



## Artículo original

# COVID-19 en receptores de trasplante renal: la experiencia inicial en Colombia

Carlos Eduardo Duran <sup>1,2</sup>, Mayra Estacio  <sup>1,3</sup>, Liliana Mesa <sup>1,2</sup>,  
Johanna Schweinberg <sup>1,2</sup>, Juan Guillermo Posada <sup>1,2</sup>, Daniela  
Espinosa <sup>1,2</sup>, Eliana Manzi <sup>1,2</sup>, Fredy Lozano <sup>4</sup> y Andrés Castro <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

<sup>2</sup>Universidad ICESI, Cali, Colombia

<sup>3</sup>Universidad CES, Medellín, Colombia

<sup>4</sup>Universidad Del Valle, Cali, Colombia

**Cómo citar:** Duran CE, Estacio M, Mesa L, Schweinberg J, Posada JG, Espinosa D, Manzi E, Lozano F, Castro A. COVID-19 en receptores de trasplante renal: la experiencia inicial en Colombia Rev. Colomb. Nefrol. 2022; 9(3), e610. <https://doi.org/10.22265/acnef.9.3.610>

## Resumen

**Contexto:** los pacientes con trasplante de riñón parecen tener un riesgo particularmente alto de enfermedad grave por COVID-19 debido a la inmunosupresión y la presencia de comorbilidades.

**Objetivo:** describir las características clínicas, paraclínicas y desenlaces de los pacientes trasplantados renales que presentan infección por SARS-CoV-2 en un hospital de cuarto nivel en Cali, Colombia.

**Metodología:** realizamos un estudio observacional de receptores de trasplante renal con infección por SARS-CoV-2 ingresados en la Fundación Valle del Lili, de junio a diciembre del 2020. Para ser elegibles en el estudio, los pacientes debían presentar síntomas compatibles, RT-PCR positiva y manejo hospitalario. Se excluyó a los pacientes asintomáticos.

**Resultados:** inscribimos a un total de 50 pacientes, donde el 64 % eran hombres y la edad media fue de 53,5 años (rango 46-60). Las comorbilidades fueron: 36 (70 %) con hipertensión, 16 (32 %) con diabetes *mellitus* y 5 (10 %) con obesidad y los regímenes inmunosupresores más comunes fueron: tacrolimus, micofenolato y prednisona. La mediana de tiempo desde el inicio de los síntomas hasta la RT-PCR positiva fue de siete días. Los síntomas iniciales más comunes fueron fiebre (64 %), fatiga (58 %), tos (44 %) y disnea (36 %). Los niveles basales de proteína C reactiva (PCR) fueron de 6,43 mg/dl (3,25-11,22), la mediana del recuento de linfocitos fue de 785 mm<sup>3</sup>/uL (550-1230), el dímero D basal fue de 0,767 ug/ml (0,484-1153,5) y el nivel medio de ferritina fue de 1011 ng/ml (670-2145). El 40 % desarrolló lesión renal aguda (20 pacientes), de los cuales 11 pacientes necesitaron terapia de remplazo renal, 6 de los pacientes fallecieron (12 %), 4/6 por in-

### Recibido:

24/Mar/2022

### Aceptado:

07/Jun/2022

### Publicado:

03/Dic/2022

✉ **Correspondencia:** Mayra Alejandra Estacio, Cra. 98 #18-49, Hospital Universitario Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia. Correo-e: [Mayraestacio1@gmail.com](mailto:Mayraestacio1@gmail.com)



suficiencia multiorgánica relacionada con la sepsis y 2/6 por el síndrome de dificultad respiratoria agudo (SDRA).

**Conclusiones:** las complicaciones mayores como la lesión renal aguda, el síndrome de dificultad respiratoria aguda y la mortalidad relacionada con la infección por COVID-19 observadas en nuestro estudio son significativas, pero menos frecuentes que las reportadas en otros países.

**Palabras clave:** COVID-19, diálisis, riñón, mortalidad, trasplante, SARS-CoV-2.

---

## COVID-19 in kidney transplant recipients: An early experience in Colombia

---

### Abstract

**Background:** Patients with kidney transplants seem to be at particularly high risk for severe COVID19 disease due to their impaired immune responses and comorbidities.

**Purpose:** This study aims to describe kidney transplant patients' clinical characteristics and outcomes with SARSCOV-2 infection in a fourth-level hospital in Cali, Colombia.

**Methodology:** We performed an observational study of kidney transplant recipients with SARS-CoV2 infection admitted at Fundación Valle del Lili from June to December 2020. To be eligible for this study, patients have symptoms compatible, a positive RT-PCR and inpatient management. Asymptomatic patients were excluded.

**Results:** We enrolled a total of 50 patients. 64 % were male, and the median age was 53.5 years (range 46-60). The comorbidities were 36 (70 %) hypertension, 16 (32 %) diabetes mellitus, 5 (10 %) obesity. The most common immunosuppressive regimen was tacrolimus, mycophenolate and prednisone. The median time from symptoms onset to the positive RT-PCR was 7 days. The most common initial symptom was fever (64 %), and fatigue (58 %), cough (44 %) and dyspnea (36 %). Baseline levels of CRP was 6.43 mg/dL (3.25-11.22). The median lymphocyte count was 785 mm<sup>3</sup>/uL (550-1230). Baseline D-Dimer was 0.767 ug/ml (0.484-1153.5), ferritin median level was 1011ng/ml (670-2145). Six of the patients died (12 %), 4/6 were by sepsis-related multi-organ failure and 2/6 were by ARDS.

**Conclusions:** Major complications such as acute kidney injury, acute respiratory distress syndrome and mortality related to COVID-19 infection observed in our study are lower than those reported in other countries.

**Keywords:** COVID-19, dialysis, kidney, mortality, transplantation, SARS-CoV-2.

---

### Introducción

La enfermedad por COVID-19 es una infección viral altamente transmisible causada por el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), el primer caso apareció en Wuhan, China, en diciembre del 2019 y se extendió rápidamente por todo el mundo. La infección ha sido un gran desafío para los sistemas de salud en todo el mundo, dado el gran número de contagios y la alta mortalidad [1].

La infección por COVID-19 puede presentarse en formas más graves en pacientes con mayor riesgo cardiovascular, incluidos los que tienen edad avanzada, diabetes, presión arterial alta, enfermedad renal crónica y fumadores [2].

Existe la hipótesis de que los receptores de trasplante de riñón tienen un mayor riesgo de desarrollar complicaciones por COVID-19 debido a varios factores: inmunosupresión crónica, comorbilidades como hipertensión, edad avanzada y enfermedad cardiovascular; reflejando tasas de mortalidad que van desde el 18 hasta el 43 %, las cuales son mucho más altas que las de la población general [3].

La pandemia por COVID-19 ha provocado una grave disminución de la actividad de trasplante, al menos temporalmente en muchos centros de todo el mundo, aumentando la proporción de pacientes en lista de espera que también podrían tener peores resultados [4,5].

El objetivo de este estudio es describir las características clínicas, paraclínicas y desenlaces de los pacientes trasplantados renales que presentan infección por SARS-CoV-2 en un hospital de cuarto nivel en Cali, Colombia.

## **Materiales y métodos**

Realizamos un estudio observacional de cohorte retrospectiva en pacientes receptores de trasplante renal adultos ( $\geq 18$  años) con infección por SARS-CoV-2 ingresados en la Fundación Valle del Lili de junio a diciembre del 2020, el cual fue aprobado por el comité de ética institucional.

Los criterios de elegibilidad fueron pacientes con síntomas compatibles con COVID-19, RT-PCR positiva para SARS-CoV-2 e indicación de manejo hospitalario. Se excluyó a los pacientes asintomáticos.

Los datos demográficos de los pacientes, las comorbilidades, las características del trasplante, los regímenes inmunosupresores, los síntomas o los signos iniciales, los hallazgos de laboratorio y los enfoques de tratamiento de COVID-19 se extrajeron de la historia clínica electrónica.

La infección por SARS-CoV-2 se determinó en hisopos nasofaríngeos con el uso de RT-PCR en tiempo real y los exámenes de sangre de rutina realizados incluyeron hemograma completo, perfil de coagulación y pruebas bioquímicas séricas. El criterio de valoración

principal fue un compuesto de ingreso en una unidad de cuidados intensivos (UCI), uso de ventilación mecánica, terapia de reemplazo renal o la muerte.

Se definió COVID-19 severo como insuficiencia respiratoria o necesidad de ventilación mecánica, *shock* o insuficiencia orgánica, o necesidad de ingreso en UCI. La lesión renal aguda se definió de acuerdo con las guías KDIGO como un aumento de la creatinina sérica en  $\geq 0,3$  mg/dL en 48 horas o un aumento de la creatinina sérica a  $\geq 1,5$  veces el valor inicial que se sabe o se presume que ha ocurrido dentro de los siete días anteriores o un volumen de orina  $<0,5$  ml/kg/hora durante seis horas [6].

Se describieron las características de los pacientes mediante números absolutos y porcentajes de prevalencia de cada factor. Las pruebas de comparación se llevaron a cabo con prueba de  $\text{Chi}^2$  o test exacto de Fisher, de acuerdo con el cumplimiento de supuestos. Para las variables cuantitativas como la edad se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la distribución normal y según el cumplimiento de supuestos se describieron como promedios o medianas, con medidas de dispersión, desviación estándar o rango intercuartílico. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete de *software* estadístico Stata 12.

## Resultados

Se identificaron 50 receptores de trasplante de riñón con diagnóstico de COVID-19 y el criterio de hospitalización. Las características demográficas y clínicas de la población se muestran en la tabla 1, donde el 64 % eran hombres y la mediana de edad fue de 53,5 años (rango 46-60); la hipertensión fue la comorbilidad más común que afectó al 70 % de los pacientes, seguida de la diabetes (32 %) y la obesidad (10 %). De estos, 45 receptores (90 %) habían recibido un riñón de donante fallecido y los regímenes inmunosupresores más comunes fueron tacrolimus (76 %), micofenolato (70 %) y prednisona (88 %).

La mediana de tiempo desde el inicio de los síntomas hasta la RT-PCR positiva fue de siete días (RIC 4-9) y los principales síntomas clínicos se muestran en la tabla 2, aunque el síntoma inicial más común fue la fiebre (64 %) y la fatiga (58 %) y los síntomas respiratorios más comunes fueron tos y disnea.

En la tabla 3 se muestran los datos relacionados con la severidad de la infección y el tratamiento utilizado, la mediana de tiempo de estancia hospitalaria fue de 11 días (RIC 6-16), donde el 26 % (13 pacientes) desarrolló un síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), el 36 % requirió cuidados en UCI, de los cuales un 61 % necesitó ventilación mecánica, el 55,5 %

**Tabla 1.** Características basales de la población

<b>Variable</b>	<b>N (%)</b>
Edad, años, mediana (RIC)	53,5 (46-60)
Género masculino, n (%)	32 (64)
<b>Tipo de trasplante, n (%)</b>	
Donante vivo	6 (12)
Donante cadáver	45 (90)
<b>Comorbilidades, n (%)</b>	
Falla cardiaca	1 (2)
Hipertensión arterial	36 (72)
Diabetes	16 (32)
Obesidad	5 (10)
Cáncer	2 (4)
<b>Tratamiento inmunosupresor, n (%)</b>	
Tacrolimus	38 (76)
Prednisona	44 (88)
Micofenolato	35 (70)
Ciclosporina	6 (12)
Everolimus	5 (10)

**Fuente:** elaboración propia.

soporte vasopresor y en el 22 % de los casos se inició terapia de reemplazo renal. La mortalidad fue del 12 % (6 pacientes), 4/6 por insuficiencia multiorgánica relacionada con sepsis y 2/6 por SDRA. Durante la hospitalización se suspendió el micofenolato en el 40 % de los pacientes y el tacrolimus en el 24 % de ellos.

Los paraclínicos de ingreso de los pacientes se muestran en la tabla 4, donde se visualiza que los niveles medios de proteína C reactiva (PCR) y procalcitonina fueron de 62 mg/L y 0,20 ng/mL, respectivamente. La mediana del recuento de linfocitos fue de  $0,66 \times 10^9/L$ , mientras que se identificó la trombocitopenia en 54 (29 %) pacientes.

## Discusión

Para Colombia, el primer caso de contagio se presentó en Bogotá el 6 de marzo del 2020, desde ese momento, el COVID-19 se ha ido expandiendo a lo largo del territorio nacional, con mayores incrementos de casos (“olas”) durante algunos meses. El primero de ellos (o la primera “ola”) comenzó en junio y duró hasta septiembre del 2020, coincidiendo con la apertura gradual de la cuarentena [7], durante este periodo y hasta diciembre del 2020 se incluyeron pacientes a nuestro estudio.

**Tabla 2.** Síntomas clínicos de la infección por SARS-CoV-2

<b>Variable</b>	<b>N (%)</b>
Fiebre	32 (64)
Tos	22 (44)
Expectoración	7 (14)
Disnea	18 (36)
Rinorrea-congestión nasal	4 (8)
Odinofagia	3 (6)
Fatiga	29 (58)
Mialgias	8 (16)
Artralgias	10 (20)
Anorexia	6 (12)
Disfagia	1 (2)
Dolor abdominal	3 (6)
Diarrea	19 (38)
Náuseas	6 (12)
Vómito	7 (14)
Dolor torácico	5 (10)
Palpitaciones	2 (4)
Alteración del gusto	4 (8)
Alteración del olfato	3 (6)
Somnolencia	3 (6)
Pérdida de conciencia	1 (2)
Cefalea	14 (28)

**Fuente:** elaboración propia.

Los receptores de trasplante renal pueden tener un mayor riesgo de contraer COVID-19 porque están inmunosuprimidos y tienen contacto frecuente con el sistema de atención médica. La inmunosupresión crónica puede determinar que una menor carga infecciosa pueda causar COVID-19 y afectar el control inmunológico adecuado de respuesta una vez que se establece la infección, lo cual puede resultar en una infección severa con mayor mortalidad.

Un reporte del Instituto Nacional de Salud mostró que, hasta julio 31 del 2020, en una población de estudio de 8108 receptores de trasplante de órgano sólido, solo el 1 % desarrolló infección por SARS-CoV-2, de esos pacientes el 83,3 % eran trasplantados renales [8]. Desde junio a diciembre de ese año, en nuestra institución se atendió a 50 pacientes trasplantados renales con infección por SARS-CoV-2 de moderada a severa. 6 pacientes fallecieron, lo que supone una tasa de mortalidad del 12 % en esta cohorte, que es mucho más baja a la reportada en las series de trasplantes publicadas hasta el momento.

**Tabla 3.** Severidad de la infección

<b>Variable</b>	<b>N (%)</b>
SDRA	13 (26)
Sepsis	14 (28)
Hospitalización en UCI	18 (36)
VMI	11 (22)
Días de VMI	17 (11-23)
Lesión renal aguda	20 (40)
Terapia de remplazo renal	11 (22)
Días totales de hospitalización	11 (6-16)
<b>Retirada de inmunosupresores</b>	
Micofenolato	20 (40)
Tacrolimus	12 (24)
<b>Medicamentos administrados</b>	
Hidroxicloroquina	3 (6)
Cloroquina	0
Azitromicina	3 (6)
Tocilizumab	1 (2)
Esteroides	39 (78)
Vasopresor	10 (20)
Inotrópico	1 (2)

**Fuente:** elaboración propia.

En una revisión sistemática reciente basada en 20 estudios de diferentes países, la mortalidad oscilaba entre el 18 y el 43 % [3]. Esta menor mortalidad podría estar relacionada con diversos momentos de la pandemia por los que pasaron los otros países y a diferentes estrategias de manejo. En comparación con la población general colombiana, la mortalidad de nuestra población fue tres veces mayor, esto puede tener relación con que la población trasplantada, además de la inmunosupresión, tiene más comorbilidades ya descritas, como edad avanzada, hipertensión, diabetes *mellitus* y enfermedad cardiovascular, que son factores de riesgo para enfermedad severa [9, 10].

Los factores de riesgo asociados con una mayor mortalidad, descritos en cohortes internacionales, incluyeron la edad avanzada, una mayor carga viral y la presencia de biomarcadores inflamatorios altos, como proteína C reactiva, interleucina-6 (IL-6), dímero D o lactato deshidrogenasa sérica [7-9]. Nuestros pacientes tenían niveles de ferritina y procalcitonina más altos comparados con otras cohortes, sin embargo, el dímero D era más bajo, lo que podría explicar que en nuestra cohorte hubiera menos fenómenos trombóticos clínicos y subclínicos que incidieran en la mortalidad.

**Tabla 4.** Paraclínicos al ingreso

Variable	Valor (RIC)
Leucocitos mm <sup>3</sup> /uL	6210 (4840-8610)
Neutrófilos mm <sup>3</sup> /uL	4790 (3440-6820)
Linfocitos mm <sup>3</sup> /uL	785 (550-1230)
Índice neutrófilo/linfocito	5,365 (4,02-8,51)
Eosinófilos mm <sup>3</sup> /uL	0 (0-10)
Monocitos mm <sup>3</sup> /uL	490 (360-690)
Hemoglobina mg/dl	12,8 (10,5-14,2)
Hematocrito (%)	38 (32,5-43,8)
Plaquetas mm <sup>3</sup> /uL	202 500 (163 000-265 000)
Creatinina mg/dl	1,935 (1,29-2,99)
Nitrógeno ureico mg/dl	31,8 (21,5-41)
Sodio mEq/l	136,5 (134-138)
Potasio mEq/L	4,71 (4,27-5,08)
PCR mg/dl	6,43 (3,25-11,22)
Dímero D ug/ml	0,767 (0,484-1153,5)
Ferritina ng/ml	1011 (670-2145)
Procalcitonina	0,358 (0,12-0,7215)
pH	7,42 (7,37-7,46)
PaFi	314,29 (276,62-366,67)
PCO <sup>2</sup>	29,5 (26-32)
HCO <sup>3</sup>	18,2 (16-21,4)
Lactato	0,7 (0,6-0,9)
IPC - índice de proteinuria/creatininuria (mg/mg)	0,82 (0,29-1,89)

**Fuente:** elaboración propia.

La presentación de síntomas fue diferente a la serie inicial de pacientes de Wuhan [11], donde la fiebre se presentaba en el 98 % de los pacientes, pero en nuestro caso aproximadamente el 20 % tenía fiebre muy baja <38 °C. En nuestra serie, además de la fiebre, también fue común la fatiga, la tos y la diarrea, lo cual es similar a lo descrito en otras series de trasplantados renales [12, 13]. La fiebre no es un hallazgo universal en la presentación, incluso entre cohortes hospitalizadas. En un estudio de más de 5000 pacientes que fueron hospitalizados con COVID-19 en Nueva York, solo el 31 % tenía una temperatura >38 °C al momento de la presentación [9].

Los trasplantados que adquirieron COVID-19 desarrollaron SDRA en un 26 %. El SDRA ocurre debido a una respuesta inflamatoria sistémica aguda que puede ser causada por agresiones al pulmón, ya sean directas o indirectas. La incidencia notificada de SDRA en la población general es del 12 al 31 %, siendo grave en el 56 al 79 % de los casos [9, 11, 14]. Para

la población trasplantada el riesgo es mayor, los datos de estudios multicéntricos y cohortes internacionales presentan incidencias de SDRA que van desde el 12,2 hasta el 68 % [15], la mayoría mucho más altas que en nuestra población. En varios estudios se determinaron los factores de riesgo para desarrollar SDRA, entre ellos la edad avanzada, la neutrofilia y la disfunción orgánica y de la coagulación (LDH y dímero D altos), condiciones que fueron menos frecuentes en nuestra cohorte [16, 17].

La lesión renal aguda es común en pacientes con COVID-19 debido a múltiples factores que incluyen una perfusión renal reducida, insuficiencia multiorgánica y tormenta de citocinas, y se asocia con un aumento de la admisión a UCI y de la mortalidad [18]. La incidencia de lesión renal aguda en esta cohorte es algo menor a la de otras series reportadas, donde la incidencia promedio es del 45 % y en nuestra serie la tasa de requerimiento de terapia de reemplazo renal (TRR) fue solo del 22 % [15].

Se ha descrito que los principales factores de riesgo asociados con la lesión renal aguda (LRA) son la edad avanzada, el género masculino, la gravedad de la insuficiencia respiratoria, la ventilación mecánica, la insuficiencia renal crónica preexistente, la coinfección con otros organismos y la respuesta inflamatoria sistémica [19, 20]. En los pacientes afrodescendientes se ha asociado que la presencia de una variante del gen APOL1 podría actuar como un “segundo golpe” que conduce a la desregulación de los podocitos [21, 22]. En nuestra institución llevamos a cabo varios estudios con relación a los desenlaces concernientes con la presencia de APOL1, 4 pacientes de esta muestra se habían estudiado para esta mutación pero ninguno era portador de alguna variante, es decir, tenían genotipo G0/G0, por lo cual no es posible hacer asociaciones en este aspecto.

Las medidas de soporte siguen siendo el pilar del tratamiento para COVID-19 y a la fecha de nuestro estudio no existían terapias antivirales con eficacia comprobada. En cuanto a la inmunosupresión, no existe un consenso sobre cómo ajustarla, en nuestro grupo esta fue suspendida en el 40 % de los pacientes, sin embargo, aún no está claro qué es mejor, si continuar con la inmunosupresión que puede proteger de la tormenta de citocinas inducida por la infección por SARS-CoV-2 o si puede ser necesario un retiro temporal para restaurar el sistema inmunológico [23].

Además, nuestro estudio tiene varias limitaciones, es un estudio retrospectivo con una muestra pequeña, pero aporta información tan temprana como diciembre del 2020 donde era prioritario tener datos preliminares de una condición de la que no se tenía información; los criterios de selección limitan la generalización de nuestros hallazgos, ya que se circunscri-

be solo a pacientes hospitalizados, por lo tanto, las conclusiones pueden no ser ampliamente aplicables a todos los pacientes diagnosticados y tratados en el ámbito ambulatorio.

## Conclusión

Las principales complicaciones en pacientes portadores de trasplante renal, tales como insuficiencia renal aguda, síndrome de dificultad respiratoria aguda y la mortalidad relacionada con COVID-19, observadas en nuestro estudio, son más bajas que las reportadas en otros países. Esperamos que los hallazgos presentados aquí sirvan de base a estudios más amplios en el futuro.

## Contribución de los autores

CED, LM, JS, JGP y LF: fase de planificación y elaboración de la investigación; ME y DE: fase de diseño experimental, obtención de datos y elaboración del artículo; EM y AC: Fase de análisis y presentación de resultados.

## Declaración de fuentes de financiación

Los autores declaran que no obtuvieron financiación para la realización de esta investigación.

## Conflictos de interés

Los autores no declaran conflictos de interés.

## Referencias

- [1] Khan M, Adil SF, Alkathlan HZ, Tahir M, Saif S, Khan M, *et al.* COVID-19: A Global Challenge with Old History, Epidemiology and Progress So Far. *Molecules*. 2020;26(1). <https://doi.org/10.3390/molecules26010039> ↑Ver página 2
- [2] Jordan RE, Adab P, Cheng KK. Covid-19: risk factors for severe disease and death. *BMJ*. 2020;368. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1198> ↑Ver página 3
- [3] Mahalingasivam V, Craik A, Tomlinson LA, Ge L, Hou L, Wang Q, *et al.* A Systematic Review of COVID-19 and Kidney Transplantation. *Kidney Int Reports*. 2021;6(1):24. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2020.10.023> ↑Ver página 3, 7

- [4] Sharma V, Shaw A, Lowe M, Summers A, van Dellen D, Augustine T. The impact of the COVID-19 pandemic on renal transplantation in the UK. *Clin Med (Northfield Il)*. 2020;20(4):e82. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0183> ↑Ver página 3
- [5] Khairallah P, Aggarwal N, Awan AA, Vangala C, Airy M, Pan J, *et al*. The impact of COVID-19 on kidney transplantation and the kidney transplant recipient - One year into the pandemic. *Transpl Int*. 2021;34(4):612-21. <https://doi.org/10.1111/tri.13840> ↑Ver página 3
- [6] Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract*. 2012;120(4). <https://doi.org/10.1159/000339789> ↑Ver página 4
- [7] Instituto Nacional de Salud. Modelos de datos COVID-19 [Internet]. INS, 2021 [accedido 2021 nov. 20]. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/modelos-covid-19> ↑Ver página 5, 7
- [8] Arias-Murillo YR, Benavides CA, Salinas MA, Osorio-Arango K, Plazas-Sierra C, Cortés JA. SARS-CoV2/COVID-19 Infection in Transplant Recipients and in Patients on the Organ Transplant Waiting List in Colombia. *Transplant Proc*. 2021;53(4):1237-44. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2020.12.003> ↑Ver página 6, 7
- [9] Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford J, McGinn T, Davidson K, *et al*. Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area. *JAMA*. 2020;323(20):2052-9. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.6775> ↑Ver página 7, 8
- [10] Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, *et al*. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet (Londres, Inglaterra)*. 2020;395(10229):1054-62. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3) ↑Ver página 7
- [11] Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, *et al*. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet (Londres, Inglaterra)*. 2020;395(10223):497-506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5) ↑Ver página 8
- [12] Kute VB, Bhalla AK, Guleria S, Deepak R, Madan B, Ashay S, *et al*. Clinical Profile and Outcome of COVID-19 in 250 Kidney Transplant Recipients: A Multicenter Cohort Study From India. *Transplantation*. 2021;105(4):851-60. <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000003593> ↑Ver página 8

- [13] Cravedi P, Mothi SS, Azzi Y, Haverly M, Farouk S, Pérez M, *et al.* COVID-19 and kidney transplantation: Results from the TANGO International Transplant Consortium. *Am J Transplant.* 2020;20(11):3140-8. <https://doi.org/10.1111/ajt.16185> ↑Ver página 8
- [14] Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, *et al.* Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA.* 2020;323(11):1061-9. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585> ↑Ver página 8
- [15] Toapanta N, Torres IB, Sellarés J, Chamoun B, Serón D, Moreso F. Kidney transplantation and COVID-19 renal and patient prognosis. *Clin Kidney J.* 2021;14(supl. 1):i21. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfab030> ↑Ver página 9
- [16] Matthay MA, Arabi YM, Siegel ER, Ware L, Bos L, Sinha P, *et al.* Phenotypes and personalized medicine in the acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med.* 2020;46(12):2136-52. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06296-9> ↑Ver página 9
- [17] Wu C, Chen X, Cai Y, Xia J, Zhou X, Xu S, *et al.* Risk Factors Associated With Acute Respiratory Distress Syndrome and Death in Patients With Coronavirus Disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med.* 2020;180(7):934-43. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.0994> ↑Ver página 9
- [18] Legrand M, Bell S, Forni L, Joannidis M, Koyner J, Liu K, *et al.* Pathophysiology of COVID-19-associated acute kidney injury. *Nat Rev Nephrol.* 2021;17(11):751-64. <https://doi.org/10.1038/s41581-021-00452-0> ↑Ver página 9
- [19] Hirsch JS, Ng JH, Ross DW, Sharma P, Shah H, Barnett R, *et al.* Acute kidney injury in patients hospitalized with COVID-19. *Kidney Int.* 2020;98(1):209-18. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.05.006> ↑Ver página 9
- [20] Lin L, Wang X, Ren J, Sun Y, Yu R, Li K, *et al.* Risk factors and prognosis for COVID-19-induced acute kidney injury: a meta-analysis. *BMJ Open.* 2020;10(11). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042573> ↑Ver página 9
- [21] Pezeshgi A, Mubarak M, Djamali A, Mostafavi L, Maghadam-Kia S, Alimohammadi N, *et al.* COVID-19-associated glomerulopathy and high-risk APOL1 genotype; Basis for a two-hit mechanism of injury? A narrative review on recent findings. *J Nephropathol.* 2020;10(2):e11. <https://doi.org/10.34172/jnp.2021.11> ↑Ver página 9

- [22] Friedman DJ. COVID-19 and APOL1: Understanding Disease Mechanisms through Clinical Observation. *J Am Soc Nephrol.* 2021;32(1):1-2. <https://doi.org/10.1681/ASN.2020111629> ↑Ver página 9
- [23] Pampols PA, Trujillo H, Melilli E, Urban B, Sandino J, Favá A, *et al.* Immunosuppression minimization in kidney transplant recipients hospitalized for COVID-19 GRAPHICAL ABSTRACT. *Clin Kidney J.* 2021;14(4):1229-35. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfab025> ↑Ver página 9