

UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

Facultad De Medicina y Ciencias de la Salud

Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

INTERVENCIONES KINESIOLOGICAS RESPIRATORIAS EN EL POSTQUIRURGICO DE CIRUGIA DE REVASCULARIZACION MIOCARDICA

MATERIA: TESIS

Alumno: Daniel Alejandro Palacios

Tutor : Lic. Marcelo Fierro

Sede Centro.

Año 2020

AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer a mi esposa y mis hijos los cuales fueron los impulsores para este gran paso en mi vida, a mis padres por haberme apoyado y acompañado a la distancia con sus oraciones, a mis hermanas y a toda mi familia por sus palabras de aliento.

A mi profesor y tutor Lic. Marcelo Fierro por darme una mano gigante a pesar de sus tiempos y compromisos, a Vero Vilaseca que fue la que me ayudo a diagramar este trabajo al principio.

A mis compañeras y compañeros que me acompañaron a transitar esta etapa de estudiante universitario.

A la vida por darme la oportunidad de seguir avanzando en busca de mis sueños.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS……..……1
ÍNDICE GENERAL…….…..2
RESUMEN……....4
INTRODUCCIÓN…….....5
OBJETIVO DE LA INVESTIGACION...……..……..…..6
RELEVANCIA……...……6
DISEÑO METODOLOGICO……..……..8
MARCO TEÓRICO……...……....…10
VENTILACION MECANICA……..12
Variables de la ventilación mecánica..……13
VENTILACION NO INVASIVA……16
Interfaces del CPAP……18
OXIGENOTERAPIA DE ALTO FLUJO…….……20
Efectos de la oxigenoterapia de alto Flujo…….…..….21
PARAMETROS DE DESTETE DE UN RESPIRADOR…….22
Criterios para el weaning…….....……23
Índice de yang y Tobín……..……25
EVALUACION DE LA VIA AEREA SUPERIOR……..27
CRITERIOS PARA LA VENTILACION ESPONTANEA (SATI)…….…29
MARCO CONCEPTUAL……..…32
INTERVENCIONES KINESIOLOGICAS EN CIRUGIA CARDIOVASCULAR
Entrenamiento muscular respiratorio……..……32
Tos con soporte torácico……..36
Movilización precoz……....…….38
Electroanalgesia……..…….….40
Respiraciones profundas …….…….42

Espirometría de incentivo ……..……..43

Ventilación No Invasiva con presión positiva……..…….45

Oxigenoterapia de alto flujo……..48

CONCLUSION GENERAL……51

BIBLIOGRAFIA…….52

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La rehabilitación cardíaca es un proceso interdisciplinario y multifactorial, en donde se incluye la educación, el entrenamiento físico y el apoyo psico-emocional, La importancia de este trabajo resaltar y reafirmar la importancia que tiene la competencia del kinesiólogo dentro del equipo de cirugía que a través de los años se viene superando y actualizando para mejorar la atención del paciente de cirugía cardiovascular y como con los años es cada vez más valorado y reconocido su desempeño en la rehabilitación cardiaca.

La búsqueda y actualización de las maniobras kinesiológicas que se vienen sucediendo en los últimos 10 años nos muestran la relevancia del actuar kinésico a la hora de que un paciente disminuya el tiempo de estadía en una unidad de Cirugía Cardiovascular.

OBJETIVO: Analizar las características y resultados de la intervención kinésica respiratoria en el periodo posoperatorio de la cirugía de revascularización miocárdica (CRM)

METODOLOGIA: Tipo de estudio: Revisión bibliográfica. Se llevó a cabo una búsqueda de revisiones sistemáticas de la literatura científica en PUBMED mediante el uso de palabras clave: Revascularización miocárdica, fisioterapia respiratoria. Se realizó una revisión sistemática de artículos , documentos e investigaciones originales publicadas en inglés, portugués y español en los últimos diez años, con referencia a bases de datos, PUBMED, por otro lado se accedió a través de *Google Academic internacional* a artículos publicados en revistas de kinesiología y libros usando las referencias bibliográficas

DISCUSIÓN: Del análisis, surgieron algunos interrogantes. Primero que tipo de intervenciones son las más apropiadas en este tipo de pacientes postquirúrgicos, cuales demostraron mejor efectividad y evidencia científica en los últimos estudios publicados.

CONCLUSIÓN: La efectividad de la intervención kinesiológica en pacientes postquirúrgicos se relaciona con la evaluación kinésica clínica que se realiza a estos pacientes y se optara por el que mejor considere correcto o el que en ese momento se encuentre a su alcance, sin embargo a través de la revisión realizada se observa que el trabajo en conjunto con distintos abordajes permiten un mejor resultado en la atención de estos pacientes

PALABRAS CLAVE: fisioterapia respiratoria, cirugía de revascularización miocárdica, Cuidados kinesiológicos pre y post operatorios.

Introducción

La cirugía cardíaca es un procedimiento altamente invasivo que se realiza en un lugar de alta complejidad, se encuentra dentro de la atención de cuidados críticos.

El cuidado pre y post operatorio de la Cirugía Cardíaca tiene el objetivo primario de la recuperación del paciente que se ve afectado a los cambios fisiológicos sufridos por la cirugía como por ejemplo, la reperfusión en el corazón, trastornos de la coagulación, sangrado, trastornos del intercambio gaseoso y desequilibrio electrolítico que se manifiesta en la hipoxemia, en la mecánica ventilatoria y luego de la desvinculación de la asistencia respiratoria mecánica.

Tomando en cuenta este manejo de avanzada en la recuperación postquirúrgica de un paciente sometido a una cirugía cardiovascular, la Kinesiología tiene un papel preponderante en este tipo de eventos, que tiene como finalidad prevenir, tratar y evitar complicaciones más frecuentes de la cirugía cardiaca en el pre y post operatorio.

Dentro de la labor kinesiológica se encuentran distintos tipos de abordajes y maniobras para poder restablecer y rehabilitar al paciente lo mejor y antes posible el equilibrio de intercambio gaseoso.

El presente trabajo de revisión bibliográfica pretende analizar las distintas intervenciones y maniobras que puede utilizar el kinesiólogo a la hora de tratar a un paciente de una unidad de cuidados críticos cardiológicos y así elegir la mejor terapéutica de tratamiento para su pronta recuperación siempre teniendo en cuenta los informes científicos y las últimas publicaciones de evidencia científica para una mejor competencia profesional

Objetivo de investigación:

Analizar las características y resultados de la intervención kinésica respiratoria en el periodo posoperatorio de la cirugía de revascularización miocárdica (CRM)

Relevancia

El conocer el acto quirúrgico, y reconocer las patologías más frecuentes para clasificar los desórdenes que surgen como consecuencia de la cirugía y sus posibles complicaciones, permitirán incorporar un programa de rehabilitación kinésica respiratoria para prevenir y tratar las mismas en el posoperatorio de la CRM

Justificación:

La recuperación durante el periodo postoperatorio de una cirugía cardíaca depende de las características específicas del procedimiento llevado a cabo. El periodo crítico de recuperación corresponde a las primeras 24 horas, donde se restaura la estabilidad hemodinámica y respiratoria. Los pacientes se encuentran bajo ventilación mecánica que se retira aproximadamente a partir de las 6 horas del ingreso a la unidad coronaria.

Dentro de las complicaciones inmediatas se encuentran las de origen cardíaco que desarrollan una mayor mortalidad respecto a las respiratorias que prolongan más la estadía hospitalaria.

Después de la cirugía hay disminuciones en las capacidades y volúmenes que van desde un 20 a un 35 % con referencia al valor preoperatorio que en algunos casos puede llegar hasta un 50 %. Estos cambios persisten por más de tres meses después de la cirugía y se atribuyen a una reducción de la expansión de la caja torácica, la mala coordinación en la mecánica respiratoria producto de la esternotomía y el dolor.

Los pacientes de bajo riesgo pulmonar toleran favorablemente la disminución en las funciones respiratorias sin desarrollar demasiadas complicaciones.

Los pacientes con riesgo pre quirúrgico moderado y alto tienen más riesgo de sufrir complicaciones respiratorias en el postoperatorio inmediato, por lo tanto este grupo de pacientes es prioritario el accionar del kinesiólogo.

Estos pacientes además presentan mal acondicionamiento físico y psíquico previo a la internación, todos estos factores influyen negativamente en la evolución y recuperación del paciente por lo cual es fundamental el manejo multidisciplinario en el equipo de cirugía cardiovascular.

Diseño metodológico

Tipo de estudio: revisión bibliográfica

Instrumento: Se realizó una revisión sistemática de artículos , papers e investigaciones originales publicadas en inglés, portugués y español en los últimos diez años, con referencia a bases de datos, PUBMED, por otro lado se accedió a través de Google Academic internacional a artículos publicados en revistas de kinesiología y libros usando las referencias bibliográficas

Estrategia de búsqueda: Se llevó a cabo una búsqueda de revisiones sistemáticas de la literatura científica en PUBMED mediante el uso de palabras clave: Revascularización miocárdica, fisioterapia respiratoria

Extracción de datos:

Para la búsqueda de artículos originales se consultó las bases de datos PUBMED, mediante las siguientes ecuaciones de búsqueda:

“Myocardial Revascularization” [Mesh Terms]) AND "Respiratory Therapy” "[Mesh Terms]

Obteniendo con estos términos un total de 979 resultados con términos MESH

A estos 979 artículos se aplicó los siguientes filtros.

- Antigüedad de publicación hasta 10 años previos
- Humanos
- Idioma inglés, español y portugués
- Adultos mayores de 20 años

Quedando un total de 202 artículos, a partir de aquí la búsqueda se basó en la lectura del título del artículo al que se aplicó

***Criterios de exclusión*:**

Titulo con referencias a:

Cirugías en niños

Terapia respiratoria intraoperatoria

Tipo de cirugías no cardíacas (bariatricas, pulmonares) o con aparatos.

Intervenciones médicas exclusivas.

***Criterios de inclusión*:**

Cirugía de revascularización miocárdica

Cuidados kinesiológicos respiratorios pre y postoperatorio

Revisiones sistemáticas

Comparación de intervenciones kinesiológicas y modos ventilatorios.

Quedando un total de 16 artículos

A partir de la lectura de los mismos se analizaron las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados con el fin de rescatar otros estudios potencialmente incluibles para la revisión. Dichos artículos fueron localizados a través de SCIELO, GOOGLE ACADEMIC y otras revistas de interés científico como la Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI) Sociedad de Anestesiología Argentina y Federación Argentina de Cardiología (FAC)

Así se incluyeron 45 estudios para la síntesis cualitativa del trabajo, las cuales presentaron todos los criterios de inclusión, con relevancia e información importante para esta revisión bibliográfica.

Marco teórico

Cirugía de revascularización coronaria

La cirugía de revascularización miocárdica es una cirugía que crea una nueva ruta de conexión, llamada derivación (Bypass), para que la sangre y el oxígeno puedan evitar un bloqueo y llegar al corazón.

Antes de la cirugía, el paciente recibe anestesia general y está dormido (inconsciente) y no siente dolor durante la operación.

Una vez que está dormido, el cirujano hace un corte de 20.5 a 25.5 cm en la mitad del tórax. Se separa el esternón para crear una abertura. Esto le permite al cirujano ver el corazón y la aorta, el principal vaso sanguíneo que va del corazón al resto del cuerpo. Para crear el injerto para la derivación

El médico toma una vena o arteria de otra parte de su cuerpo y la utiliza para hacer un desvío (o injerto) alrededor de la zona bloqueada en la arteria. El medico normalmente usa la vena safena, puede también hacerlo de otras partes del cuerpo.

La mayoría de las personas que se someten a una cirugía de revascularización coronaria están conectadas a una bomba de derivación o sistema de circulación extracorpórea.

El corazón se detiene mientras está conectado a esta máquina.

Esta máquina hace el trabajo del corazón y los pulmones mientras el corazón está detenido. La máquina le aporta oxígeno a la sangre, la hace circular a por el cuerpo y elimina el dióxido de carbono.

Otro tipo de cirugía de revascularización no emplea el sistema de circulación extracorpórea. El procedimiento se hace mientras su corazón todavía está latiendo. Esto se denomina revascularización coronaria sin circulación extracorpórea (OPCAB, por sus siglas en inglés).

Esta cirugía puede tardar de 4 a 6 horas. Después de la intervención, lo llevarán a la unidad de cuidados intensivos. El paciente sale de la cirugía con un gran nivel de complejidad que

se da de acuerdo a la intervención quirúrgica , el paciente sale conectado a una máquina de asistencia ventilatoria (respirador) tiene una vía central con varias derivaciones para ingreso de líquidos como suero fisiológico, adrenérgicos, miorrelajantes, analgésicos etc., todas las vías conectadas a bombas de infusión continuas con algún drenaje en la zona torácica para drenar liquido del corazón , o drenaje pleural, tiene una sonda vesical para control de ingreso y egresos de líquidos, tiene también una vía arterial para control de la tensión arterial media (TAM) y hasta marcapasos.

Todo estará conectado a un monitor multiparametrico de pulso, frecuencia cardiaca, presión,

Los posibles riesgos de someterse a una cirugía de revascularización coronaria incluyen:

Infección, o infección de la herida en el pecho, ataque cardíaco accidente cerebrovascular, sepsis, problemas del ritmo cardíaco, insuficiencia renal, Insuficiencia pulmonar, depresión y cambios del estado de ánimo, fiebre ligera, cansancio y dolor torácico, que en conjunto se denominan síndrome post operatorios cardiacos, los cuales pueden durar hasta 6 meses.

Después de la operación, puede permanecer de 3 a 7 días en el hospital [1,2, 3, 4,5]

VENTILACION MECANICA

Antes de comenzar con la descripción de los factores esenciales para un destete o weaning, es importante en este momento conocer los modos ventilatorios y fisiológicos por los cuales trabaja un aparato de ventilación mecánica.

La proporcionalidad en la asistencia ventilatoria mecánica viene determinada por la ecuación de movimiento del sistema respiratorio.

Esta ecuación dice que la presión total que es necesaria aplicar para insuflar el pulmón debe vencer la presión resistiva (flujo×resistencia) y la presión de retracción elástica (volumen×elastancia) del sistema respiratorio: [6]

Presión total = flujo × resistencia + volumen × elastancia

Durante la ventilación asistida la presión total es la suma de la presión generada por la contracción muscular del paciente (P. muscular) y la presión generada por el ventilador (Pvent).

P.total = Pmusc +Pvent

Los niveles de asistencia en flujo y volumen son ajustados de forma independiente por el usuario. Para ello se necesita estimar las características mecánicas pasivas, resistencia y elastancia, al inicio del ajuste y de forma intermitente. Una vez conocidas, la asistencia en presión proporcionada por el ventilador viene determinada por la suma de la asistencia en flujo y en volumen:

Pvent = (% asistencia en flujo) × Resistencia + (% asistencia en volumen) × Elastancia

Dada la naturaleza cambiante de la mecánica respiratoria, el sistema requiere la medida frecuente de los valores de elastancia y resistencia. Existe por tanto el riesgo de asistencia excesiva o insuficiente en casos de errores de estimación o falta de concordancia entre los valores estimados y actuales. En el caso de una sobreestimación, la compensación es excesiva, pudiendo retrasar el ciclado espiratorio prolongando la asistencia más allá del cese del esfuerzo inspiratorio del paciente, fenómeno conocido como «run-away».[7, 8]

Así la ventilación es un Procedimiento respiratorio artificial donde se emplea un aparato para sustituir o ayudar la función respiratoria

Este Equipo permite generar una presión positiva (+) en la vía aérea (VA) durante la fase activa del ciclo respiratorio

Con la finalidad de Proveer un volumen minuto (Ve) de gases adecuado con la correcta concentración de O2, para reducir al máximo la posibilidad de daño pulmonar, la alteración de la función respiratoria y el trabajo respiratorio.

La literatura describe los tipos de respiración:

Mandatoria: iniciada y terminada por el respirador.

Asistida: iniciada por el paciente y terminada por el respirador.

Espontanea: Iniciada por el paciente y terminada por el paciente.

El término modo ventilatorio resume la manera en la que la asistencia es aplicada al sistema respiratorio del paciente por el respirador.

Las variables físicas que presenta la ventilación mecánica son:

- Presión = F/S = cmH2O
- Flujo = P/R = L/min
- Volumen = V x T = ml
- Resistencia = P1 – P2/ Δ V
- Distensibilidad = Δ V/ Δ P
- Elastancia = Δ P/ ΔV

Variables de control.

Es la variable utilizada para controlar la inspiración. Sólo se puede controlar 1 por vez. Es la más importante y caracteriza el funcionamiento del respirador

Controlador de presión: La presión es la variable de control.

El respirador busca alcanzar y mantener una presión determinada dentro de la vía aérea en cada ciclo respiratorio. El volumen y el Flujo dependerán de: la impedancia respiratoria, la impedancia del circuito, esfuerzo inspiratorio y la presión aplicada.

Controlador de Volumen: El Volumen es la variable de control.

El volumen generado en constante y la presión en la vía aérea varía. Son los respiradores que funcionan a fuelle o pistón o los que utilizan una señal del volumen para controlar la inspiración.

La presión en la vía aérea varía en función de:

Impedancia respiratoria, impedancia del circuito, esfuerzo inspiratorio y magnitud del flujo utilizado.

Variables de fase:

Gatillado: es la señal utilizada para dar comienzo a la inspiración. Ej. V, F, P, T o señal manual

Límite: Establece el valor máximo que pueda alcanzar la variable de control antes del final de la inspiración. Ej. P, F o V

Ciclado: Es la variable utilizada para finalizar la inspiración. Ej. P, F, V o T

Luego de la descripción de las variables de control que tienen los respiradores vamos a ver las variables de ventilación mecánica a las cuales el kinesiólogo deberá manejar para proporcionar al paciente una manera eficaz y efectiva de llevar a cabo el destete o de mantener a un paciente adaptado a un tipo de ventilación de acuerdo a la patología presente en ese momento.

1) Ventilación con volumen controlado (VCV)
2) Ventilación con presión controlada (PCV)
3) Presión de Soporte (PSV)
4) Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV)
5) CPAP
6) Cánula de alto Flujo

Ventilación con volumen controlado (VCV)

Entrega un volumen prefijado a una Frecuencia respiratoria mínima prefijada o antes el esfuerzo de un paciente

Los ciclos pueden ser mandatorios o asistidos

El respirador realiza todo el WOB o la mayor parte del mismo

Su principal desventaja es no poder regular las presiones en la VA

Los Seteos que se hacen en este modo ventilatorios son: Volumen corriente (Vt)

Frecuencia respiratoria, Flujo o Tiempo inspiratorio, Sensibilidad de gatillado

Fracción inspirada de O2, PEEP y Alarmas.

Ventilación con presión controlada (PCV

Entrega una presión prefijada a una Frecuencia respiratoria mínima prefijada o antes el esfuerzo de un paciente

Los ciclos pueden ser mandatorios o asistidos

El respirador realiza todo el WOB o la mayor parte del mismo

Su principal desventaja es no poder asegurar un Vt o Ve constante

Los seteos que se pueden realizar en este tipo de modo ventilatorio son:

Presión, Tiempo Inspiratorio, Frecuencia Respiratoria, Sensibilidad, FiO2, PEEP, Rise Time, y las Alarmas.

Presión de Soporte (PSV)

Modo asistido en el que el respirador entrega una presión prefijada cuando el paciente realiza un esfuerzo inspiratorio

Ventajas: El paciente realiza WOB, aunque este modo lo disminuye, Disminuye la necesidad de sedación, se puede usar como estrategia de destete

Desventajas: Requiere actividad respiratoria, Ve no asegurado, los cambios en el paciente requiere ajuste en los seteos del modo.

Los seteos que se pueden realizar aquí son:

Presión de soporte, Sensibilidad, Rise time, Trigger espiratorio, PEEP, FiO2 y Ventilación de Back up.

Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV)

Soporte ventilatorio parcial que suministra ciclos mandatorios a intervalos programados que se intercalan con ciclos espontáneos

Ventajas: Disminuye la necesidad de sedación, Mejora V/Q, evita atrofia muscular

Desventajas: Mayor riesgo de hipoventilación e hipercapnia, puede aumentar el WOB, Mal método de desconexión

Los seteos que podemos realizar son

Sensibilidad, PS, Frecuencia respiratoria, Vt / Pi, Tiempo inspiratorio Onda de flujo, Pausa, PEEP, FiO2 y Rise time.

Ventilación No Invasiva CPAP

Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP)

La presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) consiste en la aplicación de una presión positiva, en forma constante y durante todo el ciclo ventilatorio, en pacientes con respiración espontanea, y sin la necesidad de aplicar una vía aérea artificial.

Ricardo Valentini et al., aseguran que la CPAP no es un verdadero modo de ventilación mecánica debido a que no asiste de manera activa la inspiración.[46] Por lo que solo es efectiva si el paciente ventila de forma espontánea, de lo contrario, no suministrará ventilación si desarrolla apnea. También, tanto el volumen corriente como la frecuencia respiratoria y la ventilación alveolar varían en el tiempo ya que depende del patrón respiratorio del paciente.

Componentes de la CPAP

Este dispositivo de VNI está compuesto por un generador de alto flujo (40-120 l/min), el cual satisface las demandas inspiratorias del paciente y permite que el sistema no se despresurice. La presurización debe ser constante. No debe variar, de lo contrario aumentará el trabajo respiratorio del paciente.

Con respecto a la fuente de presión, se puede decir que hay dos sistemas de creación:

- Un sistema de flujo a demanda, que está presente en los ventiladores convencionales microprocesados, que censan un esfuerzo inspiratorio mediante una válvula y se acciona bajo cambios de presión, de flujo o ambos.
- Un sistema de flujo continuo, que está compuesto por un mezclador de aire/oxigeno de alto flujo y una válvula de PEEP.

Son dispositivos portátiles de reducido tamaño.

Además, posee un mecanismo espiratorio que produce una resistencia en la fase espiratoria logrando una presión positiva alveolar al final de la espiración (PEEP) por medio de válvulas con muelles o válvulas virtuales.

También, se requiere algún modelo de interface, generalmente una máscara oronasal, una tubuladura para la conducción del flujo, un sistema de humidificación, manómetro, analizador de fracción inspirada de oxígeno, entre otras cosas.

Interfaces

Las interfaces son dispositivos que se aplican entre el sistema de ventilación mecánica no invasiva y el paciente.

La elección de estos dispositivos es fundamental a la hora de iniciar un tratamiento con cualquier aparato de VNI. Una mala elección, conlleva al fracaso de la ventilación mecánica no invasiva y a la utilización de la ventilación mecánica invasiva, con los riesgos que trae aparejados la intubación endotraqueal.

Una interfaz óptima deberá contar con determinadas características:

- Bajo peso y con libertad de movimientos.
- Menor espacio muerto y poca resistencia.
- Fácil adaptación, Transparencia adecuada e hipo alergénica.

- Mínimas fugas de aire, Diferentes tamaños.

Existen varios tipos de interfaces:

- ***Mascaras facial u oronasal:*** son mascaras que abarcan nariz y boca, permiten aportar mayores presiones con menor volumen de fuga, requieren una menor cooperación del paciente y permite la respiración bucal. Sin embargo, también es menos confortable, impide la comunicación oral y limita la ingesta. Es indicada en pacientes críticos.
- ***Mascaras nasal:*** las ventajas de este tipo de máscaras son el confort y el reducido espacio muerto producto del tamaño de la máscara. También, permite hablar, expectorar, comer y por sobre todas las cosas disminuye complicaciones en caso de vómitos. Sin embargo, es necesario una permeabilidad óptima de la nariz y un cierre de la boca para disminuir la fuga del aire. Es indicada en patologías crónicas no descompensadas.
- ***Mascaras facial total:*** abarca todo el rostro, posee una válvula anti asfixia y dos puertos espiratorios para facilitar la eliminación de dióxido de carbono ya que el espacio muerto es mayor que en las máscaras anteriores.
- ***Helmet (casco):*** es similar a una burbuja que envuelve toda la cabeza, es transparente, de látex, y permite ver, hablar y tragar. Posee una rama de entrada de flujo inspiratorio y una válvula exhalatoria, dos orificios que permiten el pasaje de tubos que puede ser usado para la colocación de una sonda nasogástrica o sondas de succión para alimentarse o hidratarse.

Efectos fisiológicos de la CPAP

Para describir los efectos que produce el CPAP, se mencionará los cambios que ocasiona tanto en el sistema respiratorio como también, en el sistema cardiovascular.

A nivel respiratorio, produce el reclutamiento de las unidades alveolares colapsadas mediante el flujo continuo que genera el CPAP, y un aumento en la presión alveolar durante la fase espiratoria, producido por la PEEP impuesta, evitando así, el colapso de los alveolos pulmonares afectados. Por este hecho, se origina un aumento en la capacidad residual

funcional (CRF) del paciente con una disminución del cortocircuito (shunt) intrapulmonar, incrementando la oxigenación y mejorando el intercambio gaseoso.

A su vez, logra una mejora en la compliance pulmonar del paciente. "El aumento de la compliance pulmonar da lugar a una disminución de la longitud de las fibras musculares inspiratorias, lo que disminuye la fuerza necesaria para realizar una misma incursión respiratoria, y por lo tanto el agotamiento del paciente."[47]

Con respecto a los efectos cardiovasculares, podemos decir que la aplicación de una presión positiva continua en la vía aérea, genera un descenso del retorno venoso y de la precarga de ambos ventrículos producto de la resistencia en la circulación pulmonar provocada por la apertura alveolar, que logra un aumento en las presiones del ventrículo derecho. Estas presiones generan un desplazamiento del septo interventricular hacia el ventrículo izquierdo, disminuyendo su distensibilidad y su postcarga. Por ende, la fracción de eyección de este ventrículo y el gasto cardiaco se verán aumentados.

Indicaciones

La utilización de la CPAP va a estar ligada a patologías que comprometan la hematosis por disminución de superficies alveolares, sin solución de continuidad del parénquima pulmonar.

Por lo tanto, se puede aplicar este dispositivo en:

- Edema agudo de pulmón.
- Síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS).
- Neumonía en pacientes inmunocomprometidos.
- Insuficiencia respiratoria por atelectasias en el postquirúrgico abdominal o torácico.

Contraindicaciones

- Indicaciones de intubación endotraqueal urgente.
- Insuficiencia respiratoria severa.
- Deterioro de sensorio, incapacidad de proteger la vía aérea y alto riesgo de aspiración (con excepción de pacientes con exacerbación de EPOC y narcosis por hipercapnia).
- Paro cardiaco o respiratorio.

- Inestabilidad cardiovascular:
    - Isquemia miocárdica aguda.
    - Arritmia ventricular grave.
    - Shock.
- Fatiga extrema de los músculos respiratorios.
- Neumotórax.
- Hemorragia digestiva alta grave.
- Traumatismo craneoencefálico grave con escala de glasgow < 8.
- Cantidad excesiva de secreciones, de difícil eliminación por parte del paciente.
- Cirugía de tracto digestivo superior reciente

OXIGENOTERAPIA DE ALTO FLUJO

La cánula nasal de alto flujo (CNAF) es un soporte respiratorio no invasivo
La oxigenación de la cánula nasal de alto flujo tiene claras ventajas sobre otros dispositivos de oxígeno debido a sus efectos únicos en la fisiología respiratoria.
El suministro de oxígeno ajustable y el aclaramiento de dióxido de carbono dependiente del flujo reducen el trabajo de respiración y se adaptan mejor a la demanda inspiratoria durante la dificultad respiratoria.
La cánula nasal de alto flujo tiene una relevante eficacia, y en algunos casos, superior en comparación con la administración de suplementos convencionales de oxígeno de bajo flujo y la ventilación con presión positiva no invasiva en la insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda.
Previene las re-intubaciones en poblaciones médicas y quirúrgicas postoperatorias, proporciona pre-oxigenación para la laringoscopia y apoya la oxigenación durante la broncoscopia.
El aparato comprende un equipo una mezcladora de aire y oxigeno medicinales, un humidificador activo y un circuito inspiratorio y unas cánulas nasales.
La mezcladora de aire y oxígeno, que permite de 21% a 100% de fracción de oxigeno inspirada de oxígeno, genera un flujo de gas de hasta 60 l/min, este gas es calentado (34 –

40 ° C) y humidificado (95-100%) a través del humidificador activo y entregando mediante una rama inspiratoria al paciente a través de dos cánulas nasales cortas de diámetro amplio.

Efectos fisiológicos de la oxigenación de la cánula de alto flujo.

El suministro de oxígeno alveolar depende de la tasa de flujo de oxígeno suplementario, la fracción de oxígeno inspirado (FiO2) suministrado en el flujo suplementario, la interfaz del dispositivo con el paciente y la demanda inspiratoria.[48, 49] Los dispositivos convencionales de bajo flujo (p. Ej., Cánula nasal o mascarilla simple) proporcionan 100% de FiO2 a un máximo de 15 litros por minuto. Incluso durante la respiración tranquila, las tasas de flujo inspiratorio son de aproximadamente 30 litros por minuto, lo que excede el flujo de oxígeno suplementario.[50] Por lo tanto, el aire de la habitación que contiene 21% FiO2 es arrastrado para satisfacer la demanda inspiratoria, lo que diluye el FiO2 total del flujo inspiratorio. Durante la dificultad respiratoria, los flujos alcanzan los 100 litros por minuto o más, lo que resulta en el arrastre de volúmenes mucho más grandes de aire ambiente que reducen aún más el FIO2 suministrado.

Los dispositivos de flujo intermedio, como las máscaras Venturi, también sufren este fenómeno. Las máscaras Venturi proporcionan FiO2 predecible al regular la proporción de oxígeno suplementario al aire de la habitación.

Cuando los requisitos de FiO2 son bajos, las máscaras Venturi proporcionan un flujo más alto porque se arrastra más aire de la habitación a través de puertos grandes en el dispositivo (p. Ej., A 28% de FiO2, el flujo total es de 44 L / min) Sin embargo, para lograr un mayor FiO2, se arrastra menos aire ambiente para aumentar la proporción de oxígeno suplementario al aire ambiente. Como consecuencia, se reduce el flujo máximo (p. Ej., A 60% FiO2, el flujo total es de 24 L / min). Por lo tanto, los pacientes a menudo arrastran aire ambiental adicional alrededor de la máscara para satisfacer la demanda inspiratoria, lo que hace que la FiO2 del flujo inspirado caiga.[51]

Parámetros esenciales para el destete de un respirador.

La extubación (destete o weaning) de la ventilación mecánica son los pasos que se dan para retirar gradualmente la VM, hasta que el paciente es capaz por si solo de reasumir totalmente la ventilación espontanea. Se considera una extubación satisfactoria cuando el paciente es capaz de mantener la respiración espontanea tras este proceso durante al menos 24 horas, para que esta extubacion sea exitosa debe haber una valoración del equipo interdisciplinario (médicos, kinesiólogos, enfermeros) aplicando protocolos de destete y valoraciones objetivas.

Clasificación del destete o weaning

En el año 2007 la European Respiratory Journal publicó el International Consensus Conference donde se propuso una clasificación de *weaning* en tres grupos, de acuerdo a la duración y dificultad del proceso [8]

a) **Simple**: pacientes que toleran una prueba de ventilación espontánea (PVE) con posterior extubación exitosa. Representa 69% de los pacientes en destete con 5% de mortalidad.

b) **Difícil**: pacientes que luego de una PVE inicial fallida requieren hasta tres PVE o un periodo menor de siete días para una PVE con posterior extubación exitosa.

c) **Prolongado**: pacientes que luego de una PVE inicial fallida requieren más de tres PVE o un periodo mayor de siete días para una PVE con posterior extubación exitosa (representa 15% de los pacientes en destete).

Criterios para iniciar weaning

Es importante que el kinesiólogo evalúe el momento que el paciente se encuentra con la capacidad de tolerar el retiro de la ventilación invasiva para evitar la prolongación de la Ventilación mecánica y evitar el tiempo de exposición a las complicaciones y prevenir fallos en la extubacion.
Para empezar se realiza una evaluación clínica del paciente en donde se realizan cálculos de índices respiratorios y pruebas funcionales.
Hay que ver la estabilidad clínica del paciente a través de alguna escala medidores o scores como por ejemplo un Glasgow mayor a 8, que el paciente este lucido y comprenda órdenes simples para que pueda entender lo que vamos a realizar.

Es importante tener una evaluación de gases arteriales que nos dan medida de las condiciones en las que se encuentra el intercambio gaseoso arterial para evaluar que no haya hipoxemia y un PH equilibrado para poder realizar la extubacion, también se observa el porcentaje de hemoglobina, las relaciones entre la presión arterial de oxígeno y la frecuencia inspiratoria de oxigeno et. Todos estos parámetros los observamos en la tabla 1

Tenemos también índices predictivos para que un destete sea exitoso los cuales se rigen por parámetros y medidas estandarizadas.

1) Tabla de parámetros para un destete.

PARAMETROS	VALORES REQUERIDOS
FRECUENCIA RESPIRATORIA	12 A 30 por minuto
VOLUMEN CORRIENTE	4 a 8 mL/kg
PRESION ARTERIAL DE OXIGENO (PAO2)	Mayor a 60 mm de Hg con FiO2 -0.5
PEEP	Menor de 5 cm de H2O
RELACION PAO2/FIO2	Mayor de 200
PRESION INSPIRATORIA MAXIMA (PI MAX)	Menor a -20 cm de H2O
VOLUMEN MINUTO	5- 10 litros
CAPACIDAD VITAL	Mínimo 10-15 ml/kg
PRESION NEGATIVA INSPIRATORIA	Mínimo -20 mínimo
DISTENSIBILIDAD DINÁMICA	Mínimo 25 ml/ cm H2O
COCIENTE FR/VT	Menor de 100
RESISTENCIA DEL SISTEMA	< 5 cm H2O O/L/seg.
VENTILACION VOLUNTARIA MAXIMA	Mayor de 12 L/min.
PRUBA DE FUGA DE VOLUMEN	Mínimo 15% de fuga

El índice de Yang y Tobín o **Índice de respiración superficial (VRS)**

Se utiliza con frecuencia y estima la probabilidad de fracaso del destete, considerada como valor predictivo positivo para fracaso, tiene buena sensibilidad, pero su especificidad es inferior al 50%. Es fácil de calcular, resultando del cociente entre la frecuencia respiratoria (en respiraciones por minuto) y el volumen corriente (en litros), se expresa como VRS = FR/Vt, los pacientes con VRS mayores a 106 rpm/L tienen alto riesgo de fracaso al destete. Es el más preciso de los índices predictivos.[9] [10]

Debe medirse durante los primeros minutos de la respiración espontánea después de la interrupción de la VM, utilizando un espirómetro portátil conectado al tubo endotraqueal, una vez que el paciente se encuentra con un patrón respiratorio regular. El mejor valor predictivo para discriminar el éxito del proceso de destete es un valor de Fr/Vt menores o iguales a 105 rpm/litro.

Presión inspiratoria máxima (PI máx.) o fuerza inspiratoria negativa (NIF)

Con frecuencia se utiliza la presión máxima generada en un esfuerzo inspiratorio realizado desde la capacidad funcional residual para evaluar la fuerza de los músculos respiratorios, pues en condiciones normales el humano puede realizar una Pi máx. superior a 100 cmH2O (presión negativa). Para predecir un destete satisfactorio se usa un umbral de presión entre -20 y -30 cmH2O y requiere el esfuerzo y la cooperación del enfermo por lo que a veces es difícil obtener una de una medida adecuada. Para mejorar su aplicación y reproducibilidad puede emplearse el método descrito por Truwit y Marini que no depende de la cooperación del enfermo.

Para ejecutar la maniobra la vía aérea se ocluye durante 20 a 25 segundos con una válvula unidireccional que permite al paciente exhalar pero no inhalar, obligando al enfermo a hacer un gran esfuerzo inspiratorio.[11]

Capacidad vital

La capacidad vital integra la fuerza de los músculos respiratorios y la impedancia del sistema respiratorio, pero depende en gran medida del esfuerzo del paciente y de su nivel de cooperación. El valor normal de la capacidad vital se encuentra entre 65 y 75 ml/kg y ha sugerido que un valor > 10 ml/kg predice el éxito del destete; sin embargo, no se ha comprobado que tenga utilidad clínica.

Presión de oclusión de la vía aérea (P0.1)

La presión de oclusión de la vía aérea es la presión medida a 100 milisegundos de iniciarse un esfuerzo inspiratorio frente a una vía aérea ocluida. Aunque es una presión negativa, los valores de P0.1 se indican en valores positivos; en personas sanas el valor de P0.1 suele ser menor de 2 cmH2O. Este índice es una medida del estímulo respiratorio, un estímulo elevado durante la respiración espontánea podría dar lugar a un desequilibrio entre la carga mecánica y la función neuromuscular.[12]

Volumen minuto (VM)

El volumen minuto es la ventilación total en litros por minuto. Su relación con la PCO2 es un buen indicador de la demanda a la que se está sometiendo el sistema respiratorio. Tradicionalmente se ha considerado que un VM < 10 L/min se asocia al éxito del destete; no obstante, cuando se ha utilizado de manera aislada con diferentes puntos de corte, este parámetro ha sido un mal predictor del éxito del destete.

Distensibilidad o Compliance pulmonar (CRs)

La distensibilidad se describe como la relación de presión-volumen de los pulmones y la pared torácica, se obtiene al dividir el volumen corriente o tidal entre la presión diferencial y se expresa: CRs = Vt/ (P plató–PEEP). La medida simple de la distensibilidad se ha sugerido como un predictor útil del éxito o fracaso del destete sobre la base teórica de que un sistema respiratorio rígido podría predisponer al fracaso de la desconexión, aunque como se describe en el trabajo publicado por Yang y Tobín, una distensibilidad estática > 33 ml/cm H2O tan sólo tiene un valor predictivo positivo de 0.60 y un valor predictivo negativo de 0.53.

Evaluación de la protección de la VAS

Capacidad tusígena:

La tos se define como una inspiración profunda seguida de un incremento en la presión intratorácica ocasionado por el cierre de la glotis que, al abrirse, produce una fuerte expulsión de aire, finalizando con una inspiración restauradora. Debido a la intubación, las cuerdas vocales no pueden cerrarse correctamente, esto incide en la cuantificación de la fuerza tusígena y su posterior valoración como mecanismo para proteger las vías respiratorias. La fuerza de los músculos espiratorios puede ser evaluada midiendo la presión espiratoria máxima.

Este parámetro corresponde a la presión positiva generada por los músculos espiratorios, durante un esfuerzo espiratorio máximo, desde la Capacidad Pulmonar Total, realizado durante la oclusión temporaria de la vía aérea al momento de espiración. La falta de motivación o coordinación puede afectar el resultado.

Para subsanarlo, el paciente con VAA (Vía Aérea Asistida) puede ser evaluado con una pieza en "T" (tubo en T) con válvula unidireccional conectada al tubo endotraqueal, registrando el valor a los 25-30 segundos de comenzar la medición o cuando la presión máxima haya alcanzado una meseta.

La tensión en la musculatura espiratoria tiene relación directa con el volumen pulmonar de fin de inspiración, por lo tanto, de generar fuerza. Por ese motivo, la presión espiratoria máxima debe ser medida desde capacidad pulmonar total. Una aceptable capacidad tusígena se correlaciona con valores superiores a 40 cmH_2O.

Otra referencia de la fuerza tusígena es **el pico flujo tosido**, que se obtiene midiendo el flujo máximo alcanzado en el extremo del tubo endotraqueal cuando el paciente tose. Aún no se ha determinado qué forma de medición es superior, pero en pacientes no colaboradores, el pico flujo involuntario o reflejo (medido luego de provocar la tos) tiene la ventaja de poder valorarse cuando el enfermo no cumple con la indicación de toser, por ejemplo, si está en coma.[13] Sin embargo, como variable que pueda predecir la re-intubación en pacientes cooperadores, el valor de pico flujo voluntario ("tos voluntaria") es más preciso que aquel valor medido de forma involuntaria ("tos refleja"), hecho que podría estar relacionado con el tipo de estímulo y las vías neurológicas utilizadas en cada caso.[14]

Ambos índices, el pico flujo reflejo y el pico flujo voluntario, tendrían potencial para predecir la extubación exitosa en pacientes que superan una prueba de respiración

espontanea,[14] donde valores superiores a 60 l/mseg se correlacionan con una adecuada capacidad tusígena.[15,16] Kutchak et al evaluaron el pico flujo tosido reflejo en una población de pacientes neurológicos y observaron que un pico flujo tosido reflejo <80 l/min es un factor predictivo independiente de falla de la extubación (riesgo relativo 3,6; IC95%: 0,51-0,83: p <0,001).[17]

Otra maniobra a realizar previa al destete, es la prueba de fuga del globo de la cánula oro-traqueal. Si no hay un edema laríngeo significativo, el paciente podrá respirar alrededor de la sonda como se evidenciará por auscultación de los sonidos de la respiración o midiendo el CO2 exhalado de la cavidad oral. Consiste en valorar el porcentaje del volumen corriente (Vt) espiratorio que se fuga luego de desinflar el globo del tubo traqueal en pacientes en ventilación mecánica invasiva con presión positiva. Se ha asociado un valor mayor de 15% de fuga a un retiro exitoso. Posee una sensibilidad de 100% y un valor predictivo positivo de 79%. La ausencia de fuga de aire peritubo tras desinflar el manguito nos obliga a sospechar la existencia de edema y el posible compromiso de la vía aérea seguido de la extubación. Si bien esta prueba no se utiliza rutinariamente en quirófano como paso previo a la extubación, puede ser muy útil en pacientes en quienes el tipo de cirugía, la posición, el edema y las dificultades durante el abordaje de la vía aérea hayan alterado las características de la vía aérea.[18,19]

La prueba de fuga de volumen ha demostrado una precisión moderada para predecir estridor post-extubación y baja precisión para indicar la necesidad de re-intubación. Si bien es cierto que una fuga del manguito no necesariamente garantiza una extubación exitosa, es razonable la extubación estratégica de una vía difícil en presencia de una fuga de manguito. La extubación debe retrasarse cuando se considere que la falta de fuga del manguito se deba a inflamación de la vía aérea, bien por causa de una intubación traumática, cirugía de las vías aéreas superiores, cirugía maxilofacial o de cuello o cuando se haya revelado edema de tejidos blandos mediante estudio tomográfico. En tales situaciones hay
cierta evidencia a favor de la administración de cortico esteroides al menos cuatro horas antes de la extubación o de preferencia llevar a cabo la extubación luego de tres dosis de metilprednisona (1 mg/kg de peso/dosis) con intervalos de ocho horas entre cada dosis. Los pacientes que fallan de manera persistente en la prueba de fuga del manguito pueden ser candidatos a traqueostomía.[20]

Criterios utilizados para el inicio de la prueba de ventilación espontánea (SATI) [53]

Relación PaO2/FiO2 ≥ 150 o SaO2 ≥ 90% con FiO2 ≥ 0.40 y PEEP ≤ 5 cmH2O Estabilidad hemodinámica definida como ausencia de hipotensión clínicamente significativa o que no requiere fármacos vasoactivos o los requiere a dosis bajas (dopamina o dobutamina < 5µg/kg/min)
Temperatura ≤ 38ºC
Hemoglobina ≥ 10 g/dl
Escala de coma Glasgow mayor a 8
Nivel de conciencia adecuado definido como paciente despierto o que se despierta con facilidad, respuesta a 4 comandos
Escasas secreciones.

Los protocolos permiten reducir el tiempo de destete y con esto los días de VM y de estadía hospitalaria. Así mismo, la implementación de protocolos de *weaning* demostró disminuir la tasa de falla de extubación y la neumonía asociada a la VM (NAV) [21,22].
Actualmente, la prueba de ventilación espontánea (PVE) ha sido identificada como el principal test diagnóstico para determinar si el paciente está listo para liberarse de la ventilación mecánica.
Con respecto a esto, la estrategia de tubo en T es la prueba más realista. La PVE dura aproximadamente de 30 a 120 minutos, tiempo durante el cual el paciente deberá demostrar la tolerancia a la ventilación espontánea sin, o con muy bajo, soporte ventilatorio.
Extubación: si la PVE se cumplió correctamente, el equipo tratante deberá evaluar la capacidad del paciente de tolerar la extubación. En el proceso de retirar la vía aérea artificial deben considerarse como mínimo el estado de conciencia y el manejo de secreciones por parte del paciente. La asociación de estas variables potencia la predicción de fracaso. Sin embargo, la cantidad de secreciones juega un rol dominante y en situaciones especiales deja en segundo plano al sensorio y la tos del paciente.
Hay muchas causas negativas que tienen relación directa con el fracaso del destete, entre ellas nombramos algunas patologías asociadas, la edad del paciente deterioro o tipo de intervención quirúrgica, sedación, etc.
A diferencia de los pacientes que se encuentran cursando un postoperatorio inmediato, y aquellos intubados con expectativa de extubación rápida y a corto plazo, el paciente crítico requiere soporte ventilatorio para el tratamiento de la FRA por patologías con afectación del

parénquima pulmonar y/o de la bomba muscular respiratoria, disfunción cardíaca grave, shock y/o coma por cualquier causa.

El cambio de ventilación con presión positiva a espontánea restablece las presiones inspiratorias negativas intratorácicas aumentando así el retorno venoso (precarga), el volumen de sangre circulante y la pos-carga del ventrículo izquierdo[23]. Esta condición que normalmente se presenta y es a menudo una prueba de esfuerzo para el paciente, puede descompensar la función cardiorrespiratoria en caso de sobrecarga de volumen y disfunción ventricular sistólica o diastólica.

La sobrecarga de volumen debe ser tratada antes de que se realice una PVE, ya que se ha asociado con peores resultados de *weaning*[24, 25].

Una estrategia de destete basada en las mediciones diarias del péptido natriurético ventricular o tipo B (BNP) demostró ser eficaz en la reducción de la duración del mismo[26].

Los pacientes que fallan en una PVE son frecuentemente incapaces de aumentar adecuadamente el índice cardíaco y el transporte de oxígeno [24] e incluso algunos pueden desarrollar edema pulmonar.[25]

El fracaso de la extubación se define como la necesidad de reintubación dentro de las 48 a 72 horas posteriores a la extubación programada.

En los pacientes críticos se presenta en el 15% de los casos y se ha asociado con varios resultados adversos, incluyendo un aumento del tiempo de la VMI y una mayor necesidad de traqueostomía. La mortalidad de los pacientes re-intubados es hasta diez veces mayor que en aquellos extubados con éxito. A su vez, varios estudios han encontrado que el tiempo de retraso de re-intubación se asocia con una mayor mortalidad. El hecho de que la re-intubación exponga al paciente a un mayor riesgo de complicaciones, transformó a la VMNI en una herramienta atractiva. Lo interesante es que la población que se ve más favorecida es aquella que tolera una PVE y que como factores de riesgo de falla presentan mayor edad, hipercapnia y comorbilidades, dentro de esta última, la falla cardíaca congestiva o la patología cardiovascular preexistente [27,28].

MARCO CONCEPTUAL

Las Intervenciones de kinesiología respiratoria tales como ejercicios respiratorios, tos dirigida, deambulación temprana, técnicas de clearence mucociliar, dispositivo respiratorio no invasivo, frecuentemente son usadas en el servicio de cardiología y sobre todo en los postquirúrgicos, con el objetivo de mejorar la mecánica de las vías respiratorias, expansión pulmonar e higiene bronquial

Con el fin de promover un equilibrio y una mejora en la imagen clínica de cada individuo, la intervención fisioterapéutica se utilizó en programas de rehabilitación cardíaca que involucran a un equipo multidisciplinario que cumple con las necesidades requeridas.

Existen diferentes técnicas y procedimientos para el tratamiento y el abordaje en la atención del individuo algunas tienen acción específica de tratamiento y otras se pueden realizar trabajando en conjunto para tratar al paciente y así mejorar la recuperación pulmonar.

Según Renault y Rossetti la cirugía de revascularización miocárdica se encuentra entre las operaciones que más frecuentemente se realizan en el mundo e implica un consumo de recursos mayor que el de cualquier otro procedimiento en la medicina cardiovascular.[29]

De acuerdo al artículo publicado por la SATI en el 2018 en la búsqueda de este trabajo de revisión se encuentra un documento más actualizado donde se expone que el impacto de la kinesiología en el área critica de cuidados intensivos, es indispensable para la reducción de días de internación de los pacientes, en el mejor manejo de recursos y disminución del costo de los días de internación.[30]

La incidencia depende del sitio de la cirugía, la presencia de factores de riesgo y los criterios utilizados para definir a dichas complicaciones postoperatorias. En las cirugías cardíacas la incidencia de complicaciones pulmonares POP puede ser del 20-95%, como resultado de la elevada incidencia de estas complicaciones y el elevado costo asociado a la estadía hospitalaria se han realizado estudios para identificar los pacientes con mayor probabilidad de desarrollar complicaciones y encontrar técnicas de prevención de las mismas.[32]

El mecanismo básico de las complicaciones POP se basa en el déficit de insuflación pulmonar que ocurre debido a respiraciones superficiales, un patrón de respiración monótono sin suspiros periódicos, decúbito prolongado y la disfunción diafragmática

temporaria. El clearance mucociliar también se encuentra afectado al igual que la efectividad de la tos lo que incrementa el riesgo de retener secreciones a nivel pulmonar. [33]

La disfunción pulmonar postoperatoria como el trabajo respiratorio aumentado, la respiración superficial, la tos inefectiva y la hipoxemia, se refiere a las alteraciones en la función pulmonar que se espera luego de una cirugía cardiovascular, debido a efectos relacionados con la cirugía como ser la incisión mioesternal, enfriamiento tópico, disección de la arteria mamaria interna y el uso del bypass cardiopulmonar.[34]

La alteración pulmonar fisiológica luego del bypass cardiopulmonar puede ser categorizada en un anormal intercambio gaseoso y pobre mecánica pulmonar. Las anomalías en el intercambio gaseoso se evidencian a través del aumento del gradiente alveolo -capilar de O2, del aumento de la permeabilidad micro vascular pulmonar, aumento de la resistencia vascular pulmonar, de la fracción de shunt y de la agregación leucocitaria y plaquetaria intrapulmonar. La alteración de la mecánica respiratoria se traduce a través de la pobre compliance estática y dinámica pulmonar, de la reducción de la capacidad residual funcional (CRF) y la capacidad vital (CV). [34, 35]

El ascenso del diafragma, relajación de la pared torácica con la alteración de su compliance, el shunt pulmonar anormal, la anestesia general que provoca atelectasias, la disminución significativa de la capacidad pulmonar total, la reducción de capacidad residual funcional, la capacidad inspiratoria reducida, la capacidad vital, la presión arterial de oxigeno Múltiples factores tales como la apertura pleural, la disfunción diafragmática pop, alteración del nervio frénico, el dolor, la inmovilización, el descanso en cama y la adición de posibles patologías preexistentes.

Todas estas reacciones postquirúrgicas están incluidas en la importante tarea del kinesiólogo como se dijo al principio para prevenir, tratar y rehabilitar a un paciente, tanto en su mejor tratamiento de internación y la disminución de costos del sistema de salud.

Para este tipo de atención el kinesiólogo cuenta con múltiples herramientas de atención en el proceso de internación postquirúrgico vascular, cada herramienta será usada de acuerdo al examen clínico de cada paciente, es aquí donde a continuación de exponen los procesos de tratamientos más usados en la atención kinesiológica. Existen diferencias técnicas entre cada una, ya que tienen una acción específica en la recuperación de la función pulmonar.

Intervenciones kinesiológicas en cirugía cardiovascular

El entrenamiento muscular respiratorio previo a la cirugía de bypass coronario

No podemos empezar un tratamiento posquirúrgico sin antes también conocer ciertas maniobras y protocolos anteriores a él que nos ayudaran a prevenir o mejorar el proceso de atención en el posquirúrgico, es por ello que se hace una revisión de maniobras del entrenamiento muscular y sus resultados.

Pocos estudios han investigado los efectos de las intervenciones preoperatorias dirigidas a mejorar la función cardiorrespiratoria y musculoesquelética en el período postoperatorio

Se buscó bibliografía de revisión donde se expone de que el entrenamiento muscular respiratorio previo a la cirugía de bypass coronario y a todas las cirugías cardiacas en general, reporta grandes beneficios para los pacientes intervenidos para la función respiratoria posterior a la cirugía, el destete de la ventilación mecánica, recuperación y la calidad de vida [36,37]

En la siguiente tabla se observa el estudio de análisis de datos bibliográficos de entrenamiento muscular previo a una cirugía de bypass coronario

INTERVENCIONES KINESIOLOGICAS RESPIRATORIAS EN EL POSQUIRURGICO DE CIRUGIA DE REVASCULARIZACON MIOCARDICA

Autor /es	Diseño de Estudio	Objetivo	Grupo de estudio	Tratamiento	Resultados
Nardi P, Pellegrino A, Pisano C, et al 2019	ensayo clínico experimental controlado	evaluar tratamiento de fisioterapia iniciado en la fase preoperatoria y basado en el entrenamiento respiratorio con o sin movilización musculoesquelética puede proporcionar una mejora significativa de la recuperación pulmonar y musculoesquelética postoperatoria en pacientes sometidos a cirugía cardíaca electiva,	65 pacientes, durante 6 meses en un hospital universitario de Roma área cardiológica	Protocolo de fisioterapia respiratoria preoperatoria (grupo A), un protocolo de fisioterapia respiratoria y motora preoperatoria (grupo B), o ningún protocolo de fisioterapia específico preoperatorio	Se observó una mejora estadísticamente significativa en los dos grupos A y B tratados preoperatoriamente en términos de mayor distancia recorrida antes y después de la operación en la prueba de caminata de 6 minutos, mejor valor de flujo espiratorio máximo pre y posoperatorio, y mejores valores de PaO_2 y $SatO_2$ en las mediciones de gases en sangre posoperatorios (p <0,05, para todas las comparaciones)
Hulzebos EH, Smit Y, Helders PP, 2012	Búsqueda Bibliográfica en el Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados	Determinar si la fisioterapia preoperatoria con un componente de ejercicio puede prevenir las complicaciones pulmonares posoperatorias en pacientes de cirugía cardíaca y evaluar qué tipo de paciente se beneficia y qué tipo de fisioterapia es más eficaz.	Se incluyeron 8 ensayos controlados aleatorios con 856 pacientes	Comparación de fisioterapia preoperatoria con ninguna fisioterapia preoperatoria o terapia simulada en pacientes adultos sometidos a cirugía cardíaca electiva.	Los pacientes que recibieron fisioterapia preoperatoria tuvieron un riesgo reducido de atelectasia posoperatoria. La duración de la estancia hospitalaria posoperatoria fue significativamente más corta en los pacientes experimentales que en los controles
Snowdon D, Haines TP, Skinner . 2014	Revisión sistemática con metanálisis de ensayos (cuasi) aleatorios.	Evaluar la intervención preoperatoria en personas sometidas a cirugía cardíaca si reduce las complicaciones pulmonares, acorta la duración de la estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI) o en el hospital, o mejora la función física	7 ensayos elegibles informaron datos sobre 2689 participantes	Educación, entrenamiento de los músculos inspiratorios, entrenamiento con ejercicios o relajación, realizada antes de la cirugía para prevenir / reducir las complicaciones pulmonares posoperatorias o para acelerar la recuperación de la función.	El entrenamiento de los músculos inspiratorios redujo significativamente las complicaciones pulmonares posoperatorias y la duración de la estancia en el hospital. La calidad de los ensayos varió de buena a mala y hubo una heterogeneidad considerable en las características del estudio. Otros resultados no difirieron significativamente.
Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa. 2015	Revisión sistemática de ensayos controlados aleatorios	Evaluar la efectividad del entrenamiento de los músculos inspiratorios preoperatorio en las complicaciones pulmonares peri operatorias en adultos sometidos a cirugía cardíaca	Se incluyeron 12 ensayos con 695 participantes	Ejercicios de respiración profunda, fisioterapia torácica, espirometría de incentivo entrenamiento preoperatorio de los músculos inspiratorios, según protocolo personalizado	No se encontraron diferencias significativas para la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos. Lesiones significativas de la piel después de 24 hs de mascara de BIPAP

El primer estudio de ensayo clínico experimental evalúa a 65 pacientes divididos en 3 grupos durante 6 meses, el objetivo de la fisioterapia para los tres grupos fue la movilización temprana asociada a la estimulación de la respiración torácica y abdominal para acelerar las delicadas fases de despertar y destete de la ventilación mecánica. El tratamiento que consistió en movilización activa-pasiva asistida, tos asistida, ligeros cambios posturales, ejercicios de respiración se realizó diariamente para todos los pacientes, generalmente durante dos días o más Los programas de entrenamiento basados en fisioterapia respiratoria y musculoesquelética se convierten en una parte importante para una mejor recuperación postoperatoria

Con 59 pacientes este estudio los separa en 3 grupos A, B, C donde el último grupo recibe solo información estándar de acciones prequirurgicas, mientras que los dos anteriores profundizan en distintos métodos de tratamiento, donde incluyen una prueba de caminata durante 6 minutos, con palabras de aliento para el andar de los pacientes, incluyen también ejercicios de respiración profunda con volúmenes corrientes largos, seguidos de una exhalación lenta y suave. En este mismo estudio se enseña respiraciones diafragmáticas y abdominales para obtener una mejor oxigenación de otras áreas pulmonares.[38]

Otro estudio de 8 ensayos de revisión aleatorios con una cantidad de 856 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. Este estudio se usó para evaluar la eficacia y seguridad de la fisioterapia preoperatoria de la cirugía cardiaca describiendo 3 tipos de intervenciones.

La primer intervención mixta consistió en: Un entrenamiento aeróbico fue prescrito individualmente dos veces por semana durante ocho semanas, del 40% al 70% de la capacidad funcional de una persona; y un componente educativo de apoyo con dos momentos de enseñanza preoperatoria, contacto telefónico mensual por parte de enfermeras clínicas y estímulo para dejar de fumar.

La segunda intervención mixta consistió en: Ejercicio aeróbico de baja intensidad, entrenamiento supervisado a aproximadamente el 50% del consumo máximo de oxígeno durante una hora, dos veces por semana durante dos semanas, más estímulo para completar dos sesiones personales semanales durante al menos 30 minutos en al menos otras dos ocasiones por semana, y un programa de reducción del estrés mental que consta de cuatro sesiones individualizadas de una hora, que incluyen técnicas de educación y relajación, como respiración profunda y meditación, durante dos semanas.

La tercer intervención mixta consistió en educación para la salud, reacondicionamiento y apoyo al ejercicio, instrucción sobre enfermedades respiratorias y su tratamiento, reentrenamiento respiratorio (respiración diafragmática y respiración con labio fruncido), control de disnea, asesoramiento nutricional, conservación de energía, técnicas de simplificación laboral y manejo del estrés, con entrenamientos de relajación en sesiones diarias durante una semana bajo la guía de un especialista y consejos para practicar durante 10 minutos cada hora del día.[37]

El tercer estudio es una revisión sistemática de 7 ensayos clínicos con 2689 participantes que buscó identificar, y cuando fue posible metanálisis, ensayos aleatorios o aleatorios de intervención preoperatoria en pacientes sometidos a cirugía cardíaca, dirigida a prevenir, reducir las complicaciones pulmonares posoperatorias o acelerar la recuperación de la función

La escala PEDro se utilizó para evaluar la calidad de los ensayos y es una herramienta confiable para la evaluación del riesgo de sesgo de los ensayos controlados aleatorios en revisiones sistemáticas.

Los resultados de este estudio de revisión muestran que se redujo de forma significativa las complicaciones pulmonares.[39]

Un estudio de revisión evalúa la efectividad del entrenamiento muscular luego de la revisión de 12 ensayos clínicos queda la cantidad de 695 pacientes que fueron sometidos a bypass coronario, fueron divididos en dos grupos de 347 pacientes un grupo control y el otro grupo de caso .

El protocolo de entrenamiento fue puesto de 5 a 7 veces por semana durante dos semanas previas a la fecha quirúrgica, durante 15 a 30 minutos por día, fueron entrenados para usar un dispositivo de carga de umbral inspiratoria con una carga de 10 a 60% de la PiMax. Los resultados expuestos por los autores señalan que el grupo entrenamiento muscular respiratorio tuvo un aumento en la PiMax significativo (RR 0.55, IC95% 0.03, 9.20, p <0.001), este grupo de paciente fue destetado de la ventilación mecánica en promedio 2 días antes en comparación con el grupo control.[36]

Tos con soporte torácico.

Varios autores han hecho la hipótesis de que la retención de las secreciones en la vía aérea luego de las cirugías es un importante factor de riesgo de atelectasias e infecciones pulmonares.

La tos es un mecanismo de defensa fisiológico cuando la secreción mucosa es excesiva o el clearance mucociliar esta alteado. Luego de una cirugía a corazón abierto especialmente en el periodo temprano POP, la función de la tos puede estar disminuida por la dificultad de realizar una respiración profunda, la disminución de la presión intratorácica o el dolor torácico.

La Asociación Americana de cuidados respiratorios publicó una guía que estandariza las maniobras tusígenas para diferentes situaciones clínicas, ésta asociación recomienda que luego de una cirugía abdominal y torácica se debería enseñar al paciente a toser sumado a una inspiración máxima y con soporte de la incisión quirúrgica. Realizaron un ensayo aleatorizado intrasujeto y cruzado para evaluar los efectos del soporte torácico y de la inspiración máxima en el pico flujo tosido, en el volumen espiratorio tosido y en el dolor torácico en el POP.

Esta descripto que el principal determinante del pico flujo espirado es el volumen pulmonar por lo que recomiendan realizar una inspiración profunda previo a la realización de la tos con soporte esternal.[40]

Tabla de Estudio de Tos con Soporte torácico

Autor /es	Diseño de Estudio	Objetivo	Grupo de estudio	Tratamiento	Resultados
Fiore JF Jr, Chiaveg ato LD, Denehy L, Paisani DM, Faresin SM. Do 2008	Ensayo cruzado aleatorio	Prevenir las complicaciones pulmonares posoperatorias después de una cirugía a corazón abierto	21 personas	Maniobras de tos dirigidas que a menudo se incluyen en el manejo de la fisioterapia.	La inspiración máxima aumentó y el volumen espiratorio, pero el método de soporte torácico que se usó no redujo el dolor durante la tos ni influyó en los valores de tos que medimos.

La evaluación de la tos se realizó la primera y segunda mañana después de la cirugía. En ambos días de medición, el sujeto hizo una tos inicial (tos inicial 1) y luego, en una secuencia aleatoria, realizó 3 condiciones de tos: una tos inicial adicional (tos inicial 2), tos asistida y tos asistida precedida de inspiración máxima. En estas condiciones de prueba, se consideró que una $p < 0,008$ indicaba una diferencia estadísticamente significativa.

Movilización Precoz.

La movilización precoz comienza en el postquirúrgico inmediato, son ejercicios de baja intensidad que tienen el objetivo de generar respuestas cardiopulmonares para aumentar el transporte de oxígeno y así disminuir la incidencia en las complicaciones postoperatorias. Esta movilización es una progresión de la actividad que comienza desde que el paciente se encuentra en posición supina, luego sentado al borde de la cama, continua parado, y al final comienza a caminar por un minuto, también puede quedar, sentado fuera de la cama por 20 minutos.[41]

Tabla de estudio de movilización precoz

Autor/ es	Diseño de Estudio	Objetivo	Grupo de estudio	Tratamiento	Resultados
Bourdin G, Barbier J, Burle JF, Durante G, 2010	Estudio observacional prospectivo	Describir la experiencia en la rehabilitación temprana de pacientes de UCI y sus efectos en el resultado fisiológico	20 pacientes	El programa de rehabilitación incluye sentarse en una silla, inclinarse hacia arriba (con los brazos apoyados o sin apoyo) y caminar.	La rehabilitación temprana es factible y segura en pacientes en la UCI por más de 1 semana. La intervención sentada en una silla se asoció con una mejora no significativa de la oxigenación. La intervención de inclinación hacia arriba fue un esfuerzo tan intenso como caminar.
AIKAWA, Priscila et al. 2014	Análisis de intervención descriptivo	Rehabilitación cardiaca en pacientes sometidos a cirugía de revascularización de miocardio	86 pacientes	Desarrolló un protocolo con combinación de ejercicios aeróbicos y de resistencia. Se determinó el peso de las pesas y las tobilleras según el perfil de cada paciente	Solo el 13 % termino el programa de rehabilitación cardiaca. Se observa mejora en la capacidad funcional y en el estado anímico en los que terminaron el programa.

Botega Fernando de Souza, Cipriano Junior Gerson, 2010	Análisis de intervención descriptivo	Evaluar el comportamiento de las variables cardiovasculares durante un programa de rehabilitación cardiovascular intrahospitalaria en pacientes tras una cirugía de revascularización miocárdica.	14 pacientes	Se llevó a cabo un tratamiento según protocolo que contiene ejercicios con el paciente sentado y con el paciente caminando.	Aumento la frecuencia cardiaca en los días 3 de rehabilitación y aumento la presión sistólica arterial. Al ser un programa de bajo impacto no presento riesgo cardiovascular
Ferreira PE, Rodrigues AJ, Evora 2009	Ensayo controlado aleatorio	Verificar si el acondicionamiento preoperatorio de la musculatura inspiratoria puede ayudar a disminuir la disfunción respiratoria postoperatoria.	30 pacientes voluntarios	Se realiza un programa de entrenamiento muscular respiratorio	El entrenamiento de la musculatura inspiratoria aumentó la capacidad vital forzada, la ventilación voluntaria máxima y la relación entre el volumen espirado forzado durante el primer segundo y la capacidad vital forzada

El artículo que analizamos muestra que los efectos de la movilización con respecto a los parámetros hemodinámicas produjeron un aumento significativo de la Frecuencia Cardiaca y la Presión Arterial media comparado con la posición de supino ($p< 0.001$) y que luego de permanecer sentado por 20 minutos fuera de la cama la FC y la presión arterial media decrecen significativamente hacia los valores basales ($p< 0.001$).[41]

Un estudio realizado por Aikawa P. et al, con 86 pacientes, desarrolló un protocolo con combinación de ejercicios aeróbicos y de resistencia. Se determinó el peso de las pesas y las tobilleras según el perfil de cada paciente. La mejora de la capacidad funcional y el estado anímico en los pacientes fue el resultado principal que obtuvo esta investigación. [42]

En el protocolo que realiza Botega fue con el objetivo de evaluar el comportamiento de las variables cardiovasculares durante un programa de rehabilitación cardiovasculardonde estudio con 14 pacientes, consistió en un grupo de ejercicios de bajo impacto para la parte extremidades superiores e inferiores y caminata, realizado en el pre y período postoperatorio. La Frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica, diastólica, presión arterial media, doble producto y fueron evaluados antes y después del entrenamiento. El resultado fue satisfactorio, con solo un aumento en la frecuencia cardíaca en el análisis individual. [43]

Para el estudio de Ferreira otro estudio observacional de intervención fueron 30 pacientes y los resultados son similares al anterior con mejora de la capacidad vital forzada y la mejora de los gases en sangre, pero no hubo diferencia en PEmax y PiMax en el período postoperatorio, solo se observó mejoría en el período preoperatorio.[44]

Electro analgesia

La rehabilitación cardíaca reduce la tasa de mortalidad, revasculariza el miocardio y mejora la calidad de vida, y aumento en la aptitud física, evoluciona en mejor capacidad funcional y ganancia hemodinámica, fisiológica y de parámetros autonómicos. Programas de rehabilitación incluyen entrenamiento muscular, estimulación nerviosa eléctrica transcutáneo (TENS), efectos de PEEP. El papel de electroanalgesia en la función respiratoria, ha logrado tener beneficios.

Estudio :Tabla de revisión Electroanalgesia

Autor /es	Diseño de Estudio	Objetivo	Grupo de estudio	Tratamiento	Resultados
Cristie Gregorini Gerson Cipriano Junior , Leticia Moraes de Aquino Marzo 2010	Ensayo controlado aleatorio	Evaluar la efectividad de la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea de corta duración (TENS) en la reducción del dolor y su influencia en la fuerza de la musculatura respiratoria y la capacidad pulmonar y los volúmenes de pacientes en el posoperatorio cardiaco	25 pacientes post quirúrgicos cardiovasculares	Se aplicó TENS durante cuatro horas según los grupos aleatorizados y se hizo evaluación clínica del dolor mediante la escala del dolor	TENS de corta duración redujo el dolor de los pacientes en el período posoperatorio. La fuerza de los músculos respiratorios, el volumen corriente y la capacidad vital mejoraron significativamente a diferencia del grupo placebo.
Ozlem Solak·Mustafa Emmiler , Yüksel Ela , Umit Dündar 2009	Ensayo controlado aleatorio	Comparar la efectividad de la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea continua (TENS) y la intermitente en el manejo del dolor después de un injerto de derivación de arterias coronarias	100 pacientes	Aplicación de TENS continuo e intermitente a grupos de pacientes en las primeras 24 hs de posquirúrgico.	Las puntuaciones medias de la escala de la evaluación de dolor disminuyeron dentro de cada grupo que recibieron TENS La ingesta de narcóticos fue significativamente menor en los grupos CTENS e ITENS que en los grupos control.
Alireza Jahangirifa ,Mohammadreza Razavi 2018	Ensayo clínico aleatorizado	Determinar el efecto de la estimulación nerviosa eléctrica sobre la intensidad del dolor y la función pulmonar en pacientes sometidos a cirugía de bypass coronario.	100 Pacientes	Se aplicó TENS cada 6 hs durante 72 hs luego de la cirugía. Se evaluó función pulmonar mediante el volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1) y la capacidad de volumen forzado (FVC) a las 24, 48 y 72 horas después de la cirugía	La intensidad del dolor fue significativamente menor en el grupo TENS que en el grupo placebo Los pacientes del grupo TENS tuvieron un uso de narcóticos significativamente menor

. En el tratamiento con TENS, fue efectivo en el manejo del dolor postoperatorio, evitando el uso excesivo de analgésicos, así como en la mejoría de la fuerza muscular respiratoria y especialmente en PEmax esto fue un estudio un ensayo clínico prospectivo y aleatorizado.

Teniendo en cuenta los resultados de los estudios analizados, y observado la eficacia de ciertos procedimientos utilizados en el postoperatorio, ya que el control del dolor se vuelve esencial para el paciente, previenen otras complicaciones y mayor sufrimiento en el postoperatorio.[45]

En otros dos estudios de ensayos aleatorizados nos dan informes de que los pacientes tratados con TENS tuvieron una reducción significativa del dolor de acuerdo a su intensidad tomando como parámetro la escala del dolor, estos tres estudios así como el primero llegan a conclusiones similares en donde el tratamiento con electroanalgesia redujo los niveles de dolor, hubo mejoría de la capacidad pulmonar, mejoraron la fuerza muscular y la reducción del dolor.[46, 47]

Respiraciones Profundas

Tabla de comparación Estudios: entrenamiento, respiraciones profundas

Autor /es	Diseño de Estudio	Objetivo	Grupo de estudio	Tratamiento	Resultados
Julia Alencar Renault, Ricardo CostaVal , Marcia Braz Rosseti 2009	Ensayo controlado aleatorio	Comparar los efectos de los ejercicios de respiración profunda y la espirometría incentivadora orientada al flujo en pacientes sometidos a injerto de derivación coronaria a través de las siguientes variables: capacidad vital forzada - FVC, volumen espiratorio forzado en 1 segundo - FEV (1), presiones respiratorias máximas y saturación de oxígeno	36 pacientes	Se midieron variables espirométricas en el preoperatorio y al 7mo día del post operatorio La fuerza de los músculos respiratorios y la saturación de oxígeno se evaluaron en el período preoperatorio, primero, segundo y séptimo día	Las presiones respiratorias máximas mostraron caída en el primer pero con recuperación parcial hasta el séptimo, también sin diferencias significativas entre grupos. La saturación de oxígeno fue la única variable que se recuperó por completo en el séptimo , también sin diferencias significativas entre grupos
Gabriela Bertolini Matheus , Desanka Dragosava c , ,Cledyci on Eloy da Costa 2012	Ensayo controlado aleatorio	Evaluar la función pulmonar y la fuerza de los músculos respiratorios en el período posoperatorio e investigar el efecto del entrenamiento de los músculos inspiratorios en pacientes de cirugía de bypass coronario	47 pacientes	El grupo de pacientes de estudio se sometió a terapia de entrenamiento de los músculos inspiratorios y el segundo grupo a terapia convencional respiratoria	el volumen tidal , la capacidad vital y el flujo espiratorio máximo evaluados disminuyeron marcadamente el primer día del post operatorio el grupo entrenado mostro mejor recuperación al tercer día del post operatorio

Entre los protocolos realizados en los artículos está el ejercicio de la respiración profunda en comparación con la espirometría incentivada. Según Renault [30] la investigación se realizó con 36 pacientes, con ejercicios de 10 veces por día, uno cada dos horas se observaron presiones respiratorias máximas, variables espirométricas y saturación de oxígeno entre pacientes sometidos a ejercicios de respiración profunda y espirometría de incentivo pero sin diferencias significativas, Las técnicas de ejercicios de respiración profunda son fáciles consisten en respiración nasal lenta y uniforme, seguida de una espiración oral relajada, destinada a aumentar expansión pulmonar, aumentando la demanda diafragmática y mejorando la recuperación de la función, Sin embargo, no se ha demostrado que la espirometría de incentivo sea más eficaz que la fisioterapia respiratoria sola, en la reducción de complicaciones pulmonares, en la estancia hospitalaria y en la función pulmonar.

Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca experimentan una reducción de la capacidad ventilatoria y la fuerza de los músculos respiratorios después de la cirugía, el segundo grupo con entrenamiento demostraron rápida recuperación con respecto al grupo no entrenado.[48]

Espirometría de incentivo.

El espirómetro de incentivo es un dispositivo mecánico para imitar un suspiro natural y un bostezo y para alentar al paciente con retroalimentación visual y aditiva a mantener la inspiración durante un periodo prolongado con una inspiración lenta y profunda, es una técnica ampliamente usada para la profilaxis y tratamiento de las complicaciones respiratorias de los pacientes luego de la cirugía sin embargo algunas publicaciones han cuestionado su efectividad. [50]

Tabla de estudios de espirometría de incentivo

Autor /es	Diseño de Estudio	Objetivo	Grupo de estudio	Tratamiento	Resultados
Freitas ER, Soares BG, Cardoso JR, Atallah ÁN 2012	Revisión sistemática de base de datos Cochrane de ensayos clínicos aleatorizados	Comparar los efectos de la espirometría de incentivo para prevenir complicaciones pulmonares posoperatorias en adultos sometidos a injerto de derivación de arteria coronaria	592 participantes de siete estudios	Se buscó estudios de comparación de la espirometría de incentivo con cualquier tipo de fisioterapia profiláctica para la prevención de las complicaciones pulmonares posoperatorias en adultos sometidos a CABG	No hubo evidencia de una diferencia entre los grupos en la incidencia de complicaciones pulmonares y capacidad funcional entre el tratamiento con EI y el tratamiento con fisioterapia, técnicas de respiración con presión positiva (incluida la presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP (Bipap) y respiración con presión positiva intermitente (IPPB), técnicas de ciclo activo de respiración o educación preoperatoria del paciente
Glória Menz Ferreira1 , Mauren Porto Haeffner1 , Sérgio Saldanha Menna Barreto 2010	Estudio clínico transversal aleatorio	Probar si el uso de espirometría incentivada (EI) asociada con presión positiva espiratoria en la vía aérea (EPAP), después de la cirugía de revascularización miocárdica	18 pacientes	El protocolo de EI+EPAP se realizó en el período postoperatorio inmediato dos veces al día con duración de 15 minutos durante 4 semanas utilizando un espirómetro de incentivo volumétrico y el Epap	El grupo EI+EPAP presenta menor sensación de esfuerzo y disnea después del test de caminata de 6 minutos

En una revisión realizada por el grupo Cochrane, se evaluó los efectos de la Espirometría de incentivo para prevenir las complicaciones pulmonares POP en adultos luego de una CRM, esta revisión concluye que no existen pruebas de que la EI aporte beneficios comparada con la educación preoperatoria o la fisioterapia convencional para prevenir las complicaciones pulmonares POP, mejorar la función pulmonar, oxigenación y disminuir la estadía hospitalaria. El número pequeño de estudios, el número moderado de pacientes, las limitaciones metodológicas y el uso coadyuvante de otros tratamientos, determinan que los

ensayos actualmente disponibles signifiquen un pequeño aporte para tomar decisiones sobre su uso.[50] Además, la Espirometría de incentivo a su vez está limitada por la fatiga del paciente, dolor en la herida quirúrgica y la depresión del sensorio

Otro estudio reciente [51] probó el uso de espirometría de incentivo (IS) asociada con presión espiratoria positiva en la vía aérea (PEEP) después de Cirugía en la mejora de disnea, sensación de esfuerzo percibido y calidad de vida después de la cirugía cardiovascular. Dieciséis pacientes fueron asignados al azar al grupo de control al IS + PEEP grupo.

El protocolo IS + PEEP se realizó en el período postoperatorio inmediato y por otras 4 semanas en casa y se evaluaron la fuerza muscular respiratoria, capacidad funcional, función pulmonar, calidad de vida y nivel de actividad física. Después de la prueba de caminata de 6 minutos (TC6), y el sentido de esfuerzo fueron mayores en grupo control comparado con el grupo IS + PEEP. Al evaluar la calidad de vida, relacionada con las limitaciones en los aspectos físicos fue mejor en el grupo. Los pacientes que se sometieron a IS + PEEP tienen menos disnea, menos sentido de esfuerzo después de la TC6 y también mejor calidad de vida después de cirugía.

La ventilación no invasiva utilización de la presión positiva

En los pacientes con incapacidad respiratoria luego de una toracotomía o esternotomía se producen cambios en la presión negativa inspiratoria, y la pérdida de presión positiva luego de la extubación puede ser causa de desreclutamiento de áreas pulmonares y atelectasias, que llevan a un deterioro en el intercambio gaseoso y a un aumento del trabajo respiratorio.

En la práctica clínica la hipoxemia post operatoria es tratada con oxigenoterapia, sin embargo éste es un tratamiento sintomático y no revierte la disminución de la CRF. El principal objetivo de la prevención temprana del deterioro post operatorio de la función pulmonar debe ser la elevación de la presión intratorácica en el post operatorio inmediato, así de esta manera la disminución de la CRF se evita revirtiendo la hipoxemia.[52]

El Consenso Argentino de Ventilación No Invasiva. Buenos Aires define a la ventilación no invasiva como una forma de asistencia mecánica respiratoria que permite proveer soporte ventilatorio a inspiraciones habitualmente iniciadas por el paciente sin necesidad de intubación endotraqueal o traqueotomía.[52]

La VNI está destinada a pacientes que conservan la actividad del centro respiratorio, pero que son incapaces de mantener una ventilación espontánea adecuada a sus necesidades metabólicas. La presión que deben generar los músculos inspiratorios está relacionada con el VT, la elastancia del sistema toracopulmonar, flujo aéreo, la resistencia de la vía aérea y la autopeep (ecuación del movimiento). La correcta aplicación de la VNI disminuye el trabajo de los músculos inspiratorios.

La VNI moviliza el punto de igual presión desde la zona alveolar a la boca, evita colapso y aumenta CRF con la aplicación de CPAP.

Estudios VNI con utilización de la presión positiva

Autor/ es	Diseño de Estudio	Objetivo	Grupo de estudio	Tratamiento	Resultados
GRAETZ, Juliana Paula y MORENO, Marlene Aparecida 2015	Ensayo clínico aleatorizado	Evaluar los efectos de la fisioterapia respiratoria convencional asociada a la presión positiva al final de la espiración (PEEP) sobre la función pulmonar, la fuerza de los músculos inspiratorios y las alteraciones radiológicas en pacientes sometidos a revascularización miocárdica	15 pacientes	Se realizó pruebas de función pulmonar utilizando espirómetro ultrasónico Tos asistida, ejercicios respiratorios diafragmáticos, reeducación funcional respiratoria (ejercicios de inspiración profunda e inspiraciones fraccionadas en 2 y 3 veces) y ejercicios respiratorios asociados con el movimiento de las extremidades superiores. También se realizaron ejercicios de las extremidades con asistencia activa Se realizó 2 veces al día Durante 5 días seguidos	Los pacientes sufrieron alteraciones de la función pulmonar después de la cirugía e, incluso habiendo sido sometidos a protocolos de terapia respiratoria, no hubo restauración de los valores, ni diferencias entre grupos, a pesar de la inclusión de PEEP. Sin embargo, ningún paciente presentó alteraciones radiológicas como consecuencia de la cirugía cardíaca
Santos Sena AC, Ribeiro SP, Condessa RL, Vieira SR. 2010	Ensayo clínico aleatorio.	Evaluar los cambios hemodinámicos provocados por EPAP en pacientes posquirúrgicos cardíacos	28 pacientes	El estudio se realizó el primer o segundo día después de la cirugía Fueron evaluados en reposo y después de utilizar 10 cmH2O EPAP al azar. Las variables estudiadas fueron: saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria, presiones arteriales medias y presiones medias arteriales pulmonares	En este estudio la EPAP de 10 cmH_2O fue bien tolerada clínicamente con mantenimiento de SpO_2, y provocó un aumento en las variables de las capacidades pulmonares
Pieczkoski SM, Margarites AGF, Sbruzzi G. 2017	Revisión sistemática y metanálisis	Verificar la efectividad de la VNI en comparación con la fisioterapia u oxigenoterapia convencional en la tasa de mortalidad y prevención de complicaciones pulmonares en pacientes durante el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca.	479 artículos 10 fueron incluidos en la revisión sistemática (n = 1050 pacientes) y seis en el metanálisis	La extracción de datos fue realizada de forma independiente por los mismos dos evaluadores, utilizando un formulario estandarizado. Se extrajo información sobre las características de los pacientes, la intervención, los resultados y la calidad metodológica .se extrajeron estos datos de distintos portales de investigación	La ventilación profiláctica no invasiva no redujo significativamente la aparición de complicaciones pulmonares como atelectasia, neumonía, tasa de reintubación y tiempo en la UCI. El uso aún no está probado y se deben realizar nuevos ensayos controlados aleatorios.

Según Graetz. [53,] las complicaciones respiratorias presentes en el período postoperatorio de cirugía cardíaca es frecuente. Sin embargo, se verificó que el uso de PEEP promovió una menor incidencia de atelectasia y menores reducciones en algunos valores espirométricos en comparación con la no realización de Fisioterapia respiratoria.

En el estudio Sena [54] realizado con Veintiocho pacientes, el efecto de la PEEP con el uso de ventilación mecánica no invasiva, resultó ser eficiente, ya que reduce significativamente la necesidad de reintubación y la necesidad de traqueostomía en pacientes con insuficiencia respiratoria, oxigenación y reducción del trabajo respiratorio.

La presión espiratoria positiva de la vía aérea mediante máscara facial (EPAP) se utiliza en el período postoperatorio de cirugías cardíacas, sin embargo, los efectos hemodinámicos no han sido claramente estudiados. De acuerdo con Sena [54], en el estudio llevado a cabo con EPAP por máscara facial en el postoperatorio, resultó en un aumento en la derecha y la izquierda mediciones de presión de llenado ventricular, así como en la presión arterial media.

Se observó que el uso de VNI durante la atención postoperatoria de la cirugía cardíaca no redujo significativamente el riesgo de atelectasia, pero mejoró la oxigenación. Esta complicación a menudo es causada por una relación de perfusión pulmonar de ventilación comprometida debido a atelectasia. Incluso después de una cirugía cardíaca sin complicaciones, las áreas atelectasicas disminuyen la capacidad residual funcional y aumentan la derivación pulmonar. Estas áreas sin ventilación pueden representar hasta el 20% del volumen pulmonar total, causando hipoxemia en la PO. En este sentido, la VNI evita el colapso alveolar y permite un mejor reclutamiento alveolar, reduciendo la formación de atelectasia y aumentando la capacidad residual funcional

En el último estudio de revisión los datos nos muestran que no hay diferencias significativas entre la terapia convencional y la aplicación de VNI, sin embargo en la conclusión de este documento dice que faltan más datos de ensayos clínicos aleatorios para poder proporcionar una mejor evidencia de apoyo científico.

Oxigenoterapia de alto Flujo

La oxigenoterapia acondicionada de alto flujo, es una modalidad de aporte de oxigeno relativamente nueva, que optimiza las condiciones de oxigenoterapia convencional y añade una presión positiva continua en la vía aérea superior.

Según los estudios hallados para este trabajo de revisión de pudo conocer que el tratamiento de la cánula de alto flujo **HNFC** es muy utilizada y bastante practica en la utilización para muchos tipos de tratamiento en distintas patologías, aquí nos propusimos buscar solo información que este más avocada a la cirugía cardiovascular, en donde al igual se pueden encontrar varios artículos de relevancia que están a favor y son positivos a la hora de trabajar con pacientes de cirugía cardiovascular.

Ensayos prospectivos de oxigenación con cánula nasal de alto flujo en pacientes quirúrgicos cardiacos

Autor /es	Diseño de Estudio	Objetivo	Grupo de estudio	Tratamiento	Resultados
Corley y colegas, 2015	ensayo controlado aleatorio	Comparar la extubación de pacientes después de una cirugía cardíaca con un IMC ≥30 kg / m 2 en cánulas nasales de alto flujo (HFNC) con la atención estándar para determinar si HFNC podría ayudar a minimizar la atelectasia posoperatoria y mejorar la función respiratoria.	155 pacientes, 74 a control, 81 a HFNC	Cánula Nasal de Alto Flujo 35–50 L / min frente a oxigeno terapia convencional de bajo flujo	No se observaron diferencias entre los grupos en las puntuaciones de atelectasia en los días 1 o 5 En las 24 hs posteriores a la extubación, no hubo diferencias en La relación PaO 2 / FiO 2 media (HFNC 227,9, control 253,3, p = 0,08) o RR (HFNC 17,2, control 16,7, p = 0,17).
Parke y colegas, 2013	Ensayo controlado aleatorio.	Determinar si la administración rutinaria de oxigenoterapia nasal de alto flujo (NHF) mejora la función pulmonar después de la cirugía cardíaca.	340 pacientes durante 14 meses	Cánula nasal de alto Flujo (45 litros min-1) o atención habitual desde la extubación hasta el día 2 después de la cirugía	El uso rutinario de cánula de alto flujo no aumentó la relación S p O2 / F I O2 el día 3, pero redujo la necesidad de aumentar la asistencia respiratoria.
Parke y colegas, 2011	estudio comparativo prospectivo aleatorizado	Comparar la oxigenoterapia nasal de alto flujo (NHF) y la oxigenoterapia estándar con mascarilla facial de alto flujo (HFFM) en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica leve a moderada.	se estudió a 60 pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica leve a moderada para recibir NHF o HFFM	Cánula Nasal de Alto Flujo 35–50 L / min frente a oxigeno terapia convencional de bajo flujo	Menor uso de VNI con HFNC (10%) frente a terapia convencional de bajo flujo (30%) Menos eventos de desaturación con HFNC
Stephán y colaboradores , 2015	Ensayo multicéntrico, aleatorizado	Determinar si la oxigenoterapia nasal de alto flujo no fue inferior a Bipap para prevenir o resolver la insuficiencia respiratoria aguda después de la cirugía cardiotorácica	30 pacientes sometidos a cirugía cardiotorácica	La oxigenoterapia nasal de alto flujo 50L frente a VNI Bipap	No se encontraron diferencias significativas para la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos. Lesiones significativas de la piel después de 24 hs de mascara de BIPAP

En un ensayo clínico Corley et all [56] nos muestra un análisis en pacientes posquirúrgicos cardiacos en donde el tratamiento de alto flujo HNFC reduce la frecuencia respiratoria y aumenta el volumen pulmonar, el volumen corriente y es beneficioso en pacientes con índice de masa corporal altos.

Riera basa su conclusión en que la terapia de alto flujo aumenta la capacidad residual funcional, para Parke [57] hubo una reducción del nivel de requerimiento de oxígeno en el soporte respiratorio El uso de la cánula nasal de alto flujo ha demostrado beneficios en la evolución clínica de los pacientes, gracias a los efectos terapéuticos que genera en procesos como la oxigenación y ventilación, comparados con otros sistemas de oxigenación convencional.[58]

La Insuficiencia respiratoria después de la cirugía cardiotorácica, se asocia con un aumento de la mortalidad.[59, 60] La VNI se recomienda para evitar la reintubación sobre la base de una evidencia moderada (grado 2) [61]. Los estudios recientes sugieren que la HFNC puede tener un beneficio similar. Steph´an y colegas asignaron al azar los pacientes (830) de cirugía con alto riesgo de reintubación a 50 litros por minuto de HFNC o NIV (presión inspiratoria titulada hasta 8 ml / kg de volumen corriente, presión espiratoria ajustado a 4 cm H2O, FIO2 titulado a SpO2 92 a 98%) después de la extubación. [62] La VNI fue entregada por 2 horas inicialmente, luego por 1 de cada 4 horas con oxígeno convencional administrado entre sesiones. Las Tasas de fracaso del tratamiento, definido como reintubaciones o la necesidad de un modo alternativo de oxígeno apoyo (según el médico tratante discreción), fueron similares entre los grupos (21.0% para HFNC vs. 21.9% para VNI), aunque las mascarillas VNI causaron más lesiones de la piel de la cara.

Los investigadores de tres estudios también compararon la HFNC con el oxígeno convencional después de la cirugía cardíaca. En el más grande, la investigación de Park y colegas 340 pacientes sometidos a cirugía electiva que involucró bypass cardiopulmonar fueron asignados al azar a 45 litros por minuto de HFNC o 2-4 litros por minuto de oxígeno convencional. Ambas intervenciones produjeron proporciones similares de Sat_{O2} / F_{IO2} en el día posoperatorio 3. Menos pacientes con HFNC requirieron un aumento de la asistencia respiratoria, aunque las reintubaciones fueron poco frecuentes en ambos grupos, lo que probablemente contribuyó al resultado negativo del estudio[59].

Por el contrario, los investigadores informaron mejores resultados con la HFNC en un estudio de 60 pacientes de cirugía cardíaca con insuficiencia respiratoria hipoxémica, definida como un requerimiento de oxígeno suplementario mayor de 4 litros por minuto por cánula nasal o mayor de 6 litros por minuto por mascarilla. Los pacientes fueron asignados al azar a 35 litros por minuto de HFNC u oxígeno por mascarilla. El uso de HFNC resultó en menos intubaciones que el oxígeno convencional (10% frente a 30%) y menos episodios de desaturación[63].

Entre los pacientes de cirugía cardiotorácica con o en riesgo de insuficiencia respiratoria, el uso de oxigenoterapia nasal de alto flujo en comparación con Bipap intermitente no resultó en una peor tasa de fracaso del tratamiento. Los hallazgos apoyan el uso de oxigenoterapia nasal de alto flujo en pacientes similares.

CONCLUSION GENERAL

Este trabajo de revisión bibliográfica sobre las intervenciones kinesiológicas en pacientes post quirúrgicos cardiovasculares, examina la evidencia y alcance de los distintos abordajes kinésicos previo análisis clínico del paciente. Se demostró que no todos los métodos que se aplican presentan o tienen demasiada ventaja unos con otros, incluso algunos carecen de trabajos de investigación por la cantidad mínima de muestras y no tienen variación en sus índices de fiabilidad.

Otros métodos presentan ventajas sobre ciertas patologías y no son tan efectivos en post quirúrgicos de patologías cardiacas.

La realidad muestra como el avance tecnológico y científico nos lleva a tener que mantenernos actualizados y expectantes ante los diversos avances e investigaciones que se vienen suscitando con respecto a equipos y maniobras kinesiológicas en estos últimos años, y así poder determinar clínicamente cual es la mejor forma de intervención kinesiológica en esta área y cuáles son los materiales con los que contamos en ese momento.

El análisis de este trabajo muestra que los protocolos, son conductas a seguir y dependerá de cada institución, de acuerdo a su grado de equipamiento tecnológico y personal especializado en el área.

Bibliografía.

1. Enciclopedia médica : Medline plus " cirugía de revascularización miocárdica"
2. Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, et al. 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2011;124(23):e652-e735. PMID: 22064599 www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22064599.
3. Kulik A, Ruel M, Jneid H, et al. Secondary prevention after coronary artery bypass graft surgery: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2015;131(10):927-964. PMID: 25679302 www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25679302.
4. Morrow DA, de Lemos JA. Stable ischemic heart disease. In: Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Mann DL, Tomaselli GF, Braunwald E, eds. *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 11th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2019:chap 61.
5. Omer S, Cornwell LD, Bakaeen FG. Acquired heart disease: coronary insufficiency. In: Townsend CM, Beauchamp RD, Evers BM, Mattox KL, eds. *Sabiston Textbook of Surgery*. 20th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2017:chap 59.
6. Suarez-Sipmann F; Acute Respiratory Failure Working Group of the SEMICYUC. New modes of assisted mechanical ventilation. Med Intensiva. 2014 May;38(4):249-60. English, Spanish. doi: 10.1016/j.medin.2013.10.008. Epub 2014 Feb 5. PMID: 24507472.
7. S. Marantz, W. Patrick, K. Webster, D. Roberts, L. Oppenheimer, M. Younes. Response of ventilator-dependent patients to different levels of proportional assist. J Appl Physiol, 80 (1996), pp. 397-403
8. F. Passam, S. Hoing, G. Prinianakis, N. Siafakas, J. Milic-Emili, D. Georgopoulos. Effect of different levels of pressure support and proportional assist ventilation on breathing pattern, work of breathing and gas exchange inmechanically ventilated hypercapnic COPD patients with acute respiratory failure. Respiration, 70 (2003), pp. 355-361

9. Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. Eur Respir J 2007;29(5):1033–1056. 23.MacIntyre NR. The ventilator discontinuation process: an expanding evidence base. *Respir Care*. 2013;58(6):1074-1086.

10. Burns MS, Fisher CH, Tribble SS, Lewis R, Merrel P, Conaway MR, et al. Multifactor clinical score and outcome of mechanical ventilation weaning trials: burns wean assessment program. *Am J Crit Care*. 2010;19:431-439.

11. Truwit JD, Marini JJ. Validation of a technique to assess maximal inspiratory pressure in poorly cooperative patients. *Chest*. 1992;102(4):1261-1219. doi: 10.1378/chest.102.4.1216.

12. Kuhlen R, Hausmann S, Pappert D, Slama K, Rossaint R, Falke K. A new method for P0.1 measurement using standard respiratory equipment. *Intensive Care Med*. 1995;2(7):554-560.

13. Su WL, Chen YH, Chen CW. Involuntary cough strength and extubation outcomes for patients in an ICU. Chest 2010; 137(4): 777-782.

14. Duan J, Liu J, Xiao M, et al. Voluntary is better than involuntary cough peak flow for predicting re-intubation after scheduled extubation in cooperative subjects. Respir Care 2014; 59(11): 1643-1651.

15. Smina M, Salam A, Khamiees M, et al. Cough peak flows and extubation outcomes. Chest 2003; 124(1): 262-268.

16. Bach JR, Saporito LR. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure: a different approach to weaning. Chest 1996; 110(6): 1566-1571.

17. Kutchak F, Debesaitys A, Rieder M, et al. Reflex cough PEF as a predictor of successful extubation in neurological patients. J Bras Pneumol 2015; 41(4): 358-364. 41. Ouellette RD, Patel SM, Girard DT, Morris EP, Gregory A,

18. Schmidt AG, et al. Inspiratory pressure augmentation during spontaneous breathing trials, protocols minimizing sedation, and noninvasive ventilation immediately after extubation. *Chest*.2017;151(1):166-180.

19. Bolzan WD, Solangen G, Faresin GS, et al. Endotracheal tuve cuff pressure assessment maneuver induces drop of expired tidal volume in the postoperative of coronary artery bypass grafting. *J Cardiothoracic Surg*. 2012;7:53.

20. Perren A, Brochard L. Managing the apparent and hidden difficulties of weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 2013;39:1885-1895

21. Marelich GP, Murin S, Battistella F, Inciardi J, Vierra T, Roby M. Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by respiratory care practitioners and nurses: effect on weaning time and incidence of ventilator-associated pneumonia. Chest 2000;118(2):459-467.

22. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, Burke HL, Smith AC, Kelly PT, et al. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. N Eng J Med 1996;335(25):1864-1869.

23. Pinsky MR. The hemodynamic consequences of mechanical ventilation: an evolving story. Intensive Care Med 1997;23(5):493–503.

24. Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Esteban A, Epstein SK, Arabi Y, Apezteguía C, et al. Risk factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. Chest 2006;130(6):1664–1671.

25. Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, Thompson BT, Hayden D, deBoisblanc B, et al. Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury. N Engl J Med 2006;354(24):2564–2575.

26. Mekontso Dessap A, Roche-Campo F, Kouatchet A, Tomicic V, Beduneau G, Sonneville R, et al. Natriuretic peptide-driven fluid management during ventilator weaning: a randomized controlled trial. Am J Respir Crit Care Med 2012;186(12):1256–1263.

27. Nava S, Gregoretti C, Fanfulla F, Squadrone E, Grassi M, Carlucci A, et al. Noninvasive ventilation to prevent respiratory failure after extubation in high-risk patients. Crit Care Med 2005;33(11):2465-2470.

28. Ferrer M, Valencia M, Nicolas JM, Bernadich O, Badia JR, Torres A. Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at risk: a randomized trial. Am J Respir Crit Care Med 2006;173(2):164–170.

29. Cavenaghi S, Ferreira LL, Marino LHC, Lamari NM (2011) Respiratory physiotherapy in the pre and postoperative period of myocardial revascularization surgery. Rev Bras Cir Cardiovasc 26: 455-461

30. Renault JA, Val RC, Rossetti MB, Neto MH (2009) Comparison betweendeep breathing exercises and incentive spirometry after CABG surgery.Rev Bras Cir Cardiovasc 24: 165-172.

31. Rafael A. Giménez, Nicolás S. Rocchetti, Dino Moretti, Claudio J. Settecase, Daniel H. Bagilet (2018) Impacto de la kinesiología intensivista en una Unidad de Cuidados Intensivos. Rev argentina de Terapia Intensiva 2018 - 35 Nº 31

32. Mans CM, Reeve JC, Elkins MR. Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiothoracic or upper abdominal surgery: a systematic review and meta analysis. Clin Rehabil. 2015;29(5):426-38.

33. Ferreira GM, Haeffner MP, Barreto SSM, Dall'Ago P. Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure brings benefits after myocardial revasculatization. Arq Bras Cardiol.2010;94(2):230-5.

34. Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. Am J Crit Care 2007; 13:384-393.

35. Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, Costa CE, Lopes MM, et al. (2012) Inspiratory muscle training improves tidal volume and vital capacity after CABG surgery. Rev Bras Cir Cardiovasc 27: 362-369.

36. Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa TA. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2015 Oct 5;

37. Hulzebos EH, Smit Y, Helders PP, van Meeteren NL. Preoperative physical therapy for elective cardiac surgery patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;11:CD010118. Published 2012 Nov 14. doi:10.1002/14651858.CD010118.pub2

38. Nardi P, Pellegrino A, Pisano C, et al. The effect of preoperative respiratory physiotherapy and motor exercise in patients undergoing elective cardiac surgery:

short-term results. *Kardiochir Torakochirurgia Pol*. 2019;16(2):81-87. doi:10.5114/kitp.2019.86360

39. Snowdon D, Haines TP, Skinner EH. Preoperative intervention reduces postoperative pulmonary complications but not length of stay in cardiac surgical patients: a systematic review. J Physiother. 2014 Jun;60(2):66-77. doi: 10.1016/j.jphys.2014.04.002. Epub 2014 Jun 10. PMID: 24952833.
40. Fiore JF, Chiavegato LD, Denehy L. Do directed cough maneuvers improve cough effectiveness in the early period after open heart surgery? Effect of thoracic support and maximal inspiration on cough peak expiratory flow, cough expiratory volume and thoracic pain. Respiratory care 2008; 53 (8): 1027-1034.
41. Bourdin G, Barbier J, The Feasibility of Early Physical Activity in Intensive Care Unit Patients: A Prospective Observational One-Center Study, Claude Guérin Respiratory Care Apr 2010, 55 (4) 400-407;
42. Aikawa P (2014) Cardiac Rehabilitation in Patients Undergoing Myocardial Revascularization Surgery. Rev Bras Med Sport 20: 1.
43. Botega FS (2010) Cardiovascular behavior during rehabilitation after coronary artery bypass grafting. Rev Bras Cir Cardiovasc 25: 4.
44. Ferreira PE, Rodrigues AJ, Evora PR (2009) Effects Of An Inspiratory Muscle Rehabilitation Program In The Postoperative Period Of Cardiac Surgery. Arq Bras Cardiol 92: 275-282.
45. Gregorini C, Cipriano Junior G, Aquino LM, Branco JN, Bernardelli GF. Short-duration transcutaneous electrical nerve stimulation in the postoperative period of cardiac surgery. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94(3):325-351. doi:10.1590/s0066-782x2010000300011
46. Solak O, Emmiler M, Ela Y, et al. Comparison of continuous and intermittent transcutaneous electrical nerve stimulation in postoperative pain management after coronary artery bypass grafting: a randomized, placebo-controlled prospective study. *Heart Surg Forum*. 2009;12(5):E266-E271. doi:10.1532/HSF98.20081139
47. Jahangirifard A, Razavi M, Ahmadi ZH, Forozeshfard M. Effect of TENS on Postoperative Pain and Pulmonary Function in Patients Undergoing Coronary Artery

Bypass Surgery. *Pain Manag Nurs*. 2018;19(4):408-414. doi:10.1016/j.pmn.2017.10.018

48. Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, Costa CE, Lopes MM, Ribeiro GC. Inspiratory muscle training improves tidal volume and vital capacity after CABG surgery. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2012 Jul-Sep;27(3):362-9. English, Portuguese. doi: 10.5935/1678-9741.20120063. PMID: 23288176.

49. Chiappero G, Villarejo F. Ventilación Mecánica. Editorial Médica Panamericana. Libro del comité de neumonología crítica de la SATI. 2da Edición Buenos Aires, 2010

50. Freitas ER, Soares BG, Cardoso JR, Atallah ÁN. Incentive spirometry for preventing pulmonary complications after coronary artery bypass graft. Cochrane Database Syst Rev. 2012 Sep 12;(9):CD004466. doi: 10.1002/14651858.CD004466.pub3. PMID: 22972072.

51. Ferreira et al Espirometría incentivada con EPAP después de CRM Arq Bras Cardiol 2010; 94(2) : 233-238

52. Rodríguez A. E. Guia esencial de metodologia en ventilacion mecanica no invasiva. Ed. Médica Panamericana. Madrid, 2010

53. Graetz JP, Moreno MA (2015) The effectiveness of positive end-expiratory pressure after coronary artery bypass grafting. Fisioter pesqui 22: 1.

54. Sena ACBS, Ribeiro SP, Condessa RL, Vieira SRR (2010) Positive Airway Pressure by Face Mask in Cardiac Post-operative Hemodynamics. Rev Bras Cir Cardiovasc 95: 5

55. Pieczkoski SM, Margarites AGF, Sbruzzi G. Noninvasive Ventilation During Immediate Postoperative Period in Cardiac Surgery Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. Braz J Cardiovasc Surg. 2017 Jul-Aug;32(4):301-311. doi: 10.21470/1678-9741-2017-0032. PMID: 28977203; PMCID: PMC5613727.

56. Corley A , Bull T , Spooner AJ , Barnett AG , Fraser JF . Extubación directa en cánulas nasales de alto flujo después de la cirugía cardíaca versus tratamiento

estándar en pacientes con un IMC ≥30: un ensayo controlado aleatorio . *Med Cuidados Intensivos* 2015 ; 41: 887 – 894.

57. Parke R, McGuinness S, Dixon R, Jull A. Open-label, phase II study of routine high-flow nasal oxygen therapy in cardiac surgical patients. Br J Anaesth 2013;111:925–931.

58. Valero Ortiz, A., Umbacía Salas, F., Palencia Mojica, C., Suárez Saavedra, M., & Silva Rodriguez, L. (2019). Uso de cánula nasal de alto flujo en falla respiratoria en adultos. *Revista Investigación En Salud Universidad De Boyacá*, *6*(1), 170-187.

59. Xue FS, Li BW, Zhang GS, Liao X, Zhang YM, Liu JH, et al. The influence of surgical sites on early postoperative hypoxemia in adults undergoing elective surgery. Anesth Analg 1999;88:213–219.

60. Ranucci M, Ballotta A, La Rovere MT, Castelvecchio S; Surgical and Clinical Outcome Research (SCORE) Group. Postoperative hypoxia and length of intensive care unit stay after cardiac surgery: the underweight paradox? PLoS One 2014;9:e93992.

61. Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. Lancet 2009;374:250–259.

62. Ste´ phan F, Barrucand B, Petit P, Re´ zaiguia-Delclaux S, Me´ dard A, Delannoy B, et al.; BiPOP Study Group. High-flow nasal oxygen vs noninvasive positive airway pressure in hypoxemic patients after cardiothoracic surgery: a randomized clinical trial. JAMA 2015;313 2331–2339.

63. Parke RL, McGuinness SP, Eccleston ML. A preliminary randomized controlled trial to assess effectiveness of nasal high-flow oxygen in intensive care patients. Respir Care 2011;56:265–270.