



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.

haber ayudado a guiar las decisiones anteriores con respecto a la duración de la terapia y el estado de reanimación⁶.

En este marco, en 2017 se firmó un acuerdo entre la SEOM y la SEMICYUC con el objetivo de mejorar la calidad de la atención de pacientes oncológicos con complicaciones críticas. Esta iniciativa busca ayudar en la toma de decisiones, estandarizar criterios, disminuir la subjetividad, generar canales de comunicación y profundizar en los aspectos éticos y científicos de estas situaciones. Puesto que el campo de las terapias oncológicas, los tumores quimio-sensibles, la presencia de mutaciones predictivas de respuesta con terapias dirigidas, la posibilidad del control tumoral a largo plazo con inmunoterapia y otras situaciones específicas deben hacerlos considerar elegibles para el ingreso en la UCI, de manera concertada, en función de las características distintivas de los enfermos⁷.

Financiación

El presente manuscrito no ha recibido financiación alguna.

Bibliografía

1. Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias (SEMICYUC). Convenio de colaboración SEMICYUC y SEOM. [consultado 5 Jul 2019]. Disponible en: <https://semicyuc.org/convenios-de-colaboracion/>.
2. Nilsson J, Blomberg C, Holgersson G, Carlsson T, Bergqvist M, Bergström S. End-of-life care: Where do cancer patients want to die? A systematic review. *Asia Pac J Clin Oncol*. 2017;13:356–64.
3. Thieffy G, Azoulay E, Darmon M, Ciroldi M, De Miranda S, Lévy V, et al. Outcome of cancer patients considered for intensive care

unit admission: a hospital-wide prospective study. *J Clin Oncol*. 2005;23:4406–13.

4. Díaz-Díaz D, Villanova Martínez M, Palencia Herrejón E. Oncological patients admitted to an intensive care unit. Analysis of predictors of in-hospital mortality [Article in English, Spanish]. *Med Intensiva*. 2018;42:346–53.
5. Nasir S, Muthiah M, Ryder K, Clark K, Niell H, Weir A. ICU Deaths in Patients With Advanced Cancer: Reasonable Criteria to Decrease Potentially Inappropriate Admissions and Lack of Benefit of Advance Planning Discussions. *Am J Hosp Palliat Care*. 2017;34:173–9.
6. Kish Wallace S, Martin CG, Shaw AD, Price KJ. Influence of an advance directive on the initiation of life support technology in critically ill cancer patients. *Crit Care Med*. 2001;29:2294–8.
7. Carmona-Bayonas A, Gordo F, Beato C, Castaño Pérez J, Jiménez-Fonseca P, Virizuela Echaburu J, et al. Intensive care in cancer patients in the age of immunotherapy and molecular therapies: Commitment of the SEOM-SEMICYUC [Article in English, Spanish]. *Med Intensiva*. 2018;42:363–9.

P. Escudero-Acha^a, Y. Peñasco^{a,b},
J.C. Rodríguez-Borregan^{a,b}, E. Cuenca Fito^a,
L. Ferreira Freire^b y A. González-Castro^{a,*}

^a Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, Cantabria, España

^b Servicio de Oncología, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, Cantabria, España

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: e409@humv.es (A. González-Castro).

<https://doi.org/10.1016/j.medin.2019.08.001>

0210-5691/ © 2019 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

Análisis de SARS-CoV-2 en el aire de una UCI dedicada a pacientes covid-19



Analysis of SARS-CoV-2 in the air of an ICU dedicated to covid-19 patients

La infección producida por el SARS-CoV-2, provoca neumonía y síndrome de distrés respiratorio agudo siendo denominada covid-19¹. En pocos meses, la enfermedad se expandió por todo el mundo infectando a millones de personas y causando cientos de miles de muertes². La ruta de contagio es a través de gotas respiratorias (> 5 µm) y por contacto con los fómites contaminados^{3,4}. Recientemente, la OMS, ha reconocido que la transmisión aérea a través de aerosoles (< 5 µm) que permanecen en el aire durante horas es una posible ruta de contagio al inhalar partículas virales que se depositan en las vías aéreas distales^{5–7}. La transmisión aérea tiene gran importancia en salud pública y en la protección de los profesionales sanitarios siendo necesario modificar las medidas de precaución para evitar el contagio, ampliando la distancia de seguridad de 2 m, sobre todo en espacios cerrados.

Las unidades de cuidados intensivos (UCI) están equipadas con intercambio periódico de aire y durante la

pandemia, muchas disponían de presión negativa, pero otros lugares como el hogar, los restaurantes, el transporte público o incluso las plantas de hospitalización, no tienen sistemas tan seguros de ventilación. Algunos estudios han documentado que el SARS-CoV-2 puede permanecer en el aire generado por aerosoles hasta 3 h⁷ demostrándose la presencia de genoma viral en el aire y filtros de los hospitales.

En España, el porcentaje de profesionales sanitarios contagiados por el SARS-CoV-2 es el más alto del mundo seguido de Italia (10%) y China (3,8%)⁸. Según el Ministerio de Sanidad español, el 9 de julio del 2020, los contagios entre el colectivo sanitario ascendían a 52.643, lo que supone más del 22% de todos los casos⁹. Los trabajadores de la UCI tienen un alto riesgo de contagio por una elevada exposición ambiental al SARS-CoV-2 y realizar técnicas que generan aerosoles^{5,10,11}, por lo que una de las grandes preocupaciones en nuestro caso fue mejorar las prácticas de seguridad, y minimizar el riesgo de contagio a los profesionales sanitarios. Por esta razón, nos planteamos analizar la presencia de SARS-CoV-2 en el aire de 2 unidades de la UCI y la planta de neumología dedicadas a tratar pacientes covid-19. El estudio se realizó a finales de mayo del 2020 en 5 boxes diferentes de la UCI (tabla 1), colocando los equipos de extracción en el suelo, cerca de la cabeza del paciente y lo más alejado posible de la salida de aire, recogiendo las muestras de aire durante

Tabla 1 Soporte respiratorio, días de ingreso y características microbiológicas de los pacientes con covid-19 en cuyos boxes se analizó el aire

Pacientes	Soporte respiratorio	Días de ingreso	PCR	IgM	IgG
Box 33	Cánula nasal 2 l/min	63 días UCI	—	+	+
Box 37	Ventilación mecánica. Presión soporte FiO ₂ 0,3 PEEP 7	39 días UCI	+	+	+
Box 38	Ventilación mecánica FiO ₂ 0,6 PEEP 8	46 días UCI	—	+	+
Box 50 - 2 mediciones (placa/hisopo y filtro)	Oxígeno por mascarilla. FiO ₂ 0,5	42 días UCI	—	+	+
Box 56	Ventilación mecánica FiO ₂ 0,4 PEEP 10	36 días UCI	—	+	+
Habitación neumología	Cánula nasal 1 l/min	Un día	—	+	+

FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; PCR: Reacción en cadena de la polimerasa; PEEP: presión positiva al final de la espiración; UCI: unidad de cuidados intensivos.

un tiempo de 2-4 h. Toda la UCI estaba equipada con presión negativa de -10 pascales y disponía de un intercambio de 15-20 ciclos/h de aire. La planta de hospitalización no tenía renovación de aire. El volumen de aire de los boxes de la UCI es variable ya que tienen dimensiones distintas, aunque la media está en 51 m^3 , es decir, 51.000 l y las habitaciones de hospitalización $54,4 \text{ m}^3$. Las muestras del aire se obtuvieron mediante 2 métodos diferentes: 1) Equipo de muestreo SAS Bioser Mod. Microbio 0111302 con un caudal de aire de $500 \text{ l}/300 \text{ s}$ y placa Rodac de 55 mm de diámetro sobre la que posteriormente se obtuvieron muestras con hisopo prehumedecido. Con este sistema el volumen de aire estimado que pasa por la placa en una hora es de 5.967 l de aire y 2) Rampa de filtración con filtro de membrana de polietersulfona FILTER-LAB® de $0,1 \mu\text{m}$ de porosidad y 47 mm de diámetro conectado al sistema de vacío del hospital mediante un vacuómetro a 60 kPa . Existe una pequeña variabilidad en el vacío de los diferentes boxes de la UCI que oscila entre $55-60 \text{ kPa}$ y, por lo tanto, el cálculo exacto del aire que pasa por la placa es estimativo. Considerando 55 kPa , una tubería de 8 mm de diámetro, y las distintas pérdidas de carga, el cálculo de aire rastreado es de 2.160 l/h con lo cual en el tiempo de estudio de 2-4 h y con el caudal estimado se estudiaron 4.320 l en 2 h y 8.640 en 4 h lo que representa en el mayor de los casos el 16,9% del aire del box.

La presencia de SARS-CoV-2 se analizó mediante la detección del genoma viral utilizando una RT-PCR cuantitativa múltiple. Los ácidos nucleicos fueron purificados mediante MagNa Pure 96 System (Roche, Ginebra, Suiza) a partir del medio de transporte de los hisopos o del eluido obtenido tras incubar los filtros durante media hora a 37°C . Las extracciones fueron sometidas a una reacción de amplificación suplementado con una mezcla de cebadores y sondas TaqMan® MGB dirigidos contra dos dianas, los genes ORF1ab y N. Las amplificaciones y su posterior análisis se llevaron a cabo usando el Applied Biosystems® 7500 Real-time PCR System (ABI, Foster City, CA, EE. UU.).

Se obtuvieron un total de 7 muestras de aire (tabla 2). El análisis mediante RT-PCR cuantitativa no mostró en ningún caso detección del genoma de SARS-CoV-2 en las muestras recogidas por los 2 métodos descritos, por lo que en nuestro estudio no hemos podido demostrar la presencia de SARS-CoV-2 en el aire de la UCI ni en la planta de hospitalización. Estos hallazgos coinciden con los de otros autores como Cheng VC et al.¹² que no detectaron coronavirus en 8 muestras de aire recolectadas a una distancia de 10 cm del mentón de un paciente con covid-19. Sin embargo otros estudios han detectado RNA viral entre el 35-68% de las muestras de aire analizadas¹³⁻¹⁵. En el estudio de Guo ZD et al.¹⁴ los aerosoles alcanzaron una distancia de 4 m y fueron positivas en el 40,6% de las muestras de aire del box donde se encontraba el paciente y en el 12,5% de las áreas de trabajo. La UCI descrita por Guo ZD et al. tenía un intercambio de aire de 16 ciclos por hora y en el trabajo no se menciona que estuviera equipada con presión negativa. Santarpia JL et al.¹⁵ en una unidad de aislamiento para pacientes en cuarentena y un área de hospitalización del Centro Médico de la Universidad de Nebraska, midieron la presencia de SARS-CoV-2 en el aire de la habitación siendo el 63,2% positivas con una concentración media de $2,86$ copias/l de aire y las tomadas en los pasillos fueron el 66,7% positivas con una media de concentración de $2,59$ copias/l de aire. Posteriormente y con el fin de evaluar su capacidad infectiva, se cultivaron células Vero E6 con estas muestras y los análisis realizados no demostraron replicación viral. Encontrar ARN del SARS-CoV-2, no informa sobre presencia de virus viable y, por lo tanto, de su capacidad infectiva, aunque la contaminación del aire ambiente indicaría que la transmisión por aerosoles del SARS-CoV-2 es plausible. En este estudio no se menciona el intercambio de aire/hora o si las habitaciones disponían de presión negativa. En nuestra UCI todos los boxes estaban equipados con presión negativa de -10 pascales y un intercambio de 15-20 ciclos/h de aire lo cual puede justificar la ausencia de RNA del SARS-CoV-2 en nuestra investigación.

Como dato adicional, después del confinamiento se chequearon un total de 237 trabajadores de la UCI incluido

Tabla 2 Muestras de aire recogidas, método de obtención y resultado de PCR para SARS-CoV-2

Muestras aire	PCR SARS-CoV-2
- Box 33 UCI: Obtención mediante sistema placa/hisopo - Tiempo de muestreo 2 h	—
- Box 37 UCI: Obtención mediante filtro - Tiempo de muestreo 3 h	—
- Box 38 UCI: Obtención mediante filtro - Tiempo de muestreo 2 h	—
- Box 50 UCI: - Obtención mediante filtro. Tiempo de muestreo 4 h - Obtención mediante placa/hisopo. Tiempo de muestreo 2 h	—
- Box 56 UCI: Obtención mediante filtro - Tiempo de muestreo 3 h	—
- Habitación neumología: Obtención mediante filtro - Tiempo de muestreo 3 h	—

PCR: Reacción en cadena de la polimerasa; SARS-CoV-2: severe acute respiratory syndrome coronavirus 2; UCI: unidad de cuidados intensivos.

el personal de limpieza, a los que se les realizó PCR para SARS-CoV-2 y serología por técnica ELISA siendo todos ellos negativos.

Entre las limitaciones del estudio hay que destacar el número de la muestra, que el volumen de aire rastreado representa solo una parte del volumen total y que los intercambios de aire en la UCI más la presión negativa, facilitan la eliminación del SARS-CoV-2, pero tiene el interés de que en nuestro conocimiento, es el primer estudio que se realiza sobre la presencia del coronavirus en el aire de la UCI en España, y que los trabajos sobre el tema son escasos en la literatura.

La seguridad de los profesionales sanitarios debe ser abordada como una prioridad para prevenir el colapso de los sistemas de salud y evitar una transmisión desde los hospitales al resto de la comunidad. En este sentido, es muy importante controlar la presencia de SARS-CoV-2 tanto en las superficies ambientales de la UCI como en el aire, para minimizar el riesgo de transmisión y extremar las medidas de seguridad durante todas las maniobras y tratamientos que pueden generar aerosoles en la UCI.

Autorías

Dolores Escudero diseñó el estudio y escribió el manuscrito.

José Antonio Boga, Gabriel Martín y Juan A. Barrera participaron en la elaboración y corrección del manuscrito.

Salvador Balboa y Silvia Viñas realizaron la toma de muestras y la revisión del manuscrito.

Financiación

Los autores no han recibido ningún tipo de financiación.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de intereses.

Agradecimientos

A los pacientes que han sufrido covid-19 y a sus familias por su coraje para superar la enfermedad en condiciones extremas.

Al Dr. Sergio Pérez Holanda y a D. Josu Jiménez Idoeta del Hospital Universitario Central de Asturias, por su permanente apoyo en todos los proyectos de la UCI.

Bibliografía

- Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020;382:727–33, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>.
- COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU) [consultado 22 Jul 2010]. Disponible en <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.
- Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med.* 2020;382:1199–207, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa2001316>.
- Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci.* 2020;12:9, <http://dx.doi.org/10.1038/s41368-020-0075-9>.
- Wilson NM, Norton A, Young FP, Collins DW. Airborne transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 to healthcare workers: A narrative review. *Anaesthesia.* 2020;75:1086–95, <http://dx.doi.org/10.1111/anae.15093>.
- Dancer SJ, Tang JW, Marr LC, Miller S, Morawska L, Jimenez JL. Putting a balance on the aerosolization debate around SARS-CoV-2. *J Hosp Infect.* 2020;105:569–70, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2020.05.014>.
- Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med.* 2020;382:1564–7, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMc2004973>.
- European Center for Disease Prevention and Control (ECDC). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the EU/EEA and the UK – ninth update [consultado 8 May 2010]. Disponible en: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/covid-19-rapid-risk-assessment-coronavirus-disease-2019-ninth-update-23-april-2020.pdf>

9. Los profesionales sanitarios contagiados de COVID-19 superan los 69.000, 1.976 en la última semana. RTVE.es [consultado 8 May 2010]. Disponible en: <https://www.rtve.es/noticias/20200710/profesionales-sanitarios-contagiados-covid-19-superan-50000/2014047.shtml>
10. Ong SWX, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MSY, et al. Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *JAMA*. 2020;326:1610–2, <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2020.3227>.
11. Bahl P, Doolan C, de Silva C, Chughtai AA, Bourouiba L, MacIntyre CR. Airborne or droplet precautions for health workers treating COVID-19? *J Infect Dis*. 2020:jiaa189, <http://dx.doi.org/10.1093/infdis/jiaa189>.
12. Cheng VC, Wong SC, Chen JH, Yip CC, Chuang VW, Tsang OT, et al. Escalating infection control response to the rapidly evolving epidemiology of the Coronavirus disease 2019 (COVID-19) due to SARS-CoV-2 in Hong Kong. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020;41:493–8.
13. Zhou J, Otter J, Price JR, Cimpeanu C, Garcia DM, Kinross J, et al. Investigating SARS-CoV-2 surface and air contamination in an acute healthcare setting during the peak of the COVID-19 pandemic in London. *Clin Infect Dis*. 2020:ciaa905, <http://dx.doi.org/10.1093/cid/ciaa905>.
14. Guo ZD, Wang ZY, Zang SF, Li X, Li L, Li C, et al. Aerosol and Surface Distribution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Hospital Wards, Wuhan, China, 2020. *Emerg Infect Dis*. 2020;26, <http://dx.doi.org/10.3201/eid2607.200885>.
15. Santarpia JI, Rivera DN, Herrera V, Morwitzer MJ, Creager H, Santarpia GW, et al. Transmission Potential of SARS-CoV-2 in Viral Shedding Observed at the University of Nebraska Medical Center. *medRxiv*. 2020;3:20039446, <http://dx.doi.org/10.1101/2020.03.23.20039446>.

D. Escudero^{a,b,*}, J.A. Barrera^c, S. Balboa^{a,b}, S. Viñas^{a,b}, G. Martín^d y J.A. Boga^{b,d}

^a Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, Asturias, España

^b Grupo de Investigación Microbiología Traslacional del Instituto de Investigación Sanitaria del Principado de Asturias

^c Anaqua SL y Laboratorios Innoagral SL, Sevilla, España

^d Servicio de Microbiología, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, Asturias, España

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: lolaescudero@telefonica.net

(D. Escudero).

<https://doi.org/10.1016/j.medin.2020.09.004>

0210-5691/ © 2020 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

Encuesta de atención al paciente neurocrítico en España. Parte 1: Traumatismos del sistema nervioso central



Survey of the neurocritical patient care in Spain. Part 1: Trauma of the central nervous system

Sr. Editor:

Con la intención de minimizar la variabilidad de la atención en el paciente crítico, la SEMICYUC ha publicado recientemente sus recomendaciones de «hacer» y «no hacer» promovidas por los Grupos de Trabajo (GT)^{1,2}. La atención del paciente con patología del sistema nervioso central (SNC) constituye un claro ejemplo de la necesidad de homogeneizar los protocolos de tratamiento³.

Desde el GT Neurointensivismo y Trauma de la SEMICYUC nos planteamos realizar una encuesta de atención al paciente neurocrítico. Nuestro objetivo fue conocer las características de los servicios de medicina intensiva (SMI) que atienden a esta población, la disponibilidad de técnicas y analizar algunos aspectos controvertidos del manejo clínico de las patologías a estudio (traumatismo craneoencefálico [TCE], traumatismo vertebromedular, hemorragia subaracnoidea no traumática [HSA] y enfermedad cerebrovascular aguda [ECVA] hemorrágica e isquémica). Se obtuvo el aval científico de la SEMICYUC. No se solicitó el aval del Comité Ético de Investigación Clínica dado el carácter voluntario y anónimo de participación, que además no incluyó la recogida de datos relativos a pacientes. La encuesta se

remitió a los jefes de servicio el 7 de noviembre de 2018 y se mantuvo abierta un periodo de 3 meses. En caso de respuestas duplicadas se empleó la recibida en primer lugar. Los datos obtenidos se muestran según un análisis estadístico descriptivo con número (porcentaje) o mediana (rango intercuartil [RIC]). En este trabajo se muestran los datos referidos a los pacientes con traumatismos del SNC.

Se recibieron 45 respuestas con 4 duplicidades, por lo que el número de respuestas válidas fue de 41 (tasa de respuesta del 22,3%). Los centros que respondieron a la encuesta se muestran en **Anexo, material adicional**. La encuesta fue respondida por: jefe de servicio (36,6%), jefe de sección (19,5%) y médico adjunto (43,9%). Los hospitales fueron en su mayoría públicos (90,9%), universitarios (85,4%), de referencia para Neurocirugía (80,5%), de nivel asistencial 3 (61%) y con formación de residentes de Medicina Intensiva (75,6%). La mediana (RIC) de camas en el hospital fue de 650 (480) y en el SMI de 19 (14). El 68,3% monitorizan indicadores de calidad.

La disponibilidad de las técnicas de imagen y radiología intervencionista se resume en la **tabla 1**. Entre las técnicas a pie de cama, la disponibilidad en los centros participantes fue: presión intracraneal (PIC) (80,5%), saturación de oxígeno yugular (46,3%), presión tisular (53,7%), doppler/duplex transcraneal (90,2%), espectroscopia infrarrojo cercano (26,8%), electroencefalograma intermitente (92,7%) o continuo (17,1%) y microdiálisis cerebral (4,9%). En cuanto al manejo clínico, el 61% de los centros realizan profilaxis antibiótica en pacientes neurocríticos con bajo nivel de consciencia. Tiempo inicio rehabilitación: primera semana (43,9%), 1-3 semanas (46,3%) y > 3 semanas (9,8%).