

Mantenimiento y optimización de la ventilación mecánica en el potencial donante pulmonar.

Del Modelo Español a la realidad Argentina.

Autora: Dra. María Carolina Moreno

Tutor. Dr. José María Dueñas Jurado

Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba-España

Master Alianza 2020



Agradecimientos

A mi familia y amigos por el apoyo incondicional.

A mi tutor, el Dr. José María Dueñas Jurado, especialista en Medicina Intensiva, FEA del Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba y Coordinador sectorial de trasplantes de Córdoba y Jaén.

Al Dr. Juan Carlos Robles Arista, Coordinador hospitalario de trasplante del Hospital Universitario Reina Sofía, que aunque no fue mi tutor director, fue un experto invaluable.

Al equipo de la coordinación de trasplante (Auri, Ana y Paqui) y al personal médico y administrativo del Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba que me acompañaron en este proyecto y me hicieron sentir como en casa.

Índice

Introducción y justificación.....	4
Objetivos, materiales y métodos.....	7
Revisión teórica.....	8
Trasplante pulmonar: el modelo español y la realidad argentina.....	8
Criterios de selección del potencial donante de pulmón.....	9
Cambios fisiopatológicos inducidos el donante pulmonar.....	11
Mantenimiento del potencial donante pulmonar.....	13
-Manejo hemodinámico.....	13
-Estrategia ventilatoria en la procuración pulmonar.....	14
-Medidas farmacológicas.....	18
Propuesta un protocolo de mantenimiento y estrategias ventilatorias en el donante pulmonar.....	20
Conclusión.....	22
Bibliografía.....	24
Anexo: Tablas y gráficos.....	30

Introducción

En los comienzos de la medicina, la idea de reemplazar un órgano enfermo por uno sano, se creía una técnica impracticable, pero actualmente es la única opción terapéutica para muchas patologías terminales restaurando la salud de los enfermos y reinsertándolos a su rutina habitual. Se ha convertido en una rutina médica que implica un gran beneficio social. Aun así, su potencial curativo se ve limitado por la escasez de donantes los cuales son insuficientes para satisfacer la demanda de los pacientes en lista de espera, falleciendo muchos a la espera de un órgano y/o tejido.

En relación al trasplante pulmonar, debemos mencionar que este comenzó a practicarse en 1963, por James D. Hardy en Jackson, Mississippi, pero no fue hasta la década de los 80', con la aparición de la Ciclosporina; que los resultados fueron alentadores para esta práctica. ¹⁻²⁻³

Actualmente, a pesar de todas las iniciativas para incrementar el número de donantes, de los avances en el abordaje quirúrgico y de los progresos en el campo de la inmunosupresión, sigue existiendo un desbalance entre el número de donantes pulmonares y el número de pacientes en lista de espera. Dicha situación ha empeorado aun más en relación al cambio de perfil del potencial donante, aumentando el número de donantes añosos marginales y puripatológicos que explican en parte la escasez de donantes pulmonares a pesar de aceptación de donantes subóptimos, de la donación en asistolia y del desarrollo de técnicas de perfusión "ex vivo" que intentan compensar la carencia. ⁴

Justificación

Aún en los países con un alto nivel de donantes por millón de habitantes, como España o Estados Unidos, la oferta de donantes pulmonares no logra satisfacer por completo la demanda en lista de espera de enfermos que necesitan un trasplante pulmonar.⁵⁻⁶

A pesar de ello, España en los últimos años ha aumentado la tasa de procuración pulmonar, con mejores resultados en la viabilidad de los trasplantes, menos rechazo y reducción de los tiempos en lista de espera. Estos avances, no sólo se explican por el aumento de la tasa de donantes (una característica distinguible del modelo español); sino a la implementación de un manejo protocolizado de técnicas de procuración, mantenimiento, el uso de estrategias ventilatorias dirigidas y al aumento progresivo de técnicas de perfusión “ex vivo”.

En cuanto a la República Argentina, a pesar de ser unos de los países con mayor tasa de donación de Latinoamérica, (21,7 donantes PMH a fin de 2019), aún sostiene una marcada disparidad entre la disponibilidad de donantes y el incremento creciente de receptores, siendo más manifiesto en el caso del pulmón. Actualmente, según los datos del mes de Marzo de 2020 del Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante (INCUCAI) a través de la Central de Reportes y Estadísticas (CRESI), se encuentran en lista de espera para recibir un órgano 7047 personas, de las cuales 250 están en lista de espera pulmonar, estando 5 de esos pacientes en lista cardio-pulmonar. Y al revisar la actividad trasplantológica, en el año 2019, se realizaron 36 trasplantes pulmonares efectivos (1 trasplante cardio-pulmonar), incluyéndose

ese mismo año 78 nuevos pacientes a la lista de espera y produciéndose el fallecimiento de 38 enfermos a la espera del órgano.⁷

Además, cabe destacar, que no existe un protocolo de procuración pulmonar unificado a nivel nacional que optimice tanto la ventilación mecánica como el mantenimiento de un potencial donante y esto se hace más relevante al evidenciar las distintas formas de realizar el test de apnea durante el diagnóstico de muerte encefálica o en las diversas maniobras de reclutamiento alveolar utilizadas durante la optimización del donante.

Por tal motivo, es indispensable la publicación de un protocolo actualizado en estrategias de mantenimiento y optimización de la ventilación mecánica en la procuración pulmonar de carácter nacional, que sea de aplicación tanto en el ámbito público o privado de salud y es éste, el principal objetivo de esta tesina.

Objetivos

Objetivos primarios:

-Revisión bibliográfica de artículos médicos sobre mantenimiento y estrategias ventilatorias para la optimización de donantes de pulmón.

-Diseño de un protocolo de mantenimiento y optimización de la ventilación mecánica en el potencial donante pulmonar basado en la evidencia científica actual.

Objetivos secundarios:

-Valoración del proyecto por el INCUCAI con la intención de generar un protocolo de actuación nacional con eventual implementación de cursos de capacitación y formación adecuados.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda bibliográfica con la estrategia de uso de terminos compuesto (donante pulmonar, donante de órganos), terminos compuestos entrecomillados y combinando términos con los operadores booleanos ON, AND y OR en los distintos buscadores de bases de datos médicos (PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus, Lilacs, Scielo), relacionados con la procuración, mantenimiento y tratamiento del potencial donante de pulmón, limitando la búsqueda a las publicaciones tanto en idioma inglés como español, en pacientes adultos en los últimos 15 años y artículos clásicos más antiguos.

Además, se consultó la base de datos estadísticos del INCUCAI a través del sistema informático SINTRA y CRESI, limitando la búsqueda a los donantes y receptores pulmonares. Así también como las memorias del INCUCAI del año 2018.

Revisión teórica

Trasplante Pulmonar: del El Modelo Español a la realidad Argentina.

España es el país con mayor tasa de donantes a nivel mundial, (48.3 donantes por millón de habitantes según 2019), a pesar de ello, la necesidad de pulmones para el trasplante sigue siendo alta.²⁻⁶

En el año 2018, se realizaron 369 trasplantes pulmonares efectivos en España (263 bipulmonares, 106 unipulmonar y 2 cardiopulmonar). Permaneciendo 671 pacientes en lista de espera para trasplante pulmonar (incluyéndose en el año 2019, 411 nuevos enfermos).⁶

En relación a mi centro de rotación, el Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba durante el año 2019, presentó una tasa de trasplantes pulmonares de 48/año, con una lista de espera que actualmente cuenta con 65 enfermos, cuya principal patología que los lleva a la espera de un órgano es el EPOC-enfisematoso y la fibrosis pulmonar idiopática y con un promedio de espera que ronda los 90 días.⁸

Al comparar estos datos y tratar de establecer un análisis de la situación en Argentina, la realidad de la donación pulmonar es alarmante y la disparidad entre receptores y donantes continúa siendo más marcada que en relación a otros tipos de trasplantes. En 2019 se realizaron 16% menos trasplantes pulmonares que en el 2018. (Ver gráfico 1)

Dentro de las patologías más frecuentes que llevan a estos enfermos a la necesidad de requerir un trasplante, nos encontramos principalmente con pacientes EPOC/enfisematosos que representan el 31%, el 20,2% son enfermos con fibrosis pulmonar idiopática y un 16% lo representan los

pacientes con fibrosis quística, con una edad media que va desde los 50-69 años y con un tiempo espera en lista promedio de 1-3 años.(ver gráfico 2-3-4)⁷

Al contemplar nuestros datos, se establece una realidad preocupante por lo que nuestro esfuerzo en la procuración y optimización de este tipo de donantes, debe ser máximo y con un plan estratégico que se inicie a corto plazo y sea de implementación nacional.

Criterios de selección del Donante de Pulmón

El donante de pulmón debe cumplir inicialmente los criterios generales del donante multiorgánico. Luego se procede a la selección y valoración específica como potencial donante de pulmón, donde se debe realizar una historia clínica exhaustiva y un examen físico detallado en busca de factores de riesgo, antecedentes personales y circunstancias en las que se produjo la intubación.²⁻⁹⁻¹⁰⁻¹¹

Según el protocolo de manejo del donante torácico de la Organización Nacional de Trasplantes (ONT)⁹, se establecen como:

Criterios de selección del donante de pulmón

- Edad < 60 años. En situaciones puntuales podrían considerarse válidos donantes de hasta 65 años.
- Radiografía de tórax sin alteraciones de interés. Pequeñas contusiones, neumotórax, hemotórax, edema pulmonar neurogénico o atelectasia no descartan siempre la donación, si bien obligan a intensificar las medidas tendientes a corregirlas. La contusión o hemotórax unilateral no es contraindicación para la donación del pulmón contralateral.

- Gasometría arterial con PaO₂ > 300 mmHg (>200 mmHg en donantes potencialmente recuperables) con FiO₂ =1 y PEEP =5 cmH₂O durante 5 minutos.
- No antecedentes de broncoaspiración con repercusión clínica.
- No evidencia de secreciones purulentas repetidas tras la aspiración o evidenciadas en la broncoscopia.
- Ausencia de contusiones y traumatismo grave o cirugía previa en el pulmón que se va a extraer.

Criterios absolutos de exclusión

- Historia clínica de patología pulmonar crónica o aguda no recuperable.
- Radiografía de tórax claramente patológica.
- Historia de broncoaspiración o secreciones purulentas en la broncoscopia.

Además, Francisco del Río et al. en el año 2009⁴ y Kotloff et al en 2015⁵, establecen como otros aspectos a considerar durante la selección, la donación unipulmonar en el caso de existir un pulmón sano e indican la valoración de aquellos potenciales donantes que presenten una bacteriemia con estabilidad hemodinámica y sin fallo orgánico con más de 48hs de tratamiento antibiótico efectivo. Por otro lado, considerando que uno de los principales problemas en todo el mundo en el ámbito del trasplante es la escasez de órganos, se introduce también, la valoración de donantes marginales o con criterios expandidos o como se denominan actualmente donantes de riesgo no estándar (DRNE).

Donantes Marginales de Pulmón o con Criterios Expandidos o DRNE

Se deben aceptar como donantes subóptimos los que presenten una sola de las características expuestas. Aunque no hay normas basadas en la evidencia para definir cuán lejos podemos extender los criterios antes de que un donante pulmonar se convierta en no aceptable para el trasplante y estos criterios deben revisarse continuamente.

- Edad entre 60-65 años
- Tabaquismo 20-30 paquetes/año
- PaO₂ entre 250-300 mmHg con FiO₂ 1 y PEEP 5 cmH₂O
- Ventilación mecánica > 72 horas

Remarcando que el trasplante con donantes marginales no presenta una mayor mortalidad a largo plazo, pero sí a los 30 días del trasplante según algunos autores, si bien es cierto que otros no encuentran diferencias significativas temporales asociadas.¹²⁻¹³⁻¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁶ Y así, lo evidencia Miñambres et al en un análisis de supervivencia de pacientes trasplantados con donantes mayores de 55 años del año 2011¹⁶, donde ya le parecía prudente, ante el crecimiento de las listas de espera y la escasez de este órgano para el trasplante, considerar a los donantes con criterios expandidos como una opción válida para aumentar la tasa de donaciones, que actualmente junto con la perfusión ex vivo y los donantes provenientes de muerte bajo criterios cardiorespiratorios parecen ser una estrategias creciente; sin poder instaurar ya como limitante la edad del donante y trasladando la decisión final de aceptación de un injerto a la inspección en el momento de la extracción y a la situación y tipo de receptor de ese trasplante.

Cambios fisiopatológicos inducidos en el donante pulmonar

La instauración de la muerte encefálica y las alteraciones fisiopatológicas producidas durante el enclavamiento cerebral, producen graves alteraciones endocrino-metabólicas y una intensa reacción inflamatoria que puede afectar de forma directa al parénquima pulmonar. Por otra parte, aparecen la lesión alveolar y el edema pulmonar muy similares a los causados por la ventilación mecánica.⁴⁻⁵

La pérdida de la ventilación espontánea facilita la aparición de zonas de colapso pulmonar que alteran el intercambio gaseoso, con mayor incremento de atelectasias y aumenta el riesgo de infección, sumado a la respuesta inflamatoria y edema.

La etiología del edema pulmonar puede ser cardiogénico, neurogénico, inducido por la aspiración, consecuencia de traumatismo, de una sobrecarga de líquidos o una combinación de estos factores. El aporte excesivo de cristaloides durante la reanimación inicial después de que se haya declarado la muerte encefálica puede hacer que los pulmones sean inapropiados para el trasplante.¹⁷⁻¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰

Conjuntamente, puede coexistir en los donantes en asistolia, una alcalosis respiratoria, secundaria a la hiperventilación como parte del tratamiento de la hipertensión intracraneal, teniendo muchas veces efectos secundarios como el incremento del gasto cardíaco, la vasoconstricción sistémica, el broncoespasmo y el desplazamiento a la izquierda de la curva de la disociación de la hemoglobina.⁵⁻²⁰

Mantenimiento del potencial donante pulmonar

1) Manejo hemodinámico

La estabilidad hemodinámica es fundamental para mantener la viabilidad de los diversos órganos. El objetivo es mantener una precarga adecuada pero no excesiva que asegure una perfusión y una oxigenación aceptables.¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰

La conferencia de la ciudad Crystal, y las guías de mantenimiento de la ONT sugieren mantener valores de PVC entre 6-8 mmHg y una presión capilar pulmonar de 8-12 mmHg.⁹ Muchos grupos de trabajo sugieren la utilización de monitorización hemodinámica para obtener valores de agua extravascular pulmonar (AEVP o ELWI) <10ml/kg, como método para guiar la reanimación durante el proceso de donación.¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰ Lamentablemente, la monitorización de este parámetro, por su costo económico, no están disponibles en la mayoría de las unidades de cuidados intensivos de Argentina. Una opción viable podría ser la utilización de la ecografía, que permite la posibilidad no sólo del manejo de fluidos a través de mínimos conocimientos de ecocardiografía, sino que además, a través de la ecografía pulmonar se puede realizar el diagnóstico y seguimiento de la patología alveolo-intersticial y diagnosticar en tiempo real el impacto de las intervenciones terapéuticas implementadas.

Incluso Lichtenstein²³ comparó la sensibilidad y especificidad de la radiografía simple de tórax y el ultrasonido para el diagnóstico de las enfermedades pleuropulmonares en el enfermo grave, concluyendo que el ultrasonido tiene una mejor sensibilidad y especificidad que la radiología simple. Al mismo tiempo, en el protocolo FALLS²⁴, sienta las bases para realizar la reanimación hemodinámica guiada por ecografía, convirtiendo al ultrasonido en una

herramienta imprescindible para la reanimación hemodinámica y la valoración de las patologías pulmonares.

Por lo antes expuesto, queda reflejada la relevancia del monitoreo hemodinámico para conseguir el máximo aprovechamiento de pulmones para ser ablacionados e implantados.

2) Estrategias ventilatorias en la procuración pulmonar

Se ha demostrado que la utilización de ventilación con protección pulmonar, tiene un impacto significativo en la mejora de los pulmones para su implante. La ventilación protectora reduce el daño instaurado en parénquima pulmonar. Además, la utilización de presión positiva, evita el colapso pulmonar y atelectasias, y al controlar la presión de distensión pulmonar, y determinar una PEEP óptima con presiones mesetas <30 cmH₂O y volúmenes corrientes de 6-8ml/kg de peso teórico, se disminuye notablemente la aparición del daño pulmonar inducido por la ventilación mecánica.²⁵⁻²⁶

Cuidados de la Vía Aérea

- Mantener la posición del donante entre 30°-45°, para prevenir microaspiración de secreciones.
- En caso de atelectasias, realizar drenajes posturales y fibrobroncoscopía precoz siempre que sea necesario para una correcta toilette bronquial.
- En relación a las aspiraciones endobronquiales, si es posible sólo aspirarlas con sistema de aspiración cerrado. Ya que someten a los pulmones a situaciones de desreclutamiento alveolar por despresurización de la vía aérea. Si se obtienen secreciones purulentas, se debe realizar una tinción de Gram para comprobar si hay agentes patógenos

Estrategia Ventilatoria

Las medidas destinadas para obtener pulmones para el trasplante deben iniciarse desde el momento en que se establece la potencialidad del posible donante.

Uno de los puntos clave en el diagnóstico del donante en muerte encefálica, es comprobar la ausencia de actividad del tronco del encéfalo y, por lo tanto, la presencia de apnea, por lo cual debe someterse al potencial donante al test de apnea.

En Argentina no existe consenso sobre el tipo de test de apnea a utilizar; pero si se encuentra muy difundida la utilización del test de apnea clásico que implica la desconexión de la ventilación mecánica entre 15-20 minutos con la consiguiente despresurización de la vía aérea y colapso alveolar. La bibliografía mundial y sobre todo española recomienda realizar el test de apnea en modo CPAP, para evitar ese desreclutamiento que provoca la técnica clásica, y propone la realización del mismo mediante la aplicación de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).²⁷⁻²⁸⁻²⁹

- *Test de Apnea con CPAP:* Hiperoxigenar y modificar parámetros del respirador para conseguir normocapnia basal. Gasometría arterial para verificar la cifra de pCO₂ inicial y calcular el tiempo de apnea necesario del potencial donante. Programar el respirador en modalidad CPAP con PEEP mayor o igual a 10 cmH₂O y FiO₂ de 1 o desconectar del respirador y conectar válvula de PEEP de 10 cmH₂O a la rama espiratoria de un tubo en T. Observar tórax y abdomen comprobando que no exista ningún tipo de movimiento respiratorio. Gasometría arterial

al finalizar el tiempo estimado de apnea y reconectar a respirador o pasar a modalidad controlada.

Ventilación Pulmonar Protectora

En este apartado se revisara la evidencia científica disponible y sus recomendaciones.

- *Volumen Tidal: 6-8ml/Kg de peso teórico.*

El uso de volúmenes constantes bajos ajustados al peso teórico durante la ventilación mecánica en pulmones injuriados puede reducir el estiramiento del parénquima pulmonar, el cual produce fenómenos de aumento de la permeabilidad vascular pulmonar y fenómenos de hipertensión pulmonar por estiramiento vascular; y además disminuir la liberación de mediadores inflamatorios, reduciendo el riesgo de daño pulmonar relacionado a la asistencia ventilatoria.

- *PEEP*

No hay un consenso sobre el valor óptimo a utilizar. Debe ser la menor cifra necesaria para mantener una oxigenación adecuada sin aumento de la presión meseta ni perjudique la situación hemodinámica del donante. La recomendación de la ONT es una PEEP de al menos 5 cmH₂O, y se sugiere un valor superior a 8 cmH₂O con el fin de prevenir la aparición de atelectasias.⁹

Tanto Miñambres et al, Mascia et al como Noiseux et al, recomiendan la utilización de valores de PEEP entre 8-10 cmH₂O basados en que disminuyen el agua extravascular pulmonar, la formación de atelectasias y edema pulmonar.²⁰⁻²⁵⁻³⁰

- *Presión Plateau o meseta*

Desde el trabajo de Amato et al. del 2015³², conocemos el beneficio de mantener una presión meseta entre 28 -30 cmH₂O para minimizar el daño pulmonar y esta recomendación es también extrapolable a la ventilación del potencial donante pulmonar.

- *Mantener el Ph en sangre arterial 7,35-7,45.*

Conseguir niveles de presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂) dentro de rango normales (35-45 mmHg) evita la lesión pulmonar y la vasoconstricción sistémica generada por la alcalosis respiratoria.

- *Presión de Distensión o driving pressure*

El grupo de Amato y colaboradores en el año 2015, demostraron que un incremento en la presión de distensión o driving pressure (ΔP) mayor a 16 cmH₂O se asociaba a un incremento en la mortalidad, si bien este análisis no considera el real responsable del daño (la presión transpulmonar) y la relación entre la tensión y elongación (estrés/strain). Aun así, es recomendable individualizar este parámetro y mantener ΔP menor a 16 cmH₂O.

Reclutamiento Alveolar

La mejor estrategia ventilatoria para optimizar la procuración de donantes pulmonares sigue siendo discutida. Mascia y colaboradores²⁵ demostraron que una estrategia de ventilación protectora, en paciente con muerte encefálica disminuye el desarrollo de disfunción pulmonar y duplica el número de pulmones aceptables para trasplante.

La mayoría de los autores recomiendan realizar maniobras de reclutamiento alveolar cuando la PAFI < 300, o bien en presencia de atelectasia, infiltrado pulmonar o edema pulmonar.²⁰⁻³³ El protocolo de Miñambres y

colaboradores,¹⁹⁻²⁰ recomiendan realizar maniobras de reclutamiento periódicas (cada una hora), o bien cada vez que se produzca desconexión de la ventilación mecánica, utilizando de esta manera, las maniobras de reclutamiento alveolar con una estrategia preventiva de disfunción pulmonar. Hay numerosas formas de realizar las mismas y no hay una recomendación específica.

Algunos autores recomiendan de no mejorar el intercambio gaseoso después del reclutamiento, intentar realizar decúbito prono.³⁵ Pero tiene inconveniente de impedir algunas técnicas necesarias en el manejo del donante.

Fibrobroncoscopia bilateral

Si se objetiva una atelectasia en la radiografía de tórax debe solucionarse lo antes posible, con maniobras de reclutamiento y broncoscopia inmediata. Es fundamental llevar a cabo el procedimiento sin despresurizar vía aérea, realizando un lavado broncoalveolar, sobre todo en potenciales donantes con alteraciones radiográficas de probables contusiones o infiltrados.

Perfusión “ex vivo”

El uso de dispositivos de perfusión *ex vivo* (EVLP) permite el rescate de injertos pulmonares que no cumplen los criterios mínimos para ser aceptados. Actualmente, el EVLP permite reducir el edema pulmonar, por lo que pulmones con una PaFi >300 debido a edema pulmonar pueden ser ofertados a centros con disponibilidad de estos dispositivos.³⁷⁻³⁸

3) Medidas farmacológicas

Uso de Corticoides

Se recomienda la utilización de una dosis de metilprednisolona a 15mg/Kg, ya que la administración precoz de esteroides en la instauración de muerte

encefálica puede inhibir la liberación o prevenir las alteraciones que producen las sustancias proinflamatorias, además de estabilizar las membranas celulares, reducir la expresión de las moléculas de adhesión e interferir en la peroxidación que ocurre después de la isquemia. Es decir, tiene potenciales efectos beneficiosos inmunomoduladores, bajo costo y la ausencia de efectos adversos, que pueden justificar su recomendación.³⁹⁻⁴⁰⁻⁴¹

Antibioticoterapia

El injerto pulmonar es el órgano más susceptible de ser descartado para la donación por infección, debido fundamentalmente a una posible broncoaspiración durante la intubación urgente, a la invasión de la vía aérea y a la ventilación mecánica prolongada. Sin embargo, ante la ausencia de signos de infección no se recomienda el uso de antibioticoterapia profiláctica. Si deberá iniciarse de manera profiláctica precozmente en aquel donante con signos de infección respiratoria o bien broncoaspiración.⁴²

Propuesta de un protocolo de mantenimiento y estrategias ventilatorias en el donante pulmonar.

Medidas generales:

- 1) Cabecera a 30°-45°.
- 2) Ventilación protectora: volúmenes entre 6-8 ml/kg de peso teórico y PEEP 8-10 cm H₂O. Se sugiere en modalidad controlada por volumen, aunque se adaptará a las preferencias del médico intensivista y al estado del paciente.
- 3) Cuidados de la vía aérea, aspiraciones de secreciones con sistema cerrado y kinesioterapia respiratoria.

Test de Apnea

El Test de apnea se realizará en ventilación mecánica en modo CPAP con presión de al menos 10 cmH₂O, o bien utilizando válvula de PEEP de 10 cmH₂O en la salida espiratoria del tubo en T.

Tratamiento del Potencial Donante de Pulmón

- 1) Metilprednisolona en dosis de 15 mg/Kg (máximo 1 gramo), luego de declarar la muerte encefálica.
- 2) Maniobras de reclutamiento alveolar de acuerdo a las preferencias del médico tratante luego de realizar el test de apnea, después de cada desconexión de la ventilación mecánica y de forma horaria, aunque la PaFi sea > 300.
- 3) Elegir un valor de PEEP entre 8 a 10 cmH₂O, según determine una presión de distensión menor a 16 cmH₂O.
- 4) Control hemodinámico y balances de fluidos guiado por ultrasonido. Seguimiento dinámico de patrones de líneas B, respuesta al balance negativo y maniobras de reclutamiento.

De estar disponible, utilizar alguna plataforma de monitoreo hemodinámica para obtener valores de Agua Pulmonar extravascular (AEVP o EVLW) <10 ml/kg y una presión venosa central (PVC) <8 mmHg.
(Ver diagrama y Check list adjunto)

Conclusión

En la República Argentina no existe un protocolo o documento de consenso actualizado que guíe o estandarice la procuración de los donantes de órganos torácicos. Por lo cual, el mantenimiento, las estrategias ventilatorias, maniobras de reclutamiento y aún el test de apnea están libradas a los conocimientos del procurador a cargo.

Miñambres et al en varias publicaciones, demostraron que la implementación de un protocolo intensivo de tratamiento del donante pulmonar en muerte encefálica, aumenta la tasa de éxito del trasplante, la viabilidad del órgano y la cantidad de pulmones disponibles para implante sin mermar la calidad ni la cantidad de órganos procurados en los donantes multiorgánicos.

A nivel nacional, la tasa de donantes y trasplantes aumentan pero no en número suficiente para satisfacer el incremento de las listas de espera y menos aún para poder acortar los tiempos en las mismas, presentando un número elevado de enfermos que fallecen esperando un órgano. Sin dejar de considerar, además, las modificaciones que sufren cada año las indicaciones de trasplante como opción terapéutica, ampliando su aplicación y generando una mayor demanda. Además, al analizar la situación actual en relación a la donación pulmonar, no podemos dejar de señalar la tendencia al descenso considerable que ha tenido en relación a años previos.

Entonces, no quedan dudas de la importancia de realizar un diagnóstico de situación de la realidad nacional, de la necesidad de contar con datos estadísticos actualizados y de la implementación de un protocolo de

alcance nacional de procuración pulmonar con una capacitación constante del personal generando un trabajo en conjunto entre procuradores y trasplantólogos. Por tal motivo, presento el presente trabajo para que sirva de guía, para ser evaluado y con la intención que pueda implementarse a nivel nacional tanto en ámbito privado como público de salud.

Bibliografía

- 1) Hardy JD, Webb WR, Dalton ML Jr, Walker GR Jr. Lung homotransplantation in man. JAM, 1963.186:1065-74.
- 2) Matesanz R. El modelo español de coordinación y trasplantes. 2º ed. España: Aula Médica, 2008.
- 3) Toronto Lung Transplant Group. Unilateral lung transplantation for pulmonary fibrosis. N Engl J Med 1986, 314:1140-5.
- 4) Del Río F, Escudero D, de La Calle B, Vidal FG, Paredes MV, Núñez JR. Evaluación y mantenimiento del donante pulmonar. Med Intensiva 2009; 33(1): 40-49.
- 5) Kotloff RM, Blosser S, Fulda GJ, Malinoski D, Ahya VN, Angel L, et al. Management of the potential organ donor in the ICU: Society of Critical Care Medicine/American College of Chest Physicians/Association of Organ Procurement Organizations Consensus Statement. Crit Care Med 2015; 43(6): 1291–1325.
- 6) Dominguez Gil B. Newsletter transplant. Internacional figures on donation and transplantation 2018. EDQM. 2019, Vol 24.
- 7) Central de reporte y estadística del INCUCAI (CRESI)
<https://cresi.incucai.gov.ar/IniciarCresiFromSintra.do>
- 8) Base de datos de la coordinación de trasplantes del Htal Universitario Reina Sofía de Córdoba, España.
- 9) Protocolo de manejo del Donante Torácico: Estrategias para mejorar el aprovechamiento de Órganos. Organización Nacional de Trasplante (ONT).
<http://www.ont.es/infesp/DocumentosDeConsenso/donantetoracico.pdf>

- 10) Manual Comisión de Selección y Mantenimiento del Donante de Órganos. INCUCAI. https://www.incucal.gov.ar/files/docs-incucal/Materiales/profesionales/08-manual_mantenimiento_incucal_15_05_06.pdf
- 11) Manual de Tratamiento Del Donante a Corazón Batiente - Procurar Para Curar. INCUCAI. https://www.incucal.gov.ar/files/docs-incucal/Materiales/profesionales/06-manual_procurar_para_curar.pdf
- 12) Luckraz H, White P, Sharples LD, Hopkins P, Wallwork J. Short and long term outcomes of using pulmonary allograft donors with low PO2. J Heart Lung Transplant. 2005; 24:470-3.
- 13) Gabbay E, Williams TJ, Griffiths AP, MacFarlane LM, Kotsimbos TC, Esmore DS, et al. Maximizing the utilization of donor organs offered for lung transplantation. Am J Respir Crit Care Med. 1999;160:265-71
- 14) De Perrot M, Waddell TK, Shargall Y, Pierre AF, Fadel E, Uy K, et al. Impact of donors aged 60 years or more on outcome after lung transplantation: results of an 11-year single-center experience. J Thorac Cardiovasc Surg. 2007;133:525-31.
- 15) Pizanis N, Heckmann J, Tsagakis K, Tossios P, Massoudy P, Wendt D, et al. Lung transplantation using donors 55 years and older: is it safe or just a way out of organ shortage? Eur J Cardiothorac Surg. 2010;38:192-197.
- 16) Miñambres E, Zurbano F, Naranjo S, González Castro A, Mons R, González Fernández et al. Trasplante pulmonar con donantes de edad marginal (55 años). Med Intensiva 2011; 35(7): 403-409

- 17) Busl K. M and Bleck T. P. Neurogenic Pulmonary Edema. Crit Care Med. 2015; 43: 1710-1715.
- 18) Miñambres E, Rodrigo E, Ballesteros MA, Llorca J, Ruiz JC, Fernández G, et al. Impact of restrictive fluid balance focused to increase lung procurement on renal function after kidney transplantation. Nephrol Dial Transplant 2010; 25: 2352-2356.
- 19) Miñambres E, Coll E, Duerto J, Suberviola B, Mons R, Cifrian JM, Ballesteros MA. Effect of an intensive lung donor management protocol on lung transplantation outcomes. J Heart Lung Transplant 2014; 33: 178-184.
- 20) Miñambres E, Pérez-Villares JM, Chico M, Zabalegui A, Dueñas-Jurado JM, Misis M, et al. Lung donor treatment protocol in brain dead donors: a multicenter study. J Heart Lung Transplant 2015; 34(6): 773-780.
- 21) Venkateswaran RV, Dronavalli V, Patchell V, Wilson I, Mascaro J, Thompson R et al. Measurement of extravascular lung following human brain death; implications for lung donor assessment and transplantation. Eur J Cardiothorac Surg. 2013;43(6):1227-32
- 22) Al-Khafaji A, Elder M, Lebovitz DJ, Murugan R, Souter M, Stuart S, et al. Protocolized fluid therapy in brain-dead donors: the multicenter randomized MOnIToR trial. Intensive Care Med 2015;41(3):418-426.
- 23) Lichtenstein D. Ultrasound examination of the lung in the intensive care unit. Pediatr Crit Care 2009;10:693-698.
- 24) Lichtenstein D. Fluid administration limited by lung sonography: the place of lung ultrasound in assessment of acute circulatory failure. Heart, Lung and Vessels. 2013; 5(3): 142-147.

- 25) Mascia L, Pasero D, Slutsky AS, Arguis MJ, Berardino M, Grasso S et al. Effect of a lung protective strategy for organ donors on eligibility and availability of lungs for transplantation: a randomized controlled trial. JAMA 2010; 304(23): 2620-2627.
- 26) Angel LF, Levine DJ, Restrepo MI, Johnson S, Sako E, Carpenter A, et al. Impact of a lung transplantation donor-management protocol on lung donation and recipient outcomes. Am J Respir Crit Care Med 2006; 174(6): 710-716.
- 27) Lévesque S, Lessard MR, Nicole PC, Langevin S, LeBlanc F, Lauzier F, Brochu JG. Efficacy of a T-piece system and a continuous positive airway pressure system for apnea testing in the diagnosis of brain death. Crit Care Med 2006; 34(8): 2213-2216.
- 28) Tibballs J. A critique of the apneic oxygenation test for the diagnosis of brain death. Pediatr Crit Care Med, 11 (2010), pp. 475-478).
- 29) J Brady Scott, Michael A Gentile, Stacey N Bennett, MaryAnn Couture and Neil R MacIntyre. Apnea Testing During Brain Death Assessment: A Review of Clinical Practice and Published Literature. Respiratory Care March 2013, 58 (3) 532-538.
- 30) Noiseux N, Nguyen BK, Marsolais P, Dupont J, Simard L, Houde I, Lallier M, Langevin S, Cantin B, Ferraro P. Pulmonary recruitment protocol for organ donors: a new strategy to improve the rate of lung utilization. Transplant Proc 2009; 41(8): 3284-3289.
- 31) Miñambres E, Ballesteros MA, Rodrigo E, García-Miguélez A, Llorca J, Ruiz JC et al. Aggressive lung donor management increases grat

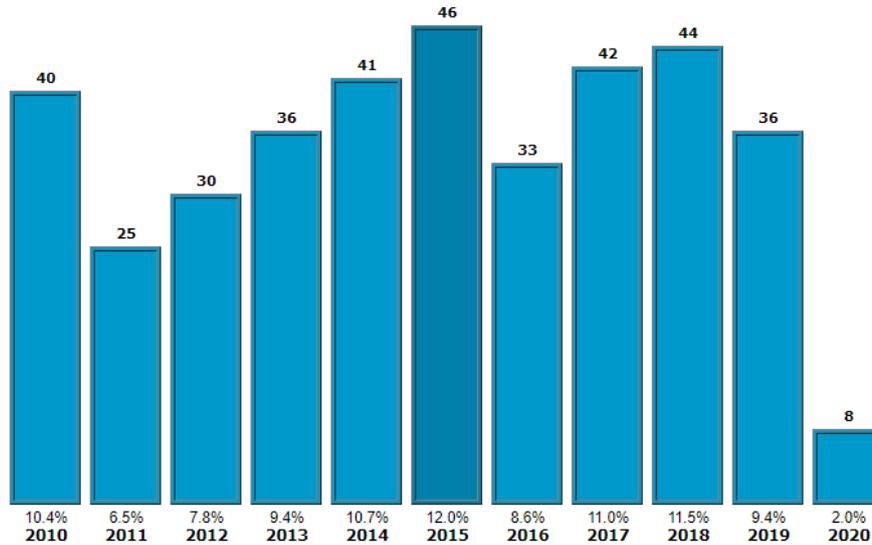
- procurement without increasing renal graft loss after transplantation. *Clin Transplant*. 2013 Jan-Feb;27(1):52-9.
- 32) Amato M. B. P., Meade M. O., Slutsky A. S., Brochard L., Costa E. L.V., Schoenfeld D. A., et al. Driving Pressure and Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med* 2015; 372:747-755
- 33) Paries M, Boccheciampe N, Raux M, Riou B, Langeron O, Nicolas-Robin A. Benefit of a single recruitment maneuver after an apnea test for the diagnosis of brain death. *Crit Care* 2012; 16(4): R116.
- 34) Bansal R, Esan A, Hess D, Angel LF, Levine SM, George T, Raouf S. Mechanical ventilatory support in potential lung donor patients. *Chest* 2014; 146(1): 220-227.
- 35) Mendez MA, Fesmire AJ, Johnson SS, Neel DR, Markham LE, Olson JC, et al. A 360° rotational positioning protocol of organ donors may increase lungs available for transplantation. *Crit Care Med* 2019; 47(8): 1058-1064.
- 36) Dodd-Sullivan R, Quirin J, Newhart J. Ventilator autotriggering: a caution in brain death diagnosis. *Prog Transplant* 2011; 21(2): 152-155.
- 37) Yeung JC, Cypel M, Keshavjee S. Ex-vivo lung perfusion: the model for the organ reconditioning hub. *Curr Opin Organ Transplant* 2017; 22(3): 287-289.
- 38) Cypel M, Yeung JC, Liu M, Anraku M, Chen F, Karolak W, et al. Normothermic ex vivo lung perfusion in clinical lung transplantation. *N Engl J Med* 2011; 364(15): 1431-1440. doi: 10.1056/NEJMoa1014597.

- 39) Nicolas-Robin A, Barouk JD, Amour J, Coriat P, Riou B, Langeron O.
Hydrocortisone supplementation enhances hemodynamic stability in
brain-dead atients. *Anesthesiology* 2010; 112(5): 1204–1210.
- 40) Pinsard M, Ragot S, Mertes PM, Bleichner JP, Zitouni S, Cook F, et al.
Interest of low-dose hydrocortisone therapy during brain-dead organ
donor resuscitation: the CORTICOME study. *Crit Care* 2014; 18(4):R158.
- 41) Follette DM, Rudich SM, Babcock WD. Improved oxygenation and
increased lung donor recovery with high-dose steroid administration after
brain death. *J Heart Lung Transplant* 1998; 17(4): 423-429.
- 42) Documento de Consenso del Grupo de Estudio de la Infección en el
Trasplante (GESITRA) perteneciente a la Sociedad Española de
Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC) y la
Organización Nacional de Trasplantes (ONT) sobre los Criterios de
Selección del Donante de Órganos Sólidos en Relación a las
Enfermedades Infecciosas. Disponible en:
[http://www.ont.es/infesp/DocumentosDeConsenso/GESITRA_ONT_SEI
MC_20190726.pdf](http://www.ont.es/infesp/DocumentosDeConsenso/GESITRA_ONT_SEI
MC_20190726.pdf).

Anexo

Pacientes agrupados por sexo

Fila seleccionada: **TOTAL**
(población evaluada: 381 registros)



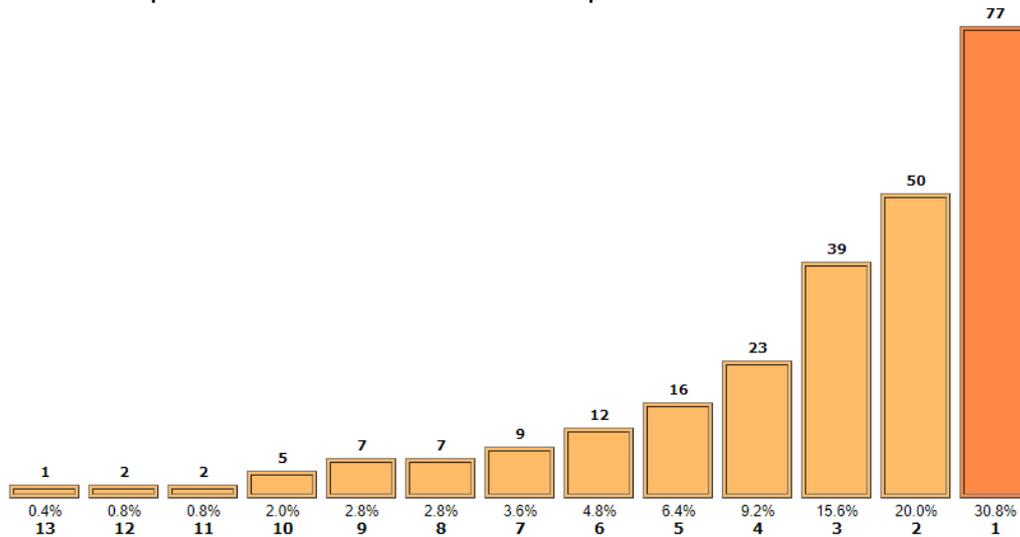
Referencias:

En el reporte comprativo anual se contabiliza el año actual (que siempre es parcial) y los diez años anteriores consecutivos.

% = Porcentaje de pacientes trasplantados de la fila respecto del total de pacientes evaluados.

PMH = Tasa de pacientes trasplantados por millón de habitantes (disponible sólo para los agrupamientos por región INCUCAI o provincia). Utiliza la población del año 2020 y muestra la tasa del año 2020. Las poblaciones pueden consultarse en el reporte Datos demográficos y definiciones base. Fuente INDEC (Análisis Demográfico Serie 31 "Proyecciones provinciales de población por sexo y grupos de edad 2001-2015").

Gráfico 1: comparación anual de la donación pulmonar



Referencias:

1= 300*ENFISEMA - EPOC

2= 296*FIBROSIS PULMONAR IDIOPATICA

3= 295*FIBROSIS QUISTICA

4= 301*BRONQUIECTASIA

5= 294*HIPERTENSION PULMONAR PRIMARIA

6= 285*OTRA

7= 303*LINFANGIOLEIOMATOSIS

8= 304*BRONQUIOLITIS OBLITERANTE (NO RE TRASPLANTE)

9= 297*FIBROSIS PULMONAR SECUNDARIA

10= 288*FALLA DEL INJERTO BRONQUIOLITIS OBLITERANTE

11= 306*OTRA ENFERMEDAD PULMONAR

12= 302*ENFERMEDAD PULMONAR OCUPACIONAL

13= 289*FALLA RESTRICTIVA DEL INJERTO

Gráfico 2: Lista de espera agrupada por patología

Fecha de ejecución de la consulta: 12/03/2020 17:59
 Población general de evaluación: Pacientes inscriptos en lista de espera
Criterios de evaluación seleccionados
 1. Reporte: COMPLETO - TODAS LAS LISTAS DE ESPERA
 2. Situación en lista de espera: PACIENTES INSCRIPTOS EN LISTA DE ESPERA
 3. Lista de espera: PULMONAR

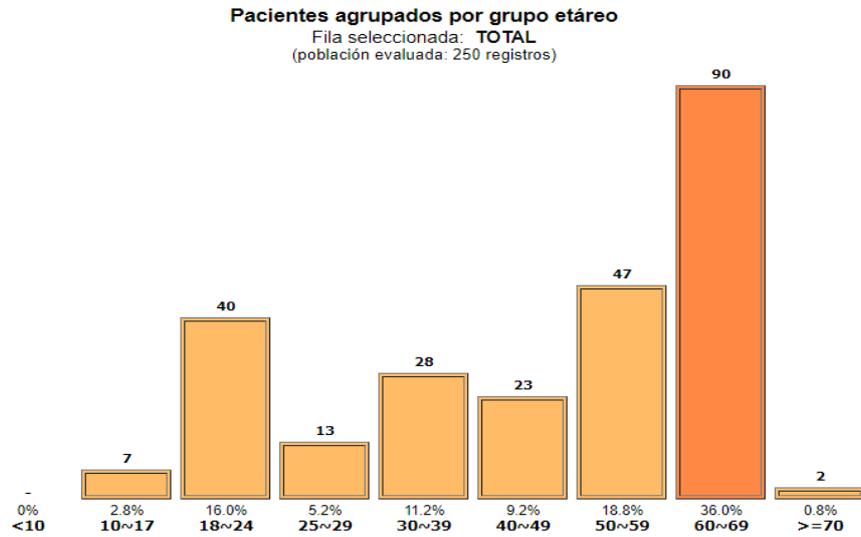


Gráfico 3: lista de espera pulmonar agrupada por grupo etareo

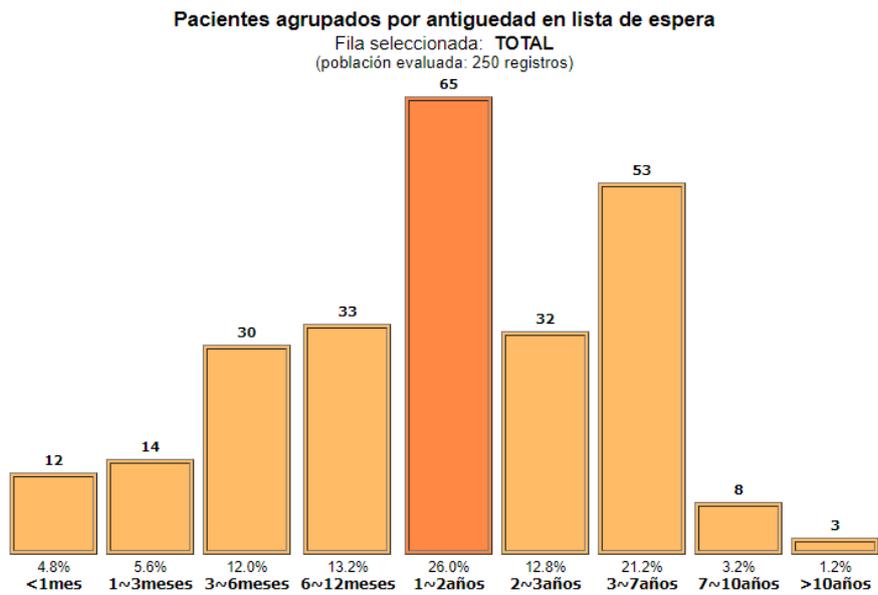


Gráfico 4: lista de espera pulmonar agrupada por antigüedad.

PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO Y ESTRATEGIAS VENTILATORIAS EN EL DONANTE DE PULMÓN

Medidas generales

- Cabecera a 30°-45°.
- Cuidados generales de la vía aérea
- Aspiración traqueobronquial con sistema cerrado
- Ventilación protectora: Vt 6-8 ml/Kg de peso teórico



Test de apnea

- Ventilación mecánica en modo CPAP con presión de al menos 10 cm H₂O
Ó
- Válvula de PEEP de 10 cmH₂O en la salida espiratoria del tubo en T



Tratamiento del Potencial Donante de Pulmón

- Ventilación mecánica en modo A/C por volumen Con Vt 6-8 ml/Kg de peso teórico.
- Maniobras de reclutamiento alveolar luego de realizar el test de apnea, después de cada desconexión de la VM y en forma horaria programada, aun con PaFi>300.
- PEEP entre 8 a 10 cm H₂O
- Presión de Distensión <16 cm H₂O.



Control hemodinámica y balances de fluidos

- Guiado por ultrasonido:
 - Respuesta a los fluidos
 - Signos ecográficos de patología intersticio-alveolar.
 - Seguimiento dinámico de líneas B
 - Respuesta al balance negativo
- Utilización de plataforma de monitoreo hemodinámica
 - AEVP/EVLW < 10 ml/kg
 - PVC < 8 cm H₂O.