



**Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad Nacional de Rosario**

**GMD** Facultad Cs. Médicas  
Biblioteca  
  
**TFEM 2583**

**Trabajo Final para acceder al título de Especialista en Medicina Legal**

**Impacto de la pandemia por COVID-19 en los suicidios  
en el Gran Rosario.**

**AUTORA:** Bellagamba Enrique, Yésica Ivón

**TUTORA:** Dra. Travesani Alicia

**COHORTE:** 2021- 2022

# INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
El suicidio.....	5
<b>OBJETIVO</b> .....	6
<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	7
<b>RESULTADOS</b> .....	9
<b>DISCUSIÓN</b> .....	11
<b>LIMITACIONES</b> .....	12
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	12
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	13

## RESUMEN

Varios estudios han analizado las consecuencias psicológicas en la población a partir de las medidas de confinamiento o distanciamiento social, propuestas por los estados a partir de la pandemia del COVID-19. Otros, han propuestos hipótesis sobre la crisis que desencadenó dicha pandemia acerca de los posibles aumentos del suicidio o de la conducta suicida en este período.

El objetivo del presente trabajo fue comparar la frecuencia y las características de los casos de suicidio previos e intra pandemia de COVID-19 en el Gran Rosario a partir de los registros del Instituto médico legal.

Para ello se diseñó un estudio retrospectivo, de corte transversal, para evaluar las características de los suicidios ocurridos en el período de 1 año previo a la pandemia, versus otro período de 1 año luego del comienzo de la misma.

Se analizaron en total 292 suicidios que ingresaron al Instituto Médico Legal de la ciudad de Rosario, de los cuales identificados como Grupo 1: 135 (45,8%) sucedieron en el año previo a la pandemia y 157 (grupo 2) ocurrieron en el transcurso de pandemia. Si bien existe una tendencia de aumento de casos la tasa resultó que no posee diferencia significativa.

De ellos, 248 (84,1%) fueron hombres, con una mediana de edad de 32,5 años (23- 45). En relación al mecanismo de suicidio: ahorcamiento 217 (74,3%), ingesta medicamentosa 3 (1,02%), ahogamiento 4 (1,4%), inhalación de gas 1 (0,3%), herida de arma de fuego 56 (19,2%), caída de altura 11 (3,7%). Con respecto al rango horario: durante la mañana 75 (25,5%), tarde 70 (23,8%) y durante la noche 147 (49,8%). Por último, la estación del año en la cual se produjo fue: otoño 61 (20,9%), invierno 61 (20,9%), verano 89 (30,5%) y primavera 81 (27,7%).

A fin de evaluar a la pandemia como factor vinculado al aumento de suicidios se realizó la división de los casos en los dos grupos:

Se halló diferencias estadísticamente significativas en cuanto al sexo, la presencia mayor del sexo masculino en el Grupo 2.

En conclusión y coincidiendo con la literatura no hubo una diferencia estadísticamente significativa en la tasa de suicidios durante el primer año de pandemia, ni se hallaron características diferenciales en ambos grupos.

**PALABRAS CLAVE:** COVID 19, PANDEMIA, SUICIDIO

## INTRODUCCIÓN

Un nuevo virus denominado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como SARS-CoV-2, y causante de la Covid-19 (Coronavirus Disease, 2019), ha generado una pandemia que puso a prueba los sistemas sanitarios de todos los países del mundo <sup>(1)</sup>. La crisis generada, propició que las autoridades de los Estados y de los sistemas sanitarios tuvieran que emprender planes de contingencia y medidas de salud para afrontarla, como el confinamiento, el distanciamiento social y el autoaislamiento.

A causa de estas medidas, se han presentado múltiples efectos colaterales en los usuarios de los sistemas sanitarios que no padecían la Covid-19. En primer lugar, la pandemia generó un gran impacto psicológico en la población, denotado por altos porcentajes de deterioro de la salud mental <sup>(2)</sup>.

Investigaciones realizadas durante brotes de enfermedades infecciosas anteriores han identificado diversas consecuencias psicológicas en la población <sup>(3)</sup>. Con independencia del tipo de enfermedad, las personas podían experimentar miedo y ansiedad a enfermarse o morir, que a su vez provocaron depresión, ansiedad, síntomas somáticos y síntomas de estrés postraumático <sup>(4, 5, 6, 7)</sup>.

Además, las medidas de confinamiento impuestas por la cuarentena pudieron acentuar dichos síntomas <sup>(8)</sup>. Estos y otros efectos colaterales de la pandemia se convirtieron en un gran problema de Salud Pública.

Se ha estudiado que los comportamientos para prevenir el contagio y afrontar la enfermedad pueden modificar el impacto psicológico de la pandemia. En este sentido, estudios previos <sup>(9)</sup>, sugieren que las medidas para prevenir la propagación de la COVID-19 se asociaron con los niveles más bajos de malestar emocional. Sin embargo, estudios desarrollados durante la epidemia del SARS en 2003 asociaron estas medidas a niveles más altos de ansiedad, depresión y desajuste emocional <sup>(10,11)</sup>.

El aislamiento social, la ansiedad, el miedo al contagio, la incertidumbre, el estrés y las dificultades económicas podrían conducir al desarrollo o exacerbación de trastornos depresivos, ansiedad, uso de sustancias y otros trastornos psiquiátricos en poblaciones vulnerables, incluidas personas con trastornos preexistentes que residían en áreas con alta prevalencia de COVID-19. Las condiciones psiquiátricas relacionadas con el estrés, incluidos los trastornos del estado de ánimo y por uso de sustancias, estarían asociadas con la conducta suicida <sup>(12)</sup>.

La crisis de COVID-19 pudo aumentar las tasas de suicidio durante y después de la pandemia. Es probable que las consecuencias para la salud mental de la

crisis de COVID-19, incluida la conducta suicida, estén presentes durante mucho tiempo y quizás aumente una vez finalizada la pandemia <sup>(12)</sup>.

## El suicidio

El suicidio constituye una muerte auto/provocada, o es el acto de quitarse deliberadamente la propia vida. Es considerado un fenómeno complejo que difícilmente se decide de un momento a otro.

Estudios han sugerido que se trata de un proceso asociado a crisis emocionales que devienen en desesperanza, vacío existencial y pérdida del sentido de vida. Frente a los problemas, la persona considera que la única solución a los mismos es la muerte. Los factores de riesgo enumerados por diversos autores para el suicidio son diversos y en su comprensión radica la posibilidad de diseñar estrategias de intervención y prevención asertivas, orientadas a la salvaguarda de la vida <sup>(13)</sup>.

Además, se debe tener presente que las estadísticas internacionales y nacionales, solo reflejan los fallecimientos y no los intentos de suicidio ni las ideas de suicidio, que se estima son entre 10 a 20 veces más frecuentes <sup>(14)</sup>. Es decir que la conducta suicida incluye desde la ideación, la planificación y los intentos, sin desconocer los aspectos intrapsíquicos o de personalidad que pueden vincularse a dicha conducta.

Existe consenso respecto a la importancia de las facetas sociales como factores de riesgo. Es por ello que la pandemia por COVID-19 fue considerada la peor crisis a nivel global desde la Segunda Guerra Mundial y los efectos generados por las medidas de aislamiento social han sido un tema de preocupación.

Algunos estudios indicaron que el desarrollo de la pandemia se asoció con el temor, insomnio, síntomas de ansiedad y depresión, entre otras cuestiones. Otros estudios en población general mostraron que las necesidades económicas fueron el principal factor de preocupación y el mayor obstáculo para cumplir con las medidas de aislamiento social, así como para adherir a pautas de cuidado.

Las investigaciones efectuadas en Argentina revelaron también efectos a nivel individual, como incertidumbre, miedo, angustia y alteraciones del sueño, especialmente insomnio, y concluyó que las tasas de suicidio en un sentido general no se modificaron e incluso mostraron una disminución en los primeros meses si se los comparaba con los niveles esperados con base en el período pre/pandemia. También se ha señalado que el riesgo de suicidio asociado a la pandemia podría ser altamente dinámico, hecho ya reportado en Japón, con una disminución inicial en las tasas de suicidio seguida de un posterior aumento <sup>(15)</sup>.

El suicidio es, a nivel numérico, relativamente frecuente. La mortalidad anual global provocada por suicidio se estima en 16 muertes en 100000 personas, lo que equivale a un suicidio cada 40 segundos. Se calcula que muere 1 millón de personas al año por suicidio <sup>(16)</sup>. Las tasas de mortalidad por suicidio se han ido incrementando en los últimos años hasta un 60% a nivel mundial. Los grupos etarios más vulnerables parecen ser el de los jóvenes y el de los ancianos, especialmente los hombres.

Además, se considera que es responsable del 1,5% de todas las muertes, y es la décima causa de muerte a nivel mundial. Por cada suicidio, se estima que 6 personas sufren un intenso duelo <sup>(17)</sup>.

En Argentina, las estadísticas disponibles señalan que la prevalencia de suicidio en 2010 fue de 7,5 por 100.000 habitantes (12,3 por 100.000 en hombres y 2,8 por 100.000 en mujeres) <sup>(18)</sup>.

Se reconoce que el impacto psicosocial de la pandemia en términos sociales y sanitarios no se distribuyó homogéneamente entre la población, por lo tanto, resultó necesario identificar las características y el mecanismo del suicidio comparando los eventos previos y durante la pandemia de COVID 19.

## OBJETIVO

- Comparar las características de los casos de suicidio previos a la pandemia por COVID 19 con los ocurridos durante el primer año de la misma, en el Gran Rosario.

## MATERIALES Y METODOS

Se realizó un estudio retrospectivo, de corte trasversal a partir de las autopsias efectuadas en el Instituto Médico Legal (IML) de la ciudad de Rosario, evaluando las características de los suicidios ocurridos por el período transcurrido desde el 01/03/2019 al 31/03/2021.

Se procedió a dividir a los casos en dos grupos:

- GRUPO 1: suicidios previos al inicio de la pandemia (01/03/2019 al 13/03/2020) y
- GRUPO 2: suicidios ocurridos durante la pandemia (13/03/2020 al 31/03/2021).

La información se extrajo de los libros de actas pertenecientes al IML y fue pasada a una planilla de Excel.

Criterios de inclusión:

- Todos los casos definidos como suicidio, ocurridos desde el 01 de marzo de 2019 hasta el 31 de marzo 2021, a los cuales se le realizó autopsia en dicho Instituto.

Las variables analizadas fueron:

- Edad,
- sexo,
- mecanismo del hecho [Ahorcamiento, intoxicación medicamentosa, ahogamiento, caída de altura, herida de arma de fuego, inhalación de monóxido de carbono (CO)],
- horario [mañana (06 am a 13 pm), tarde (13 pm a 22 pm) y noche (22 pm a 06 am)], y
- estación del año (primavera, otoño, invierno, verano).

Análisis Estadístico:

Se llevó a cabo un análisis descriptivo de las variables cualitativas, representadas como frecuencias y porcentajes. Las variables cuantitativas se resumieron con medias y rango intercuartílico. Se aplicó el test de chi al cuadrado, chi al cuadrado con corrección de continuidad, o el test de Fisher según criterios de aplicación para comparar medias entre dos grupos.

En todos los contrastes de hipótesis, se consideró un nivel de significación de  $p < 0,05$ . El análisis estadístico se realizó con el programa informático SPSS 22.0 (IBM Corporation, NY, Estados Unidos).

### Aspectos éticos:

Este trabajo fue aprobado por la Carrera de Medicina Legal, quien autorizó la realización del mismo sin la solicitud del consentimiento informado debido al carácter puramente observacional del mismo. Para proteger la confidencialidad de los datos se reemplazó el nombre y apellido por un código alfanumérico. Esta información sólo se manejó por la autora y por ningún motivo, estuvo en conocimiento de personas ajenas al estudio. En el estudio se siguieron los principios de la declaración de Helsinki.

### Conflictos de Intereses

No existieron conflictos de intereses de ninguno de los autores ni financiamiento parcial o total para este trabajo.

## RESULTADOS

Durante el período estudiado se registraron un total de 292 suicidios que ingresaron al Instituto Médico Legal de la ciudad de Rosario y constituyeron la población de estudio, ya que no hubo exclusiones. De ellos, 248 (84,1%) fueron hombres, con una mediana de edad de 32,5 años (23- 45).

El Grupo 1: constituido por los suicidios producidos en el momento previo al inicio de la pandemia (01/03/2019 al 13/03/2020). Lo constituyó un total de 135 casos (46,2%) y el Grupo 2 estuvo constituido por 157 casos (53,8 %) durante la pandemia. Si bien se hallaron 22 casos más en el período de pandemia, éstos no alcanzaron para establecer una diferencia. Al calcular las tasas de incidencia en ambos grupos, resultó su comparación no significativa estadísticamente.

En estos casos se analizaron las variables y las diferencias (tabla1)

<b>VARIABLES</b>	<b>Grupo 1: PREPANDEMIA (N=135)</b>	<b>Grupo 2: PANDEMIA (N=157)</b>	<b>P</b>
			<b>0,23</b>
<b><u>VARIABLES DEMOGRAFICAS.</u></b>			
<b>Sexo (masculino), n (%)</b>	<b>108 (80%)</b>	<b>140 (89,2%)</b>	<b>0,04</b>
Edad (años), mediana (RI)	32 (12-81)	34 (12-89)	0,56
<b><u>TIPO DE SUICIDIO.</u></b>			
Ahorcamiento, n (%)	107 (79,2%)	110 (70%)	0,09
Intoxicación medicamentosa, n (%)	1 (0,7%)	2 (1,3%)	
Ahogamiento, n (%)	0 (0%)	4 (2,5%)	
Caída de altura, n (%)	2 (1,5%)	9 (5,7%)	
Herida de arma de fuego, n (%)	24 (17,9%)	32 (20,5%)	
Inhalación de CO, n (%)	1 (0,7%)	0 (0%)	
<b><u>ESTACION DEL AÑO.</u></b>			
Primavera	37 (27,5%)	44 (28%)	0,11
Otoño	23 (17%)	38 (24, 3%)	
<b>Invierno</b>	<b>36 (26,6%)</b>	<b>25 (15,9%)</b>	
Verano	39 (28,8%)	50 (31,8%)	
<b><u>FRANJA HORARIA.</u></b>			
<b>Mañana</b>	<b>43 (31,9%)</b>	<b>32 (20,43%)</b>	0,07
Tarde	31 (23%)	39 (24,8%)	
Noche	61 (45,1%)	86 (54,8%)	

En relación al mecanismo de suicidio: ahorcamiento significó el 74,3% de la población estudiada, seguida por su frecuencia la herida de arma de fuego en 56 casos (19,2%) y la caída de altura en 11 casos (3,7%). En menor frecuencia se constataron otros mecanismos como: la ingesta medicamentosa 3 (1,02%), ahogamiento 4 (1,4%) e inhalación de gas en 1 caso (0,3%). Al comparar la distribución de frecuencia de ambos grupos éstas resultaron no significativas ( $p < 0.09$ ).

Con respecto al rango horario: la mayor frecuencia se halló en los horarios de la noche 147 (49,8%), seguido durante la mañana 75 (25,5%) y la tarde 70 casos (23,8%). Al analizar si durante la pandemia mostró alguna diferencia, ésta resultó no significativa ( $p < 0.07$ ).

Si bien, en la literatura no se explica la relación existente en el país sobre la estación del año en que se produce mayor incidencia de suicidios. En otoño se hallaron 61 suicidios (20,9%) en total, en invierno también 61 (20,9%), en verano 89 (30,5%) y en primavera 81 casos (27,7%) en total. Se analizó la distribución de frecuencias en ambos grupos y resultó no significativa ( $p < 0,11$ ).

Se halló diferencia estadísticamente significativa en relación al sexo masculino comprobándose una mayor frecuencia de varones en el período de pandemia ( $p < 0,04$ ).

## DISCUSIÓN

Si bien se plantearon hipótesis acerca de que el confinamiento incrementó el riesgo de tener problemas interpersonales, de presentar cambios en el estado de ánimo, de aumentar el consumo de alcohol o de sustancias ilegales, y de vivir o ser testigo de violencia intrafamiliar y abuso sexual especialmente en las mujeres y niños como los grupos más vulnerables.

Estudios no han hallado una mayor incidencia de suicidios en el período de la pandemia coincidiendo con los resultados de este trabajo <sup>(16,17,18, 19)</sup>.

Sin embargo el aumento de estresores posibilita desactivar los mecanismos de defensa y los estilos de afrontamiento que se empleaban habitualmente, lo que exacerbaría la sintomatología de aquellas personas que ya presentaban trastornos mentales o incluso pueden generar cuadros de depresión, ansiedad, trastorno de estrés agudo y trastorno de estrés postraumático, los cuales, aunados a un sentimiento de desesperanza y a la dificultad para proyectarse en el futuro, conducen a la ideación o al intento de suicidio.

Luego de revisar la bibliografía disponible, este trabajo es uno de los pocos que compara el impacto del suicidio en la pandemia por COVID-19 en Argentina, y el único en el Gran Rosario.

Los resultados obtenidos, demostraron que no hubo una diferencia estadísticamente significativa en la tasa de suicidios durante el primer año de pandemia (versus el año previo,  $p= 0,23$ ), aunque en números absolutos si el mismo fue mayor en el período de pandemia. Además, la incidencia de los mismos se mantuvo, así como la modalidad y el género predisponente observado en la línea histórica <sup>(20)</sup>.

La falta de aumento de los suicidios desde que comenzó la pandemia podría atribuirse a varios factores. En primer lugar, hubo un énfasis inicial en los posibles efectos adversos de las órdenes de quedarse en casa, el cierre de escuelas y el cierre de empresas. En algunos países comenzaron a surgir pruebas empíricas de que los niveles de depresión, ansiedad y pensamientos suicidas autoinformados aumentaban durante los períodos iniciales de permanencia en casa <sup>(21)</sup>, pero esto no parece haberse traducido en aumentos de suicidios, al menos en nuestra población. En segundo lugar, es posible que ciertos factores protectores hayan estado operando en los primeros meses de la pandemia, y por eso es que en nuestro estudio vimos que la mayor incidencia de casos, se dieron en el verano, a los 9 meses del comienzo de la misma.

Si bien este trabajo no contempló la totalidad de la pandemia, constituye una evidencia sobre los efectos de la misma y la relación con el suicidio durante los primeros meses. Pero en contraposición con la literatura, nuestros resultados

obtenidos denotan un aumento en el número de suicidios durante el periodo de pandemia estudiado, aunque sin significación estadística. Esto se podría explicar por las condiciones inherentes que la pandemia generó. (16,17,18, 19).

## LIMITACIONES

Se reconoce que el período estudiado fue corto y que la hipótesis podría ser comprobada en períodos más largos o hasta en la actualidad. Por otra parte, la mirada solo de las muertes también podría ser un sesgo al no evidenciar los intentos o la ideación suicida de los sujetos.

## CONCLUSIÓN

Según los resultados obtenidos, se puede concluir que, si bien no hubo una diferencia estadísticamente significativa en la tasa de suicidios durante el primer año de pandemia, existió un aumento en la incidencia.

## BIBLIOGRAFIA

1. World Health Organization. Naming the coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it. 27.05.2020. Disponible en: [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-\(covid-2019\)-and-the-virus-that-causes-it](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it).
2. Parrado-Gonzalez A, Leon-Jariego JC. [Covid-19: factors associated with emotional distress and psychological morbidity in Spanish population.]. *Rev Esp Salud Publica*. 2020;94: June 8 e202006058.
3. Brooks SK, Webster RK, Smith LE, Woodland L, Wessely S, Greenberg N et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *Lancet*. 2020;395:912-20.
4. Hall RC, Hall RC, Chapman MJ. The 1995 Kikwit Ebola outbreak: lessons hospitals and physicians can apply to future viral epidemics. *Gen Hosp Psychiatry*. 2008; 30:446-452.
5. Müller N. Infectious diseases and mental health. En: Sartorius N, Holt R, Maj M, editores. *Key Issues in Mental Health*. Basel: S. Karger; 2014. p. 99–113.
6. Singh J, Singh J. COVID-19 and its impact on society. *Electronic Research Journal of Social Sciences & Humanities*. 2020; 2:102-105.
7. Tucci V, Moukaddam N, Meadows J, Shah S, Galwankar SC, Kapur GB. The forgotten plague: Psychiatric manifestations of Ebola, Zika, and emerging infectious diseases. *J Glob Infect Dis*. 2017;9:151-6
8. Cao W, Fang Z, Hou G, Han M, Xu X, Dong J et al. The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China. *Psychiatry Res*. 2020;287.
9. Wang C, Pan R, Wan X, Tan Y, Xu L, Ho CS et al. Immediate psychological responses and associated factors during the initial stage of the 2019 coronavirus disease (COVID-19) epidemic among the general population in China. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17.

10. Hawryluck L, Gold WL, Robinson S, Pogorki S, Galea S, Styra R. SARS control and psychological effects of quarantine, Toronto, Canada. *Emerg Infect Dis.* 2004 10:1206- 12.
11. Leung GM, Lam TH, Ho LM, Ho SY, Chan BHY, Wong IOL et al. The impact of community psychological responses on outbreak control for severe acute respiratory syndrome in Hong Kong. *J Epidemiol Community Health* 2003; 57:857–63.
12. Sher L. The impact of the COVID-19 pandemic on suicide rates. *QJM.* 2020 Oct 1;113(10):707-712.
13. Benítez Camacho E. Suicidio: el impacto del Covid-19 en la salud mental. *Med. ética.* 2021; 32 (1). Publicación on line.
14. Jerónimo MA, Piñar S, Samos P, González AM, Bellsolà M, Sabaté A, León J, Aliart X, Martín LM, Aceña R, Pérez V, Córcoles D. Intentos e ideas de suicidio durante la pandemia por COVID-19 en comparación con los años previos. *Rev. Psiquiatr. Salud Ment.* 2021; 19. Spanish. doi: 10.1016.
15. Bonanno DE, Ochoa LJ, Orzuza NJ, Fernández M, Morra AP, Castro Valdez J, et al. Consultas por intentos de suicidio durante el primer año de pandemia por COVID-19: Estudio en cuatro provincias de Argentina. *Rev Argent Salud Publica.* 2022;14 Supl. Publicación electrónica 29 de Jun 2022.
16. WHO. Prevención del suicidio (SUPRE) [Internet]. 2012. Disponible en: [www.who.int/mental\\_health/prevention/suicide/suicideprevent/es](http://www.who.int/mental_health/prevention/suicide/suicideprevent/es).
17. Mc Daid C, Trowman R, Golder S, Hawton K, Sowden A. Interventions for people bereaved through suicide: systematic review. *BJP* 2008; 193: 438-43.
18. Ministerio de Salud, Presidencia de la Nación. Información relacionada con suicidios: un instrumento para profesionales de los medios [Internet]. Disponible en: <http://www.msal.gov.ar>
19. Qin P, Mehlum L. National observation of death by suicide in the first 3 months under COVID-19 pandemic. *Acta Psychiatr Scand.* 2021; 143: 92-93
20. Al-Halabi S. Impacto de la COVID-19 en las tasas de suicidio: una oportunidad para la prevención [Internet]. *Infocop.es.* 2021.

21. Karakasi M-V, Kevrekidis D, Pavlidis P. The role of the SARS-CoV-2 pandemic on suicide rates: preliminary study in a sample of the Greek population. *Am J Forensic Med Pathol.* 2021; 42: 99-100.
22. Vadoros S, Theodorikakou O, Katsadoros K, Zafeiropoulou D, Kawachi I. No evidence of increase in suicide in Greece during the first wave of COVID-19. medRxiv. 2020;
23. Calderon-Anyosa RJC, Kaufman JS. Impact of COVID-19 lockdown policy on homicide, suicide, and motor vehicle deaths in Peru. *Prev Med.*2021;143106331
24. Cénat JM, Blais-Rochette C, Kokou-Kpolou CK, et al. Prevalence of symptoms of depression, anxiety, insomnia, posttraumatic stress disorder, and psychological distress among populations affected by the COVID-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis. *Psychiatry Res.*2021;295113599