

DOI: <https://doi.org/10.52428/20756208.v19i47.1117>

Actualización del manejo del CPAP en pacientes COVID-19 con hipoxia en grado II según SIDDIQI

Updated on CPAP management in COVID-19 patients with grade II hypoxia according to SIDDIQI

 Raúl Salinas Rodríguez¹  Andrea Olivia Zurita Pelaez²

RESUMEN

Existen alternativas para disminuir la hipoxia en pacientes infectados con virus SARS-CoV-2 en un estadio II en las fases de Siddiqi para minimizar la intubación y el ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI), evitando así la saturación hospitalaria y la elevación de complicaciones y muerte. Se realizó una búsqueda bibliográfica entre enero y febrero del 2024 sobre la base de datos científicos: PubMed, SciELO, utilizando los descriptores: “CPAP”, “Hipoxia”, “SARS COV2”, “Post-COVID”, “continuous positive airway pressure”, “CPAP Ventilation”, “Airway Pressure Release Ventilation”, “Respiratory therapy”, “artificial respiration”, “cardiopulmonary therapy”, “Organ Dysfunction”. La hipoxia representa un problema fundamental en pacientes COVID-19, el tratamiento con presión positiva continua en la vía respiratoria (CPAP), proporciona una presión ligera y estable del aire en las vías respiratorias para mantenerlas abiertas, previniendo el colapso de la misma; denota una mejora de la oxigenación, además de disminuir el retorno venoso. Fueron revisados artículos sobre el CPAP, verificando que todos apoyan y avalan su uso, ya que no tiene contraindicaciones absolutas, se logran excelentes resultados; es de fácil uso y manejo, además de ser un dispositivo no invasivo.

Palabras Clave: COVID-19, presión de las vías aéreas positiva continua, hipoxia, SARS-CoV-2.

ABSTRACT

There are alternatives to reduce hypoxia in patients infected with SARS-CoV-2 virus in stage II in the Siddiqi phases to minimize intubation and admission to the intensive care unit (ICU), thus avoiding hospital saturation and elevated of complications and death. A bibliographic search was carried out between January and February 2024 based on scientific data: PubMed, SciELO, using the descriptors: “CPAP”, “Hypoxia”, “SARS COV2”, “Post-COVID”, “continuous positive airway pressure”, “CPAP Ventilation”, “Airway Pressure Release Ventilation”, “Respiratory therapy”, “artificial respiration”, “cardiopulmonary therapy”, “Organ Dysfunction”. Hypoxia represents a fundamental problem in COVID-19 patients, treatment with continuous positive airway pressure (CPAP) provides light and stable air pressure in the airways to keep them open, preventing their collapse; denotes an improvement in oxygenation, in addition to reducing venous return. Articles about CPAP were reviewed, verifying that they all support and endorse its use, since it has no absolute contraindications, excellent results are achieved; It is easy to use and handle, in addition to being a non-invasive device.

Keywords: COVID-19, continuous positive airway pressure, hypoxia, SARS-CoV-2.

Filiación y grado académico

¹Clínica Los Olivos. Cochabamba, Bolivia. rulo@clincalososolivos.com
²Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. a.zurita@umss.edu

Fuentes de financiamiento

La investigación fue realizada con recursos propios

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés y se responsabilizan de contenido vertido.

Recibido: 03/04/2024

Revisado: 15/06/2024

Aceptado: 26/10/2024

Citar como

Salinas Rodríguez, R., & Zurita Pelaez, A. O. management of cpap in COVID patients with grade ii hypoxia according to SIDDIQI. *Revista De Investigación E Información En Salud*, 19(47). <https://doi.org/10.52428/20756208.v19i47.1117>

Correspondencia

Raúl Salinas Rodríguez
rulo@clincalososolivos.com
 +59170740007

INTRODUCCIÓN

A finales del año 2019 china informa ante la Organización Mundial de la Salud (OMS) que se estarían presentando casos de neumonía con etiología desconocida en una ciudad de su país; este sería inicio de una pandemia sin precedentes y que podría tener un nivel de contagio y muerte catastrófico a través de gotas y fómites durante el contacto directo sin protección, además de su propagación en el aire, sin discriminación de género; el 11 de febrero del 2020 este virus mortal sería nombrado SARS-COV-2, COVID-19, con más incidencia en personas que tienen enfermedades de base como diabetes, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares; es así que puede desarrollar una respuesta inflamatoria sistémica, una disfunción pulmonar, hipoxia y otras como un daño agudo de las células miocárdicas (1) (2).

La sintomatología es variada y se incrementa con el paso del tiempo y de la evolución del virus; entre estos se tiene tos seca, fiebre, cefaleas, anosmia, pérdida del gusto, diarrea, dolores abdominales y musculares, estos no siempre se presentan juntos, dependen mucho del paciente, en muchos casos el mismo es asintomático, es decir no presenta ninguna sintomatología aumentando más el riesgo de contagio (1). El paciente también puede presentar alteración en la oxigenación o una saturación baja de oxígeno, que oscila por debajo de los 95 mmHg, ocasionando falla multiorgánica que lo pueden llevar hasta una unidad de cuidados intensivos (UCI) provocando en muchos casos la muerte del paciente.

Precisamente se presenta la hipoxia según la escala de Siddiqi (Tabla 1) en un estadio II, que es aún moderado, donde existen dos tipos, el IIa y el tipo IIb, que tiene afectación pulmonar e hipoxia; se puede ocasionar por múltiples factores, como una hipoxia anémica, circulatoria, tisular, cerebral o por una restricción de la vía aérea; en suma, se produce por la incapacidad de transportar el oxígeno a nuestro cuerpo y hay una disminución de presión parcial arterial de oxígeno PaO₂ de la sangre venosa; de esta manera es importante el funcionamiento adecuado del sistema cardiocirculatorio, además de un gasto cardíaco, que también es motivo de hipoxia circulatoria grave o severa (3-5). Cuando el ATP (Adenosín trifosfato) no es suficiente para un equilibrio correcto de las necesidades energéticas, la

membrana celular pasa por una despolarización que terminara produciendo muerte celular (5).

La hipoxia puede causar insuficiencia cardíaca, falla multiorgánica, cianosis, cortos circuitos fisiológicos y hasta daños cerebrales; en varios lugares se plantea el uso de dispositivos de presión positiva; que es una mascarilla acoplada a una manguera flexible por donde se transporta el oxígeno óptimo, mediante presión ejercida por una máquina, proporcionando al paciente con hipoxia una ventilación no invasiva, evitando en muchos casos el ingreso del paciente a la UCI. Otro tipo de hipoxia se da en pacientes con intoxicación por monóxido de carbono, produciendo la unión de la hemoglobina con el monóxido de carbono (carboxihemoglobina), bloqueando el transporte de oxígeno; la escasa oxigenación de los alveolos produce una hipoxia respiratoria que se puede solucionar rápidamente proporcionando al paciente oxígeno al 100 % (6).

El dispositivo que aplica presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) permite tener eficacia al mejorar la hipoxia en pacientes SARS-CoV-2, por ser un mecanismo de ventilación no invasiva, de presión positiva continua en la vía aérea, ayudando a evitar un colapso alveolar parcial gracias al aumento de la presión transpulmonar, favoreciendo al sistema respiratorio a mejorar su funcionamiento por la presión constante a lo largo del ciclo respiratorio; su manejo es sencillo, no es costoso y los riesgos de aplicación y uso son mínimos (3-6).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica entre enero y febrero del 2024 sobre la base de datos científicos: PubMed, SciELO, utilizando los descriptores: “CPAP”, “Hipoxia”, “SARS COV2”, “Post-covid”, “continuous positive airway pressure”, “CPAP Ventilation”, “Airway Pressure Release Ventilation”, “Respiratory therapy”, “artificial respiration”, “cardiopulmonary therapy”, “Organ Dysfunction”. Se seleccionaron artículos originales, artículos de revisión, trabajos epidemiológicos, fuentes de texto que presenten investigaciones empíricas o documentadas, ensayos clínicos y metaanálisis con información relevante del tema aplicando un filtro desde el año 2012 hasta el año 2024.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Los coronavirus que afectan a los humanos presentan síntomas leves como los de una gripe estacional hasta síntomas más graves, como los causados por los virus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS) y del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS), que pueden causar síntomas clínicos graves hasta el fallecimiento; se cree que la ruta de transmisión entre humanos es similar a la de otros coronavirus a través de las secreciones de personas infectadas, y principalmente a través de gotitas de más de 5 micrómetros (que pueden transmitirse a distancias de hasta 2 metros) y por vía directa; el contacto con las mucosas de la boca, nariz y ojos genera bacterias contaminadas con estas secreciones; se ha detectado SARS-CoV-2 en las secreciones nasofaríngeas, incluida la saliva (5).

El tiempo promedio desde la aparición de los síntomas hasta la recuperación es de 2 semanas para enfermedades leves y de 3 a 6 semanas para enfermedades graves o críticas; los síntomas pueden ocurrir durante 1 semana después de la aparición de síntomas graves como la hipoxemia, y la muerte

puede ocurrir durante 2 a 8 semanas, aunque actualmente no existe una cohorte de casos que describa claramente la aparición de la enfermedad; hay una proporción de personas que describen síntomas que duran varios meses y son recurrentes (7).

Los síntomas más comunes son la presencia de fiebre, tos seca, astenia generalizada, ageusia, anosmia, congestión nasal, conjuntivitis, odinofagia, cefalea, mialgias, artralgias, náuseas, vómitos, diarrea, escalofríos y vértigo; entre los síntomas de un cuadro grave de COVID-19 se incluyen la disnea, hipoxia, hiporexia, confusión, dolor precordial, fiebre alta, encima de los 38° C, irritabilidad, ansiedad, depresión, trastornos del sueño, accidentes cerebrovasculares, aumento de la presión intracerebral (PIC) y delirium (8); no todos los pacientes sufren todos los síntomas, dependerá de cada organismo como asimile el virus, también se dan casos de pacientes que son asintomáticos, pero están infectados; de esta manera los pacientes afectados por COVID-19 pueden presentar diferentes fases o estadios como muestra la siguiente tabla propuesta por Siddiqi (Tabla 1) (3) (5) (8).

Tabla 1. Escala de Siddiqui

FASES	SINTOMAS	DIAGNÓSTICO
Estadio I (leve) infección temprana.	Síntomas leves y a menudo inespecíficos, como malestar general, fiebre y tos seca.	Incluye PCR de muestra respiratoria, serología de IgG e IgG se SARS COV 2. Junto con estudios radiológicos de tórax, pruebas de función hepática y hemograma completo que puede revelar linfopenia y neutrofilia sin otras alteraciones significativas.
Estadio II (moderado): - IIa con afectación pulmonar sin hipoxia - IIb con afectación pulmonar e hipoxia.	Los pacientes desarrollan una neumonía viral, con tos, fiebre y una posible hipoxia (definida como una PaO ₂ /Fio ₂ <300 mmHg).	Radiografía o TAC de tórax revelan infiltrados bilaterales u opacidades en forma de vidrio esmerilado. Los exámenes de sangre muestran mayor linfopenia y elevación de las transaminasas, puede haber elevación no significativa de los marcadores de inflamación sistémica. Además, la procalcitonina sérica es normal o baja en la mayoría de los casos con neumonía.
Estadio III (grave): síndrome de respuesta inflamatoria sistémica.	Es la etapa más grave de la enfermedad y además de la insuficiencia respiratoria, se manifiesta como un síndrome de hiperinflamación sistémica extrapulmonar. Hay afectación de órganos sistémicos y pueden aparecer miocarditis, shock, vasoplejia y colapso cardiopulmonar.	Disminución de células T auxiliares supresoras y reguladoras con elevación de los marcadores de inflamación sistémica IL-2, IL-6, IL-7 factor estimulante de colonias de granulocitos, proteína, inflamación de macrófagos, factor de necrosis tumoral o proteína C reactiva, ferritina o Dímero D además hay elevación de troponinas y NT-pro8NP y puede aparecer un síndrome similar a la linfocitosis hemo fagocítica.

Fuente: Extraido de Díaz-Castrillón FJ et al, 2020 (8).

Son varias las secuelas que puede dejar en un paciente, como por ejemplo la disnea o sensación de falta de aire, mialgias persistentes, un déficit de la función cardíaca como la miocarditis, fibrosis pulmonar, cefaleas crónicas, otras secuelas más peligrosas como síndromes de Guillain-Barré o de Miller Fisher y tromboembolismos (9).

La hipoxia es una causa de alta mortalidad, caracterizada por una reducción en la disponibilidad de oxígeno a nivel tisular, es una complicación común en pacientes críticamente enfermos ingresados en la UCI; su aparición puede ser multifactorial y está asociada con una serie de desenlaces adversos, incluyendo disfunción orgánica y aumento de la

morbimortalidad; en este contexto, el papel del kinesiólogo en terapia intensiva es fundamental para abordar tanto la prevención como el manejo de la hipoxia, optimizando así la función respiratoria y contribuyendo a una recuperación exitosa (10).

La hipoxia puede surgir debido a una variedad de mecanismos, incluyendo la disminución en la presión parcial de oxígeno (P_{aO_2}), el descenso en la saturación de oxígeno arterial (S_{aO_2}), y la reducción en el contenido de oxígeno arterial (CaO_2); estos cambios pueden ser el resultado de alteraciones en la ventilación alveolar, la perfusión pulmonar, la capacidad de transporte de oxígeno por la hemoglobina, o la utilización de oxígeno a nivel tisular; en el contexto de la terapia intensiva, factores como la ventilación mecánica, la presencia de enfermedades pulmonares y sistémicas, así como la inmovilidad prolongada, pueden contribuir significativamente al desarrollo de hipoxia (11-13). El kinesiólogo desempeña un papel crucial en la evaluación y manejo de la hipoxia en pacientes de terapia intensiva; mediante técnicas de evaluación respiratoria, como la medición de la saturación de oxígeno, la evaluación de la mecánica respiratoria y la capacidad pulmonar, el kinesiólogo puede identificar la presencia y gravedad de la hipoxia, así como sus posibles causas subyacentes (14-15).

El CPAP que es un dispositivo de presión continua positiva sobre las vías respiratorias que provee aire a una presión predeterminada con un soporte de 4-20 cmH₂O, produce una presión positiva de aire, que mantiene abiertas las vías respiratorias.

Un sistema de CPAP consta de 3 partes generales:

- Un generador de flujo, que filtra el aire ambiental y produce presión de aire positiva; este tiene el tamaño aproximado de una caja de pañuelos de papel.
- Una mascarilla que administra el aire filtrado a la nariz.
- Una manguera de flujo de aire que conecta la pieza nasal.

A través de una mascarilla, mantiene constante la presión en la vía aérea durante todo el ciclo respiratorio; actúa de manera fisiológica, ajustándose de forma hermética sobre la nariz del paciente, como una férula neumática, evitando el colapso de la vía aérea superior durante la inspiración y la espiración;

por otro lado, es un soporte ventilatorio no invasivo y necesita de la respiración espontánea del paciente para que funcione, mejora la compliencie pulmonar, así que el trabajo respiratorio disminuye; para que el trabajo sea completamente óptimo necesita del sistema Boussignac que se basa en el efecto Bernoulli que transforma el paso de oxígeno a alto flujo por medio de un canal estrecho de la válvula, en una presión positiva que se transmite a la vía aérea del paciente (6). El efecto terapéutico es el de evitar la disminución de la saturación de oxígeno, que a su vez favorece el incremento del trabajo respiratorio; genera taquipnea, tiraje, aleteo nasal, hipoxia, edema pulmonar, apneas, por otro lado, en una extubación reciente predispone al colapso de las vías aéreas o en una parálisis del nervio frénico.

El CPAP no tiene contraindicaciones absolutas, pero debe ser manejada con precaución en cualquier situación que pueda empeorar por la administración de presión positiva (1) (6) (16). La presión debe ser continua durante el tiempo de inspiración espontánea como también en la fase de espiración, para que la ventilación pulmonar sea consistente y se adapte a la demanda del paciente. (17) (18).

La circulación pulmonar juega un papel activo en el intercambio gaseoso y viceversa, la composición del gas alveolar produce cambios en la circulación pulmonar; esta es muy diferente de la sistémica; se trata de un circuito de baja presión (10-20 mmHg) y de gran capacitancia o adaptabilidad, con gran número de vasos elásticos y de vasos que permanecen normalmente colapsados y pueden reclutarse durante el ejercicio; las arteriolas pulmonares están parcialmente muscularizadas, son más delgadas y poseen más tejido elástico, por lo que tienen baja resistencia a la perfusión; en la red capilar alveolar, la sangre fluye de forma casi laminar, con baja resistencia, facilitando el intercambio gaseoso. Cuando la presión de perfusión baja, algunos segmentos capilares permanecen cerrados, cuando aumenta el flujo sanguíneo pueden reclutarse y abrirse; los vasos precapilares y los capilares constituyen el 40 a 50 % de la resistencia vascular total pulmonar, mientras que a nivel sistémico el lecho capilar apenas contribuye a las resistencias totales; el árbol vascular pulmonar posee una gran distensibilidad; las arterias pulmonares pueden acumular 2/3 de todo el volumen sistólico del ventrículo y es un flujo pulsátil en todo su recorrido (17) (19) (20).

DISCUSIÓN

El CPAP es un tratamiento de ventilación positiva continua donde por medio de un ventilador se mantiene constante un nivel de presión positiva durante el ciclo respiratorio; esta presión ligera y estable de aire mantiene las vías aéreas abiertas y será determinada de acuerdo a las necesidades del paciente; tiene excelentes resultados en pacientes con hipoxia que están infectados con COVID-19 en grado II según la escala de Siddiqi ya que presentan una saturación de oxígeno menor al 90 %; su uso muestra una reducción significativa de las necesidades de intubación (50 al 60 %) y de la mortalidad intrahospitalaria (40 al 47 %), ya que se consigue que la PaO₂ mejore, haciendo que el paciente se fortalezca y no agrave el cuadro; es también, considerado como uno de los sistemas de oxigenoterapia más efectivo para limitar la propagación de virus al aire ambiente por sus interfases (1) (6) (20).

La aplicación de CPAP provocara un despliegue de unidades alveolares que hayan sido parcial o totalmente dañadas, mejorara la compliance pulmonar, aumentara la presión transpulmonar y la capacidad residual funcional; se consigue un mejor trabajo respiratorio, así como del intercambio gaseoso efectivo; si tomamos en cuenta el nivel hemodinámico, el CPAP disminuirá el retorno venoso y la tensión sistólica en el ventrículo izquierdo, habrá un cambio de la presión arterial sistólica y del gasto cardíaco (6) (20) (21).

Según Abdul Ashish et al. (20) que evaluaron a 216 pacientes infectados de diferente sexo en un rango de edad de ente 44 a 65 años en su mayoría varones con COVID-19, observaron que la terapia CPAP fue beneficiosa en una etapa temprana de hipoxia, como en la que se presenta en la etapa grado II en la escala de Siddiqi, los pacientes que presentaban una hospitalización menor a 7 días tenían menor riesgo de intubación y por ende de ingreso a unidades de terapia intensiva, reduciendo la tasa de mortalidad, la saturación hospitalaria; la probabilidad de supervivencia fue superior al 73 %, el tratamiento es rentable y sencillo para pacientes infectados por COVID-19 y representa una evidencia de beneficio significativo para la intervención temprana.

Stefano Alberti et al (22), en 136 pacientes infectados con COVID-19, evitaron la intubación,

minimizaron la insuficiencia respiratoria, además la terapia fue monitoreada de manera cuidadosa, todos los pacientes estaban en estadios tempranos de hipoxia leve menor a 90 % de SatO₂ que se adecuaban en el grado II de la escala de Siddiqi, confirmando una vez más que el tratamiento es beneficioso, ya que después de las 8 horas continuas de tratamiento CPAP, el paciente tenía una elevación en su SatO₂ de 94 al 95 %, previniendo la intubación endotraqueal o el paso del paciente a la unidad de cuidados intensivos (22).

Por otro lado, Arellano MP et al (23) informa sobre varios factores que hacen que la terapia CPAP sea más beneficiosa para pacientes infectados con COVID-19 e hipoxia leve o algún tipo de insuficiencia respiratoria; estos pacientes pueden empeorar su estado en horas y deteriorarse, es por eso que deben ser monitoreados de manera permanente, no se debe mezclar el CPAP con nebulizaciones ni aerosoles por lo menos las primeras 8 horas, también evitar fugas de la máscara y tomar decisiones rápidas para evitar elevar la tasa de mortalidad, los especialistas indican que se debe evaluar la respuesta al tratamiento; que si la SatO₂ se mantiene bajo 93 % el CPAP mantendrá la presión entre 8-10 cmH₂O llegando a tener mejoría en los parámetros respiratorios, hay un gran potencial en el tratamiento CPAP que es evaluado en cada paciente, una vez más llegando a la conclusión de que es un tratamiento efectivo para evitar la intubación y el empeoramiento del paciente.

Un estudio realizado por Mateos-Rodríguez A et al (24), en 23 pacientes varones, entre los 40 y 65 años solo a 5 se les aplico CPAP y los otros 18 recibieron otro tipo de soporte ventilatorio, concluyendo que la aplicación de CPAP en los 5 pacientes estimulaba las unidades alveolares colapsadas, ayudando a mejorar el trabajo respiratorio y el intercambio gaseoso, disminuyendo la precarga y poscarga en el retorno venoso y la presión sistólica. La Sociedad Europea de Cuidados Intensivos ha recomendado el uso de CPAP en pacientes con insuficiencia respiratoria por COVID-19 en etapa temprana.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) et al (17), apoya también al uso del CPAP, ya que mejora el reclutamiento alveolar evitando su colapso, disminuyendo la hipoxia, además aumenta la capacidad residual funcional, disminuyendo la necesidad del uso de músculos

respiratorios, mejorando la frecuencia respiratoria; además hay mejoría en el intercambio gaseoso disminuyendo el consumo de O₂ en los tejidos; finalmente reduce los riesgos de infección al ser un dispositivo no invasivo. Un equipo de médicos de la Universidad de Lancaster Lancashire (16), encontró que el uso temprano de CPAP minimiza el daño pulmonar acompañado de hipoxia severa en la COVID-19 y permite que el paciente se recupere de los efectos inflamatorios; además evita que el paciente empeore, por lo tanto, se evitan las técnicas de ventilación invasivas; desde otro ángulo, este dispositivo en los primeros días de hospitalización salva entre un 10 % al 20 % de los pacientes.

Podemos concluir que el CPAP es un tratamiento muy beneficioso en pacientes COVID-19 en grado II

en las fases de Siddiqi con hipoxia leve, previniendo y reduciendo la tasa de intubación o de tratamientos con dispositivos invasivos, además disminuye el riesgo de infecciones, muerte y saturación hospitalaria, gracias a su sistema de oxígeno y aire que proporciona un flujo gaseoso suficiente para la demanda inspiratoria del enfermo; de esta manera es un dispositivo que puede ser utilizado sin ningún problema por parte de fisioterapeuta y kinesiólogo, el mismo que se puede aplicar a pacientes con COVID-19 tanto en el ámbito hospitalario y ambulatorio; Sin embargo, aún es necesario la divulgación de este dispositivo de manera que se beneficien más pacientes y no solo con COVID-19.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Triolet Gálvez Alfredo, Bofill Oliva María Isabel, Estrada Alonso Ana Rosa, Pino Álvarez Ana Amelia. Ventilación no invasiva con presión positiva. Rev cubana med [Internet]. 2002 Feb [citado 2024 Oct 25]; 41(1): 29-43. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232002000100007&lng=es.
2. Ávila de Tomas JF. Como prevenir la infeccion por coronavirus. Madrid: Salusplay editorial; 2020. p. 47. Disponible en: <https://www.agapea.com/Jose-Francisco-avila-de-Tomas/COMO-PREVENIR-LA-INFECCION-POR-CORONAVIRUS-COVID19--9788416861965-i.htm?srsId=AfmBOor0fShQZOIEC79y6-p67KB-GHNVCrzyP0fzMVsYWEJBLu-qLeaC>
3. Dabanch J. Emergencia de SARS-CoV-2. Aspectos basicos,epidemiologia, estructura y patogenia para clinicos. Revista Médica Clínica Las Condes. 2021 Enero-Febrero; 32(1): p. 19. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-emergencia-de-sars-cov-2-aspectos-basicos-S0716864020300924>
4. Moreno-Martínez FL, Oroz Moreno R. Repercusión cardiovascular de la infección por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19). CorSalud. 2020 enero-marzo; 12(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-71702020000100003
5. Ruiz-Bravo Alfonso, Jiménez-Valera María. SARS-CoV-2 y pandemia de síndrome respiratorio agudo (COVID-19). Ars Pharm [Internet]. 2020 Jun [citado 2024 Oct 26]; 61(2): 63-79. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2340-98942020000200001&lng=es. Epub 20-Jul-2020. <https://dx.doi.org/10.30827/ars.v61i2.15177>
6. Sgambatti Celis F, Del Rey Tomas-Biosca FJ, Calvo F. Tratamiento del SAOS con CPAP, tecnicas quirurgicas y sus indicaciones. Libro virtual en la formacion en ORL. Junio 2020; 8(3). Disponible en: <https://seorl.net/PDF/Cavidad%20oral%20faringe%20esofago/082%20-%20TRATAMIENTO%20DEL%20SAOS%20CON%20CPAP.%20TECNICAS%20QUIRURGICAS%20Y%20SUS%20INDICACIONES.pdf?boxtype=pdf&g=false&s=false&s2=false&r=wide>
7. PérezAbreu Manuel Ramón, Gómez Tejada Jairo Jesús, Dieguez Guach Ronny Alejandro. Características clínico-epidemiológicas de la COVID-19. Rev haban cienc méd [Internet]. 2020 Abr [citado 2024 Oct 26]; 19(2): . Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2020000200005&lng=es. Epub 22-Abr-2020.
8. Díaz-Castrillón FJ, Toro-Montoya AI. SARS-CoV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia. Editora Médica Colombiana S.A. 2020; 24(3). Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096519/covid-19.pdf>
9. Ruiz M. Gaceta Medica. [Online]. ESPAÑA; 2021 [cited 2024 enero 31. Dispñible en: <https://gacetamedica.com/investigacion/secuelas-de-la-covid-19-un-analisis-por-especialidades/>.
10. Johel Mondragón Bustos. Hipoxia y cianosis. Revista Médica Sinergia. 2016 septiembre; 1(9). Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/43>
11. Agur MR, Dalley F. Grant. Atlas de Anatomía. In Agur MR DFG. Atlas de Anatomía. Madrid: Panamericana; 2007. p. 986. Disponible en: <https://user-biackli.cld.bz/Grant-Atlas-de-anatomia-15ed/3/>

12. Jacob SW, Francone CA, Lossow WJ. Anatomía y Fisiología Humana. 4ª ed. 4th ed. Jacob SW FCLW, editor. MEXICO: Nueva Editorial Interamericana; 1998. Disponible en: <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/27169cd6cf60d4993790cf17632da8d3.pdf>
13. Science Daily. Captar y procesar el aire: Cómo funcionan las estructuras del sistema respiratorio inferior. The Science Creative Quarterly-. 2021 Marzo; 1(2).
14. Jiménez Tordoya E. Jimmy. Guía metodológica para elaborar el diagnóstico fisioterapéutico según la Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF), de la discapacidad y de la salud. Gac Med Bol [Internet]. 2016 Jun [citado 2024 Oct 26]; 39(1): 46-52. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662016000100011&lng=es.
15. Junquera M. Fisiología respiratoria. Fisioonline. 2014 Noviembre. Disponible en: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/fisiologia-respiratoria>
16. Estudio afirma que tratamiento con CPAP administrado al comienzo del ingreso puede salvar la vida de pacientes con COVID-19. LAB MEDICA. hospimedica. [Online].; 2020 [cited 2024 febrero 22]. Disponible en: <https://www.hospimedica.es/covid-19/articulos/294785805/estudio-afirma-que-tratamiento-con-cpap-administrado-al-comienzo-del-ingreso-puede-salvar-la-vida-de-pacientes-con-covid-19.html>.
17. UNICEF. [Online]. Paraguay: ASISMED; 2018 [cited 2024 enero 22]. Disponible en: <https://www.unicef.org/paraguay/media/2061/file/guia-cpap.pdf>
18. Chiappero GR, Fernando Ríos, Mariano Setten. Ventilación Mecánica. 3rd ed. Intensiva) S(AdT, editor. Argentina: Panamericana; 2018. Disponible en: https://books.google.com.bo/books/about/Ventilaci%C3%B3n_mec%C3%A1nica.html?id=RcGiwgEACAAJ&redir_esc=y
19. Martínez Garcerán JJ Pérez Gracia A. Intercambio pulmonar de gases. Fundacion para la formacion e investigacion sanitaria de la region de Murcia. 2010 Agosto; 12(8).
20. Ashish, A., Unsworth, A., Martindale, J., Sundar, R., Kavuri, K., Sedda, L., & Farrier, M. (2020). CPAP management of COVID-19 respiratory failure: a first quantitative analysis from an inpatient service evaluation. BMJ open respiratory research, 7(1), e000692. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2020-000692>
21. Squadrone V, Coxa M, Cerutti E, Scholino. Eficacia de la CPAP en el manejo de la hipoxia. Piedmont Intensive Care Network. 2002 noviembre. Disponible en: <https://medintensiva.org/es-eficacia-cpap-el-manejo-hipoxemia-articulo-13076793>
22. Stefano Aliberti , Dejan Radovanovic , Filippo Billi , Giovanni Sotgiu , Matteo Costanzo , Tommaso Pilocane , Laura Saderi , Andrea Gramegna , Angelo Rovellini , Luca Perotto , Valter Monzani , Pierachille Santus , Francesco Blasi. Tratamiento con casco CPAP en pacientes con neumonía COVID-19: un estudio de cohorte multicéntrico. European Respiratory Journal. 2020 Mayo; 56(4). Disponible en: https://www.scienceopen.com/document_file/2f7468b6-33a7-44f8-8c37-a2d1124aab10/PubMedCentral/2f7468b6-33a7-44f8-8c37-a2d1124aab10.pdf

23. Arellano M. María Paola, Díaz P. Orlando, Narbona M. Pablo, Aguayo C. Miguel, Salas O. Javier, Leiva V. Víctor et al . Recomendaciones para el uso de ventilación no-invasiva en COVID-19. Rev. chil. enferm. respir. [Internet]. 2020 Jun [citado 2024 Oct 26] ; 36(2): 141-145. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482020000200141&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482020000200141>.
24. Mateos-Rodríguez A, Ortega-Anselmi J, Candel-González FJ, Canora-Lebrato J, Fragiél-Saavedra M, Hernández-Píriz A, Behzadi-Koocahni N, González-Del Castillo J, Pérez-Alonso A, de la Cruz-Conty ML, García-de Casasola G, Marco-Martínez J, Zapatero-Gaviria A. Alternative CPAP methods for the treatment of secondary serious respiratory failure due to pneumonia by COVID-19. Med Clin (Barc). 2021 Jan 22;156(2):55-60. English, Spanish. doi: 10.1016/j.medcli.2020.09.006.