



## Caso clínico

# Procuración multiorgánica en tiempos de COVID-19; revisión de la literatura y reporte de caso en México



Multiorgan procurement in times of COVID-19;  
literature review and case report in Mexico

Jorge López-Fermín,\* Jorge D Carrión-Moya,\* Orlando R Pérez-Nieto,\*  
Ernesto Deloya-Tomas,\* Gabriela Castillo-Gutiérrez,\* María G Olvera-Ramos\*

\* Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital General San Juan del Río, Querétaro, México.

### RESUMEN

**Introducción:** el trasplante de órganos es la única opción terapéutica para pacientes con insuficiencia orgánica en etapa terminal, en México, hasta junio de 2020 había más de 23 mil personas en espera de un trasplante de órgano, los protocolos de trasplante de órganos y tejidos implican un cambio en tiempo de pandemia por COVID-19. **Presentación del caso:** basado en el consenso de guías CARE (reporte de casos), se desarrolló un estudio de enfoque cuantitativo de un reporte de caso observacional y descriptivo. Se incluyó un paciente con diagnóstico de muerte encefálica según criterios regidos en el año 2019, al cual se realizó la procuración multiorgánica en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General de San Juan del Río. **Conclusión:** los protocolos de trasplante orgánico se mantienen limitados por la falta de estrategias para incluir la exclusión de infección por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2, es necesario continuar con equipos multidisciplinarios enfocados a la procuración orgánica en los distintos niveles de atención, y limitar la escasez crónica de donadores de órganos con fines de trasplante.

**Palabras clave:** donación de órganos, procuración multiorgánica, COVID-19, SARS-CoV-2, trasplante pulmonar.

### ABSTRACT

**Introduction:** organ transplantation is the only therapeutic option for patients with end-stage organ failure, in Mexico until June 2020 there were more than 23 thousand people waiting for an organ transplant, the organ and tissue transplantation protocols imply a change in time of a COVID-19 pandemic. **Case presentation:** based on the consensus of CARE (case reports) guidelines, a study with a quantitative approach is developed from an observational and descriptive case report. A patient with a diagnosis of brain death is included according to criteria governed in 2019, who underwent multi-organ procurement in the Intensive Care Unit of the General Hospital of San Juan del Río. **Conclusion:** organic transplantation protocols remain limited due to the lack of strategies to include the exclusion of infection by the new SARS-CoV-2 coronavirus, it is necessary to continue with multidisciplinary teams focused on organic procurement at different levels of care, and limit the chronic shortage of organ donors for transplantation purposes.

**Keywords:** organ donation, multi-organ procurement, COVID-19, SARS-CoV-2, lung transplantation.



## Abreviaturas:

CENATRA = Centro Nacional de Trasplantes.

MC = muerte cerebral.

PEEP (por sus siglas en inglés) = presión positiva al final de la espiración.

RCP = reanimación cardiopulmonar.

RT-PCR = reacción en cadena de la polimerasa de transcriptasa reversa.

TC = tomografía computarizada.

VIH = Virus de la inmunodeficiencia humana.

VT = volumen tidal.

## INTRODUCCIÓN

Hasta el momento la única opción terapéutica para pacientes con insuficiencia orgánica en etapa terminal sigue siendo el trasplante de órganos.<sup>1</sup>

Según el registro del Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA), hasta junio de 2020 había más de 23 mil personas en espera de un trasplante de órgano en México. Durante el segundo trimestre del año 2019 se habían concretado 134 donaciones de personas fallecidas por diagnóstico de muerte encefálica, contrastando con el mismo periodo 2020, en el cual no existió ninguna donación concretada.<sup>1</sup>

Actualmente existe un déficit entre oferta y demanda de órganos, con una grave escasez de donantes. Este déficit se ha acentuado desde el 27 de febrero que se confirmó el primer caso de COVID-19 en la Ciudad de México; el siguiente mes fue clasificada, por el Gobierno Federal, como pandemia en el país.<sup>2</sup>

Con la finalidad de disminuir el riesgo de exposición de los pacientes y del personal sanitario al virus SARS-CoV-2, en el mes de marzo 2020, el CENATRA suspendió temporalmente los programas de procuración, donación y trasplante, manteniendo sólo la realización de trasplantes en casos de urgencia en situaciones que ponen en riesgo la vida y la calidad de la misma, reanudando los programas en junio de 2020.<sup>3</sup>

El trasplante de pulmón se ha planteado como la última terapia de rescate en pacientes con COVID-19 que han presentado insuficiencia respiratoria fatal irreversible. En septiembre de 2020 se realizó el cuarto trasplante bipulmonar a nivel mundial en un paciente con secuelas de COVID-19, de manera que fue el primero en México y América Latina.<sup>4</sup>

En México la procuración de órganos se ha convertido en una práctica que ha aumentado durante el transcurso de los años; en 2019 se realizaron 2,493 donaciones de pacientes fallecidos, de los cuales 565 fueron donaciones de pacientes con muerte encefálica

por diversas causas. En el caso específico de la población femenina en edad reproductiva (15-44 años), se tiene registro de donadoras con muerte encefálica 793 casos durante todo el 2019.<sup>4</sup> Durante el mes de septiembre del año 2019 se han realizado 126 donaciones en pacientes con muerte encefálica.<sup>5</sup>

En cuanto a donadoras embarazadas, la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes en su Artículo 21 menciona que «En el caso de mujeres embarazadas en que se haya certificado la pérdida de la vida, se dará preferencia a la vida del producto de la concepción antes de disponer de órganos, tejidos o células para trasplantes».<sup>4,5</sup>

Por lo anterior, se presenta el siguiente caso en particular, debido a la importancia que tiene la procuración de órganos, principalmente durante la pandemia de COVID-19.

## PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente femenino de 34 años de edad, ama de casa, escolaridad secundaria, estado civil casada, religión católica; antecedentes heredofamiliares y personales patológicos negados. Antecedentes gineco-obstétricos: gestas tres, última gesta de 38 semanas, con interrupción del embarazo vía abdominal indicado por preeclampsia con datos de severidad.

Inició su padecimiento durante evento quirúrgico, presentó dos paros cardiorrespiratorios de aproximadamente 30 minutos cada uno, por lo que se dio reanimación cardiopulmonar (RCP) con retorno de circulación espontánea. Posterior a la estabilización se envió al hospital general para continuar con manejo del síndrome postparo; se realizó tomografía de cráneo, en la que se observaron datos compatibles con edema cerebral severo, por lo que dieron tratamiento con sedación y soluciones hipertónicas, motivo por el cual solicitaron referencia a nuestra unidad de cuidados intensivos.

Recibimos a la paciente bajo sedación a base de benzodiazepinas, con RASS -4, pupilas de 2 mm bilateral, hiporrefléxicas; se realizó la medición de vaina de nervio óptico, en la que se reportó 3.4 mm izquierdo y 3.5 mm derecho. Con apoyo de ventilación mecánica en modo asisto controlado por volumen (AC/V), FiO<sub>2</sub> 25%, presión positiva al final de la espiración (PEEP, por sus siglas en inglés) 5 cmH<sub>2</sub>O, volumen tidal 7 mL/kg/peso predicho, manteniendo saturación con oximetría de pulso de 96%, campos pulmonares y ruidos cardiacos sin agregados, se realizó ultrasonido pulmonar con patrón A bilateral. Sus signos vitales fueron:

tensión arterial 130/79 mmHg, frecuencia cardiaca 120 lpm, frecuencia respiratoria 14 rpm, temperatura 37.1 °C, sin modificaciones importantes en sus laboratorios de ingreso.

Presentó datos clínicos de muerte cerebral (MC), por lo que se inició protocolo de procuración de órganos que incluyó angiogramografía cerebral, valorada por el servicio de neurocirugía quien confirmó el diagnóstico, al no encontrar flujo a nivel cerebral (*Figura 1*), y la prueba PCR-RT para SARS-CoV-2 a las 48 horas resultó negativa, así como el panel viral para hepatitis B, hepatitis C y VIH; se mantuvo en metas de perfusión multiorgánica con medidas de protección pulmonar, obteniendo una PaO<sub>2</sub> de 318 mmHg posterior a 30 minutos de FiO<sub>2</sub> al 100%. Se realizó la procuración seis días después del paro cardiorrespiratorio, posterior a la coordinación a distancia con los diferentes equipos de trasplante se obtuvieron ambos pulmones para un paciente con fibrosis pulmonar por COVID-19 (*Figura 2*), ambos riñones, hígado, córneas y tejido musculoesquelético.

## DISCUSIÓN

La pandemia ha impactado negativamente, según lo reportado por el CENATRA, en nuestro centro hospitalario; sin embargo, con la intención de continuar con esta loable actividad se integró un equipo multidisciplinario con la actualización continua de protocolos para la procuración orgánica adaptados a los nuevos retos de COVID-19, que tiene la función de realizar el diagnóstico clínico, la complementación por imagen y otorgar el soporte vital, con el objetivo de mantener las condiciones clínicas necesarias para la realización de esta acción (*Figura 3*).

El caso clínico enfatiza la labor implementada en la procuración multiorgánica efectuada en el Hospital General de San Juan del Río, realizándose la extracción de pulmones, hígado, riñones cornea y tejido musculoesquelético; en la estadística mundial, es el primer trasplante bipulmonar en Latinoamérica de un receptor secundario a daño post COVID-19, el cual se trasplanta exitosamente hasta el momento de este estudio en el Hospital «Christus Muguerza» en la ciudad de Monterrey.

### Línea del tiempo y trasplante multiorgánico

El reemplazo de un órgano enfermo por uno sano de otro individuo se considera uno de los eventos más importantes del siglo XX.<sup>6</sup> En 1901 el cirujano francés

Alexis Carrel (Premio Nóbel en 1912 por su investigación sobre anastomosis vascular) describe las suturas vasculares y abre la posibilidad técnica y quirúrgica de realizar un trasplante, venciendo la dificultad de irrigación de los órganos injertados.<sup>6</sup> Un año después, Emerich Ullmann, pionero de trasplante renal, realizó el primer autotrasplante en un perro. En 1906, M. Jaboulay, de la Escuela de Lyon realizó el primer trasplante renal de un cerdo a un humano. En 1928 se realizó el primer trasplante de córneas por el Dr. Antonio Manes en el Hospital Rawson. Fue hasta 1940 que se sentaron las bases del carácter inmunológico del rechazo del injerto de piel.<sup>6</sup>

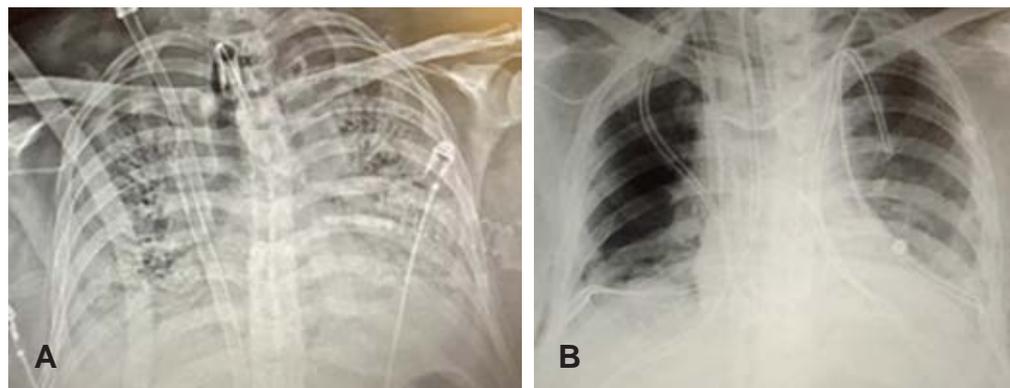
En 1968 se consolida por primera vez la definición de muerte cerebral en el Report of the Ad Hoc Comité of the Harvard Medical School; a partir de ese momento es posible diagnosticar el fallecimiento de una persona, utilizando criterios neurológicos y definir el mantenimiento cadavérico para la correcta conservación de los órganos para trasplante.<sup>7</sup>

### Muerte encefálica; punto de no retorno

La muerte es un evento biológico irreversible que consiste en el cese permanente de las funciones críticas del organismo en su conjunto.<sup>8</sup>



**Figura 1:** Angiotomografía cerebral donde se observa amputación de la irrigación a nivel de tallo cerebral.



**Figura 2:**

**A)** radiografía de tórax anteroposterior portátil de paciente con fibrosis pulmonar por COVID-19. **B)** radiografía de tórax posterior al trasplante bipulmonar.

La definición de muerte encefálica se refiere a la pérdida irreversible, por una causa conocida, de las funciones de todas las estructuras neurológicas intracraneales, tanto de hemisferios cerebrales como de tronco encefálico.

Criterios clínicos: los criterios de muerte cerebral requieren ciertas condiciones con respecto al entorno clínico, así como la evidencia de la ausencia de función cerebral en el examen neurológico (*Tabla 1*).

1. Coma. Ausencia de respuesta motora que se origina en el cerebro, incluida la respuesta al estímulo de dolor por encima del cuello u otros movimientos que se originan en el cerebro. Los lugares comunes para aplicar estímulos de dolor incluyen: presión sobre el nervio supraorbitario, las articulaciones temporomandibulares o el ángulo de la mandíbula inferior.
2. Ausencia de reflejo fotomotor. Las pupilas están en posición media (4 mm). Las pupilas dilatadas de forma persistente implican estimulación simpática del cerebro o agentes simpaticomiméticos administrados de forma exógena o colirios midriáticos.
3. Ausencia de reflejos corneales. Estimulando la córnea de ambos ojos con un hisopo de algodón en el borde externo del iris, aplicando una ligera presión y observando cualquier movimiento del párpado.
4. Ausencia de reflejos oculocefálicos y oculovestibulares. La maniobra oculocefálica o el ojo de muñeca se realiza moviendo la cabeza y el cuello y sólo debe realizarse si se sabe que la columna cervical está intacta; el reflejo está intacto si los ojos no giran con la cabeza.
5. Prueba de valoración oculovestibular. En cada oído se instilan al menos 50 cm<sup>3</sup> de agua helada en el canal auditivo con la cabeza elevada a 30 grados. El estímulo requiere que el agua llegue a

**Tabla 1:** Entorno clínico para la evaluación de muerte encefálica.<sup>8</sup>

Evidencia clínica o de neuroimagen de una catástrofe aguda del sistema nervioso central (SNC)

Exclusión de condiciones médicas complicadas que pueden confundir la evaluación clínica

Sin intoxicación o intoxicación por fármacos, que pueda confundir la evaluación clínica

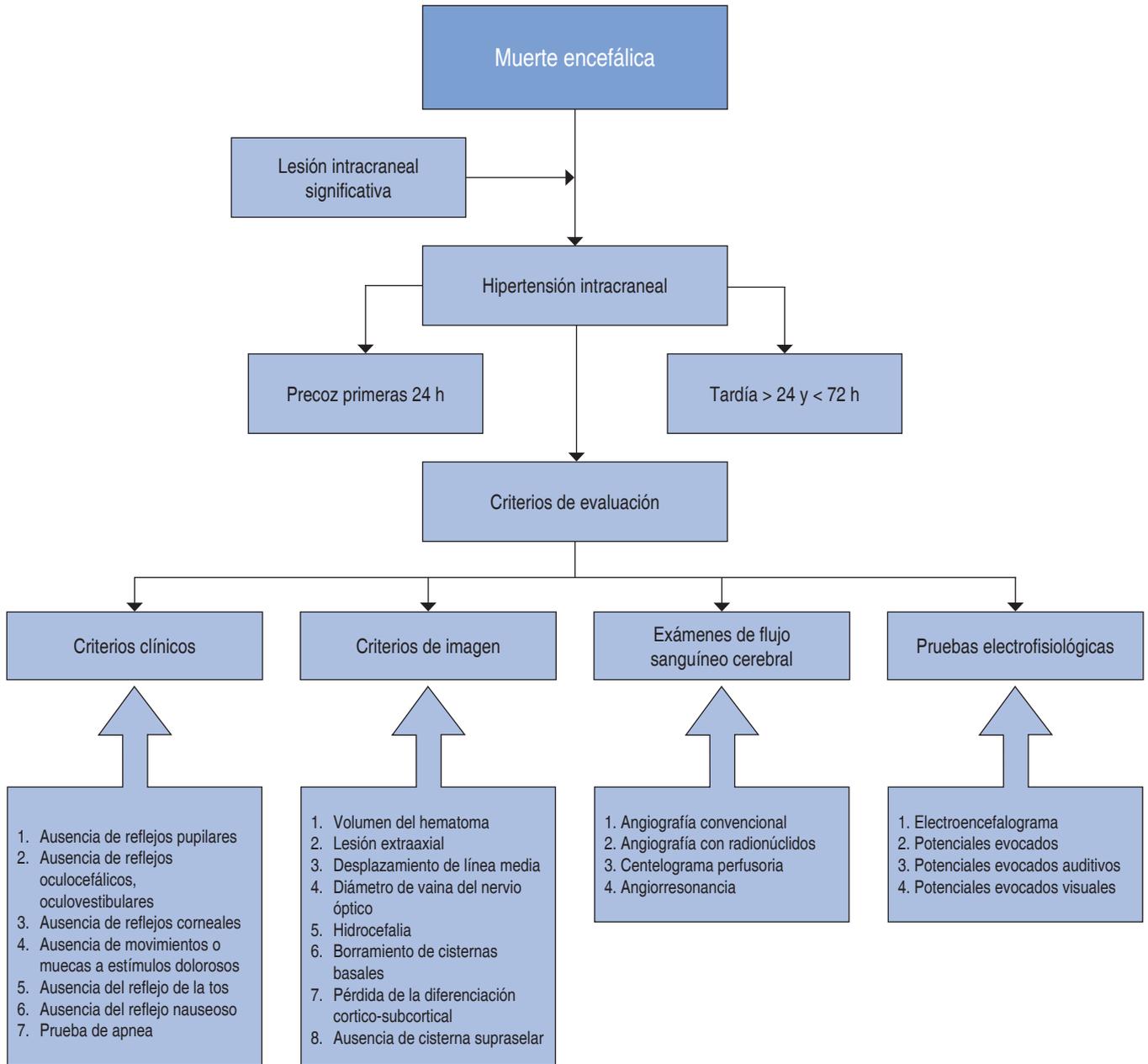
Temperatura central > 36 °C. La hipotermia también puede confundir la evaluación diagnóstica de la muerte cerebral y también puede retrasar el aumento de la PaCO<sub>2</sub> necesario para completar la prueba de apnea

Presión arterial sistólica > 100 mmHg o presión arterial media de > 60 mmHg.

la membrana timpánica, por lo que es necesario inspeccionar que los canales auditivos externos no estén obstruidos. El reflejo está intacto si los ojos se mueven de manera conjugada hacia el lado irrigado.

6. Ausencia de reflejo nauseoso. La pared faríngea posterior se toca con un dispositivo de succión o un depresor de lengua y se observa la elevación del paladar.
7. Ausencia de tos con succión traqueal. Estimular la pared traqueobronquial al nivel de la carina con la colocación profunda de un catéter de succión.
8. Ausencia de reflejos de succión o búsqueda.
9. Prueba de apnea (*Tabla 2*).

Periodo de observación: la duración de la observación requerida para determinar la muerte cerebral varía ampliamente. Un periodo de observación para adultos posterior al paro cardiorrespiratorio se considera opcional, a menudo se recomiendan 24 horas, con periodos más largos de 48 horas; sin embargo, no se han encontrado pruebas suficientes para determinar un periodo de observación mínimamente aceptable.<sup>9,10</sup>



Consideraciones en algoritmo de muerte encefálica

- Estímulos álgicos: articulaciones temporomandibulares, muesca esternal. Por encima del foramen magno no deben producir respuesta, por debajo del foramen magno se puede producir movimientos reflejos medulares
- Deben realizarse pruebas especiales si el paciente tiene trastornos neuromusculares, valorar pruebas especiales si existen traumas fasciales
- Volumen del hematoma supratentorial o infratentorial
- Por cada 1 mm de aumento del desplazamiento de la línea media aumenta el riesgo de muerte cerebral precoz 1.06 veces
- Diámetro de la vaina de nervio óptico de 10 mm se asocia a muerte cerebral

Figura 3: Algoritmo de muerte encefálica.<sup>8</sup>

**Tabla 2:** Prueba de apnea.<sup>8</sup>

Prerrequisitos						
Coma, ausencia de reflejos de tallo cerebral						
Parámetros clínicos						
Temperatura: $\geq 36$ °C, PAS: $\geq 100$ mmHg o PAM $\geq 60$ mmHg, PaCO <sub>2</sub> : 35 a 45 mmHg, PaO <sub>2</sub> : $\geq 80$ mmHg				Se sugiere colocar acceso arterial Medir gases por gasometría arterial		
Oxigenar con FiO <sub>2</sub> 100% durante 10 min						
Monitorizar signos vitales	10 min	Apnea	Si se dispone de inmediato de un gasómetro	Administrar oxígeno continuo con FiO <sub>2</sub> a 100% por CPAP o cánula traqueal	Prueba positiva	Prueba negativa (suspender)
			Gasometría arterial a los 3 min		PaCO <sub>2</sub> $\geq 60$ mmHg o 20 mmHg por encima de la PaCO <sub>2</sub> basal crónica en pacientes con hipercapnia preexistente y pH $\leq 7.30$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respiraciones espontáneas</li> <li>PAS <math>\leq 100</math> mmHg o PAM <math>\leq 60</math> mmHg</li> <li>SaO<sub>2</sub> sostenida <math>\leq 85\%</math></li> <li>Arritmia inestable</li> </ul>
Tomar gasometría arterial						
Volver a programar ventilación en modalidad controlada						
Si no es concluyente, repetir prueba en 24 horas						

PAS = presión arterial sistólica. PAM = presión arterial media. CPAP = presión positiva continua en la vía aérea (*continuous positive airway pressure*).

Examinador: la experiencia de los examinadores necesaria para realizar un diagnóstico de muerte cerebral varía según el estado y el país.<sup>10</sup> El examinador que realiza el diagnóstico de muerte encefálica debe estar familiarizado con los criterios clínicos y sentirse cómodo al realizar todos los aspectos del examen.

Otro requisito o recomendación común, aunque inconsistente, es que el examinador de muerte cerebral sea otra persona que no sea el médico tratante. Además, cuando se considera la donación de órganos, el examinador no debe ser el mismo médico o cirujano que forma parte del equipo de trasplante o tiene responsabilidades con el receptor potencial de uno o más órganos.<sup>11</sup>

El trabajo multidisciplinario en el país ha tomado importancia en cuanto a metas de procuración de potenciales donadores, así como algoritmos de muerte encefálica que se implementan no sólo en hospitales de tercer nivel, sino también en hospitales de segundo nivel de atención, para así poder llevar a cabo trasplantes multiorgánicos incluso a distancia.

### Nueva normalidad exclusión de infección por SARS-CoV-2

En la situación actual que atraviesa la población mundial por el nuevo coronavirus (SARS-CoV-2) se implementa un nuevo rubro ante la posible procuración orgánica, hoy en día se debe realizar un protocolo encaminado a excluir la infección por esta entidad.

El test de reacción en cadena de la polimerasa de transcriptasa reversa (PCR-RT) se realiza empleando muestras de frotis nasal, aspirado traqueal o lavado broncoalveolar. El método de diagnóstico principal y preferido es la recolección de muestras de las vías respiratorias superiores mediante hisopos nasofaríngeos y orofaríngeos. Por otro lado, el uso de broncoscopia, como método de diagnóstico para COVID-19, genera aerosoles que representan un riesgo.<sup>12</sup>

La especificidad de la prueba de PCR-RT parece ser muy alta, aunque puede haber resultados falsos positivos debido a la contaminación del hisopo, especialmente en pacientes asintomáticos. La tasa de sensibilidad no está clara, pero se estima en alrededor de 66-80%.<sup>13</sup>

Una sola prueba negativa no excluye la infección por SARS-CoV-2, especialmente en personas muy expuestas, si la prueba se realiza con una muestra de hisopado nasofaríngeo y al comienzo de la infección. En este caso, puede ser recomendable repetir la prueba o recolectar una muestra más profunda del tracto respiratorio, como lavado broncoalveolar.<sup>14</sup>

### Hallazgos radiológicos

Los hallazgos típicos de la tomografía computarizada en individuos con COVID-19 fueron opacidades en vidrio esmerilado, y patrón de «*crazy paving*» particularmente en los lóbulos periféricos e inferiores, y áreas de consolidación multilobulares y subsegmentarias bilaterales.<sup>14</sup>

### CONCLUSIÓN

En tiempos de pandemia los protocolos de trasplante orgánico se mantienen limitados por la falta de estrategias para incluir la exclusión de infección por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2, es necesario continuar con equipos multidisciplinarios enfocados a la procuración orgánica en los distintos niveles de atención, y limitar la escasez crónica de donadores de órganos con fines de trasplante.

### AGRADECIMIENTOS

A todo el personal de la Unidad de Cuidados Intensivos y Departamento de Procuración de Órganos del Hospital General San Juan del Río (HGSJR).

### REFERENCIAS

1. Gobierno de México. Centro Nacional de Trasplantes. Cent Nac Traspl. 2020; (006). Disponible en: <https://www.gob.mx/cenatra>
2. Suárez V, Suárez Quezada M, Oros Ruiz S. Epidemiology of COVID-19 in Mexico: from the 27th of February to the 30th of April 2020. Rev Clínica Española. 2020; 220 (8): 463-471.

3. Aburto-Morales JS, Romero-Méndez J, Lucio-García CA, Madrigal-Bustamante JA, De G, Trasplantes N De. (SARS-CoV-2) y las recomendaciones al Subsistema Nacional de Donación y Trasplante. Rev Mex Trasplantes. 2020; 9 (1): 6-14.
4. Centro Nacional de Trasplantes. Boletín informativo especial trasplantes y COVID-19. 2020; (154): 18-19. Disponible en: [www.gob.mx/cenatra](http://www.gob.mx/cenatra)
5. CENATRA Centro Nacional de Trasplantes. Boletín estadístico informativo. 2019; 4 (2): 4-71.
6. Martí Manyalich V. Evolución del procuramiento de órganos en el mundo. Rev Médica Clínica Las Condes. 2010; 21 (2): 145-151.
7. Moreno-Treviño M, Rivera-Silva G. Donación de órganos, tejidos y células en México. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2015; 53 (6): 762-765.
8. Greer DM, Shemie SD, Lewis A et al. Determination of brain death/death by neurologic criteria: the world brain death project. JAMA-J Am Med Assoc. 2020; 90033: 1-20.
9. Gardiner D, Shemie S, Manara A, Opdam H. International perspective on the diagnosis of death. Br J Anaesth. 2012; 108 (Suppl. 1): i14-28. Available in: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aer397>
10. Shewmon DA, Sylmar CA, Verheijde JL, Rady MY. Evidence-based guideline update: determining brain death in adults: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Neurology. 2011; 76 (3): 1911-1918.
11. Wijdicks EFM. Brain death worldwide: accepted fact but no global consensus in diagnostic criteria. Neurology. 2002; 58 (1): 20-25.
12. Chan JF, Yip CC, To KK et al. Improved molecular diagnosis of COVID-19 by the Novel, highly sensitive and specific COVID-19-RdRp/Hel real-time reverse Transcription-PCR assay validated *in vitro* and with clinical specimens. J Clin Microbiol. 2020; 58 (5): e00310-00320.
13. Pascarella G, Strumia A, Piliago C, Bruno F, Del Buono R, Costa F et al. COVID-19 diagnosis and management: a comprehensive review. J Intern Med. 2020; 288 (2): 192-206.
14. Ye Z, Zhang Y, Wang Y, Huang Z, Song B. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. Eur Radiol. 2020; 30 (8): 4381-4389.

*Correspondencia:*

**Dr. Jorge López-Fermin**

E-mail: [salemcito1@gmail.com](mailto:salemcito1@gmail.com)