



Original

Encuesta sobre la actividad de los laboratorios de función pulmonar. Efectos durante la pandemia por SARS-CoV-2



Laura Vigil Giménez^{a,*}, Juana Martínez Llorens^b, Karina Portillo Carroz^c, Rocío García García^d, Francisco Ortega Ruiz^e y Luis Puente Maestu^f, en representación del Grupo de Trabajo[◇]

^a Servicio de Neumología, Parc Taulí Hospital Universitari, Institut d' Investigació i Innovació Parc Taulí (I3PT-CERCA), Universitat Autònoma de Barcelona, Sabadell, Barcelona, España

^b Servicio de Neumología, Hospital del Mar, Barcelona, CEXS, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, CIBER de Enfermedades Respiratorias (CIBERES), ISC III, Madrid, España

^c Servicio de Neumología, Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona, Barcelona, España

^d Servicio de Neumología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

^e Servicio de Neumología, Hospital Virgen del Rocío, Sevilla, España

^f Servicio de Neumología, Hospital Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 8 de enero de 2024

Aceptado el 29 de febrero de 2024

On-line el 16 de marzo de 2024

Palabras clave:

Laboratorio de función pulmonar
Espirometría
Prueba de esfuerzo
Virus SARS-CoV-2
Pandemia
COVID

R E S U M E N

Introducción: A raíz de la pandemia de SARS-CoV-2 en marzo del 2020 los laboratorios de función pulmonar (LFP) sufrieron una transformación, con la reducción del número de pruebas o cierre en algunos casos. El objetivo de este trabajo fue conocer la actividad de los LFP en España y la modificación de esta debido a la pandemia.

Material y métodos: Se realizó una encuesta protocolizada a los miembros de los LFP a través de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR).

Resultados: Contestaron 39 hospitales del territorio nacional. Las pruebas de función pulmonar que más se realizaban en los LFP fueron: espirometría forzada con prueba broncodilatadora (100%), pletismografía corporal (97,4%), capacidad de transferencia CO (97,4%), fuerza de los músculos respiratorios medidos en boca (97,4%), prueba de la marcha de 6 min (94,7%), medición de fracción exhalada de óxido nítrico (92,3%) y prueba de esfuerzo incremental (71,8%).

La pandemia produjo un descenso significativo en el número de pruebas (35,4%) durante el 2020 con posterior recuperación en el 2021, sin llegar a valores prepandemia.

Los cambios más importantes fueron: incremento en los tiempos de exploración, el trabajo con equipos de protección individual y la ventilación de los espacios. La realización del frotis nasofaríngeo para estudio de SARS-CoV-2 previo a las pruebas no fue homogénea en los LFP.

Conclusiones: La mayoría de los hospitales disponen del equipamiento suficiente para la realización de las pruebas de función pulmonar más frecuentes. La pandemia supuso una pérdida de actividad en todos los hospitales.

© 2024 Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

National Survey on the Activity of Lung Function Laboratories. Effects During the SARS-COV-2 Pandemic

A B S T R A C T

Keywords:

Pulmonary function testing laboratory
Spirometry
Cardiopulmonary exercise test

Introduction: Following the SARS-CoV-2 pandemic in March 2020, pulmonary function testing (PFT) laboratories underwent a transformation, with a reduction in the number of tests or closure in some cases. The aim of this work was to know the activity of PFT in Spain and the modification of this activity due to the pandemic.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: lvigil@tauli.cat (L. Vigil Giménez).

✉ @laura7270930915 (L. Vigil Giménez)

◇ En el [anexo 1](#) figuran los colaboradores del grupo de trabajo por orden alfabético.

SARS-CoV-2 virus
Pandemic
COVID

Material and methods: A protocolised survey was carried out to members of the PFT laboratories through the Spanish Society of Pneumology and Thoracic Surgery (SEPAR).

Results: Thirty-nine hospitals in Spain responded. The pulmonary function tests most frequently performed in the PFT laboratories were forced spirometry with bronchodilator test (100%), body plethysmography (97.4%), CO transfer capacity (97.4%), respiratory muscle strength measured in the mouth (97.4%), 6-minute walking test (94.7%), measurement of exhaled fraction of nitric oxide (92.3%) and incremental exercise test (71.8%).

The pandemic led to a significant decrease in the number of tests (35.4%) during 2020 with subsequent recovery in 2021, without reaching pre-pandemic values.

The most important changes were increased examination times, working with personal protective equipment and ventilation of the rooms. The performance of the nasopharyngeal swab for SARS-CoV2 testing prior to the tests was not homogeneous in the PFT laboratories.

Conclusions: Most hospitals are sufficiently equipped to perform the most common pulmonary function tests. The pandemic resulted in a loss of activity in all hospitals.

© 2024 Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

A raíz de la pandemia de SARS-CoV-2 en marzo del 2020 los laboratorios de función pulmonar (LFP) sufrieron una transformación, con reducción del número de pruebas o cierre en algunos casos¹.

La rápida irrupción de la infección por SARS-CoV-2 produjo un enorme impacto sanitario en todos los niveles asistenciales. El plan de contingencia que se tuvo que adoptar para atender a la cifra exponencial de casos durante la primera ola en el año 2020 y el alto riesgo de contagio del virus por vía respiratoria, obligaron a modificar drásticamente la actividad de los LFP durante un período de tiempo².

La información clínica y pronóstica que aportan las pruebas de función pulmonar, no solo en el marco del diagnóstico y monitorización de las enfermedades respiratorias o sistémicas, está suficientemente demostrado. La evaluación del riesgo en varios procedimientos quirúrgicos, así como la valoración de intervenciones terapéuticas hacen que una afectación en su actividad pueda tener un efecto deletéreo en la atención sanitaria³.

Las diversas sociedades científicas, como la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) elaboraron un documento de expertos en los primeros meses de la pandemia con una serie de recomendaciones que incluían 2 aspectos fundamentales: la organización y la gestión de estas unidades y las medidas de bioseguridad para los pacientes y los profesionales sanitarios involucrados^{4,5}.

El objetivo principal del estudio fue elaborar una descripción general de los recursos humanos y asistenciales de los LFP en España. Como objetivo secundario se planteó analizar los cambios de actividad y procedimientos, ocasionados por la pandemia.

Material y métodos

Población y diseño del estudio

Estudio descriptivo de corte transversal

Desde el grupo de Función Pulmonar del área de Neumología Intervencionista-Función Pulmonar y Trasplante (NI-FPYT) de la SEPAR se realizó un estudio mediante una encuesta para conocer el funcionamiento asistencial de los LFP, y valorar el efecto de la pandemia de SARS-CoV-2 en su actividad. La encuesta se envió a través de secretaria de la SEPAR, y la plataforma utilizada fue *Google Docs* siendo las respuestas anónimas. Se invitó a participar a todos los miembros de la SEPAR, con la finalidad de que llegase a los responsables de los LFP de cada centro. Estas encuestas se enviaron en marzo del 2022, con un recordatorio en noviembre del 2022, permitiendo en cada convocatoria que se respondiesen durante 30

días. La encuesta se dividió en 7 apartados. Un primer apartado fue sobre la filiación del centro hospitalario. En el segundo se preguntó sobre la estructura de los LFP; analizando las pruebas de función pulmonar existentes y los equipos para realizarlas, y se preguntó sobre la actividad realizada en los años 2019, 2020 y 2021. En el tercer apartado se preguntó sobre la calidad de las pruebas realizadas. En el cuarto apartado, se analizó los profesionales que trabajan en los LFP. En el quinto se preguntó sobre la actividad docente y en el sexto sobre los proyectos de investigación. El último apartado se dedicó a explorar los cambios que se realizaron en el LFP durante la pandemia de SARS-CoV-2. La versión completa de la encuesta se puede consultar en el [apéndice A](#).

Toda la información fue tratada de forma confidencial de acuerdo con la vigente Ley Orgánica de Protección de Datos (LO 3/2018 Protección de datos personales y garantía de los derechos generales).

Consideraciones éticas: Este estudio no se ha presentado en ningún comité de ética porque se trata de los resultados de una encuesta nacional realizada a los diferentes responsables de los LFP que desearan contestarla, propuesta por el grupo de función pulmonar del área de neumología intervencionista, función pulmonar y trasplante. no se incluyen datos de pacientes sino de las diferentes pruebas realizadas, así como, de los protocolos que se siguieron durante la pandemia.

Análisis estadístico

Se realizó un estudio descriptivo a partir de los datos obtenidos en la encuesta. Los resultados se analizaron y fueron expresados en valores absolutos y porcentajes, aplicando la representación gráfica más conveniente según el dato a representar. Para la descripción de las variables cuantitativas se utilizó la media, la mediana y la desviación estándar, así como también los rangos.

Los datos fueron analizados con el programa informático de tratamiento de datos SPSS® versión 23.0 (IBM Corp, Armonk, NY).

Resultados

Respondieron a la encuesta los LFP de la mayoría de las comunidades autónomas. En total, contestaron 39 hospitales y se incluyó también un centro hospitalario de Andorra. En la [figura 1](#), se puede apreciar el número de LFP que han respondido según las comunidades autónomas. Todos los hospitales son de titularidad pública y el 74,4% (29) son de nivel terciario.

Respecto a la segunda pregunta de la encuesta, las pruebas que más se realizaron se reflejan en la [figura 2](#).

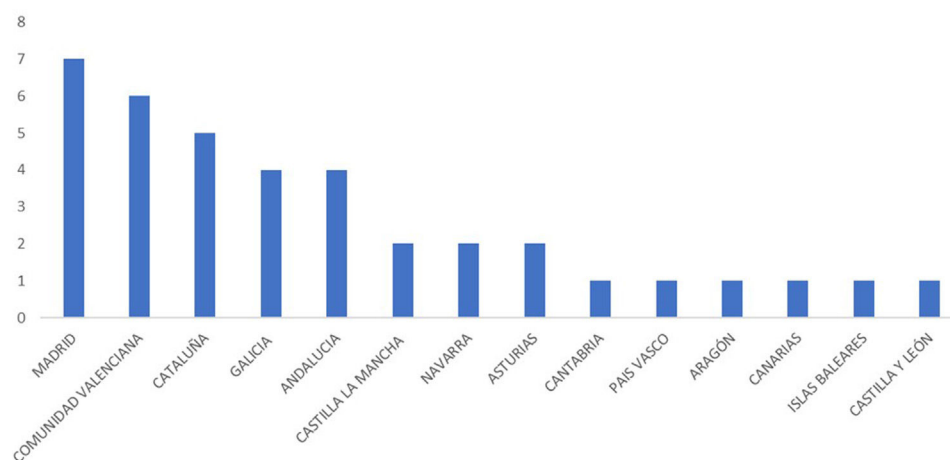


Figura 1. Número de respuestas a la encuesta en función de las diferentes comunidades autónomas.

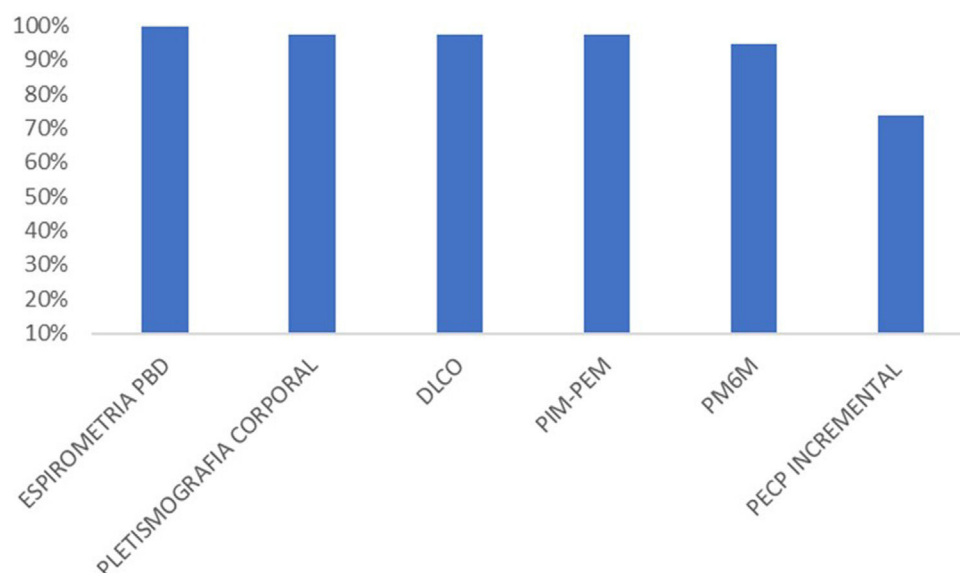


Figura 2. Pruebas realizadas en los laboratorios de función pulmonar. DLCO: capacidad de transferencia de monóxido de carbono; PBD: prueba broncodilatadora; PECP: prueba de esfuerzo cardiopulmonar; PEM: presión espiratoria máxima; PIM: presión inspiratoria máxima; PM6M: prueba de la marcha de 6 min.

Como era de esperar, la prueba más frecuente fue la espirometría con prueba broncodilatadora (100%), pero se puede apreciar, que tanto la pletismografía corporal (97,4%), como la transferencia del monóxido de carbono (DLCO) (97,4%), fuerza muscular medida por presiones máximas inspiratoria y espiratoria (97,4%), así como la prueba de la marcha de los 6 min (92,3%) y la prueba de esfuerzo cardiopulmonar incremental (71,8%), fueron las pruebas más habitualmente realizadas en los LFP. En la [tabla 1](#) se pueden observar el resto de las pruebas que se realizan en los diferentes LFP.

Existe una gran variabilidad en el número de equipos disponibles para realizar las pruebas, como puede observarse en la [tabla 2](#). En cuanto al número de espirómetros, había hospitales que únicamente disponían de uno y en cambio otros tenían hasta 10, aunque la media fue de 4,6 equipos por centro.

El 69,2% de los centros disponían de una cabina de pletismografía corporal, aunque hay un centro que disponía de 4 equipos. En 37 LFP disponían de un analizador rápido de DLCO, aunque el rango variaba desde 1 hasta 4.

Respecto a las pruebas de esfuerzo cardiorrespiratorias, en 31 centros se realizan con bicicleta y en 17 de ellos también disponen de tapiz rodante.

El horario de funcionamiento más frecuente (34,6%) fue de 08:00 a 15:00 h.

En el tercer apartado de la encuesta que hacía referencia a los controles de calidad, se observó que únicamente en 7 hospitales (17,9%) no se realizaban controles biológicos de calidad. Los valores de referencia más utilizados son los de la *Global Lung Initiative* (GLI) (33,3%), SEPAR (20,5%), *European Respiratory Society* (ERS) (5,1%) y el resto combinaciones de estos anteriores. En más de la mitad de los casos (51,3%), solo se informaban las pruebas de otros servicios y únicamente en 10 (26,3%) se informaban todas las pruebas.

Los profesionales adscritos a cada LFP variaban en función de cada centro, como puede observarse en la [tabla 3](#).

Los LFP realizaban formación sobre pruebas de función pulmonar a sus técnicos/enfermeras (71%), médicos y enfermeras internos residentes (81,2%), pregrado (89,7%). En 26 de los LFP (66,7%) se organizaban cursos específicos de función pulmonar.

Un 43,6% de los LFP desarrollaban proyectos financiados por entidades competitivas, aunque la mayoría de estos eran no financiados (56,4%). En 12 (30,8%) de los LFP se han leído tesis doctorales sobre función pulmonar.

Tabla 1

Pruebas realizadas en los diferentes laboratorios de función pulmonar

| Prueba | N.º | Porcentaje |
|--|-----|------------|
| Espirometría con prueba broncodilatadora | 39 | 100 |
| Espirometría en decúbito | 35 | 89,7 |
| Ventilación voluntaria máxima | 30 | 76,9 |
| Espirometría lenta | 35 | 89,7 |
| Inspirometría | 26 | 66,7 |
| Pletismografía | 38 | 97,4 |
| Técnicas dilución gases | 27 | 69,2 |
| Transferencia monóxido de carbono (DLCO) | 38 | 97,4 |
| Pruebas de broncoprovocación | | |
| Inespecífica directa | 32 | 82,1 |
| Inespecífica-indirecto | 29 | 74,4 |
| Específica | 5 | 12,8 |
| FENO | 36 | 92,3 |
| Oscilometría | 21 | 53,8 |
| Pruebas de medida fuerza | | |
| PIM-PEM | 38 | 97,4 |
| SNIP-SNEP | 21 | 53,8 |
| Capacidad tos | 23 | 59 |
| Presión transdiafragmática | 4 | 10,3 |
| No volitivas | 5 | 12,8 |
| Prueba de esfuerzo cardiopulmonar | | |
| Incremental | 28 | 71,8 |
| Carga constante | 19 | 48,7 |
| Broncoespasmo inducido por el ejercicio | 25 | 64,1 |
| Obstrucción laríngea | 15 | 38,5 |
| Con ecocardiografía | 6 | 15,4 |
| Cateterismo derecho | 4 | 10,3 |
| Prueba de la marcha 6 min | 36 | 92,3 |
| Pruebas de baja tecnología | | |
| Shuttle incremental | 9 | 23,1 |
| Shuttle a carga constante | 4 | 10,3 |
| Test de las escaleras | 16 | 41 |

PEM: presión espiratoria máxima; PIM: presión inspiratoria máxima; SNEP: presión espiratoria nasal máxima; SNIP: presión inspiratoria nasal máxima.

Tabla 2

Equipos disponibles en los laboratorios de función pulmonar

| | N.º | Rango | Media (DE) |
|--|-----|-------|------------|
| Espirómetros | 39 | 1-10 | 4,6 (2,4) |
| Medida difusión con ultrasonidos | 19 | 0-4 | 1 (1,1) |
| Medida difusión con analizadores de gas rápido | 37 | 0-6 | 1,7 (1,2) |
| Cabina de pletismografía | 38 | 0-4 | 1,4 (0,7) |
| Medidor de óxido nítrico | 36 | 0-6 | 1,6 (1,1) |

DE: desviación estándar.

Tabla 3

Personal sanitario adscrito a los laboratorios de función pulmonar

| | N.º | Rango | Media (DE) |
|--------------------------|-----|-------|------------|
| Enfermería | 36 | 1-4 | 3,23 (1,8) |
| Auxiliares de enfermería | 10 | 1-4 | 0,5 (0,9) |
| Técnicos | 10 | 1-4 | 0,5 (0,9) |
| Neumólogos | 32 | 0-3 | 1,4 (0,9) |
| Fisioterapeutas | 8 | 0-1 | 0,2 (0,4) |
| Becarios | 6 | 0-4 | 0,3 (0,7) |

DE: desviación estándar.

Cambios durante la pandemia

Respecto a las pruebas realizadas en el 2019 se observó un descenso significativo durante el 2020, ya que se practicaron un 35,4% menos que el año anterior, con una posterior recuperación en el 2021 donde se incrementaron un 38,7% más que el 2020, sin llegar a alcanzar los valores prepandemia (fig. 3). La pandemia supuso una pérdida del 10,5% en el número de pruebas respecto a los valores del 2019.

Durante el primer confinamiento del 2020 (de marzo a junio) únicamente 12 de los LFP no cerraron (30,8%) y el resto realizaron cierres parciales. En los espacios de trabajo, los cambios más importantes fueron: incremento en los tiempos de realización de la exploración, así como entre las pruebas, el trabajo con equipos de protección individual (batas, mascarillas, delantales, gorros, pantalones y gafas), y la ventilación de los espacios. En el 64,1% de los casos no hubo cambios en los horarios de trabajo, pero en un 33,3% la pandemia sirvió para ampliar el horario durante la tarde. En cuanto al personal el 53,8% se mantuvo con el mismo, el 28,2% disminuyó y un 18% incrementaron el número de profesionales. En 17 de los LFP (43,6%), la pandemia permitió adquirir nuevos equipos.

El frotis nasal para investigar la presencia de virus SARS-CoV-2 previo a la prueba, se realizaba siempre en la prueba de broncoprovocación con metacolina y en la prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria. En 8 de los LFP se realizaba en todas las pruebas de función pulmonar que se programaban. Otras pruebas menos frecuentes, pero con más riesgo de contagio por la producción de aerosoles como la prueba de tolerancia a antibióticos nebulizados o el esputo inducido, también requerían de un frotis nasal para analizar la presencia de SARS-CoV-2. En algunos centros la indicación de realizar el frotis nasal para investigar la presencia de SARS-CoV-2 varió en función del momento de la pandemia.

Discusión

La encuesta demostró que la actividad, los recursos humanos y técnicos fueron homogéneos en los LFP en España. La pandemia tuvo un impacto en los protocolos de realización de las exploraciones con una disminución relevante de la actividad.

Los LFP son una sección esencial dentro de los servicios de neumología, no solo para el diagnóstico y seguimiento de pacientes dentro del propio servicio, sino que dan respuesta a la demanda de estudios de función pulmonar del resto de servicios médico quirúrgicos de los distintos centros sanitarios⁶.

Las pruebas habituales más utilizadas en los LFP para el diagnóstico de las principales enfermedades respiratorias fueron la espirometría con test broncodilatador, disponible en todos los centros que contestaron la encuesta; seguida de la DLCO, pletismografía corporal, test de la marcha de 6 min, valoración de la fuerza de los músculos respiratorios medidos en boca y medición de fracción exhalada de óxido nítrico, disponibles en más del 90% de los centros. Otras pruebas más complejas como la prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria están disponibles en un menor número de centros.

En cuanto a la disponibilidad de equipos para la realización de las pruebas se observa una amplia variabilidad, si bien es cierto que los laboratorios con más equipos disponibles parecen corresponder a hospitales terciarios con una mayor población asignada. Aun así, se observan ciertas desigualdades entre distintos territorios que no parecen explicarse solo por este motivo.

Hay que señalar el bajo porcentaje de uso de los teóricos del GLI y que en algunos LFP no se realizaban controles biológicos, cuando es algo recomendado por todas las sociedades neumológicas⁷.

Respecto al personal asignado a los laboratorios también se observaron rangos muy amplios y dispares de personal adscrito. La enfermería o técnicos formados en función pulmonar fueron el personal predominante, destacando que solo el 41% de los laboratorios tenían personal médico asignado, cuando en la mayoría de los LFP realizan pruebas funcionales de cierta complejidad que deberían ser valoradas e interpretadas por neumólogos.

Destaca también la ampliación de horario de los LFP en muchos centros, que se puede explicar por el número de pruebas no realizadas durante el primer confinamiento. Además, se produjo un aumento de demanda, una vez superada la primera ola, y debido a

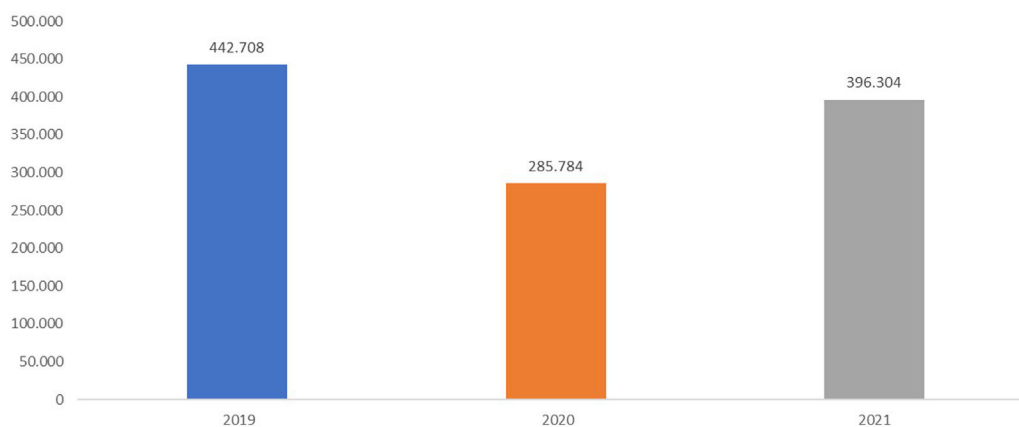


Figura 3. Pruebas realizadas en el total de los laboratorios de función pulmonar por año.

la afectación a nivel respiratorio de la COVID-19, que requería pruebas funcionales que evaluaran posibles secuelas de la enfermedad. Muchos pacientes tras superar la SARS-CoV-2, han precisado valoraciones de la función pulmonar por síntomas persistentes o por secuelas derivadas de la propia enfermedad y/o sus complicaciones asociadas⁸.

Debido a la generación de aerosoles durante la realización de estas pruebas, los LFP tuvieron que modificar los circuitos de funcionamiento, aunque tal y como desvela la encuesta se han visto afectados de forma desigual. Cabe destacar que más de la mitad de los laboratorios encuestados no cesaron su actividad ni siquiera en los meses de confinamiento (marzo a junio del 2020), manteniendo incluso algunos de ellos parte de la actividad que permitía la situación epidemiológica de cada región. También existía una elevada desigualdad en la realización de frotis nasal para SARS-CoV-2 previo a la realización de pruebas en los distintos centros durante la pandemia. Pero, sin embargo, esta exploración no fue realizada de forma homogénea en todos los LFP, ya que en la mayoría de los centros dependía del departamento de epidemiología o medicina preventiva del hospital. Esto debe hacer reflexionar sobre la importancia de protocolos específicos de protección y actuación para siguientes pandemias que puedan suponer un riesgo de contagio para los pacientes y el propio personal de los LFP. Estos protocolos deberían de ser homogéneos para todos los LFP, por tanto, deberían estar liderados desde las sociedades científicas de patología respiratoria o incluso desde entidades estatales y realizados por los profesionales sanitarios de los LFP asesorados por expertos de salud laboral, medicina preventiva o enfermedades infecciosas⁹.

De cara a futuras pandemias, se debería explorar la alternativa de ampliar técnicas como la telespirometría para continuar la monitorización de determinados grupos de pacientes¹⁰.

Por último, hay que destacar el importante número de pruebas que se realizan en los LFP (442.708 pruebas antes de la pandemia, en los 39 centros encuestados), convertidos en auténticos servicios centrales, cada vez más con amplios horarios de funcionamiento para satisfacer la demanda creciente. Se ha realizado un esfuerzo durante la pandemia tras observar las cifras de pruebas realizadas en 2020 y 2021, que, aunque han disminuido por las razones comentadas previamente, se han mantenido en cifras elevadas para mantener una actividad que, por la naturaleza de las pruebas, así como por las características de la mayoría de los pacientes que acuden a realizar este tipo de pruebas, ha sido de elevado riesgo durante los picos de alta incidencia de SARS-CoV-2¹¹.

Una de las limitaciones del estudio es que no se pudo cuantificar el impacto de la pandemia en las listas de espera. Otra limitación sería el número de respuestas obtenidas que puede no reflejar la situación de la totalidad de los centros en España, si bien hay representación de todas las comunidades autónomas.

En conclusión, este es un trabajo que demuestra la amplia variedad en el número de profesionales, así como de equipos entre los LFP de nuestro país. Además, los LFP no tomaron medidas de protección homogéneas durante la pandemia de SARS-CoV-2. Las primeras oleadas de la pandemia de SARS-CoV-2 causaron un descenso de las pruebas en el 2020, que posteriormente se recuperó, en parte debido a las consecuencias respiratorias de la enfermedad.

Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Contribuciones de los autores

Laura Vigil se ha encargado del análisis de los datos y su interpretación, así como la coordinación con el resto de los autores. Ha realizado la preparación del manuscrito para su publicación.

Juana Martínez como responsable del grupo de función pulmonar de la SEPAR ha coordinado con la SEPAR la difusión de la encuesta y la recepción de los resultados para su posterior análisis.

Rocío García y Karina Portillo han realizado parte de la redacción del artículo, y Francisco Ortega y Luis Puente han revisado de manera crítica el contenido intelectual del mismo.

El resto de los autores colaboradores del Grupo de Función Pulmonar del área de Neumología Intervencionista, Función Pulmonar y Trasplante de la SEPAR, han leído la versión que se presenta y han dado su aprobación definitiva.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

Agradecimientos

Las autoras agradecen a todos los participantes en la encuesta el tiempo dedicado a contestarla y al grupo de Función Pulmonar de la SEPAR, su colaboración en el diseño de la misma. Y a la secretaria de SEPAR por la colaboración en el envío de la encuesta y recepción de las respuestas.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.opresp.2024.100315](https://doi.org/10.1016/j.opresp.2024.100315).

Anexo 1. Colaboradores del grupo de trabajo por orden alfabético

Salome Albi Rodríguez (Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España), Virginia Almadana Pacheco (Hospital Virgen de Macarena, Sevilla, España), Carlos Almonacid Sánchez (Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid, España), Santos Asensio Sánchez (Hospital General Universitario Dr. Balmis, Alicante, España), Mireia Baiges Badia (Hospital General de Granollers, Granollers, Barcelona, España), Ana Balañá Corberó (Hospital del Mar, Barcelona, España), Eusebi Chiner Vives (Hospital Universitario San Juan de Alicante, Alicante, España), Marta María Díaz Lopez (Complejo Universitario A Coruña, A Coruña, España), Ramón Fernández Álvarez (Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, Asturias, España), Ana Fortuna Gutiérrez (Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona, España), Mirella Gaboli (Hospital Virgen del Rocío, Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBiS) Sevilla, España), Francisco García Río (Hospital La Paz, Madrid, España), Raúl Godoy Mayoral (Hospital Universitario de Albacete, Albacete, España), Ana Gómez Bastero (Hospital Virgen Macarena, Sevilla, España), Saray Gonzalez Troiteiro (Complejo Universitario A Coruña, A Coruña, España), Miguel Ángel Hernández Mezquita (Complejo Universitario de Salamanca, Salamanca, España), Mateo Hevia Menéndez (Hospital Universitario La Princesa, Madrid, España), Marta Iscar Urrutia (Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, Asturias, España), José Manuel León Ramírez (Hospital General Universitario Dr. Balmis, Alicante, España), Antonia Llunell Casanovas (Consorti Sanitari Terrassa, Terrassa, Barcelona, España), Celeste Marcos (Hospital Universitario La Princesa, Madrid, España), Patricia Mejía Lozano (Hospital Universitario San Cecilio, Granada, España), Paloma Millán Bili (Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona, Barcelona, España), Víctor Manuel Mora Cuesta (Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, Cantabria, España), Nuria Novoa Valentín (Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid, España), Marta Núñez Fernández (Hospital Universitario Álvaro Cunqueiro, Vigo, Pontevedra, España), Ely Nancy Pérez Rodas (Hospital Municipal de Badalona, Badalona, Barcelona, España), Jacinto Ramos González (Complejo Universitario de Salamanca, Salamanca, España), Juan Luis Rodríguez Hermosa (Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España), Elena Rodríguez Jimeno (Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid, España), María Rodríguez Pérez (Clínica Universitaria de Navarra,

Madrid, España), Marcel José Rodríguez Guzmán (Fundación Jiménez Díaz, Madrid, España), Esperanza Salcedo Lobera (Hospital Regional Universitario de Málaga, Málaga, España), Ingrid Solanes Garcia (Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona, España) y Marta Torrella Marcet (Hospital General de Granollers, Granollers, Barcelona, España).

Bibliografía

1. Kouri A, Gupta S, Yadollahi A, Ryan CM, Gershon AS, To T, et al. Addressing Reduced Laboratory-Based Pulmonary Function Testing During a Pandemic. *Chest*. 2020;158:2502–10, <http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2020.06.065>.
2. Hull JH, Lloyd JK, Cooper BG. Lung function testing in the COVID-19 endemic. *Lancet Respir Med*. 2020;8:666–7, [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30246-0](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30246-0).
3. García-Río F, Calle M, Burgos F, Casan P, del Campo F, Galadí JB, et al. Espirometría. *Arch Bronconeumol*. 2013;49:388–401, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arbres.2013.04.001>.
4. Guerra A, Torralba Y, Díaz D, Angulo M, López V, Negrón A, et al. Recomendaciones de prevención de infección por coronavirus en las unidades de función pulmonar de los diferentes ámbitos asistenciales. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. DOI: 10.13140/RG.2.2.12006.98884 [accessed 15 Dec 2023] Available from: <https://drive.google.com/file/d/1DQgTeca76H1VtkDg6-KhPqb-kOmVoLkl/view>.
5. McGowan A, Sylvester K, Burgos F, Boros P, de Jongh F, Kendrick A, et al. European Respiratory Society. Recommendation from ERS Group 9.1 (Respiratory function technologists / Scientists) Lung function testing during COVID-19 pandemic and beyond [accessed 15 Dec 2023] Available from: <https://ers.app.box.com/s/zs1uu88wy51monr0ewd990itoz4tsn2h>.
6. McGowan A, Laveneziana P, Bayat S, Beydon N, Boros PW, Burgos F, et al. International consensus on lung function testing during the COVID-19 pandemic and beyond. *ERJ Open Res*. 2022;8:00602–2021, <http://dx.doi.org/10.1183/23120541.00602-2021>.
7. Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Culver BH, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: The global lung function 2012 equations. *Eur Respir J*. 2012;40:1324–43, <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.00080312>.
8. Torres-Castro R, Vasconcello-Castillo L, Alsina-Restoy X, Solís-Navarro L, Burgos F, Puppo H, et al. Respiratory function in patients post-infection by COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Pulmonology*. 2021;27:328–37, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.10.013>.
9. Winck JC, Ambrosino N. COVID-19 pandemic and non invasive respiratory management: Every Goliath needs a David. An evidence based evaluation of problems. *Pulmonology*. 2020;26:213–20, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.04.013>.
10. Schönfeldt P, Gochicoa L, Aguirre C, Arce S, Rodríguez C. Recomendaciones ALAT para la realización de estudios de función respiratoria 2023. *Arch Bronconeumol*. 2023;59:G19–20.
11. Vitacca M, Salvi B, Steinhilber G, Mineni M, Comini L, Paneroni M. Laboratory activity testing the lung function during 16 months of the Covid-19 pandemic. *Pulmonology*. 2022;28:478–80, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pulmoe.2022.01.013>.