

# Efectos de la pandemia COVID-19 en la formación de residentes de cirugía general de la Argentina

## *Efects of the COVID-19 pandemic on the training of residents in general surgery in Argentina*

Alejandro A. Carmona<sup>1</sup> , Jorge Bufaliza<sup>1</sup> , Fernando N. Márquez<sup>2</sup> 

1. Hospital Luis Lagomaggiore. Mendoza. Argentina.  
2. Hospital FLENI, Buenos Aires. Argentina

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

*Conflicts of interest*  
None declared.

Correspondencia  
*Correspondence:*  
Alejandro A. Carmona  
E-mail:  
alecarmonab@hotmail.com

### RESUMEN

**Antecedentes:** los sistemas de salud del mundo se han visto afectados en su lucha contra el COVID-19, generando efectos negativos tanto en la actividad asistencial como en la formación de los residentes. Suspender cirugías electivas, disminuir la participación de residentes en quirófano y otros cambios estructurales de los hospitales determinó que los residentes de cirugía experimenten un marcado déficit educacional en su formación.

**Material y métodos:** modalidad observacional y transversal. Se realizó una encuesta anónima online de 20 preguntas a residentes de cirugía de la Argentina. Se confeccionó una base de datos para el análisis estadístico. Se valoraron variables categóricas y numéricas.

**Resultados:** se recibieron 100 respuestas de la encuesta en la que se identificó predominio de residentes de instituciones públicas. Se calculó un descenso del 63% en la cantidad de cirugías en las que participaron los residentes durante la pandemia. El 77% usó plataformas virtuales para remediar el impacto en las instancias de formación académica. El 57% de los encuestados cuentan con programas de simulación quirúrgica en su hospital. La mayoría experimentó consecuencias negativas en sus habilidades quirúrgicas y en su formación durante la pandemia, pero se identificaron diferencias entre el grupo que dispone de simulación quirúrgica y el que no.

**Conclusión:** para resolver el déficit educativo que generó la pandemia por COVID-19, y como medida para potenciar el aprendizaje de habilidades quirúrgicas en situaciones normales, este estudio recomendaría contar con programas de simulación quirúrgica y fomentar el uso de plataformas virtuales como herramienta de formación académica.

■ **Palabras clave:** residencia de cirugía, formación quirúrgica, simulación quirúrgica, COVID-19, entrenamiento quirúrgico, enseñanza virtual.

### ABSTRACT

**Background:** Health systems worldwide have been affected in their fight against COVID-19, generating negative effects on both healthcare activity and training of residents. Cancellation of elective surgeries, less participation of residents in the operating room and other structural changes in the hospitals resulted in an educational gap in the training of residents in surgery.

**Material and methods:** We conducted an observational and cross-sectional study. A 20-question online survey was conducted among residents in surgery from Argentina. A database was created for statistical analysis of categorical and continuous variables.

**Results:** The survey was responded by 100 residents in surgery; most of them belonged to public institutions. There was a 63% decrease in the number of surgeries in which the residents participated during the pandemic. Seventy-seven percent used virtual platforms to mitigate the impact on academic training and 57% count with surgical simulation programs in their hospitals. Most of them experienced negative consequences on their surgical skills and training during the pandemic, but there were differences identified between the group with and without surgical simulation programs.

**Conclusion:** The availability of surgical simulation programs and the use of virtual platforms as an academic training tool could solve the educational gap generated by the COVID-19 pandemic and enhance the learning of surgical skills under normal conditions.

■ **Keywords:** surgery residency, surgical education, surgery simulation, COVID-19, surgical training, virtual teaching.

Recibido | Received  
28-10-21  
Aceptado | Accepted  
28-07-22

ID ORCID: Alejandro A. Carmona, 0000-0001-8291-3839; Jorge Bufaliza, 0000-0003-4072-6095; Fernando N. Márquez, 0000-0003-1169-2834.

## Introducción

Son pocos los fenómenos a lo largo de la historia de la humanidad que han podido moldear a las sociedades y culturas de igual manera que los brotes de enfermedades infecciosas, llegando a acabar con gran cantidad de la población mundial y logrando cambiar el curso de guerras y otros eventos sociales históricos. Pero también han sido motivo para incentivar grandes avances tecnológicos, de las ciencias médicas y de salud pública<sup>1</sup>.

No cabe duda de que la pandemia que estamos atravesando desde diciembre de 2019 no solo ha planteado un desafío en el desempeño médico de todos los hospitales del mundo, sino también en la forma en que se enseña la medicina tanto en universidades como en residencias<sup>2</sup>.

Durante años, la formación de nuevos residentes en las especialidades quirúrgicas ha tenido como pilar fundamental la participación activa de los residentes en los procedimientos hasta lograr la capacidad práctica y teórica de reproducir la técnica quirúrgica en su totalidad, y también lograr que el profesional sea capaz de una resolución rápida, pragmática y eficaz de las posibles complicaciones que puedan ocurrir en el acto quirúrgico y en el posoperatorio. En la Argentina, la gran mayoría de los hospitales ha tenido que suspender las cirugías programadas y solo permitir prácticas quirúrgicas de urgencias y pacientes oncológicos; destinar camas de Servicios quirúrgicos a internación de pacientes con COVID-19; realizar grupos de trabajo con turnos rotativos de diversas modalidades; disminuir la participación de residentes en la actividad quirúrgica para disminuir el riesgo de contagio de estos; y redistribuir el personal médico a otras tareas no quirúrgicas como apoyo en los servicios de atención de pacientes con COVID-19<sup>3-5</sup>.

Esto lleva a preguntarnos si realmente la formación de los residentes de cirugía es eficaz; si nuestros residentes llegan a cumplir los objetivos básicos exigidos por su programa de residencia para su certificación como especialistas; si la mera participación en quirófanos y ateneos es suficiente; si tenemos sólidos y eficaces programas de simulación quirúrgica como herramienta para el aprendizaje del residente y cómo hacer frente a todos esos interrogantes en tiempos de una pandemia que atenta no solo contra la salud de los pacientes sino también la formación de nuestros residentes.

## Material y métodos

Se adoptó un diseño de estudio observacional y transversal. Se desarrolló una encuesta anónima de opción múltiple de 20 preguntas utilizando la App forms<sup>®</sup> de Google docs, una plataforma de encuestas en línea (Tabla 1). Se interrogó sobre el tipo de institución y la provincia en la que realizaban su residencia,

año de residencia al que pertenecían, cantidad de residentes por año, presencia de programas de simulación quirúrgica y detalles de estos, cantidad de cirugías semanales en la que participaban, cambios estructurales y formativos durante la pandemia por COVID-19, impacto en habilidades quirúrgicas y déficit de formación académica. Se invitó a participar a todos los residentes de Cirugía General de la Argentina enviando el *link* de la encuesta, por medio de servicios de mensajería telefónica, redes sociales de residencias de la Argentina (Instagram y WhatsApp) y correo electrónico. Se solicitó ayuda para la difusión a la Asociación Argentina de Médicos Residentes de Cirugía General (AAMRCG). Se mantuvo la recolección de datos desde el 14 hasta el 24 de septiembre del año 2020.

Se confeccionó una base de datos para el análisis estadístico con el lenguaje de programación Python<sup>®</sup>.

El procedimiento de análisis exploratorio contempló variables categóricas y variables numéricas. Para las primeras se utilizaron frecuencias absolutas y porcentuales, se evaluó la independencia en comparación de grupos mediante la prueba de Chi-Cuadrado. Para las variables numéricas se valoró la distribución mediante la prueba de Shapiro-Wilk, describiendo las que tenían distribución normal mediante la media y desvío estándar (DE). Las variables sin distribución normal se describieron con la mediana, cuartil inferior (Q1), superior (Q3), límite inferior (LI) y límite superior (LS). Para evaluar la independencia en comparación de grupos se realizó la prueba de Kruskal-Wallis.

Los valores de  $p < 0,05$  se consideraron estadísticamente significativos.

## Resultados

Se recibieron 100 respuestas de la encuesta de residentes de Cirugía General de la República Argentina. De estas, el 60% declaró que cursa su formación en una institución pública y en su mayoría fueron residentes de primero (31%) y tercer año (30%). El 49% de los encuestados informó que ingresan 2 residentes por año a su Servicio. Cabe destacar que, agrupando los encuestados según dependan de hospital público o privado, se observó que el 68% de los residentes de hospitales públicos informaron un cupo de 2 residentes por año, y el 55% de los residentes de hospitales privados informaron un cupo de 3 o más residentes por año ( $p < 0,01$ ). Se obtuvieron respuestas de residencias de Capital Federal, provincia de Buenos Aires, Mendoza, San Juan, Córdoba, Tucumán y Chubut. La cantidad de cirugías semanales en las que participan los residentes en períodos previos a la pandemia fue de 8,9 (DE 5,5) y esto disminuyó a 3,3 (DE 2,6) cirugías por semana durante la pandemia. Es importante mencionar que se observó una diferencia en la cantidad de cirugías semanales previas a la pandemia en las

■ TABLA 1

Encuesta con resultados agrupados según correspondan a hospital privado o público

	Público	Privado	Total
¿A qué año pertenece?			
▪ 1º	18	13	31
▪ 2º	10	4	14
▪ 3º	15	15	30
▪ 4º	14	6	20
▪ Jefe de residentes	3	2	5
¿Cuántos residentes por año tiene su servicio			
▪ 1	3	10	13
▪ 2	41	8	49
▪ 3	9	9	18
▪ más de 3	7	13	20
¿Su servicio tiene programa de simulación quirúrgica?			
▪ Sí	36	21	57
▪ No	24	19	43
¿Cuántas horas semanales ocupa normalmente su programa? (Q1-Q3)	2 (1-3)	2 (1-5)	2 (1-4)
¿Cuántas horas semanales ocupa durante la pandemia su programa? (Q1-Q3)	0 (0-1,5)	2 (0-5)	0 (0-2)
¿Ha tenido que cumplir con tareas no quirúrgicas durante la pandemia?			
▪ Sí	41	33	74
▪ No	19	7	26
¿En qué servicio?			
▪ Clínica COVID	6	9	15
▪ Clínica No COVID	10	7	17
▪ Guardia COVID	7	5	12
▪ Unidad de terapia intensiva COVID	5	0	5
▪ Unidad de terapia intensiva No COVID	2	2	4
▪ Otro	12	9	21
La concurrencia a su servicio durante la pandemia fue:			
▪ 14 x 14	17	9	26
▪ 7 x 17	15	9	24
▪ 7 x 21	6	2	8
▪ 7 x7	5	7	12
▪ Normal	3	9	12
▪ Otro	14	4	18
¿En cuántas cirugías participa en promedio normalmente? (Q1-Q3)	7,5 (4,8-10)	10 (6-12)	8 (6-12)
¿En cuántas cirugías participa en promedio durante la pandemia? (Q1-Q3)	2 (1-4)	3 (1-4,2)	2 (1-4)
¿Ha tenido que realizar tareas no supervisadas adecuadamente a causa de la pandemia?			
▪ Sí	23	10	33
▪ No	37	30	67
¿Se han visto afectadas durante la pandemia, las instancias académicas en su servicio?			
▪ Sí	47	22	69
▪ No	13	18	31
¿Han implementado el uso de plataformas virtuales para formación académica?			
▪ Sí	46	31	77
▪ No	14	9	23
¿Considera deficiente su formación quirúrgica durante la pandemia?			
▪ Sí	52	29	81
▪ No	8	11	19
¿Ha logrado cumplir los objetivos establecidos a su año en su programa de residencia, durante la pandemia?			
▪ Sí	24	13	37
▪ No	36	27	63
¿Considera que sus actividades prácticas para procedimientos quirúrgicos se han visto afectadas por la pandemia?			
▪ Sí	48	33	81
▪ No	12	7	19
¿En qué provincia realiza su residencia?			
▪ Ciudad de Buenos Aires	12	15	27
▪ Provincia de Buenos Aires	15	9	24
▪ Chubut	2	0	2
▪ Córdoba	1	5	6
▪ Mendoza	17	8	25
▪ San Juan	12	0	12
▪ Tucumán	1	3	4

Continúa columna siguiente →

que participaban los residentes de instituciones públicas en contraste con las instituciones privadas: fueron de 7,7 (DE 4,5) en el ámbito público y 10,7 (DE 6,2) en el privado ( $p < 0,01$ ).

El 69% de los encuestados informó percibir un impacto negativo en las instancias de formación académica, escudándose hasta un 77% en plataformas virtuales como modo de persistencia de las diferentes etapas formativas, como revistas de sala, ateneos o presentación de casos clínicos.

El 57% de los residentes declaró tener acceso a un programa de simulación quirúrgica en su hospital informando que, antes de la pandemia, la mitad entrenaba como máximo 2 horas semanales ( $Q1 = 1$  h;  $Q3 = 4$  h). Y estos mismos revelaron que durante la pandemia no lo utilizaron ( $Q1 = 0$  h;  $Q3 = 2$  h) ( $p < 0,05$ ). Hay que mencionar que se observó una diferencia significativa en el tiempo de entrenamiento con simulador durante la pandemia al analizar por separado las respuestas de los residentes de hospitales públicos y privados (Fig. 1). Es importante resaltar que, de los participantes que poseen un programa de simulación quirúrgica, el 54,4% informó que no cumplieron los objetivos básicos generales exigidos para su año de residencia según los requisitos determinados por su Servicio y/o comité de docencia, y esta cifra ascendió a 74,4% en aquellos que pertenecen a un Servicio de Cirugía que no posee un módulo de simulación quirúrgica como herramienta de aprendizaje incorporado su programa de residencia ( $p = 0,05$ ).

Solo el 19% de los participantes consideró que la pandemia no había generado que su formación como residente de cirugía general fuera deficiente, destacando que, de estos, el 78,9% poseen un programa de simulación quirúrgica obligatorio en su Servicio (Fig. 2).

El 74% de los residentes fueron reubicados o tuvieron que cumplir sus tareas en áreas no quirúrgicas durante la pandemia con una asistencia modificada de tipo 14 x14 (26%) y 7 x14 (24%) en su mayoría.

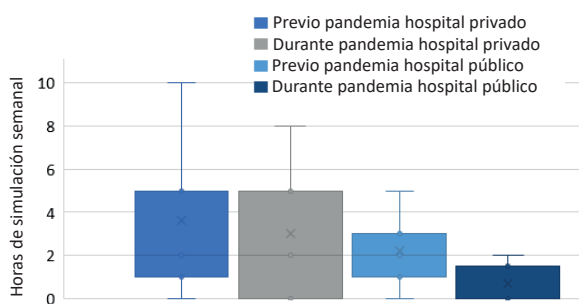
Del total de los participantes, el 81% consideró que el marcado descenso de práctica quirúrgica durante este período ocasionó que sus habilidades prácticas se vieran fuertemente afectadas. De estos residentes se observó que, antes de la pandemia, el 50% participaba en al menos 8 cirugías semanales ( $Q1 = 5$ ;  $Q3 = 12$ ), y tan solo lo hicieron en 2 cirugías durante el período de pandemia ( $Q1 = 1$ ;  $Q3 = 4$ ) ( $P < 0,05$ ).

## Discusión

Estos resultados finales son preocupantes y no solo constituyen situaciones aisladas de la Argentina: varias publicaciones recientes de Colombia, México, Estados Unidos y el Sudeste Asiático han revelado un panorama similar para los residentes de otras partes del mundo con las mismas problemáticas planteadas<sup>6-10</sup>. Esto demuestra que la metodología de enseñanza "maestro-aprendiz" implementada por William Halsted en 1889 en Estados Unidos y difundida a todos los hospitales del mundo tiene que seguir evolucionando y valerse de herramientas actuales para permitir la transmisión del conocimiento entre el cirujano profesor y sus residentes<sup>11</sup>. Este modelo tutorial y jerarquizado se ve amenazado por situaciones como las que atraviesa el mundo actualmente, obligando a las instituciones de formación quirúrgica a adaptarse a la evolución tecnológica para asegurar el aprendizaje de sus residentes y que sean fomentados para seguir innovando.

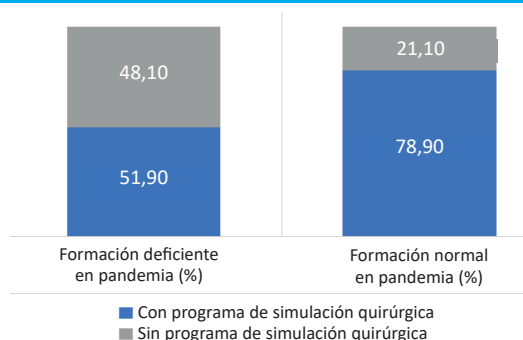
Un metanálisis de la Universidad de Texas sobre los factores que influyen en el deterioro y retención de habilidades concluye que la pérdida de habilidades aprendidas completamente luego de una capacitación efectiva es particularmente sensible, calculando que después de más de 365 días de no uso o no práctica, la memoria procedimental se ve afectada de tal modo que el desempeño disminuye a menos del 92% del

■ FIGURA 1



Comparación de horas de simulación quirúrgica realizadas por residentes durante la pandemia y antes de la pandemia, diferenciadas según corresponda a hospital público u hospital privado

■ FIGURA 2



Comparación porcentual de residentes que consideran o no deficiente su formación durante la pandemia, identificando según tengan o no programa de simulación quirúrgica

desempeño previo al intervalo de no práctica<sup>12</sup>. El período de emergencia sanitaria pareciera estar cerca de cumplir un año desde el comienzo de la pandemia. Si extrapolamos esto a un cirujano, o bien a un residente, es predecible que al volver a realizar un procedimiento quirúrgico la probabilidad de realizar una mala praxis o gesto quirúrgico no deseado que desencadene complicaciones sea mucho mayor que si –durante ese período– se hubiera mantenido el entrenamiento quirúrgico práctico. En tal sentido, es preocupante que los datos reflejados de los residentes encuestados evidenciaran una franca disminución de su actividad quirúrgica durante la pandemia en contraste con períodos previos.

Una revisión sistemática llevada a cabo por un grupo australiano aporta evidencia que respalda el uso rutinario de simulación como forma de aprendizaje en diferentes procedimientos quirúrgicos, afirmando que las habilidades aprendidas durante el uso de los simuladores quirúrgicos son transferibles al quirófano y reproducibles en actos *in vivo*<sup>13</sup>. Y es extremadamente amplia la bibliografía que avala y sugiere que las residencias cuenten con un programa de simulación quirúrgica efectivo, demostrando que no solo es un beneficio para el residente en su formación, sino también para el paciente y el hospital, al poner a un profesional con mayor y mejor entrenamiento a realizar un procedimiento quirúrgico, lo que puede disminuir el tiempo quirúrgico y la tasa de complicaciones del servicio, acelerando con esto la recuperación posoperatoria de los pacientes al generar una menor cantidad de días de internación e insumos utilizados. Si bien el tipo de simulador con mayores beneficios demostrados es aquel modelo capaz de simular intervenciones quirúrgicas reales y que el uso de este sea tutorizado por cirujanos entrenados, exigiendo al residente cumplir diferentes metas y objetivos, cronometrando cada ejercicio, hay que recalcar que también hay modelos de simulación laparoscópica, toracoscópica, endoscópica y de cirugía abierta, además de artefactos para practicar nudos y suturas de forma manual. En el Departamento de Otorrinolaringología y Cirugía de cabeza y cuello de la Universidad de Stanford, en la búsqueda de una solución a la problemática de cómo entrenar sin pacientes y a la distancia, entre profesores y alumnos diseñaron un kit de simulación que distribuyeron entre sus residentes inferiores de tal forma que pudieron llevarlo a sus casas. Esos modelos eran impresos en 3D en silicona y tenían como objetivo representar situaciones quirúrgicas habituales, como manejo de tejidos blandos, colgajos locales, intubación, traqueotomía o consultas otorrinolaringológicas comunes, por ejemplo laceraciones faciales o hematomas auriculares, que los residentes tenían que resolver junto a un caso clínico acorde en una plataforma virtual siendo tutorizados por un residente superior de forma *online* y esto presentado a los especialistas<sup>14</sup>. El Dr. Ebbe Thinggaard, en su tesis doctoral,

realiza un exhaustivo análisis de cinco trabajos sobre la simulación quirúrgica modalidad “Take-Home”, en la que no solo demuestra la importancia de la simulación como herramienta de aprendizaje, sino que la oportunidad de hacerlo fuera del lugar de trabajo, por medio de la autoevaluación, orientada y con objetivos claros, es sumamente eficaz y logra, con valores estadísticamente significativos, mejor adhesión al programa y mejores resultados en menor tiempo<sup>15</sup>.

Analizando nuestra serie de datos es inevitable reconocer que una de las herramientas fundamentales que permitió, en parte, contrarrestar el efecto negativo de la pandemia por COVID-19 en la formación de las residencias de cirugía de la Argentina fueron los programas de simulación quirúrgica.

La formación académica a través de plataformas virtuales o *E-learning* es una herramienta de enseñanza y aprendizaje que viene tomando cada vez más relevancia desde 2009 no solo en el campo de la medicina, sino en todas las ciencias<sup>16</sup>. Esto ha dado a las grandes sociedades científicas de diferentes especialidades médicas la posibilidad de mantener la divulgación de las últimas investigaciones y publicaciones, transmitiendo los diferentes congresos y jornadas científicas que regularmente se celebraban, mediante una nueva modalidad *online* llamada *webinars*. No solo ha permitido perpetuar estos espacios académicos, sino que logró niveles de audiencia superiores gracias a la globalización de la Internet y la interacción de profesionales especialistas desde diferentes lugares y que esto sea presenciado por médicos y residentes de todo el mundo, que de otra manera no tendrían acceso a esos espacios de congregación de especialistas. Esta herramienta de *E-learning* también ha ayudado a las residencias en su formación, gracias a la oportunidad de desarrollar ateneos de casos clínicos o morbimortalidad, sesiones bibliográficas y divulgación de revistas de sala de manera *online* con la presencia de todo el *staff* médico gracias las diferentes plataformas virtuales<sup>17-19</sup>. La Argentina no ha sido la excepción en esto, o al menos en el campo de la Cirugía General, pues la Asociación Argentina de Cirugía ha posibilitado la asistencia a diversos cursos *online* y *webinars*, y los resultados de este trabajo muestran que al menos el 77% de los residentes hicieron uso de herramientas de este tipo en sus Servicios durante la pandemia.

Si bien los resultados obtenidos del presente estudio son preocupantes, cabe destacar que el hecho de que la muestra sea pequeña y de una distribución no uniforme para la cantidad de residentes de Cirugía General de la Argentina determina que las conclusiones derivadas de su análisis puedan no ser representativas de la realidad de todas las residencias. Este trabajo debería ser el disparador para futuros estudios con objetivos similares, con la salvedad de que la recopilación de datos debería buscar evitar el sesgo de autoselección al

realizarlo mediante una encuesta *online* como en este caso, y también el sesgo de recuerdo al recopilar datos que podrían no ser del todo fidedignos al no acceder a la base de datos de los diferentes Servicios y solo contar con los datos ofrecidos por los encuestados de manera subjetiva, que podrían verse subestimados o sobreestimados por las fallas en la remembranza y las diferentes formas en las que se vieron afectados por la pandemia, tal como sucede en este estudio.

Toda esta etapa pasará y la población tendrá que reestructurarse para volver a una “nueva normalidad” y prepararse para las consecuencias económicas de la pandemia que afectarán inevitablemente a los hospitales y a la capacidad de respuesta de la salud pública. De esto no estarán ajenos los programas de educación quirúrgica que tendrán que adaptarse a la reestructuración hospitalaria y también a la gran demanda de cirugías electivas que sobrevendrán por la suspensión durante la pandemia. Los residentes tendrán la tarea inexorable de resolver estos problemas juntos con sus mentores y aplicar los conocimientos aprendidos mediante simulación y plataformas virtuales, los que tuvieron acceso a ellos, y no dejar de plantear métodos innovadores para resolver situaciones quirúrgicas y también de la sistemática de enseñanza, ya que como

la historia nos muestra, no sabemos cuándo podrá surgir un nuevo microorganismo con la capacidad de revolucionar a la humanidad.

## Conclusión

Se estima que, frente a la pandemia actual por SARS-CoV-2, los sistemas de formación quirúrgica han sufrido un impacto negativo. Por esto sugerimos que, para lograr una formación eficaz de los residentes de cirugía hoy en día, sería óptimo contar con un sólido programa de simulación quirúrgica, tutorizado, que cumpla metas acordes con el nivel de complejidad correspondiente a cada año de formación, y cronometrado. Contar con actividades organizadas a través de plataformas virtuales como ateneos, presentación de casos, ateneos de morbilidad y clases teóricas impresionaría ser una medida complementaria recomendable. Con la implementación de estas sugerencias no solo lograríamos una educación quirúrgica completa en los residentes, sino también un modo de resolver el déficit de aprendizaje en situaciones similares a las que atraviesa el mundo hoy, aunque harían falta más estudios para demostrarlo.

## ■ ENGLISH VERSION

### Introduction

Few phenomena throughout human history have been capable of shaping societies and cultures as much as outbreaks of infectious diseases, wiping out large numbers of the world population and changing the course of wars and other historical social events. But they have also been a source of significant progress in technology, medical sciences and public health<sup>1</sup>.

Undoubtedly, the pandemic we have been walking through since December 2019 has not only posed a challenge in the medical performance of all hospitals worldwide, but also in the way medicine is taught in universities and residency programs<sup>2</sup>.

For years training of new residents in the surgical specialties has been based on their active participation in the procedures as the mainstay to achieve hands-on and theoretical capabilities to reproduce the entire surgical technique, and to ensure that the professional can manage the possible intraoperative and postoperative complications in a rapid, pragmatic and effective manner.

In Argentina, most hospitals had to cancel scheduled surgeries and only performed emergency surgeries and surgical oncology procedures. The beds in the surgery wards were assigned to hospitalization of COVID-19 patients. Work groups were organized with different modalities of rotating shifts and the

participation of residents in the surgical activity was minimized to reduce the risk of becoming infected. In addition, the medical staff was reassigned to other non-surgical tasks to support health care services for patients with COVID-19<sup>3-5</sup>.

This makes us wonder if the training of residents in surgery is really effective, if our residents achieve the basic targets required by their corresponding residency program to be certified as specialists, if their mere participation in operating rooms and seminars is sufficient, and if we have solid and effective surgical simulation programs as a learning tool for residents. We are also concerned about how to deal with all these questions in times of a pandemic that threatens not only the health of patients, but also the training of our residents.

### Material and methods

We conducted a cross-sectional and observational study using an anonymous survey consisting of 20 multiple-choice questions via the Google Forms on-line platform (Table 1). The questions inquired about the type of institution and province where they attended their residency program, postgraduate year level, number of residents per year, presence and details of surgical simulation



■ TABLE 1

Survey with results grouped by private or public hospital

	Público	Privado	Total
You are a			
▪ PGY-1 resident	18	13	31
▪ PGY-2 resident	10	4	14
▪ PGY-3 resident	15	15	30
▪ PGY-4 resident	14	6	20
▪ Chief resident	3	2	5
How many residents per PGY level are there in your department?			
▪ 1	3	10	13
▪ 2	41	8	49
▪ 3	9	9	18
▪ >3	7	13	20
Does your department count with a surgical simulation program?			
▪ Yes	36	21	57
▪ No	24	19	43
How many hours per week do you typically spend on your program? (Q1-Q3)	2 (1-3)	2 (1-5)	2 (1-4)
How many hours per week do you spend on your program during the pandemic? (Q1-Q3)	0 (0-1.5)	2 (0-5)	0 (0-2)
Were you assigned to nonsurgical tasks during the pandemic?			
▪ Yes	41	33	74
▪ No	19	7	26
In which area?			
▪ COVID Ward	6	9	15
▪ Non-COVID ward	10	7	17
▪ COVID clinic	7	5	12
▪ COVID intensive care unit	5	0	5
▪ Non-COVID intensive care unit	2	2	4
▪ Other	12	9	21
During the pandemic, attendance to the department followed a rotation scheme of			
▪ 14 x 14	17	9	26
▪ 7 x 17	15	9	24
▪ 7 x 21	6	2	8
▪ 7 x7	5	7	12
▪ We did not rotate	3	9	12
▪ Other	14	4	18
On average, in how many surgeries do you usually participate? (Q1-Q3)	7,5 (4,8-10)	10 (6-12)	8 (6-12)
On average, in how many surgeries do you participate during the pandemic? (Q1-Q3)	2 (1-4)	3 (1-4,2)	2 (1-4)
Did you have to perform inadequately supervised tasks during the pandemic?			
▪ Yes	23	10	33
▪ No	37	30	67
Were academic activities affected in your department during the pandemic?			
▪ Yes	47	22	69
▪ No	13	18	31
Were academic activities held using virtual platforms?			
▪ Yes	46	31	77
▪ No	14	9	23
Do you consider there were gaps in training during the pandemic?			
▪ Yes	52	29	81
▪ No	8	11	19
Have you met the targets established for your postgraduate year level during the pandemic?			
▪ Yes	24	13	37
▪ No	36	27	63
Do you consider hands-on activities for surgical activities have been affected during the pandemic?			
▪ Yes	48	33	81
▪ No	12	7	19
You are attending a residency program in			
▪ City of Buenos Aires	12	15	27
▪ Province of Buenos Aires	15	9	24
▪ Chubut	2	0	2
▪ Córdoba	1	5	6
▪ Mendoza	17	8	25
▪ San Juan	12	0	12
▪ Tucumán	1	3	4

PGY: Post-graduate year

Continues at next column →

programs, number of surgeries per week in which they participated, structural and training changes during the COVID-19 pandemic, impact on surgical skills, and gaps in academic training. All the residents in general surgery in Argentina were invited to participate. The link to the survey was sent via SMS, social networks of residents in Argentina (Instagram and WhatsApp) and e-mail. Asociación Argentina de Médicos Residentes de Cirugía General (AAMRCG) was asked for help for spreading the survey. Data was collected between September 14 and 24, 2020.

A database was created for statistical analysis using the Python® programming language.

An explanatory analysis of the categorical and continuous variables was performed. Categorical variables were expressed as absolute frequencies and percentages and were compared using the chi-square test. Continuous variables with normal distribution were expressed as mean  $\pm$  standard deviation and compared with the Shapiro-Wilk test. Variables with asymmetric distribution were expressed as median, lower quartile (Q1), upper quartile (Q3) minimum value (Min) and maximum value (Max). The Kruskal-Wallis test was used to compare the independent groups.

A p value  $<0.05$  was considered statistically significant.

## Results

The survey was responded by 100 residents in general surgery from Argentina. Of these, 60% of respondents were trained in a public institution and most of them were PGY-1 residents (31%) and PGY-3 residents (30%). Forty-nine percent responded that 2 residents per year were admitted to their program. It is worth mentioning that, when the respondents were analyzed according to the type of hospital they belonged (public or private), 68% of the residents from public hospitals reported a quota of 2 residents per postgraduate year level, and 55% of those from private hospitals reported a quota of 3 or more residents per postgraduate year level ( $p < 0.01$ ). The responses came from residents in the city of Buenos Aires, province of Buenos Aires, Mendoza, San Juan, Córdoba, Tucumán and Chubut.

Before the pandemic, the residents participated in 8.9 ( $\pm 5.5$ ) surgeries per week which decreased to 3.3 ( $\pm 2.6$ ) surgeries per week during the pandemic. Interestingly, there was a difference in the number of surgeries per week before the pandemic between residents from public institutions and those from private institutions: 7.7 ( $\pm 4.5$ ) versus 10.7 ( $\pm 6.2$ ), respectively ( $p < 0.01$ ).

Sixty-nine percent of the respondents reported a negative impact on the academic training sessions; up to 77% used virtual platforms as a way to continue with the different training stages, such as ward rounds, seminars or case conferences.

Fifty-seven percent of residents reported that their hospital had a surgical simulation program, and half of them used to train a maximum of 2 hours per week before the pandemic (Q1 = 1 h; Q3 = 4 h) but did not use it during the pandemic (Q1 = 0 h; Q3 = 2 h) ( $p < 0.05$ ). There was a significant difference in the time spent on simulation training during the pandemic between public and private hospitals (Fig. 1). It should be noted that, of the participants in a residency program with a surgical simulation module, 54.4% reported that they had not met the basic general targets required for their postgraduate year level according to the requirements determined by their department or teaching committee, and this figure reached 74.4% in those without a surgical simulation module as a learning tool incorporated into their residency program ( $p = 0.05$ ).

Only 19% of the participants considered that the pandemic had not affected their training as residents in general surgery, and of these, 78.9% had a mandatory surgical simulation program in their department (Fig. 2).

Seventy-four percent of residents were reassigned or had to work in non-surgical areas during the pandemic, attending hospital for 14 days or 7 days (26% and 24%, respectively) followed by a 14-day break period.

Of the total participants, 81% felt that the sharp decline in surgical practice during this period severely affected their practical skills. Fifty percent of these residents participated in at least 8 surgeries per week before the pandemic (Q1 = 5; Q3 = 12), and in only 2 surgeries during the pandemic period (Q1 = 1; Q3 = 4) ( $p < 0.05$ ).

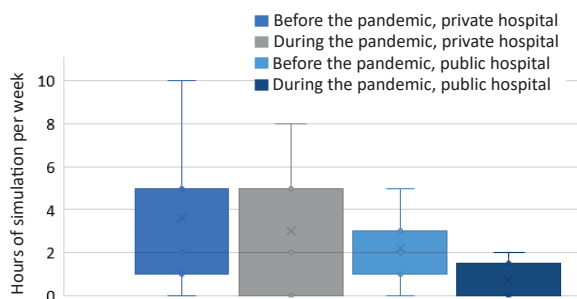
## Discussion

These final results are worrisome and are not just isolated situations in Argentina: several recent publications from Colombia, Mexico, the United States and Southeast Asia have revealed a similar picture for residents of other parts of the world with the same problems<sup>6-10</sup>. This shows that the "master-apprentice" teaching model implemented by William Halsted in 1889 in the United States and disseminated to hospitals worldwide should continue to evolve using current tools to enable knowledge transmission between the teaching surgeon and his/her residents<sup>11</sup>. This model based on mentoring and hierarchy is being challenged by the current world situation, forcing surgical training institutions to adapt to technological progress to ensure that their residents are learning and are encouraged to continue innovating.

A meta-analysis from the University of Texas on factors influencing skill decay and retention concludes that the loss of fully learned skills after effective training is particularly sensitive, estimating



■ FIGURE 1

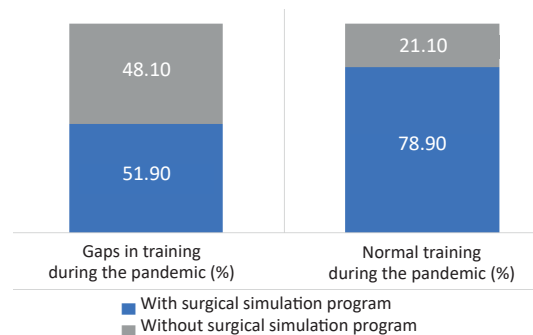


Comparison of hours spent by residents in surgical simulation during and before the pandemic, differentiated by public hospital and private hospital

that procedural memory is impaired after more than 365 days of nonuse or nonpractice producing a performance decline to less than 92% of performance level before the nonpractice interval<sup>12</sup>. The health emergency period seems to be nearing one year since the beginning of the pandemic. If this is extrapolated to a surgeon or to a resident performing a surgical procedure again, the probability of malpractice or of an undesired surgical gesture leading to complications will be much higher than if, during that period, hands-on surgical training had not been interrupted. In this regard, the data from the residents surveyed is a matter of concern, demonstrating a marked decrease in their surgical activity during the pandemic compared with previous periods.

A systematic review conducted by an Australian group provides evidence to support the routine use of simulation as a learning tool in different surgical procedures, stating that the skills learned during the use of surgical simulators are transferable to the operating room and reproducible in the live patient setting<sup>13</sup>. There is abundant literature supporting and suggesting that residency programs should count with an effective surgical simulation program because it is not only beneficial for trainees but also for patients and for the hospital. A better trained professional carrying out a surgical procedure can help reduce the operative time and the rate of complications of the department. In this way, postoperative recovery of patients can be shortened by reducing the length of hospital stay and the number of supplies used. The type of simulator with the greatest proven benefits is the one capable of simulating real surgical interventions and its use should be supervised by trained surgeons requiring the resident to comply with different goals and objectives while timing each exercise. However, it should be noted that there are also models for laparoscopic, thoracoscopic, endoscopic and open surgery simulation, as well as gadgets to practice how to tie knots and suture. To address current limitations

■ FIGURE 2



Percent of residents who consider there were gaps in training during the pandemic versus those who consider training was normal during the pandemic, divided by residency programs with or without surgical simulation

on how to train without patients and how to do this at a distance, faculty and students from the Department of Otolaryngology and Head and Neck Surgery at the University of Stanford designed a simulation kit that they distributed to their junior residents so that they could take them home. These models were 3D printed in silicon, and were aimed to represent either usual surgical situations, as soft tissue handling, local flaps, intubation and tracheotomy, or commonly seen otolaryngology consultations as facial lacerations or auricular hematoma. Each resident had to solve these situations together with a corresponding clinical case on a virtual platform and were supervised online by a senior resident and otolaryngology attending<sup>14</sup>. In his thesis, Dr. Ebbe Thinggaard performed an exhaustive analysis of five studies on take-home simulation-based training. He not only demonstrated the importance of simulation as a learning tool, but also that the opportunity to do it outside the workplace through guided self-regulated learning and with clear targets, is highly effective and achieves statistically significant better adherence to the program and better results in less time<sup>15</sup>.

After analyzing our data series, we cannot help recognizing that surgical simulation programs were one of the fundamental tools that partially counteracted the negative effect of the COVID-19 pandemic on the training of residents in surgery in Argentina.

Academic training through virtual platforms or E-learning is a teaching and learning tool that has been gaining increasing relevance since 2009, not only in the field of medicine, but in all sciences<sup>16</sup>. This has provided the largest scientific societies of different medical specialties with the possibility to continue spreading the latest research and publications by broadcasting the different congresses and scientific meetings that were regularly held, through a new online modality called webinars. Webinars have not only allowed the perpetuation of these academic spaces but have also achieved higher levels of audience

thanks to the globalization of the Internet and the interaction of specialist professionals from different places, allowing attendance of physicians and residents worldwide who otherwise would have no access to these spaces where specialists meet. This E-learning tool has also helped residency programs with training, giving the opportunity to hold clinical case conferences, morbidity and mortality meetings, journal club sessions and online ward rounds with the participation of the entire medical staff, thanks to the different virtual platforms<sup>17-19</sup>. Argentina has not been the exception in this regard, or at least in the field of general surgery, since Asociación Argentina de Cirugía has facilitated the attendance to several online courses and webinars, and the results of this study show that at least 77% of the residents used these tools in their departments during the pandemic.

Although the results obtained from the present study are of concern, it should be noted that as the sample is small and its distribution is not uniform among all residents in general surgery in Argentina, the conclusions derived from its analysis may not be representative of the reality of all the residency programs. This work should be the trigger for future studies with similar objectives, avoiding the self-selection bias of an online survey, as in this case. Recall bias should also be avoided by accessing the databases of the different departments of surgery. The information provided by respondents is subjective and not entirely reliable and may be underestimated or overestimated due to recall errors and the different ways in which the pandemic affected them, as in this study.

This phase will be over, and the population will have to restructure to return to "new normal" and prepare for the economic consequences of the

pandemic that will inevitably affect hospitals and public health response capacity. Surgical education programs will have to adapt to hospital restructuring and to the high demand for elective surgeries that will arise because of cancellations during the pandemic. The residents will have the inevitable task of solving these issues together with their mentors, and those who had access to simulation and virtual platforms will have to implement the knowledge learned. In addition, they will have to suggest innovative methods to solve the situations encountered during surgery and for the system of teaching, since, as history shows, we do not know when another microorganism with the capability to revolutionize mankind will emerge.

## Conclusions

The current SARS-CoV-2 pandemic has produced a negative impact on surgical training systems. Therefore, we suggest that a solid, supervised and timed surgical simulation program aimed at achieving goals consistent with the level of complexity corresponding to each year of training would be optimal to effectively train residents in surgery nowadays. Organizing activities through virtual platforms such as seminars, case conferences, morbidity and mortality meetings and theoretical classes would seem an advisable complementary measure. Implementing these suggestions would not only provide a complete surgical education for residents but would also solve the learning gaps in situations similar to those the world is going through today, although more studies would be needed to demonstrate so.

## Referencias bibliográficas /References

1. Altable M. Neuropsiquiatría y Neuropsicología en las pandemias: una Revisión en 2020. *Pandemias a lo largo de la Historia*; 2020, Cap. 2.
2. Daodu O, Panda N, Lopushinsky S., Varghese TK, Jr, Brindle M. COVID-19 Considerations and Implications for Surgical Learners. *Ann Surg*. 2020;272(1):22-2-3.
3. Mastroianni G, Cano Busnelli V, Huespe P, Dietrich A, Beskow A, de Santibañes M, Pekolj J. Cambios en el Programa de Formación Quirúrgica en la era COVID-19. *Rev Argent Cirug*. 2020;112(2):109-18.
4. Morales, A, Achával M, López Meyer J, Vega C, Faillace G, Iudica, G. y col. Reducción de la exposición en residentes de Cirugía frente al brote de COVID-19. *Rev Argent Cirug*. 2020;112(2):105-8.
5. Ramos A, de Antón R, Arribalzagala E, Sarotto, . (h). Pandemia COVID-19. Planificación del área quirúrgica e implementación de nuevo listado de verificación para cirugía segura en un hospital universitario. *Rev Argent Cirug*. 2020;112(3):257-65.
6. Dávalos Dávalos A. López Torres F. Impacto de la COVID-19 en la formación de residentes de Cirugía Plástica. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*. 2020; 46(2), 121-4.
7. Gutiérrez, OJA, Vidrio DR, Sánchez MJC, Solís RC, Vidrio DE, Sánchez SR, y col. Impacto de la pandemia por SARS-CoV-2 en la residencia de Cirugía General en el Hospital General de México. *Cir Gen*. 2020; 42(2):165-9.
8. An TW, Henry JK, Igboechi O, Wang P, Yerrapragada A, Lin CA, et al. How Are Orthopaedic Surgery Residencies Responding to the COVID-19 Pandemic? An Assessment of Resident Experiences in Cities of Major Virus Outbreak. *J Am Acad Orthop Surg*. 2020;00(00):1-7.
9. Aziz H, James T, Remulla D, Sher L, Genyk Y, Sullivan M.E, et al. Effect of COVID-19 on Surgical Training across the United States: A National Survey of General Surgery Residents. *J Surg Educ*. 2020;1931-7204(20)30271-3.
10. Wittayanakorn N, Nga V, Sobana M, Bahuri, N, Baticulon RE. Impact of COVID-19 on Neurosurgical Training in Southeast Asia. *World Neurosurg*. 2020; 1878-8750(20)31840-4.
11. Cameron JL. William Stewart Halsted. Our surgical heritage. *Ann Surg*. 2020;225(5):445-58.
12. Winfred A. Jr., Winston Br., Stanush P, McNelly T. Factors That Influence Skill Decay and Retention: A Quantitative Review and Analysis. *Hum. Perform*. 2020; 11(1): 57-101.
13. Dawe S R, Windsor J A, Broeders JA, Cregan PC, Hewett P J, Maddern G J. A systematic review of surgical skills transfer after simulation-based training: laparoscopic cholecystectomy and endoscopy. *Ann Surg*, 2014;259(2):236-48.
14. Okland T, Pepper J, Valdez T. How do we teach surgical residents in the COVID-19 era? *J Surg Educ*. 2020; 77(5):1005-7.
15. Thinggaard E. Take-Home Training in Laparoscopy. *Danish Medical J*. 2017;64(4):B5335.
16. Area Moreira M, Adell J. E-Learning: enseñar y aprender en espacios virtuales. En: de Pablos Pons J (ed.). *Tecnología Educativa: la formación del profesorado en la era de Internet*. Málaga: Aljibe; 2009. pp. 391-424.
17. Coe T M, Jogerst KM, Sell NM, Cassidy D J, Eurboonyanun C, Gee

- D, et al. Practical Techniques to Adapt Surgical Resident Education to the COVID-19 Era. *Ann Surg.* 2020; 272(2): e139-e141.
18. Area M, Sannicolas MB, Borrás JF. Webinar como estrategia de formación online: descripción y análisis de una experiencia. *RELATEC.* 2020; 13:11-23.
19. Sleiwah A, Mughal M, Hachach-Haram N, Roblin P. COVID-19 lockdown learning: The uprising of virtual teaching. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2020;73(8):1575-92.