



UNIVERSIDAD
Finis Terrae

UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**ESTUDIO PILOTO EN MASCARILLAS FULL FACE
REUTILIZADAS DE VMNI: IMPACTO EN EL EFECTO MENISCO
Y EN LAS VARIABLES VENTILATORIAS PROGRAMADAS IN
VITRO**

CATALINA FRANCISCA ECHEVERRÍA RODRÍGUEZ
ISRAEL ESTEBAN ESPINOZA DÍAZ
NATALIA GABRIELA MORALES ZAMORA

Tesis presentada a la facultad de Medicina de la Universidad Finis Terrae,
para optar al grado académico de Licenciado en Kinesiología

Profesor Guía: Hugo Riquelme Muñoz.

Santiago, Chile

2019

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer en primer lugar a nuestras familias quienes han sido nuestro pilar fundamental durante toda nuestra vida y en este proceso de formación como profesionales.

En segundo lugar, le agradecemos a nuestro profesor guía Klgo. Hugo Riquelme quien estuvo en todo nuestro proceso de investigación, nos ayudó y apoyó siempre que fue necesario, nos dio las herramientas para poder llevar a cabo esta investigación. Un excelente docente, siempre mostrando lo hermosa que es nuestra profesión.

También le queremos dar la gracias a todos los docentes que fueron parte de estos años de formación, quienes nos han apoyado, ayudado y entregado las herramientas necesarias para emprender en esta nueva etapa.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ABREVIATURAS	viii
INTRODUCCIÓN	1
Presentación del problema	1
MARCO TEÓRICO	3
2.1.1 Beneficios de la VMNI	3
2.1.2 Promedio de días de uso de la VMNI	4
2.1.3 Full face y otras interfaces	4
2.1.4 VMNI y riesgo de UPPF	5
2.1.5 UPP y tipos	6
2.1.6 Riesgo de UPP y costos	7
2.1.7 Efecto menisco	8
2.1.8 VMNI e infecciones asociadas a atención de salud	9
2.1.9 Tipos de desinfección	10
2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
2.3 OBJETIVOS	13
Objetivo general:	13
Objetivos específicos:	13
2.4 HIPÓTESIS	14
2.4.1 Hipótesis de trabajo	14
2.4.2 Hipótesis nula	14
MATERIALES Y MÉTODO	15
3.1. Diseño de la investigación	15
3.2 Metodología de la obtención de datos y de la intervención realizada	15
3.2.1 Grupos de estudio	15
3.2.2 Metodología de la obtención de datos:	16
3.2.3 Materiales:	18
3.3 Variables del estudio	19
3.3.1 Variables dependientes	19
3.3.2 Variables Independientes	21

3.4 Plan de análisis de datos o estadístico	23
RESULTADOS.....	24
4.1 Presión facial frente:	25
4.2 Presión facial pómulo derecho:	26
4.3 Presión facial pómulo izquierdo	27
4.4 Presión facial mentón	28
4.5 Fuga	29
4.6 Volumen corriente.....	30
.....	32
DISCUSIÓN	32
CONCLUSIÓN	38
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS.....	47
Anexo N°1: Sensores de presión	47
Anexo N° 2: Medidor de presión	47
Anexo N°3: Autorización Complejo Asistencial DR. Sótero del Río.....	48
Anexo N°4: Tabla registro grupo N°1 (Desinfección de alto nivel).....	49
ANEXO N°5: Tabla registro grupo N°2 (uso).....	51
Anexo N°6: Tabla registro grupo N°3 (Desinfección + uso).....	53
Anexo N°7. Aprobación tesis Profesor Guía	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Tabla 1. Resumen metodología.....	16
Tabla 2. Resumen medición basal de cada grupo.....	24
Tabla 3. Tabla de resumen de presiones y variables ventilatorias de cada grupo.....	32
Figura 1. Presión facial frente. (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea.....	26
Figura 2. Presión facial pómulo derecho. (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea.....	27
Figura 3. Presión facial pómulo izquierdo. (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea.....	28
Figura 4. Presión facial mentón. (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea.....	29
Figura 5. Gráfico de Fuga dada por el ventilador. (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea.....	30
Figura 6. Gráfico Volumen Tidal. (VT) volumen tidal o vol. Corriente; (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea.....	31

RESUMEN

Introducción: La VMNI actúa aplicando presión positiva a través de una vía aérea fisiológica, aumentando: la ventilación alveolar y soporte ventilatorio. Para ello, es necesario la correcta selección de la mascarilla y adecuado posicionamiento, que permite un sellado óptimo entre paciente- mascarilla, generando un efecto menisco determinante en el soporte de las fuerzas ejercidas, absorción del impacto y transmisión de carga hacia el hueso subyacente, lo que permitirá certeros parámetros programados y una disminución de complicaciones asociadas a VMNI, siendo una de las más importantes las úlceras por presión facial (UPPF) que podría estar ligado al mal acople de una mascarilla deteriorada que necesita presión extra para generar parámetros ventilatorios adecuados. Ciertamente, la mascarilla nueva tiene un costo elevado, es por ello que reutilizarlas y desinfectarlas presentaría un beneficio económico, aunque nace la duda si el efecto menisco que otorga el acople mascarilla-rostro permanecerá intacto luego del procedimiento.

Objetivo: Determinar si el efecto menisco de la mascarilla full-face se mantiene tras ser reutilizada y desinfectada. **Población:** Modelo simulado (uso de fantoma con vía aérea fisiológica (ALS PRO+)). **Metodología:** El estudio tiene 3 grupos, cada grupo tuvo en total 4 mediciones donde se registró la presión que ejerce la mascarilla sobre el rostro de un fantoma y las variables ventilatorias de volumen corriente y fuga, todos iniciaron sus mediciones con una mascarilla full face nueva talla S Respironics, pero fueron reutilizadas para los siguientes 3 procesos en cada mascarilla. En el grupo 1 se registró el efecto que tiene la desinfección en la mascarilla, sobre las variables medidas. En el grupo 2 se registró el efecto que tienen los días de uso en la mascarilla, sobre las variables medidas. En el grupo 3, se registró el efecto que tienen los días de uso más la desinfección en la mascarilla, sobre las variables medidas.

Resultados: En los 3 grupos de intervención las mediciones tuvieron una tendencia a la baja de las presiones faciales con un valor p (<0.0001) en las mediciones post intervenciones respectivas. **Conclusión:** La reutilización de la mascarilla y desinfección en combinación pueden favorecer el efecto menisco.

Palabras claves: Desinfección de alto nivel, interface de VMNI, parámetros

ventilatorios, úlceras por presión facial, ventilación mecánica no invasiva, reutilización.

ABSTRACT

Introduction: Non-invasive mechanical ventilation (NIMV) acts by applying positive pressure through a physiological airway, increasing alveolar ventilation and ventilatory. For this, the correct selection of the mask and adequate positioning, It allows an optimal seal between patient-mask, generating a meniscus effect that determines the support of the exerted forces, impact absorption and load transmission to the underlying bone, which will allow for certain programmed parameters and a decrease in complications associated with VMNI, being one of the most important facial pressure ulcers (UPPF). Which could be linked to the bad coupling of a damaged mask that needs extra pressure to generate adequate ventilation parameters. Certainly, the new mask has a high cost, which is why reusing and disinfecting them would present an economic benefit, although the question arises whether the meniscus effect granted by the mask-face coupling will remain intact after the procedure.

Objective: Determine if the meniscus effect of the full face mask is maintained after being reused and disinfected

Population: Simulated model (use of phantom with physiological airway (ALS PRO +)).

Method: The study has 3 groups, each group had a total of 4 measurements where the pressure exerted by the mask on the face of a phantom was selected and the ventilatory variables of tidal volume and leakage, all began their measurements with a new full face mask size S Respirationics, but they were reused for the next 3 processes in each mask. In group 1, the effect of disinfection in the mask on the measured variables was recorded. In group 2, the effect of the days of use in the mask on the measured variables was recorded. In group 3, the effect of days of use plus disinfection in the mask on the measured variables was recorded.

Results: In the 3 intervention groups the measurements had a downward trend in facial pressures with a p-value (<0.0001) in the respective post-intervention measurements.

KeyWords: High level disinfection, NIMV interface, ventilatory parameters, facial pressure ulcer, Non-invasive mechanical ventilation, reused mask.

ABREVIATURAS

(D1)	Desinfección de alto nivel número 1.
DAN	Desinfección de alto nivel.
EPAP	Presión positiva espiratoria en la vía aérea.
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva.
FiO2	Fracción inspirada de oxígeno.
FMI	Flujo máximo inspiratorio.
IAAS	Infección asociada a atención en salud
IPAP	Presión positiva inspiratoria en la vía aérea.
PaCO2	Presión parcial de dióxido de carbono en sangre arterial.
PFF	Presión facial en frente.
PFM	Presión facial en mandíbula.
PFPD	Presión facial en pómulo derecho.
PFPI	Presión facial en pómulo izquierdo.
TBC	Tuberculosis.
UPC	Unidad del paciente crítico.
UPPF	Úlceras por presión facial.
VHB	Virus hepatitis B.
VIH	Virus de inmunodeficiencia humana.
VMNI	Ventilación mecánica no invasiva.
VT	Volumen tidal o corriente.
Vte	Volumen corriente espirado.

INTRODUCCIÓN

Presentación del problema

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) puede definirse como un soporte ventilatorio administrado sin necesidad de intubación endotraqueal (Del Castillo D., 2010), reconocida como una estrategia efectiva y eficiente en el manejo respiratorio escalonado del paciente crítico pediátrico y que evita las complicaciones de una vía aérea artificial, logrando menor incidencia de lesiones en las vías respiratorias superiores, estenosis laríngea, neumonía nosocomial, así como una reducción en la necesidad de sedantes/paralizantes, estancia hospitalaria y mortalidad. (Yamaguti W., 2014).

La correcta selección de la mascarilla, asociada a su adecuado posicionamiento, consigue congruencia del sistema de superficies (mascarilla-piel), el distribuir las fuerzas ejercidas, absorción del impacto, soporte y transmisión de carga hacia el hueso subyacente, generando un sistema seguro denominado “efecto menisco”, lo que permite una entrega de los parámetros programados y una disminución de complicaciones asociadas a la interfase de VMNI, siendo una de las más importantes las úlceras por presión facial (UPPF), (Riquelme, 2017) (Otero, 2017).

La duración de los días en ventilación mecánica no invasiva varía dependiendo de la sintomatología y clínica en la que se indica. Sin embargo, en algunos estudios se ha visto la utilización de 2 a 4 días de aplicación de ventilación mecánica no invasiva, con un promedio en general de 3 días en exacerbaciones de enfermedades respiratorias en UPC pediátricas como por ejemplo: crisis asmáticas o infecciones del tracto respiratorio. (Valenzuela, Donoso, León, Díaz, Cruces. 2006), (Herrera, et al, 2011) & (Bonora, Frachia, García, Fillipiri, 2011).

La mascarilla tiene un costo muy elevado para el usuario o establecimiento, es por ello que desinfectarlas dada la demostrada seguridad de este procedimiento desde las IAAS presenta un beneficio económico, aunque nace la duda de si efecto menisco permanecerá intacto luego del procedimiento,

teniendo que aumentar la presión para conseguir un acople rostro-mascarilla exitoso, con la posibilidad de causar una UPPF si la presión excede el margen estipulado de seguridad de cmH₂O.

Es importante destacar que la incidencia llega incluso al 50% de UPPF, además de generar problemas estéticos y menoscabo de la calidad de vida del paciente, aumentan los costos de hospitalización, con potenciales implicancias médico-legal para los profesionales de salud (Riquelme H., 2017). Es por esto que nuestro objetivo es determinar el efecto menisco de la mascarilla full face de VMNI tras ser reutilizada y desinfectada.

MARCO TEÓRICO

2.1.1 Beneficios de la VMNI

La VMNI es reconocida por el manejo de primera mano en usuarios con insuficiencia respiratoria aguda (Lobato, 2013), con gran soporte de evidencia respecto a los beneficios de exacerbaciones agudas de enfermedades obstructivas crónicas (Brochard, 1995) (Plant, 2000), aliviando síntomas asociados con hipoventilación, falla respiratoria inminente y por otro lado mejorando el intercambio de gases; maximizar la comodidad de los pacientes, evitar la intubación y la ventilación mecánica invasiva. (Schallom, 2015) (Lightowler, 2003). El tratamiento con VMNI difiere principalmente de complicaciones relacionadas con el uso de sedantes, disquinesia muscular, alteraciones por intubación endotraqueal y la ventilación mecánica invasiva (Rittayamai, 2015) (Brochard, 2003) (Lisboa, 2003). En usuarios de VMNI, el volumen corriente medido y la ventilación por minuto es mayor que pacientes con VMI agravando el SDRA (Bellani, 2017).

La ventilación mecánica no invasiva se considera ahora como la piedra angular en el manejo terapéutico inicial en pacientes ingresados con insuficiencia respiratoria aguda cuando se prescribe de manera adecuada (Ramírez, 2004); disminuyendo significativamente la mortalidad, estancia media hospitalaria y la tasa de intubación (Garpestad, 2007). Por otro lado, la VMNI, puede aliviar la sensación de falta de aire, la sensación de muerte inminente (Lemyze, et al, 2013), y en algunos casos hasta frecuencia respiratoria. (Antón A., Tarrega J., Giner J., Sanchis J. 2003).

Por otro lado, proporciona ventajas con respecto a la ventilación invasiva evitando las complicaciones de esta última, las cuales están relacionadas con:

- a) el proceso de intubación: trauma en dientes o faringe, arritmias, hipotensión o barotrauma.
- b) la pérdida de los mecanismos de defensa: colonización crónica bacteriana, neumonía asociada al ventilador.

- c) La retirada del tubo endotraqueal: hemoptisis, disfunción de cuerdas vocales o estenosis traqueal
- d) Mantenimiento del nivel de conciencia y la relación con el medio. (Romero, J., 2010).

2.1.2 Promedio de días de uso de la VMNI

La duración de los días en ventilación mecánica no invasiva varía dependiendo de la patología en la que se indica. Sin embargo, en algunos estudios se ha visto la utilización de 2 a 4 días de aplicación de ventilación mecánica no invasiva, con un promedio en general de 3 días en exacerbaciones de enfermedades respiratorias en UPC pediátricas como, por ejemplo, en crisis asmáticas o infecciones del tracto respiratorio. (Valenzuela, Donoso, León, Díaz & Cruces. 2006), (Herrera, et al, 2011) & (Bonora, Frachia, García, Fillipiri, 2011). Se estudió a 196 pacientes un 93,3% requirió de VMNI. La mediana de duración de la VMNI fue de 3 días versus la VMI la cual fue de 9,5 días (Del Castillo, B. T., 2015). Es por esto que, el objetivo de este estudio es medir la entrega de parámetros ventilatorios en interfaces con 3 días de uso, por cada desinfección.

2.1.3 Full face y otras interfaces

El éxito de la adherencia y el tratamiento eficaz de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) depende, entre otras cosas, de una adecuada interfase o mascarilla, pues ésta influye directamente en la tolerancia y confort del paciente al sistema, en la sincronía paciente-ventilador y en la correcta entrega de los parámetros ventilatorios programados (Meduri, G. U., & Spencer, S. E., 2001), (Riquelme, 2017), (Mehta S, Hill NS. 2001), (Anne-Kathrin Brill, 2018).

La utilización de interfaz full face ha demostrado mayor eficacia que interfases nasales y oronasales para la corrección de gases arteriales como corrección de PaCo₂. Es por esto que, en estudios como Lemyze (2013) se realizaba cambios de mascarillas nasales y oronasales a full face cuando no se podía corregir la hipercapnia en las primeras mascarillas. (Lemyze, 2013).

Sea cual sea la interfaz elegida, la primera valoración de la piel y mucosas afectadas por el dispositivo (interfaz y arnés) debería realizarse durante las primeras 2-4 h de inicio de la VMNI, coincidiendo con la valoración respiratoria y gasométrica que debe hacerse para evaluar la efectividad de la terapia y se recomienda retirar la interfaz como mínimo 10 min para garantizar la oxigenación, siendo deseable 30 minutos, para comprobar si el enrojecimiento desaparece o se debe considerar úlcera de categoría I (Raurell-Torredà, M., 2017).

El uso de interfaces total ha demostrado significativamente el desarrollo de menos úlceras por presión y se reportan más cómodas que las mascarillas oronasal utilizadas en ventilación mecánica no invasiva. (Schallom, M, 2015), (Crinner G, 1994). La mascarilla full face es una alternativa razonable a las máscaras tradicionales nasales-oral tanto para disminuir la claustrofobia, disminuir fugas, mejorar la ventilación y tolerancia a la VMNI, como para disminuir la incidencia de úlceras por presión relacionadas con la máscara de ventilación no invasiva, debido a su mayor área de superficie de contacto para la distribución de presión, como frente, mejillas y zonas laterales de la cara (Schallom M, et al., 2015) (González Maestro, M., 2012).

2.1.4 VMNI y riesgo de UPPF

El uso debidamente apropiado de este equipo debería causar la menor presión posible sobre la piel, sin embargo, debido a la condición crítica de estos pacientes aumenta el riesgo de desarrollar úlceras por presión, (Otero, 2017). Específicamente, 20% de los pacientes con VMNI son vulnerables a desarrollar úlceras por presión dérmica. (Pender LR, 2005). Las UPPF usualmente necesitan un factor de riesgo para desarrollarse (García Molina, 2018). La desinfección de la interfaz podría ser candidato a riesgo, determinando un problema funcional en el efecto menisco desde el punto de vista de la presión facial, fuga y la entrega de variables ventilatorias. La fijación de la máscara debería ser simple, generalmente dado por sujeciones de velcro y tiras elásticas (Paus-Jenssen, 2004). En la práctica clínica las mascarillas utilizadas en VMNI se ajustan rigurosamente a la cara del paciente para lograr un acople hermético, capaz de disminuir fugas y con ello asegurar la entrega de

presiones, fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), sensibilidad de gatillo y ciclado programados. Finalmente, la necrosis por presión se desarrolla cuando se aplica una presión sostenida en un área del cuerpo que tiene una "tolerancia tisular" limitada para la presión y el oxígeno (Tzuc-Guardia, 2015).

La interacción entre la presión sostenida y la limitada "tolerancia del tejido" es esencial antes de que se produzca la necrosis por presión.

La presión en los vasos sanguíneos que perfunde el tejido aumentará a través de la autorregulación cuando se aplica una presión externa. (Munckton, K. 2007). Se ha visto que, si un paciente utiliza un dispositivo médico, tiene 2 a 4 veces mayor probabilidad de generar una úlcera por presión de cualquier tipo. (Black, 2010).

Actualmente hay medidas de prevención para las UPPF (González, 2012), que se considera el uso de una mascarilla apropiada como el modelo facial total, la revisión periódica de la piel (Riquelme, 2017) y el uso de parches protectores como tegaderm o tegasorb que en algunos casos son efectivos (Weng, M. H. 2008).

Se ha encontrado una incidencia del 20% de UPPF relacionadas con la VMNI en pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI) ventilados con mascarillas oronasales. Sin embargo, no abordaron el posible efecto de las medidas preventivas para evitar el desarrollo de UPPF relacionadas con la VMNI (Otero D, 2017).

2.1.5 UPP y tipos

Las úlceras por presión se desarrollan a partir de una presión aplicada (Torra-bou, 2016), lo que resulta de períodos de isquemia, daño a la epidermis y también a las capas más profundas del tejido (García, 2008). Esta isquemia se da aún más rápido en pacientes con hipotensión, como es muy frecuente en un sujeto que se encuentra en la unidad de paciente crítico (UPC). (Ahmad, Venus et al. 2013; Berlowitz 2014; Bhattacharya, S. Mishra R.K. 2015). Esto se va agravando por ciclos de isquemia-reperusión con formación de citotóxicos. Sin

embargo, el daño ocurre después de un sólo ciclo con solo 2 horas de isquemia (Visscher, 2015).

Estas úlceras por presión pueden implicar daño en todos los niveles desde la epidermis y son clasificados de la siguiente manera: (Visscher, 2015).

- Etapa I: Eritema no blanqueable, el área puede ser dolorosa, firme, suave, más caliente o más fría en comparación al tejido subyacente.
- Etapa II: Úlcera de espesor parcial, es una pérdida parcial de la dermis.
- Etapa III: Pérdida total del grosor de la piel, tiene pérdida dérmica en donde los elementos subdérmicos son visualizados.

La grasa subcutánea puede resultar visible, pero los huesos, tendones o músculos no se encuentran expuestos.

- Etapa IV: Hay pérdida de tejido de espesor completo con hueso expuesto, tendón o músculo. (Visscher, 2015).

2.1.6 Riesgo de UPP y costos

Una complicación frecuente de la VMNI son las úlceras por presión facial (UPP), cuya incidencia llega incluso al 50% (Bellani, 2017). En la práctica clínica habitual las mascarillas utilizadas en VMNI se ajustan vigorosamente a la cara del paciente para lograr un acople hermético, capaz de disminuir fugas y con ello asegurar la entrega de presiones, fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), sensibilidad de gatillo y ciclado programados. Este control de fuga a través de la fijación de la mascarilla puede causar puntos de sobrepresión, fundamentalmente en las zonas donde existe poco tejido subcutáneo (mentón, pómulos, frente y puente nasal), lo que predispone a la generación de UPP. Además de generar problemas estéticos y menoscabo de la calidad de vida del paciente, aumentan los costos de hospitalización, con potenciales implicancias médico-legal para los profesionales de salud. (Riquelme, 2017).

Otro de los problemas es el costo- beneficio del usuario y para el hospital, ya que el valor de una mascarilla es muy elevado, ya que su precio bordea cerca de los 100 mil a 300 mil pesos en el mercado, el estudio pretende reutilizar las mascarillas 3 veces lo que determinaría un ahorro para el usuario o establecimiento a un tercio del valor total de una mascarilla nueva.

Por ello se desea demostrar que son seguras y efectivas, similar a una nueva posterior a la reutilización y DAN, además de optimizar la reutilización de productos plásticos (Efecto verde).

El objetivo de este proyecto es determinar si la mascarilla reutilizadas de VMNI mantiene su efecto menisco en la presión facial a pesar de la DAN y los días de uso, concluyendo la seguridad al riesgo de UPP por deterioro en el menisco con respecto a una nueva.

2.1.7 Efecto menisco

El menisco es una estructura fibrocartilaginosa que resiste diferentes fuerzas como cizalle, la tensión y la compresión. Por otro lado, juega un papel crucial en la transmisión de la carga y absorción de impactos. (Makris, Hadidi et al. 2011).

La parte de la mascarilla que está en contacto con la cara del paciente se compone de una silicona blanda que hace un efecto de sellado para evitar las fugas, esta capa de gel o de silicona podrían cumplir un efecto igual al de los meniscos. La interacción entre la presión sostenida y la tolerancia de los tejidos a la presión es esencial previo a que se origine la necrosis, pues la presión externa en los vasos sanguíneos provoca un aumento de la irrigación por activación de mecanismos de autorregulación. (Riquelme,2017). Esta capa llena de gel se ha añadido en los últimos años que evita en gran parte las molestias derivadas de la presión sobre la piel. (Ramos, 2017).

Este efecto menisco se lograría a través de 3 mecanismos: 1) congruencia del sistema de superficies (mascarilla-piel); 2) aumentar el área de contacto entre las superficies y 3) distribuir la fuerza entre la mascarilla y la piel (Riquelme,2017).

Algunas de las características deseables que debe cumplir una mascarilla son:

1. Debe ser lo más hermética posible para evitar las fugas aéreas y asegurar una ventilación adecuada.

2. Confortable y estable, su uso durante 8 ó 9 horas seguidas no debe provocar molestias o efectos secundarios.
3. Lo más pequeña posible para minimizar el espacio muerto y optimizar la ventilación. (Ramos,2017).

2.1.8 VMNI e infecciones asociadas a atención de salud

El adecuado uso de antisépticos y desinfectantes, es una herramienta esencial para evitar la diseminación de agentes infecciosos y el control de infecciones asociadas a la atención de salud (IAAS) (Perez Montoya, 2010). Las infecciones asociadas a la atención de salud siguen siendo un problema trascendental de salud pública y privada (Zimlichman, 2013).

El incremento de pacientes con alta susceptibilidad a las infecciones, la aparición de microorganismos resistentes a los antimicrobianos, el aumento y la complejidad en las intervenciones realizadas y la realización de procedimientos invasores, hacen muy difícil su eliminación y reducción a cero. El adecuado conocimiento de definiciones y normas de uso de antisépticos y desinfectantes, permite al profesional sanitario contar con una herramienta esencial para evitar la diseminación de agentes infecciosos, a la vez que proporciona las bases científicas para su utilización racional. Cada paciente está expuesto a una gran y particular variedad de agentes microbianos durante su hospitalización (Álvarez, 2010).

El contacto entre el paciente y tales agentes, en sí, no produce necesariamente una enfermedad clínica, puesto que hay otros factores que influyen en la naturaleza y frecuencia de las infecciones nosocomiales (Nodarse, 2002), pero puede llevar a la colonización y permitir la diseminación de estos patógenos con relevancia epidemiológica en los centros de salud (Brenner, 2003). La infección por alguno de estos microorganismos puede ser transmitida por un objeto inanimado o por sustancias recién contaminadas provenientes de otro foco humano de infección (infección cruzada). La utilización de un máximo nivel de higiene en toda labor asistencial es fundamental para reducir tanto la

transmisión cruzada de cualquier agente infeccioso, como cualquier IAAS provocada por el mismo. (Diomedi A, 2019).

2.1.9 Tipos de desinfección

La desinfección es un proceso que elimina microorganismos vegetativos de objetos inanimados y no asegura la eliminación de esporas. De acuerdo al tipo de agente que es capaz de destruir se han definido 3 niveles de desinfección; Desinfección de bajo, medio y alto nivel.

La desinfección de bajo nivel es un proceso de eliminación de formas vegetativas de bacterias, algunos hongos y virus lipídicos a través de productos químicos, sin tener efecto sobre micobacterias y esporas.

La desinfección de nivel intermedio (DNI) se produce la eliminación de microorganismos como micobacterias, hongos, esporas de hongos, virus y bacterias vegetativas. Sin embargo, no hay eliminación de esporas bacterianas.

Por último, la desinfección de alto nivel es la que se ocupa para la desinfección de interfases de la VMNI, que elimina todos los microorganismos de objetos inanimados, con excepción de las esporas bacterianas. Esta desinfección se realiza sumergiendo la mascarilla en un germicida químico durante un tiempo definido. Los desinfectantes de alto nivel tienen la capacidad de destruir al virus Hepatitis B (VHB), virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), y Mycobacterium tuberculosis (TBC), (De Esterilización M.N, 1995) (Rodrigo Pérez, 2006). Como hablamos de material delicado que se daña con facilidad, la selección de los agentes desinfectantes debe ser con extremo cuidado. Los métodos de desinfección disponibles pueden ser físicos o químicos. Existe un gran número de agentes químicos desinfectantes (Rutala,1999). Los desinfectantes de alto nivel vigentes en el país son: glutaraldehído, formaldehído, ácido peracético, peróxido de hidrógeno estabilizado y orthophthalaldehído.

El conocimiento del nivel de actividad de cada uno y sus propiedades es fundamental para su selección. En el caso de las mascarillas se usan agentes químicos con las siguientes características según el MINSAL:

- Amplio espectro
- Estabilidad frente a la materia orgánica.
- Compatibilidad con el material de los equipos.
- Posibilidad de medir su actividad o concentración por medio de indicadores químicos.
- Otros aspectos deseables de estos desinfectantes son rapidez de su acción, baja toxicidad, vida media prolongada, degradabilidad en el medio ambiente y ausencia de olor.

Todo esto porque las mascarillas utilizadas en el tratamiento son individuales; en clínica se utilizan una vez y son desechadas, por otro lado, en hospitales se desinfecta para ser reutilizadas, con el fin de reducir el costo.

2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La mascarilla full face reutilizada de VMNI mantiene su efecto menisco a pesar de la DAN y los días de uso?

2.3 OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar el impacto en el efecto menisco de la mascarilla full face de VMNI tras ser reutilizada y desinfectada.

Objetivos específicos:

- Determinar la presión facial generada por una mascarilla reutilizada. (Grupo experimental).
- Determinar el efecto en la entrega de parámetros ventilatorios programados (VT y fuga) generado por una mascarilla de VMNI reutilizada.
- Comparar variables de relevancia entre el grupo control y grupo experimental.

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis de trabajo

La mascarilla reutilizada de VMNI mantiene o mejora su efecto menisco a pesar de la DAN y días de uso con paciente.

2.4.2 Hipótesis nula

La mascarilla reutilizada de VMNI empeora su efecto menisco tras el proceso de la DAN y días de uso con paciente.

MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Diseño de la investigación

Estudio clínico: experimental, controlado, prospectivo, analítico y longitudinal.

Población: Modelo simulado (uso de fantasmas con vía aérea fisiológica (ALS PRO+)).

3.2 Metodología de la obtención de datos y de la intervención realizada

3.2.1 Grupos de estudio

El estudio tiene 3 grupos, dentro de cada una de estas se incluyó una mascarilla full face nueva (PerforMax tamaño S, Respironics®), la cual representa el basal de cada intervención.

Por cada uno de los grupos, se obtuvieron 4 registros de 7 minutos cada uno, donde se comparó el cambio de la presión que ejerce la mascarilla sobre el rostro del fantoma, para mantener los parámetros ventilatorios adecuados tras los distintos procesos a los que se sometieron cada grupo.

En el grupo N°1 correspondió sólo al proceso de desinfección de la mascarilla nueva. Esta tuvo una medición basal y luego fue sometida a una desinfección de alto nivel en 3 ocasiones, las cuales son denominadas post 1, post 2 y post 3 respectivamente.

En el grupo N° 2 correspondió al proceso de días de uso de la mascarilla nueva N°2, la cual tuvo una medición basal y luego mediciones al día 3, 6, y 9 teniendo 2 días de descanso entre cada uso. Estas últimas corresponden a post 1, post 2, post 3 del grupo uso respectivamente.

Por último, en el grupo N°3 correspondió a una mascarilla nueva N°3 que tuvo su medición basal antes de ser sometida al proceso de DAN más 3 días de uso, con dos días de descanso hasta que se completen 3 DAN y 9 días de uso en total. Estos procesos nuevamente fueron llamados post 1, post 2 y post 3 respectivamente del grupo DAN + uso.

Tabla 1. Resumen metodología

Grupo	DAN	USO	DAN + USO
Basal (Medición 1)	Mascarilla N° 1 nueva	Mascarilla N°2	Mascarilla N° 3 nueva
Post 1 (Medición 2)	1 desinfección	3 días de uso	1 desinfecciones + 3 días de uso.
Post 2 (Medición 3)	2 desinfecciones	6 días de uso	2 desinfecciones + 6 días de uso.
Post 3 (Medición 4)	3 desinfecciones	9 días de uso	3 desinfecciones + 9 días de uso

3.2.2 Metodología de la obtención de datos:

La simulación se generó con un fantoma con vía aérea fisiológica (*ALS PRO+*) conectado a un ventilador mecánico no invasivo modelo *Trilogy 100*, *Respironics®*, a través de una Mascarilla facial total (*PerforMax tamaño S*, *Respironics®*). La mascarilla se acopló con un arnés en gorro de cuatro puntas (*Softcap*, *Respironics®*). Entre la cara del fantoma y la mascarilla, se instalaron sensores de presión (Anexo N°2) en 4 puntos clave: frente (presión facial en frente = PFF), mandíbula (presión facial en mandíbula = PFM), pómulo derecho

(presión facial en pómulo derecho = PFPD) y pómulo izquierdo (presión facial en pómulo izquierdo = PFPI).

La presión facial se midió con sensores de presión modelo *FSR 402 redondo*, *Interlinks Electronics®* con 0,5 cms de diámetro sensible, unidos a una tarjeta *Arduino UNO-R3*, un *protoboard* de 640 puntos de distribución x 200 de alimentación y un *display* alfanumérico de 16 x 2 (*MCI00154*) según diagrama de conexión recomendados por fabricante del sensor (*Interlinks Electronics®*) (Riquelme, 2017).

El sensor frontal se ubicó en la línea media a 2,5 cm sobre las cejas, el sensor de la mandíbula estaba en la línea media a 2 cm bajo el labio inferior y por último los sensores derecho e izquierdo quedaron a 3 cm hacia anterior del conducto auditivo externo. La fuerza de acoplamiento de la interfaz se determinó por criterio clínico de *“congruencia de la mascarilla con la superficie de la cara que permite un juego leve de la misma con la menor fuga posible”*. La fuerza de fijación quedó estandarizada para todas las mediciones (fuerza de fijación constante) en 24 cm de longitud para las dos correas superiores y 20 cm para las dos correas inferiores del arnés de fijación, (Riquelme, 2017).

El nivel de fuga, el volumen corriente espirado (V_{te}) y la presión positiva inspiratoria en vía aérea (IPAP) entregada, fue medida con un neumotacógrafo incorporado al ventilador Trilogy 100.

El fantoma fue posicionado en decúbito supino 30° y durante las mediciones el ventilador mecánico no invasivo se mantuvo activo en: modo *Timed*, IPAP 14 cmH₂O, EPAP 8 cmH₂O, frecuencia de respaldo de 12 rpm, tiempo inspiratorio de 0,85 seg, FIO₂ de 21%.

Las mediciones fueron registradas al minuto después de haber fijado la mascarilla con el arnés y en el momento de entregar la IPAP.

La DAN para los grupos experimentales fue realizada en la Central de Esterilización del Hospital Dr. Sótero del Río según los estándares exigidos por

el MINSAL (MINSAL, 1995) la cual se realiza con glutaraldehído al 3.4% por 15 mins según el fabricante (Seavey, 2013). El uso de la Mascarilla de VMNI en el fantoma fue estandarizado en 3 días, promedio de uso en pediatría en UPC. (Valenzuela, Donoso, León, Díaz & Cruces. 2006), (Herrera, et al, 2011) & (Bonora, Frachia, García, Fillipiri, 2011).

3.2.3 Materiales:

- Mascarillas faciales total, marca Philips Respironics, modelo Respironics PerforMax talla S, entre los componentes figuran: policarbonato, goma de siliconas, poliuretano, nylon o poliéster. Los datos del fabricante son los siguientes:
 1. RESPIRONICS, Inc., Sleep and Home Respiratory Therapy, 1001 Murry Ridge Lane, Murrysville PA 15668, Estados Unidos.
 2. RESPIRONICS Medical Products (Shenzhen) Co. Ltd, Tong Xi Chon Village, Bao An District, Shenzhen, (518105) China.
 3. RCM Manufacturing Inc., 107 Competence Drive, Camelray Industrial Park 1, Canlubang, Calamba, Laguna, (4028) Filipinas.
- Fantomas de simulación en posición supino Fowler de 30°
- Monitor de presión facial.
- Generador de flujo con neumotacógrafo.
- Circuito de VMNI modelo Trilogy 100 Respironics®
- La fijación de la mascarilla se realizará con un arnés en gorro de cuatro puntas (Softcap, Respironics®).
- Desinfección de alto nivel (proceso químico bajo supervisión del complejo asistencial Dr. Sótero del Río).

3.3 Variables del estudio

3.3.1 Variables dependientes

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala
Fuga.	Salida o escape del aire del circuito de VMNI. (Rosado, 2017).	Neumotacógrafo o generador de Flujo.	L/min	Continua.
EPAP.	EPAP (Espiratory Positive Airway Pressure): Nivel de P° positiva programada para la fase espiratoria de la respiración. (Gutiérrez, 2011).	Neumotacógrafo o generador de Flujo.	8 cmH2O	Continua.

IPAP.	IPAP (Inspiratory Positive Airway Pressure): Nivel de presión positiva programada que se va a alcanzar durante la fase inspiratoria de la respiración. Es lo que realmente va proporcionar el soporte ventilatorio. (Gutiérrez, 2011).	Neumotacógrafo o generador de Flujo.	14 cmH ₂ O	Continúa.
VT.	El volumen corriente o volumen tidal, es la cantidad de aire que es desplazado a lo largo de la inhalación y exhalación normal, en otras palabras, la cantidad de aire que se respira a lo largo de la respiración normal. (Gutiérrez, 2011).	Neumotacógrafo o generador de Flujo.	300-500 ml, por 12 rpm de respaldo	Continúa.

Tiempo inspiratorio	El flujo inspiratorio máximo, controla cuán rápido el volumen tidal (VT) es entregado, o cuánto tiempo la presión inspiratoria programada es aplicada, lo que contribuye a determinar el tiempo inspiratorio. (Gutiérrez, 2011).	Neumotacógrafo o generador de Flujo.	0,85 seg	Continua.
Presión facial	Es la fuerza ejercida por la mascarilla sobre el rostro. (Costa,2015).	Monitor de presión facial.	Presión ideal <47,6 cmH ₂ O.	Continua.

3.3.2 Variables Independientes

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala
Desinfección de alto nivel.	Proceso, que destruye todos los microorganismos	Protocolo de DAN Central de esterilización	Glutaraldehído al 3.4% por 15 mins según el	Cualitativo ordinal. Grados de manipulación

	os de objetos inanimados, con excepción de esporas y bacterias. (De esterilización M.N, 1995).	Mediante la inmersión de un artículo en un germicida químico durante un tiempo definido.	fabricante (Seavey, 2013).	: dos (Presencia – Ausencia).
Uso de VMNI.	Interfaz usada por un fantoma durante cierta cantidad de días hasta cumplir el número de mediciones.	Hoja de registro usos de la Interfase para VMNI.	3 mascarillas nuevas	Grados de manipulación: dos (Presencia- Ausencia).

3.4 Plan de análisis de datos o estadístico

Mediante estadística descriptiva se representaron las variables continuas obteniendo de esta forma el promedio y la desviación estándar, para analizar la distribución de los datos se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk.

Para las variables que se obtenga distribución normal se utilizó ANOVA de dos vías considerando el factor tiempo y factor de procedimiento. Se ocupó la prueba de Fisher para diferencias estadísticamente significativas.

Los análisis se estimaron con un nivel de confianza de un 95% con un máximo de error del 5%, considerando un error alpha menor a 0,05.

El análisis se ejecutó mediante el programa estadístico computacional GraphpadPrism® 8.0.

RESULTADOS

Debido a que las mediciones basales de cada mascarilla nueva resultaron ser distintas en todas las variables medidas en la presión facial, no se puede hacer un análisis comparativo entre los diferentes grupos. Por lo tanto, solo se hizo un análisis en cada grupo, tomando en cuenta el factor tiempo e intervención.

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de los datos, se tuvo como resultado una distribución normal de los datos con un valor de $p < 0,05$.

Tabla 2.
Resumen en medición basal de cada grupo

		Desinfección	Uso	Desinfección + uso
PFF	cmH ₂ O	7,86± 0,23	5,02± 0,14	6,27± 0,20
	CV	2,93%	2,92%	3,15%
PFPD	cmH ₂ O	14,70± 0,26	10,53± 0,30	10,56± 0,24
	CV	1,80%	2,83%	2,31%
PFPI	cmH ₂ O	15,39± 0,34	14,10± 0,73	8,43± 0,22
	CV	2,23%	5,15%	2,63%
PFM	cmH ₂ O	5,27± 0,05	12,26± 0,44	7,40± 0,36
	CV	0,93%	3,58%	4,81%
VT	ml	32,29± 0,76	45,29± 1,38	36,14± 0,90
	CV	2,34%	3,05%	2,49%
FUGA	L/min	39,14± 0,38	20,86± 0,38	24± 0
	CV	0,97%	1,81%	0%
IPAP	cmH ₂ O	14±0	14±0	14±0

	CV	0%	0%	0%
EPAP	cmH2O	8±0	8±0	8±0
	CV	0%	0%	0%

PFF: Presión Facial Frente; **PFPD:** Presión facial pómulos derecho; **PFPI:** Presión facial pómulos izquierdo; **PFM:** Presión facial mentón; **VT:** Volumen tidal; **IPAP:** Presión inspiratoria máxima; **EPAP:** Presión espiratoria máxima; **Basal:** Mascarilla nueva.

En el grupo D, hubo un cambio en la PFF basal ($7,86 \pm 0,23$ cmH₂O) v/s el post 1 ($5,46 \pm 0,13$ cmH₂O) ($p < 0,0001$), luego basal v/s post 2 ($5,58 \pm 0,09$ cmH₂O) con un valor de $p < 0,0001$ y basal v/s post 3 ($6,67 \pm 0,16$ cmH₂O) ($p = 0,0007$).

En el grupo U, hubo cambios significativos comparando el basal ($5,02 \pm 0,14$ cmH₂O) v/s post 1 ($5,57 \pm 0,21$ cmH₂O) ($p < 0,0001$); basal v/s Post 2 ($5,73 \pm 0,08$ cmH₂O) ($p < 0,0001$) y basal vs Post 3 ($5,73 \pm 0,08$ cmH₂O) ($p < 0,0001$).

Por último, en el grupo D+U, todas las mediciones post cada intervención fueron estadísticamente significativas; Medición basal ($6,27 \pm 0,20$ cmH₂O) v/s

Post 1 ($5,33 \pm 0,14$ cmH₂O) ($p < 0,0001$); basal v/s Post 2 ($5,43 \pm 0,11$ cmH₂O) ($p < 0,0001$) y Basal v/s Post 3 ($5,84 \pm 0,35$ cmH₂O) ($p = 0,0007$) (Figura 1).

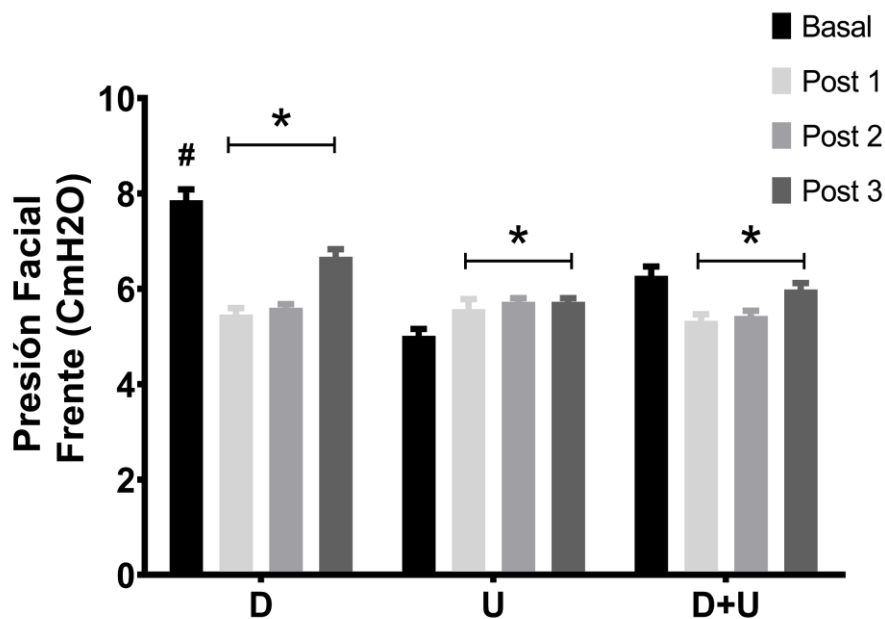


Figura 1. Presión facial frente. (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea

4.2 Presión facial pómulo derecho:

En el grupo D, la PFPD basal ($14,7 \pm 0,26$ cmH₂O) se compara con Post 1 ($12,28 \pm 0,29$ cmH₂O) ($p < ,0001$), basal v/s. Post 2 ($12,77 \pm 0,20$ cmH₂O) ($p < 0,0001$), Basal v/s Post 3 ($9,26 \pm 0,29$ cmH₂O) ($p < 0,0001$).

Luego en el grupo U, la comparación basal ($10,53 \pm 0,30$ cmH₂O) v/s Post 1 ($17,67 \pm 0,59$ cmH₂O) ($p < 0,0001$); basal v/s Post 2 ($13,19 \pm 0,51$ cmH₂O) ($p < 0,0001$); basal v/s Post 3 ($13,30 \pm 0,41$ cmH₂O) ($p < 0,0001$), lo que son variaciones estadísticamente significativas.

En el grupo D+U la presión basal ($10,56 \pm 0,24$ cmH₂O) v/s Post 1 ($8,47 \pm 0,61$ cmH₂O) ($p < 0,0001$), v/s Post 2 ($11,56 \pm 0,34$ cmH₂O) ($p < 0,0001$), v/s Post 3 ($11,39 \pm 0,23$ cmH₂O) ($p < 0,0001$). (Figura 2.)

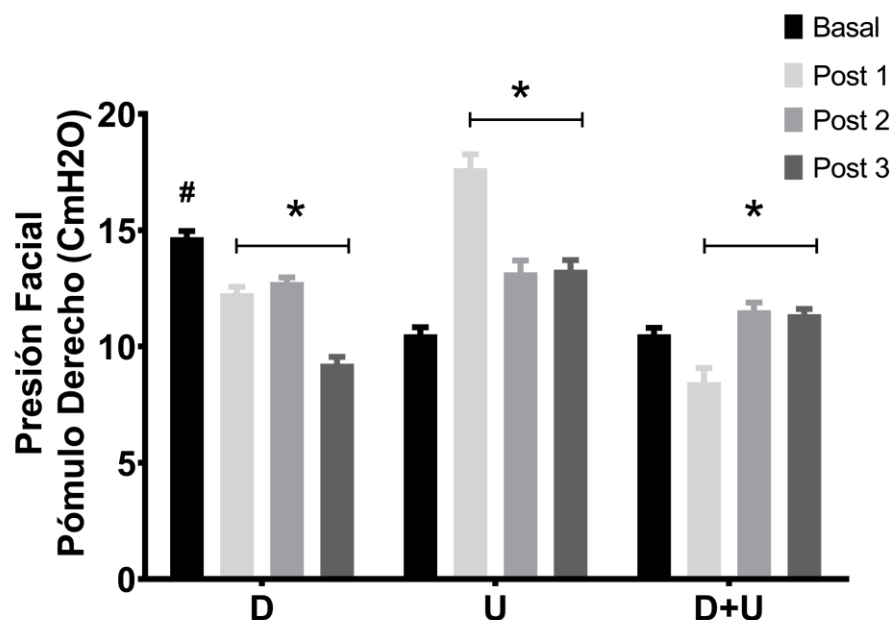


Figura 2. Presión facial pómulo derecho. (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea.

4.3 Presión facial pómulo izquierdo

Al comparar la PFPI, en el grupo D se ven cambios significativos en basal ($15,39 \pm 0,34$ cmH₂O) v/s Post 1 ($14,7 \pm 1,15$ cmH₂O) ($p = 0,0124$); basal v/s. Post 3 ($13,81 \pm 0,40$ cmH₂O) ($p < 0,0001$) sin embargo al comparar basal v/s Post 2 no hay cambios significativos ($p = 0,8922$).

En el grupo U, también hubo diferencia estadísticamente significativa comparando la medición basal ($14,10 \pm 0,73$ cmH₂O) con el post 1 ($16,2 \pm 0,21$ cmH₂O) ($p < 0,0001$) y basal v/s post 2 ($13,57 \pm 0,33$ cmH₂O) ($p = 0,0148$).

Por último, en el grupo D+U, todas las mediciones post cada intervención fueron estadísticamente significativas; medición basal ($8,43 \pm 0,22$ cmH₂O) v/s Post 1 ($6,43 \pm 0,18$ cmH₂O); basal v/s Post 2 ($4,39 \pm 0,31$ cmH₂O) y basal v/s Post 3 ($4,76 \pm 0,31$) con un valor $p < 0,0001$. (Figura 3).

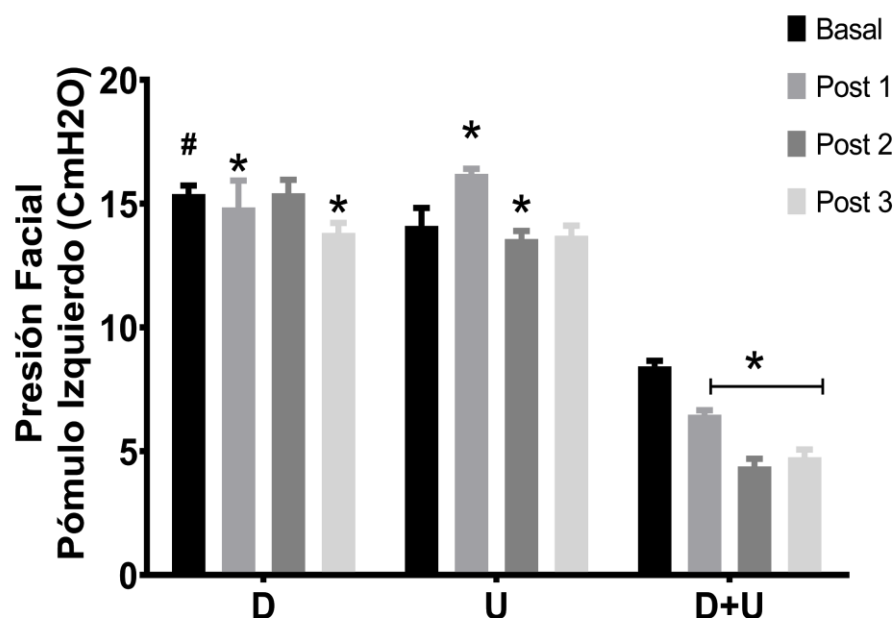


Figura 3. Presión facial pómulo izquierdo. (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea.

4.4 Presión facial mentón

En la variable PFM en el grupo D, hubo diferencias estadísticamente significativas comparando la medición basal ($5,27 \pm 0,05$ cmH₂O) con el Post 1 ($9,50 \pm 0,42$ cmH₂O) ($p < 0,0001$), basal v/s post 2 ($9,40 \pm 0,42$ cmH₂O) ($p < 0,0001$) y Post 3 ($5,97 \pm 0,26$ cmH₂O) ($p < 0,0001$).

En la condición U, también hubo diferencia estadísticamente significativa comparando la medición basal ($12,26 \pm 0,44$ cmH₂O) v/s post 1 ($5,31 \pm 0,20$ cmH₂O), post 2 ($5,94 \pm 0,30$ cmH₂O) y post 3 ($5,94 \pm 0,30$ cmH₂O).

Por último, en el grupo D+U, todas las mediciones hechas en el tiempo fueron estadísticamente significativas comparando basal ($7,40 \pm 0,36$ cmH₂O) v/s Post 1 ($6,50 \pm 0,15$ cmH₂O), Post 2 ($11,47 \pm 0,21$ cmH₂O) y Post 3 ($6,60 \pm 0,21$ cmH₂O) con un valor de $p < 0,0001$. (Figura 4)

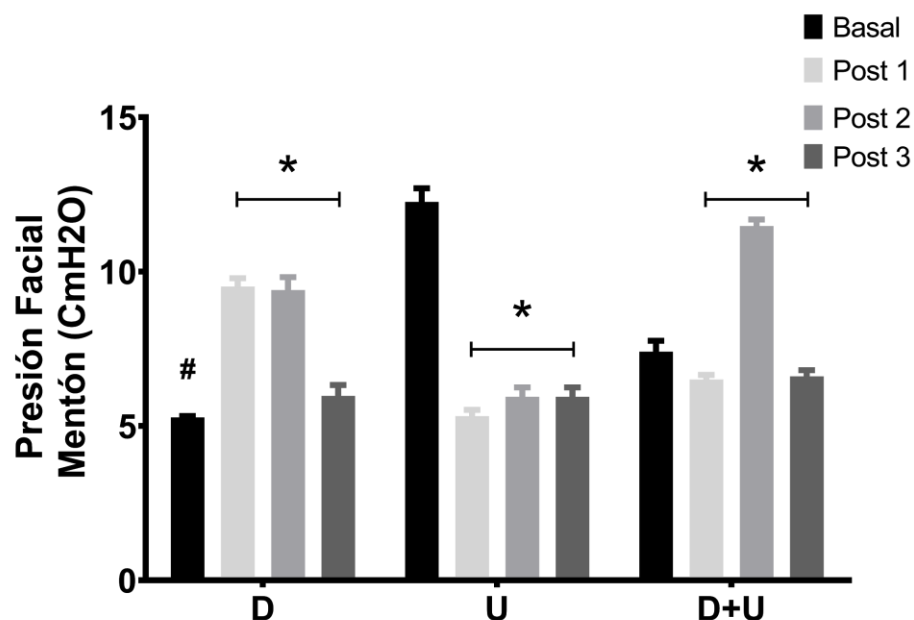


Figura 4. Presión facial mentón. (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea.

4.5 Fuga

En cuanto a la fuga, en el grupo D hubo diferencia estadísticamente significativa comparando la medición basal ($39,14 \pm 0,38$ L/min) v/s Post 1 ($14 \pm 0,58$ L/min), post 2 ($16,43 \pm 0,53$ L/min) y Post 3 (19 ± 0 L/min). En el grupo U, también hubo diferencia estadísticamente significativa comparando la medición basal ($20,86 \pm 0,3$ L/min) con el post 1 (19 ± 0 L/min), post 2 ($17,86 \pm 0,28$ L/min) y post 3 (18 ± 0 L/min). Por último, en el grupo D+U se compara la medición basal (24 ± 0 L/min) v/s Post 1 ($18,71 \pm 0,49$ L/min), Post 2 (12 ± 0 L/min) y Post 3 ($18,71 \pm 0,49$ L/min). En todas las intervenciones existe un valor de ($p < 0,0001$) (Figura 5).

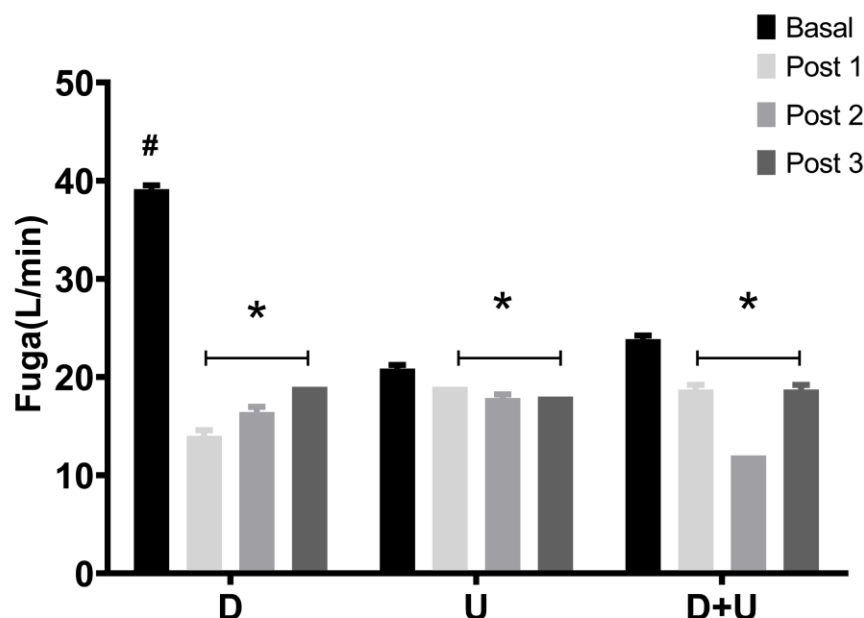


Figura 5. Gráfico de Fuga dada por el ventilador. (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea.

4.6 Volumen corriente

En cuanto al volumen corriente, en el grupo D hubo una diferencia significativa al comparar la medición basal ($32,29 \pm 0,76$ cmH₂O) v/s post 1 ($52,14 \pm 1,46$ cmH₂O) v/s Post 2 ($55,57 \pm 0,53$ cmH₂O) v/s Post 3 ($51 \pm 1,53$ cmH₂O) y en todas las mediciones se obtuvo un valor de ($p < 0,0001$).

En el Grupo U hubo diferencia significativa comparando basal ($45,29 \pm 1,38$ cmH₂O) v/s Post 1 ($50,57 \pm 1,80$ cmH₂O) ($p = 0,0015$), v/s Post 2 ($53,29 \pm 1,80$ cmH₂O) ($p = 0,0008$), v/s Post 3 (53 ± 14 cmH₂O) ($p = 0,0003$). Por último, en el grupo D + U hubo una diferencia significativa al comparar la medición basal ($36,14 \pm 0,90$ cmH₂O) v/s Post 1 ($48,71 \pm 2,14$ cmH₂O), v/s Post 2 ($57 \pm 0,58$

cmH₂O), v/s Post 3 (57,71 ± 0,49 cmH₂O) y en todas las mediciones se obtuvo un valor de ($p < 0,0001$) (Figura 6).

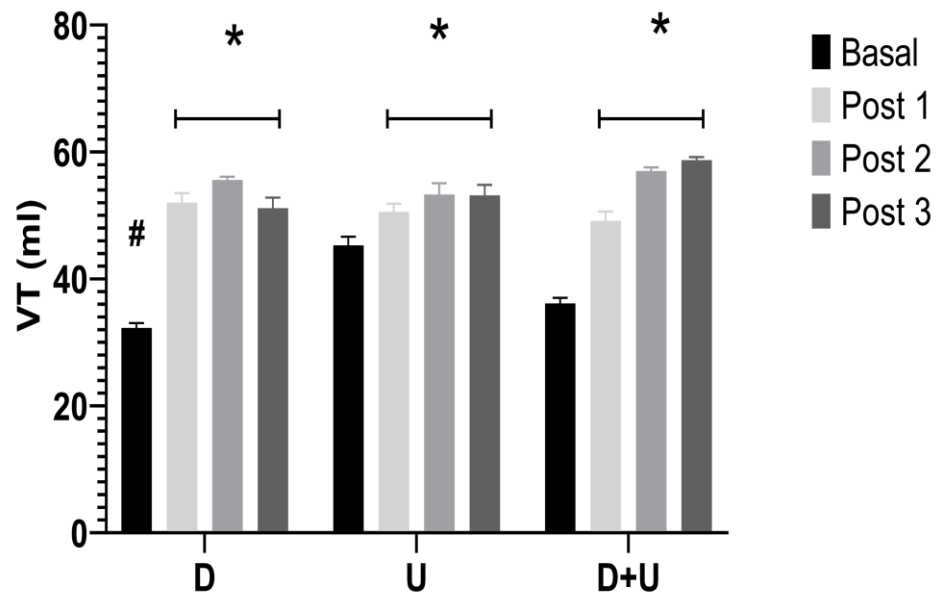


Figura 6. Gráfico Volumen Tidal. (VT) volumen tidal o vol. Corriente; (D) Grupo desinfección; (U) Grupo uso; (D+U) Grupo desinfección más uso. (*) Estadísticamente significativo. (#) La medición de los basales fue heterogénea.

Tabla 3. Tabla de resumen de presiones y variables ventilatorias de cada grupo.

		GRUPO DESINFECCIÓN				GRUPO USO				GRUPO D+U			
		Basal (D)	Post 1	Post 2	Post 3	Basal (U)	Post 1	Post 2	Post 3	Basal (DU)	Post 1	Post 2	Post 3
PFF	cmH ₂ O	7,86 ± 0,23	5,46 ± 0,13 *	5,58 ± 0,09 *	6,67 ± 0,16 *	5,02 ± 0,14	5,57 ± 0,21 *	5,73 ± 0,08 *	5,73 ± 0,08 *	6,27 ± 0,20	5,33 ± 0,14 *	5,43 ± 0,11 *	5,84 ± 0,35 *
	CV	2,93 %	2,31 %	1,59 %	2,40 %	2,92 %	3,84 %	1,32 %	1,32 %	3,15 %	2,59 %	2,05 %	6%
PF PD	cmH ₂ O	14,7 ± 0,26	12,2 ± 0,29 *	12,7 ± 0,20 *	9,26 ± 0,29 *	10,5 ± 0,30	17,6 ± 0,59 *	13,1 ± 0,51 *	13,3 ± 0,41 *	10,5 ± 0,24	8,47 ± 0,61 *	11,5 ± 0,34 *	11,3 ± 0,23 *
	CV	1,80 %	2,33 %	1,55 %	3,17 %	2,83 %	3,31 %	3,88 %	3,10 %	2,31 %	7,17 %	2,91 %	1,99 %
PF PI	cmH ₂ O	15,3 ± 0,34	14,7 ± 0,15 *	15,4 ± 0,55	13,8 ± 0,40 *	14,1 ± 0,73	16,2 ± 0,21 *	13,5 ± 0,33 *	13,7 ± 0,41	8,43 ± 0,22	6,43 ± 0,18 *	4,39 ± 0,31 *	4,76 ± 0,31 *
	CV	2,23 %	7,79 %	3,54 %	2,91 %	5,15 %	1,28 %	2,40 %	3,01 %	2,63 %	2,78 %	7,02 %	6,52 %
PF M	cmH ₂ O	5,27 ± 0,05	9,50 ± 0,29 *	9,40 ± 0,42 *	5,97 ± 0,25 *	12,2 ± 0,44	5,31 ± 0,20 *	5,94 ± 0,30 *	5,94 ± 0,30 *	7,40 ± 0,36	6,50 ± 0,15 *	11,4 ± 0,21 *	6,60 ± 0,21 *
	CV	0,93 %	3,04 %	4,43 %	5,94 %	3,58 %	3,83 %	5,13 %	5,13 %	4,81 %	2,32 %	1,86 %	3,15 %
VT	ml	32,2 ± 0,76	52,1 ± 1,46 *	55,5 ± 0,53 *	51 ± 1,53 *	45,2 ± 1,38	50,5 ± 1,27 *	53,2 ± 1,80 *	53,1 ± 1,68 *	36,1 ± 0,90	48,7 ± 2,14 *	57 ± 0,58 *	57,7 ± 0,49 *
	CV	2,34 %	2,81 %	0,96 %	3%	3,05 %	2,52 %	3,38 %	3,15 %	2,49 %	4,39 %	1,01 %	0,83 %
FUGA	L/min	39,1 ± 0,38	14 ± 0,58 *	16,4 ± 0,53 *	19 ± 0 *	20,8 ± 0,38	19 ± 0 *	17,8 ± 0,28 *	18 ± 0 *	24 ± 0	18,7 ± 0,49 *	12 ± 0 *	18,7 ± 0,49 *
	CV	0,97 %	4,12 %	3,25 %	0%	1,81 %	0%	2,12 %	0%	0%	2,61 %	0%	2,61 %
IPAP	cmH ₂ O	14 ± 0	14 ± 0	14 ± 0	14 ± 0	14 ± 0	14 ± 0	14 ± 0	14 ± 0	14 ± 0	14 ± 0	14 ± 0	14 ± 0
	CV	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
EPAP	cmH ₂ O	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0	8 ± 0
	CV	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

PFF: Presión Facial Frente; **PFPD:** Presión facial pómulo derecho; **PFPI:** Presión facial pómulo izquierdo; **PFM:** Presión facial mentón; **VT:** Volumen tidal; **IPAP:** Presión inspiratoria máxima; **EPAP:** Presión espiratoria máxima; **Basal:** Mascarilla nueva; **Post 1:** 1° intervención; **Post 2:** 2° intervención; **Post 3:** 3° intervención. **CV:** Coeficiente de variación; Valores expresados como media ± Desviación estándar. (*) Estadísticamente significativo.

El objetivo de este estudio es determinar el efecto menisco de la mascarilla full face de VMNI tras ser reutilizada y desinfectada.

En los resultados de este estudio se evidencian cambios significativos en las presiones ejercidas en el fantoma.

Debido a que las mediciones basales de las mascarillas nuevas no fueron homogéneas a pesar de haber sido medidas en un fantoma, no se puede hacer una comparación entre los 3 grupos ya mencionados anteriormente. Sin embargo, se hace la comparación intragrupo.

En la presión facial frente se muestran cambios significativos en relación con el basal de cada grupo comparándolas con las intervenciones respectivas.

Con respecto a la presión facial pómulo derecho se muestran cambios significativos en los basales en relación con post 1, post 2 y post 3 en cada uno de los grupos con un valor $p < 0,0001$.

En relación con la presión facial pómulo izquierdo existen cambios significativos en los basales del grupo desinfección en relación a post 1 y post 3 y no en el post 2 ya que existe un valor de $p = 0,8922$. En cambio, en el grupo uso existen cambios significativos en los basales en relación con el post 1 y post 2 ya que en el post 3 el valor de p es $0,0620$. Finalmente, en el último grupo de desinfección y uso se muestran cambios significativos en los basales en relación con el post 1, post 2 y post 3.

En cuanto a la presión mentón se muestran cambios significativos en todos los grupos comparando medición basal con post 1, post 2, post 3 en sus respectivos grupos con un valor de $p < 0,0001$ posterior a cada intervención.

Existe una variación de los resultados, como por ejemplo en el grupo uso, en el post 1 tanto en el pómulo derecho e izquierdo, el cual puede ser explicado por la diferencia en la distribución de presión en los distintos puntos de apoyo,

provocado por el posicionamiento de la mascarilla full face. Esta distribución de presión es lo que también llamamos efecto menisco.

Al analizar las variables fuga y volumen corriente también se muestran cambios significativos en todos los grupos comparando la medición basal con post 1, post 2 y post 3 en sus respectivos grupos, todos con un valor de $p < 0,0001$ posterior a cada intervención. En relación a la variable fuga existe correlación con el efecto menisco, sin embargo, es necesario tomar en cuenta que dicho “efecto” podría ser alterado por factores como el ambiente, los procedimientos por los que se ve sometido la mascarilla y su posicionamiento (Del Campo Álvarez, M. P., Moreno Fernández, D. I., & Soto Ahumada, C. A. 2018).

El estudio de Bhattacharya, S., & Mishra, R. K. (2015), se revisan el mecanismo, los síntomas, las causas, la gravedad, el diagnóstico, la prevención y las recomendaciones actuales para el tratamiento quirúrgico y no quirúrgico de las úlceras por presión. Este artículo nos habla que existen muchos factores que podrían contribuir al desarrollo de UPPF, pero la vía común final para la ulceración es la isquemia tisular, la cual se puede generar mediante la presión ejercida sobre el rostro. Y se llegó a la conclusión de que los tejidos son capaces de mantener la presión arterial alrededor de 30 - 32 mmHg por solo una pequeña duración de tiempo. cuando la presión aumenta incluso ligeramente por encima de esta presión puede causar oclusión microcirculatoria iniciando una isquemia, muerte del tejido y la ulceración.

Según el estudio realizado por Riquelme et al. (2017), en donde se utilizó un modelo simulado de VMNI binivelada usando mascarilla facial total en fantoma con vía aérea fisiológica (ALS PRO+) en posición supina y se midió la presión en frente, mentón y pómulos derecho e izquierdo, usando 3 tipos de parches protectores de uso habitual versus un grupo control, utilizando sensores de presión (Interlinks Electronics®).

Se evaluaron los valores obtenidos con el modelo de mascarilla-parches protectores en las variables FIM, Vte, IPAP, con ventilador Trilogy 100, Respironics®. La programación y registro de las variables fue efectuada en 8

oportunidades en cada grupo por operadores independientes. Como resultado no se observó disminución de la presión facial con ninguno de los parches protectores respecto al grupo control. En este estudio no se utilizaron parches para disminuir la presión facial, a pesar de aquello, las presiones faciales de los 3 grupos de intervención tuvieron tendencia a la baja, independiente si hubo uso repetitivo o desinfección en la mascarilla facial total. Por ende, se puede concluir que independiente de las desinfecciones y uso repetido hay otras variables que determinan el alza de presión para la aparición de una UPP. En el mismo estudio de Riquelme et al. (2017), Se definió la presión crítica como aquella que sobrepasó los 47,6 cmH₂O.

Tomando en consideración este valor, ninguna de nuestras variables de presión facial en los 4 puntos de apoyo sobrepasa este punto crítico a pesar de las intervenciones realizadas en los diferentes grupos. Con eso se puede concluir que se conserva el efecto menisco en cada grupo sin sobrepasar los 47,6 cmH₂O.

Este trabajo mostró variables que podrían ser seguras a nivel de presiones, ya que ninguno superó el “punto crítico”, el cual es un predictor importante de isquemia y de una futura UPPF. Sin embargo, sería bueno ver cómo se comportan estas variables en un estudio en humanos, ya que este estudio piloto fue hecho in vitro.

Por otro lado, nuestras variables que provienen del ventilador mecánico, en este caso VT y fuga, nos hablan sobre la efectividad de nuestro tratamiento, ya que como sabemos el objetivo de la utilización de VMNI es aliviar los síntomas asociado a un cuadro de hipoventilación, falla respiratoria inminente y por otro lado mejorar el intercambio de gases; maximizar la comodidad de los pacientes, evitar la intubación y la ventilación mecánica invasiva. Lo ideal que ocurriera sería que nuestro VT aumentará y el nivel de fuga disminuyera.

Lo que ocurrió en nuestro estudio fue que el VT tanto en el grupo de uso y desinfección más uso fue aumentando a medida que se realizaban las intervenciones.

A nivel de fuga lo que ocurrió en el grupo de desinfección fue aumentando post intervenciones, en el grupo de uso se mantuvo en una meseta y en el grupo de desinfección más uso hubo mayor variación en el post 2 disminuyendo su valor en comparación al post 1 y post 3, ya en el post 1 y 3 se mantuvieron similares en sus valores. Por lo tanto, a nivel de efectividad del tratamiento que es lo que más nos importa, solo se cumplió en la variable de VT, ya que el de fuga hubo mayores fluctuaciones en si aumenta o disminuye.

Dentro de este estudio debemos considerar que existen limitaciones dadas principalmente por las diferencias anatómicas y fisiológicas que existen entre un fantoma (ambiente controlado) y un humano. Es por esto que, no son consideradas las variables humanas como por ejemplo el aceite humano, el sudor, la temperatura, el roce y algo muy importante es el movimiento del paciente el cual dificulta la fijación y sellado de la mascarilla, por lo tanto, afectaría en la variabilidad en volúmenes y flujos respiratorios.

Por otro lado la manipulación podría ser un factor importante en el efecto menisco de las mascarillas debido a que en la práctica clínica son reutilizadas y desinfectadas en los centro de salud para poder disminuir los costos asociados al uso de ellas, sin embargo es de suma importancia tener en consideración que este estudio sólo considera 3 desinfecciones en conjunto con 9 días de uso, por lo que, queda la duda de cuántas DAN y días de uso más podría resistir sin afectar en la entrega de parámetros ventilatorios o en las propiedades mecánicas (efecto menisco) de la mascarilla en cuestión.

Otro factor importante para considerar en futuras investigaciones realizadas en humanos es el operador, ya que, la instalación de la mascarilla full face es operador dependiente, aclarando que en la realidad no se cuenta con sensores de presión para poder verificar la sobrepresión en algún punto de apoyo que pueda provocar la génesis de una úlcera por presión facial. Es por esto que debemos considerar la experiencia del investigador que debería disminuir la variación en la postura de las mascarillas, y de esa manera generar menos puntos de sobrepresión que se ve afectado por el posicionamiento de la

maskarilla en el sujeto y con ello visualizar el comportamiento de la presión y las variables ventilatorias tomando en cuenta las limitaciones mencionadas anteriormente.

También utilizar diferentes parámetros programados en el ventilador según la necesidad de cada paciente para poder observar si hay diferencia en las presiones que se ejerce, ya que, en este estudio se utilizaron parámetros ventilatorios constantes.

CONCLUSIÓN

En la realidad clínica el uso y desinfección de mascarillas full face es de suma importancia, ya que podría disminuir el costo para el usuario u hospital, por esto, este estudio considera sólo desinfección, sólo uso y la combinación entre uso y desinfección. Sin embargo, otro punto que es relevante es considerar si esta terapia con todas estas intervenciones cambia en su seguridad y efectividad.

Con eso se llega a la conclusión de que la reutilización de la mascarilla full face más desinfección logra mantener la descripción de nuestro “efecto menisco” a pesar de las alteraciones que pueda tener el sistema (menisco), que no alcanzan a ser significativas para decir que se empeora la efectividad y seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C. A., Cortés, J. A., Gómez, C. H., Fernández, J. A., Sossa, M. P., Beltrán, F., & Padilla, A. (2010). Guías de práctica clínica para la prevención de infecciones intrahospitalarias asociadas al uso de dispositivos médicos. *Infectio*, 14(4), 292-308.
- Ahmad, Z., Venus, M., Kisku, W., & Rayatt, S. S. (2013). A case series of skin necrosis following use of noninvasive ventilation pressure masks. *Int Wound J*, 10(1), 87-90.
- Antón, A., Tárrega, J., Giner, J., Güell, R., & Sanchis, J. (2003). Acute physiologic effects of nasal and full-face mask during noninvasive positive-pressure ventilation in patients with acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care*. 48(10); 922- 925.
- Bhattacharya, S., & Mishra, R. K. (2015). Pressure ulcers: current understanding and newer modalities of treatment. *Indian journal of plastic surgery: official publication of the Association of Plastic Surgeons of India*, 48(1), 4.
- Black, J. M., Cuddigan, J. E., Walko, M. A., Didier, L. A, Lander. M. J. & Kelp, M. R. (2010) . Medical device related pressure ulcers in hospitalized patients. *Int Wound J*, 7(5); 358-365.
- Bellani, G., Laffey, J. G., Pham, T., Madotto, F., Fan, E., Brochard, L., & Van Haren, F. (2017). Noninvasive ventilation of patients with acute respiratory distress syndrome. Insights from the LUNG SAFE Study. *Am J Resp and Crit care*, 195(1), 67-77.
- Bonora, J. P., Frachia, D., García, M., Fillipini, S., Haimovich, A., & Olguín, G. (2011). Ventilación no invasiva en cuidado Intensivo

Pediátrico, cuatro años de experiencia. *Archivos argentinos de pediatría*, 109(2), 124-128.

- Brenner, P., Nercelles, P., Pohlenz, M., & Otaíza, F. (2003). Costo de las infecciones intrahospitalarias en hospitales chilenos de alta y mediana complejidad. *Rev chil de infectol*, 20(4), 285-290.
- Brill, A. K., Pickersgill, R., Moghal, M., Morrell, M. J., & Simonds, A. K. (2018). Mask pressure effects on the nasal bridge during short-term noninvasive ventilation. *ERJ open research*, 4(2), 00168-2017.
- Brochard, L., Mancebo, J., Wysocki, M., Lofaso, F., Conti, G., Rauss, A., & Isabey, D. (1995). Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*, 333(13), 817-822.
- Brochard, L. (2003). Mechanical ventilation: invasive versus noninvasive. *Eur Respir J*, 22(47), 31s-37s.
- Carron, M., Freo, U., Bahammam, A. S., Dellweg, D., Guarracino, F., Cosentini, R. & Esquinas, A. (2013). Complications of non-invasive ventilation techniques: a comprehensive qualitative review of randomized trials. *Br J anaesth*, 110(6), 896-914.
- Costa, A. C. O., Pinho, C. P. S., Santos, A. D. A. D., & Nascimento, A. C. S. D. (2015). Úlcera por presión: incidencia y factores demográficos, clínicos y nutricionales asociados en pacientes de una unidad de cuidados intensivos. *Nutrición hospitalaria*, 32(5), 2242-2252.
- Crinner, GJ., Travaline, JM., Brennam, Kj. & Kreimer, DT. (1994). Efficacy of a new full face mask for noninvasive positive pressure ventilation. *Chest Journal*, 106(4), 1109-1115.

- Del Castillo, B. T., Lafever, S. F., Sanguos, C. L., Sánchez, L. D. C., da Silva, M. S., & Cid, J. L. H. (2015, August). Evolución de la ventilación mecánica no invasiva en la bronquiolitis. *In Anales de Pediatría* (Vol. 83, No. 2, pp. 117-122). Elsevier Doyma.

- Del Castillo D., Cabrera C., Arenas M. & Valenzuela F. (2010). Ventilación mecánica no invasiva . *Neumosur*, 167-184.

- Diomedi A, Chacón E, Delpiano L, Hervé B, Jemenao M, Medel M et al.(2019) Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, *Sociedad Chilena de Infectología*.

- Directriz, BTS (2002). Ventilación no invasiva en insuficiencia respiratoria aguda. *Tórax* , 57 (3), 192-211.

- MINSAL (1995) Esterilización, M. N. Desinfección, División de Programas de Salud. *Depto. de Epidemiología, MINSAL*. Recuperado de <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/03/Norma-General-T%C3%A9cnica-N%C2%B0-199-sobre-esterilizaci%C3%B3n-y-desinfecci%C3%B3n-de-alto-nivel-y-uso-de-art%C3%ADculo-m%C3%A9dicos-est%C3%A9riles.pdf>

- García Fernández, F. P., Pancorbo Hidalgo, P. L., Soldevilla Ágreda, J. J., & Blasco García, C. (2008). Escalas de valoración del riesgo de desarrollar úlceras por presión. *Gerokomos*, 19(3), 136-144.

- García- Molina, P., Balaguer- López, E., García- Fernández, F. P., Ferrera- Fernández, M. D. L. Á., Blasco, J. M., & Verdú, J. (2018). Pressure ulcers' incidence, preventive measures, and risk factors in neonatal intensive care and intermediate care units. *Int Wound J*

- Garpestad, E., Brennan, J., & Hill, N. S. (2007). Noninvasive ventilation for critical care. *Chest*, 132(2), 711-720.

- González Maestro, M. (2012). Cuidados de enfermería y prevención de las úlceras faciales durante la ventilación mecánica no invasiva.

- Gutiérrez Muñoz, F. (2011). Ventilación mecánica. *Acta médica peruana*, 28(2), 87-104.

- Herrera, A., Escobar, A., Saavedra, M., Salgado, E., & Palavecino, T. (2011). Exacerbación de asma infantil en unidad de paciente crítico: caracterización clínica. *Rev. chil. enferm respir*, 27(1), 26-30.

- Lemyze, M., Mallat, J., Nigeon, O., Barrailler, S., Pepy, F., Casan, G., Thevenin D. (2013). Rescue therapy by Switching to total face mask after failure of face mask-delivered noninvasive ventilation in do-not- intubate patients in acute respiratory failure. *crit care med journal*, 41(2), 481-488.

- Lightowler, J. V., Wedzicha, J. A., Elliott, M. W., & Ram, F. S. (2003). Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Bmj*, 326(7382), 185.

- Lisboa, C., Díaz, O., & Fadic, R. (2003). Ventilación mecánica no invasiva en pacientes con enfermedades neuromusculares y en pacientes con alteraciones de la caja torácica. *Archivos de Bronconeumología*, 39(7), 314-320.

- Lobato, S. D., & Alises, S. M. (2013). La ventilación mecánica no invasiva moderna cumple 25 años. *Archivos de Bronconeumología*, 49(11), 475-479.

- Makris, E. A., Hadidi, P., et al. (2011). The knee meniscus: structure-function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Biomaterials*, 32(30), 7411-7431

- Meduri, G. U., & Spencer, S. E. (2001). Noninvasive mechanical ventilation in the acute setting. Technical aspects, monitoring and choice of interface. *Eur Respir Monograph*, 6, 106-124.
- Mehta S, Hill NS. (2001) Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*; 163:540-7.
- Munckton, K., Ho, K. M., Dobb, G. J., Das-Gupta, M., & Webb, S. A. (2007). The pressure effects of facemasks during noninvasive ventilation: a volunteer study. *Anaesthesia*, 62(11), 1126-1131.
- Nava, S., & Hill, N. (2009). Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *The Lancet*, 374(9685), 250-259.
- Nodarse Hernández, R. (2002). Visión actualizada de las infecciones intrahospitalarias. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 31(3), 201-208.
- Otero, D. P., Domínguez, D. V., Fernández, L. H., Magariño, A. S., González, V. J., Klepzing, J. G., & Montesinos, J. B. (2017). Preventing facial pressure ulcers in patients under non-invasive mechanical ventilation: a randomised control trial. *J wound care*, 26(3), 128-136.
- Paus-Jenssen, E. S., Reid, J. K., Cockcroft, D. W., Laframboise, K., & Ward, H. A. (2004). The use of noninvasive ventilation in acute respiratory failure at a tertiary care center. *Chest*, 126(1), 165-172.
- Pender LR, Frazier SJ. (2005) The relationship between dermal pressure ulcers, oxygenation and perfusion in mechanically ventilated patients. *Intensive Crit Care Nurs*, 21:29-38.
- Perez Montoya, L. H., Zurita Villarroel, I. M., Pérez Rojas, N., Patiño Cabrera, N., & Calvimonte, O. R. (2010). Infecciones intrahospitalarias:

agentes, manejo actual y prevención. *Revista Científica Ciencia Médica*, 13(2), 90-94.

- Plant, P. K., Owen, J. L., & Elliott, M. W. (2000). Early use of non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multicentre randomised controlled trial. *The Lancet*, 355(9219), 1931-1935.
- Ramírez, J. B., Cid, J. L. H., Alapont, V. M., de la Sociedad, G. D. R., & Pediátricos, E. D. C. I. (2004, January). Prevalencia de la ventilación mecánica en las unidades de cuidados intensivos pediátricos en España. In *Anales de Pediatría* (Vol. 61, No. 6, pp. 533-541). Elsevier Doyma.
- Raurell-Torredà, M., Romero-Collado, A., Rodríguez-Palma, M., Farrés Tarafa, M., Martí, J. D., Hurtado-Pardos, B., & Esquinas, A. M. (2017). Prevención y tratamiento de las lesiones cutáneas asociadas a la ventilación mecánica no invasiva. Recomendaciones de expertos. *Enfermería Intensiva*, 28(1), 31-41.
- Reyes Morales, J. (2017). Ventilación no invasiva en el paciente pediátrico. Recuperado de:
<http://repositorio.pediatrica.gob.mx:8180/handle/20.500.12103/1210>
- Riquelme, H., Wood, D., Martínez, S., Carmona, F., Peña, A., & Wegner, A. (2017). Uso de parches protectores faciales no reduce la presión facial en un modelo simulado de ventilación mecánica no invasiva. *Rev Chil Ped*, 88(3), 354-359.
- Rodríguez Pérez, A. U. (2006). La desinfección-antisepsia y esterilización en instituciones de salud: Atención primaria. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 22(2).

- Romero, J. M. G., García, T. G., Chust, J. N. S., & Martínez, M. G. (2010). Ventilación no invasiva. *Archivos de Bronconeumología*, 46, 14-21.
- Rosado-Garduño, P., Ramírez-Ambríz, P. M., Sánchez-Zúñiga, M. D. J., Sánchez-Pérez, H., & Carrillo-Esper, R. (2017). Ventilación con liberación de presión de la vía aérea. Conceptos actuales. *Medicina Interna de México*, 32(6), 625-639.
- Schallom, M., Cracchiolo, L., Falker, A., Foster, J., Hager, J., Morehouse, T. & Kollef, M. (2015). Pressure ulcer incidence in patients wearing nasal-oral versus full-face noninvasive ventilation masks. *Am J Cri Care*, 24(4), 349-356.
- Rittayamai, N., & Brochard, L. (2015). Recent advances in mechanical ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome. *ERR*, 24(135), 132-140.
- Rutala, W. A., & Weber, D. J. (1999). Disinfection of endoscopes: review of new chemical sterilants used for high-level disinfection. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 20(1), 69-76.
- Seavey, R. (2013). High-level disinfection, sterilization, and antisepsis: current issues in reprocessing medical and surgical instruments. *Am J Infect control*, 41(5), S111-S117.
- Torra-Bou, J. E., Verdú-Soriano, J., Sarabia-Lavin, R., Paras-Bravo, P., Soldevilla-Ágreda, J. J., & García-Fernández, F. P. (2016). Las úlceras por presión como problema de seguridad del paciente. *Gerokomos*, 27(4), 161-167.

- Tzuc-Guardia, A., Vega-Morales, E., & Collí-Novelo, L. (2015). Nivel de riesgo y aparición de úlceras por presión en pacientes en estado crítico. *Enfermería universitaria*, 12(4), 204-211.
- Valenzuela, J., Donoso, A., León, J., Díaz, F., & Cruces, P. (2006). Caracterización de la ventilación mecánica no invasiva pediátrica hospitalaria. *Rev chil ped*, 77(6), 568-576.
- Visscher, M. O., White, C., Jones, J. M., Cahill, T., Jones, D. C., & Pan, B. S. (2015). Face masks for noninvasive ventilation: fit, excess skin hydration, and pressure ulcers. *Respir care*, respcare-04036.
- Weng, M. H. (2008). The effect of protective treatment in reducing pressure ulcers for non-invasive ventilation patients. *Intensive Crit Care Nurs*, 24(5), 295-299.
- Yamaguti W., Moderno E., Yamashita S., Gomes T., Maida A., Kondo C., de Salles I., de Brito C. (2014). Treatment-Related Risk Factors for Development of Skin Breakdown in Subjects With Acute Respiratory Failure Undergoing Noninvasive Ventilation or CPAP. *Resp Care*, 1530-1536.
- Zimlichman, E., Henderson, D., Tamir, O., Franz, C., Song, P., Yamin, C. K., & Bates, D. W. (2013). Health care–associated infections: a meta-analysis of costs and financial impact on the US health care system. *JAMA internal medicine*, 173(22), 2039-2046.

ANEXOS

Anexo N°1: Sensores de presión



Anexo N° 2: Medidor de presión



Anexo N°3: Autorización Complejo Asistencial DR. Sótero del Río.



Kinesiología
FACULTAD DE MEDICINA

Santiago, 30 de junio de 2019

A : Dra. Adriana Wegner A.
Jefa UPC Pediátrica Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río

De : Hugo Riquelme M.
Kinesiólogo Clínico UPC Pediátrica CASR
Tutor de Tesis Kinesiología Universidad Finis Terrae

Ref. : Solicitud de mascarillas de VMNI reutilizadas en la UPCP para Tesis de Pregrado.

Estimada Dra. Adriana Wegner:

Como es de su conocimiento, en el marco del convenio Asistencial-Docente entre el Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río (CASR) y la Universidad Finis Terrae (UFT), es que solicitamos su valiosa colaboración para la realización de la Tesis de la Escuela de Kinesiología UFT titulada "Mascarillas reutilizadas de VMNI: Impacto en el efecto menisco y variables ventilatorias programadas" planteada por los estudiantes de Kinesiología Catalina Echeverría, Natalia Morales e Israel Espinoza junto al que suscribe, Kigo. Hugo Riquelme M.

Por lo anteriormente esgrimido, le pedimos autorice el uso de mascarillas de VMNI reutilizadas en la Unidad de Paciente Crítico Pediátrico del CASR para mediciones (de presión facial y desempeño de la VMNI) en un contexto simulado. Tales mediciones no implicarán gasto alguno para la UPCP ni afectará la disponibilidad y/o calidad del accesorio para su oportuno uso con pacientes.

De antemano agradeciendo su colaboración,

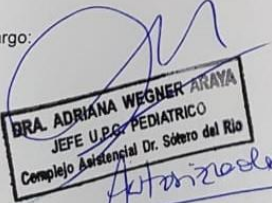
Estudiantes de Kinesiología UFT:

Catalina Echeverría

Natalia Morales

Israel Espinoza

Docente a cargo:



DRA. ADRIANA WEGNER ARAYA
JEFE U.P.C. PEDIATRICO
Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río

Kigo. Hugo Riquelme M

Anexo N°4: Tabla registro grupo N°1 (Desinfección de alto nivel)

Control (Mascarilla nueva N° 1)	Variables	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
	PFF	7,4	7,8	7,8	7,9	8	8	8,1
	PFPD	14,8	15	14,8	14,8	14,8	14,2	14,5
	PFPI	14,9	15	15,3	15,7	15,8	15,4	15,6
	PFM	5,3	5,3	5,3	5,2	5,3	5,2	5,3
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	3 2	33	32	31	33	32	33
	Tiempo inspiratorio	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
	Fuga	39	40	39	39	39	39	39

D1 Medición 1 Tras 1° desinfección	Variables	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
	PFF	5,39	5,47	5,51	5,59	5,59	5,43	5,23
	PFPD	12,08	12,08	12,17	11,9	12,6	12,5	12,6
	PFPI	13	14,9	15,19	15,3	16,6	14,5	14,4
	PFM	9,25	9,39	9,53	9,05	9,68	9,67	9,9
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	51	52	52	54	54	50	51
	Tiempo inspiratorio	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
	Fuga	14	14	14	14	15	14	13

D2 Medición 2 Tras 2° desinfección	Variables	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
	PFF	5,49	5,58	5,69	5,69	5,56	5,46	5,58
	PFPD	12,6	12,8	12,9	12,5	12,7	12,8	13,1
	PFPI	14,6	14,7	15,8	15,7	15,4	15,8	15,9
	PFM	8,9	8,8	9,5	9,4	9,5	9,8	9,9
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	55	55	55	56	56	56	56
	Tiempo inspiratorio	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
	Fuga	16	16	17	17	17	16	16

D3 Medición 3 Tras 3° desinfección	VARIABLES	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
	PFF	6.4	6.6	6.6	6.8	6.7	6.7	6.9
	PFPD	8.8	9.0	9.6	9.2	9.3	9.3	9.6
	PFPI	13.2	13.4	13.8	14.0	14.2	14.3	13.8
	PFM	5.8	5.5	6.6	6.1	6.0	6.1	5.7
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	52	48	51	52	50	52	52
	Tiempo inspiratorio	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
	Fuga	19	19	19	19	19	19	19

ANEXO N°5: Tabla registro grupo N°2 (uso)

	VARIABLES	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
Control U Medición 1 (Mascarilla nueva N° 2)	PFF	4,93	5,1	5,2	4,9	4,9	4,9	5,2
	PFPD	10,3	10,3	10,3	10,4	10,6	10,7	11,1
	PFPI	13,2	13,4	13,5	14,5	14,6	14,4	15,1
	PFM	11,3	12,3	12,3	12,5	12,6	12,3	12,5
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	44	44	45	48	46	45	45
	Tiempo inspiratorio	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
	Fuga	20	21	21	21	21	21	21

	VARIABLES	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
U1 Medición 1 (3 días de uso)	PFF	5.6	5.7	5.6	5.6	5.7	5.7	5.1
	PFPD	17.3	18.4	17.4	17.8	18.4	16.8	17.6
	PFPI	16.1	16.0	16.6	16.3	16.2	16.0	16.2
	PFM	5.5	5.1	5.4	5.5	5.5	5.1	5.1
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	51	52	52	50	51	49	49
	Tiempo inspiratorio	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
	Fuga	19	19	19	19	19	19	19

U2 Medición 2 (3 días de uso) (Total días uso: 6 días)	VARIABLES	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
	PFF	5,8	5,7	5,7	5,8	5,7	5,8	5,6
	PFPD	12,5	13,4	13,3	12,5	13,4	13,9	13,3
	PFPI	13,4	13,5	13,2	13,6	13,3	13,9	14,1
	PFM	6,1	5,9	5,3	5,9	6,1	6,2	6,1
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	55	56	51	52	52	54	53
	Tiempo inspiratorio	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
	Fuga	18	18	18	18	18	18	17

U3 Medición 3 (3 días de uso) (Total días de uso: 9)	VARIABLES	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
	PFF	5,8	5,7	5,7	5,8	5,7	5,8	5,6
	PFPD	13,3	13,4	13,3	12,5	13,4	13,9	13,3
	PFPI	13,5	13,2	13,6	13,3	13,9	14,3	14,1
	PFM	6,1	5,9	5,3	5,9	6,1	6,2	6,1
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	56	51	52	52	54	54	53
	Tiempo inspiratorio	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
	Fuga	18	18	18	18	18	18	18

Anexo N°6: Tabla registro grupo N°3 (Desinfección + uso)

Control D+U Medición 1 Mascarilla nueva N° 3	Variables	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
	PFF	6.4	6.2	6.0	6.3	6.1	6.3	6.6
	PFPD	10.2	10.4	10.5	10,4	11.0	10.8	10.4
	PFPI	8.2	8.6	8.5	8.7	8.6	8.2	8.2
	PFM	7.3	6.9	7.2	7.5	7.2	7.8	7.9
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	35	35	36	36	37	37	37
	Tiempo inspiratorio	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
	Fuga	24	24	24	24	23	24	24

DU1 Medición 1 (1 DAN y 3 días de uso)	Variables	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
	PFF	5.2	5.3	5.2	5.3	5.6	5.4	5.3
	PFPD	9.8	8.0	8.4	8.4	8.2	8.1	8.4
	PFPI	6.6	6.5	6.3	6.2	6.7	6.4	6.6
	PFM	6.3	6.7	6.5	6.3	6.5	6.6	6.6
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	47	49	51	51	48	49	49
	Tiempo inspiratorio	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
	Fuga	19	19	18	18	19	19	19

DU2 Medición 2 (2 DAN y 3 días de uso) (Total días uso: 6)	Variables	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
	PFF	5.4	5.5	5.6	5.3	5.4	5.5	5.3
	PFPF	11.9	11.0	11.4	11.4	12.0	11.6	11.6
	PFPI	3.9	4.4	4.2	4.6	4.2	4.8	4.6
	PFM	11.3	11.9	11.6	11.4	11.4	11.3	11.4
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	57	57	56	57	57	58	57
	Tiempo inspiratorio	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
	Fuga	12	12	12	12	12	12	12

DU3 Medición 3 (3 DAN y 3 días uso) (Total días de uso: 9)	Variables	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
	PFF	5.9	6.1	5.9	6.0	6.2	5.8	6.0
	PFPD	11.3	11.5	11.0	11.6	11.6	11.2	11.5
	PFPI	4,5	4.2	4.8	5.0	4.9	5.1	4.8
	PFM	6.4	6.9	6.7	6.4	6.8	6.6	6.4
	IPAP	14	14	14	14	14	14	14
	EPAP	8	8	8	8	8	8	8
	VT	59	59	58	59	59	58	59
	Tiempo inspiratorio	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
	Fuga	19	19	19	19	18	18	19

Anexo N°7. Aprobación tesis Profesor Guía



Kinesiología
FACULTAD DE MEDICINA

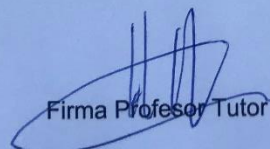
Aprobación Tesis Profesor Guía

Yo, Hugo Riquelme, en mi calidad de
Profesor Guía, apruebo la entrega del trabajo titulado:
MASCARILLAS REUTILIZADAS DE VINI: IMPACTO EN EL
EFFECTO RENISCO Y EN LAS VARIABLES VENTILATORIAS PROGRAMADAS.

De los autores: Catalina Echeverría
ISRAEL ESPINOZA
NATALIA MORALES.

Mediante firma de la presente carta, declaro:

- Haber leído la tesis en su totalidad.
- Estar de acuerdo con el contenido de ésta.
- Que el trabajo cumple a cabalidad con el formato de entrega de tesis de la Escuela de Kinesiología.
- Que el trabajo cumple con las exigencias establecidas en la Normativa de tesis y su calidad es adecuada para pasar al proceso de revisión.


Firma Profesor Tutor