Enfermedad mitocondrial y anestesia en Argentina con especial referencia a la variante MT-ND4 m.11232T>C

Dra. Olga Daud[1]; Dr. Pedro Barbieri[2]

[1] Ex Jefa de Servicio de Anestesiología, Hospital Rivadavia, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Argentina. Correo electrónico: daud.olga8@gmail.com

[2] Médico de Planta, Servicio de Anestesiología, Hospital Británico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Argentina. Correo electrónico: pbarbieri@anestesiologo.com

RESUMEN

La variante mitocondrial MT-ND4 m.11232T>C ha sido identificada en pacientes, predominantemente de ascendencia materna venezolana, que desarrollaron deterioro neurológico grave después de anestesias con sevoflurano. Estudios celulares demostraron una inhibición pronunciada de la respiración mitocondrial dependiente del complejo I en células portadoras del haplotipo asociado, mientras que el propofol no produjo un efecto diferencial en concentraciones clínicas. No obstante, la evidencia continúa limitada a pocos casos, estudios experimentales y recomendaciones de expertos; se desconocen la prevalencia, la penetrancia y el riesgo atribuible a otros anestésicos volátiles.

Esta revisión narrativa sintetiza la evidencia clínica y molecular disponible hasta octubre de 2026 y propone una aproximación perioperatoria adaptada al contexto argentino. Se sugiere considerar el interrogatorio sensible sobre ascendencia materna venezolana, evitando asociar nacionalidad con portación.

En pacientes considerados de riesgo, puede ser razonable evitar sevoflurano y, como precaución, otros volátiles; priorizar anestesia regional cuando sea apropiada o una técnica intravenosa multimodal cuidadosamente titulada; y verificar la recuperación neurológica posoperatoria. El estudio genético debe coordinarse con genética clínica cuando sea accesible, pero su falta de disponibilidad no debería demorar una intervención necesaria.

Las medidas invasivas y el monitoreo avanzado deben individualizarse según el paciente y el procedimiento. La propuesta presentada no constituye una guía clínica y requiere actualización a medida que se incorporen nuevos datos.

Palabras clave: Enfermedades mitocondriales; Anestesia; Sevoflurano; Farmacogenética; Complejo I; Atención perioperatoria.

Mitochondrial Disease and Anesthesia: From Molecular Pathophysiology to Perioperative Management. Special Reference to the MT-ND4 m.11232T>C Variant

ABSTRACT

The mitochondrial MT-ND4 m.11232T>C variant has been identified in patients, predominantly with maternal Venezuelan ancestry, who developed severe neurologic deterioration after sevoflurane anesthesia. Cellular studies demonstrated marked inhibition of complex I-dependent mitochondrial respiration in cells harboring the associated haplotype, whereas propofol did not produce a differential effect at clinically relevant concentrations. Evidence remains limited to a small number of cases, experimental studies, and expert recommendations; prevalence, penetrance, and the risk attributable to other volatile anesthetics remain unknown. This narrative review summarizes the clinical and molecular evidence available through October 2026 and proposes a perioperative approach adapted to the Argentine setting. Sensitive inquiry about maternal Venezuelan ancestry may be considered, while avoiding any assumption that nationality implies carrier status. In patients considered at risk, it may be reasonable to avoid sevoflurane and, as a precaution, other volatile agents; prioritize regional anesthesia when appropriate or use a carefully titrated multimodal intravenous technique; and document postoperative neurologic recovery. Genetic testing should be coordinated with clinical genetics when accessible, but lack of testing should not delay necessary care. Invasive measures and advanced monitoring should be individualized according to the patient and procedure. This proposal is not a clinical guideline and should be updated as new evidence emerges.

Keywords: Mitochondrial Diseases; Anesthesia; Sevoflurane; Pharmacogenetics; Complex I; Perioperative Care.

doi: 10.65003/xgxe3j07
www.revista.aaarba.org

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades mitocondriales comprenden un grupo heterogéneo de trastornos que alteran la fosforilación oxidativa y la producción de ATP. El estrés quirúrgico, el ayuno, la hipotermia, la acidosis y algunos fármacos pueden reducir la reserva metabólica y precipitar descompensaciones, sobre todo en tejidos con elevada demanda energética como cerebro, miocardio y músculo esquelético.[1,2]

Durante 2025 y 2026, sociedades científicas y organismos sanitarios comunicaron casos de lesión neurológica grave y muerte después de anestesias generales en personas previamente sanas con ascendencia materna venezolana.3-10 La mayoría había recibido sevoflurano y, en varios casos, se identificó la variante homoplásmica m.11232T>C en MT-ND4, gen que codifica una subunidad del complejo I mitocondrial. Estos hallazgos generaron una señal de seguridad clínicamente relevante, aunque todavía sustentada por un número pequeño de casos y por evidencia experimental.

La presencia de una comunidad venezolana numerosa en Argentina vuelve pertinente revisar esta información desde una perspectiva local. Sin embargo, las cifras migratorias no permiten estimar la prevalencia de la variante ni el riesgo individual. El objetivo de este trabajo es sintetizar la evidencia clínica, molecular y anestesiológica disponible, aclarar sus limitaciones y proponer una aproximación perioperatoria aplicable al contexto argentino. Las conductas presentadas deben interpretarse como propuestas prudenciales y no como una guía de práctica clínica.

2. METODOLOGÍA DE LA REVISIÓN

Se realizó una revisión narrativa de la literatura disponible hasta el 27 de octubre de 2026. Se consultaron PubMed/MEDLINE, Google Scholar y sitios oficiales de ASA, SPA, ESAIC, WFSA, FDA, APSF, ClinGen/ClinVar, RENAPER y organismos argentinos vinculados con genética clínica. Se combinaron los términos "MT-ND4", "m.11232T>C", "sevoflurane", "volatile anesthetic hypersensitivity", "mitochondrial disease", "Venezuelan maternal ancestry", "anesthesia" y sus equivalentes en español.

Se priorizaron estudios clínicos y experimentales revisados por pares, evaluaciones de paneles expertos y comunicaciones oficiales de sociedades o agencias regulatorias. Debido a la novedad y gravedad de la señal, se incluyeron alertas institucionales cuando aportaban recomendaciones no disponibles en publicaciones primarias. No se efectuó una evaluación sistemática del riesgo de sesgo ni un metanálisis; por lo tanto, las conclusiones deben interpretarse dentro de las limitaciones propias de una revisión narrativa.

3. FUNDAMENTOS MITOCONDRIALES Y EVIDENCIA DE LA VARIANTE

El ADN mitocondrial codifica 13 subunidades de la cadena respiratoria, además de ARN ribosómicos y de transferencia. Se hereda por vía materna y puede encontrarse en heteroplasmia o en homoplasmia. MT-ND4 codifica la subunidad ND4 del complejo I, uno de los principales sitios mitocondriales afectados por los anestésicos generales.[11-14]

Sanz-Pons y colaboradores estudiaron siete pacientes con deterioro neurológico agudo grave después de anestesias generales, en su mayoría para procedimientos menores.[3] Todos compartían un haplotipo mitocondrial que incluía 41 variantes, entre ellas m.11232T>C, responsable del cambio p.Leu158Pro en ND4. Los estudios en fibroblastos y cíbridos mostraron que el sevoflurano produjo una supresión marcada del consumo de oxígeno, con mayor compromiso de las vías dependientes del complejo I. El propofol redujo la respiración de manera dosis-dependiente, pero sin un efecto diferencial entre las células portadoras del haplotipo y los controles a concentraciones clínicas. Estos resultados aportan plausibilidad biológica, pero no aíslan de forma definitiva el efecto de m.11232T>C respecto del resto del haplotipo.

La curación del panel experto de ClinGen aprobada en abril de 2026 clasificó m.11232T>C como probablemente patogénica para el fenotipo de hipersensibilidad a anestésicos volátiles.[15] Esta clasificación es específica del fenotipo y no equivale a afirmar que la variante cause por sí sola una enfermedad mitocondrial primaria. Para esta última, la evidencia permanece insuficiente. La variante es extremadamente infrecuente en bases poblacionales: no se identificó en GenBank y se registró una observación heteroplásmica en gnomAD y otra en Helix.[15] La homoplasmia describe la proporción de ADN mitocondrial portador y la asociación con un haplogrupo describe un linaje; ninguna constituye por sí misma una categoría de patogenicidad ACMG/AMP.[16]

4. EVIDENCIA CLÍNICA Y ALCANCE DEL RIESGO ANESTÉSICO

Las publicaciones iniciales describieron siete pacientes, seis pediátricos y uno adulto, informados por el Ministerio de Salud de Chile; varios de ellos integraron posteriormente el estudio clínico y

doi: 10.65003/xgxe3j07
www.revista.aaarba.org

funcional de Sanz-Pons, por lo que ambos trabajos no deben interpretarse como cohortes completamente independientes.[3,4] A estos se sumaron reportes de adultos y otros casos internacionales.[5,15] ClinGen contabilizó 11 individuos no relacionados con hipersensibilidad a anestésicos volátiles al efectuar su evaluación.[15]

El patrón clínico incluyó despertar anormal, trastornos del movimiento, alteración de conciencia y lesiones bilaterales de ganglios basales y otras estructuras profundas, compatibles con lesión metabólica. La asociación temporal y los datos celulares señalan al sevoflurano como principal agente implicado. No existe evidencia clínica o experimental equivalente para desflurano o isoflurano en esta variante específica. La recomendación de evitar todos los anestésicos volátiles constituye, por el momento, una extrapolación preventiva basada en su capacidad de inhibir el complejo I y en consensos de expertos.[6-10]

Tampoco se ha establecido cuál es la técnica intravenosa más segura. El propofol afecta la función mitocondrial y las infusiones prolongadas o en dosis elevadas pueden producir síndrome de infusión de propofol.[17] No obstante, en el estudio celular no produjo hipersensibilidad diferencial y se comunicaron anestesias intravenosas sin complicaciones en algunos portadores.[3,7,9] Por ello, las sociedades proponen utilizar la menor dosis efectiva, considerar técnicas multimodales y evitar presentar la TIVA como una alternativa carente de riesgo.

5. RELEVANCIA Y EVALUACIÓN PREANESTÉSICA EN ARGENTINA

RENAPER informó 185.245 residentes nacidos en Venezuela con DNI argentino a junio de 2025.[18] Este dato justifica la sensibilización profesional, pero no permite inferir cuántos portan la variante. La nacionalidad, el lugar de nacimiento o la apariencia no equivalen a un resultado genético. El interrogatorio sobre ascendencia materna venezolana debe explicarse como una pregunta de seguridad anestésica, ajena al estatus migratorio, y formularse con sensibilidad para evitar estigmatización.[7,8,19]

Puede ser razonable preguntar si la madre, abuela u otras familiares por línea materna nacieron en Venezuela y si existen antecedentes maternos de despertar anormal, deterioro neurológico o muerte después de anestesia. Una historia familiar negativa no excluye riesgo y una anestesia previa sin complicaciones tampoco permite descartarlo.[7,9] En pacientes con linaje materno venezolano directo, la urgencia, el tipo de procedimiento, las alternativas anestésicas y los recursos disponibles deberían guiar la planificación compartida. La secuenciación del ADN mitocondrial puede detectar m.11232T>C, pero no existe una prueba rápida en el punto de atención. Las recomendaciones internacionales sugieren considerar el estudio en procedimientos programados cuando sea accesible y factible, con consentimiento y asesoramiento genético; no recomiendan el cribado poblacional universal.[7-9] La ausencia de una prueba no debería retrasar ni impedir una intervención necesaria.[9]

En Argentina, un relevamiento no exhaustivo de menús públicos identificó instituciones que ofrecen secuenciación del ADN mitocondrial, prueba de genoma mitocondrial o exoma con ADN mitocondrial, entre ellas la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Cuyo, Laboratorio Genes e IMAT.[20-22]

El Hospital Garrahan publica algunas determinaciones mitocondriales dirigidas, aunque no m.11232T>C en su menú consultado.[23] No se encontró información pública que confirmara un ensayo clínico validado, un costo uniforme o un tiempo de respuesta específico para esta variante. En consecuencia, se propone coordinar cada solicitud con genética clínica, confirmar previamente la metodología y pedir al laboratorio que informe explícitamente presencia o ausencia de m.11232T>C. La posible derivación al exterior, los costos y los tiempos deben discutirse antes de diferir una cirugía.

6. PROPUESTA DE MANEJO PERIOPERATORIO

La Tabla 1 y la Figura 1 resumen una propuesta adaptada al medio argentino. No son estándares validados y deben subordinarse al juicio clínico, la urgencia y los recursos de cada centro.

Cuando la cirugía y el paciente lo permitan, puede considerarse una técnica regional o local para reducir la exposición a anestésicos sistémicos. Si se requiere anestesia general y el paciente es considerado de riesgo, resulta razonable evitar sevoflurano; hasta disponer de evidencia específica, las sociedades también aconsejan considerar la evitación de los demás volátiles.[6-10] Una técnica intravenosa multimodal puede combinar dosis cuidadosamente tituladas de propofol, ketamina, dexmedetomidina, benzodiazepinas y opioides de acción corta según las necesidades clínicas. Ningún esquema ha demostrado superioridad o seguridad absoluta.

Deben mantenerse los principios generales aplicables a la enfermedad mitocondrial: evitar ayuno innecesariamente prolongado, hipoglucemia, hipotermia, hipoxia, hipoperfusión y alteraciones ácido-base.[1,2] El monitoreo estándar y la temperatura

doi: 10.65003/xgxe3j07
www.revista.aaarba.org

son fundamentales. Puede considerarse pEEG para titular la profundidad y evitar supresión de rafagas.[7,9] El uso de NIRS, gasometrías seriadas, lactato, catéter arterial, acceso venoso central o sonda vesical no está validado específicamente para esta variante y debe decidirse por la magnitud de la cirugía, comorbilidades y evolución, no por la ascendencia aislada.

Después de anestesia general se propone documentar el retorno al estado neurológico basal. La duración y el lugar de observación deben individualizarse; procedimientos mayores, síntomas, exposición inadvertida a volátiles o recuperación anormal justifican vigilancia prolongada y eventual ingreso a cuidados críticos. Ante retraso del despertar o déficit neurológico inexplicado, se recomienda priorizar estabilización, diagnóstico diferencial, control de glucemia, gasometría, lactato y función orgánica, consulta neurológica y neuroimagen cuando corresponda. Si se estaba administrando un volátil, debe suspenderse. No existe un antídoto ni un algoritmo específico validado; el bicarbonato, la hiperventilación y otras intervenciones deben responder a indicaciones clínicas convencionales y no utilizarse de forma automática. Los eventos sospechosos deben notificarse a los sistemas institucionales y de farmacovigilancia.

7. DISCUSIÓN

La convergencia entre casos clínicos, herencia materna, neuroimágenes y estudios celulares configura una señal de seguridad relevante. Sin embargo, persisten incertidumbres sustanciales: prevalencia y penetrancia desconocidas, posible contribución de otras variantes del haplotipo o del genoma nuclear, dosis umbral de sevoflurano, riesgo de otros volátiles y seguridad de las distintas alternativas intravenosas. La clasificación probablemente patogénica para hipersensibilidad a volátiles fortalece la asociación, pero no transforma la evidencia disponible en una guía clínica definitiva.

La principal contribución de esta revisión es integrar la evidencia emergente con las limitaciones operativas argentinas. En un sistema donde la secuenciación mitocondrial puede no estar disponible con rapidez y los costos no son transparentes, una estrategia basada exclusivamente en confirmación genética sería difícil de aplicar y podría retrasar atención necesaria. La alternativa pragmática consiste en una anamnesis sensible, planificación individualizada y evitación prudencial del agente con mayor evidencia de daño, sin medicalizar indiscriminadamente a toda la población venezolana. La propuesta deberá actualizarse cuando existan registros

Dominio	Propuesta
Identificación clínica	Considerar una pregunta sensible sobre linaje materno venezolano y antecedentes neurológicos posanestésicos en la rama materna. Explicar la finalidad médica; no inferir portación por nacionalidad.
Estudio genético	Considerar secuenciación de ADNmt cuando sea accesible, útil para la decisión y coordinada con genética clínica. Solicitar informe explícito de m.11232T>C. No demorar atención necesaria por falta de prueba.
Elección anestésica	Evitar sevoflurano en pacientes considerados de riesgo. Como precaución, considerar evitar otros volátiles. Priorizar regional/local cuando sea apropiada o TIVA multimodal cuidadosamente titulada. No existe técnica demostrada como completamente segura.
Homeostasis	Evitar ayuno prolongado, hipoglucemia, hipotermia, hipoxia, hipoperfusión y alteraciones ácido-base. Individualizar fluidos y aporte de glucosa.
Monitoreo	Monitoreo estándar y temperatura. Considerar pEEG. NIRS, lactato seriado, catéter arterial, acceso central y sonda vesical según cirugía, comorbilidades y evolución; no por ascendencia aislada.
Recuperación	Documentar retorno al estado neurológico basal. Individualizar duración y ámbito de observación. Escalar ante recuperación anormal, síntomas o exposición inadvertida a volátiles.
Deterioro neurológico	Suspender el volátil si estuviera en uso; estabilizar oxigenación, ventilación y perfusión; descartar causas habituales; solicitar evaluación metabólica, neurológica e imágenes según el cuadro. No existe antídoto ni algoritmo específico validado.
Notificación	Registrar y comunicar el evento a seguridad del paciente y farmacovigilancia; facilitar estudio genético y asesoramiento familiar posterior cuando corresponda.

Tabla 1. Propuesta de evaluación y manejo perioperatorio para pacientes con posible susceptibilidad asociada con MT-ND4 m.11232T>C. Las recomendaciones son prudenciales, no constituyen estándares validados y deben individualizarse.

doi: 10.65003/xgxe3j07
www.revista.aaarba.org

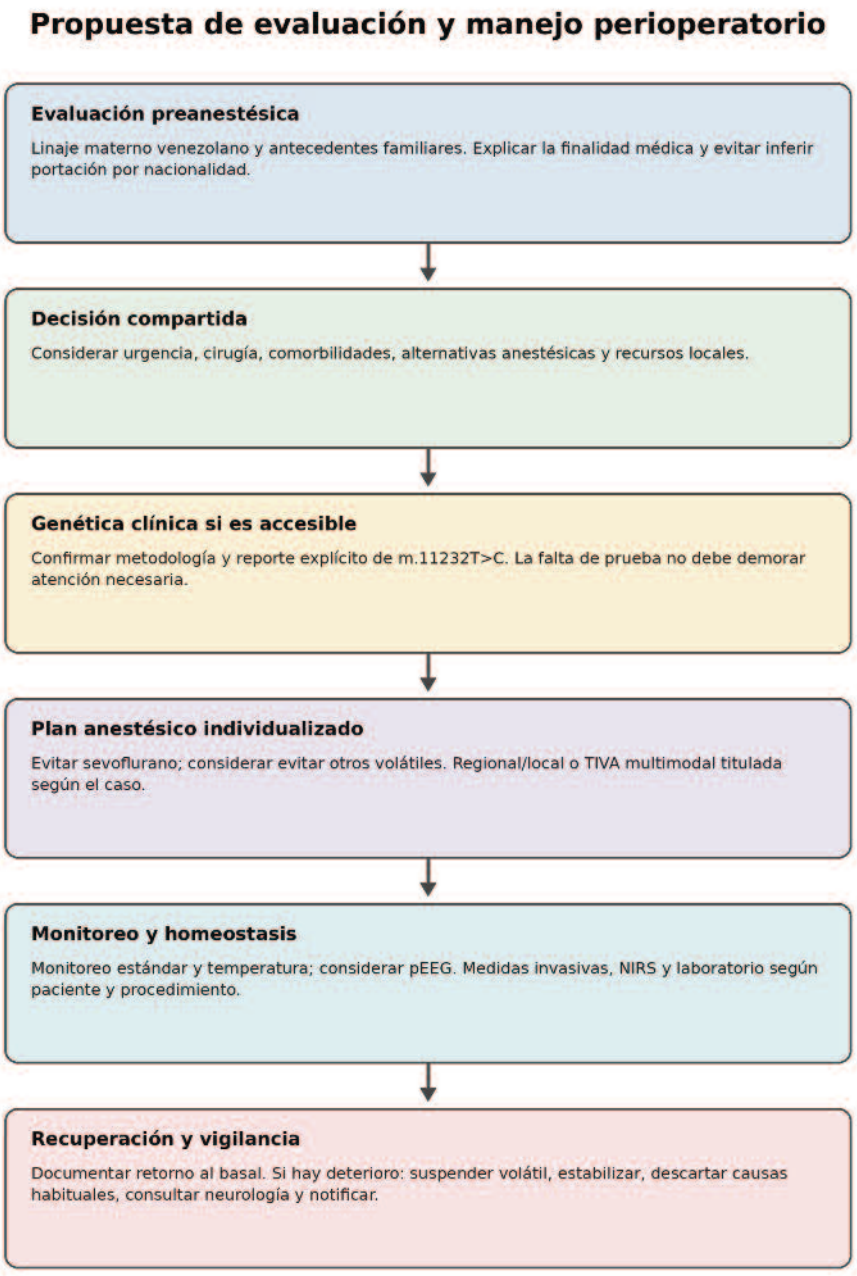

Figura 1. Propuesta de evaluación y manejo perioperatorio adaptada al contexto argentino. La imposibilidad de realizar pruebas genéticas no debería retrasar una intervención necesaria.

internacionales más completos, estudios de penetrancia, pruebas funcionales que separen el efecto de m.11232T>C del resto del haplotipo y datos sobre desflurano, isoflurano y anestésicos intravenosos. También sería útil desarrollar circuitos argentinos de consulta genética y farmacovigilancia, con criterios de derivación y costos explícitos.

8. CONCLUSIONES

La variante MT-ND4 m.11232T>C, dentro de un haplotipo mitocondrial específico, se asocia con hipersensibilidad al sevoflurano y con riesgo de lesión neurológica grave en un número limitado de pacientes. La evidencia justifica cautela, pero no permite estimar el riesgo individual ni establecer un protocolo universal. En Argentina se propone considerar una indagación sensible sobre linaje materno venezolano, evaluar pruebas genéticas cuando sean accesibles y útiles para la decisión, y no demorar procedimientos necesarios por falta de confirmación. En pacientes considerados de riesgo puede ser razonable evitar sevoflurano y, por precaución, otros volátiles; utilizar anestesia regional o una técnica intravenosa multimodal individualizada; y comprobar la recuperación neurológica. El monitoreo invasivo o avanzado debe responder al paciente y a la cirugía. Estas propuestas requieren juicio clínico y revisión periódica conforme evolucione la evidencia.

doi: 10.65003/xgxe3j07
www.revista.aaarba.org

REFERENCIAS

1. Niezgoda J, Morgan PG. Anesthetic considerations in patients with mitochondrial defects. Paediatr Anaesth. 2013;23(9):785-793. doi:10.1111/pan.12158.
2. Gorman GS, Chinnery PF, DiMauro S, et al. Mitochondrial diseases. Nat Rev Dis Primers. 2016;2:16080. doi:10.1038/nrdp.2016.80.
3. Sanz-Pons J, Aladrén-Herrer C, Ortigoza-Escobar JD, et al. Effects of a mitochondrial genetic variant on sevoflurane hypersensitivity. Anesthesiology. 2026;144(6):1286-1298. doi:10.1097/ALN.0000000000006029.
4. Yanez Hinojosa CI, Anríquez Jiménez S, Lara Román CF, Fuentes Contreras JE, Pacheco Jara JF. Potential mitochondrial pharmacogenetic susceptibility to severe neurologic events after general anesthesia: report from the Chilean Ministry of Health. Anesthesiology. 2026;144(6):1489-1491. doi:10.1097/ALN.0000000000005935.
5. Arranz Chamorro P, Blanco-Schweizer E, Ruiz-Pesini E, et al. Encefalopatía aguda asociada a anestesia general en un paciente adulto portador de la variante m.11232T>C en el gen MT-ND4. Rev Esp Anestesiol Reanim. 2026. doi:10.1016/j.redar.2026.502103.
6. Méndez Martínez E, García Cebrián C, González González AM, et al. Eventos adversos graves asociados a anestesia general con agentes halogenados en pacientes de ascendencia venezolana. Recomendaciones en práctica clínica. Rev Esp Anestesiol Reanim. 2026. doi:10.1016/j.redar.2026.502167.
7. American Society of Anesthesiologists; Society for Pediatric Anesthesia. Updated joint communication: severe neurological complications and death after general anesthesia in adult and pediatric patients of Venezuelan ancestry. January 27, 2026. Accessed October 27, 2026. https://www.asahq.org/advocating-for-you/guidance/asa-spa-neurological
8. European Society of Anaesthesiology and Intensive Care, European Society for Paediatric Anaesthesia, ERN EURO-NMD Mitochondrial Working Group, E-MIT Society. Joint statement on anaesthesia-related mitochondrial pharmacogenetic risk in individuals with Venezuelan maternal ancestry. 2026. Accessed October 27, 2026. https://esaic.org/joint-statement-on-anaesthesia-related-mitochondrial-pharmacogenetic-risk-in-individuals-with-venezuelan-maternal-ancestry/
9. World Federation of Societies of Anaesthesiologists. Adverse neurological outcomes in paediatric and young adult patients undergoing general anaesthesia. May 28, 2026. Accessed October 27, 2026. https://wfsahq.org/news/adverse-neurological-outcomes-in-paediatric-and-young-adult-patients- undergoing-general-anaesthesia/
10. US Food and Drug Administration. FDA alerts health care providers to cases of neurologic complications from general anesthesia linked to genetic variant in patients of maternal Venezuelan ancestry. July 2, 2026. Accessed October 27, 2026. https://www.fda.gov/drugs/drug-alerts-and-statements/fda-alerts-health-care-providers-cases-neurologic-complications-general-anesthesia-linked-genetic
11. Wallace DC. Mitochondrial genetic medicine. Nat Genet. 2018;50(12):1642-1649. doi:10.1038/s41588-018-0264-z.
12. Hirst J. Mitochondrial complex I. Annu Rev Biochem. 2013;82:551-575. doi:10.1146/annurev-biochem-070511-103700.
13. Hsieh VC, Niezgoda J, Sedensky MM, Hoppel CL, Morgan PG. Anesthetic hypersensitivity in a case-controlled series of patients with mitochondrial disease. Anesth Analg. 2021;133(4):924-932. doi:10.1213/ANE.0000000000005430.
14. Rodriguez E, Peng B, Lane N. Anaesthetics disrupt complex I-linked respiration and reverse the ATP synthase. Biochim Biophys Acta Bioenerg. 2025;1866:149511. doi:10.1016/j.bbabio.2024.149511.
15. ClinGen Mitochondrial Disease Nuclear and Mitochondrial Variant Curation Expert Panel. NC_012920.1(MT-ND4):m.11232T>C and volatile anesthetic hypersensitivity. ClinVar accession RCV006699341.1. Updated July 14, 2026. Accessed October 27, 2026. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/clinvar/RCV006699341.1/
16. McCormick EM, Lott MT, Dulik MC, et al. Specifications of the ACMG/AMP standards and guidelines for mitochondrial DNA variant interpretation. Hum Mutat. 2020;41(12):2028-2057. doi:10.1002/humu.24107.
17. Vasileiou I, Xanthos T, Koudouna E, et al. Propofol: a review of its non-anaesthetic effects. Eur J Pharmacol. 2009;605(1-3):1-8. doi:10.1016/j.ejphar.2009.03.050.
18. Dirección Nacional de Población, RENAPER. Población extranjera identificada residiendo en la Argentina: Venezuela. Datos a junio de 2025. Accessed October 27, 2026. https://estadisticas.renaper.gob.ar/app_extranjeros/
19. Anesthesia Patient Safety Foundation. Perioperative practices for patients of Venezuelan ancestry. March 13, 2026. Accessed October 27, 2026.

https://www.apsf.org/article/perioperative-practices-forpatients-of-venezuelan-ancestry/

20. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Cuyo. Servicios del Laboratorio de ADN: secuenciación de ADN mitocondrial. Accessed October 27, 2026. https:// fcm.uncuyo.edu.ar/servicios2148
21. Laboratorio Genes. Servicios: trastornos mitocondriales. Accessed October 27, 2026. https:// laboratoriogenes.com.ar/servicios/
22. IMAT. Prestaciones de laboratorio: medicina genómica. Accessed October 27, 2026. https:// www.imat.com.ar/site/ web/labora torio.php?p=prestaciones.
23. Hospital de Pediatría Prof. Dr. Juan P. Garrahan. Laboratorio de Biología Molecular Genética. Accessed October 27, 2026. https://laboratorio.garrahan.gov.ar/index.php/laboratorios/49-laboratorio-biologia-molecular-genetica

doi: 10.65003/xgxe3j07
www.revista.aaarba.org