación activado (TCA) previo y posterior a la administración de heparina así como posterior a la reversión con sulfato de protamina (Cuadro 2).

Cuadro 2. Medición de tiempo de coagulación activado (TCA)

Ingresos	Egresos	Balance total
Cristaloides: 2000 ml	Sangrado: 600 ml	
Hemoderivados: 240 ml	Uresis: 1300 ml	+ 340 ml
Total: 2240 ml	Total: 1900 ml	

La fluidoterapia fue guiada por metas y se llevó una cuantificación estricta de los líquidos administrados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Balance de líquidos

	TCA
Previa administración de heparina	130 segundos
Posterior a la administración de heparina (100 ui/kg)	340 segundos
Posterior a la administración de sulfato de protamina (100 mg)	140 segundos

Se trasladó a la paciente a la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos (UCIA) con ventilación espontánea y apoyo de oxígeno suplementario mediante mascarilla con bolsa reservorio a 8 ltr/min, apoyo vasopresor con norepinefrina 0.07 mcg/kg/min logrando TAM perfusora >70 mmHg, sedoanalgesia endovenosa con dexmedetomidina 0.4 mcg/kg/hr. Durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos mostró adecuada evolución sin presentar complicaciones postoperatorias, ni episodios de inestabilidad hemodinámica, neurológica ni ventilatoria, se disminuyó de manera paulatina el apoyo de medicamentos anestésicos y vasopresor. Por la evolución favorable fue egresada a la Unidad de Terapia Intermedia Adultos (UTIA) en el día 3 postoperatorio, sin medicamentos anestésicos ni vasopresores y con oxígeno suplementario por puntas nasales a 2 lts/min. Se da de alta hospitalaria a los 7 días del postoperatorio con terapia doble de antiagregante plaquetario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que la estenosis aórtica suele representar un problema de salud importante en personas mayores, debe determinarse con objetividad cuando y como tratarse el reemplazo valvular aórtico puede ser con técnica quirúrgica abierta o con reemplazo valvular transcatóter¹⁴.

La selección de la técnica anestésica puede ser controversial debido a que de forma histórica el procedimiento se ha realizado bajo anestesia general. Determinar una sedación consciente suele ser difícil en casos complejos, la Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos la define como “depresión de la conciencia donde el paciente no pierde la capacidad de responder de manera deliberada a órdenes verbales, manteniendo la ventilación espontánea y sin requerir intervención en la vía aérea”¹⁵.

Hon-Qian Wang y cols. Mencionan que el éxito de la TAVI está influenciada por múltiples factores, se debe incluir en el preoperatorio una evaluación clínica y de imagen exhaustiva para determinar la necesidad del implante, la urgencia del procedimiento, y riesgos del procedimiento, el sexo es un aspecto relevante a considerar ya que en mujeres con enfermedad preexistente de las arterias coronarias se asoció con un aumento del 14% en el riesgo de mortalidad¹⁶.

Oiver Husser y cols. Analizaron 16,543 pacientes del registro alemán de recambios de válvula aórtica realizados con pacientes bajo anestesia general y pacientes bajo anestesia local con sedación consciente. En el 49% el manejo fue bajo anestesia local y sedación consciente encontrando menor tasa de bajo gasto, insuficiencia respiratoria, delirium, necesidad de reanimación cardiopulmonar y muerte, también

describieron menor tiempo de estancia en la unidad de cuidados intensivos así como menor mortalidad a 30 días; concluyendo que la técnica anestésica empleada es segura, presentando menor complicaciones postoperatorias y mortalidad temprana. Sugiriendo una amplia aplicación en la actualidad¹⁷.

John D. Carroll y cols. publicaron un registro del uso de la técnica anestésica con el paciente bajo sedación consciente del 33% en 2016 y el aumento a un 64% en 2019, demostrando menor riesgo de mortalidad intrahospitalaria en comparación con la anestesia general¹⁸.

En pacientes bajo sedación endovenosa con riesgo de presentar obstrucción de la vía aérea se pueden beneficiar del uso de BiPAP, la administración de oxígeno a través puntas nasales de alto flujo (>20 L/min) pueden ser empleadas en pacientes con hipertensión pulmonar y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) con el objetivo de disminuir el esfuerzo ventilatorio del paciente.¹⁹

La evidencia ha demostrado eficacia en los pacientes con terapia de doble antiagregante plaquetario con aspirina 75- 100 mg día y clopidogrel 75 mg día durante 6 meses y posteriormente continuar solo con aspirina de por vida, disminuyendo el riesgo de trombosis.²⁰

CONCLUSIONES

La estenosis aórtica (EA) por calcificación es de las valvulopatías más comunes en la población geriátrica representando alto riesgo de complicaciones cuando no es diagnosticada ni tratada de forma oportuna, decidir la técnica quirúrgica y anestésica debe ser basada en la evidencia científica reportada, además de individualizarla a las características del paciente para obtener con ello un resultado exitoso.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Zheng, K. H., Tzolos, E., & Dweck, M. R. (2020). Pathophysiology of aortic stenosis and future perspectives for medical therapy. *Cardiology Clinics*, 38(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.ccl.2019.09.010>
2. Messika-Zeitoun, D. (2020). Estenosis aórtica en el adulto. *EMC - Tratado de Medicina*, 24(1), 1–8.
[https://doi.org/10.1016/s1636-5410\(20\)43327-6](https://doi.org/10.1016/s1636-5410(20)43327-6)
3. Bing, R., Cavalcante, J. L., Everett, R. J., Clavel, M.-A., Newby, D. E., & Dweck, M. R. (2019). Imaging and impact of myocardial fibrosis in aortic stenosis. *JACC. Cardiovascular Imaging*, 12(2), 283–296. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.11.026>



4. Shan, Y., & Pellikka, P. A. (2020). Aortic stenosis in women. *Heart (British Cardiac Society)*, 106(13), 970–976. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2019-315407>
5. Singh, A., Chan, D. C. S., Greenwood, J. P., Dawson, D. K., Sonecki, P., Hogrefe, K., Kelly, D. J., Dhakshinamurthy, V., Lang, C. C., Khoo, J. P., Sprigings, D., Steeds, R. P., Zhang, R., Ford, I., Jerosch-Herold, M., Yang, J., Li, Z., Ng, L. L., & McCann, G. P. (2019). Symptom onset in aortic stenosis. *JACC. Cardiovascular Imaging*, 12(1), 96–105. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2017.09.019>
6. Eleid, M. F., & Nishimura, R. A. (2020). Aortic stenosis and the pulse contour: A true marker of severity? *Catheterization and Cardiovascular Interventions: Official Journal of the Society for Cardiac Angiography & Interventions*, 95(6), 1235–1239. <https://doi.org/10.1002/ccd.28674>
7. Pawade, T., Sheth, T., Guzzetti, E., Dweck, M. R., & Clavel, M.-A. (2019). Why and how to measure aortic valve calcification in patients with aortic stenosis. *JACC. Cardiovascular Imaging*, 12(9), 1835–1848. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2019.01.045>
8. Maldonado, Y., Baisden, J., Villablanca, P. A., Weiner, M. M., & Ramakrishna, H. (2018). General anesthesia versus conscious sedation for transcatheter aortic valve replacement—an analysis of current outcome data. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 32(2), 1081–1086. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.08.006>
9. Esfahani, K., Bunker, B. A., Heller, S. J., O'Connor, E. G., Walters, S. M., & Kleiman, A. M. (2020). Anesthetic considerations for endovascular neurologic, vascular, and cardiac procedures. *Advances in Anesthesia*, 38, 63–95. <https://doi.org/10.1016/j.aan.2020.07.004>
10. Neuburger, P. J., & Patel, P. A. (2017). Anesthetic techniques in transcatheter aortic valve replacement and the evolving role of the anesthesiologist. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 31(6), 2175–2182. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.03.033>
11. Freitas-Ferraz, A. B., Tirado-Conte, G., Dagenais, F., Ruel, M., Al-Atassi, T., Dumont, E., Mohammadi, S., Bernier, M., Pibarot, P., & Rodés-Cabau, J. (2019). Aortic stenosis and small aortic annulus: Clinical challenges and current therapeutic alternatives. *Circulation*, 139(23), 2685–2702. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038408>



12. Núñez-Gil, I. J., Alkhouli, M., Centola, M., Feltes, G., Villablanca, P., & Ramakrishna, H. (2019). Analysis of bioprosthetic aortic valve thrombosis—implications and management strategies. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 33(10), 2853–2860.
<https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.10.025>
13. Hadzic, A. (2021). *Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia*, 3rd edition (3rd ed.). McGraw-Hill Education/Medical.
14. Erkan, G., Ozyaprak, B., Kaya, F. A., Dursun, İ., & Korkmaz, L. (2022). Comparison of anesthesia management in transcatheter aortic valve implantation: a retrospective cohort study. *Brazilian Journal of Anesthesiology (Elsevier)*, 72(5), 629–636.
<https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.06.017>
15. Lang, M. F., Anton, J. M., & Tolpin, D. A. (2022). Complex anesthetic management of “simple” transcatheter aortic valve replacement. *Texas Heart Institute Journal*, 49(3).
<https://doi.org/10.14503/thij-22-7863>
16. Wang, H.-Q., Zhang, X., & Zhang, T.-Z. (2018). Advances in the anesthetic management of transcatheter aortic valve implantation. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 32(3), 1464–1467. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.07.014>
17. Husser, O., Fujita, B., Hengstenberg, C., Frerker, C., Beckmann, A., Möllmann, H., Walther, T., Bekereditian, R., Böhm, M., Pellegrini, C., Bleiziffer, S., Lange, R., Mohr, F., Hamm, C. W., Bauer, T., & Ensminger, S. (2018). Conscious sedation versus general anesthesia in transcatheter aortic valve replacement. *JACC. Cardiovascular Interventions*, 11(6), 567–578.
<https://doi.org/10.1016/j.jcin.2017.12.019>
18. Carroll, J. D., Mack, M. J., Vemulapalli, S., Herrmann, H. C., Gleason, T. G., Hanzel, G., Deeb, G. M., Thourani, V. H., Cohen, D. J., Desai, N., Kirtane, A. J., Fitzgerald, S., Michaels, J., Krohn, C., Masoudi, F. A., Brindis, R. G., & Bavaria, J. E. (2020). STS-ACC TVT registry of transcatheter aortic valve replacement. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(21), 2492–2516. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.09.595>
19. Banks, D., & Zaky, A. (Eds.). (2017). *Everything you need to know: Out of the operating room and minimally invasive cardiothoracic procedures*. Nova Science.



20. Guarracino, F., & Baldassarri, R. (2016). The anesthetic management of transcatheter aortic valve implantation. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 20(2), 141–146.
<https://doi.org/10.1177/1089253215606220>

