



Archivos de Medicina (Col)
ISSN: 1657-320X
ISSN: 2339-3874
cim@umanizales.edu.co
Universidad de Manizales
Colombia

Perspectivas de las intervenciones de la fisioterapia respiratoria en cuidado intensivo frente al COVID-19

Moreno-Collazos, Jorge Enrique; Torres, José Ignacio; Reyes, Mabel Margoth; Pinzón4, Iván Darío; Rodríguez, Lizeth Catherine

Perspectivas de las intervenciones de la fisioterapia respiratoria en cuidado intensivo frente al COVID-19

Archivos de Medicina (Col), vol. 21, núm. 2, 2021

Universidad de Manizales, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273868435027>


DOI: <https://doi.org/10.30554/archmed.21.2.3897.2021>

Perspectivas de las intervenciones de la fisioterapia respiratoria en cuidado intensivo frente al COVID-19

Perspectives of respiratory physiotherapy interventions in intensive care against COVID-19

Jorge Enrique Moreno-Collazos jemoreno1@fucsahud.edu.co

Facultad de Ciencias del Movimiento. , Colombia

 <https://orcid.org/0000-0002-7786-6174>.


José Ignacio Torres Joigto101@gmail.com

Universidad de Santander UDES, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0001-8570-9059>


Mabel Margoth Reyes Mabelreyes.pt@gmail.com

Universidad de Santander UDES, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0002-8780-8904>

Iván Darío Pinzón4 Ivandpr@hotmail.com

Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0002-5949-2930>.

Lizeth Catherine Rodríguez lizk263@hotmail.com

Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0002-1338-3405>

Archivos de Medicina (Col), vol. 21,
núm. 2, 2021

Universidad de Manizales, Colombia

Recepción: 03 Agosto 2020

Corregido: 19 Enero 2021

Aprobación: 03 Mayo 2021

DOI: <https://doi.org/10.30554/archmed.21.2.3897.2021>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273868435027>

Resumen: La infección por COVID-19 ha afectado a la población mundial y a los sistemas de salud que le han hecho frente. No obstante, los efectos respiratorios abordados desde fisioterapia aún son inciertos. Por lo tanto, esta revisión de literatura tiene como objetivo establecer las perspectivas de las intervenciones desde la fisioterapia respiratoria en los sujetos infectados con COVID-19 donde se seleccionaron las bases de datos Pubmed, Medline, PEDro y Scielo en la búsqueda de artículos científicos y guías de manejo en idioma de inglés, portugués y español acerca de las bases moleculares y los efectos funcionales del COVID-19 sobre el sistema respiratorio. Se pudo concluir que la fisioterapia respiratoria implica un razonamiento clínico terapéutico acerca de los cambios celulares y morfológicos de los músculos respiratorios que se suscitan desde la patokinesis, intervenciones neumáticas, posicionamiento ventilatorio los cuales determinan efectos positivos en la disminución de complicaciones físicas, estancia hospitalaria y mejoría del desempeño y funcional.

Palabras clave: fisioterapia, COVID-19, músculos respiratorios, rehabilitación.

Abstract: The COVID-19 infection has affected the world's population and the health systems that have coped with it. However, the respiratory effects addressed from physiotherapy are still uncertain. Therefore, this literature review aims to establish the perspectives of interventions from respiratory physiotherapy in subjects infected with COVID-19 where the Pubmed, Medline, PEDro and Scielo databases were selected in the search for scientific articles and management guides in English, Portuguese, and Spanish on the molecular bases and functional effects of COVID-19 on the respiratory system. It was possible to conclude that respiratory physiotherapy implies a therapeutic clinical reasoning about the cellular and morphological changes of the respiratory muscles that arise from pathokinesis, pneumatic interventions, ventilatory positioning

which determine positive effects in the reduction of physical complications, hospital stay and improvement of physical and functional performance.

Keywords: physiotherapy, COVID-19, respiratory muscles, rehabilitation.

Introducción

El mundo está viviendo una pandemia proveniente de China en diciembre de 2019, cuando se reportaron en la ciudad de Wuhan los primeros casos de neumonía por un nuevo virus llamado COVID-19 [1]. Rápidamente se dispersó alrededor del mundo, siendo declarada como una emergencia de salud pública mundial a finales de enero de 2020 por la Organización Mundial de la Salud (OMS) [2]. Según informe de la OMS, al 26 de mayo de 2020, se confirmaron 5.406.282 casos y 343.562 muertes en más de 199 países, con mayor número de casos en Estados Unidos, Brasil, Italia, España, Alemania y Francia [3]. En el territorio de las Américas, sucedieron 2.454.452 casos y en Colombia desde el 6 de marzo hasta la fecha hubo 489.122 casos y 15.619 muertes [4].

Una de las principales razones de la rápida propagación es su crecimiento exponencial, dado su número de reproducción básica (R_0) (número esperado de casos adicionales que un caso puede generar), durante su periodo infeccioso en una población [5,6], considerándose epidemia en la medida que el R_0 es >1 [6]. Las estimaciones iniciales del R_0 en Wuhan estaban entre 2-2,5 [7]; sin embargo, posteriormente se estimó un R_0 entre 2,24–3,58 [8].

Este virus posee una alta transmisibilidad [9], es capaz de sobrevivir en diferentes superficies [10] y el contagio entre humanos se da principalmente por contacto directo con gotas [11,12,13] que pueden alcanzar distancias de hasta 2 metros [5,12,14] o por contacto con fómites contaminados, seguido del contacto con mucosas de ojos, nariz o boca [5,7,10,11] o transmisión por aerosoles (partículas $<5-10\ \mu\text{m}$), que pueden permanecer en el aire asociadas al habla o la tos [15]. Es importante considerar que el COVID-19 puede transmitirse incluso por quienes portan el virus, pero se encuentran asintomáticos, aunque en estos casos el riesgo es menor [7, 11].

Las manifestaciones clínicas varían desde fiebre, tos seca, dificultad respiratoria que puede terminar en falla respiratoria, síntomas gastrointestinales [16], anosmia, hiposmia y disgeusia como manifestaciones tempranas [17]. Cerca del 80% de los infectados presentan síntomas de leves a moderados, 13% enfermedad grave y el 6% alcanzan estados críticos, llegando a falla respiratoria o disfunción multiorgánica [3]. Además, se ha documentado que las presencias de algunos factores de riesgo pueden determinar o condicionar la severidad de la enfermedad como lo son el caso del sexo masculino ($\text{OR}=1,76$ IC95% 1,41-2,18), edad >65 años ($\text{OR}=6,06$, IC95% 3,98-9,22), tabaquismo ($\text{OR}=2,51$ IC95% 1,39-3,32), y comorbilidades de enfermedades cardiovasculares ($\text{OR}=5,19$, IC 95% 3.25-8,29) y respiratorias ($\text{OR}=5,15$, IC95 % 2,51-10, 57) [18]. Adicionalmente, en población pediátrica se ha evidenciado una posible infección concurrente

de COVID-19 con la enfermedad de Kawasaki [19]. Aunque esta relación aún no está claramente definida, se cree que el síndrome inflamatorio asociado con el SARS-CoV-2 puede ser un vínculo entre la infección por coronavirus y la enfermedad de Kawasaki, teniendo en cuenta que secundario a la neumonía se puede generar una respuesta inflamatoria sistémica, lo que podría aumentar la respuesta inflamatoria de las lesiones coronarias conllevando a una disfunción endotelial, lo que podría acelerar el desarrollo de la enfermedad de Kawasaki [20].

La mayor parte de las hospitalizaciones son consecuencia de dificultad respiratoria y hasta un 32% de los infectados necesitarán ingresar a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y de éstos hasta un 15% morirá [21]. En general, de las personas >65 años que requieren estar con Ventilación Mecánica no Invasiva (VMI) por 14 días, solo el 19% es egresado del hospital, de estos 40% pueden morir en los siguientes 12 meses y quienes llegan a sobrevivir tienen alteraciones funcionales y cognitivas profundas [22]. Al día de hoy el impacto en los sistemas de salud a nivel mundial ha sido devastador. Se han tomado medidas drásticas como la cuarentena para disminuir el número de contagios y por lo tanto mitigar el ingreso de pacientes a servicios de hospitalización y a UCI. No obstante, la intervención desde el desempeño muscular respiratorio, es necesaria para influir en la funcionalidad del paciente, permitiéndole una disminución de las secuelas y un regreso a sus actividades cotidianas. El objetivo de la presente revisión es plantear desde la patokinesiología de COVID-19 los efectos sobre la capacidad funcional de pacientes en cuidado crítico para generar perspectivas de intervención cardiopulmonar en Fisioterapia.

Metodología

Se realizó una revisión de literatura acerca de la atención en cuidado crítico en pacientes con COVID-19 desde un abordaje de la fisioterapia respiratoria. Se seleccionaron las bases de datos Pubmed, Medline, PEDro y Scielo, utilizando los descriptores MeSH: COVID-19, SARS, SarsCov-2, epidemiology, diaphragm, inflammation, prone position, extracorporeal membrane oxygenation y las palabras claves: mechanical ventilation invasive, mechanical ventilation not invasive, risk factor, los cuales se combinaron con los operadores booleanos AND y OR para evitar duplicidad. Como criterios de inclusión de la información se tuvo en cuenta: artículos científicos y guías de manejo en inglés, portugués y español que mencionan las bases moleculares e intervenciones fisioterapéuticas en pacientes críticos con COVID-19. Posterior al análisis de la literatura, se complementó con información impresa o electrónica adicional, para un total de 81 referencias incluidas en el documento.

Resultados

Cambios celulares y morfológicos de los músculos respiratorios en el COVID-19 desde su evolución del SARS.

Recientemente se encontró una nueva cepa causante de la pandemia denominada virus CoV-SARS-2 [23]; es un virus esférico de 100-160 nm de diámetro, envuelto en ARN monocatenario de polaridad positiva entre 26 y 32 kilobases de longitud, cuyo reservorio es el murciélago que requiere un huésped mezclador con receptores celulares humanos como el cerdo o el pangolino, para lograr saltar a un hospedador accidental como el ser humano; debido a que los coronavirus son endémicos de animales silvestres como hospedador final a los que causa enfermedad zoonótica, y las actuales manifestaciones del cuadro clínico asociado a este virus en humanos, se denomina COVID-19 [24].

El SARS y la sepsis en la mayoría de los casos generan ingreso a UCI y por su severidad requieren VMI, como una de las conductas de manejo ineludibles, frente a generar modelos de atención clínica en esta patología, resulta necesario determinar las prioridades al ingreso a UCI en usuarios críticos e inestables que necesitan monitorización y tratamiento intensivo que no puede ser proporcionado fuera de la UCI (ventilación mecánica invasiva, depuración renal continuas entre otras); partiendo del compromiso de dar asistencia sanitaria a todo paciente afectado de insuficiencia respiratoria aguda (IRA), se propone priorizar la asignación de ingreso según criterios de idoneidad y expectativas de resolución del proceso con calidad de vida y funcionalidad [25]. Una de las principales complicaciones en el músculo diafragma es la debilidad muscular que limita el destete ventilatorio, prolonga los días de VMI, lo que aumenta el riesgo de infección nosocomial y la tasa de mortalidad [26,27]. Un estado infeccioso instaurado promueve el catabolismo muscular y reduce el anabolismo mediante la señalización de citoquinas proinflamatorias en la fase aguda, ya conocidas como $\text{TNF-}\alpha$, $\text{IL-1}\beta$ e IL-6 , aunque se han identificado otros mediadores en el catabolismo muscular como los miembros de la superfamilia β del factor de crecimiento transformante (TGF); entre estos están la miostatina, activina A y $\text{TGF-}\beta 1$ [28], que regulan negativamente el trofismo muscular no sólo en procesos infecciosos sino también en cuadros de caquexia en cáncer e insuficiencia cardíaca siendo reguladores negativos de la masa muscular [29].

La miostatina, la activina A y el $\text{TGF-}\beta 1$ se unen al receptor de activina tipo 2 B (ActRIIB), que fosforila y activa el $\text{TGF-}\beta \text{R1}$ (receptor 1 de $\text{TGF-}\beta$) y la posterior fosforilación de SMAD2/3, esta cadena es similar para la expresión de la calpaína-1 y MAFbx [30]. Esto se demostró mediante modelos animales que, después de expuestos a cuadros infecciosos, a los 7 días disminuyeron hasta 34% la fuerza máxima contráctil en diafragma [31]. El manejo de la infección pulmonar severa requiere el establecimiento de VMI; las fibras musculares respiratorias son susceptibles a la carga externa impuesta por la presión positiva causando atrofia muscular, por su activación disminuida mediada por procesos celulares de autofagia en primera instancia modificando su metabolismo

de oxidativo a glucolítico para posteriormente disminuir en número de fibras por apoptosis, que aunque es el mejor mecanismo celular para evitar la replicación viral [32], disminuye el número de células musculares y capacidad contráctil, lo que genera disfunción diafragmática; esto se evidencia mediante microscopía electrónica e inmunofluorescencia, ecografía muscular, entre otras, observando disminución del área de sección transversal, desalineación de miofibrillas, interrupción de la línea Z, disminución en el número de mitocondrias y a nivel tisular hay reducción de fibras lentas y rápidas en modelos animales pequeños de laboratorio sometidos a VMI por 18 horas [33].

El fenómeno de atrofia muscular causa disfunción diafragmática inducida por la combinación de VMI y sedo-relajación en un rango de 24 a 48 horas; la vía de señalización que se relaciona directamente con la función del diafragma es la vía del factor de crecimiento insulínico/fosfoinositol 3-cinasas/proteína cinasa B (IGF/PI3K/AKT), sobreexpresión de FOXO, y señalización NF- κ B que activan mayor función de ligasas de ubiquitina muscular y activación de la caspasa-3 [34], lo que conduce al proceso de ubiquitinación y de activación de proteosomas cuyo objetivo es eliminar organelos que requieren ATP para realizar síntesis proteica como el retículo sarcoplásmico y aparato de Golgi, o aquellos con funciones metabólicas más avanzadas como las mitocondrias [35]. Cada vía de señalización de estrés oxidativo, sistemas de proteólisis, factores de crecimiento y diferenciación celular en el diafragma que concluyan en autofagia y apoptosis genera un círculo vicioso de débito energético y disminución de número de células musculares [36] (ver Figura 1). Es así que el reto de la fisioterapia respiratoria es generar un estímulo que promueva la supervivencia celular y la diferenciación de células satélites para mejorar trofismo y un metabolismo oxidativo sostenible, por lo que la mejor estrategia para lograr cambios celulares y morfológicos en base a la ecografía por medio del entrenamiento funcional de los músculos respiratorios, es decir aplicar el concepto de ejercicio físico como estrategia terapéutica [37,38] en la rehabilitación de pacientes COVID-19 Figura1.

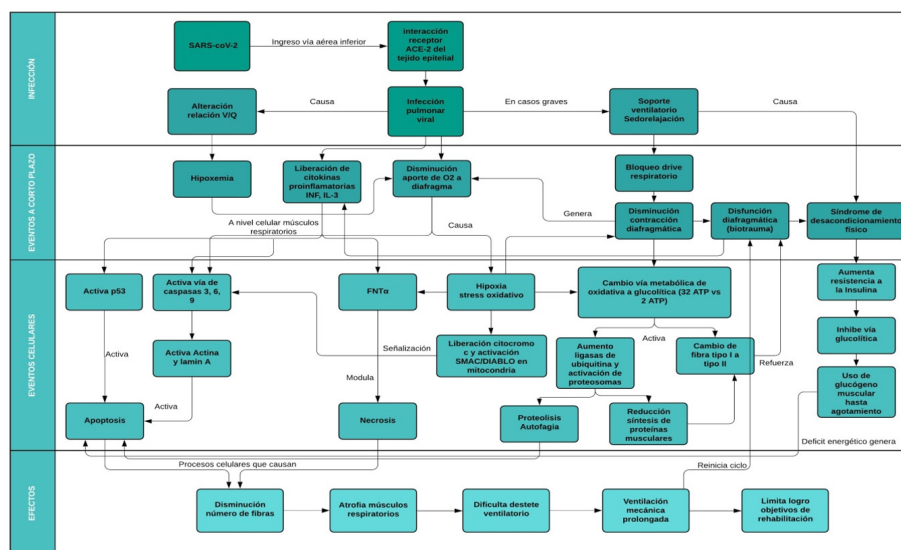


Figura 1
Aproximación teórica de los efectos de la infección por CoV-SARS-2 sobre el músculo diafragma en la instauración de la ventilación mecánica
elaboración propia

Fisioterapia respiratoria desde la intervención neumática en la atención en el estado crítico en COVID-19

Una alteración pulmonar inicial en el CO-VID-19 es la hipoxemia [39,40] donde posteriormente como variable ventilatoria se afecta la distensibilidad pulmonar en las fases iniciales. Esta reducción en los niveles de O₂ en sangre arterial puede instaurarse sin aumento del esfuerzo respiratorio, conocida como hipoxemia silenciosa [41,42]. Un aspecto clave a evaluar son los niveles de oxigenación, a través de medidas clínicas objetivas [43] siendo la oximetría de pulso (SpO₂) el método más utilizado en el ámbito laboral, por ser una prueba no invasiva, rápida y de fácil interpretación [44,45]. Xie et al. demostraron que el valor de SpO₂ medida en gases arteriales de 90,5% tiene una sensibilidad del 84,6%, especificidad del 97,2% y precisión del 87,9%, como un punto óptimo para predecir la supervivencia en personas con COVID-19, incluso si este valor estaba asociado al uso de estrategias de oxigenación independientemente de la edad y el sexo (HR 0,93 IC95%, 0,91-0,95; p<0.001), así mismo reportaron que la disnea como síntoma principal aumenta el riesgo en mortalidad (HR: 2,60 IC95%, 1,42-6,11; p=0.004) [46].

Sin embargo, la SpO₂ no permite conocer los valores reales de la presión arterial de oxígeno (PaO₂). Se ha demostrado que existe una variabilidad de + 4% al ser comparada SatO₂ con la PaO₂ [47] y las lecturas por encima de 90% no se correlacionan con valores de PaO₂ debido a la forma sigmoidea de la curva, así mismo, al analizar una SpO₂ 95% puede estar correlacionada con una PaO₂ entre 60 y 200 mm Hg [48,49]. Por ende, los gases en sangre arterial permiten obtener una medida precisa del intercambio gaseoso a través de la cuantificación de variables relacionadas con el componente ventilatorio, permitiendo establecer el índice de relación PaO₂/FiO₂ que determina el grado de disfunción pulmonar, pero requiere de una condición para realizar este

cálculo conocer la FiO_2 exacta al momento de realizar el examen, con una clara limitación debido a que no permite un análisis exacto del estado fisiopatológico [50,51]. No obstante, el índice alveolo-arterial permite realizar una evaluación precisa de las causas de la hipoxemia en COVID-19, la cual generalmente se acompaña de un aumento en el gradiente alveolo arterial de oxígeno generando una alteración entre la ventilación-perfusión o derivación intrapulmonar [48].

Para comprender mejor los cambios anatomicos y fisiológicos en pacientes en estadios severos y críticos, Gattinoni et al., de acuerdo a los hallazgos encontrados en la tomografía computarizada de tórax (TAC) propone dos fenotipos los cuales surgieron al analizar el tiempo en la manifestación de síntomas, el compromiso en la compliance, severidad de la infección, reserva fisiológica, la respuesta ventilatoria del paciente a la hipoxemia y comorbilidades en COVID-19. Según este análisis, se clasificaron como de baja elasticidad, al que denominaron sin SDRA o L, y otro de alta elasticidad al que denominaron con SDRA o H, cada uno con comportamientos clínicos diferentes Tabla 1. Lo anterior demuestra que es importante resaltar que los usos de las estrategias ventilatorias van a depender del compromiso en el sistema pulmonar y de las alteraciones en las propiedades mecánicas y elásticas del parénquima pulmonar [42].

Fenotipos de estadios severo o crítico en personas con COVID-19	
Sin SDRA o tipo L	Con SDRA o tipo H
<ul style="list-style-type: none"> • Distensibilidad > 50 ml/cmH₂O • Hipoxemia por alteración en la perfusión • No se presenta vasoconstricción hipóxica • Bajo peso pulmonar no hay edema • Mayor gas alveolar • Baja respuesta al reclutamiento alveolar • Puede evolucionar a tipo H • Patrón de vidrio esmerilado en TAC 	<ul style="list-style-type: none"> • Distensibilidad < 40 ml/cmH₂O • Presencia de vasoconstricción hipóxica • Alto peso pulmonar presencia de edema no cardiogénico • Menor gas alveolar • Mejor respuesta al reclutamiento alveolar • Consolidaciones en TAC

Tabla 1
Características clínicas de fenotipos en neumonía asociada a COVID-19 [42]

Por otra parte, la VMI es la medida más empleada en pacientes con estadios severo y crítico; existen diferentes datos reportados sobre su uso, de modo que en Italia se encontró que el 88% de los pacientes con ingreso a UCI la requirieron, mientras que China el 40% y en EE.UU reportó un 12,2% [49]. Frente a establecer una terapéutica sobre el uso de la VMI, se han postulado diferentes estrategias enfocadas a minimizar los daños asociados al uso de ventilación y reducir la mortalidad [50]. La ausencia de estudios específicos sobre el SDRA inducido por COVID-19 establece recomendaciones basadas en principios de protección pulmonar bajo volumen corriente 4-8 ml/kg peso teniendo como base el peso ideal, presión meseta <30 cmH₂O, FR < 35 rpm, presión de conducción entre 13-15 cmH₂O, PEEP ideal para mantener saturaciones > 88-90%, FiO_2 titulada según gases arteriales para mantener una PO_2 > 60 mmHg. Sin embargo, no se ha recomendado ningún modo de ventilación preferente a esta enfermedad [51].

Un reporte de personas ventiladas en China demostró que tenían baja tolerancia a PEEP altas debido al daño pulmonar directo relacionado con las reacciones inflamatorias, de modo que al ajustar parámetros

PEEP 18 cmH₂O, FiO₂ 100% y volumen corriente 6 ml/Kg el paciente desarrollaba presiones mesetas entre 40-50 cmH₂O [52]. En Italia, los parámetros reportados oscilan con una PEEP entre 14-22 cmH₂O sin diferencia por edad, contrario a la FiO₂ que osciló entre 50%-100% requiriendo mayor soporte en personas >64 años [51]. Lo anterior demuestra lo propuesto por Gatinioni et al. quienes sugieren que los pacientes tipo L requieren de diferentes parámetros que el tipo H los cuales van a estar guiados por la respuesta ventilatoria de cada paciente [41] Tabla 2.

Estrategia ventilatoria	Sin SDRA o tipo L	Con SDRA o tipo H
Volumen corriente	7-8 ml / kg de peso ideal	4-6 ml/kg de peso ideal
PEEP	8-10 cmH ₂ O	14-15 cmH ₂ O
FR	15-20 rpm	<35 rpm

Tabla2
Parámetros ventilatorios en COVID-19
[42]

Otras estrategias terapéuticas para la funcionalidad y funcionamiento respiratorio:

Al analizar la mortalidad en UCI, Zangrillo et al. etc. reportaron que la VMI se asocia a una mortalidad del 23% y una media de 10 días de asistencia ventilatoria, con una alta estancia en la UCI 16 días lo cual sumado a la edad aumentaron la probabilidad de desarrollar mayor número de comorbilidades [53]. Frente a hipoxemia refractaria se han descrito otras alternativas como terapia para pacientes COVID-19:

-Ventilación en posición prona: se ha planteado que es una estrategia basada en un principio fisiológico de favorecer una perfusión uniforme conllevando a mejorar la relación ventilación/perfusión [54]; no obstante, Guerin demostró que los pacientes con SDRA con VMI y llevados a posición prono por un tiempo mayor de 16 horas disminuyeron la mortalidad [55]. Bajo esta premisa, la OMS recomienda como terapia de ayuda frente a pacientes con hipoxemia refractaria en ciclos >12 horas; aunque la literatura no es sólida en relación con el uso de esta estrategia en COVID-19, se sugiere utilizar como estrategia temprana en pacientes con baja distensibilidad como factor que principalmente favorece la distribución de flujo sanguíneo, igualmente en pacientes con PaFi <150 mmHg elegir la postura prona en periodos mayores de 16 h [56].

Hasta el momento, varios reportes de casos sugieren que los pacientes llevados a posición prona han logrado obtener un efecto positivo debido al aumento en los niveles de oxigenación medidos por gases arteriales e índices como PaFiO₂, disminuyen los requerimientos de FiO₂ en pacientes con y sin VMI [57], logrando cambios significativos en los niveles de SpO₂ de 85-95% (p=0,001). También se han reportado hallazgos similares en pacientes con periodos de pronación mayor de 24 horas; sin embargo, se ha presentado falla de esta estrategia en el 24% de pacientes no ventilados que después de estar en este periodo no mejoraron sus niveles de SpO₂, requiriendo de intubación y VMI.

-Reclutamiento alveolar: se ha propuesto en pacientes con $\text{PaFiO}_2 < 200\text{mmHg}$, pero se requiere de una evaluación según las alteraciones y propiedades elásticas del parénquima pulmonar de tal modo que permitan determinar la capacidad de respuesta al reclutamiento y, según el modelo propuesto por Gattinoni, los pacientes con una distensibilidad disminuida tienen una mejor respuesta a esta estrategia [41]. Respecto a los hallazgos según la TAC se debe valorar la respuesta del paciente a los incrementos de la PEEP para así determinar el beneficio y minimizar los daños relacionados con la presión positiva [58] por tanto, se han propuesto periodos cortos de PEEP alta con duración entre 20-30 segundos y la suspensión si el paciente presenta hipotensión o signos de barotrauma [59]. Por otra parte, cabe destacar que no existe práctica basada en la evidencia que permita determinar si esta maniobra reduce significativamente la mortalidad en COVID-19.

-Oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO): es una estrategia terapéutica aplicada en pacientes con SDRA severo con hipoxia refractaria sin respuesta a tratamiento de protección pulmonar o posición prona, con valores de $\text{PaFi} < 100\text{mmHg}$, con deterioro en gases arteriales medidos en $\text{pH} < 7,26$ y $\text{PaCO}_2 < 60\text{mmHg}$, $\text{FR} > 35\text{ rpm}$ [60]. Se sugiere una adecuada selección de los pacientes para ser trasladados a centros especializados debido a que el número de comorbilidades y tratamientos antes de ECMO podrían influir en sus resultados [61]; en la implementación de esta medida se debe conservar los principios de ventilación mecánica protectora frente a la ventilación alveolar a partir del driving pressure con el fin de disminuir los riesgos de lesión inducida por la VMI. Es importante mencionar que la literatura existente en relación con el uso de ECMO en estos pacientes no ha demostrado tener un efecto superior en la sobrevida.

Intervención de la fisioterapia respiratoria con las modalidades de ventilación mecánica no invasiva.

Con relación al protocolo de manejo ventilatorio de modalidades de ventilación mecánica no invasiva (VMNI) frente al COVID-19, existe gran controversia en relación con los beneficios y daños que pueden resultar tanto para los pacientes como para los trabajadores de la salud, al no existir un tratamiento estandarizado. Ante esta nueva entidad se ha propuesto el uso de diferentes dispositivos con estrategias convencionales desde la oxigenoterapia-cánula nasal de alto flujo (CNAF) y VMNI [62] cómo métodos para disminuir la hipoxemia, complicaciones, necesidad de intubación orotraqueal y la mortalidad asociada con el uso del ventilador [63]; sin embargo, la práctica de estas medidas ha generado gran debate por su alta capacidad de dispersión de aerosoles [64] los cuales junto con presiones altas y tos permiten que se alcancen mayores distancias en relación al aumento de la aerosolización, la dispersión y velocidad de las micropartículas [65].

Con el fin de afrontar esta problemática y minimizar la dispersión de aerosoles se han postulado uso de cuartos de aislamiento con presión negativa [66], ajuste adecuado de interfaces [67], tamaño adecuado de los prones nasales [68], casco para ventilación continua con presión positiva

CPAP [69], e incluso se sugiere que cuando el paciente use cánula nasal convencional o alto flujo debe utilizar una máscara de alta eficiencia. Hasta el momento no existen estudios que sustenten si se logra minimizar la transmisión nosocomial y otro aspecto a considerar es el uso adecuado de elementos de protección del personal asistencial como máscaras N95, batas, cubiertas para el cabello, guantes, protectores para los ojos y la cara por parte del equipo de salud [70].

Una decisión clave que enfrenta el personal de salud es poder seleccionar el dispositivo apropiado para administrar el oxígeno; la OMS sugiere el uso tanto de VMNI como de CNAF en personas con hipoxemia leve a moderada con un monitoreo estricto para reconocer si existe deterioro en la condición del paciente. Con el fin de no retrasar la intubación, a sí mismo se ha considerado falla en las estrategias no invasivas si el paciente presenta alguna de las siguientes condiciones; $\text{SatO}_2 \leq 90\%$, $\text{FR} \geq 30$ rpm, hipercapnia, acidosis respiratoria ($\text{pH} \leq 7,25$), inestabilidad hemodinámica, insuficiencia orgánica múltiple, alteración del estado de conciencia y cumpliendo criterios de intubación e implementación de VMI [71]. En relación con los parámetros para la VMNI, se sugiere el modo CPAP, con casco puesto que minimiza el riesgo de dispersión, optar por circuitos de doble vía con uso de filtros de alta eficiencia en la rama espiratoria; si no hay disponibilidad de estos ventiladores sino los de sólo una vía, se debe ubicar un filtro de alta eficiencia y baja resistencia en el puerto de fugas o entre la interfaz-ventilador y con el fin de no generar un mayor esfuerzo es necesario ajustar la presión soporte y compensar el aumento de la resistencia [72]; no se recomienda en esta estrategia utilizar humidificación activa [73].

De la adecuada elección de las estrategias de intervención terapéutica en el paciente COVID-19 [74,75] dependerá su evolución y pronóstico; es aquí donde el fisioterapeuta, basado en un razonamiento crítico y análisis de la patokinesis de COVID-19 [76,77] podrá incidir positivamente en la función de cada sujeto en particular, propendiendo por la mejoría en su calidad de vida y disminuyendo al máximo las limitaciones funcionales futuras derivadas de la patología y los procedimientos realizados principalmente cardiopulmonar, músculo esquelético, neuromuscular y tegumentario [78]. El uso de técnicas de fisioterapia de tórax en pacientes en la unidad de cuidados intensivos con COVID-19 está contraindicado debido a que generan mayor riesgo de dispersión de gotas y a su vez sobrecarga al sistema respiratorio ocasionando discomfort [79].

Por ello, la Asociación Italiana de Fisioterapia Respiratoria (ARIR) y Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) manifiestan que no existen estudios que permitan determinar el efecto de estas técnicas dentro de la rutina de tratamiento durante la fase crítica de la enfermedad [80].

Sin embargo, en caso de pacientes intubados con una enfermedad pulmonar de base que presenten hipersecreción bronquial y dificultad para eliminarlas, se recomienda la aspiración de secreciones por sistema cerrado de succión con control para mitigar el riesgo de aerosolización, no obstante la fisioterapia respiratoria en la fase crítica estará orientada

a garantizar el seguimiento clínico bajo la evaluación de parámetros y signos, ajustes del soporte ventilatorio, prescripción de la oxigenoterapia, vigilancia para la liberación del paciente del soporte ventilatorio invasivo y no invasivo, evaluación del compromiso muscular e implementación de protocolos de movilización oportuna [81].

Conclusiones

Los pacientes ingresados en UCI son susceptibles de complicaciones pulmonares por múltiples causas (enfermedad de base, inmovilización, riesgo de infección, etc.), por ello, una de las estrategias para prevenir y tratar eventos que limitan la capacidad funcional como la debilidad muscular respiratoria y periférica, disnea y restricción en el desempeño de las actividades de la vida diaria es la fisioterapia cardiorrespiratoria. Es necesario que las tomas de decisiones en la intervención en esta disciplina estén basadas en la fundamentación y evidencia científica, mediante una rigurosa patokinesis del comportamiento de la patología desde el micro al macrocontexto.

Por lo anterior, la fisioterapia respiratoria frente a la pandemia COVID-19 demarca una oportunidad y rol protagónico en la rehabilitación de pacientes con esta enfermedad desde fases agudas hasta la inclusión y retorno a las actividades de la vida diaria en todos los niveles de atención en salud aportando estrategias y perspectivas de intervención que mejoren la calidad de vida de estos pacientes.

Literatura citada

1. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. **Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia.** *N Engl J Med.* 2020; 382(13):1199-1027. DOI: 10.1056/nejmoa2001316
2. Guo Y, Cao Q, Hong Z, Tan Y, Chen S, Jin H, et al. **The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak an update on the status.** *Mil Med Res.* 2020; 7(1):1-10. DOI: 10.1186/s40779-020-00240-0
3. Rothan HA, Byrareddy SN. **The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak.** *J Autoimmun.* 2020; 109:1-4. DOI: 10.1016/j.jaut.2020.102433
4. Saavedra-Trujillo CH. **Consenso colombiano de atención, diagnóstico y manejo de la infección por SARS- COV-2/COVID-19 en establecimientos de atención de la salud. Recomendaciones basadas en consenso de expertos e informadas en la evidencia.** *Infectio.* 2020; 24(3):1:123. DOI: 10.22354/in.v24i3.872
5. Velavan TP, Meyer CG. **The COVID-19 epidemic.** *Trop Med Health.* 2020; 25:278-280. DOI:10.1111/tmi.13383
6. Zu ZY, Jiang MD, Xu PP, Chen W, Ni QQ, Lu GM, et al. **Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Perspective from China.** *Radiology.* 2020; 296(2):15-25. DOI: 10.1148/radiol.2020200490

7. Lake MA. **What we know so far: COVID-19 current clinical knowledge and research.** *Clin Med.* 2020; 20(2):124-127. DOI: 10.7861/clinmed.2019-coron
8. Lai CC, Shih TP, Ko WC, Tang HJ, Hsueh PR. **Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS- CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges.** *Int J Antimicrob Agents.* 2020; 55(3):1-9. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2020.105924
9. Liu T, Hu J, Xiao J, He G, Kang M, Rong Z, et al. **Time-varying transmission dynamics of Novel Coronavirus Pneumonia in China.** *bioRxiv.* 2020; 1:1-26. <https://doi.org/10.1101/2020.01.25.919787>
10. Van-Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. **Aerosol and Sur- face Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1.** *N Engl J Med.* 2020; 382:1-4.DOI: 10.1056/NEJMc2004973
11. Adhikari SP, Meng S, Wu YJ, Mao YP, Ye RX, Wang QZ, et al. **Epidemiology, causes, clinical manifestation and diagnosis, prevention and control of coronavirus disease (COVID-19) during the early outbreak period: a scoping review.** *Infectious Diseases of Poverty.* 2020; 9(29):1-12. DOI: 10.1186/s40249-020-00646-x
12. Yuen KS, Ye ZW, Fung SY, Chan CP, Jin DY. **SARS-CoV-2 and COVID-19: The most important research questions.** *Cell Biosci.* 2020;10(40):1-5. DOI: 10.1186/s13578-020-00404-4
13. OMS/OPS. **Coronavirus disease (COVID-19) Situation Dashboard** [Internet]. 2020 [cited 2020 Mar 26]. Disponible en: <https://experience.arcgis.com/experience/685d0ace521648f8a5beee1b9125cd>
14. Instituto Nacional de Salud **Coronavirus (COVID - 2019) en Colombia** [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Coronavirus.aspx>
15. Anderson EL, Thurnham P, Griffin JR, Claeker CC. **Consideration of the aerosol transmission for COVID-19 and public health.** *Risk Analysis.* 2020; 40(5):902-907. DOI: 10.1111/risa.13500
16. Lai CC, Liu YH, Wang CY, Wang YH, Hsueh SC, Yen M, et al. **Asymptomatic carrier state, acute respiratory disease, and pneumonia due to severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2): Facts and myths.** *J Microbiol Immunol Infect.* 2020; 53(3):404-412. DOI:10.1016/j.jmii.2020.02.012
17. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. **Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China.** *N Engl J Med.* 2020:1-13. DOI: 10.1056/NEJMoa2002032
18. Zheng Z, Peng F, Xu B, Zhao J, Liu H, Peng J, et al. **Risk factors of critical & mortal COVID-19 cases: A systematic literature review and meta-analysis.** *Journal of infection.* 2020; 81(2):e16-e25. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.04.021>
19. Viner RM, Whittaker E. **Kawasaki-like disease: emerging complication during the COVID-19 pandemic.** *Lancet.* 2020; 395(10239):1741-1743. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)31129-6
20. Jones VG, Mills M, Suarez D, Hogan CA, Yeh D, Segal B, et al. **COVID-19 and Kawasaki disease: novel virus and novel case.** *Hosp Pediatr.* 2020. 1-13.DOI: 10.1542/hpeds.2020-0123

21. Worldometers. **Coronavirus (COVID-19) Mortality Rate.** [en línea] [actualizado 14 Mayo 2020; consultado 07 Junio 2020] Disponible en: <https://www.worldometers.info/coronavirus/coronavirus-death-rate/#hfr>
22. Parotto M, Herridge M. **Outcomes after 1 week of mechanical ventilation for patients and families.** *ICU Management and Practices.* 2017; 17(3):174-176.
23. Organización Mundial de la Salud OMS. **Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020** [en línea] [actualizado 11 Marzo 2020; consultado 07 Junio 2020] Disponible en: <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19-11-march-2020>
24. Pineda-Tenor D, Rodríguez-Borja E, Gascón-Luna F, Pacheco-Delgado M, Lorenzo-Lozano MC, Prada-De Medio E, et al. **COVID-19. Perspectiva desde el laboratorio clínico.** Madrid: Asociación Española de Biopatología Médica – Medicina de Laboratorio (AEBM-ML); 2020; p. 1-12.
25. Rubio O, Estella A, Cabre L, Saralegui-Reta I, Martin MC, Zapata L, et al. **Recomendaciones éticas para la toma de decisiones difíciles en las unidades de cuidados intensivos ante la situación excepcional de crisis por la pandemia por COVID-19: revisión rápida y consenso de expertos.** *Medicina Intensiva.* 2020; 44(7):439-445. DOI: 10.1016/j.medin.2020.04.006
26. Friedrich O, Reid MB, Van den Berghe G, Vanhorebeek I, Hermans G, Rich MM, et al. **The Sick and the Weak: Neuropathies/Myopathies in the Critically Ill.** *Physiol Rev.* 2015; 95(3):1025-1109. DOI: 10.1152/physrev.00028.2014
27. Griffiths RD, Hall JB. **Intensive care unit-acquired weakness.** *Crit Care Med.* 2010; 38(3):779-787. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181cc4b53
28. McPherron AC, Lawler AM, Lee SJ. **Regulation of skeletal muscle mass in mice by a new TGF-beta super- family member.** *Nature.* 1997; 387(6628):83-90. DOI: 10.1038/387083a0
29. Lach-Trifilieff E, Minetti GC, Sheppard KA, Ibebunjo C, Feige JN, Hartmann S, et al. **An antibody blocking activin type II receptors induces strong skeletal muscle hypertrophy and protects from atrophy.** *Mol Cell Biol.* 2014; 34(4):606–618. DOI: 10.1128/MCB.01307-13
30. Rebbapragada A, Benchabane H, Wrana JL, Celeste AJ, Attisano L. **Myostatin Signals through a Transforming Growth Factor β -Like Signaling Pathway to Block Adipogenesis.** *Mol Cell Biol.* 2003; 23(20):7230-7242. DOI: 10.1128/MCB.23.20.7230-7242.2003
31. Baptiste J, Tissier F, Dubourg A, Droguet M, Castel T, León K ,et al. **TGF- β pathway inhibition protects the diaphragm from sepsis-induced wasting and weakness in rat.** *Shock.* 2020; 53(6):772-772. DOI: 10.1097/SHK.0000000000001393
32. Barber GN. **Host defense, viruses and apoptosis.** *Nature Cell Death and Differentiation.* 2001; 8:113-126.
33. Zhu X. **The morphological change in the diaphragm and soleus on rats after mechanical ventilation.** *European*

- Respiratory Journal*. 2018; 52(suppl62):4303-4303. DOI: 10.1183/13993003.congress-2018.PA4303
34. Molina-Peña ME, Sánchez CM, Rodríguez-Triviño CY. **Physiopathological mechanisms of diaphragmatic dysfunction associated with mechanical ventilation.** *Revista Española de Anestesiología y Reanimación (English Edition)*. 2020; 67(4):195-203. DOI: 10.1016/j.redare.2019.12.003
35. Chaabane W, User SD, El-Gazzah M, Jaksik R, Sajjadi E, Rzeszowska-Wolny J, et al. **Autophagy, Apoptosis, Mitoptosis and Necrosis.** *Arch Immunol Ther Exp*. 2013; 61:43-58. DOI: 10.1007/s00005-012-0205-y
36. Fermoselle C, Sanchez F, Barreiro E. **Reduction of Muscle Mass Mediated by Myostatin in an Experimental Model of Pulmonary Emphysema.** *Archivos de Bronconeumología*. 2011; 47(12):590-598. DOI: 10.1016/j.arbr.2011.11.002
37. Pareja-Galeano H, Garatachea N, Lucia A. **Exercise as a Polypill for Chronic Diseases.** *Prog Mol Biol Transl Sci*. 2015; 135:497-526. DOI: 10.1016/bs.pmbts.2015.07.019
38. Sanchis-Gomar F, Fiuza-Luces C, Lucia A. **Exercise as the master polypill of the 21st century for the prevention of cardiovascular disease.** *Int J Cardiol*. 2015; 181:360-361. DOI: 10.1016/j.ijcard.2014.12.048
39. Marini J, Gattioni L. **Management of COVID-19 Respiratory Distress.** *JAMA*. 2020; 323(22):2329-2330. DOI: 10.1001/jama.2020.6825
40. Xie J, Tong Z, Guan X, Du B, Qiu H, Slutsky AS. **Critical care crisis and some recommendations during the COVID-19 epidemic in China.** *Intensive Care Med*. 2020; 46(5):837-840. DOI: 10.1007/s00134-020-05979-7
41. Gattinoni L, Chiumello D, Rossi S. **COVID-19 pneumonia: ARDS or not?** *Crit Care*. 2020; 24(1):1-3. DOI: 10.1186/s13054-020-02880-z
42. Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, Busana M, Romitti F, Brazzi L, et al. **COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes?** *Intensive Care Med*. 2020; 46(6):1099-1102. DOI: 10.1007 / s00134-020-06033-2
43. Kianoush B, Kashani M. **Hypoxia in COVID-19: Sign of Severity or Cause for Poor Outcomes.** *Mayo Clin Proc*. 2020; 95(6):1094-1096. DOI: 10.1016/j.mayocp.2020.04.021
44. Perkins GD, McAuley DF, Giles S, Routledge H, Gao F. **Do changes in pulse oximeter oxygen saturation predict equivalent changes in arterial oxygen saturation?** *Crit Care*. 2003; 7(4):67-71. Importar listaDOI: 10.1186/cc2339
45. Jubran A. **Pulse oximetry.** *Crit Care*. 2015; 19(1):1-7. DOI: 10.1186/s13054-015-0984-8
46. Xie J, Covassin N, Fan Z, Singh P, Gao W, Li G, et al. **Association Between Hypoxemia and Mortality in Patients with COVID-19.** *Mayo Clin Proc*. 2020; 95(6):1138-1147. DOI: 10.1016/j.mayocp.2020.04.006
47. Tusman G, Bohm SH, Suarez-Sipmann F. **Advanced Uses of Pulse Oximetry for Monitoring Mechanically Ventilated Patients.** *Anesth Analg*. 2017; 124(1):62-71. DOI: 10.1213/ANE.0000000000001283

48. Tobin MJ. **Basing Respiratory Management of Coronavirus on Physiological Principles.** *Am J Respir Crit Care Med.* 2020; 201(11):1319-1320. DOI: 10.1164/rccm.202004-1076ED
49. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW, et al. **Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes among 5700 Patients Hospitalized with COVID-19 in the New York City Area.** *JAMA.* 2020; 323(20):2052-2059. DOI: 10.1001/jama.2020.6775
50. Meng L, Qiu H, Wan L, Ai Y, Xue Z, Guo Q, et al. **Intubation and Ventilation amid the COVID-19 Outbreak: Wuhan's Experience.** *Anesthesiology.* 2020; 132(6):1317-1332. DOI: 10.1097/ALN.0000000000003296
51. Matthay M, Aldrich JM, Gotts JE. **Treatment for severe acute respiratory distress syndrome from COVID-19.** *Lancet Respir Med.* 2020; 8(5):433-444. DOI: 10.1016/S2213-2600(20)30127-2
52. Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, Antonelli M, Cabrini L, Castelli A, et al. **Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected with SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy.** *JAMA.* 2020; 323(16):1574-1581. DOI: 10.1001/jama.2020.5394
53. Zangrillo A, Beretta L, Scandroglio AM, Monti G, Fominsky E, Colombo S, et al. **Characteristics, treatment, outcomes and cause of death of invasively ventilated patients with COVID-19 ARDS in Milan, Italy** *Crit Care Resusc.* 2020; 22(3):200-211.
54. Gattinoni L, Busana M, Giosa L, Macrì MM, Quintel M. **Prone Positioning in Acute Respiratory Distress Syndrome.** *Semin Respir Crit Care Med.* 2019; 40(1):94-100. DOI: 10.1055/s-0039-1685180
55. Guérin C, Reignier J, Richard JC, Beuret P, Gacouin A, Boulain T, et al. **Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome.** *N Engl J Med.* 2013; 368(23):2159-2168. DOI: 10.1056/NEJMoa1214103
56. Kluge S, Janssens U, Welte T, Weber-Carstens S, Marx G, Karagiannidis C. **German recommendations for critically ill patients with COVID-19.** *Med Klin Intensivmed Notfmed.* 2020; 115(Suppl 3):111-114. DOI: 10.1007/s00063-020-00689-w
57. Sztajn bok J, Maselli-Schoueri JH, Cunha de Resende Brasil LM, Farias de Sousa L, Cordeiro CM, Sansão Borges LM, et al. **Prone positioning to improve oxygenation and relieve respiratory symptoms in awake, spontaneously breathing non-intubated patients with COVID-19 pneumonia.** *Respir Med Case Reports.* 2020; 30:1-3. DOI: 10.1016/j.rmcr.2020.101096
58. Beloncle FM, Pavlovsky B, Desprez C, Fage N, Olivier PY, Asfar P, et al. **Recruitability and effect of PEEP in SARS-Cov-2-associated acute respiratory distress syndrome.** *Ann Intensive Care.* 2020; 10(1):1-9. DOI: 10.1186/s13613-020-00675-7
59. Brodie D, Slutsky A, Combes A. **Extracorporeal Life Support for Adults with Respiratory Failure and Related Indications: A Review.** *JAMA.* 2019; 322(6):557-568. DOI: 10.1001/jama.2019.9302
60. Ramanathan K, Antognini D, Combes A, Paden M, Zakhary B, Ogino M, et al. **Planning and provision of ECMO services for severe ARDS during the COVID-19 pandemic and other outbreaks of emerging**

- infectious diseases. *Lancet Respir Med.* 2020; 8(5):518-526. DOI: 10.1016/S2213-2600(20)30121-1
61. Goñi-Viguria R, Yoldi-Arzo E, Casajús-Sola L, Aquerreta-Laraya T, Fernández-Sangil P, Guzmán-Unamuno E, et al. **Fisioterapia respiratoria en la unidad de cuidados intensivos: Revisión bibliográfica.** *Enfermería Intensiva.* 2018; 29(4):168-181. DOI: 10.1016/j.enfi.2018.03.003
62. Zhang JJ, Dong X, Cao YY, Yuan YD, Yang YB, Yan YQ, et al. **Clinical characteristics of 140 patients infected with SARS-CoV-2 in Wuhan, China.** *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol.* 2020; 75(7):1730-1741. DOI: 10.1111/all.14238
63. Li L, Li R, Wu Z, Yang X, Zhao M, Liu J, et al. **Therapeutic strategies for critically ill patients with COVID-19.** *Ann Intensive Care.* 2020; 10(1):1-9. DOI: 10.1186/s13613-020-00661-z
64. Guan L, Zhou L, Zhang J, Peng W, Chen R. **More awareness is needed for severe acute respiratory syndrome coronavirus 2019 transmission through exhaled air during non-invasive respiratory support: Experience from China.** *Eur Respir J.* 2020; 55(3):2019-2020. DOI: 10.1183/13993003.00352-2020
65. Winck JC, Ambrosino N. **COVID-19 pandemic and noninvasive respiratory management: Every Goliath needs a David. An evidence based evaluation of problems.** *Pulmonology.* 2020; 26(4):213-220. DOI: 10.1016/j.pulmoe.2020.04.013
66. Chun-Hei CJ, Tin-Ho L, Cheng JV, Kwan-Cham EY, Lam KN. **Staff safety during emergency airway management for COVID-19 in Hong Kong.** *Lancet.* 2020; 8(4):19-19. DOI: 10.1016/S2213-2600(20)30084-9
67. Hui DS, Chow BK, Ng SS, Chu LCY, Hall SD, Gin T, et al. **Exhaled air dispersion distances during noninvasive ventilation via different respirators face masks.** *Chest.* 2009; 136(4):998-1005. DOI: 10.1378/chest.09-0434
68. He G, Han Y, Fang Q, Zhou J, Shen J, Li T, et al. **Clinical experience of high-flow nasal cannula oxygen therapy in severe corona virus disease 2019 (COVID-19) patients.** *University Medical Sciences.* 49(2):232- 239. DOI: 10.3785/j.issn.1008-9292.2020.03.13
69. Radovanovic D, Rizzi M, Pini S, Saad M, Chiumello DA, Santus P. **Helmet CPAP to Treat Acute Hypoxemic Respiratory Failure in Patients with COVID-19: A Management Strategy Proposal.** *J Clin Med.* 2020; 9(4):1- 8. DOI: 10.3390/jcm9041191
70. Ferioli M, Cisternino C, Leo V, Pisani L, Palange P, Nava S. **Protecting healthcare workers from sars-cov-2 infection: Practical indications.** *Eur Respir Rev.* 2020; 29(155):1-10. DOI: 10.1183/16000617.0068-2020
71. Wang J, Lu F, Zhou M, Qi Z, Chen Z. **Tracheal intubation in patients with severe and critical COVID-19: analysis of 18 cases.** *J South Med Univ.* 2020; 40(3):337-341. DOI: 10.12122/j.issn.1673-4254.2020.03.07
72. Guervilly C, Hraiech S, Gariboldi V, Xeridat F, Dizier S, Toesca R, et al. **Prone positioning during veno-venous extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome in adults.** *Minerva Anestesiologica.* 2014; 80(3):307-313.
73. Cinesi C, Peñuela O, Luján M, Egea C, Masa J, García J, et al. **Clinical consensus recommendations regarding non-invasive respiratory support in the adult patient with acute respiratory failure**

- secondary to SARS-CoV-2 infection.** *Rev Española Anestesiología y Reanim.* 2020; 67(5):1-9. DOI: 10.1016/j.redare.2020.05.001
74. Lellouche F, L'Her E, Abroug F, Deye N, Rodriguez PO, Rabbat A, et al. **Impact of the humidification device on intubation rate during noninvasive ventilation with ICU ventilators: Results of a multicenter randomized controlled trial.** *Intensive Care Med.* 2014; 40(2):211-219. DOI: 10.1007/s00134-013-3145-z
 75. Battaglini D, Robba C, Caiffa S, Ball L, Brunetti I, Loconte M, et al. **Chest physiotherapy: An important adjuvant in critically ill mechanically ventilated patients with COVID-19.** *Respir Physiol Neurobiol.* 2020; 282:1-11. DOI: 10.1016/j.resp.2020.103529
 76. Fernández-Blanco R, Corrochano-Cardona R, Raga-Poveda P. **Fisioterapia en Unidades de Cuidados Intensivos.** *Rev Patol Respir.* 2017; 20(4):130-137.
 77. Maestroni L, Read P, Bishop C, Papadopoulos K, Suchomel TJ, Comfort P, et al. **The Benefits of Strength Training on Musculoskeletal System Health: Practical Applications for Interdisciplinary Care.** *Sports Med.* 2020; 50(8):1431-1450. DOI: 10.1007/s40279-020-01309-5
 78. Lista-Paz A, González-Doniz L, Souto-Camba S. **¿Qué papel desempeña la Fisioterapia en la pandemia mundial por COVID-19?** *Fisioterapia.* 2020; 42(4):167-169. DOI: 10.1016/j.ft.2020.04.002
 79. Vitacca M, Carone M, Clini EM, Paneroni M, Lazzeri M, Lanza A, et al. **Joint Statement on the Role of Respiratory Rehabilitation in the COVID-19 Crisis: The Italian Position Paper.** *Respiration.* 2020; 99(6):493-499. DOI: 10.1159/000508399
 80. Lazzeri M, Lanza A, Bellini R, Bellofiore A, Cecchetto S, Colombo A et al. **Respiratory physiotherapy in patients with COVID-19 infection in acute setting: A Position Paper of the Italian Association of Respiratory Physiotherapists (ARIR).** *Monaldi Arch Chest Dis.* 2020; 90(1):163-168. DOI: 10.4081/monaldi.2020.1285
 81. Arbillaga A, Pardàs M, Escudero R, Rodríguez R, Alcaraz V, Llanes S, et al. **Fisioterapia Respiratoria En El Manejo Del Paciente Con Covid-19: Recomendaciones Generales.** Madrid: Sociedad española de neumología y cirugía torácica –SEPAR. 2020; p.1-18.

Enlace alternativo

<https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/archivosmedicina/article/view/3897> (html)