



**Universidad
Europea**
CENTRO PROFESIONAL

COVID-19 EN IMAGEN PARA EL DIAGNÓSTICO Y MEDICINA NUCLEAR

Adrián Millas Fortuna

Tutor: Eduardo Romero Sanz

Imagen para el diagnóstico y medicina nuclear

Edición presencial

Curso 2021-2022

Índice

1. Resumen	2
2. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Objetivos	10
5. Material y métodos	11
6. Resultados	13
7. Discusión	21
8. Conclusión	24
9. Bibliografía	26

1. Resumen

El 11 de marzo de 2020 la OMS reconoció la pandemia provocada por la Covid-19. En septiembre de ese año se contaban los contagiados por varios millones y los fallecidos se acercaban al millón. Esta enfermedad infecciosa, afectó a los sistemas sanitarios de todo el mundo, los cuales tuvieron que adaptarse.

Las radiografías y los TAC se centran en la zona torácica ya que detectan las afecciones pulmonares, en forma de consolidaciones. Las placas de tórax se usan más para diagnosticar, para seguimiento extenso y para los pacientes ingresados en UCI, por su rapidez, baja exposición a la radiación y poder hacerse portátil.

El PET-TAC, también se usa para las afecciones pulmonares, pero es capaz de detectar cualquier otro tipo de afección con gran sensibilidad. Detectando afecciones por la covid en cualquier parte del cuerpo.

La RM se ha utilizado para afecciones cardíacas, ya que se ha visto que el tejido del miocardio y vasos circundantes también pueden infectarse. Algunos pacientes padecen de miocarditis y problemas vasculares.

La ecografía ayuda a guiar la intubación de los pacientes ingresados cuyas afecciones pulmonares les impiden respirar, en centros con muchos pacientes de insuficiencia respiratoria aguda es perfecta la eco portátil, en la que las consolidaciones pulmonares también son fácilmente reconocibles.

El personal sanitario ha sufrido en su entorno laboral, la falta de equipos EPI y la desinformación fueron los mayores problemas, reflejado por encuestas hechas a los propios trabajadores.

Analizar el funcionamiento del sistema sanitario durante la pandemia, servirá para manejar mejor futuras crisis sanitarias.

2. Abstract

On March 11, 2020, the WHO recognized the pandemic caused by Covid-19. In September of that year, several million people were infected and the number of deaths was close to one million. This infectious disease affected health systems around the world, which had to adapt.

X-rays and CT scans focus on the thoracic area as they detect pulmonary conditions, in the form of consolidations. Chest X-rays are used more for diagnosis, for extensive follow-up and for patients admitted to the ICU, because of their speed, low radiation exposure and portability.

The PET-TAC is also used for lung conditions, but it is capable of detecting any other type of condition with great sensitivity. Detecting conditions by covid in any part of the body.

MRI has been used for cardiac conditions, as it has been seen that myocardial tissue and surrounding vessels can also become infected. Some patients suffer from myocarditis and vascular problems.

Ultrasound helps to guide the intubation of admitted patients whose pulmonary conditions prevent them from breathing; in centers with many patients with acute respiratory failure, portable ultrasound is perfect, in which pulmonary consolidations are also easily recognized.

Healthcare workers have suffered in their work environment, the lack of PPE equipment and misinformation were the biggest problems, as reflected by surveys of the workers themselves.

Analyzing the functioning of the healthcare system during the pandemic will help to better manage future health crises.

3. Introducción

Para comenzar con éste trabajo, en el que se va a tratar cómo ha influenciado y cambiado el covid 19 la labor de los técnicos de imagen para el diagnóstico y medicina nuclear, para ello se va a empezar dando una definición de esta enfermedad.

“Los coronavirus son una extensa familia de virus que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. En los humanos, se sabe que varios coronavirus causan infecciones respiratorias que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS)”.¹ Como se ve, este virus no consta de un solo ejemplar, y sus efectos en las personas pueden ir de leves a muy graves, tal y como se desarrollará más adelante.

“Produce síntomas similares a los de la gripe, entre los que se incluyen fiebre, tos, disnea, mialgia y fatiga. También se ha observado la pérdida súbita del olfato y el gusto (sin que la mucosidad fuese la causa). En casos graves se caracteriza por producir neumonía, síndrome de dificultad respiratoria aguda, sepsis y choque séptico”.¹ Son síntomas que al ser parecidos a los de otras enfermedades, crean miedo y desconcierto en la población.

Como describe Raffaella PB,² a finales del 2019, se detectaron los primeros casos en China, Wuhan. Sin embargo, no fue hasta el 11 de marzo de 2020 que la OMS lo reconoció como pandemia. En abril de ese año, los datos del estudio revelan un millón de infectados. Pocos meses después, en septiembre, el número de infectados en todo el mundo se aproximó a los 30 millones de infectados, de los cuales, se superaron los 940.000 de fallecidos. Cuando Europa intentó reaccionar al problema, la pandemia ya estaba asentada y creciendo exponencialmente entre sus fronteras. Posteriormente llegaron las medidas en forma de diferentes vacunas y confinamientos, muy polémicos internacionalmente.

Según el periódico El Mundo,³ en las últimas 24 horas (23 Noviembre 2021) solo en España se han podido diagnosticar unos 4.700 pacientes positivos, subiendo 7 casos positivos por cada 100.000 personas respecto al día anterior. Por lo que se ve una pequeña subida en el número de casos recientemente. Actualmente el cómputo global llega a 5.103.315 positivos en España, y 87.866 fallecidos a día de hoy.

Se ha introducido el Covid-19, desde el inicio de la pandemia hasta su transición a Europa, y su estado actual en España. A continuación, se va a describir la evolución

en el campo de imagen para el diagnóstico y medicina nuclear, la adaptación del trabajo de los técnicos y su contribución a la pandemia actual.

Tal y como dice Nicole J,⁴ la obtención de imágenes usando los diferentes métodos de radiología y otras radiaciones han servido a lo largo de la historia para ver las afecciones internas de múltiples enfermedades, y los progresos de sus respectivos tratamientos. Los tres métodos más utilizados contra el covid 19 son las radiografías, los escáner TAC y las ecografías. Todas estas pruebas están enfocadas al área pulmonar, ya que es ahí donde se ve la afección de la enfermedad. Son los técnicos los que han tenido que ir adaptando estas pruebas junto con el seguimiento de los médicos radiólogos, para aplicar la cantidad de radiación justa, y obtener los mejores resultados contra esta nueva enfermedad.

De tal manera, se va tratar la función de las resonancias magnéticas en esta pandemia. Según Meylin CL,⁵ cuando un paciente sufre los típicos síntomas respiratorios de forma aguda, estos pueden llegar a derivar en problemas cardíacos. Estos daños cardiovasculares pueden incluso presentarse cuando el paciente cree que ya está completamente recuperado, o en pacientes asintomáticos respiratoriamente hablando. Los problemas cardiovasculares son menos comunes, sin embargo, son muy graves, haciendo la resonancia magnética otra prueba necesaria.

Sobre la medicina nuclear, como dice Joan CC,⁶ no se encuentra en primera línea de tratamiento ni diagnóstico contra el Covid-19, pero estudios como pueden ser la gammagrafía pulmonar, y el spect-tac están presentes, sobretodo esta última si se sospecha de tromboembolismo pulmonar y el angioTC está contraindicado para el paciente.

Se acaban de introducir las pruebas básicas y no tan comunes utilizadas para el diagnóstico por imagen del Covid-19. A continuación, se va a hablar sobre las bases y fundamentos de cada una de ellas, ya que más adelante se expondrán casos clínicos, en los que han sido utilizadas. Asimismo, se va a describir la clasificación por tipo de radiación de cada una de ellas, ya que se utilizan diferentes radiaciones, involucrando diferentes riesgos, y diferentes diagnósticos posibles.

Las radiografías o placas utilizan radiaciones ionizantes, lo que quiere decir que tienen efectos biológicos en los cuerpos que atraviesan. Esta radiación sale de un único tubo de rayos x, atraviesa al paciente y llega a su destino, un único receptor, el cual es una placa dentro de un chasis, en la cual se plasma la imagen directamente, esta imagen es enviada al ordenador del técnico, el cual podrá editar y procesar dicha imagen.⁷

Son muy útiles para el diagnóstico óseo, todo tipo de lesiones en huesos y articulaciones se ven perfectamente con una simple radiografía, en articulaciones normalmente se realiza más de una, y después de operaciones de prótesis y reparaciones óseas. También se realizan en tejidos blandos, siendo muy comunes las placas de tórax, abdominales y de mamas .⁸

Debido a la escala de grises (Figura 1), dependiendo de la densidad que la zona de estudio tenga, se pueden usar para detectar patologías en tejidos blandos, aunque en éste caso las resonancias magnéticas, y las ecografías son más eficaces, las radiografías son mucho más accesibles, sencillas y rapidas. Cuando los rayos X atraviesan aire, se revelan negros en la imagen, la grasa menos densa, sera de un color gris algo oscuro, el agua y tejidos blandos se veran gris claro, el hueso blanco, y los metales blanco brillante .⁷

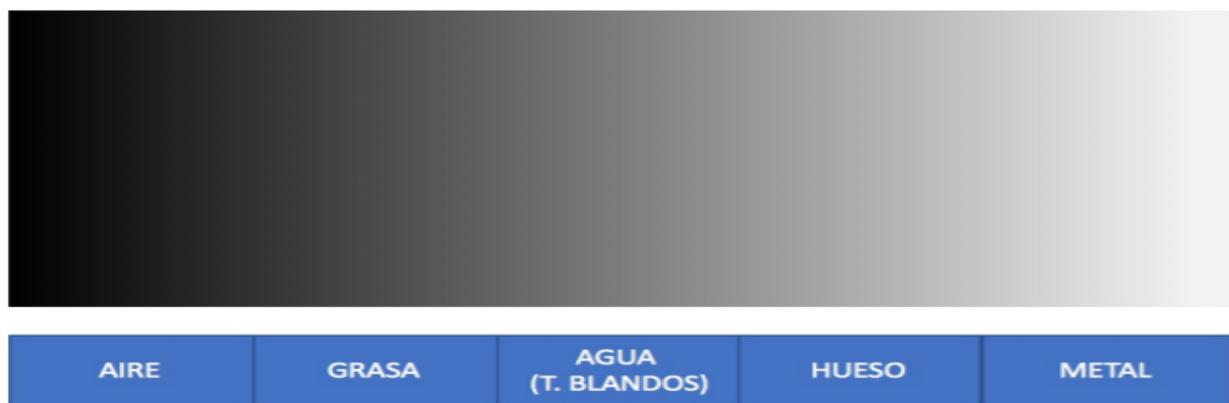


Figura 1(escala de grises).⁷

El TAC (Tomografía Axial Computarizada) utiliza rayos X igual que las radiografías. Mientras que con una placa solo obtenemos una imagen anatómica, el TAC obtiene abundantes imágenes que, al ser procesadas en el ordenador, dan lugar a una sola imagen final, la cual es es muy precisa, aportando mejor información que una placa. Estas imágenes se obtienen rotando alrededor del paciente, pudiendo obtener imágenes 3D, ya que en las radiografías sólo se ven en 2D.⁸

La escala de grises en el TAC es la misma, solo que con muchos más tonos de gris, haciendo imágenes más complejas y mejores.

La llegada del TAC helicoidal fue en 1989. El tubo gira alrededor del paciente y la camilla se desplaza simultáneamente, con esto se acortó el tiempo de exposición y la construcción de planos 3D del paciente mejoraron bastante. Gracias a esto y a

múltiples avances posteriores, los usos del TAC en la actualidad permiten la planificación y realización de otros muchos procedimientos, como la radioterapia.⁹

Los beneficios del uso de la ecografía actual son:

1. Los equipos son portátiles, no es necesaria la movilización del paciente.
2. La imagen diagnóstica se obtiene al momento, no hay que esperar al resultado, y es muy buena para estudiar patologías en todo tipo de zonas blandas.
3. No implica ningún riesgo, ni para los pacientes, ni para el que la realiza, por lo que se puede hacer la prueba varias veces hasta obtener el resultado correcto.
4. Es barato comparado con el consumo de las otras pruebas ¹⁰.

La ecografía utiliza ultrasonidos para formar imágenes, no radiaciones.

A continuación, se va tratar sobre la RM (resonancia magnética), la cual es la prueba diagnóstica más compleja de las anteriormente vistas. Sus usos actuales contra el Covid-19 hacen fundamental su introducción en este estudio. Se hablará de sus inicios y sus aplicaciones actuales, también se hablará de manera breve sobre la teoría física que involucra.

Las imágenes diagnósticas con la RM empezaron a usarse en 1973. Se utilizan radiofrecuencias, que interaccionan con los átomos que componen el cuerpo del paciente, principalmente los átomos de H (hidrógeno). Toda la resonancia magnética se basa en estos dos parámetros: T1(relajación longitudinal) y T2 (relajación transversal). Son el tiempo que tardan los átomos de H en volver al estado de relajación, después de excitarlos con las radiofrecuencias deseadas. Estos dos parámetros pueden usarse a criterio propio, permitiendo la obtención de imágenes anatómicas de todo el cuerpo.¹¹

Esta técnica no invasiva empezó estudiando el SNC (sistema nervioso central). Actualmente, estudia casi todo el cuerpo humano eficientemente, siendo lo más innovador el estudio cardiológico. Se consideran las secuencias de pulso, eco de gradiente, de flujo, y eco gradiente en 3D, para los diferentes estudios. Permite obtener información anatómica y funcional y, además, tiene mayor resolución espacial y precisión que las demás pruebas para estudiar el corazón.¹²

La medicina nuclear (MN), es la disciplina más innovadora y específica de todas. Se van a introducir los principios básicos de ésta y asimismo, se verán sus aplicaciones con el Covid-19.

La MN es única en muchos aspectos, no solo permite obtener imágenes diagnósticas imposibles con otro tipo de estudios, también permite tratar la patología, evitando algunas operaciones/intervenciones al paciente. Se utilizan radiofármacos, que emiten radiación ya sea para ser detectada en la creación de imágenes, o para combatir una patología. Las dosis de radiación absorbidas por el paciente son muy bajas, y los procedimientos utilizados son indoloros.¹³

Dentro de la MN, hay que resaltar el Spect-CT por sus aplicaciones actuales.

Innovación en oncología, cardiología y neurología, los tumores nunca se habían visto de forma tan específica, ya que se consigue que estos capten el radiofármaco, se puede identificar si son malignos o benignos, y se detecta la metástasis residual. Ha mejorado la entrada quirúrgica y su detección. Tanto las aplicaciones en estudios miocárdicos como la valoración de calcificaciones en vasos, también serán relevantes próximamente.¹⁴

Por último, se tratarán los problemas que se han ido presentando en el servicio de imagen para el diagnóstico y medicina nuclear a raíz de la pandemia por Covid-19. Más adelante se verán las posibles soluciones o diferentes opciones que se podrían haber tenido en cuenta.

Se analizará la percepción de los técnicos superiores de España sobre la situación pandémica y cómo afecta a su servicio.

En el estudio de Arthur R et al., realizaron un cuestionario dirigido a 418 técnicos por imagen en plena pandemia mientras realizaban su trabajo. Se sacaron las siguientes conclusiones:

	Escaso	Poco	Bastante	Mucho
Guantes	2,5%	9,6%	30,3%	57,5%
Gorros	12,6%	18,4%	29,0%	39,3%
Mascarilla quirúrgica	3,5%	25,0%	34,6%	63,6%
Mascarilla FFP2	19,4%	46,7%	23,5%	9,1%
Mascarilla FFP3	72,0%	17,7%	4,8%	1,7%
Gafas o viseras	12,4%	28,8%	29,3%	28,5%
Calzas	15,9%	16,2%	31,3%	35,6%
Mono integral	62,1%	20,5%	9,3%	5,8%
Bata impermeable	19,7%	37,6%	28,0%	12,9%
Bata de exploración	15,7%	24,5%	28,3%	29,5%

Figura 2(tabla).¹⁵

		¿Podrías indicar el grado de preocupación que sientes ante la posibilidad de infectar a tu familia?			Total
		Poco preocupado	Bastante preocupado	Muy preocupado	
¿En qué medida estás preocupado por la infección por coronavirus?	1	2	0	2	4
	2	3	0	2	5
	3	4	1	6	11
	4	7	3	7	17
	5	7	3	24	34
	6	6	4	24	34
	7	6	8	48	62
	8	8	3	76	87
	9	3	3	49	55
	10	0	1	86	87
Total		46	26	324	396

Figura 3(tabla).¹⁵

Como se puede apreciar, las mascarillas FFP2, FFP3 y los equipos de monos y batas han sido los que más han escaseado. La mayoría del personal no se sentía seguro en su lugar de trabajo, ya que la preocupación de contagiar a sus familiares era muy alta. Y tan solo un 65,7% recibió información sobre el uso del EPI.¹⁵

4. Objetivos

1. Elaborar un documento que recopile toda la información relevante respecto al papel del técnico en imagen para el diagnóstico y medicina nuclear durante la Covid-19.
2. Resumir qué es la Covid-19, síntomas y gravedad.
3. Introducir las pruebas diagnósticas y los cambios aplicados en estas durante la Covid-19.
4. Analizar el cambio en el entorno laboral del técnico, así como su seguridad y protección.
5. Identificar posibles errores cometidos y proponer alternativas.

5. Material y métodos

Se realiza una revisión bibliográfica en diferentes bases de datos con respecto al covid 19 y cómo éste ha afectado a los servicios de imagen para el diagnóstico y medicina nuclear. Las bases utilizadas para la obtención de la información son las siguientes:

- Pubmed: motor de búsqueda que permite el acceso a diferentes bases de datos bibliográficas.
- Dialnet: base de datos de acceso libre especializada en ciencias humanas y sociales, con acceso a publicaciones en español y temas hispánicos.
- Scielo: biblioteca virtual que permite el acceso a revistas científicas sobre ciencias de la salud en español.

No solo se han utilizado artículos científicos o estudios, también medios de comunicación como el periodico El Mundo, en éste caso en formato virtual, para poder dar un punto de vista de la población, ya que esas noticias son lo que la mayoría utiliza para estar al tanto de la actualidad sobre la pandemia.

También se han utilizado páginas web normales para buscar definiciones de las máquinas utilizadas, en diagnóstico o tratamiento por los técnicos, o para alguna definición simple que no necesitaba de un estudio profundo por no implicar ninguno de los objetivos propuestos en el trabajo.

Para una evidencia científica actualizada, se han elegido publicaciones de entre el año 2007 hasta el 2021, lo cual ha sido muy sencillo ya que en éste trabajo estamos tratando un tema actual.

Tras la búsqueda inicial se han descartado aquellos artículos sin posibilidad de acceso al texto completo, los que no se centraban en lo que requería cada objetivo y aquellos que tuviesen idiomas distintos al español.

Para ampliar la obtención de información, se han consultado otras fuentes como, la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Como investigación personal, se ha realizado una encuesta propia, con objetivo de seguir con la investigación que se inició al final de la introducción. Ese apartado de la introducción es a gran escala, pero para dar más veracidad y cercanía a los resultados, se ha realizado una encuesta similar, pero con preguntas más abiertas para que sean ellos los que nos cuenten su experiencia. El resultado es la opinión y la realidad de técnicos en imagen para el diagnóstico y otros miembros del servicio sanitario, que ejercieron durante la pandemia, sobre la actuación en sus centros.

La encuesta constaba de las siguientes preguntas:

- Cómo de seguro parecía el entorno laboral y cuál era tu grado de inseguridad.
- Cuál es tu opinión sobre los protocolos contra la covid-19 que se os dieron para ejercer vuestra labor.
- Qué materiales de protección (epis) se os proporcionaron, eran suficientes.
- Cómo fue la atención al paciente.

Las preguntas fueron formuladas a 10 técnicos en imagen para el diagnóstico, 3 médicos radiólogos, y dos enfermeros.

Estas respuestas son aplicables al Ruber Juan Bravo 39 y 49 de Madrid, no pueden extrapolarse a otros centros, pero sí hacerse una idea del funcionamiento sanitario relacionado con la imagen para el diagnóstico en Madrid.

6. Resultados

Las pruebas de imagen son útiles para identificar, confirmar el diagnóstico de otra prueba como la PCR, estudiar cuál será el tratamiento que se debería utilizar, ver la gravedad y el estado real del paciente, entre otras.¹⁶

Se va a empezar tratando la radiografía y el TAC, viendo cómo se usan para diagnosticar la covid-19. Estas pruebas estarán orientadas al tórax, ya que es ahí donde se ven las principales afecciones. Los técnicos han tenido que aprender criterios básicos para saber valorar si estas pruebas consiguen su objetivo, que es evaluar la gravedad de la enfermedad.

RADIOGRAFIA DE TORAX

Las proyecciones utilizadas son la AP (antero-posterior) y la lateral normalmente. Es común que un paciente recién infectado presente una placa de tórax normal, no patológica. Cuando se ve patología, ésta se ve en forma de opacidades y consolidaciones, que suelen ser bilaterales y periféricas, y predominan en la parte inferior. Básicamente, los pacientes presentan neumonía, aunque según pasa la tercera semana desde la infección puede derivar en síndromes respiratorios mucho más graves.¹⁶

Las radiografías tienen poca sensibilidad y alto rango de falsos positivos.¹⁶

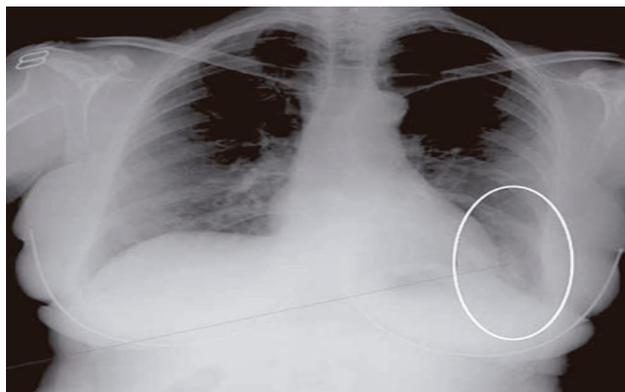


Figura 4(región torácica patológica por Covid-19).¹⁷

En esta imagen se ve la patología más común, anteriormente descrita. Las opacidades que se ven representan un estado previo a las consolidaciones que podrían verse más adelante en el mismo paciente, ya que ahora se ve el tejido con una alta densidad, pero la masa infecciosa puede concentrarse en un diagnóstico de mayor gravedad.

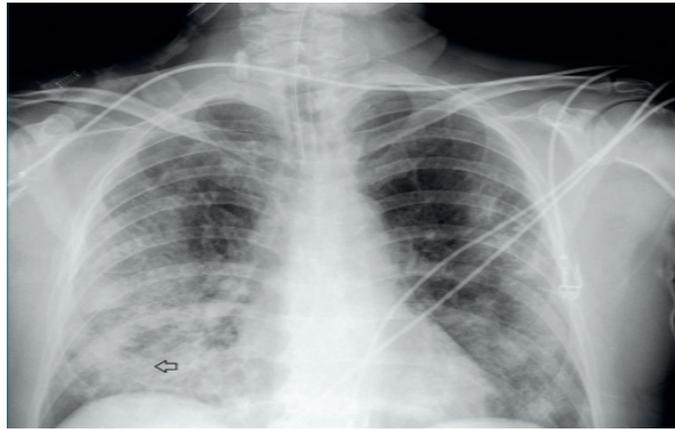


Figura 5(consolidaciones pulmonares).¹⁸

TAC (Tomografía axial computerizada)

Si se compara el TAC con una radiografía de tórax, la primera prueba resalta por su alta sensibilidad, la cual está considerada la más sensible para la detección de la covid-19, con menos falsos positivos. Pero es poco específica, ya que la covid puede eclipsar otras muchas infecciones pulmonares. Además, el TAC de alta resolución expone al paciente a una mayor radiación ionizante (como ya se describió en la introducción), y no puede realizarse de forma portátil. Con lo cual, la elección de una prueba u otra queda en mano de los distintos centros sanitarios, encargados de evaluar sus recursos y facilidades.¹⁶

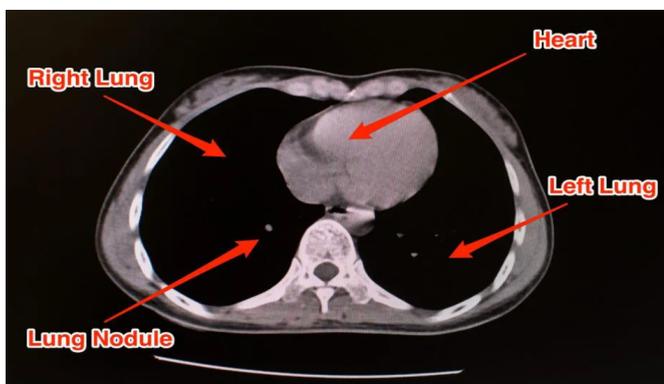


Figura 6(pulmón sano).¹⁹

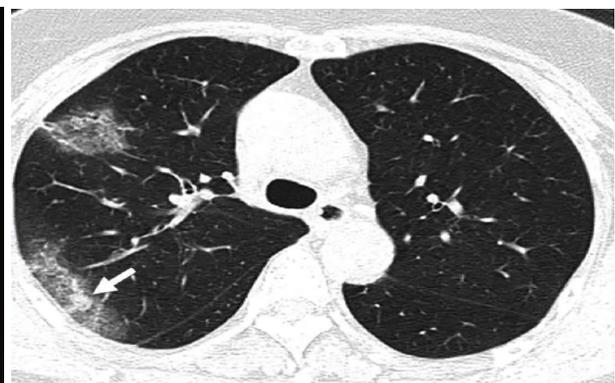


Figura 7(pulmón infectado).¹⁹

Las opacidades blancas vistas en las figuras son evidencia de muchos tipos de infecciones virales, pero el hecho de verlas en la periferia inferior es sospecha de covid-19, opacidades líquidas con el aspecto de una neumonía, llamadas por los radiólogos como (opacidades de vidrio esmerilado). El TAC también es una buena opción para el estudio del progreso de la enfermedad, sobre todo en los casos en los que la infección avanza rápidamente, que es signo identificativo de covid-19). Cuando

se realiza un primer escáner como diagnóstico, lo más recomendable es la realización de uno posterior para la comparación, y evaluación de la recuperación.¹⁹

Lo más aconsejable es hacer un TAC sin CIV (contraste intravenoso), ya que el líquido que provoca las opacidades y consolidaciones brilla sin necesidad de él. También se ha observado que como estos pacientes tienen dificultades respiratorias, y normalmente tos, lo mejor es intentar reducir el tiempo de exposición al mínimo posible, para evitar los artefactos por movimiento.¹⁶

A continuación se muestran figuras TAC sin CIV.

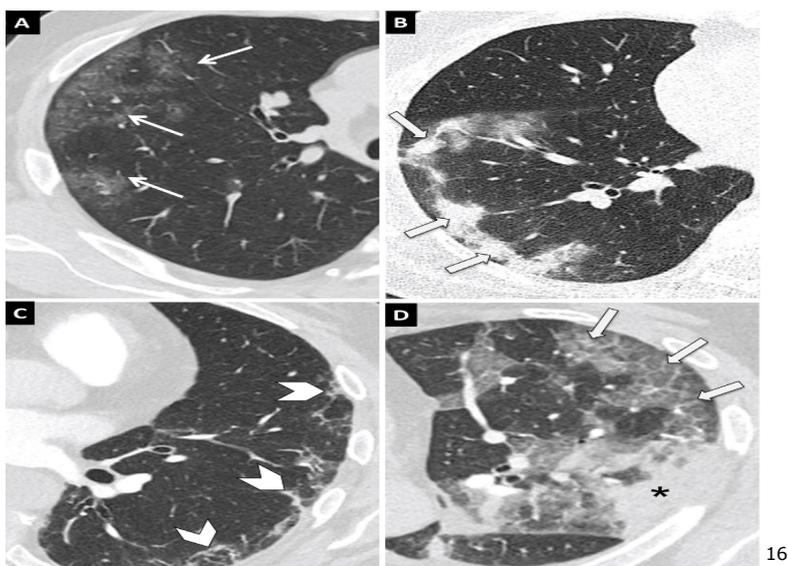


Figura 8(infección vista por TAC).¹⁶

RM (Resonancia Magnética)

La resonancia magnética puede mostrar afecciones por la covid-19 diferentes a las pruebas anteriores. Ahora se verá un resumen de todo lo relacionado con estos exámenes con respecto a esta enfermedad.

Los expertos han recomendado que esta prueba se haga únicamente cuando no haya otra opción mejor. Sería reservada para pacientes con afecciones con peor pronóstico que las mencionadas anteriormente. El motivo es el método y velocidad de propagación del virus, el espacio cerrado de la sala y la imposibilidad de hacer el examen de manera portátil, con todo ello resulta muy complicado de realizar. Los pacientes deberán utilizar mascarilla quirúrgica o respiradores (MR safe), se debe desinfectar minuciosamente la sala y dejar tiempo muerto entre un paciente y el próximo.²⁰

La RM no es de utilidad para demostrar el diagnóstico de la covid-19. Sin embargo, es de gran interés para otras afecciones como por ejemplo las cardíacas, secundarias que esta infección puede desencadenar.

El tejido cardíaco puede infectarse, lo que conlleva inflamación, inestabilidad, hipercoagulabilidad e incluso necrosis cardíaca y vascular en el peor de los casos. Todos estos síntomas pueden aparecer después de los síntomas respiratorios habituales, incluso en gente respiratoriamente asintomática.²¹

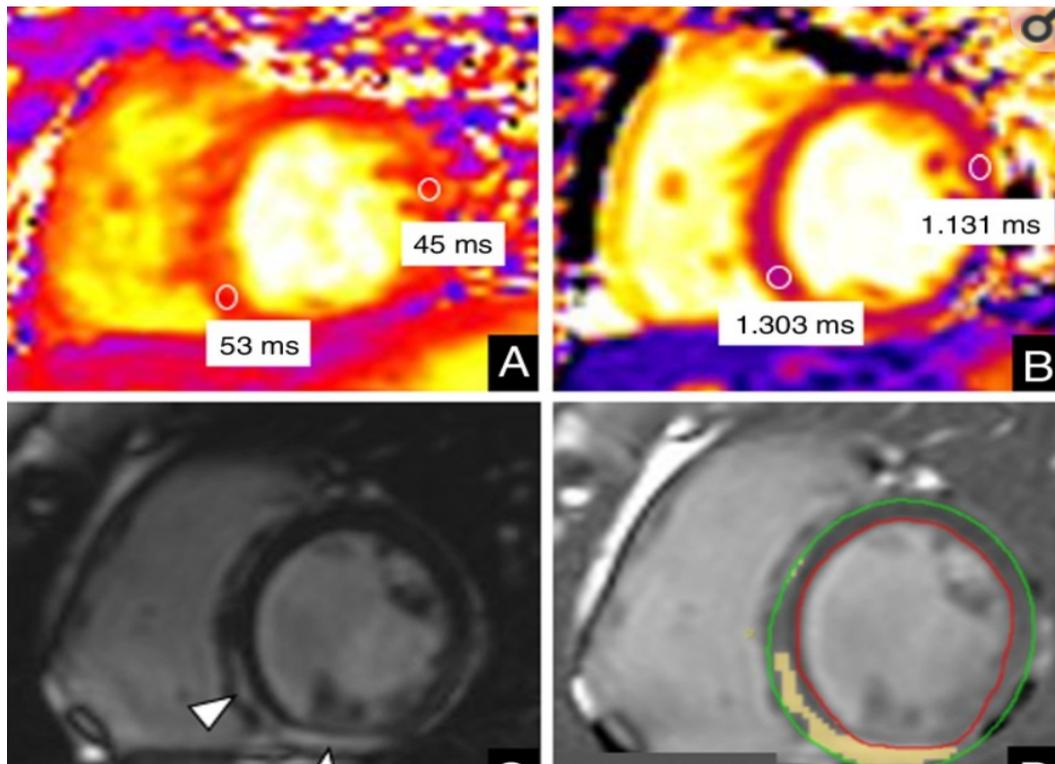


Figura 9(miocardio patológico visto por RM).²¹

En estas imágenes se puede apreciar la captación del contraste con gadolinio en un gran porcentaje del tejido cardíaco. Esta miocarditis es detectada por RM en una paciente asintomática, dando positivo en la PCR durante el embarazo antes del parto, la cual se realiza por protocolo para el ingreso. Los síntomas aparecieron de forma considerablemente tardía comparados con los síntomas respiratorios presentados en otros pacientes. Estos síntomas son, entre otros, dolor en pecho y brazo izquierdo, seguido de taquicardias. Tras realizar la RM se obtuvieron las imágenes expuestas anteriormente.²¹

En lo respectivo a la medicina nuclear, se va a tratar el PET/TC con ^{18}F -FDG en la infección por SARS-CoV-2.

Un PET/TC es capaz de detectar la infección por la covid-19 incluso en pacientes asintomáticos, cuyos resultados en pruebas como la PCR y similares, sean negativos, y puede hacerlo en el estado primario de la infección. Además es necesario mencionar que la prueba es doble, incluye un TAC de baja dosis, por lo que este examen puede diagnosticar muchas más patologías, de hecho, muchos pacientes asintomáticos fueron diagnosticados de covid siendo el motivo del examen otro muy distinto.²²

Si esta prueba es capaz de hacer algo así, es normal preguntarse por qué no ha sido la primera línea de diagnóstico, en vez de las anteriormente mencionadas. Se va a proceder a comentar sobre éste tipo de exámenes.

La ^{18}F -FDG es captada en los procesos metabólicos que suceden en una infección pulmonar. En esta prueba el radiofármaco va directamente a la infección, en algunos casos los radiofármacos atacan la patología, siendo no solo una prueba diagnóstica también hace de tratamiento aunque éste no es el caso para la covid-19, y las imágenes proporcionadas son muy precisas, de esta manera se puede identificar el covid-19 por la distribución de las opacidades y las consolidaciones pulmonares. Sin embargo esta prueba es poco específica, y al igual que la RM, sus largos tiempos de exposición la hacen menos práctica.²²

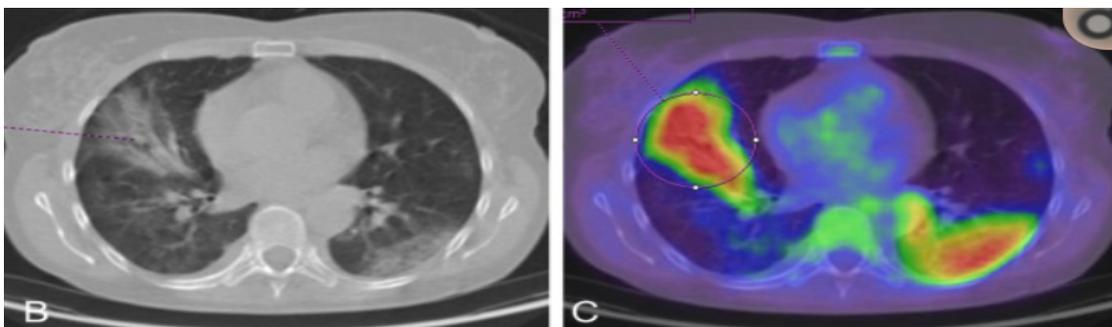


Figura 10(región pulmonar patológica vista por Pet-Tac).²²

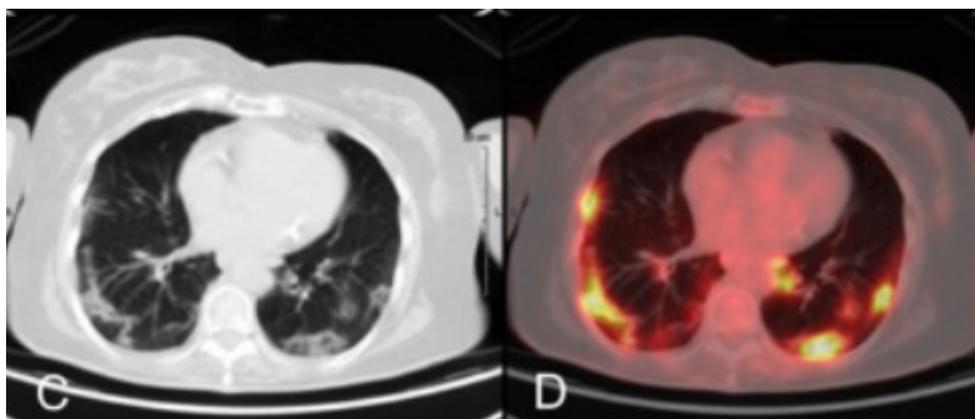


Figura 11(región pulmonar patológica vista por Pet-Tac).²²

En las figuras 10 y 11, podemos observar la diferencia entre un TAC normal, imágenes en blanco y negro de la izquierda, y las imágenes del PET/TC, a color en la parte derecha. Los colores hacen mucho más fácil el diagnóstico en pacientes cuya afección sea leve, ya que es una prueba muy sensible.

ECOGRAFÍA

Con respecto a las pruebas de imagen para el diagnóstico, solo nos queda hablar de las aplicaciones de las pruebas ecográficas para la covid-19. Estas pruebas si presentan ciertas ventajas, ya que como hemos visto en la introducción, se pueden realizar de forma portátil, los tiempos de exposición son cortos, y no utilizan radiaciones ionizantes, por lo que estos exámenes no son perjudiciales para los pacientes.

Para el control de las vías aéreas, la ecografía es de gran utilidad y muy recomendable para el seguimiento de la intubación orotraqueal en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda en pacientes de UCI, por lo que la ECO ha sido completamente fundamental en los peores casos. Como para éste control respiratorio se suele hacer intubación, la protección individual proporcionada por los EPIS es fundamental.²³

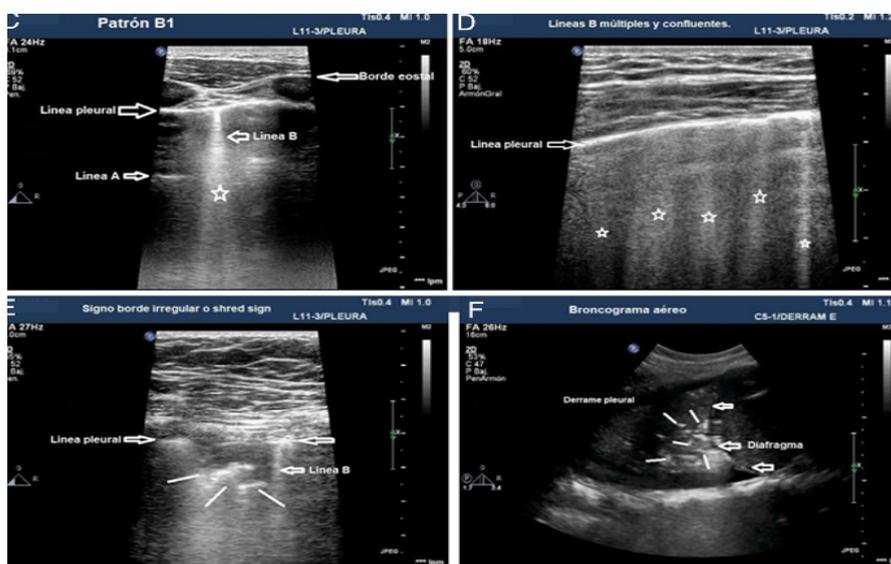


Figura 12(patología vista por ECO).²³

En la imagen 12, vemos como las opacidades causadas por la covid-19 aparecen en forma de líneas hiperintensas en el área pulmonar.

A continuación, se hablará de la encuesta realizada en el Hospital Ruber Juan Bravo 39, mi centro de prácticas. Estas preguntas buscaban obtener información de cómo se trabajó y se experimentó la pandemia por la covid-19 en servicios de imagen para el diagnóstico. Se van a introducir las preguntas y las respuestas pertinentes, sacando conclusiones de ellas posteriormente.

1 ¿Cómo de seguro parecía el entorno laboral y cuál era tu grado de inseguridad?

Todos los trabajadores estaban de acuerdo en que al principio la situación era un poco caótica, lo cual es normal debido a que la enfermedad era nueva y desconocida, junto con el gran número de casos que desbordan todos los hospitales. La preocupación era alta al inicio de la pandemia.

2 ¿Cuál es tu opinión sobre los protocolos contra la covid-19 que se os dieron para ejercer vuestra labor?

Por parte de los técnicos, el protocolo de actuación no se vio demasiado afectado en cuanto al trato al paciente. Un punto a resaltar es que algunas pruebas de esfuerzo se hicieron hasta que las organizaciones internacionales de salud las declararon alto riesgo de propagación, y que la eliminación de residuos contaminados debían hacerse a parte.

La parte de enfermería aporta un punto importante, sobre todo aplicable a clínicas u hospitales pequeños, como residencias o centros de rehabilitación, ya que la hospitalización de pacientes en sitios reducidos, cuando hay muchos positivos y no pueden derivarse a otros centros se presenta como un problema.

Para el médico radiólogo, lo fundamental fue mantenerse al día con las investigaciones internacionales sobre el diagnóstico de la covid-19, ya que es él el responsable de redactar el informe del resultado de la prueba que se va a realizar y especifica los mejores parámetros para un buen diagnóstico.

3 ¿Qué materiales de protección (EPIs) se os proporcionaron, eran suficientes?

De la misma manera que se vio al final de la introducción de este trabajo, las mascarillas FFp2, FFp3 y batas impermeables han sido las más escasas. La falta de mascarillas sí fue notable, y aunque se disponen de batas impermeables, la mayoría de ellas no eran de la mejor calidad.

4 ¿Cómo fue la atención al paciente?

La mayor parte del personal remarca que los tiempos de espera fueron demasiado largos, incluso en clínicas privadas como ésta. La demanda era demasiado alta, y también se mencionó, que la covid-19 eclipsó muchos otros problemas, llegando a dificultar a un gran número de pacientes conseguir citas para consultas ajenas a dicha enfermedad.

7. Discusión

A continuación, se van a interpretar y comentar los resultados, con el fin de concretar si se han adaptado a los objetivos planteados en el trabajo y planteando la relevancia de éste estudio y otros similares.

Desde la introducción, uno de los objetivos que se han desarrollado en el trabajo ha sido la definición de la covid-19, sus inicios y su propagación, la cual acabó afectando a España. También se han descrito sus síntomas y afecciones, y el método de evaluación de la gravedad de esta enfermedad. Desde sus inicios en Wuhan (China), hasta el momento cúspide de la pandemia en España, uno de los países europeos más afectados y también uno de los que más restricciones ha utilizado en su contra.

Otro de los objetivos del trabajo es la introducción de cada una de las pruebas diagnósticas aplicadas por los técnicos de imagen para el diagnóstico y medicina nuclear, para posteriormente ver la evolución de la enfermedad y su ayuda para combatir la pandemia. En esa primera parte del trabajo se comentan los fundamentos, la teoría física y las aplicaciones básicas de cada una de las pruebas, cumpliendo con otro de los objetivos.

En los resultados, se ha desarrollado cada una de las pruebas diagnósticas anteriormente introducidas, su aplicación para el estudio y tratamiento contra la covid-19. Teniendo en cuenta que cada una de ellas juega un papel diferente, dependiendo del tipo de afecciones que presente cada paciente. De esta manera se consigue abarcar uno de los principales objetivos, que es valorar cómo las pruebas de imagen para el diagnóstico y medicina nuclear se han adaptado a la pandemia, trayendo cambios a la hora de trabajar para el técnico.

Se pueden separar según su utilidad. En cuanto a las radiografías y el TAC, estos dos exámenes se han utilizado en mayor medida para evaluar la zona torácica, ya que es donde se visualizan las afecciones y patologías pulmonares. Ambas pruebas han sido valoradas como segundo método diagnóstico de la enfermedad, después de la PCR.

Las diferencias entre ambas pruebas son notables. Las radiografías son más rápidas y tienen la opción de hacerse de manera portátil. Sin embargo, el TAC se trata de una prueba más larga y se realiza siempre en un espacio cerrado sin opción a hacerse de manera portátil. Siendo esta última una gran ventaja, ya que puede ser posible la visualización de la pulmonía causada por la covid-19 en un paciente sin necesidad de moverlo de su cama y, sobre todo, en situaciones de mayor demanda y con pacientes

ingresados en unidades intensivas donde la movilización es prácticamente imposible. Los falsos positivos en las placas pulmonares son abundantes, ya que la visualización de la pulmonía es muy similar a la provocada por otras afecciones pulmonares. Sin embargo, en el caso del TAC es menos frecuente debido a su mayor sensibilidad y especificidad.¹⁶

Se trata de dos pruebas de gran valor para corroborar un caso positivo y para el seguimiento de su evolución. No obstante, debido a la similitud de la covid-19 con otras afecciones de tórax no las hace preferentes como primera línea de diagnóstico.

En cuanto a la ecografía, se trata de una prueba igualmente útil para el seguimiento de la evolución pulmonar de la covid-19. Además, presenta como ventaja frente las demás la no exposición al paciente a radiaciones ionizantes, de tal manera que no es perjudicial su uso continuado, es rápida y se puede realizar de manera portátil. Asimismo, la ecografía permite analizar incluso los casos más agudos de infección respiratoria. Durante el proceso de intubación orotraqueal en casos de insuficiencia respiratoria, la ecografía es de gran relevancia. Sin embargo, en estos casos el riesgo de contagio es elevado. Este riesgo presenta un contratiempo a la hora de realizar la prueba de forma periódica, y como ya se ha dicho anteriormente, depende de cada centro evaluar sus condiciones para asumir estos riesgos.²³

Con respecto a la medicina nuclear este tipo de pruebas diagnósticas también sirven para tratar enfermedades. Es reseñable el futuro de este tipo de pruebas de manera que podría revolucionar completamente la medicina actual. A través de investigaciones de los radiofármacos actuales se podrían llegar a curar enfermedades hasta ahora sin curas conocidas. Sin embargo, este trabajo se ha centrado en la utilidad que tiene esta prueba en el presente únicamente para el diagnóstico de la enfermedad.

El PEC-TAC es una prueba muy sensible, incluso es posible el diagnóstico de la enfermedad en pacientes completamente asintomáticos. Asimismo, puede detectar afecciones fuera del área pulmonar junto con el TAC con contraste intravenoso. No obstante, éste último, el PET-TAC, es más sensible, detectando la infección incluso presentándose en muy baja cantidad.

La RM, ha sido utilizada en casos en los que las afecciones se han presentado fuera del área pulmonar, como por ejemplo en la cardíaca. El tejido cardíaco también puede verse afectado por la covid-19 en el contexto de una miocarditis y es para estos casos para los que la resonancia magnética ha sido muy útil.²¹

A pesar de ser una prueba bastante útil para el diagnóstico de otras afecciones causadas por la covid-19, como desventaja presenta una larga duración para su ejecución y no puede realizarse de manera portátil, con lo cual, no ha sido una de las más indicadas para el diagnóstico específico de la covid-19, sino para sus secuelas o afecciones secundarias. Este tipo de afecciones pueden llegar a ser muy graves e incluso irreversibles, por esta razón, la RM ha sido de gran relevancia.²²

Otro de los objetivos propuestos es el análisis, desde la perspectiva del técnico que ha trabajado durante la pandemia, del cambio en su vida laboral, en cuanto a la seguridad y equipos que se les proporcionaron. Se presentan los resultados de dos estudios diferentes, en el primero una encuesta realizada a más de 400 técnicos que trabajaron durante la pandemia en España y el segundo una encuesta similar que yo mismo realicé para contrastar datos con el centro en el que realizo mis prácticas de imagen para el diagnóstico y medicina nuclear.

Para resumir los resultados de estas dos encuestas, una gran parte del personal no recibió información directa sobre la correcta utilización del EPI, así como algunos materiales esenciales escasearon como las mascarillas FFP2, FFP3 y los equipos de monos y batas impermeables, que son muy importantes para la protección individual del sanitario y para evitar contagios en los hospitales a jamás pacientes. La organización y distribución del paciente también fue un inconveniente debido a la saturación que hubo del sistema sanitario.

8. Conclusión

En lo referente a las pruebas diagnósticas, la radiografía y la ecografía son las pruebas mejor indicadas para el seguimiento de la enfermedad, debido a su rapidez y en el caso de la eco su falta de exposición a radiaciones ionizantes. No obstante, la radiografía tiene un nivel de exposición muy bajo. En definitiva, la ecografía portátil debería estar mucho más presente y reducir el uso de la radiografía como primera línea de método diagnóstico solo para la confirmación de un resultado positivo anterior.

El TAC es la prueba más indicada para un estudio preciso de la región pulmonar. Como se ha visto, los tiempos de exposición y el riesgo de propagación son sus mayores inconvenientes.

La RM es la prueba indicada para afecciones cardiovasculares derivadas de la infección por covid-19.

El PEC-TAC se utiliza en los casos más complicados donde sea difícil localizar las afecciones. También para su evolución ya que de ello depende la toma de decisiones del médico, tanto con esta enfermedad como con muchas otras.

Ya se tiene conocimiento sobre la manera de propagación del virus y de lo rápido que una futura cepa o enfermedad similar puede afectar a gran parte de la población, de tal manera, la pandemia ha obligado a los centros sanitarios a prepararse para una mayor demanda de pacientes de diferentes tipos. Dependiendo de sus recursos, la administración futura del paciente será mejor coordinada con los respectivos centros sanitarios. Asimismo, se han creado protocolos de actuación para el uso de las protecciones individuales e instrucciones para el personal sanitario de tal manera que en una futura situación similar, ya se conocerán los procedimientos a seguir y la provisión necesaria de recursos fundamentales a todos los centros sanitarios y de una manera proporcional a su personal y a sus recursos.

Es importante entender la importancia de éste tipo de estudios, los cuales analizan la situación provocada por la covid-19 en el ámbito sanitario. Esta enfermedad, según los expertos, tiene mucha facilidad de mutación, es decir, no se debe olvidar lo ocurrido ya que ha habido diferentes cepas del virus. La evaluación de la situación por la covid-19 puede preparar a la población no solo para futuras cepas o mutaciones del mismo virus, sino para toda una serie de futuras enfermedades infecciosas de alta transmisión.

Éste trabajo se ha centrado en mayor medida en el campo de los técnicos. Sin embargo, para futuras líneas de éste documento, es fundamental analizar el resto de profesiones sanitarias y no sanitarias que han estado presente durante la pandemia, para evaluar los errores ya cometidos con el objetivo de evitar tantas muertes en una futura pandemia de características similares.

Durante la realización de este estudio he aprendido sobre la gestión de crisis sanitarias a nivel internacional, sobre los errores cometidos y también de esta pandemia en concreto.

No he encontrado inconvenientes a la hora de recopilar toda la información, ya que éste es un tema actual, y hay disponibles cientos de estudios.

9. Bibliografía

1. Manuel RPA, Jairo JGT, Ronny ADG. Características clínico-epidemiológicas de la COVID-19. Habanera de CM [Internet]. 2020 [citado 23 Nov 2021];19(2):3. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revhabciemed/hcm-2020/hcm202e.pdf>
2. Raffaella PB. Enfermedades epidémicas y pandémicas: Causas, cronología e implicaciones socioculturales. Anales de la Real academia nacional de farmacia [internet]. 2020 [citado 22 nov 2021]; 86(3):189-214. Disponible en: https://analesranf.com/articulo/8603_04/
3. Noelia M, Miguel T y Javier M. El riesgo de morir por Covid es 25 veces mayor en los no vacunados. El Mundo [Internet]. 23 de noviembre de 2021 [consultado 23 de noviembre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2021/11/23/619c23dbe5528d001ff9a663-directo.html>
4. Nicole J. Enfermedades infecciosas: Una ventana abierta al interior del cuerpo y la COVID-19. Boletín del OIEA [Internet]. 2020 [citado 24 nov 2021];61(2): 12-17. Disponible en: <https://www.iaea.org/sites/default/files/20-01864sweb.pdf>
5. Meylin CL, et al. Caracterización de la miocarditis por COVID-19 mediante resonancia magnética cardiaca. Revista española de cardiología [internet]. 2020[25 nov 2021];73(10):863-864. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7413149/pdf/main.pdf>
6. Joan CC. Medicina Nuclear en la pandemia por Covid-19. Revista española de medicina nuclear e imagen molecular [internet]. 2020 [citado 27 nov 2021];39(3):138-130. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7243757/pdf/main.pdf>
7. Luis AGLP. Fundamentos generales de la radiología simple [Internet]. Infolibros.org. Disponible en:

[https://infolibros.org/pdfview/12969-fundamentos-generales-de-la-radiologia-si-
mple-articulo-dr-luis-a-garcia-lomas-pico/](https://infolibros.org/pdfview/12969-fundamentos-generales-de-la-radiologia-si-
mple-articulo-dr-luis-a-garcia-lomas-pico/)

8. Sara AP, et al. Manual de procedimientos de imagenología [Internet]. Santo Domingo, República Dominicana: Profamilia; 2010. [27 nov 2021]. Disponible en:
<https://infolibros.org/pdfview/12963-manual-de-procedimientos-de-imageneologia-profamilia/>
9. Calzado A, Geleijns J. Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. Rev Fis Med [Internet]. 30 de diciembre de 2010 [citado 27 de noviembre de 2021];11(3). Disponible en:
<http://revistadefisicamedica.es/index.php/rfm/article/view/115/115>
10. Hector RDA, et al. Principios de ecografía clínica en medicina intensiva [Internet]. Cuba: Distribuna; 2018. [27 nov 2021]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/Hector-Diaz-Aguila/publication/327449649_Principios_de_ecografia_clinica_en_Medicina_Intensiva/links/5cefec4992851c4dd01ba9c7/Principios-de-ecografia-clinica-en-Medicina-Intensiva.pdf
11. Libardo A y Jaramillo M. Introducción a los principios básicos de la resonancia magnética I. Salud UIS [internet]. 12 feb 2020 [citado 27 nov 2021]; 22(1-2): 19-2. Disponible en:
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/10531/10386>
12. Hernández C, Zudaire B, et al. Principios básicos de resonancia magnética cardiovascular (RMC): secuencias, planos de adquisición y protocolo de estudio. Anales Sis San Navarra [Internet]. 2007 [citado 27 nov 2021]; 30(3): 405-418. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-6627200700050009&lng=e
13. Josue CU, Rebeca MU, et al. Revisión de los principios básicos de medicina nuclear y radiofarmacia. Revista.micrbiologos.cr [Internet]. 2018 [28 nov 2021];24(3):162-176. Disponible en:

<http://revista.microbiologos.cr/wp-content/uploads/2018/12/Art%C3%ADculo-4.pdf>

14. Alejandro PP, Alex VG, et al. SPECT/CT: principales aplicaciones en la medicina nuclear. Nucleus [Internet]. 2017[citado 28 nov 2021]; 1(62): 2-9. Disponible en: <http://nucleus.cubaenergia.cu/index.php/nucleus/article/view/2/2>
15. Artur R, Carlos R, Eva A, et al. COVID-19 y uso de equipos de protección individual: Percepción de los Técnicos en Imagen para el Diagnóstico en España. Imagen diagnostica [internet]. 2020[citado 29 nov 2021]; 11(01): 1-24. Disponible en: <https://formacion.viguera.com/ojs/index.php/imagendiagnostica/article/view/70>
16. E. Martínez Chamorro, A. Díez Tascón, L. Ibáñez Sanz, et al. Diagnóstico radiológico del paciente con COVID-19. Radiología [Internet]. 2021[citado 10 feb 2022]; 63 (1): 56-73. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003383382030165X>
17. MA Gracia Aznara, S Sastre Mohamed. ¿Son fiables las pruebas de detección de la covid-19?. Medicina general y familia [Internet]. 2020[citado 10 feb 2022]; 9 (3): 149-152. Disponible en: <https://mgyf.org/son-fiables-las-pruebas-de-deteccion-de-la-covid-19/>
18. Ana MGP, Tomás FC. COVID-19: Alteraciones radiológicas en las distintas fases. Medicina Respiratoria [Internet]. 2020[citada 10 feb 2022]; 13 (2): 37-49. Disponible en: <http://www.neumologiaysalud.es/descargas/R13/R132-5.pdf>
19. Aria B. Estas imágenes de los TAC de pacientes con coronavirus muestran que muchos de ellos tienen 'vidrio esmerilado' en sus pulmones. Business Insider [Internet]. 14 de marzo de 2020 [consultado 26 feb 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.businessinsider.es/pacientes-coronavirus-tienen-vidrio-esmerilado-pulmones-600589>
20. José CF, Susana VB, et al. Abordaje imagenológico de lesiones pulmonares en el contexto de la COVID-19. Correo Científico Médico [Internet]. 2020[citado 27

feb 2022]; 24 (3): 941-953. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812020000301013

21. Caballeros LM, de la Fuente VA, Hernández HA, et al. Caracterización de la miocarditis por COVID-19 mediante resonancia magnética cardiaca. Revista Española de Cardiología [Internet]. 2020[citado 27 feb 2022]; 73(10):863-864. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7413149/>
22. Rodríguez AB, Ruiz SS, Silva HL, et al. ¹⁸F-FDG-PET/TC ante la infección por SARS-CoV-2 y sus secuelas. Rev Esp Med Nucl Imagen Mol [Internet]. 2021[citado 1 mar 2022]; 40 (5):299-309. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8272978/>
23. V. Fraile Gutiérrez, J.M. Ayuela Azcárate, et al. Ecografía en el manejo del paciente crítico con infección por SARS-CoV-2 (COVID-19): una revisión narrativa. ScienceDirect [Internet], 2020[citado 2 mar 2022]; 44 (9):551-565. disponible en:
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0210569120301558?token=587562B8598D41DA97916CC650B4F29ADADAE2447FD50103D60C0844378B7B8CFDA3F1AB4FD66D2F42DEA9A0C3565A18&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220303202807>