

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**CAMBIOS ANATÓMICOS E HISTOLÓGICOS MACROSCÓPICOS EN LA
MUCOSA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR EN PACIENTES CON SARS-CoV-2
DESCRITOS POR VIDEOLARINGOSCOPIA EN EL HOSPITAL GENERAL DE
ATIZAPÁN DE ABRIL 2020 A AGOSTO 2020.**

**INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MÉXICO
HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPÁN**

TESIS

PRESENTA

MC. JUAN ALONSO LEÓN SALAZAR

DIRECTOR DE PROTOCOLO DE PROYECTO TERMINAL:

E. EN A. ELIZABETH MIRÓN MILLÁN

CO-DIRECTOR DE PROYECTO TERMINAL

E. EN A. TOMÁS SERRATOS CASTAÑEDA

TUTOR

E. EN A. KARINA FUENTES REYES

TOLUCA ESTADO DE MÉXICO 2021

INDICE

MARCO TEÓRICO	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
JUSTIFICACIONES	31
HIPÓTESIS	32
OBJETIVOS	32
METODOLOGÍA	33
DESARROLLO DEL PROYECTO	40
DISEÑO DE ANÁLISIS	38
IMPLICACIONES ÉTICAS	36
RESULTADOS EN CUADROS Y GRÁFICOS	40
RESULTADOS	47
DISCUSIÓN	49
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	55

MARCO TEÓRICO.

ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR

CAVIDAD NASAL

La vía respiratoria empieza desde una perspectiva funcional en la narina, la abertura externa de las vías nasales. La cavidad nasal se divide en las vías (o fosas) nasales derecha e izquierda por el tabique nasal, que forma la pared interna de cada vía. El tabique está formado por cartílago septal en su parte anterior y por dos huesos en su parte posterior: el etmoides (superior) y el vómer (inferior). La pared lateral de las vías nasales se caracteriza por la presencia de tres cornetes (o conchas) que dividen la vía nasal en los meatos en forma de espiral. El techo de la cavidad nasal está formado por la lámina cribiforme, parte del hueso etmoides. Las aberturas posteriores de las vías nasales son las coanas, que conducen a la nasofaringe.

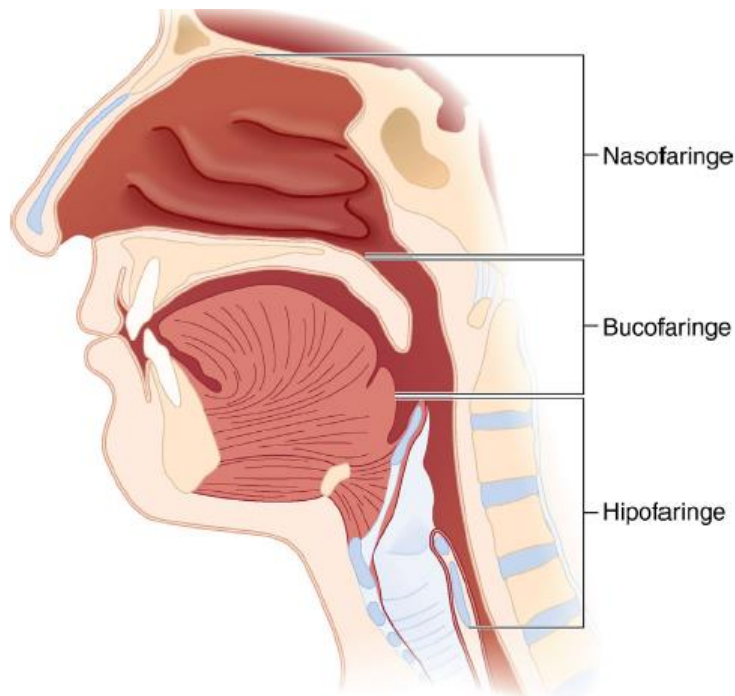


Figura 1. Sección sagital a través de la cabeza y del cuello que muestra las subdivisiones de la faringe. (Tomado de Redden RJ: *Anatomic considerations in anesthesia*. In Hagberg CA, editor: *Handbook of difficult airway management*, Philadelphia, 2000, Churchill Livingstone, p. 7, Figure 1-6.)

CAVIDAD BUCAL

La cavidad bucal conduce a la bucofaringe y está limitada en su borde inferior por la lengua y en su borde superior por los paladares duro y blando. El paladar duro, formado por partes del maxilar y el hueso palatino, forma los dos tercios anteriores del techo de la boca; el paladar blando (velum palatinum), un pliegue fibromuscular de tejido unido al paladar duro, forma el tercio posterior del techo de la boca. La lengua está anclada a varias estructuras por su musculatura extrínseca; de ellas, la más relevante para el anestesiólogo es el músculo geniogloso, que conecta la lengua a la mandíbula. Por debajo de la lengua, los músculos milohioideos separan el suelo de la boca en el espacio sublingual por arriba y el espacio submentoniano por abajo.

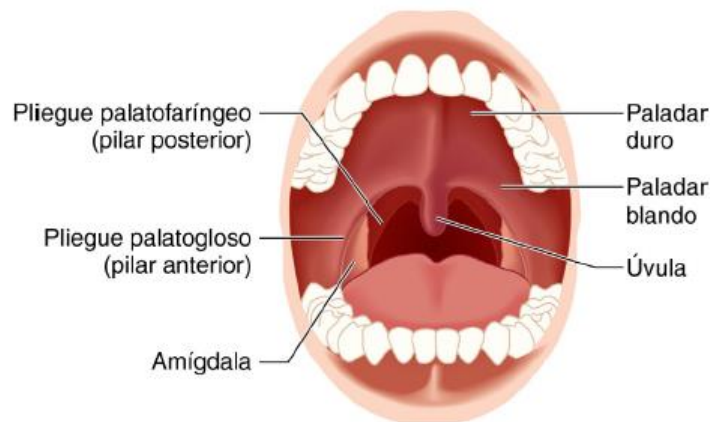


Figura 2. Cavidad bucal y bucofaringe. (Tomado de Redden RJ: *Anatomic considerations in anesthesia*. In Hagberg CA, editor: *Handbook of difficult airway management*, Philadelphia, 2000, Churchill Livingstone, p. 8, Figure 1-7.)

FARINGE

La faringe es un tubo muscular que se extiende desde la base del cráneo hasta el nivel del cartílago cricoides y conecta las cavidades nasales y la bucal con la laringe y el esófago. La pared posterior de la faringe está compuesta de la fascia bucofaríngea, que separa la faringe del espacio retrofaríngeo. La faringe puede dividirse en la nasofaringe, la bucofaringe y la hipofaringe. Junto a las paredes superior y posterior de la nasofaringe están las amígdalas adenoideas. La nasofaringe acaba en el paladar blando; esta región se denomina cierre velofaríngeo y es un lugar frecuente de obstrucción de la vía respiratoria en pacientes despiertos y anestesiados. La bucofaringe empieza en el paladar blando y se extiende en sentido inferior hasta el nivel de la epiglotis. Las paredes laterales contienen los pliegues palatoglosos y los pliegues palatofaríngeos, también denominados pilares

anterior y posterior de las fauces (amigdalinos), respectivamente; estos pliegues contienen las amígdalas palatinas, que pueden hipertrofiarse y provocar una obstrucción respiratoria. La base de la lengua se sitúa en la cara anterior de la bucofaringe, conectada a la epiglotis por los pliegues glosopiglóticos, con espacios pareados unidos llamados valéculas (aunque con frecuencia se les considera como un solo espacio llamado valécula). La hipofaringe empieza a nivel de la epiglotis y termina a nivel del cartílago cricoides, donde continúa con el esófago. La laringe sobresale en la hipofaringe, lo que crea dos recesos piriformes a cada lado.

LARINGE

La laringe es una estructura compleja de cartílago, músculos y ligamentos que sirve de entrada a la tráquea y realiza varias funciones, como la fonación y la protección de la vía respiratoria. La estructura cartilaginosa de la laringe está compuesta por nueve cartílagos separados: los cartílagos tiroideos y cricoides; los cartílagos aritenoides, corniculados y cuneiformes pareados; y la epiglotis. Están unidos por ligamentos, membranas y articulaciones sinoviales, y están suspendidos por el hueso hioides a través de los ligamentos y membrana tirohioideos. El cartílago tiroideos es el mayor de estos cartílagos y da apoyo a la mayoría de las partes blandas de la laringe. La escotadura tiroidea superior y la prominencia laríngea asociada son apreciables en la región anterior del cuello y sirven de referencias importantes para las técnicas percutáneas sobre la vía respiratoria y los bloqueos del nervio laríngeo. El cartílago cricoides, a nivel de la sexta vértebra cervical, es el límite inferior de la laringe y está conectado en su parte anterior con el cartílago tiroideos por la membrana cricotiroidea. Es el único anillo cartilaginoso completo en la vía respiratoria. Los cartílagos aritenoides se articulan con la porción posterior del cricoides y son las inserciones posteriores de las cuerdas vocales. Cuando se ven desde la faringe, como durante la laringoscopia directa, la laringe empieza en la epiglotis, que es un alerón cartilaginoso que sirve de borde anterior a la entrada laríngea. La superficie anterior de la epiglotis está unida al borde superior del hueso hioides por el ligamento hioepiglótico. La entrada laríngea está limitada por los pliegues aritenoepiglóticos en los lados y por los cartílagos corniculados y la escotadura interaritenoidea por detrás. El espacio inferior a la entrada laríngea por debajo del borde inferior del cartílago cricoides es la cavidad laríngea. Los pliegues ventriculares (denominados también pliegues vestibulares o cuerdas vocales falsas) son la estructura más superior dentro de la cavidad laríngea. Por debajo de ellos

están las cuerdas vocales verdaderas, que se unen a las aritenoides en su parte posterior y al cartílago tiroides en su parte anterior, donde se unen para formar la comisura anterior. El espacio que hay entre las cuerdas vocales se denomina glotis; la porción de la cavidad laríngea situada por encima de la glotis se denomina vestíbulo, y la porción inferior a las cuerdas vocales se conoce como subglotis¹.

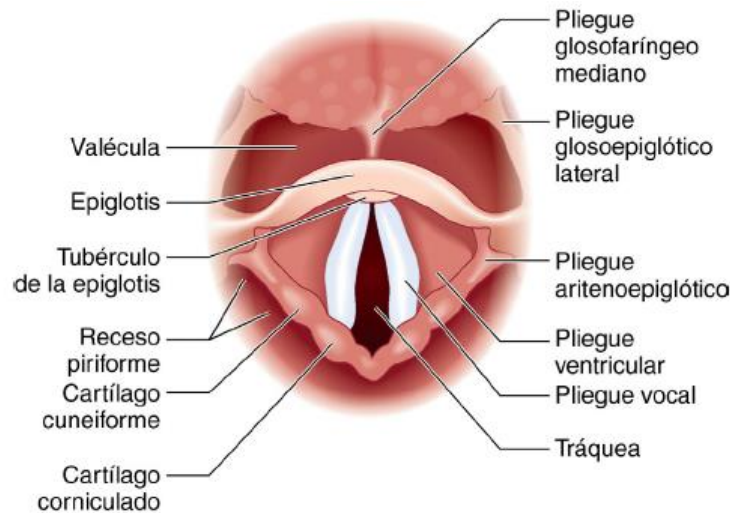


Figura 3. Laringe visualizada desde la hipofaringe. (Tomado de Redden RJ: *Anatomic considerations in anesthesia*. In Hagberg CA, editor: *Handbook of difficult airway management*, Philadelphia, 2000, Churchill Livingstone, p. 8, Figure 1-8.)

Irrigación e inervación de la laringe

El aporte sanguíneo de la laringe está derivado de ramas de la arteria carótida externa superiormente y de la arteria subclavia inferiormente. La arteria laríngea superior se origina en la arteria tiroidea superior (rama de la carótida externa) y penetra la membrana tiroidea en su aspecto posterior acompañada de la vena tiroidea superior y los linfáticos. La arteria laríngea inferior es una rama de la arteria tiroidea inferior del tronco tirocervical que se origina en la arteria subclavia. Aunque predominantemente la arteria laríngea superior irriga la supraglotis y la arteria laríngea inferior irriga la subglotis, hay numerosas anastomosis entre ellas.

En general se acepta que el drenaje linfático de la laringe se puede dividir anatómicamente en supraglótico y subglótico y en derecho e izquierdo, con el área de los pliegues vocales casi libre de linfáticos, aunque en un nivel mucoso los linfáticos están conectados entre sí. El drenaje linfático superior va a los ganglios cervicales profundos en la bifurcación carotídea. Los linfáticos inferiores atraviesan la membrana cricotiroidea para drenar en los

ganglios anteriores y laterales de la tráquea superior, que, a su vez, drenan en ganglios cervicales profundos y mediastinales superiores². La presión arterial de los vasos dentro de la pared traqueal es aproximadamente de 22 mmHg (30 cm H₂O). Si la presión del manguito excede dicha presión, se produce isquemia. La compresión de los capilares venosos, que tienen una presión de 18 mmHg (24.48 cm H₂O), causa congestión traqueal, y la interrupción del flujo linfático con presiones mayores a 5 mmHg (6.8 cm H₂O) ocasiona edema³.

Cuadro 1. Inervación y acción de los músculos laríngeos

Músculo	Inervación	Acción
<i>Cricoaritenoideo posterior</i>	Laríngeo recurrente	Abducción de las cuerdas vocales
<i>Cricoaritenoideo lateral</i>	Laríngeo recurrente	Abducción de las cuerdas vocales
<i>Tiroaritenoideos</i>	Laríngeo recurrente	Relaja las cuerdas vocales
<i>Interitenoideo y oblicuo</i>	Laríngeo recurrente	Abducción de las cuerdas vocales
<i>Cricotiroideo</i>	Laríngeo superior	Tensor de las cuerdas vocales

Histología de la vía aérea superior

Cuadro 2. Divisiones y características distintivas del sistema respiratorio

Región	Apoyo	Glándulas	Epitelio	Tipos celulares	Características adicionales
<i>Vestíbulo nasal</i>	Cartílago hialino	Glándulas sebáceas y hialinas	Escamoso estratificado queratinizado	Epidermis	Vibrisas
<i>Cavidad nasal: respiratoria</i>	Cartílago hialino y hueso	Glándulas seromucosas	Respiratorio	Basales, caliciformes, ciliadas, en cepillo, serosas y DNES	Tejido tipo eréctil
<i>Cavidad nasal: olfatoria</i>	Hueso	Glándulas de Bowman (serosas)	Olfatorio	Olfatorias, sustentaculares y basales	Vesícula olfatoria
<i>Nasofaringe</i>	Músculo esquelético	Glándulas seromucosas	Respiratorio	Basales, caliciformes, ciliadas, en cepillo, serosas y DNES	Amígdalas faríngeas y trompas de Eustaquio
<i>Laringe</i>	Cartílagos hialino y elástico	Glándulas mucosas y seromucosas	Respiratorio y escamoso estratificado no queratinizado	Basales, caliciformes, ciliadas, en cepillo, serosas y DNES	Epiglotis, pliegues (cuerdas) vocales y

<i>Tráquea y bronquios primarios</i>	Cartílago	Glándulas	Respiratorio	Basales,	pliegues vestibulares
	hialino y tejido conjuntivo denso irregular y colagenoso	mucosas y seromucosas		caliciformes, ciliadas, en cepillo, serosas y DNES	Anillos en C y músculo traqueal (músculo liso) en la adventicia

La luz de la laringe se reconoce por dos pares de pliegues similares a entrepaños; los superiores son los pliegues vestibulares y los inferiores las cuerdas vocales. Los pliegues vestibulares son inmóviles. Su lámina propia, compuesta de tejido conjuntivo laxo, contiene glándulas seromucosas, células adiposas y elementos linfoides. El borde libre de cada pliegue vocal está reforzado por tejido conjuntivo elástico, denso y regular, el ligamento vocal. El músculo vocal, unido al ligamento vocal, ayuda a los otros músculos intrínsecos de la laringe a modificar la tensión en las cuerdas vocales. Estos músculos también regulan la anchura del espacio entre las cuerdas vocales (la hendidura glótica) y por tanto permiten vibraciones reguladas con precisión de sus bordes libres por el aire expulsado. La laringe posee un recubrimiento de epitelio cilíndrico ciliado pseudoestratificado, excepto en la superficie de las regiones superiores de la epiglotis y las cuerdas vocales, que está recubierta de epitelio escamoso estratificado no queratinizado. Los cilios de la laringe se mueven a la faringe y transportan el moco y material particulado atrapados hacia la boca para expectorarse o deglutirse. La presencia de irritantes químicos o material particulado en los conductos aéreos superiores, entre ellos la tráquea o los bronquios, induce el reflejo de la tos, que produce una corriente explosiva de aire que elimina el irritante. El reflejo de



Figura 4. Micrografía electrónica de transmisión del epitelio respiratorio de mono del tabique nasal anterior. Obsérvese la presencia de células caliciformes (ge), ciliadas (c), basales (be) y células mucosas de gránulo pequeño (smg). (Tomada de Harkema JR, Plopper CG, Hyde DM, et al. Non olfactory surface epithelium of the nasal cavity of the bonnet monkey. A morphologic and morphometric study of the transitional and respiratory epithelium. Am J Anal 180,266-279,

la tos se inicia con la inhalación de un volumen grande de aire y el cierre de la epiglotis y la glotis (retracción de las cuerdas vocales), seguido de una potente contracción de los músculos que se encargan de la espiración forzada (intercostales y abdominales). La apertura súbita de la glotis y epiglotis suscita una corriente de aire cuya velocidad puede exceder los 160 km por hora y que elimina el irritante con una gran fuerza.

SARS-COV-2

De acuerdo con el Comité Internacional de Taxonomía de Virus, pertenecen al orden Nidovirales, familia Coronaviridae, subfamilia Coronavirinae, ésta última consta de cuatro géneros Alphacoronavirus, Betacoronavirus, Gammacoronavirus y Deltacoronavirus.

Se denominan coronavirus por la apariencia que dan bajo el microscopio electrónico parecido a una corona. Son virus envueltos, con un diámetro aproximado de 125 nm, genoma ARN de cadena simple, sentido positivo. Se considera el genoma más grande de los virus ARN con un tamaño de 26-32 kilobases, codifica cuatro proteínas estructurales y otras 16 proteínas no estructurales que participan en la transcripción y replicación viral como es la helicasa y la ARN polimerasa dependiente de ARN. El SARS-CoV-2 de acuerdo con sus características genómicas se clasificó dentro del género Betacoronavirus, subgénero Sarbecovirus y también se confirmaron sus efectos citopáticos con cambios estructurales en las células huésped². Los Coronavirus poseen cuatro proteínas estructurales: Espiga (S), Membrana (M), Envoltura (E) y Nucleocápside (N). La espiga está compuesta por una glicoproteína trimérica transmembrana que protruye de la superficie viral y es la que determina la diversidad de los coronavirus y su tropismo hacia el huésped. La Espiga se compone de 2 subunidades funcionales; La subunidad S1 es la responsable de la unión con el receptor celular del huésped y la subunidad S2 es la encargada de la fusión de las membranas celulares y virales. El receptor de Enzima Convertidora de Angiotensina 2 (ACE2) fue identificado como el receptor funcional para SARS-CoV-25.

Tras la unión de SARS-CoV-2 con la proteína del huésped la proteína de Espiga sufre una escisión por medio de una proteasa. Se propuso un modelo secuencial de 2 pasos de una proteasa de escisión para activar la proteína de Espiga del SARS-CoV y MERS-CoV, el cual consiste en una escisión en la hendidura S1/S2 para cebado y una escisión para la activación del sitio S'2 en una posición adyacente a la del péptido de fusión dentro de la subunidad S2. Tras la escisión en la hendidura S1/S2, las subunidades S1 y S2 permanecen unidas de forma no covalente, y la porción distal de la subunidad S1 contribuye

a la estabilización de la subunidad S2 anclada a la membrana que se encuentra en un estado de pre-fusión. La subsecuente escisión del sitio S'2, presumiblemente activa la proteína de Espiga para fusionarse con la membrana por medio de cambios conformacionales irreversibles. La Espiga de los coronavirus es inusual dentro de los virus ya que diferentes proteasas pueden activarla y escindirla³.

Se ha encontrado que la proteína del virus responsable de esta unión tiene un dominio de seis aminoácidos, que es el responsable del reconocimiento de ACE con alta afinidad³.

El SARS-CoV-2 es el séptimo coronavirus conocido con la capacidad de infectar a humanos. Se estima un número básico de reproducción R0 de 2.2 (95% IC, 1.4 a 3.9), lo que nos indica que por cada persona infectada habrá transmisión a otras 2.2 personas (número similar al de la influenza). El periodo de incubación varía de dos a 21 días, con mayor frecuencia entre tres y siete días. El diagnóstico se realiza mediante prueba RT-PCR de muestras respiratorias que incluyen hisopado orofaríngeo, nasofaríngeo, esputo, lavado broncoalveolar y aspirados traqueales².

De acuerdo con una larga serie de casos reportada por el Centro para el control y Prevención de Enfermedades en China (72,314 casos, actualizado hasta el 11 de febrero de 2020), la mayoría de los pacientes presenta síntomas moderados (80%). Reportan que la fiebre y la tos son muy frecuentes sin embargo no se describen en todos los casos. SARS-COV-2 se presenta frecuentemente con tos, fiebre y fatiga, se pueden agregar síntomas como odinofagia, faringodinia, congestión nasal, hiposmia, así como síntomas intestinales como dolor abdominal, diarrea y anorexia⁴.

El curso clínico de la neumonía por SARS-CoV-2, exhibe un amplio espectro de severidad y patrones de progresión. En algunos pacientes la disnea se desarrolla en una mediana de 8 días tras el comienzo de la enfermedad (rango de 5-13 días), mientras que en otros el distrés respiratorio puede estar ausente. Alrededor del 3-29% de los pacientes puede requerir una Unidad de Terapia Intensiva. Pacientes severamente enfermos pueden tener un curso de enfermedad leve o una rápida progresión a una falla orgánica múltiple e incluso morir y aquellos que presentan disnea e hipoxemia pueden progresar rápidamente a un síndrome de distrés respiratorio (SRDA), sepsis severa con choque e incluso falla orgánica múltiple en una semana. Se ha observado que se desarrolla Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SRDA) en 17-29% de los pacientes hospitalizados, aproximadamente

8 días tras el comienzo de los síntomas y la tasa de mortalidad global ha alcanzado el 5.45% aproximadamente⁶.

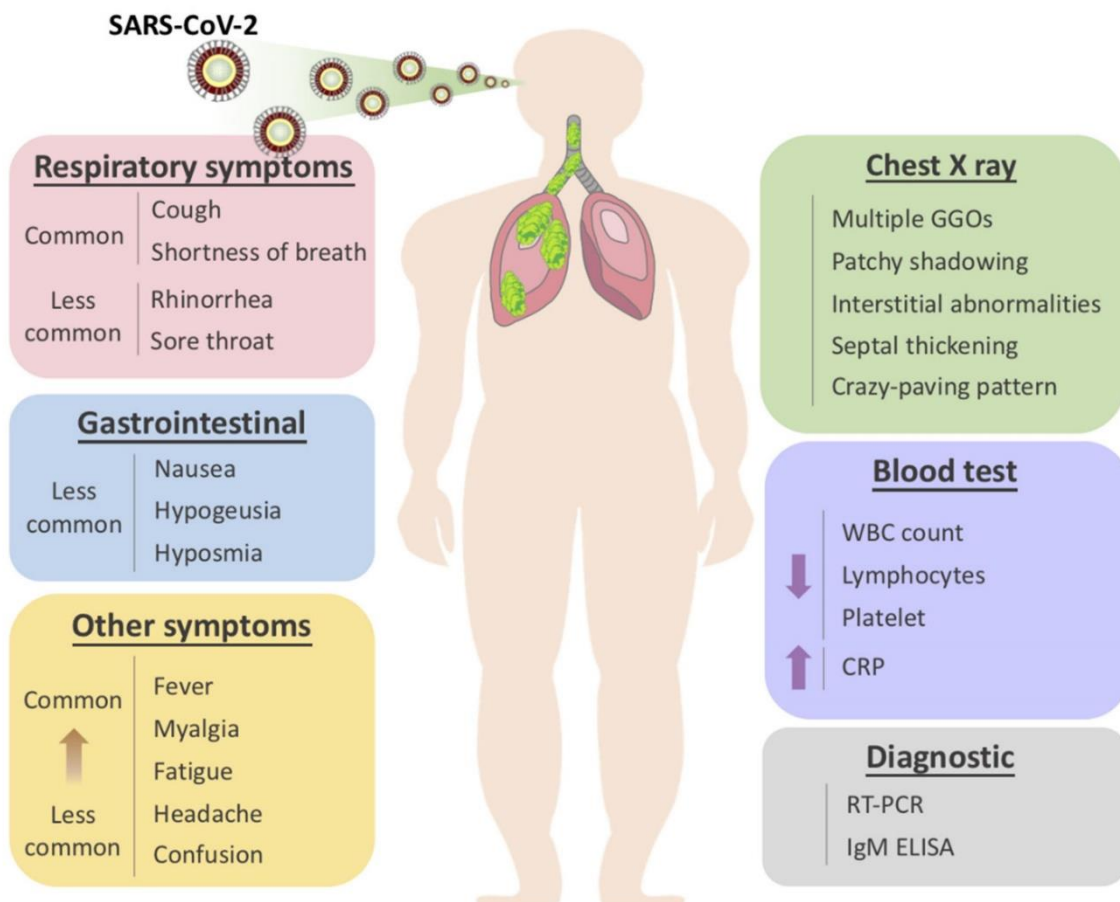


Figura 5. Resumen del cuadro clínico y características radiográficas y de laboratorio del SARS-CoV-2.

Mientras muchos coronavirus humanos que causan enfermedades respiratorias moderadas, como HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63 y HCoV-HKU1, se estima que circulan en la población humana por siglos, SARS-CoV, MERS-CoV y SARS-CoV-2 fueron transferidos zoonóticamente desde otras especies de mamíferos en los últimos 20 años. Los estudios filogenéticos han detectado como el posible portador de SARS-CoV-2 al Pangolín malayo, una de las especies que presumiblemente se contrabandea en el mercado acuático de Wuhan⁷.

La diferencia en los patrones de transmisión entre SARS-CoV, MERS-CoV Y SARS-CoV-2, también son un indicio de las características intrínsecas específicas del SARS-CoV-2. En el caso del SARS-CoV y también del MERS-CoV, el esparcimiento viral substancial

solamente ocurre tras la aparición de síntomas, por lo tanto, la transmisión solamente ocurre de manera nosocomial, a saber, después de que los pacientes infectados han buscado atención médica, sin embargo, la transmisión de humano-a-humano del SARS-CoV-2, ocurre predominantemente en comunidades y entre miembros de la misma familia, lo cual pudiera indicar que el patógeno se puede esparcir antes de la aparición de síntomas. Un estudio reciente sugiere que la mediana de las vidas de SARS-CoV-2 y SARS-CoV fue similar en aerosoles con periodo infeccioso con una media estimada de alrededor de 1.1 1.2 horas. Por lo tanto, como un eco al SARS-CoV, la posibilidad de transmisión aérea o fecal-oral del SARS-CoV-2 no debe ser desechada, sin embargo, se requiere de mayor evidencia⁶⁷.

Cuadro 3. Comparación de las características epidemiológicas, clínicas y radiológicas de las enfermedades causadas por SARS-CoV, MERS-CoV y SARS-CoV-2.

	SARS-CoV	MERS-CoV	SARS-CoV-2
<i>Enfermedad</i>	SARS	MERS	COVID-19
<i>TRANSMISIÓN</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gotas respiratorias. • Contacto cercano con pacientes enfermos. • Fecal-oral. • Aerosol 	<ul style="list-style-type: none"> • Gotas respiratorias. • Contacto cercano con pacientes enfermos/camellos. • Ingesta de leche de camello 	<ul style="list-style-type: none"> • Gotas respiratorias. • Contacto cercano con pacientes enfermos. • Posible Fecal-oral. • Posible aerosol.
<i>Latencia</i>	2-7 días	2-14 días	97.5% se volvió sintomático dentro de los 11.5 días
<i>Reservorio</i>	Murciélagos	Murciélagos	Murciélagos
<i>Huésped incidental</i>	Civetas de palma enmascaradas	Camellos dromedarios	Pangolín malayo
<i>Origen</i>	Guangdong China	Arabia Saudita	Hubei China
<i>Tasa de mortalidad</i>	~ 10 %	~ 36 %	~ 2.3 %
<i>Características radiológicas</i>	Diversas, desde opacidades focales débiles de vidrio esmerilado hasta consolidaciones definidas del espacio aéreo enfermo en tele de tórax. No específico para distinguir entre las tres enfermedades.		

Presentación clínica

Desde asintomático o enfermedad moderada hasta distrés respiratorio agudo y falla multiorgánica que lleva a la muerte. Varía entre individuos. Vómitos y diarrea han sido reportados.

Al no existir ningún tratamiento específico para la neumonía por SARS-CoV-2, el manejo clínico se enfatiza en la importancia del soporte vital, la prevención de complicaciones y la transmisión nosocomial. Cuando los pacientes experimentan distrés respiratorio, el oxígeno suplementario debe otorgarse de manera inmediata. Sin embargo, si no hay ningún signo de hipoperfusión tisular, la terapia hídrica debe ser relativamente conservadora, ya que puede producir edema pulmonar y empeorar el requerimiento de oxígeno. Este concepto es particularmente importante en el tratamiento de las infecciones respiratorias agudas severas, así como, también, disminuir la duración de la ventilación asistida. Los corticoesteroides sistémicos no están recomendados considerando el potencial retraso al aclaramiento viral, sin embargo, se pueden realizar excepciones si los corticoesteroides están indicados por otras razones.

Al no encontrarse, aún, ningún medicamento específico para el tratamiento de esta enfermedad el consenso internacional sobre su terapéutica se basa en medidas de sostén que incluyen apoyo de la ventilación con manejo avanzado de la vía aérea como una de las principales armas con las que contamos para combatir esta enfermedad. Es por esta razón por la que se han establecido diferentes pautas de manejo o aproximación para realizar la intubación de pacientes confirmados/sospechosos de SARS-CoV-2^{7,8}.

MANEJO DE LA VÍA AÉREA DE LOS PACIENTES SOSPECHOSOS/CONFIRMADOS DE SARS-COV-2

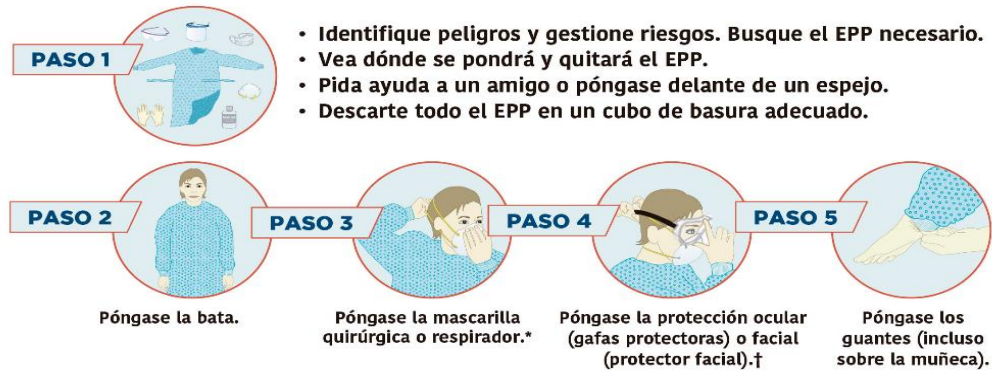
Intubar a un paciente con SARS-CoV-2 es un procedimiento de alto riesgo debido a la proximidad de los trabajadores de la salud a la orofaringe de los pacientes y la exposición a las secreciones de la vía aérea las cuáles pueden acarrear una alta carga viral. Durante la pandemia de SARS-CoV en 2003 se demostró que los trabajadores de la salud que realizan intubaciones estar en un riesgo significativamente más alto de una transmisión nosocomial. Este riesgo se demostró disminuir de manera significativa cuando el uso de equipo de protección personal (EPP) era realizado de manera apropiada y las medidas de control de infecciones eran seguidas.

La disponibilidad e idoneidad de las mascarillas y los respiradores ha escalado en un debate científico y emotivo. Una mascarilla quirúrgica resistente a fluidos protege al usuario contra aerosoles de fluidos corporales y gotas grandes, mientras que los respiradores N95, FFP2 y FFP3 se cree que también protegen al usuario contra patógenos aerosolizados y en el aire. En estudios de laboratorio las mascarillas FFP2 filtran al menos el 94% de las partículas que son de 0.3 mm de diámetro o mayores; las mascarillas N95 bloquean por lo menos el 95% y las mascarillas FFP3 por lo menos el 99%. Sin embargo, un reciente metaanálisis de estudios clínicos demostró que no hay diferencias estadísticamente significativas al prevenir infecciones respiratorias o Influenza al utilizar respiradores N95 y mascarillas quirúrgicas. La falla al traducir los estudios de laboratorio para una protección superior en un contexto clínico puede estar relacionada con el cumplimiento y las dificultades de entrenamiento, a la par del malestar significativo asociado a su uso en el mundo real, lo que significa que la adherencia a la intervención está comprometida¹⁰.

Tabla 2: Equipo de protección personal o de aislamiento de sustancias corporales para el personal de salud.

1. La higiene de manos es fundamental
 2. Protección ocular de montura integral o protector facial completo
 3. Mascarilla de alta eficacia (FFP2 o FFP3) o mascarilla facial n-95 (partículas de 3 micras)
 4. Es importante resaltar que la mascarilla de careta no ofrece protección para las partículas en aerosol del virus
 5. Batas resistentes o impermeables a fluidos. Protección ocular con extensión lateral, careta completa, y filtros o cubrebocas tipo N95; también se deben utilizar cubiertas para el cabello o capuchas (trajes completos de aislamiento). Se recomienda utilizar guantes de manga larga. Se puede utilizar cinta colocada de manera vertical para mantener los guantes adheridos a la bata (no utilizarlos de manera circunferencial ya que esto hace más difícil la manipulación y la eliminación de estos insumos)
 6. La protección del calzado puede aumentar el riesgo de autocontaminación, por lo que debe evitarse de manera inicial
 7. El calzado debe ser impermeable y poder ser susceptible a descontaminación
 8. De preferencia, los overoles con capucha deben ser usados como capa interior debajo del equipo de protección personal
 9. Utilizar doble guante
 10. Si está disponible, una alternativa es utilizar sistemas de respiradores purificadores de aire para cuando se realicen los procedimientos con generación de aerosoles como la intubación endotraqueal (RPAP)
 11. Sin dispositivos más costosos y con mayor factor de protección que el N95, sin embargo, deben estar disponibles en caso de que se requiera una intervención más prolongada con el paciente
 12. Se ha documentado la infección del personal de salud aun utilizando N95, sobre todo en situaciones prolongadas, por lo que en escenarios de alto riesgo se prefieren los sistemas RPAP
- En la Tabla 2 se resume el equipo de protección personal o de aislamiento de sustancias corporales (ASC) para el personal de salud.

CÓMO PONERSE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)



*Puede ser una mascarilla quirúrgica o un respirador (N95 o similar), según el nivel de atención.

En el procedimiento generador de aerosoles (PGA), use un respirador (N95 o similar).

†Por ejemplo, visor, careta o gafas protectoras (considere la posibilidad de usar gafas antiempañante o un líquido antiempañante).

CÓMO QUITARSE EL EPP

- Evite la contaminación para usted mismo, los demás y el entorno.
- Qítense primero los elementos más contaminados.



Figura 5. Utilización del Equipo de Protección Personal según la OPS.

CÁNULAS NASALES DE ALTO FLUJO Y VENTILACIÓN NO-INVASIVA

Las Cánulas Nasales de Alto Flujo (HFNO por sus siglas en inglés), administran oxígeno humidificado y caliente por medio de una cánula nasal especializada a tasas de flujo de hasta 60 L/min. La OMS advierte que las HFNO deben de ser utilizadas de manera selectiva en pacientes con falla respiratoria hipoxémica y que las HFNO pueden reducir la necesidad de intubación. Los pacientes que utilicen HFNO deben de encontrarse en un área monitorizada y un anestesiólogo debe de estar disponible para intubar un paciente que se deteriore clínicamente o no mejore tras un pequeño periodo de tiempo de alrededor de una hora.

Las recomendaciones actuales de la OMS sugieren que el uso de HFNO debe de ser evitado en donde no se encuentren cuartos aislados para infecciones o donde no se cuenten con precauciones contra aerosoles y presión negativa.

Los pacientes que se encuentren bajo CPAP idealmente deberían de ser atendidos en cuartos aislados con presión negativa, con personal utilizando PPE apropiado para contaminación por aerosoles⁷.

VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA INICIAL

Los anestesiólogos y demás equipo médico (intensivistas y urgenciólogos), que manejarán a pacientes graves que han sido infectados por SARS-Cov-2 y que presentan la forma grave de esta infección, estarán en la primera línea de manejo, ya que estos pacientes requerirán el abordaje avanzado de la vía aérea por personal experto en su manejo⁸.

La intubación traqueal del paciente con COVID-19 es un procedimiento de alto riesgo para el personal, independientemente de la gravedad clínica de la enfermedad. Por ello, debemos tener en cuenta estos tres rubros:

- Seguro para el personal y el paciente.
- Preciso para evitar técnicas poco confiables, desconocidas o repetidas.
- Rápido, que nos permita ser oportuno, sin prisas ni demoras.

Recomendaciones generales para el manejo ventilatorio de un paciente con diagnóstico de SARS-CoV-2:

- Se recomienda usar una sola modalidad ventilatoria por centro (volumen o presión), considerando idealmente Volumen control ya que reduce el número de intervenciones ventilatorias del personal médico y su exposición al entrar en la habitación.
- Ventilación protectora de bajo volumen corriente de 6ml/kg o menor de PBW es lo recomendado. (Formal guidelines: management of acute respiratory distress syndrome; Ann. Intensive Care 2019).
- Usar fórmula peso predicho PBW para el cálculo de Volumen Tidal Hombres= $50+0.91$ (talla cm-152.4) y Mujeres= $45+0.91$ (talla cm-152.4)
- La presión meseta (P. Plateau) = o <30 cmH₂O como meta primordial:
 - Si > 30 cmH₂O, disminuir Volumen Tidal 1 ml/kg de PBW.
 - Si < 25 cmH₂O, aumentar 1 ml/kg de PBW si el Volumen Tidal es de 6 ml/kg o menor de PBW.
- Se recomienda un Flujo inicial de 40 a 60 l/min en rampa descendente.
- Si hay presencia de asincronía o auto PEEP incrementar volumen corriente 7-8 ml/kg de PBW, siempre que se respete presión meseta <30cmH₂O.
- Se sugiere Sedación dual a base de benzodiazepina (midazolam), además de anestésico alquifenol (propofol) para mantener metas de sedación.

- El uso de Bloqueador Neuromuscular (BNM) deberá ser considerado en pacientes de SDRA con $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150 \text{ mmHg}$ para reducir la mortalidad. (Formal guidelines: management of acute respiratory distress syndrome; Ann. Intensive care 2019).
- El BNM deberá ser administrado tempranamente (en las primeras 48 hrs del diagnóstico) en infusión continua por No más de 48 hrs con al menos una evaluación diaria, es decir tendrá que revalorarse cada 24 hrs su necesidad, utilizando en la medida de lo posible la dosis menor requerida.
- Se ajustarán parámetros ventilatorios por alteraciones ácido-base solo:
 - Si $\text{pH} < 7.25$ o $\text{pH} > 7.5$.
 - Considerar Hipercapnia permisiva a PaCO_2 de 50 mmHg.
 - Si $\text{pH} < 7.25$ y $\text{PaCO}_2 > 50$ mmHg aumentar Volumen Tidal siempre que mantenga presión meseta = o $< 30 \text{ cmH}_2\text{O}$.
 - De no lograr meta en $\text{pH} > 7.25$ a pesar de modificar VT, incrementar la Frecuencia respiratoria paulatinamente hasta límite de $30 \times'$.
- Se recomienda toma de Gasometría arterial inicial (a los 15 min de inicio de la VM) y posteriormente solo en cambios importantes en la oxigenación y/o cambios relevantes en la ventilación mecánica. No manera rutinaria.
- Se recomienda contar con línea arterial, para gasometría arterial; de lo contrario monitoreo con $\text{SaO}_2/\text{FiO}_2$ y pH de Gasometría Venosa.
- Se recomienda descenso de FiO_2 hasta tener un aporte de 40-60% antes que hacer modificaciones en el PEEP.
- Se recomienda NO disminuir PEEP $> 2 \text{ cmH}_2\text{O}$ en 12 hrs.
- Se recomienda disminuir apoyo ventilatorio considerando:
 - Mejoría en los parámetros de oxigenación.
 - Mejoría en estudios de imagen (USG pulmonar vs TAC en lo posible).

La protección del personal es prioridad en pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2. Por lo tanto, es necesario el uso de equipo de protección personal para manejo de estos pacientes al realizar maniobras de manejo avanzado de la vía aérea, considerando lo que se describe en la tabla no. 2:

Manejo avanzado de la vía aérea de pacientes con SARS-CoV-2, diagrama del equipo de manejo avanzado de la vía aérea:

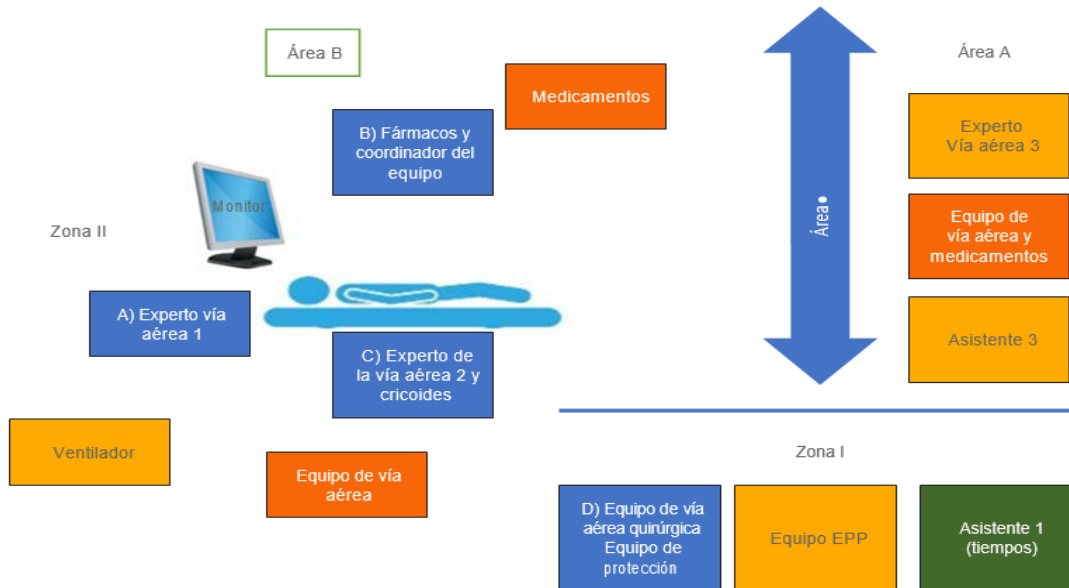


Figura 6: Manejo de la vía aérea. Los roles del equipo de las tres personas expertas en el manejo de la vía aérea y asignadas para el manejo de COVID-19 serán: A) experto vía aérea 1 (mayor experiencia y manejo de la vía aérea). B) Administrador de fármacos y líder del equipo. C) Experto de la vía aérea 2 y aplicador de presión cricoides. D) El equipo de expertos de la vía quirúrgica deben estar alertas al llamado con equipos de protección y deben estar fuera del área aislada para evitar contagios. Estos roles pueden cambiar después del primer intento fallido de intubación, momento en el que el segundo intubador se activa. Si el equipo consta sólo de un experto de vía aérea, los roles permanecen sin cambios entre los intentos de intubación. Recorra de inmediato a la ayuda de expertos en la vía aérea quirúrgica. En la zona 1, se encuentran los asistentes 2 y 3; se debe tomar tiempos para apoyar ambas zonas.

Todos los pacientes con COVID-19 deben considerarse anticipadamente como pacientes de **ALTO RIESGO** con vía aérea difícil, con riesgo de falla ventilatoria y posibles complicaciones cardiovasculares, renales y tromboembólicas.

Transmisión de patógenos y ambiente de trabajo de anestesia

Para el profesional de anestesiología, el período de tiempo que representa el mayor riesgo de exposición, implica el contacto directo con las gotas respiratorias durante el manejo de las vías respiratorias, principalmente durante la intubación y la extubación. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que el entorno de trabajo de anestesia permite numerosas superficies que pueden servir como reservorios para el virus si no se siguen las precauciones adecuadas, o los procesos de descontaminación adecuados. Por lo tanto, el uso inadecuado del EPP y la mala higiene de las manos, son factores potenciales que pueden conducir a la transmisión de infecciones al PCS.

Intubación traqueal de emergencia

Equipo de protección personal	Preparación del equipo	Plan para vía aérea difícil	En sala de abordaje	Postprocedimiento y seguridad
Fuera de área		En el área		Posterior
<p>Checklist del PPE:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Sé minucioso, cauteloso y no te apresures * Lavarse las manos, * Ponerse el PPE, con las medidas de protección * Mascarilla FFP3 * Guantes * Protector de pelo * Botas desechables * El equipo de protección debe ser desechable * Verificar el equipo asignado para el abordaje de la vía aérea * Identificación del nombre del personal en las vísceras o lentes <p>Asignar roles:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Líder del equipo (medicamentos, tiempos) 2. Primer intubador 3. Segundo intubador y presión crinoidea <p>* ¿Quién lleva los tiempos?</p> <p>* Checklist:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Fuente de oxígeno * Máquina de anestesia * Medicamentos * Monitor * Ventilador * Tiempo fuera * Tener listo equipo de eFONA (<i>front of neck access, emergency</i>) «Acceso quirúrgico de emergencia» 	<p>Preparación del material:</p> <p>Monitoreo:</p> <ul style="list-style-type: none"> * SatO₂ * EtCO₂ * ECG * T/A <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Circuito Mapleson C * Circuito anestésico * Intercambiador de calor y humedad (HME) * Evitar mascarilla-bolsa-reservorio. * Guedel. * Succión. * Videolaringoscopia. * <i>Bougie</i>. * Estilete. * Dos tubos endotraqueales. * Tiras y jeringas (neumotaponamiento). * Dispositivos supraglóticos (en caso de urgencia, no recomendado). * Equipo quirúrgico disponible. eFONA. <p>Medicamentos</p> <p>Tener disponible:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Bloqueadores Neuromusculares * Inductores Considerar: (ketamina) * Inductores * Vasopresores * Inotrópicos * Mantenimiento de la sedación 	<p>* ¿La vía aérea es difícil?</p> <p>* ¿Podemos despertar al paciente si la intubación falla?</p> <p>* Considerar ISR Intubación de secuencia rápida</p> <p>* ¿Cuál es el plan para una vía aérea difícil?</p> <p>– Plan A: fármacos Y laringoscopia Videolaringoscopia Recomendado (desechable)</p> <p>– Plan B/C: Dos manos</p> <p>Dispositivo supraglótico</p> <p>– Plan C:</p> <p>Equipos quirúrgicos eFONA</p> <p><i>Bougie</i>- guías-estiletes</p> <p>* ¿Alguien tiene una duda o inquietud?</p>	<p>Preparación del paciente:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Lavado de manos (personal en sanitarios) utilizar PPE. * Accesos venosos <p>Optimizar posición:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Posición de rampa * Considerar posición de Trendelenburg <p>Evaluación de la vía aérea:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Valoración de vía aérea * Intubación secuencia rápida (ISR) * Localizar membrana cricotiroides. <p>Preoxigenación adecuada:</p> <ul style="list-style-type: none"> * 3 minutos o EtO₂ > 85% * Considerar: <ul style="list-style-type: none"> – Flujos bajos – NO usar mascarilla-bolsa-reservorio. <p>En caso de NO contar con el equipo adecuado usar mascarilla facial con buen sellado bimanual para evitar diseminación viral</p> <p>– Ayuda del segundo intubador para ventilación</p> <p>Optimizar condiciones del paciente:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Vasopresor/inotrópicos * Optimización de líquidos * Peso * Alergias * Riesgo de hipercalemia (Evitar succinilcolina) 	<p>Manejo de la vía aérea:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Conectar al ventilador * Checar capnógrafo * Asegurar SOT * Evite desconexiones innecesarias <p>Otras</p> <ul style="list-style-type: none"> * Colocar sonda nasogástrica * Colocar sonda urinaria * Tomar cultivo traqueal. * Eliminación cuidadosa del equipo * Descontaminación inmediata del material reusable * Retirar adecuadamente el EPP – Ser extremadamente meticuloso – Lavado adecuado de manos

Figura 7: Listado de verificación o *checklist* de intubación. COVID-19 para intubación traqueal de emergencia. Tomado de: Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251e70. Adaptado y modificado para COVID-19 por Carrillo-Esper, Mejía-Gómez. 2020.

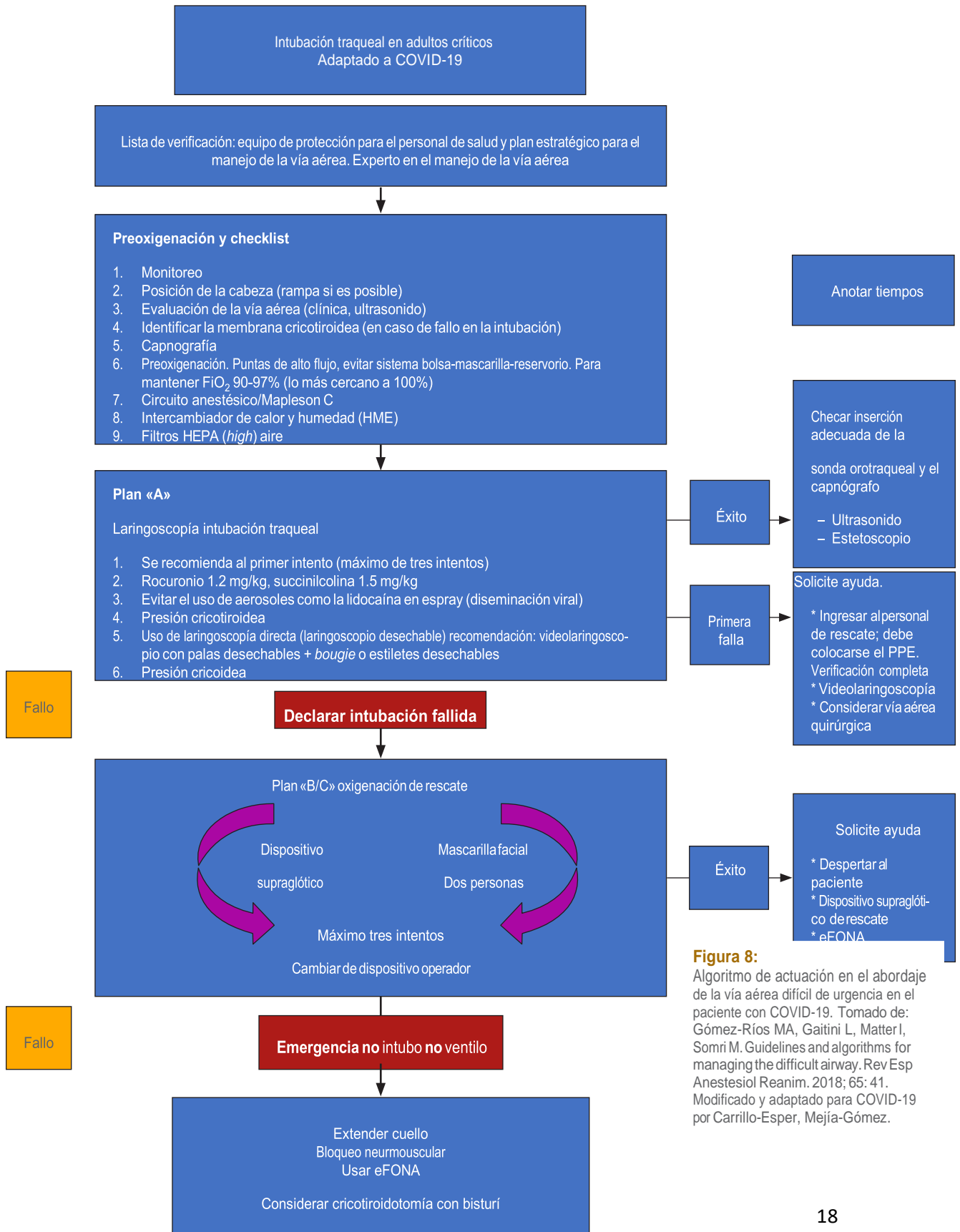


Figura 8: Algoritmo de actuación en el abordaje de la vía aérea difícil de urgencia en el paciente con COVID-19. Tomado de: Gómez-Ríos MA, Gaitini L, Matterl, Somri M. Guidelines and algorithms for managing the difficult airway. Rev Esp Anestesiol Reanim. 2018; 65: 41. Modificado y adaptado para COVID-19 por Carrillo-Esper, Mejía-Gómez.

Deben utilizarse videolaringoscopios para garantizar la efectividad del procedimiento, según las recomendaciones para el abordaje de la vía aérea. Algunas referencias se inclinan al tipo de videolaringoscopios con pantalla desacoplada a la pala o videolaringoscopio con pantalla acoplada, también de pala con canal para tubo o sin canal para tubo endotraqueal.

TÉCNICA PARA LA INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL CON VIDEOLARINGOSCOPIO CON HOJA CON CANAL

Ducanto describe una técnica con videolaringoscopia para realizar la intubación endotraqueal en pacientes con SARS-CoV-2:

1. Preensamble el bougie con el tubo endotraqueal acoplándolo con un conector para fibrobroncoscopia en el conector 15/22 cm, y éste a un filtro de partículas de alta eficiencia conectado de manera primaria al ventilador mecánico.
2. El complejo del tubo endotraqueal-*bougie*-conector-filtro se acopla a la hoja del videolaringoscopio.
3. Se realiza la videolaringoscopia procurando obtener la mejor visión del anillo glótico en el menor tiempo posible.
4. Se desliza el *bougie* a través de las cuerdas vocales aproximadamente más de 7 a 10 cm de las cuerdas vocales.
5. Se desliza el tubo endotraqueal a través de las cuerdas vocales, una vez avanzado el globo retentivo se infla mediante manómetro de presión.
6. Antes de iniciar la ventilación se retira el *bougie* a través del conector de fibrobroncoscopia de manera lenta y cuidadosa.
7. Se ocluye el conector de fibrobroncoscopia y se inicia la ventilación mecánica.

La preocupación de algunos autores con los videolaringoscopios con pantalla acoplada a la pala es la posible contaminación de ésta; sin embargo, se recomienda la colocación de una bolsa plástica que aisle la pantalla de la hoja desechable. Esto no afectaría la visualización y reducirá la posible contaminación de la pantalla con la hoja desechable.

1. De igual manera se pide realizar el montaje tubo-*bougie*-conector de filtro y ventilador mecánico.
2. Realice la mejor técnica posible de videolaringoscopio e introduzca el complejo *bougie*-tubo a través de las cuerdas vocales.

3. Infle el globo con el manómetro a presión adecuada.
4. Retire de manera lenta y gentil el bougie.
5. Ocluya el conector del fibrobroncoscopio e inicio de la ventilación a presión positiva.

Se recomienda en la literatura el uso de un *bougie* en todos los escenarios para garantizar el éxito de la intubación.

No se recomienda el uso del laringoscopio estándar, debido al riesgo de contacto con la vía aérea del paciente. No se recomienda el uso de máscaras laríngeas ante el elevado riesgo de generación y fuga de aerosoles. Es necesario identificar el riesgo de aspiración y la dificultad en la intubación y en las técnicas de rescate.

SECUENCIA DE INTUBACIÓN RÁPIDA

La intubación de un paciente con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2 debe de realizarse por medio de la secuencia de intubación rápida la cual se detalla a continuación:

Tabla 3 – Secuencia de intubación rápida	
Secuencia de intubación rápida	
Tiempo	Acción
– 10 minutos	Preparación
– 5 minutos	Preoxigenación
– 3 minutos	Pretratamiento
Cero 0	Parálisis con inducción
+ 20-30 segundos	Protección
+ 45 segundos	Posicionamiento del tubo
+ 1 minuto	Posintubación
Tomada: Walls y Murphy.	

Preparación:

Valoración previa a la intubación

Realizar una rápida y concisa valoración clínica permite al médico predecir si se encuentra ante un paciente con predictores de difícil intubación y anticiparse a su manejo. La literatura sugiere una mnemotecnica de A-B-C-D parecida a la utilizada en reanimación básica:

- A. Aérea: tener listos todos los dispositivos para el manejo de la vía aérea.
- B. Buena ventilación: disponer de los sistemas de administración de oxígeno suplementario (ayre-rees, máscara de no reinhalación o dispositivo BVM).
- C. Circulación: revisar y garantizar la permeabilidad de los accesos venosos, tener preparados los medicamentos que se van a utilizar y monitorizar al paciente.
- D. Difícil vía aérea: examinar rápidamente si el paciente tiene predictores de vía aérea difícil y tener listos los dispositivos para enfrentarla.

Materiales necesarios para la intubación:

Para la intubación por medio de secuencia rápida en un paciente con diagnóstico/sospecha de SARS-CoV-2 se sugiere contar con lo siguiente:

- Equipo de protección personal completo para el personal de salud.
- Videolaringoscopio y juego de valvas de diferentes tamaños,
- Tubos orotraqueales de diferentes diámetros. En mujeres adultas se recomienda un tubo orotraqueal del número 6,5 a 7,5 y en varones del 8,0 a 9,0, teniendo en cuenta que estos valores se correlacionan en forma subjetiva con la estatura y la composición corporal del paciente.
- Guías semirrígidas o *bougie*.
- Cánulas orofaríngeas, nasofaríngeas y mascarillas faciales de diferentes tamaños.
- Dispositivo bolsa válvula máscara (BVM) conocido por su marca comercial como: «ambú».
- Fuente de oxígeno.
- Sistema y sondas de aspiración.
- Jeringa de 10 cm adaptada al tutor del neumotaponador del tubo.
- Fijador comercial del tubo o, en su defecto, microporo, fixumull o esparadrapo.
- Fármacos para facilitar la intubación.
- Carro de paro y carro de vía aérea difícil.
- Fonendoscopio.
- Analizador de gases respiratorios.
- Caja contra aerosoles.

Preoxigenación

El objetivo de una buena preoxigenación es desplazar el nitrógeno que se encuentra en los alvéolos reemplazarlo por oxígeno con el fin de aumentar su aporte a los tejidos y aumentar el tiempo de tolerancia de la apnea durante las maniobras de intubación orotraqueal. Se han descrito numerosas técnicas para ello, mencionamos 3 ejemplos:

- a) Administrar oxígeno suplementario lo más cercano a una FiO₂ del 100%. Se puede realizar por medio de mascarilla sin reservorio, Bolsa válvula mascarilla «ambú», tienda facial con Puritan a la FiO₂ más alta posible.
- b) Pedirle al paciente que realice 3 inspiraciones profundas.
- c) La técnica que recomendamos es realizar inspiraciones profundas sin límite de tiempo con sistemas de alto flujo de 5-10 L de oxígeno por minuto, hasta obtener una concentración exhalada de oxígeno cercana al 80%, medida con analizador de gases respiratorios, que permita determinar el oxígeno al final de la espiración y que refleje su concentración alveolar.

Es de suma importancia evitar administrar presión positiva al momento de la preoxigenación ya que aumenta el riesgo de contagio al aerosolizarse las secreciones y ser enviadas al personal que se encuentra alrededor del paciente.

Pretratamiento

La intubación orotraqueal requiere que el paciente sea llevado hacia un estado en el cual tolere procedimientos no placenteros, mientras mantiene una adecuada función cardiopulmonar.

La sedación está indicada en todos los casos, excepto en estado de coma con puntuaciones en la escala de Glasgow de 3 o ante un paro cardiorrespiratorio. Para esto se utilizan medicamentos como las Benzodiacepinas, los opioides y la Lidocaína simple, quienes han demostrado su valor al momento de realizar una Premedicación para poder realizar una secuencia de intubación rápida. No hay que olvidar que el empleo de cualquier medicamento depende principalmente del estado hemodinámico en el que se encuentre nuestro paciente.

La Premedicación (Pretratamiento) debe de realizarse 3-5 minutos previos a la intubación del paciente, siempre y cuando las condiciones del paciente lo permitan. Durante la misma

el paciente debe de encontrarse bajo apoyo de oxígeno lo más cercano a una FiO₂ del 100%, y bajo ventilación espontánea.

Benzodiacepinas: Son medicamentos que ejercen su efecto a través del principal neurotransmisor inhibitorio, GABA. Sus principales efectos son la inducción de amnesia y sedación. Son los más utilizados por sus efectos ansiolíticos, hipnóticos y anticonvulsivantes. Además, producen amnesia anterógrada, leve relajación muscular y disminución de la presión intracraneana. Estos medicamentos pueden provocar depresión respiratoria, disminuyendo esencialmente la frecuencia y el volumen respiratorio. Además, deprime el sistema cardiovascular con la consecuente disminución de la presión arterial, el gasto cardiaco y la resistencia vascular periférica. Los más utilizados son:

- Midazolam. Dosis de inducción: de 0,2 a 0,3 mg/kg IV en bolo.
 - Tiempo de inicio del efecto: de 60 a 90 s.
 - Duración del efecto: de 15 a 30 min.
- Diazepam. Dosis de inducción: de 0,3 a 0,6 mg/kg IV en bolo.
 - Tiempo de inicio del efecto: de 1 a 5 min.
 - Duración del efecto: de 15 a 30 min.

Opioides: Son los medicamentos más utilizados en situaciones de urgencia. Son sedantes y analgésicos, debido a que actúan sobre los receptores de opioides en el sistema nervioso central, que pueden ser muy útiles como adyuvantes en la intubación de pacientes con dolor intenso. Proveen gran estabilidad hemodinámica. A grandes dosis causan inconsciencia y no producen amnesia. Puede causar rigidez de la pared torácica (tórax leñoso), que se produce después de la administración de grandes bolos y se trata de forma eficaz con relajantes musculares. No altera de forma importante la función cardiovascular, aunque pueden producir bradicardia y un leve descenso de la presión arterial.

- Fentanilo. Dosis de inducción: de 1 a 3 mcg/kg IV en bolo.
 - Tiempo de inicio del efecto: de 2 a 3 min.
 - Duración del efecto: de 30 a 60 min.

Lidocaína simple: Inhibe el reflejo de la tos al realizar la manipulación de la vía aérea. Así mismo disminuye los requerimientos de Opioides, por lo que el beneficio es obvio para evitar la exposición a particular aerosolizadas. Es un antiarrítmico de clase II, por lo que

debe de ser individualizado su uso en todos los pacientes con inestabilidad hemodinámico y alteraciones en el ritmo cardíaco.

- Lidocaína simple: Dosis de inducción 1 mg/kg IV en bolo.
 - Tiempo de inicio del efecto: 3-5 min.
 - Tiempo de duración del efecto 30-60 min.

Parálisis e Inducción

Durante la intubación, la principal indicación para el uso de agentes miorelajantes es en el paciente consciente que no se relaja adecuadamente y no permite las maniobras de introducción del tubo orotraqueal. Los relajantes musculares causan parálisis total de la musculatura y supresión del movimiento de la caja torácica, lo que obliga a realizar una intubación orotraqueal antes de 30 s, pero idealmente antes de 10 s. La inducción depende principalmente de las condiciones hemodinámicas del paciente, por lo que podemos utilizar diferentes tipos de inductores para diferentes estados hemodinámicos en el paciente que requiere ser intubado con SARS-CoV-2, siempre poniendo la seguridad del equipo en 1er lugar, por lo que se deben de evitar fármacos depresores en pacientes hemodinámicamente inestables y que no se encuentren bajo apoyo aminérgico. Los bloqueadores neuromusculares deben de tener un inicio rápido y de preferencia contar con una duración corta o tener un antídoto en caso de que no sea posible intubar al paciente.

Propofol: Es un alquifenol con propiedades hipnóticas, es extremadamente liposoluble y refuerza la unión GABA-receptor. Posee propiedades antieméticas, antipruríticas, anticonvulsivantes, neuroprotectoras (disminuye el metabolismo cerebral en un 50%, al igual que la presión intracerebral y el flujo sanguíneo cerebral)³³. Es el inductor que más disminuye la presión arterial sistémica, inotrópico negativo, produce bradicardia (en ocasiones asistolia y riesgo de muerte en $1,4 \times 100.000$), depresión respiratoria (apnea en el 25 a 35%), no afecta la función renal ni hepática, disminuye la presión intraocular y no afecta la coagulación. Ante la presencia de pacientes hemodinámicamente inestables no se considera medicamento de primera elección.

- Dosis de inducción: 1,5-2 mg/kg IV en bolo. Hay que utilizar la dosis menor en adultos mayores.
 - Tiempo de inicio del efecto: de 15 a 45 s.
 - Duración del efecto: de 5 a 10 min.

Etomidato: Es un derivado del imidazol, con efecto en el sistema nervioso central, refuerza el complejo GABA-receptor, inhibiendo así los estímulos excitatorios. Produce rápido despertar por efecto de la redistribución. Su principal beneficio es la estabilidad hemodinámica debido a los mínimos cambios en el gasto cardiaco y resistencias vasculares. Reduce el flujo sanguíneo cerebral como consecuencia de 2 mecanismos: disminución del metabolismo cerebral en un 25-35% y vasoconstricción cerebral directa. Produce menos depresión respiratoria que otros inductores. Sin embargo, produce inhibición de la actividad pseudocolinesterasa por lo que puede aumentar el efecto de la succinilcolina. Puede potenciar la acción de los relajantes no despolarizantes, otros narcóticos y anestésicos volátiles. El etomidato produce una inhibición reversible dosis dependiente de la enzima 11-b-hidroxilasa, esencial para la producción de cortisol y aldosterona. El etomidato puede inhibir la esteroidogénesis suprarrenal. Las concentraciones de cortisol en plasma pueden ser bajas incluso después de una sola inyección de la droga, y se ha observado un incremento de la mortalidad cuando se ha usado el etomidato para la sedación prolongada de pacientes extremadamente enfermos.

- Dosis de inducción: de 0,3 a 0,6 mg/kg IV en bolo.
 - Tiempo de inicio del efecto: de 15 a 45 s.
 - Duración del efecto: de 3 a 12 min.

Tiopental: Derivado del ácido barbitúrico, actúa en el sistema nervioso central activando el receptor GABA. Su efecto sistémico más relevante es en el cerebro: disminuye el metabolismo cerebral hasta en un 50%, el flujo sanguíneo cerebral y la presión intracraneana. Otros mecanismos de neuroprotección son la reducción del influjo de calcio, el bloqueo de los canales de sodio, la inhibición de radicales libres y la inhibición del paso de glucosa a través de la barrera hematoencefálica. Efectos adversos: disminuye la presión arterial, causa depresión respiratoria, liberación de histamina y precipita crisis de porfiria.

- Dosis de inducción: 3-5 mg/kg IV en bolo.
 - Tiempo de inicio del efecto: hasta 30 s.
 - Duración del efecto: de 5 a 10 min.

Ketamina: Derivado de la fenciclidina, produce anestesia disociativa por acción antagónica en el receptor NMDA, posee efectos analgésicos, favorece la estabilidad hemodinámica y tiene pocos efectos respiratorios. También actúa sobre los receptores de opioides en el

sistema nervioso central, lo que explica su efecto analgésico. También causa relajación directa del músculo liso bronquial. Al igual que el etomidato, es ideal para emplear en pacientes con choque y trauma mayor.

- Dosis de inducción: 1-2 mg/kg IV en bolo.
 - Tiempo de inicio del efecto: de 45 a 60 s.
 - Duración del efecto: de 10 a 20 min.

Succinilcolina: Su mecanismo de acción se basa en la unión a los receptores de acetilcolina de la placa neuromuscular, que producen su despolarización y ocasionan parálisis muscular. Tiene diferentes efectos adversos como fasciculaciones, hipercalemia, bradicardia, bloqueo neuromuscular prolongado, hipertermia maligna y espasmo maseterino. Su uso se contraindica en pacientes que cursen con enfermedades o antecedentes que predispongan a las situaciones anteriormente mencionadas (quemaduras, denervación, sepsis, miopatías, antecedentes personales o familiares de hipertermia maligna, etc.).

- Dosis de inducción: 0.1-0.2 mg/kg IV en bolo.
 - Tiempo de inicio del efecto: 45 s.
 - Duración del efecto: de 6 a 10 min.

Rocuronio: El rocuronio es un bloqueante neuromuscular no despolarizante y su acción farmacológica consiste en competir con la acetilcolina en los receptores nicotínicos postsinápticos de la unión neuromuscular y bloquear la acción de esta. El rocuronio tiene metabolismo hepático, lo cual establece su contraindicación en casos de insuficiencia de este órgano. En general es un medicamento muy seguro y de larga duración. En pacientes con contraindicación para el uso de la succinilcolina, el rocuronio es el medicamento de elección; sin embargo, una vez que el paciente está con relajación muscular y es difícil de intubar y de ventilar, se pone en riesgo su vida. Con la dosis aplicada de rocuronio puede tardarse más de 30 min (comparado con 8 a 10 min de succinilcolina), tiempo en el cual el paciente habría fallecido por hipoxemia. Ahora se cuenta con el Sugamadex, una ciclodextrina que encapsula los relajantes musculares no despolarizantes aminoesteroides como el rocuronio. Su inicio de acción es inmediato y la recuperación del 90% del tren de cuatro es alrededor de los 3 min con una dosis de 16 mg/kg, lo que lo convierte en una gran alternativa para el uso en intubación de secuencia rápida.

- Dosis de inducción: 1,2 mg/kg.
 - Tiempo de inicio del efecto: de 60 a 75 s.
 - Duración del efecto: de 40 a 60 min, 3 minutos si se utiliza Sugamadex.

Protección

Siempre que se maneje la vía aérea en un paciente con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2 debe de realizarse con extrema precaución para evitar la exposición al personal por parte de partículas aerosolizadas, por lo tanto, se sugieren las siguientes medidas:

- a) Colocar un tapón en el tubo orotraqueal el cual debe de ser retirado hasta que se conecte al circuito de ventilación. Se sugiere utilizar la goma del émbolo de una jeringa de 20 ml el cual contendrá una perforación para permitir el paso de la guía rígida o *bougie* a través de éste.
- b) Previo a la conexión al circuito de ventilación se debe de pinzar el tubo orotraqueal, se retira el tapón y se conecta al circuito de ventilación.
- c) Nunca se debe de conectar el circuito de ventilación al tubo orotraqueal si el ventilador se encuentra ciclando. Siempre debe de encontrarse en pausa y solamente se inicia su funcionamiento cuando se corrobora su adecuado acoplamiento al tubo orotraqueal.
- d) Nunca iniciar el ventilador hasta que se haya colocado el neumotaponamiento en el tubo orotraqueal.
- e) Siempre utilizar una caja para evitar aerosoles al realizar la intubación.

Posicionamiento del tubo orotraqueal

La correcta colocación del tubo orotraqueal tras la intubación en pacientes con SARS-CoV-2, al igual que cualquier otro procedimiento realizado en estos pacientes cuenta con sus retos, ya que se debe de disminuir la exposición a partículas aerosolizadas y el uso del Equipo de Protección Personal dificulta la realización de ciertas maniobras como la auscultación sin embargo debe de realizarse lo siguiente:

- a) Verificar columna de aire.
- b) Verificar amplexión/amplexación del tórax del paciente.

- c) Verificar distancia de colocación a comisura labial. En mujeres se sugiere una colocación de 20-21 cms de la comisura labial, mientras que en hombres ésta debe de ser de 19-20 cms.
- d) Verificar presión de inflado del globo de neumotaponamiento (20-25 cmH₂O es lo ideal).
- e) Auscultar en epigastrio y ambos hemitórax, esto se realiza sobre el EPP.

Postintubación.

Luego de la intubación se pueden administrar al paciente medicamentos sedantes y analgésicos, tal como la combinación de una benzodiacepina y de un opioide en forma de infusión continua, procedimiento que se realiza bajo constante vigilancia médica. El objetivo y grado de la sedoanalgesia está basado en el criterio médico, el cual se fundamenta en mantener a los pacientes sin dolor, orientados, tranquilos, cooperadores o dormidos que respondan órdenes, mas no conservarlos ansiosos, agitados, inquietos o dormidos sin respuesta a estímulos. En estos casos siempre y cuando el paciente lo permita, se puede utilizar Dexmedetomidina, Propofol, Morfina, Fentanil, Midazolam, Remifentanil, Ketamina y algún bloqueador neuromuscular, etc., siempre y cuando se encuentren disponibles, así como de las condiciones y requisitos del paciente y de la experiencia del centro en el manejo de estos medicamentos para su utilización correcta. Recordemos que el manejo del paciente siempre es una constante dinámica con cambios variables en horas e incluso minutos, por lo que requerirá de cambios en la medicación y las indicaciones de los mismos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo de la vía aérea de un paciente con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2, es un reto, ante la novedad de la pandemia a nivel mundial, cada día se desarrollan múltiples recomendaciones, se cambian tratamientos, se demuestra la efectividad del uso de nuevos medicamentos así como la ineffectividad y riesgo de utilizar otros (como en el caso de la Azitromicina y la Hidroxicloroquina, las cuáles aumentan la mortalidad y no reflejan ningún beneficio en el pronóstico/evolución de la enfermedad).

Ante todos estos cambios, tan rápidos, la enorme cantidad de información que se presenta diariamente hay que valorar las fuentes de donde se obtiene la información y no olvidar que la principal indicación en el manejo de la vía aérea de cualquier paciente sospechoso/diagnosticado con SARS-CoV-2 es la protección del personal de salud^{9,12}. Por lo tanto, se deben de seguir las recomendaciones y las guías que se encuentran basadas en la experiencia del manejo de otras enfermedades infecciosas como el SARS-CoV y MERS-CoV^{12,15}, quedando las siguientes recomendaciones como indispensables para el manejo de la vía aérea del paciente con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2^{3,4,5,6,7}:

1. Utilizar el Equipo de Protección Personal completo y en todo momento.
2. Siempre intubar bajo secuencia de intubación rápida.
3. Utilizar Videolaringoscopia.
4. Realizar la intubación preparados, con calma aún bajo situaciones de estrés o urgencia.
5. La seguridad del personal encargado del manejo de la vía aérea SIEMPRE ES PRIORIDAD.

Tras todo lo anteriormente mencionado se ha encontrado que existen cambios en la morfología y la anatomía macroscópica de la vía aérea superior del paciente con SARS-CoV-2, los cuáles pueden ser demostrados por medio de la Videolaringoscopia. Estos cambios obedecen al grado de hipoxemia que puede ser medida por medio de oximetría, gasometría arterial, tiempo de la misma, así como a la perfusión de la mucosa en la vía aérea superior de los pacientes con SAARS-CoV-2. Se ha sugerido que el SARS-CoV-2 presenta actividad procoagulante, que se manifiesta como parte de un síndrome de hipercoagulabilidad sistémica o Coagulación Intravascular Diseminada, lo cual requiere del empleo de anticoagulación, una repercusión clínica de éste síndrome en teoría son los

cambios de coloración en la mucosa de la vía aérea superior de los pacientes con SARS-CoV-2 los cuales se presentan de forma en oscurecimiento/coloración negra o violácea de la mucosa de la epiglotis, cartílagos aritenoides y cuerdas falsas, mismas que pueden ser demostradas por videolaringoscopia.

Nosotros sugerimos que la presencia de estos cambios en la anatomía macroscópica y morfología de la mucosa de la vía aérea son un indicador temprano de hipoperfusión tisular en los pacientes con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2, así como de severidad de la enfermedad, lo cual podría ayudar junto con otros marcadores de lesión celular, coagulación, etc., para un manejo más certero en los pacientes con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2.

Al momento de la realización del presente estudio no se encuentra en la bibliografía mundial ningún artículo que demuestre lo que nosotros sugerimos o que haya reportado estos cambios en la anatomía macroscópica y morfología de la mucosa de la vía aérea superior de los pacientes con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2 demostrados por Videolaringoscopia, por lo tanto, consideramos importante la realización del mismo a la luz de aportar nueva evidencia en el caso de esta pandemia.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:

¿Existen cambios en la anatomía y la histología macroscópica de la mucosa de los pacientes con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2 demostrables por videolaringoscopia?

JUSTIFICACIONES

El uso de la videolaringoscopia como técnica de elección para la intubación de pacientes con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2 se basa en la justificación de evitar una menor exposición de partículas aerosolizadas hacia el personal que realizará la intubación orotraqueal al momento de realizar la intubación de estos pacientes.

Es vital el utilizar técnicas que protejan a los trabajadores que se exponen a las secreciones de los pacientes al realizar la manipulación de vía aérea de los pacientes con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2, y éstas incluyen la secuencia de intubación rápida, el uso de videolaringoscopios y de equipo personal de protección^{3,8,13,16}.

Al momento de realizar la videolaringoscopia a cualquier paciente, el equipo nos permite grabar el procedimiento o tomar fotografías durante la laringoscopia, con lo cual podemos demostrar en tiempo real las condiciones en las que se encuentra la anatomía y la histología macroscópica de la mucosa de la vía aérea del paciente.

Los pacientes con SARS-CoV-2 cursan con un estado de hipercoagulabilidad y de hipoxemia lo cual produce cambios en diferentes órganos de la economía. Las mucosas son uno de los primeros órganos en sufrir estos cambios debido a su rico aporte sanguíneo y a la baja presión sanguínea que se necesita para su irrigación, por lo tanto, cualquier cambio en la circulación o en la ventilación se refleja de manera mucho más rápida que en otros órganos de nuestro cuerpo.

HIPÓTESIS

ALTERNA $H_a = A \neq B$

Existen cambios en la anatomía y la histología macroscópica de la mucosa de los pacientes con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2 que pueden ser demostrados por medio de Videolaringoscopia.

NULA $H_o = A = B$

No existen cambios en la anatomía y la histología macroscópica de la mucosa de los pacientes con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2 que pueden ser demostrados por medio de Videolaringoscopia.

OBJETIVO GENERAL

Describir los cambios anatómicos e histológicos macroscópicos en la mucosa de la vía aérea superior de los pacientes con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2 por medio de Videolaringoscopia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Medir el porcentaje de pacientes que presentan cambios en la anatomía e histología macroscópica de la mucosa en la vía aérea superior de los pacientes con sospecha/diagnóstico de SARS-CoV-2 al realizarse intubación por medio de Videolaringoscopia.
- 2.- Registrar el estado de la saturación arterial de los pacientes que serán intubados por medio de pulsioximetría.

MATERIAL Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

Se realizará un estudio Descriptivo, Observacional, Transversal y prospectivo.

CARACTERÍSTICAS.

Observacional, descriptivo, transversal y prospectivo.

UNIVERSO

Pacientes masculinos o femeninos, mayores de 18 años, con diagnóstico o sospecha de neumonía por SARS-CoV-2, que cumplieron los criterios de inclusión en el Hospital General de Atizapán de abril a agosto de 2020.

CÁLCULO DE LA MUESTRA

$$n_G = \frac{(z)^2 \times (pq)}{e^2}$$

$$n^1 = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}}$$

$$n_0 = \frac{(1.96)^2 \times (0.5 \times 0.5)}{(0.03)^2} = \frac{3.84 \times 0.25}{0.0009} = \frac{0.96}{0.0009} = 1067$$

$$n^1 = \frac{1067}{1 + \left(\frac{1067-1}{31}\right)} = \frac{1067}{1 + \left(\frac{1066}{31}\right)} = \frac{1067}{1+34.3} = \frac{1067}{35.3} = 30.2 = 30$$

Muestra = 30 pacientes.

No se dividirá la muestra.

EQUIPO QUE SE UTILIZARÁ Y SUS CARACTERÍSTICAS:

Videolaringoscopio Infinium ClearVue VL3R:

Especificaciones de Rendimiento

PANTALLA	Tamaño Monitor	3,5" Vista completa LCD; Pantalla antirreflejos resistente a los arañazos	CONDICIÓN DE TRANSPORTE/ALMACENAMIENTO	Temperatura	-10°~+45°
	Ratio de Resolución	640*480 (RGB)		Humedad	≤93
	Ratio de aspecto	4:3		AP	500hPa a 1060hPa
	Velocidad de actualización de video	30 FPS	CONDICIÓN DE TRABAJO	Temperatura	5°~+40°
	Iluminación	LED		Humedad	30 ~85
				AP	700 hPa a 1060 hpa
CÁMARA DE ESPÁTULA DE LARINGOSCOPIO INCLUIDA	Ratio de Resolución	2,0M pixeles	FUNCIÓN ANTIEMPAÑAMIENTO ÚNICA	Función antiempañamiento automática al encender	
	Ángulo de campo	66 °	PESO	1321 g (sistema desechable); 376g (sistema reutilizable) - liviano, portátil, cómodo	
	iluminancia	≥800LUX	FUNCIÓN DE FOTO/VIDEO	Captura de imagen en un clic. Tarjeta de memoria interna 4G para video e imágenes. Cable de conexión USB para carga de imágenes y video	
BATERÍA	Tipo	Batería de litio recargable	MANGO	Material ABS - Diseño de mango corto cómodo y ergonómico	
	Duración tiempo de trabajo	≥120 minutos			
	Voltaje	3,7V			
	Capacidad	3200mAh			
	Tiempos de carga	Más de 300 veces			
	Tiempo de carga	4 horas			
ADAPTADOR DE CORRIENTE	Puerto de carga	Micro USB			
	Entrada	100-250V, 50/60Hz			
	Salida	5V/2A			



CRITERIOS DE SELECCIÓN (INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN)

CRITERIOS DE INCLUSION

1. Pacientes masculinos y femeninos mayores de 18 años de edad.
2. Pacientes que requieran ser sometidos a intubación orotraqueal.
3. Pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2.
4. Pacientes con sospecha de SARS-CoV-2.
5. Pacientes candidatos a intubación orotraqueal, con ayuno mínimo de 6 horas.
6. Pacientes que no sean alérgicos a Propofol, Midazolam, Fentanil, Lidocaína simple, Ketamina, Etomidato, Succinilcolina y/o Rocuronio.
7. Pacientes que estén de acuerdo en participar en dicho estudio y firmen carta de consentimiento informado anestésico.

CRITERIOS DE EXCLUSION

1. Pacientes menores de 18 años.
2. Pacientes con antecedente de hipersensibilidad a alguno de los medicamentos (Propofol, Midazolam, Fentanil, Lidocaína simple, Ketamina, Etomidato, Succinilcolina y/o Rocuronio).

CRITERIOS DE ELIMINACION:

1. Pacientes que no acepten formar parte del estudio.
2. Pacientes que no cumplan con los criterios de inclusión.

VARIABLES (OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES)

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los seres humanos.	1. Femenino: género gramatical, propio de la mujer. 2. Masculino: género gramatical, propio del hombre.	Dependiente Dicotómica	Nominal
Edad	Tiempo que ha vivido una persona expresado en años.	1. 18 – 39 años. 2. 40 – 65 años. 3. Mayor de 65 años.	Cuantitativa	Nominal
Talla	Estatura o altura de las personas.	1. Medido en metros.	Cuantitativa	Nominal

Peso	Masa o cantidad de peso de un individuo. Se expresa en unidades de libras o kilogramos.	1. Medido en kilogramos.	Cuantitativa	nominal
Saturación de oxígeno	Nivel de oxigenación de la sangre. La oxigenación se produce cuando las moléculas de oxígeno (O2) entran en los tejidos del cuerpo. Medido por medio de pulsioxímetro.	1. Medido en porcentaje.	Cuantitativa	Nominal

IMPLICACIONES ÉTICAS

Tipo de investigación:

	Requieren Consentimiento Informado			
Sin riesgo	Riesgo mínimo	X	Riesgo mayor al mínimo	

De acuerdo con el Reglamento de Ley General de Salud en Maestría de Investigación para la Salud se trató de un estudio de cohorte prospectivo, observacional y descriptivo, no presentó riesgos, sin embargo, se solicitó consentimiento informado ya que se realizaron mediciones de la vía aérea en los pacientes, el presente estudio se apega a la NOM -012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Marzo – mayo 2020	Junio – julio 2020	Julio – agosto 2020	Septiembre 2020	Octubre 2020	Octubre – diciembre 2020
Búsqueda de información						
Presentación de protocolo						
Aprobación de protocolo						
Registro						
Recolección de datos						
Interpretación de datos						
Entrega de tesis finalizada						

DESARROLLO DEL PROYECTO

Se realizó un estudio prospectivo, transversal, descriptivo con pacientes mayores de 18 años de sexo indistinto que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión que se encontraban en el Hospital General de Atizapán de julio de 2020 a septiembre de 2020

Previa autorización por el comité Local de investigación y obtenido el consentimiento informado por escrito de las pacientes se realizará el estudio clínico descriptivo.

A su ingreso al área de SARS-CoV-2 se realizó monitorización no invasiva tipo 1 con cada uno de los pacientes (EKG de 5 derivaciones de superficie, PANI cada 5 minutos, oximetría de pulso) posteriormente se administrará por acceso venoso periférico o central (según cuenta cada paciente) medicamento indicado según estado hemodinámico del paciente para poder obtener condiciones correctas para la realización de la videolaringoscopia indirecta, se medirán los signos vitales tensión arterial, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno durante todo el procedimiento, se realizará videolaringoscopia indirecta con equipo Videolaringoscopio Infinium ClearVue VL3R.

Todos los medicamentos se administrarán por personal médico capacitado (anestesiólogo).

FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El presente estudio es factible de su realización ya que en el Hospital General de Atizapán se cuenta con pacientes que cumplen con los criterios para el estudio, igualmente se cuenta con los recursos materiales y humanos para llevarlo a cabo, esto debido a que el Propofol, Ketamina, el Fentanil Succinilcolina y Lidocaína simple son medicamentos de uso rutinario en el servicio, así como la tecnología para el monitoreo de las variables descritas.

DISEÑO DE ANALISIS

El análisis estadístico se realizó con el programa STATSTM, obteniéndose en las variables cualitativas: media aritmética.

Las variables cualitativas se presentan en números absolutos y porcentajes. La presentación final comprende gráficos del tipo barras y circulares.

RESULTADOS EN CUADROS Y GRÁFICOS

RESULTADOS

Tabla 1. Variables Demográficas

VARIABLES DEMOGRÁFICAS		
VARIABLES	N	MEDIA
Peso	30	68.5
Talla	30	157.0
Edad	30	47.7
Sexo Masculino	15	15
Sexo Femenino	15	15

Fuente: Archivo clínico.

Tabla 2. Cambios en la Coloración de la Mucosa de la Vía Aérea

CAMBIOS EN LA COLORACIÓN DE LA MUCOSA DE LA VÍA AÉREA	
COLORACIÓN DE LA MUCOSA DE LA VÍA AÉREA	N
Normal	5
Pálida	2
Eritematosa	4
Violácea	8
Negrusca	11

Fuente: Hoja de recolección de datos.

Tabla 3. Cambios en la Anatomía de la Mucosa de la Vía Aérea

CAMBIOS EN LA ANATOMÍA DE LA MUCOSA DE LA VÍA AÉREA	
ANATOMÍA DE LA MUCOSA DE LA VÍA AÉREA	N
Normal	3
Edematosa	7
Congestiva	5

Friable	5
Edematosa y Congestiva	10

Fuente: Hoja de recolección de datos.

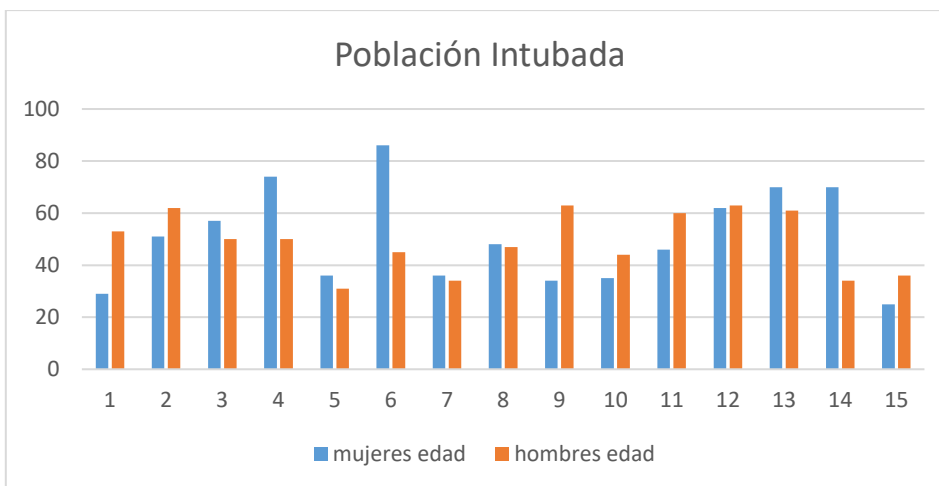
Tabla 4. Saturación de oxígeno previa a la intubación orotraqueal

SATURACIÓN DE OXÍGENO	
Saturación de Oxígeno (SPO2) %	N
80-90%	1
70-80%	10
60-70%	13
50-60%	4
40-50%	1
30-40%	1

Fuente: Hoja de recolección de datos.

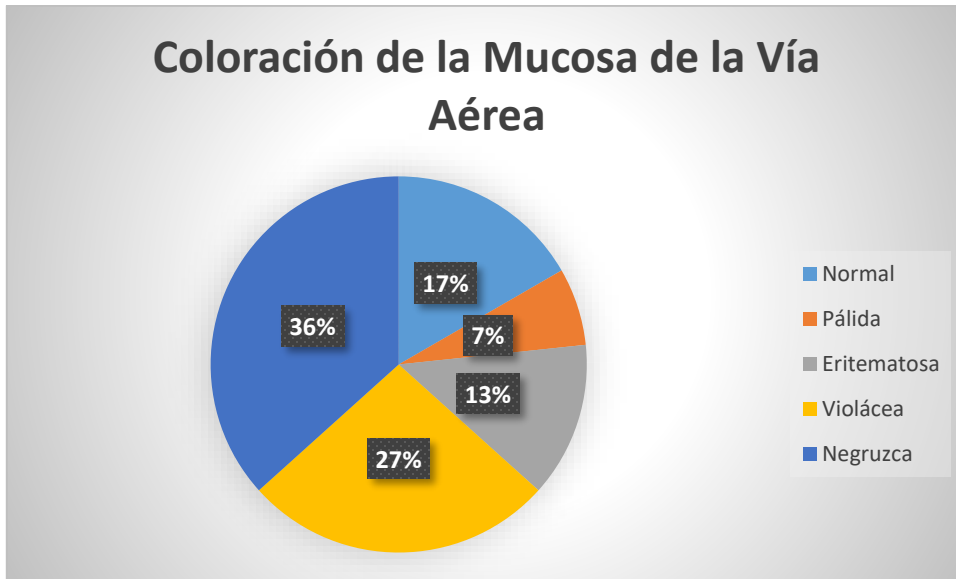
GRÁFICAS

Gráfica 1. POBLACIÓN INTUBADA POR SEXO Y EDAD



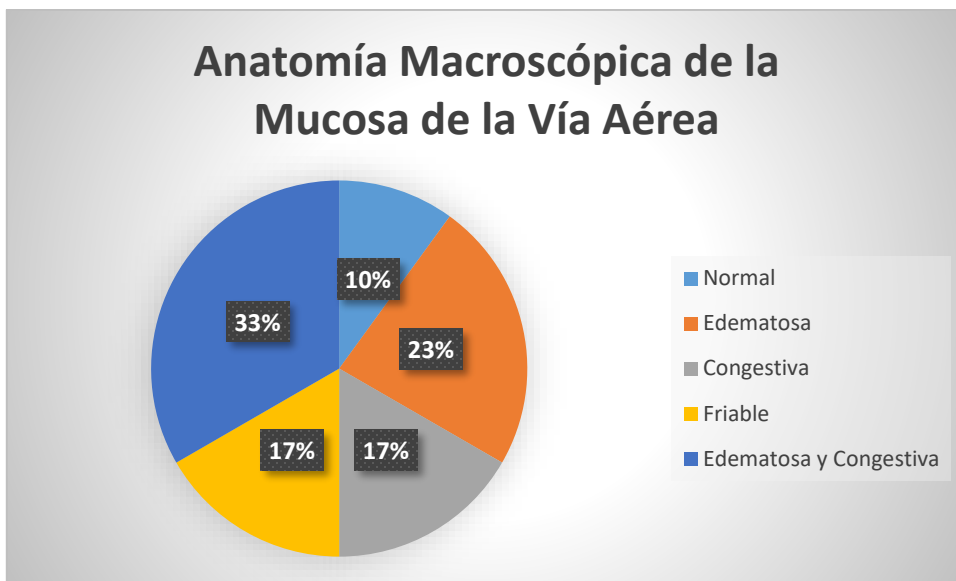
Fuente: Hoja de recolección de datos.

Gráfica 2. COLORACIÓN DE LA MUCOSA DE LA VÍA AÉREA



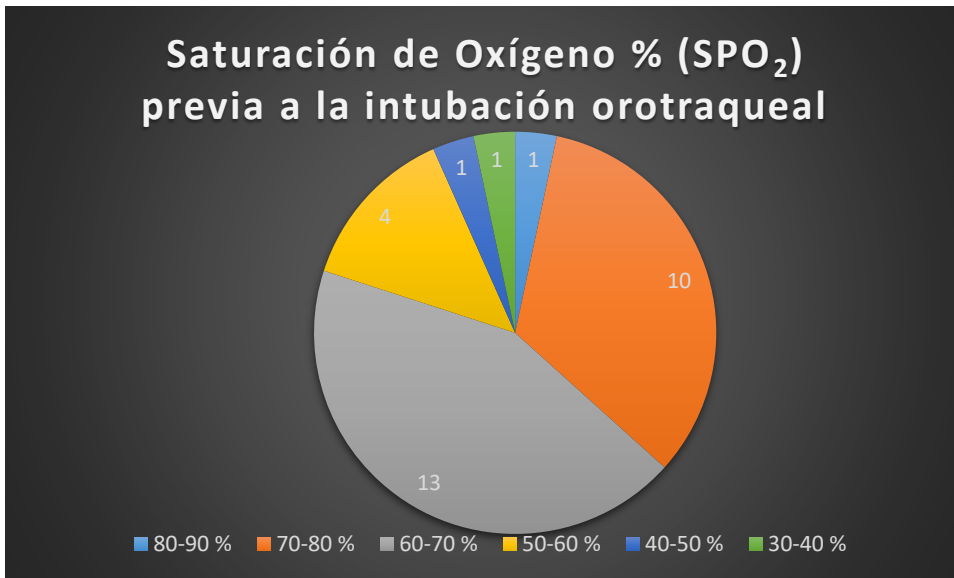
Fuente: Hoja de recolección de datos.

Gráfica 3. ANATOMÍA MACROSCÓPICA DE LA MUCOSA DE LA VÍA AÉREA.

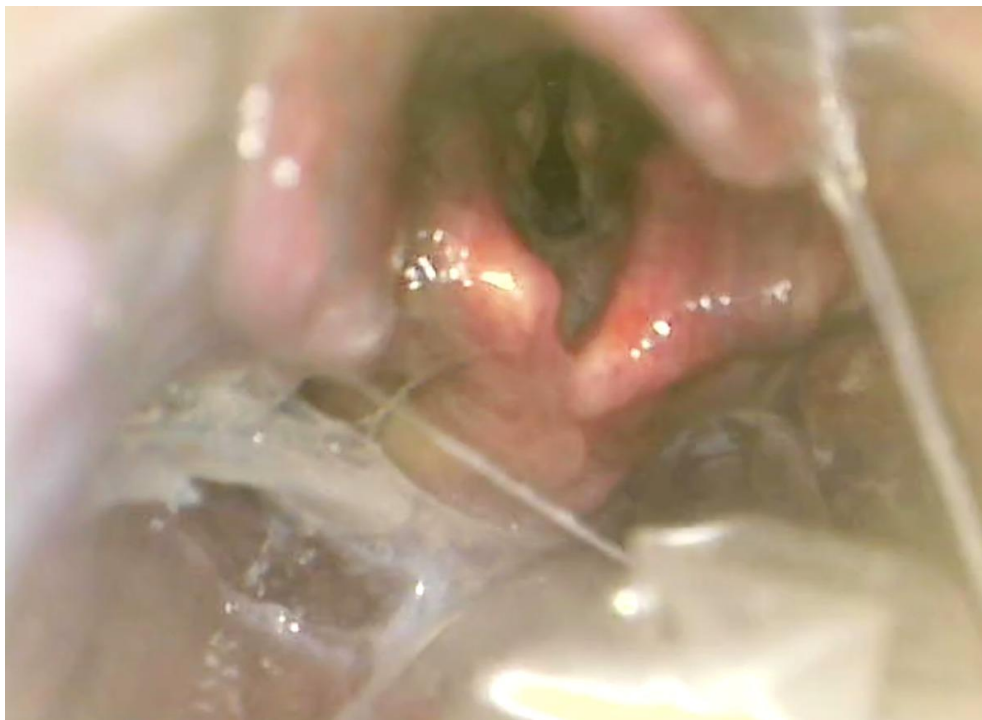


Fuente: Hoja de recolección de datos.

Gráfica 4. SATURACIÓN DE OXÍGENO PREVIA A LA REALIZACIÓN DE LA INTUBACIÓN OROTRAQUEAL.



A continuación, se muestran ejemplos de los diferentes cambios en la coloración y en la anatomía macroscópica de la mucosa de la vía aérea.



Fotografía 1. *Mucosa de la laringe violácea y friable con tubo endotraqueal.*



Fotografía 2. *Mucosa de la epiglotis edematosa, con palidez de la misma.*



Fotografía 3. *Mucosa de la laringe violácea y friable.*



Fotografía 4. *Mucosa de la laringe eritematosa y congestiva, se aprecia friabilidad en la misma.*



Fotografía 5. *Mucosa de la laringe edematosa y congestiva coloración normal, se friabilidad en la misma.*



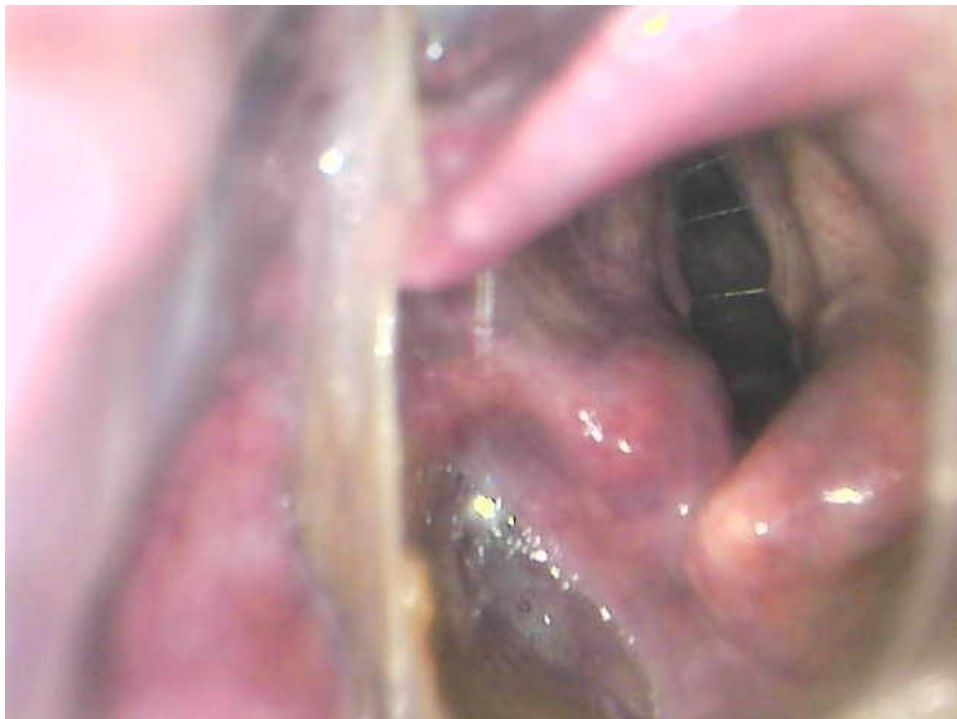
Fotografía 6. *Mucosa de la laringe coloración eritematosa, anatomía congestiva.*



Fotografía 7. *Mucosa de la faringe negruzca, se aprecia, incluso, estos cambios de coloración en las cuerdas verdaderas.*



Fotografía 8. *Mucosa de la laringe en la que se aprecia congestión vascular, edema y coloración violácea.*



Fotografía 9. *Mucosa de la laringe en la que se aprecia coloración negruzca, edema y congestión en la misma.*

RESULTADOS

Durante el tiempo de estudio comprendido entre julio y septiembre de 2020 se pudieron realizar 30 Videolaringoscopías indirectas con el Videolaringoscopio Infinium ClearVue VL3R 15 hombres y 15 mujeres con edades comprendidas entre los 25 y 86 años de edad, siendo con una media en la edad de 48.9 años para las mujeres, 46.46 años para los hombres, el promedio del peso fue de 68.5 kg siendo el mayor de 98 kg y el menor de 40 kg, el promedio de la talla fue de 157.0 cms, siendo el mayor 182 cms y el menor 150 cms.

Al momento de realizar la video laringoscopia se encontraron cambios en la coloración de la mucosa de la vía aérea superior los cuales consisten en palidez de la misma con 2 pacientes que corresponde al 7% de los casos, coloración eritematosa 4 pacientes siendo el 13% de los casos, coloración violácea 8 pacientes que corresponde al 27% de los casos y coloración negruzca siendo 11 pacientes los cuales corresponden al 36% de los casos. Del total de los casos no se encontraron cambios en la coloración de la mucosa en 5 pacientes siendo 17% de los casos.

Previa a la realización de la Videolaringoscopia se encontraron los siguientes valores en la saturación de oxígeno de los pacientes que iban a ser intubados encontrando un paciente con una saturación de oxígeno de 82%, lo que representa el 3.3 % del total de casos, los pacientes que presentaron una SPO₂ entre 70 y 80 fueron 10, representando un 33.3% del total de casos, el mayor número de pacientes presentaba una SPO₂ entre 60-70% con un 43.3% del total de casos, el número de pacientes con una SPO₂ entre 50-60% fue de 4 siendo un 13.3% del total de casos, solamente 1 paciente presentó una SPO₂ entre 40-50% con un 3.3% del total y finalmente solamente un paciente presentó una SPO₂ de 35% siendo el registro más bajo que obtuvimos previo a la videolaringoscopia lo que representa el 3.3% del total.

Los cambios anatómicos en la mucosa de la vía aérea superior que se pudieron visualizar a través del Videolaringoscopio Infinium ClearVue VL3r fueron 5 pacientes con una mucosa congestiva que representa el 17% de los casos, 7 pacientes con una mucosa edematosa lo que corresponde al 23% de los casos, 5 pacientes cuya mucosa se encontraba friable lo que correspondería al 17% de los casos y mucosa 10 pacientes con una mucosa edematosa y congestiva lo que corresponde al 33% de los casos. Así mismo no se

encontraron cambios en el aspecto macroscópico de la anatomía de la mucosa de la vía aérea superior en 3 pacientes lo cual corresponde solamente al 10% de los casos.

No se aprecian diferencias significativas en cuanto a la edad, sexo, peso y talla de los pacientes para que se presenten estos cambios en la coloración y la anatomía macroscópica de la mucosa de la vía aérea, pudiendo presentarse los mismos en pacientes jóvenes con un peso y talla adecuados para su edad, así como en pacientes seniles.

DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de este estudio se pudo demostrar que los pacientes que presentan infección por SARS-CoV-2 y requieren de intubación orotraqueal para mantener una adecuada saturación de oxígeno presentan cambios en la coloración y en el aspecto macroscópico de la anatomía de la mucosa de la vía aérea superior, los cuáles son independientes de la edad, el sexo, peso, talla del paciente y saturación de oxígeno previo a la intubación, aunque es importante recalcar que la mayoría de los pacientes se encontraban con una saturación muy inferior a la recomendada en la guías internacionales para realizar una intubación orotraqueal, siendo en las guías internacionales la recomendación de la intubación orotraqueal cuando el paciente presenta una saturación de oxígeno inferior al 85%.

En nuestro hospital se presentaron múltiples casos de negativa a la intubación por parte del paciente o los familiares del paciente antes de que se nos solicitara apoyo para realizar la intubación orotraqueal e incluso un paciente se negó a formar parte de este estudio ya que no aceptó ser intubado.

Así mismo en nuestro hospital se cuenta con un número limitado de ventiladores, así como fallas o descomposturas en los ventiladores lo que reduce aún más el número de ventiladores disponibles para los pacientes que pudieran llegar a requerirlo, por lo tanto, no sabemos si el retraso en la intubación también pudo obedecer a esta situación.

Es importante recalcar que ésta pandemia es un hecho insólito que ha azotado al mundo, en el cual se desconocen múltiples signos, síntomas y cambios fisiopatológicos ocasionados por la infección del SARS-CoV-2, todos los días se descubren nuevas características de ésta infección, así como alteraciones en múltiples órganos de la economía, al momento de realizar este estudio se añadieron los cambios en el aparato digestivo como parte del cuadro clínico de los pacientes con SARS-CoV-2, por lo tanto es importante recalcar que a la luz de nueva evidencia y más estudios podríamos determinar finalmente la etiología y fisiopatología de los cambios que pudimos observar en la mucosa de la vía aérea superior.

Recientemente se ha postulado una hipótesis de que la infección por SARS-CoV-2 produce microtrombosis y afectación a la coagulación lo que podría explicar los cambios de coloración así como la ingurgitación de la mucosa a pesar de que los pacientes no

presentan una saturación de oxígeno tan baja, sin embargo por falta de recursos no pudimos establecer una relación entre estos cambios en la anatomía y alguna alteración en la coagulación ya que nuestro hospital no cuenta con estudios para poder valorarlos como Dímero-D, procalcitonina, etc.

Por lo que queda la interrogante de si trasaláramos nuestra experiencia a un centro en el cual se contarán con todos los recursos para poder establecer o descartar una relación directa entre los cambios de la anatomía macroscópica de la mucosa de la vía aérea superior y alteraciones en la coagulación esto sería posible e incluso podría orientarnos como un signo temprano o tardío de estas alteraciones en la coagulación.

También es importante recalcar que el objetivo de este estudio es describir los cambios macroscópicos en la anatomía de la mucosa de la vía aérea, por lo que puede servir como base para futuras investigaciones en el tema y poder realizar relaciones más precisas que incluyan variables como uso de vasopresores, estado hemodinámico, alteraciones en la coagulación de los pacientes previamente a la intubación orotraqueal.

CONCLUSIONES

Ante ésta nueva pandemia el desconocimiento de nuestro enemigo y su comportamiento han costado miles de vidas a nivel mundial, así mismo se han enfermado millones de personas a nivel mundial, se ha detenido la economía a nivel mundial y desgraciadamente nuestro país en estos momentos presenta la tasa de mortalidad más elevada a nivel mundial, por lo tanto, es urgente conocer todos los cambios que produce la infección por SARS-CoV-2 en el organismo para poder implementar nuevas estrategias en su tratamiento y poder minimizar el costo de vidas humanas, poder optimizar recursos, disminuir costos de atención y evitar complicaciones a futuro en los pacientes que se han infectado por SARS-CoV-2.

El objetivo de este estudio era demostrar de manera gráfica los cambios anatómicos e histológicos macroscópicos que presenta la mucosa de la vía aérea de los pacientes que se encuentran infectados por SARS-CoV-2 el cual se cumplió gracias a la utilización de nuevas tecnologías como el Videolaringoscopio, las cuales, afortunadamente, se encuentran cada vez más a la mano de una mayor cantidad de usuarios. Así mismo pudimos comprobar nuestra hipótesis al encontrar cambios anatómicos e histológicos macroscópicos en la mucosa de la vía aérea de los pacientes con SARS-CoV-2 los cuáles fueron demostrados de manera gráfica gracias al empleo de un Videolaringoscopio.

El uso de éstos nuevos dispositivos además de facilitar la intubación orotraqueal nos permiten evitar un contacto más cercano con los pacientes al momento de manipular la vía aérea de un paciente infectado con SARS-CoV-2, lo cual, disminuye contagios, con lo cual evitamos de manera drástica el número de pacientes infectados y muertes dentro del personal de salud, lo cual es un gran alivio para nuestro sistema de salud.

Así mismo el poder visualizar la anatomía de la vía aérea con un mayor detalle nos abre nuevas interrogantes sobre la etiología de los cambios que pudimos apreciar en nuestro estudio, ya sea que se encuentren relacionados con la saturación de oxígeno del paciente previamente a la intubación o si son causados por otras alteraciones como el estado hemodinámico, un estado de hipercoagulabilidad, alteraciones en la vasculatura de la vía aérea, etc., así como las implicaciones que estos cambios representan en el pronóstico y la sobrevivencia de estos pacientes, por lo tanto es necesario poder realizar un estudio más profundo con todas las herramientas con las que disponemos en la actualidad, las cuales,

desgraciadamente no contamos con ellas en un 2do nivel de atención como nuestro hospital, lo que deja la puerta abierta el poder realizarlas en un hospital de 3er nivel con mejores recursos y más herramientas para poder establecer asociaciones y que nos sirva en el futuro a todos aquellos médicos que nos enfrentamos a los pacientes que se han infectado por SARS-CoV-2, sea para el manejo de la vía aérea, para prevenir intubaciones al mejorar otros parámetros en nuestros pacientes y finalmente para salvar más vidas, con el uso de medicina basada en evidencia.

RECOMENDACIONES

Es importante continuar con la investigación sobre esta terrible enfermedad, la cual ha demostrado ser mucho más difícil de tratar que las anteriores infecciones como el SARS y el MERS, es de suma importancia hacerlo con la mayor celeridad posible para evitar una mayor pérdida de vidas humanas y de costos a la economía de nuestro país.

Por lo tanto se sugiere realizar una investigación más a fondo en una institución que cuente con todos los recursos con los que disponemos los médicos en la actualidad como el uso de pruebas de laboratorio y de imagen más modernos y costosos, para poder establecer relaciones con lo que nos encontramos clínicamente en nuestros pacientes y lo que nos pueden aportar los estudios complementarios de gabinete e imagen y poder definir nuevas estrategias como una intubación más precoz, uso de terapéuticas encaminadas a tratar las diferentes afecciones que produce este letal virus y así mismo poder proteger al personal de salud de más contagios.

Es importante recalcar que aún no sabemos si se produce inmunidad a largo plazo o cuánto durará ésta, por lo tanto, es vital evitar el contagio o una reinfección en el caso de que esto fuera posible.

Es por ésta última razón que también recomendamos el uso de un Videolaringoscopio al momento de realizar la intubación orotraqueal de un paciente con SARS-CoV-2 ya que disminuye la exposición del personal de salud a la vía aérea de un paciente infectado por éste letal virus.

BIBLIOGRAFÍA

1. García-Araque HF y col. Aspectos básicos del manejo de la vía aérea: anatomía y fisiología. *Rev Mex Anest.* Volumen 38, No. 2, abril-junio 2015.
2. López-Herranz GP. Intubación endotraqueal: importancia de la presión del manguito sobre el epitelio traqueal. *Rev Med Hosp Gen Méx*, Vol. 76, Núm. 3, 2013,
3. Torres Javier. ¿Cuál es el origen del SARS-CoV-2? *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2020 Jan 1;58(1):1-2.
4. Yuki K, Fujiogi M, Koutsogiannaki S. COVID-19 pathophysiology: A review. *Clinical Immunology* 215 (2020) 108427.
5. Lovato A, Filippisa C, Marioni G. Upper airway symptoms in coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Am Jo Otolaryngol*; 41: (2020), 102474.
6. Aragón-Nogales R y cols. Coronavirus 2019: la más reciente emergencia de salud. *Rev Mex Pediatr* 2019; 86(6); 213-218.
7. Yung-Fang Tu, et al. A Review of SARS-CoV-2 and the Ongoing Clinical Trials. *Int J Mol Sci.* 2020 Apr; 21(7): 2657.
8. J. L. Begley et al. The aerosol box for intubation in coronavirus disease 2019 patients: an in-situ simulation crossover study. *Anaesthesia.* 2020 Jun 1: 10.1111/anae.15115.
9. D. T. T. Tran. Rocuronium vs. succinylcholine for rapid sequence intubation: a Cochrane systematic review. *Anaesthesia* 2017, 72, 765–777.
10. Groth C.M. et al. Current practices and safety of medication use during rapid sequence intubation. *Journal of Critical Care*; 45 (2018) 65-70.
11. Zou M et al. Expert Recommendations for Tracheal Intubation in Critically Ill Patients with Novel Coronavirus Disease 2019. *Chin Med Sci J*; June 2020, Vol. 35, No. 2 P. 105-109.
12. Almarales J R et al. Inducción de secuencia rápida para intubación orotraqueal en Urgencias. *Repertmedcir*; 2016;25(4):210–218.
13. Aminnejad R et al. Lidocaine during intubation and extubation in patients with coronavirus disease (COVID-19). *Can J Anaesth.* 2020 Mar 16: 1.
14. Chan K W et al. COVID-19: An Update on the Epidemiological, Clinical, Preventive and Therapeutic Evidence and Guidelines of Integrative Chinese-Western Medicine for the Management of 2019 Novel Coronavirus Disease. *Am J Chin Med.* 2020;48(3):737-762.
15. Balakrishnan K et al. COVID-19 Pandemic: What Every Otolaryngologist-Head and Neck Surgeon Needs to Know for Safe Airway Management. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020 Jun;162(6):804-808.
16. Kovacs G et al. Just the Facts: Airway Management During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. *CJEM.* 2020 Mar 30;1-5.
17. Sibert K et al. Extubation and the Risks of Coughing and Laryngospasm in the Era of Coronavirus Disease-19 (COVID-19). *Cureus.* 2020 May 19;12(5): 8196.
18. He G et al. Clinical Experience of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Severe COVID-19 Patients. *Zhejiang Da Xue Bao Yi Xue Ban.* 2020 May 25;49(2):232-239.


19. Marietta M. et al. Randomised Controlled Trial Comparing Efficacy and Safety of High Versus Low Low-Molecular Weight Heparin Dosages in Hospitalized Patients With Severe COVID-19 Pneumonia and Coagulopathy Not Requiring Invasive Mechanical Ventilation (COVID-19 HD): A Structured Summary of a Study Protocol. *Trials*. 2020 Jun 26;21(1):574.
20. Deftereos S. et al. Effect of Colchicine vs Standard Care on Cardiac and Inflammatory Biomarkers and Clinical Outcomes in Patients Hospitalized With Coronavirus Disease 2019: The GRECCO-19 Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2020 Jun 1;3(6):e2013136.

ANEXOS

UNIDAD DE ANÁLISIS Y OBSERVACIÓN

Hoja de recolección de datos:

- Código de identificación:
- Fecha de la intubación:
- Sexo: (M: Masculino / F: Femenino).
- Edad: (momento de la intubación).
- Peso (kg) (momento de la intubación).
- Talla (mts) (momento de la intubación).
- Saturación de oxígeno (momento de la intubación).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO	
	
CAMBIOS ANATOMICOS E HISTOLOGICOS MACROSCOPICOS EN LA MUCOSA DE LA VIA AEREA SUPERIOR EN PACIENTES CON SARS-CoV-2 DESCRITOS POR VIDEOLARINGOSCOPIA EN EL HOSPITAL SALVADOR GONZALEZ HERREJON	
<u>HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</u>	
<input type="checkbox"/> <small>+</small>	
Código de identificación:	
Fecha de la intubación:	<input type="text"/>
Sexo: (M: Masculino / F: Femenino).	<input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F
Edad: (momento de la intubación).	<input type="text"/>
Peso (kg) (momento de la intubación)	<input type="text"/>
Talla (mts) (momento de la intubación).	<input type="text"/>
IMC (kg/m ²) (momento de la intubación).	<input type="text"/>
Saturación de oxígeno (momento de la intubación).	<input type="text"/>
	<input type="checkbox"/>