

# Recomendaciones para traslado aéreo de pacientes críticos infectocontagiosos (Covid-19)

## Recommendations for air transport of critical infectious patients (Covid-19)

Pablo González B<sup>1</sup>, Gino La Rosa<sup>2</sup>, Miguel Herve C<sup>3</sup>, Gonzalo Suárez S<sup>4</sup>, Max Wanner E<sup>5</sup>, Viviana Leiva M<sup>6</sup>, María de los Ángeles Henríquez S<sup>7</sup>, Juan Carlos San Martín D<sup>8</sup>, Diego Mora C<sup>9</sup>.

1. Médico de Aviación, Broncopulmonar, equipo de Evacuación Aeromédica de Pacientes Críticos (EVACRIT) de la Fuerza Aérea de Chile. Santiago, Chile.
2. Médico de Aviación, Anestesiólogo. Equipo de Evacuación Aeromédica de Pacientes Críticos (EVACRIT) de la Fuerza Aérea de Chile. Santiago, Chile.
3. Médico de Aviación, Anestesiólogo. Equipo de Evacuación Aeromédica de Pacientes Críticos (EVACRIT) de la Fuerza Aérea de Chile. Santiago, Chile.
4. Médico de Aviación, Neurocirujano. Equipo de Evacuación Aeromédica de Pacientes Críticos (EVACRIT) de la Fuerza Aérea de Chile. Santiago, Chile.
5. Médico de Aviación, residente del programa de Anestesia y Reanimación, Universidad de Valparaíso. Valparaíso, Chile.
6. Viviana Leiva Miranda, Enfermera de Aviación. Equipo de Evacuación Aeromédica de Pacientes Críticos (EVACRIT) de la Fuerza Aérea de Chile. Santiago, Chile.
7. Enfermera de Aviación. Equipo de Evacuación Aeromédica de Pacientes Críticos (EVACRIT) de la Fuerza Aérea de Chile. Santiago, Chile.
8. Enfermero de Aviación. Equipo de Evacuación Aeromédica de Pacientes Críticos (EVACRIT) de la Fuerza Aérea de Chile. Santiago, Chile.
9. Anestesiólogo. Equipo de Evacuación Aeromédica de Pacientes Críticos (EVACRIT) de la Fuerza Aérea de Chile. Santiago, Chile.

\*Correspondencia: Pablo González B. / gonzalez.bodor@gmail.com

**Resumen:** El transporte aéreo de pacientes críticos ha jugado un papel importante durante la pandemia de COVID-19. Una de las estrategias definidas por el gobierno chileno para combatir la pandemia, fue mantener la disponibilidad de camas de cuidados intensivos en todo el territorio nacional. Para lograr este objetivo, se le encargó a la Fuerza Aérea de Chile que llevara a cabo el traslado de pacientes graves desde regiones con alta demanda de camas críticas hacia regiones con baja demanda de este recurso. Una de las principales preocupaciones con respecto a la ejecución de este plan fue el posible impacto fisiopatológico y psicológico que la aeroevacuación podría haber tenido en el pronóstico de estos pacientes. Por sus particularidades, diferentes aspectos influyen en el transporte aéreo de pacientes infecciosos críticos y su comprensión, determinarán la ejecución de un procedimiento seguro y eficaz. Con el fin de facilitar la preparación, coordinación e implementación de eventuales nuevas misiones de traslado aéreo, según como se siga desarrollando la pandemia, se presentan las siguientes recomendaciones que incluyen definiciones aeronáuticas, consideraciones de los efectos del ambiente hipobárico sobre los procesos

## ARTÍCULO ORIGINAL

*fisiopatológicos, criterios de elegibilidad y rechazo, los estándares mínimos requeridos para esta misión, las especificaciones de las cápsulas de aislamiento y la documentación obligatoria para su concreción.*

*Palabras clave: Cápsula de aislamiento; Coronavirus; Covid-19; EVACRIT; Medicina aeroespacial; Paciente crítico; Paciente infectocontagioso; Pandemia; SARS COV 2; Traslado aeromédico.*

**Abstract:** *Critical care air transport has played an important role during the COVID-19 Pandemic. One of the strategies defined by the Chilean government to fight the pandemic was to maintain the availability of critical care beds across the whole national territory. To remedy this problem, Chilean Air Force was tasked to undertake the evacuation of patients from regions with high demand for critical beds towards regions with low demand for this resource. One of the main concerns regarding the performance of this plan was the pathophysiological and psychological effects that air medical evacuation might have on the outcome of these patients. Due to its specific considerations, the air medical transport of infectious and critical patients requires an understanding of different aspects to execute a safe and effective procedure. In order to facilitate the preparation, coordination and implementation of eventual new air transfer missions depending on how the pandemic develops, the following recommendations include aeronautical definitions, considerations of the hypobaric environment, patient critical care air transport absolute and relative rejection criteria, the minimum standards required for this mission, the specifications of the isolation chambers, and mandatory documentation for this process.*

*Keywords: Aerospace medicine; Air medical transport; Coronavirus; Covid-19; Critical patient; EVACRIT; Infectious patient; Isolation chamber; Pandemic; SARS COV 2.*

### Introducción

En atención a la actual condición sanitaria que presenta nuestro territorio Nacional como resultado de pandemia de Coronavirus SARS COV 2, el Gobierno ha definido, como parte de la estrategia nacional de mitigación de sobrecarga del sistema de salud, el traslado de pacientes críticos entre distintos centros asistenciales.

Traslados se efectúan entre comunas, provincias o regiones, requiriéndose para ello medios terrestres, marítimos, aéreos y combinaciones de éstos. El traslado aéreo, debido a sus particulares condiciones, requiere una especial preparación, tanto para las instituciones involucradas, como para los individuos que

participan de la cadena logística, clínica y operativa, por cuanto el éxito depende de mantener en cabina un estándar de cuidado equivalente a una Unidad de Cuidados Intensivos.

En este contexto se presenta la siguiente directriz general, para facilitar a los distintos actores la toma de decisiones respecto a la realización de evacuaciones aéreas en pacientes infectocontagiosos críticos, así como la posterior ejecución de éstas.

### Definiciones

A. EVACAM: es el traslado por vía aérea de enfermos (únicos o múltiples), bajo coordinación y atención médico sanitario continua, desde

un centro clínico de menor complejidad o disponibilidad, a uno de mayor complejidad (o disponibilidad). El traslado en sus distintas etapas, debe asegurar la continuidad y calidad de la atención de estos pacientes durante el vuelo.

- B. EVACRIT: es el traslado por vía aérea, bajo coordinación y atención médico sanitario continua, de enfermos únicos o múltiples en condición crítica, ellos tienen patologías de gravedad tal como para requerir atención y cuidados propios de una unidad de cuidados intensivos. Este traslado tiene requerimientos técnicos y humanos especiales, destinados a poder mantener el nivel técnico propio de estas unidades, en las transiciones y en vuelo.
- C. EVACAM/EVACRIT DE PACIENTE INFECCIOSO: es una evacuación de paciente con patología infectocontagiosa con equipamiento y personal especializado.
- D. TRIPULACIÓN AEROSANITARIA (TAS): equipo de salud que participa del traslado del o los pacientes, usualmente compuesto por 1 médico, 1 enfermero y 1 ó 2 técnicos de enfermería de nivel superior.
- E. MATERIAL AÉREO: Aeronave a utilizar, puede ser de ala fija (avión) o ala rotatoria (helicóptero), de cabina presurizada o no presurizada.

### Consideraciones sobre el impacto del ambiente Aeroespacial sobre el traslado médico

#### A. Comportamiento de los gases

El volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión al que está expuesto. A medida que se asciende en altura y desciende

la presión atmosférica, las cámaras gaseosas se expanden. Esto debe tenerse particularmente presente en pacientes que tengan cámaras de aire atrapado, tal como ocurre en neumotórax, neumomediastino, neumocéfalo, neumofthalmos, sinusitis, otitis; también la distensión abdominal que acompaña a la obstrucción intestinal o el neumoperitoneo residual de cirugías abdominales recientes. Esto también influye sobre elementos médicos y equipos, por ejemplo el cuff del tubo traqueal, las férulas neumáticas y la cámara de aire de los sueros pueden aumentar su volumen al ascender (y reducirlo en el descenso) con los consiguientes riesgos de isquemia anular traqueal o sello inadecuado de la vía aérea, cambios de perfusión en una extremidad inmovilizada, y cambio del ritmo de infusión de sueros por expansión de la cámara aérea superior, cuando se trata de frascos, razón por la que se emplean bolsas colapsables y no frascos para fleboclisis en aviación. Asimismo, los equipos de Ventilación Mecánica deben tener certificación aeronáutica por parte del fabricante, asegurando una variación no mayor al 10% del volumen corriente programado independiente de la altura de vuelo, evitando errores en la técnica ventilatoria.

B. La presión inspirada de  $O_2$  y al contenido arterial de  $O_2$

La  $FIO_2$  ambiental es 21% independientemente de la altura, la Presión Inspirada de  $O_2$  ( $PIO_2$ ), siendo el 21% de la presión atmosférica, se reduce a medida que se asciende.

Las aeronaves con cabina "altimática", presurizan a una altura de cabina que varía entre 6.000 y 8.000 pies (2.000-2.700 metros aproximadamente), solo excepcionalmente lo pueden hacer a "nivel del mar" por algún requerimiento en particular.

El contenido arterial de  $O_2$  ( $CaO_2$ ), depende de la  $PaO_2$ , de la  $SaO_2$  resultante, y de la masa

## ARTÍCULO ORIGINAL

eritrocitaria. Teniendo una concentración de Hemoglobina mayor a 7 g/dl se puede plantear que de no mediar otras patologías, es posible por medio de mecanismos de compensación fisiológicos, transportar una cantidad de oxígeno suficiente a los tejidos.

### C. Confinamiento y ruidos ambientales

En cualquier aeronave los espacios son reducidos para circular y realizar procedimientos, especialmente en pacientes infectocontagiosos, quienes se trasladan en cápsulas de aislamiento, en donde la posibilidad de acceder al paciente para un examen físico convencional, una vez el paciente es embarcado, está fuertemente limitada, dependiendo entonces casi exclusivamente del sistema de monitoreo multimodal visual.

Por su parte el ruido ambiental a bordo limita seriamente la utilidad de las alarmas sonoras. En cuanto a la comunicación, al ruido a bordo se agregan las limitaciones propias de los Equipos de Protección Personal (EPP), que dificultan la comunicación verbal fluida por parte de la tripulación aeromédica. De ahí que sea recomendable el uso de sistemas de comunicación inalámbricos u otro mecanismo preestablecido por la tripulación arerosanitaria (TAS).

### D. Exposición a fuerzas de aceleración, desaceleración y vibraciones

Los pacientes críticos se ven expuestos a diferentes fuerzas generadas por el movimiento de la aeronave, durante el despegue, vuelo de crucero, o descenso y aterrizaje, que lo exponen a agitación, eventualmente dolor y desadaptación del ventilador, además de traumas o microtraumas, tracción de tubos, vías y sondas. En este sentido se debe prestar especial atención en pacientes con parámetros ventilatorios límites, edema cerebral, trauma mayor, coagulopatías o riesgo de hemorragia intracerebral. Con el fin de minimizar el fenómeno se suele recurrir a un refuerzo de sedación y relajo ante la perspectiva del despegue o aterrizaje. Por estas fuerzas de aceleración se debe prever cuál será la

posición más adecuada del enfermo en cabina de acuerdo a su patología y las fuerzas G a experimentar en relación al vuelo, y se deben asegurar los medios de sujeción del paciente, de los drenajes, vías, etc. antes del despegue.

### E. Respecto a la humedad y temperatura

Debe considerarse que la temperatura externa decrece con la altitud, a razón de 2° C por cada 1.000 pies de ascenso, tema compensado por los sistemas del avión. Por su parte el ambiente es seco, con una humedad cercana al 10%, lo que ocasiona irritación cutánea y molestias oculares a la tripulación, y pudiera influir en el paciente por ejemplo en cuanto sus secreciones bronquiales, cabe destacar el efecto de este fenómeno en niños y en pacientes quemados.

### F. Rendimiento y autonomía de los equipos de soporte en traslado

Los equipos para traslado aero-médico deben tener documentada garantía de estar libres de emisión de radiofrecuencia, pues éste fenómeno podría inducir a errores en la aeronavegación con obvias consecuencias.

La tecnología moderna aplicada en los equipos de soporte vital, con el aporte entre otros de microprocesadores, miniturbinas y pantallas led han reducido más no eliminado la diferencia en la prestación que los equipos estándar “pesados” de UCI en comparación con los portátiles son capaces de dar a los pacientes, particularmente a los más graves, y se puede afirmar que los equipos de transporte en general no alcanzan la potencia y versatilidad que tienen los equipos pesados de UCI; otra gran consideración es la autonomía operativa, limitada por la provisión de energía y de oxígeno, de donde nace la necesidad de calcular las respectivas provisiones externas, la duración del procedimiento y las interfaces terrestres previstas, para no “quedar botado” sin soporte vital por ejemplo en un atoro de tránsito en la ciudad destino. En suma lo antedicho impone algunos límites a las con-

diciones bajo las cuales se puede trasladar pacientes graves, disponiéndose parámetros de referencia, según se expone más adelante.

### Consideraciones clínicas de elegibilidad y rechazo

Tomando en cuenta las consideraciones descritas, se expone lo siguiente:

#### A. Medidas antropométricas

Por razones de dimensiones de las actuales cápsulas de aislamiento y de los procedimientos de camillaje durante el abordaje y descenso de la aeronave, surgen límites en cuanto a peso y talla de los pacientes dependiendo de los tipos y marcas de cápsula con que cuente la institución que realice el traslado. En base a nuestra experiencia, se sugiere peso máximo 110K y talla máxima de 1,9 metros.

#### B. Accesos vasculares, sondas y drenajes

El paciente debe contar siempre con al menos:

- Catéter venoso central de 3 lúmenes
- Vía venosa periférica 18G adicional
- Línea Arterial
- Sonda Nasogástrica
- Sonda Foley

Luego, en base a las condiciones de cada paciente, se podría agregar catéter tipo Swan Ganz, PICCO u otros similares, sonda de marcapasos transitoria, sonda rectal, drenajes intraabdominales, drenajes partes blandas, drenajes pleurales, etc. Será cada institución que realiza el traslado, según su disponibilidad de recursos y tipo de cápsula, quien definirá los criterios de autorización para el vuelo.

Es necesario insistir en la clara identificación y la robusta fijación de cada uno de estos elementos previo al traslado.

#### C. Hemodinamia

El paciente debe haber superado la fase de reanimación, debe reunir criterios de estabilidad relativa o en clara tendencia hacia tal, destacando entre otros parámetros llene capilar menor a 3 segundos, piel tibia, ausencia de

livideces. En cuanto a parámetros de perfusión (lactato/SVc/SVm/DCO<sub>2</sub>) en rangos de normalidad o en clara tendencia a la normalización. Se debe descartar la presencia de sangrado activo de cualquier tipo, la concentración de Hb debe ser mayor a 7 gr/dl, de lo contrario se deberán transfundir previo al vuelo. La terapia con drogas vasoactivas (noradrenalina NA), debe estar en ritmos de infusión estables por al menos 12 horas o claramente en disminución; como valor de corte, para postular a traslado, dosis de NA no mayor a 0,5 mcg/K/min. Con respecto a inotrópicos, no existe un claro límite máximo para autorizar el procedimiento, mas es deseable que haya transcurrido un mínimo de 12 horas de dosis estable y evaluar el caso a caso, y de ser necesario apoyarse en una evaluación ecográfica del día, ECG y análisis de la situación en su conjunto.

#### D. Vía aérea

Es mandatorio contar con una vía aérea segura, priorizando TOT, de preferencia mayor a 8.0 para minimizar la resistencia de del tubo, con cuff funcional, reemplazando el aire por agua bidestilada o suero fisiológico, y acoplar un sistema cerrado de aspiración. No se recomienda el empleo de dispositivos de aspiración subglóticos. Es conveniente corroborar posición del tubo en una radiografía de tórax reciente. El paciente traqueostomizado reciente (menos de 7 días, sin trayecto constituido) plantea un riesgo ante la eventual dificultad de recuperación en caso de decanulación, sin embargo, la viabilidad del procedimiento queda a criterio de cada institución que realiza el traslado.

#### E. Respiratorio/ventilatorio

Es condición previa al traslado de un paciente en ventilador, descartar la presencia de neumotórax, particularmente luego de la instalación de accesos vasculares centrales u obtención reciente de vía aérea artificial; si lo hubiese y el traslado fuera perentorio y aun cuando el neumotórax fuese de pequeña cuantía debe instalarse drenaje pleural, y quedará a

## ARTÍCULO ORIGINAL

criterio de cada institución la autorización para volar según su disponibilidad de recursos y tipo de cápsula.

En cuanto a las imágenes, el tipo y extensión de las opacidades no conforma un criterio para definir la pertinencia de la evacuación, pero su distribución puede orientar para elegir la posición del paciente al momento de la estiba en cabina, considerando por ejemplo que el despegue genera fuerzas G que podrían agravar la congestión en edema pulmonar cardiogénico, haciendo preferible ubicar a éste con su cabeza orientada hacia la nariz de la aeronave.

En cuanto a parámetros, una PaFi mayor o igual a 130 hace viable el traslado, siendo también relevante la tendencia del parámetro en las últimas 24 horas (PaFi estacionaria o en ascenso). Ante terapia en hipercapnia permisiva, el pH no debe ser menor a 7,3. En cuanto a la programación del Ventilador el paciente deberá estar en modalidad asistido controlada (A/C), con una frecuencia respiratoria (FR) menor o igual 30, el volumen corriente (Vt) debe ser 5 a 7 ml/K/peso ideal, y la ventilación minuto VE menor a 15 L/min, la presión PEEP menor o igual a 14, la presión de insuflación (presión plateau menos PEEP) menor o igual a 15 cm de H<sub>2</sub>O; en el contexto de emergencia actual, no es inusual encontrar pacientes con ventiladores de transporte sin la capacidad de medir presión plateau ni compliance, en este caso se sugiere no autorizar traslados con presión punta superior a 30 cm de H<sub>2</sub>O. Debe trasladarse al paciente bien sedado y acoplado al ventilador. Con respecto al decúbito, se sugiere que el paciente haya tolerado al menos 24 horas en posición supino, sin embargo, dependerá de cada institución en base a sus recursos y el tipo de cápsula que utiliza, la autorización o no para realizar el traslado de un paciente en posición prono. Se desaconseja exponer a pacientes que se encuentran en plena fase de destete del

ventilador, ya que dicha particularidad implicaría un retraso de a lo menos 24 horas para la concreción del traslado.

### F. Sedoanalgesia

Para lograr un buen acople a VMI y evitar desadaptación en vuelo es condición importante para el traslado mantener al paciente bajo sedación profunda, se sugiere objetivar, según score de sedación, SAS 1 al momento del embarque, para ello se aconseja, si fuese necesario, disponer en jeringas cargadas y etiquetadas lo necesario para reforzar la sedación y bloqueo neuro muscular. Si para alcanzar la meta referida requiriese más de 2 drogas sedantes, se sugiere no efectuar el traslado.

### G. Cardiovascular

Todo paciente requiriente de traslado aéreo debe contar con ECG actualizado, la presencia de QTc prolongado es causal para diferir el vuelo, en caso de FA/Flutter deben practicarse lo necesario para tener control de frecuencia ventricular, en caso de taquiarritmias transitorias con cardioversión espontánea, farmacológica o eléctrica, el paciente debe cumplir al menos 24 a 48 horas en ritmo sinusal. En caso de bradiarritmias con repercusión hemodinámica, deberá estar instalado y operativo un marcapaso transitorio. La insuficiencia cardíaca deberá estar compensada o en vías de compensación de acuerdo a parámetros clínicos, radiológicos y el eventual apoyo ecocardiográfico. En aquellos pacientes afectados por síndrome coronario agudo no resuelto, se desaconseja el traslado antes de los 5 días posteriores al evento, excepto que el traslado implique poder ofrecerle acciones directamente terapéuticas de tal. Casos de TEP con compromiso hemodinámico quedan excluidos de la posibilidad de traslado, en aquellos trombolizados se recomienda haber completado el procedimiento y tener estabilidad hemodinámica y

ausencia de sangrado activo. El TEP de riesgo alto debe evaluarse caso a caso. El TEP de bajo riesgo no representa contraindicación para el vuelo.

#### H. Coagulabilidad

Para el traslado se exige un recuento plaquetario mayor a 50.000, y transfundir si fuese necesario. Si el paciente cursa con algún otro tipo de coagulopatía, se aconseja corregir con medidas ad hoc según corresponda, TTPK, INR, fibrinógeno y conforme al tromboelastograma si está disponible, sin establecer a priori valores de corte mínimos, quedando a criterio de cada institución su autorización para el vuelo. El uso de heparinas de bajo peso molecular (HBPM) ya sea en dosis profiláctica o de anticoagulación plena, no son impedimento para el vuelo, lo mismo que la heparina no fraccionada (HNF) en dosis profiláctica. Por su parte, la terapia en infusión continua con HNF acorde a metas de TTPK, se puede ver entorpecida, salvo que se disponga de una bomba portátil para mantener esta terapia en vuelo, o se opte por administrar dosis intermitentes cada 6 horas, sin desconocer que el procedimiento total puede superar tal intervalo de tiempo.

#### I. Neurocrítico

En contexto de traumatismo encefalocraneano concomitante, tener imágenes actualizadas del paciente, TAC dentro de las 24 horas del vuelo, siendo el objetivo descartar presencia de neumoencefalo o lesiones con efecto de masa susceptibles de ser evacuadas. Considerar el eventual agravamiento por el peak de edema cerebral que suele ocurrir entre el 3° y 6° día desde el evento traumático, por lo que se prefiere trasladar antes o después de tal plazo, si no se dispone de monitoreo objetivo de la complicación. La presencia de drogas vasoactivas, captor de presión intracraneana (PIC) o drenaje subdural se debe evaluar caso a caso en conjunto a

neurocirugía para autorizar el traslado. En hemorragia subaracnoidea espontánea se desaconseja el traslado dentro de los 21 días siguientes al evento. En accidente cerebrovascular isquémico no trombolizado, evitar el traslado antes de 5 días desde el evento, y en aquellos trombolizados, es deseable haber logrado estabilidad clínica para su traslado. En accidente cerebrovascular hemorrágico, no trasladar antes de 7 días desde el evento. En (el) trauma raquimedular, la fractura de columna debe estar estabilizada.

#### J. Metabólico/renal

Los niveles de electrolitos plasmáticos, calcio y magnesio deben encontrarse en rango fisiológico, quedando a criterio de cada institución los valores de corte para permitir su vuelo. Acidosis/alcalosis compensada o corregida. Los pacientes deben encontrarse sin urgencia dialítica, en caso de diálisis, será deseable que ésta se complete a más tardar 12 horas antes del vuelo. En pacientes diabéticos mantener rangos aceptables de glicemias/glic.capilar. Se desaconseja trasladar pacientes con BIC de insulina, ya que por lo descrito previamente, es dificultoso acceder al control a horario de la glicemia capilar en vuelo en esta cápsula de aislamiento de infecciones.

#### K. Cirugía

Condiciones quirúrgicas digestivas podrían agravarse como resultado de la expansión de gases atrapados, y esto pudiera motivar un rechazo del traslado. Ejemplo de lo anterior son, pacientes con síndrome Hipertensivo Abdominal con Presión Intraabdominal (PIA) mayor a 15 mmHg, o Presión de Perforación Abdominal PPA menor a 60 mm Hg, casos de Íleo no resuelto con severa distensión de asas, hernias grandes atascadas o con alto riesgo de complicación, colecistitis con neumatosis, etc. Los pacientes con cirugía reciente del tracto digestivo con menos de 1

## ARTÍCULO ORIGINAL

semana de evolución tienen riesgo de distensión de asas y dehiscencia de suturas o permeación, por lo que no se recomienda su traslado. Debe corroborarse que los drenajes estén en su lugar, permeables y bien fijados para evitar desplazamientos. Siempre considerar la necesidad de instalar sonda rectal antes del vuelo.

### L. Otros

Considerando el tipo de pacientes afectados de COVID grave, frecuentemente añosos y por ende con comorbilidades, es necesario evaluar el grado de compensación e interacciones entre éstas, sin perder de vista que lo prioritario en este caso es darle acceso a soporte crítico de la emergencia infectológica, siendo crítica la disponibilidad de camas de Cuidados Intensivos. De ahí la importancia de evaluar caso a caso teniendo presentes las consideraciones antedichas, procurando no bajar el nivel de cuidado del paciente mientras se traslada de un centro a otro, en busca de mejorar su terapia.

En la tabla 1, se detallan criterios absolutos y relativos de rechazo, siendo siempre el contexto de presión asistencial local del momento junto a las características clínicas de los pacientes a trasladar lo que determinará su elegibilidad.

### **Consideraciones con respecto a equipos de monitoreo y traslado (Tabla 2). Consideraciones de la cápsula de aislamiento**

#### A. Descripción

La cápsula de aislamiento es una estructura portátil, de plástico, transparente, dentro de la cual se instala al paciente a trasladar. Según el modelo, contiene por los costados distintos sellos, cierres y mangas de acceso que culminan en guantes de goma a través de los cuales el operador puede introducir sus manos para realizar procedimientos o ajustes de forma segura. Posee un sistema de aspira-

ción cerrado con filtros HEPA, para mantener presión negativa en su interior. Tratándose de un espacio confinado, de acuerdo al modelo presenta limitaciones relativas a las medidas antropométricas del paciente.

#### B. Operación

La cápsula de aislamiento es operada por el personal sanitario que realiza el traslado, al momento de su instalación, se debe procurar que todas las líneas eléctricas, líneas de suero y accesos venosos queden orientadas hacia el mismo lado para facilitar la estiba del paciente en cabina. Debe mantener encendido el sistema de aspiración en todo momento del traslado. Se deben sanitizar sus superficies con amoníaco cuaternario frecuentemente, especialmente antes de ingresar a cabina. Revisar sistemáticamente a modo de asegurar la indemnidad del aislamiento que provee, y reparar cuando sea necesario. Una cápsula en mal estado es condicionante de suspender el traslado, incluso si esto se pesquiza en la losa previo al embarque. Una vez utilizada, deberá ser sanitizada tanto por dentro como por fuera, antes de ser reutilizada.

### **Consideraciones Administrativas**

#### A. Del resumen médico de traslado (Figura 1).

Documento fundamental en el que se basará el equipo aerosanitario para definir su elegibilidad para el traslado. Debe consistir en un resumen que contenga, además de lo habitual, los hitos más relevantes aquí descritos, de acuerdo al siguiente detalle:

- Nombre, RUT, Edad
- Consentimiento informado del traslado
- Datos de contacto con familiares (teléfono/correo electrónico)
- Peso y talla
- Antecedentes, fármacos, hábitos, alergias
- Diagnósticos
- Fecha de inicio de los síntomas
- Fecha de admisión a UPC

**Tabla 1.** Criterios absolutos y relativos de rechazo para el traslado.

| Criterios absolutos de rechazo            | Criterios relativos                             |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Inestabilidad hemodinámica                | Altas dosis de fármacos vasoactivos             |
| PaFi < 100                                | PaFi < 130                                      |
| Neumotórax no drenado                     | Neumotórax con drenaje <i>in situ</i>           |
| Neumomediastino grande                    | Traqueostomía (reciente)                        |
| Hb/PT < 7/50.000                          | TEP riesgo alto                                 |
| Neumoencéfalo significativo               | TEC entre día 3 y 6                             |
| Distensión abdominal severa               | Cirugía tracto digestivo < 1 semana             |
| Síndrome compartimental abdominal         | PIA > 15; PPA < 60                              |
| TEP masivo                                | IAM < 5 DÍAS (Salvo TRAT de Urgencia Requerido) |
| Trauma raquímedular con columna inestable | Necesidad de 3 sedantes para SAS1               |
| Urgencia dialítica                        |                                                 |
| Sangrado activo                           |                                                 |

**Tabla 2.** Equipamiento básico para el traslado y sus especificaciones.

| Equipos mínimos para el traslado, todos los equipos deben contar con certificación aeronáutica                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Monitor multiparámetros                                                                                            | Electrocardiografía continua, frecuencia respiratoria y saturación de O <sub>2</sub> , capnografía, presión arterial invasiva y PNI (recordar instalar manguito de PNI por si disfunciona LA en vuelo) temperatura.                                                                                                      |
| Desfibrilador                                                                                                      | Puede ir incluido al monitor multiparámetros o como equipo aparte                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Ventilador de transporte                                                                                           | Con certificación aeronáutica, que tenga la capacidad de auto-corrregir volúmenes por cambios de Presión atmosférica. Dotado de mezclador que permita aportar FiO <sub>2</sub> confiable. Conector a dispensador de O <sub>2</sub> compatible con la fuente de Oxígeno disponible. X ejemplo tipo DISS 1240 (rosquilla). |
| Bomba de aspiración                                                                                                | Sistema de aspiración, preferible eléctricos por sobre manual o de bombeo mecánico.                                                                                                                                                                                                                                      |
| Bombas de infusión continua                                                                                        | Se sugiere aquellos tipos jeringa que facilitan la preparación de las mezclas en cabina                                                                                                                                                                                                                                  |
| Dispensador de O <sub>2</sub>                                                                                      | Independiente del tipo de dispensador (cilindros de gas comprimido, fibra de carbono o almacenadores de O <sub>2</sub> líquido), debe contar con la cantidad necesaria para el suministro durante el traslado incluyendo emergencias y escalas.                                                                          |
| Todos los equipos a utilizar deben mantenerse siempre cargados y con baterías de reemplazo disponibles y cargadas. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## ARTÍCULO ORIGINAL

Fecha de conexión a VMI

Posición decúbito y número de días en esa posición

Descripción de accesos vasculares, sondas y drenajes

Descripción hemodinámica, llene capilar, Mottling score, dosis actual DVA/Inótropos y tendencia últimas 12 horas

Parámetros perfusionales de laboratorio y tendencia últimas 3 mediciones.

Descripción Vía Aérea, Número de tubo, posición, traqueotomía, presencia o no de secreciones

Descripción respiratoria, PaFi y su tendencia últimas 24 horas, pH, PCO<sub>2</sub>, Bicarbonato, EB.

Parámetros ventilatorios, modalidad, Vt, Vm, PEEP, Ppic/Pplt, DP, Pmva, Compliance, tendencias últimas 24 horas

Descripción de imágenes de tórax (Rx y/o TAC), confirmación ausencia de neumotórax, especialmente posterior a instalación de catéter central

Descripción sedoanalgesia, SAS actual, drogas, dosis, apoyo con bloqueo neuromuscular

Estado metabólico, requerimientos o no de BIC de insulina, ELP

Función renal, requerimientos de diálisis

Pruebas hepáticas

Descripción de uso de drogas anticoagulantes, fármaco, dosis profiláctica o terapéutica, BIC de HNF

Hemoglobina, recuento de plaquetas y pruebas de coagulación recientes

ECG, descripción

Agregar cualquier otro dato que al tratante le parezca relevante (antecedentes de traumatismos, TEC, fracturas, Cirugías recientes, distensión abdominal, Síndrome hipertensivo abdominal)

B. Del resumen de enfermería de traslado (Figura 2).

1. Hemodinamia

a. Estado de la perfusión, descripción de pulso, llene capilar, livideces.

b. Verificar línea arteria funcional y posición

de manguito para presión no invasiva.

c. Terapia farmacológica, dosis, concentración de infusiones, matraces colapsables.

2. Ventilatorio

a. Descripción de parámetros ventilatorios.

b. Descripción de tubo orotraqueal, número, tipo de fijación, distancia comisura labial y orientación (derecha, medial o izquierda), permeabilidad y funcionalidad del cuff.

c. Presencia y estado de sonda de aspiración, circuito cerrado.

d. Descripción presencia de secreciones, frecuencia de aspiración y uso de broncodilatadores.

3. Invasivos

a. Estado de accesos vasculares (periféricos y centrales), días de instalación, permeabilidad, presencia de signos de flebitis y extravasación.

b. Posición y estado de sonda nasogástrica o nasoenteral, horas de suspensión de nutrición enteral (mínimo 6 horas previo al vuelo).

c. Control glicemia capilar.

d. Estado de sonda Foley, funcionalidad y permeabilidad. Débito últimas 24 horas y balance hídrico.

4. Neurológico

a. Escala de Sedación y Agitación (SAS)

b. Terapia farmacológica, dosis, concentración de infusiones.

c. Uso de bloqueo neuromuscular, dosis, concentración de infusión.

5. Temperatura del paciente y su manejo en base a medidas físicas y farmacológicas.

6. Tegumentario

a. Presencia, localización, graduación y protección de úlceras por presión (UPP)

b. Uso ungüento y sello ocular.

c. Instalación de tapones auditivos

7. Documentación

**ARTÍCULO ORIGINAL****FORMULARIO PARA SOLICITUD TRASLADO AÉREO PACIENTE CRÍTICO COVID 19**

|                                                                                                                                                                                      |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| <b>Datos personales</b>                                                                                                                                                              |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Nombre:                                                                                                                                                                              |         |                                   | Rut:                  |                       | Edad:                        |                  |
| Consentimiento informado                                                                                                                                                             |         |                                   | Si:                   |                       | No:                          |                  |
| Familiar contacto:                                                                                                                                                                   |         |                                   | Fono:                 |                       | Mail:                        |                  |
| Peso:                                                                                                                                                                                |         |                                   | Talla:                |                       | IMC:                         |                  |
| <b>Antecedentes</b>                                                                                                                                                                  |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Médicos:                                                                                                                                                                             |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Quirúrgicos:                                                                                                                                                                         |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Fármacos:                                                                                                                                                                            |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Tabaco:                                                                                                                                                                              |         | OH:                               |                       | Drogas:               |                              | Alergias:        |
| Inmunizaciones (Vacuna/dosis):                                                                                                                                                       |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| <b>Diagnósticos:</b>                                                                                                                                                                 |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
|                                                                                                                                                                                      |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Fecha inicio sts:                                                                                                                                                                    |         | Fecha ingreso UPC:                |                       |                       | Fecha Inicio VMI:            |                  |
| Supino/Prono:                                                                                                                                                                        |         | Tpo en supino/prono (horas/días): |                       |                       |                              |                  |
| <b>Accesos/Sondas</b>                                                                                                                                                                |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| CVC                                                                                                                                                                                  | LA      | SNG/SNE                           | S. Foley              | S.Rectal              | Otros:                       |                  |
| <b>Hemodinamia</b>                                                                                                                                                                   |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Liene Capilar:                                                                                                                                                                       |         |                                   | Mottling Score:       |                       |                              |                  |
| Vasoactivos/Inotropos (fcos/dosis):                                                                                                                                                  |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Tendencia ultimas 12h:                                                                                                                                                               |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Lactato/SVc/DCO2 (últimas 3 mediciones):                                                                                                                                             |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| <b>Vía Aérea/Ventilación</b>                                                                                                                                                         |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| TOT:                                                                                                                                                                                 |         | TQT:                              |                       |                       | Secreciones (abund/escasas): |                  |
| PaFi: Tendencias últimas 24h:                                                                                                                                                        |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| PaO2:                                                                                                                                                                                |         | PCO2:                             |                       | pH:                   | Bic:                         | EB:              |
| VMI Mod:                                                                                                                                                                             |         | Vt:                               | Vmin:                 | PEEP:                 | Pplt:                        | DP:              |
| Imágenes (Rx/TAC)                                                                                                                                                                    |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Neumotórax (sí/no):                                                                                                                                                                  |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| <b>Sedación/Analgesia</b>                                                                                                                                                            |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| SAS:                                                                                                                                                                                 |         |                                   | Sedantes (Fcos/Dosis) |                       |                              | BNM (fcos/dosis) |
| <b>Exámenes más recientes:</b>                                                                                                                                                       |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| ELP:                                                                                                                                                                                 | Ca/Alb: | Mg:                               | Hgt:                  | BIC Insulina (sí/no): |                              |                  |
| BUN:                                                                                                                                                                                 | Crea:   | Hb:                               | Hcto:                 | PT:                   | GB:                          | PCR:             |
| Protrombina:                                                                                                                                                                         |         |                                   | INR:                  | TTPK:                 |                              | BIC HNF (sí/no)  |
| Anticoag (Fco/dosis)                                                                                                                                                                 |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| ECG:                                                                                                                                                                                 |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Ecocardiograma:                                                                                                                                                                      |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Agregar cualquier otro dato que le parezca relevante (antecedentes de traumatismos, TEC, fracturas, Cirugías recientes, distensión abdominal, síndrome hipertensión abdominal, etc): |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
|                                                                                                                                                                                      |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| <b>Adjuntar hoja de indicaciones actualizada</b>                                                                                                                                     |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Institución:                                                                                                                                                                         |         |                                   |                       |                       |                              |                  |
| Nombre Médico:                                                                                                                                                                       |         |                                   |                       | Firma:                |                              |                  |

Figura 1: Formulario resumen traslado médico.

## ARTÍCULO ORIGINAL

| RESUMEN ENFERMERÍA                                                                                                                                                   |             |                            |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|--------------------|
| <b>Nombre:</b>                                                                                                                                                       |             |                            |                    |
| RUT:                                                                                                                                                                 |             | Edad:                      |                    |
| <b>Accesos vasculares/Hemodinamia</b>                                                                                                                                |             |                            |                    |
| LA funcional:                                                                                                                                                        |             | Posición:                  | Fecha Instalación: |
| CVC:                                                                                                                                                                 | Posición:   | Triple/Penta:              | PiccLine:          |
| Vías periféricas:                                                                                                                                                    |             | Fecha Inst:                |                    |
| Vasoactivos (fcos/dosis/concentración infusiones):                                                                                                                   |             |                            |                    |
| Inótropos (fcos/dosis/concentración infusiones):                                                                                                                     |             |                            |                    |
| <b>Vía aérea/Ventilación</b>                                                                                                                                         |             |                            |                    |
| TOT:                                                                                                                                                                 |             | Num:                       | Fijación:          |
| Orientación (der/med/izq)                                                                                                                                            |             | Dist Comisura:             |                    |
| Permeabilidad:                                                                                                                                                       |             |                            |                    |
| Funcionalidad Cuff:                                                                                                                                                  |             |                            |                    |
| Sonda aspiración (si/no)                                                                                                                                             |             | Circuito cerrado (si/no)   |                    |
| Secreciones:                                                                                                                                                         |             | Frecuencia aspiración:     |                    |
| Broncodilatadores:                                                                                                                                                   |             |                            |                    |
| Ventilador (modo/parámetros)                                                                                                                                         |             |                            |                    |
| PaFi                                                                                                                                                                 |             |                            |                    |
| <b>Sondas/Drenajes</b>                                                                                                                                               |             |                            |                    |
| SNG/SNE:                                                                                                                                                             |             | Fecha Instalación:         |                    |
| Nutrición enteral (suspender 6 hrs antes vuelo):                                                                                                                     |             |                            |                    |
| Sonda rectal:                                                                                                                                                        |             |                            |                    |
| Drenaje 1:                                                                                                                                                           | Fecha inst: | Débito (24h):              | Permeabilidad:     |
| Drenaje 2:                                                                                                                                                           | Fecha Inst: | Débito (24h):              | Permeabilidad:     |
| S. Foley:                                                                                                                                                            | Fecha Inst: | Débito (24h):              | Permeabilidad:     |
| Balance Hídrico 24h:                                                                                                                                                 |             | Balance Hídrico acumulado: |                    |
| <b>Sedación/analgesia</b>                                                                                                                                            |             |                            |                    |
| Escala de Sedación y Agitación (SAS):                                                                                                                                |             |                            |                    |
| Sedantes (fcos/dosis/concentración infusión):                                                                                                                        |             |                            |                    |
| BNM (fcos/dosis/concentración infusión):                                                                                                                             |             |                            |                    |
| <b>Control antipirético</b>                                                                                                                                          |             |                            |                    |
| Temperatura:                                                                                                                                                         |             | Medidas físicas:           | Antipiréticos:     |
| <b>Úlceras por presión</b>                                                                                                                                           |             |                            |                    |
| Localización:                                                                                                                                                        |             | Grado:                     | Protección:        |
| <b>Protección ocular</b>                                                                                                                                             |             |                            |                    |
| Uso ungüento:                                                                                                                                                        |             | Sello ocular:              |                    |
| <b>Otros:</b>                                                                                                                                                        |             |                            |                    |
|                                                                                                                                                                      |             |                            |                    |
|                                                                                                                                                                      |             |                            |                    |
| Adjuntar hoja de enfermería, indicaciones médicas detallando: horario de administración de fármacos, balance hídrico, vías invasivas, su ubicación y número de días. |             |                            |                    |
| <b>Institución:</b>                                                                                                                                                  |             |                            |                    |
| Nombre enfermera/o:                                                                                                                                                  |             |                            | Firma:             |

Figura 2: Formulario traslado de enfermería.

- a. Adjuntar hoja de enfermería, indicaciones médicas detallando: horario de administración de fármacos, balance hídrico, vías invasivas, su ubicación y número de días.

### C. Consentimiento informado

Una EVACRIT es un procedimiento de alto riesgo que puede impactar en la evolución del paciente, por ello es importante contar con la solicitud del centro o médico responsable que solicita el traslado, y la autorización y/o consentimiento del paciente o en su defecto, de algún representante legal o tutor.

### Referencias

1. Sociedad Chilena de Medicina de Aviación y del Espacio. Hospital Clínico "Gral. Dr. Raúl Yazigi J." Fuerza Aérea de Chile. Conceptos Clínicos en Medicina de Aviación y Evacuación Aéromédica. Segunda Edición 2016; 619-693.
2. West. Fisiología Respiratoria. Fundamentos. Décima Edición (2016).
3. Note Book in Critical Care Air Transport Team, from Course CCATT of United States Air Force.
4. Soto R, Pintos S, Jeria C. Evacuación Aeromédica de Pacientes Críticos: experiencia institucional, revisión de principios técnicos y recomendaciones. Rev Chil Med Intensiv. 2008; 23(2): 65-74.
5. Rajdl E. Aerotransporte: aspectos básicos y clínicos. Rev Med Clínica Las Condes. 2011 May; 22(3): 389-396.
6. Wanner M, La Rosa A, Cabrera M, Polanco C, De Aretxabala X. Evacuación aeromédica de pacientes COVID-19. Reporte de casos. Rev Chil Anestesia. 2020; 49(3): 416-424.
7. Bassi M, Zuercher M, Erne J. Endotracheal tube intracuff pressure during helicopter transport. Ann Emerg Med. 2010; 56: 89-93.
8. Apodaca A, Olson C, Bailey J, Butler F, Eastridge B, Kuncir E. Performance improvement evaluation of forward aeromedical evacuation platforms in Operation Enduring Freedom. J Trauma and Acute Care Surgery. 2013 august; 75(2): S157-S163.
9. Singh J, MacDonald R, Bronskill S, Schull M. Incidence and predictors of critical events during urgent air-medical transport. CMAJ. 2009 october 27; 181(9): 579-584.
10. Albrecht R, Knapp J, Theiler L, et al. Transport of COVID-19 and other highly contagious patients by helicopter and fixed-wing air ambulance: a narrative review and experience of Swiss air rescue REGA. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2020; 28: 40.
11. Nicol E, Mephram S, Naylor D, Mollan I, Adam M, Darcy J, et al. Aeromedical transfer of patients with Viral Hemorrhagic Fever. Emerg Infect Dis. 2019; 25(1): 5-14.
12. Spoelder E, Tacken M, Geffen G, Slagt C. Helicopter transport of critical care COVID-19 patients in the Netherlands: protection against COVID-19 exposure, a challenge to critical care retrieval personnel in a novel operation. Scan J Trauma Resusc Emerg Med. 2021; 29: 41.
13. Mora A, Erwin A, Ganem V, Bebartha V. Aeromedical evacuation of combat patients by military critical care air transport teams with a lower hemoglobin threshold approach is safe. J Trauma Acute Care Surg. 2014 nov; 77(5): 724-728.
14. Wilcox S, Saia M, Waden H, Frakes M, Richards J. Mechanical ventilation in critical care transport. Air Medical Journal. 2016; 35: 161-165.
15. Rodriguez D, Branson R, Dolac W, et al. Effects of simulated altitude on ventilator performance. J Trauma. 2009; 66: S172-S177.
16. Savell S, Arana A, Medellín K, Bebartha V, Pérez C, Reeves L, Mora A, Maddry J. Descriptive analysis of cardiac patients transported by critical care air transport teams. Mylitary Medicine. 2019 July-August; 184(7-8): E288-E295.