

**Presentación**

**UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA**

**TEMA**

**VARIACIÓN DE LA PIMAX DURANTE EL PROCESO DE  
DESVINCULACIÓN DE LA ASISTENCIA RESPIRATORIA MECÁNICA,  
FASE TUBO EN T.**

**LICENCIATURA EN KINESIOLOGIA Y FISIATRIA**

**AUTORES**

Coletto, M. Laura.

Oliveros, Melina.

Perugini, M. Laura.

**TUTORA**

Lic. Bisio, María Fernanda

Lic. Adriana Piñero

**ASESOR METODOLOGICO**

Cappelletti, Andrés.

**2004**

## **AGRADECIMIENTOS.**

Expresamos nuestro especial agradecimiento a la tutora Lic. María Fernanda Bisio y Lic. Adriana Piñero, quien desinteresadamente nos brindó su apoyo y dedicación a lo largo de este proyecto.

También al Asesor Metodológico Andrés Cappelletti por su colaboración en la revisión de nuestra tesis.

Destacamos la ayuda y predisposición del personal de enfermería y plantel médico del sector U.T.I del H.E.C.A., responsables de los pacientes abordados.

A las autoridades de dicho hospital, quienes contribuyeron otorgando el permiso para la autorización de dicha investigación.

La ejecución de nuestro proyecto se vio prolongado dado que durante los primeros meses de asistencia no se registraron datos suficientes ya que el Servicio de Kinesiología se cubría gracias a la Celebración de Convenios entre la Secretaria de Salud Pública Municipal y Entidades Universitarias Privadas. Con la reciente creación de este servicio, en Agosto del año 2003, nuestra investigación se vio favorecida y pudo ser concluida durante los meses de Agosto a Noviembre del año 2003, siendo satisfactorio desde el punto de vista científico.

Apartándonos de lo estrictamente científico, el presente trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional de nuestros padres, familiares y amigos, que nos alentaron desde el inicio de nuestra formación académica.

M. Laura C., Melina O., M. Laura P.

## **1. RESUMEN.**

Con la intención de conocer la relación existente entre las maniobras kinésicas de Estimulación Propioceptiva Diafragmática (EPD) y el Patrón Muscular Respiratorio (PMR) del Sollozo Inspiratorio ( SI) y los valores de presión inspiratoria máxima (Pimax), se estudiaron 16 pacientes en la sala de Unidad de Terapia Intensiva del Hospital de Emergencias Dr. Clemente Álvarez (H.E.C.A) de la ciudad de Rosario, los que se encontraban en proceso de desvinculación de la Asistencia Respiratoria Mecánica (A.R.M.), fase tubo en T.

Nuestra intervención se basó en la aplicación del PMR de S I y maniobras de EPD, realizando una u otra, según nivel de conciencia (Escala de Glasgow), a excepción de aquellos que presentasen patología pulmonar o neuromuscular previa.

El objetivo del estudio fue determinar las variaciones de la Presión Inspiratoria Máxima (Pimax), luego de realizar ambas maniobras kinésicas.

La Pimax es un índice predictivo para el éxito o fracaso del destete de la A.R.M

Los resultados de la investigación arrojan un incremento de la Pimax ya que permite elevar los valores iniciales y se correlaciona con una mejoría de la fuerza muscular inspiratoria imprescindible para llevar a cabo una adecuada ventilación espontánea.

## **2. PALABRAS CLAVES.**

- Pi max
- ARM
- Sat O2
- Frecuencia cardíaca
- Frecuencia respiratoria
- Signos de fatiga muscular
- Dispositivos de intervención:
- Patrón muscular de Sollozo Inspiratorio
- Estimulación Propioceptiva Diafragmática

## INDICE

	Página
1. Resumen	2
2. Palabras claves	3
3. Introducción	6
4. Problemática	8
5. Fundamentación	9
5.1.Estructura funcional del sistema respiratorio	9
5.2.Musculatura ventilatoria	12
5.3. Fatiga y debilidad de los músculos respiratorios	15
5.3.1. Fisiología de la bomba muscular	16
5.3.2. Funciones no ventilatorias	17
5.3.3. Fisiopatología: la bomba respiratoria como órgano vital	17
5.3.4. Etiopatogenia de la disfunción muscular respiratoria	18
5.3.5. Evaluación de la función muscular respiratoria	18
5.3.6. Diagnóstico de la debilidad y fatiga muscular	19
5.4. Ventilación mecánica	20
5.4.1. Reseña histórica	23
5.4.2. Clasificación de los ventiladores	25
5.4.3. Modos ventilatorios	26
5.5. Desvinculación de la ventilación mecánica	27
5.5.1. Método de desvinculación de la ARM: tubo en T	27
5.6. Protocolo de destete	28
5.7. Presión inspiratoria máxima	29
5.8. Presión espiratoria máxima	30
5.9. Estimulación Propioceptiva Diafragmática	30

5.10. Patrones Musculares Respiratorios	36
5.11. Kinesioterapia respiratoria	38
5.12. Valoración del nivel de conciencia	39
5.13. Sedación y analgesia	40
6. Objetivos	42
7. Hipótesis	43
8. Métodos y procedimientos	44
8.1. Tipo de estudio	44
8.2. Área de estudio	44
8.3. Población	44
8.4. Muestra	44
8.5. Sujetos de estudio	45
8.6. Procedimiento y tratamiento	45
8.7. Dispositivos de intervención	46
8.8. Instrumentos	46
8.9. Análisis estadístico	47
9. Desarrollo	48
10. Conclusión	65
11. Referencias bibliográficas	67
12. Abreviaturas	71
13. Comentarios	72
14. Anexo	73

### **3. INTRODUCCION.**

El presente trabajo, es el corolario de haber culminado la primera etapa de formación como Licenciados en Kinesiología y Fisiatría, e intenta reflejar el esfuerzo y dedicación que hemos puesto durante todo este ciclo.

Al asistir a las prácticas kinésicas supervisadas pre-profesionales de la Cátedra de Clínica Médica Kinefisiátrica, en el Hospital de Emergencias Dr. Clemente Álvarez (H.E.C.A) de la Municipalidad de Rosario en el transcurso del año 2002, en la sala de Unidad de Terapia Intensiva (U.T.I.); tuvimos oportunidad de tener contacto con el paciente conectado a Asistencia Respiratoria Mecánica (A.R.M.).

La A.R.M es un procedimiento de ventilación artificial, producto de la tecnología, que emplea un aparato mecánico para ayudar o sustituir la función ventilatoria, pudiendo además mejorar la oxigenación e influir en la mecánica pulmonar.

La ventilación mecánica no es una terapia, sino una prótesis externa y temporal, que pretende dar tiempo a que la lesión estructural o alteración funcional se repare o recupere.

Los objetivos fisiológicos que alcanza la ventilación mecánica apuntan a normalizar o mantener el intercambio de gases, incrementar el volumen pulmonar y disminuir el trabajo respiratorio; permitiendo al paciente lograr una ventilación espontánea.

Por lo que Tobin al respecto afirma: *“La intubación y la ventilación mecánica están asociadas con varias complicaciones mayores, más allá de su potencial para salvar vidas. Por eso es importante discontinuar la ventilación mecánica y extubar al*

*paciente tan pronto como pueda proteger sus vías respiratorias y sostener su ventilación espontánea"*<sup>1</sup>

Con los últimos avances científicos, la evolución de la ventilación mecánica, requiere que el proceso de desvinculación sea cuidadosamente ejecutada través de la intervención de un equipo de salud transdisciplinario.

La desvinculación es la interrupción de la ventilación mecánica conservando la vía aérea artificial.

Tobin se refiere al tema afirmando que :*"La discontinuación de la ventilación mecánica requiere ser cuidadosamente planeada"*<sup>2</sup>

En un intento de proyectar aportes para la óptima ejecución de las normas definidas para llevar a cabo el proceso de desvinculación de la Asistencia Respiratoria Mecánica, puntualizamos que sería oportuno establecer variaciones de la Pimax durante el proceso de desvinculación de la A.R.M fase tubo en T.

La Pimax es una forma sencilla de evaluar la fuerza muscular inspiratoria.

Por lo tanto nos planteamos si con la utilización del PMR de SI o la maniobra de EPD, se modifica favorablemente la Pimax durante la permanencia del paciente en tubo en T, y si dichas técnicas mejoran la mecánica ventilatoria

---

<sup>1</sup> Tobin, Martín J., *Principles and Practise of Mechanical Ventilation*, Ed. Mac Graw Hill, EEUU, 1994, Página 1177

<sup>2</sup> Tobin, Martín J, *Advances in Mechanical Ventilation*, The New England Journal of Medicine, Vol. 344, N° 26, Junio de 2001, página 1992.

#### **4. PROBLEMÁTICA.**

El Hospital de Emergencias Dr. Clemente Álvarez (H.E.C.A), considerado uno de los centros más importantes del país, ubicado en la ciudad de Rosario, en el sur de la Provincia de Santa Fe, es un centro de derivación regional que recibe patologías referentes a traumas, emergencias y otras. El área de cuidados intensivos del mismo se caracteriza por presentar un alto desarrollo asistencial en pacientes traumatizados y neuroquirúrgicos con una alta incidencia de pacientes ventilados mecánicamente.

La sala de UTI, está habilitada para atender simultáneamente a 12 (doce) pacientes de los cuales un alto porcentaje de los mismos requiere ARM.

La atención de estos pacientes se realiza con un enfoque holístico mediante el abordaje de un equipo transdisciplinario lo que favorece la recuperación de los mismos.

Por esta razón, es fundamental respetar los protocolos de destete para el proceso de desvinculación de ARM.

La situación mencionada, despertó nuestra inquietud dirigiendo el estudio a investigar la siguiente problemática:

- ¿ Se modifica la Pimax con la EPD o el PMR de SI durante la permanencia del paciente en tubo en T?
- ¿Mejora la mecánica ventilatoria con dichas técnicas?

## **5. FUNDAMENTACION.**

### **5.1 ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL SISTEMA RESPIRATORIO:**

La respiración tiene como fin primordial el aporte de oxígeno desde la atmósfera hasta los tejidos y la eliminación de anhídrido carbónico desde éstos al exterior. Para lograrlo, el sistema respiratorio utiliza la acción de una serie de músculos que producen variaciones de presión y volumen en la cavidad torácica.

El proceso respiratorio se puede dividir en dos fases:

- La respiración externa, que se lleva a cabo en tres etapas:
  - Ventilación pulmonar, intercambio de aire entre atmósfera y alvéolos pulmonares;
  - Difusión y perfusión, del oxígeno y dióxido de carbono entre alvéolos y sangre;
  - Transporte de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre y en los líquidos corporales hasta las células y viceversa.
- La respiración interna, o respiración celular supone la utilización del oxígeno y la producción de anhídrido carbónico por los tejidos.

Estas etapas de la respiración son reguladas y coordinadas por el centro respiratorio.

Además de las funciones ventilatorias y de aporte de oxígeno a los tejidos, el sistema respiratorio tiene otras funciones no menos importantes como son la filtración de materiales tóxicos, la metabolización de compuestos, reservorio de sangre, vía de medicación, función del lenguaje y función endocrina.

La nariz, boca faringe tráquea, bronquios y los pulmones integran el *sistema respiratorio*, recubierto por células ciliadas especializadas y termina en una estructura muy delicada, la membrana respiratoria, que separa el medio externo del medio interno.

La nariz, faringe y laringe, *vías respiratorias superiores*, son las encargadas de acondicionar el aire. Además participan en la fonación.

Las vías de conducción se encargan de conducir el aire desde el exterior hacia la zona de intercambio, que constituye el espacio muerto anatómico. También realiza la producción de moco y eliminación de partículas.

Desde los bronquios terminales comienza la zona respiratoria con los bronquios respiratorios, los conductos alveolares, terminando en los sacos alveolares.

Se habla de lóbulo secundario o acino, lugar donde se realiza el intercambio gaseoso, a través de la membrana alveolocapilar.

El intercambio de gases se rige por la *ley de Fick*, por la que el flujo de gas es directamente proporcional a la diferencia de presión entre los dos lados de la membrana e inversamente proporcional al espesor de la misma.

Los *nervios* más importantes para la contracción y relajación rítmica del diafragma son los nervios frénicos. Los nervios intercostales forman también parte del sistema nervioso periférico.

En cuanto a la inervación de la musculatura lisa bronquial, está controlada por el sistema nervioso autónomo.

Las *pleuras* son dos sacos serosos independientes entre sí. Entre las dos queda un espacio denominado cavidad pleural que contiene un pequeño volumen de líquido seroso cuya finalidad es facilitar el deslizamiento entre el pulmón y la caja torácica durante los movimientos respiratorios.

Las propiedades elásticas del pulmón se deben a las fibras que componen su tejido y a la tensión superficial existente en los alvéolos pulmonares.

El pulmón por su comportamiento elástico y por efecto de la fuerza muscular, se distiende durante la inspiración.

La relación entre presión efectuada y el volumen obtenido se denomina distensibilidad o compliance. Es por tanto, el cambio de volumen originado por el cambio de unidad de presión o el cambio de volumen intra pulmonar generado por el cambio de presión transpulmonar.

La base molecular de esta propiedad elástica la constituye su composición y organización fibrilar de fibras de elastina, que aportan el nivel de estiramiento y las fibras colágenas que actúan como factor limitante al mismo.

A la diferencia entre la curva de presión –volumen originado durante la inspiración y la espiración se denomina histéresis, que se define como la incapacidad del pulmón de realizar la misma curva presión-volumen durante la inspiración y la espiración. Y se debe fundamentalmente a tres hechos:

- a la elasticidad tisular pulmonar, por la que después del estiramiento no vuelve inmediatamente a su posición de equilibrio;
- a la película tensoactiva de los alvéolos;
- a la desigualdad del número de bronquiolos y unidades respiratorias abiertas para una misma presión en la inspiración y en la espiración.

En los alvéolos existe una fina película líquida que los recubre, denominada *surfactante o sustancia tensoactiva*, que se va a encargar de disminuir la tensión superficial de los alvéolos pulmonares.

El surfactante tiene importantes funciones fisiológicas, hace que el pulmón sea más fácilmente distensible y que disminuya el esfuerzo necesario para ventilar los pulmones y conservarlos aireados, también ayuda a estabilizar los alvéolos y evita el colapso alveolar y mantiene secos los alvéolos.

Al igual que el pulmón, la pared torácica también es elástica. Esta elasticidad es tal que si no encontrase oposición por parte de los pulmones, el tórax se distendería hasta aproximarse al 70 % de la capacidad pulmonar total, posición que representa su punto de equilibrio o reposo.

En esta posición, la diferencia de presión a través de la pared torácica, es decir, la diferencia entre la presión pleural y la superficie del tórax, es igual a 0.

Al final de la respiración normal, cuando los músculos respiratorios se encuentran en reposo, existe un equilibrio entre la retracción elástica del pulmón y la de la pared torácica, generando una presión subatmosférica (negativa) intrapleural de aproximadamente  $-5$  cm de agua.

Dada la naturaleza cíclica de la respiración, una proporción del aire inspirado nunca llega a los alvéolos, permaneciendo en el árbol traqueobronquial sin participar en el intercambio gaseoso. Esta proporción del aire inspirado corresponde al espacio muerto anatómico. De los 500 ml inhalados, 150 ml corresponden al espacio muerto anatómico. Cuando hay problemas de flujo sanguíneo o de función alveolar, algunos alvéolos no ventilan y no se verifica el intercambio gaseoso. Se comportan como espacio muerto, denominándosele espacio muerto alveolar. El *espacio muerto anatómico* más el espacio muerto de los alvéolos no funcionantes forman el espacio muerto fisiológico.

## **5.2 MUSCULATURA VENTILATORIA:**

La ventilación pulmonar se realiza en 2 etapas sucesivas: La inspiración o insuflación – llenado aéreo del pulmón – y la espiración o deflación – salida de aire del pulmón -, fenómenos que tienen lugar gracias a la contracción y relajación de determinados músculos. La inspiración normal tranquila dura 2 segundos, mientras que la espiración entre 2 y 3 segundos. Para producir estos movimientos de aire, o sea, los

cambios de presión necesarios para ventilar el pulmón, la musculatura específica desarrolla una cantidad de trabajo – trabajo respiratorio – que puede dividirse en: trabajo elástico (para distender los tejidos elásticos pulmonar y torácico), trabajo inercial (necesario para movilizar los tejidos) y trabajo inelástico (para vencer las resistencias de la vía aérea). Se calcula que el consumo de O<sub>2</sub> de los músculos respiratorios durante la respiración tranquila, es de 5 a 10 ml.O<sub>2</sub>/min. *“Este trabajo mecánico de la respiración depende directamente del patrón respiratorio: los grandes volúmenes circundantes aumentan el trabajo elástico, mientras que las altas frecuencias ventilatorias o volúmenes pequeños elevan el trabajo inelástico”*<sup>3</sup>.

La musculatura ventilatoria es comúnmente clasificada en dos categorías; por una parte, los músculos de la inspiración- que elevan las costillas y el esternón -, y por otra, los músculos de la espiración – que descienden dichas estructuras óseas-. En éstas ponderaciones se distinguen, además, grupos musculares principales y accesorios, actuando los últimos solamente durante movimientos anormales amplios o potentes.

Podemos, por tanto, calificar a los componentes musculares en 4 grupos:

1. Músculos principales de la inspiración: el diafragma – sobre todo -, intercostales externos y supracostales. En relación con su morfología e inserciones, al contraerse, el diafragma desciende y ergo, aumenta el diámetro vertical del tórax; y al tomar punto de apoyo sobre las vísceras abdominales ( contenidas – sinérgicamente – por la cincha muscular abdominal) eleva las costillas y aumenta los diámetros anteroposterior y transversal. La distancia de desplazamiento de este músculo varía desde 1,5 hasta 7 cm con la inspiración profunda.
2. Músculos accesorios de la inspiración:

---

<sup>3</sup> Agustí, A; *Función Pulmonar Aplicada*, Ed. Mosby, Barcelona, 1994

- Escalenos anteriores, medios y posteriores, y esternocleidomastoideos; cuando el raquis cervical permanece rígido por la acción de otros músculos.
- Pectoral mayor y menor; cuando ambos se apoyan en la cintura escapular y los miembros están en abducción.
- Fascículos inferiores del serrato mayor y el dorsal mayor; cuando éste se apoya en los miembros superiores puestos previamente en abducción.
- Serrato menor posterior y superior.
- Fibras superiores del sacrolumbar, que se insertan por arriba en las cinco últimas transversas cervicales y por debajo en los seis primeros arcos costales.

La amplitud de movimiento normal de la pared torácica durante la inspiración reposada es de unos 2 cm a nivel del apéndice xifoides, siendo de unos 5 a 6 cm durante una inspiración forzada.

3. Músculos principales de la espiración: intercostales internos, con la salvedad de que en efecto, la espiración normal es un fenómeno puramente pasivo de retorno del tórax sobre sí mismo debido a la relajación de la musculatura inspiratoria y a la elasticidad de los elementos osteocartilaginosos y del parénquima pulmonar. Cabe señalar que en posición vertical la gravedad interviene en no poca medida para hacer que las costillas descendan a causa de su propio peso.
4. Músculos accesorios de la espiración: recto mayor del abdomen, oblicuos mayor y menor, transversos abdominales – los cuales, a pesar de ser accesorios no dejan de ser vitales, ya que condicionan la espiración forzada y la efectividad del mecanismo tusígeno -, y es preciso nominar que: en tanto se oponen sinérgicamente a la contracción diafragmática y – al contraerse en la espiración – llevan a la pared torácica a almacenar energía elástica, entonces pueden

considerarse como parte de la musculatura inspiratoria. Son espiradores, además, el músculo triangular del esternón (desciende los cartílagos costales 2do. a 6to. con relación al esternón), la porción inferior del sacrolumbar, el dorsal largo, el serrato menor posterior e inferior y el cuadrado lumbar. Se agregan los músculos del suelo pelviano, que suelen ser denominados como el diafragma pélvico.

Mencionaremos ligeramente la acción no menos trascendental de los músculos dilatadores de la faringe, encargados de estabilizar la vía aérea superior y mantenerla permeable durante el tiempo inspiratorio, contrarrestando el efecto de succión y constricción faríngea que promueve el trabajo diafragmático.

### **5.3 FATIGA Y DEBILIDAD DE LOS MÚSCULOS RESPIRATORIOS:**

El aparato respiratorio puede considerarse formado por dos elementos:

- 1) Un *intercambiador de gas*, el pulmón.
- 2) Una *bomba muscular*, que se encarga de renovar continuamente el aire contenido en el intercambiador. El fallo de la bomba muscular imposibilita la captación del oxígeno (O<sub>2</sub>) por la sangre (hipoxia) y la eliminación del anhídrido carbónico (hipercapnia).

El fracaso del pulmón se acompaña de descenso de O<sub>2</sub>, con CO<sub>2</sub> normal e incluso bajo (hipoxia e hipocapnia). Por ello el fallo de la bomba representa una amenaza vital.

La bomba muscular respiratoria exige el funcionamiento coordinado de diversos componentes, desde el impulso central generado en los centros bulbares y transmitidos hasta las fibras musculares, hasta la estabilidad de la caja torácica y la cavidad pleural, pasando por la permeabilidad de las vías respiratorias superiores. El fallo de cualquiera de ellos puede desembocar en un compromiso de intercambio gaseoso.

Los músculos respiratorios tiene el carácter de órgano vital. Se afectan en situaciones tan diversas como los problemas respiratorios agudos o crónicos, desnutrición o

distintas alteraciones metabólicas, insuficiencia cardiaca, drogas de uso frecuente como los esteroides. Igualmente, son los determinantes de mayor importancia para la posibilidad de desconectar la ventilación mecánica en pacientes que han sufrido cualquier forma de fracaso respiratorio.

### **5.3.1 Fisiología de la bomba muscular:**

#### **VENTILACIÓN:**

La función principal de la bomba muscular respiratoria es la renovación del aire alveolar. Para ello es necesario que la cantidad de aire alveolar renovado, se adapte a la necesidad del organismo en cada momento. La contracción de los músculos crea un gradiente de presión de sentido alternativo entre la boca y los alvéolos pulmonares, que permitan la entrada y ulterior salida de un volumen de aire corriente. El proceso se repite 12-20 veces por minuto (frecuencia respiratoria).

Los músculos inspiratorios actúan ampliando el volumen de la caja torácica. Durante la inspiración tranquila la mayor parte del volumen corriente es generado por el diafragma, ayudado por los intercostales internos y escalenos. Estos se activan de forma sincronizada, en primer lugar se contrae el diafragma, cuyo descenso aumenta la presión negativa intrapleural; a continuación, los de la pared torácica elevan ligeramente las costillas y expanden el tórax, al mismo tiempo que estabilizan la pared para equilibrar el efecto de la presión negativa generada por el diafragma, en tercer lugar, la activación de los músculos superiores mantienen abierta la vía aérea alta.

Cuando se necesita mayor esfuerzo inspiratorio, se reclutan los músculos accesorios.

La espiración se realiza en condiciones normales de reposo de forma pasiva. Ello provoca una disminución del volumen de la caja torácica, con el consiguiente aumento de la presión por encima de la atmosférica, que genera el flujo espiratorio. Cuando el

retroceso elástico no es suficiente para el vaciamiento pulmonar, la ayuda más importante la brindan los músculos de la prensa abdominal.

Para que la ventilación se adapte a las necesidades de cada momento, existe un complejo sistema de regulación que se inicia en un impulso respiratorio central, originado en una agrupación neuronal situada en el bulbo (centro respiratorio), cuyos axones constituyen vías descendentes que llegan a las motoneuronas del asta anterior de la médula, desde donde parten los nervios periféricos. Sobre el centro influyen otros estímulos procedentes de centros protuberanciales, responsables de la ritmicidad de la ventilación y de corteza cerebral.

Este sistema de regulación puede alterarse en caso de:

- Enfermedades pulmonares.
- Enfermedades del sistema nervioso.
- Enfermedades metabólicas.
- Enfermedades musculares.

### **5.3.2 Funciones no ventilatorias:**

Además de la renovación del aire alveolar, la bomba muscular participa en otras funciones, la tos, cuyo fin es proteger la vía aérea y mantener permeable su luz. El suspiro, garantiza la ventilación de territorios pulmonares que quedan excluidos de la ventilación normal; el estornudo y otros como el bostezo, el sollozo, risa y llanto.

La ventilación es responsable de las fibras I mientras, que la tos depende sobre todo de las tipo II. Las primeras son más resistentes a la fatiga, lo que explica que la dificultad para lograr una tos eficaz sea una de las primeras manifestaciones de la insuficiencia muscular.

### **5.3.3 Fisiopatología: la bomba respiratoria como órgano vital:**

La bomba muscular posee ciertas características que la convierten en un órgano vital.

Sus músculos se diferencian del resto de los músculos esqueléticos ya que:

- Han de funcionar 24 horas al día durante toda la vida, sujetos a un sistema de control doble (voluntario e involuntario), sin posibilidad de descanso. Su contractilidad ha de estar permanentemente garantizada, ya que la detención impide la renovación del aire alveolar.
- Además de la inercia, han de vencer con su contracción otras fuerzas mecánicas: la elasticidad pulmonar (definida por la compliancia, presión necesaria para producir un determinado cambio de volumen) y la resistencia que la vía aérea ofrece al flujo gaseoso. En circunstancias normales la energía requerida para vencer esta oposición es muy pequeña (alrededor del 2% del consumo de O<sub>2</sub>).

#### **5.3.4 Etiopatogenia de la disfunción muscular respiratoria:**

La alteración de la función de los músculos respiratorios puede manifestarse en forma de debilidad o fatiga. Se entiende por *debilidad* la incapacidad de realizar un esfuerzo muscular que no desaparece tras reposo, y por *fatiga* la imposibilidad de mantener un trabajo muscular que desaparece con el reposo.

#### **5.3.5 Evaluación de la función muscular respiratoria:**

##### **VOLÚMENES PULMONARES:**

Si la mecánica pulmonar y de la caja torácica son normales, la disminución de la capacidad pulmonar total y de la capacidad vital con el consiguiente aumento del volumen residual, son signos de disfunción de los músculos respiratorios. También lo es un descenso importante de los volúmenes pulmonares cuando el paciente adopta la posición de decúbito, ello se debe a que el diafragma débil o fatigado es succionado hacia la caja torácica por la presión pleural negativa que la inspiración genera por la contracción de los músculos accesorios.

##### **FUNCIÓN DIAFRAGMÁTICA:**

Presiones en boca: las presiones más utilizadas son la inspiratoria máxima y la espiratoria máxima ( ver explicación de Pimax).

Presión transdiafragmática: la contracción diafragmática causa disminución de la presión pleural (y esofágica) y aumento de la presión abdominal (y gástrica). La diferencia entre la presión gástrica – positiva – y la esofágica – negativa – es la presión transdiafragmática. Y esta última es un buen reflejo de la función muscular contráctil del diafragma.

Índice tensión- tiempo del diafragma: el riesgo de fatiga muscular asociado al mantenimiento de un cociente Presión transdiafragmática/ Presión transdiafragmática máxima elevado puede compensarse cambiando el patrón ventilatorio. Al disminuir el tiempo inspiratorio y aumentar el espiratorio se logra que decrezca el tiempo de contracción del diafragma y su consumo de energía.

Endurance: es la capacidad de un músculo para sostener un esfuerzo. La endurance de los músculos respiratorios puede estimarse haciendo respirar al paciente a través de una serie de resistencias que le obligan a generar una presión inspiratoria determinada, y valorando el tiempo que el paciente pueda resistirlo.

### **5.3.6 Diagnóstico de la debilidad y fatiga muscular:**

Diagnóstico clínico: la mayor parte de los signos son inespecíficos:

- Disnea.
- Taquicardia.
- Dilatación de las alas nasales durante la inspiración y otros signos faciales (ansiedad por el aumento del trabajo respiratorio, sudoración, lamedura de labios).
- Respiración con los labios fruncidos asociada a contracción de los músculos abdominales durante la espiración.
- Contracción de los músculos inspiratorios del cuello, detectada por la depresión de la fosa supraesternal y supraclavicular (tiraje).
- Apoyo de los brazos en un punto estable, en el intento de reclutar un mayor número de músculos accesorios.

- Asincronía entre los movimientos del abdomen y la pared torácica detectada por palpación.
- Contracción diafragmática ineficaz, que obliga a que la presión negativa se obtenga por la acción de los músculos accesorios, que protruyen el diafragma hacia la cavidad torácica e invierte el movimiento abdominal durante la inspiración (inversión abdominal paradójica).
- Tos débil e ineficaz.
- Cuando el cuadro desemboca en el fracaso del intercambio gaseoso, se asocia cianosis y alteraciones mentales secundarias a la hipoxia ( agitación, letargia, coma).

#### **5.4 ASISTENCIA RESPIRATORIA MECÁNICA:**

La Asistencia Respiratoria Mecánica (A.R.M) es un procedimiento de ventilación artificial que emplea un aparato mecánico para ayudar o sustituir la función ventilatoria de los músculos inspiratorios, pudiendo además mejorar la oxigenación e influir en la mecánica pulmonar.

Para ello, la máquina tiene que generar una presión :

- Por debajo de la presión negativa alrededor del tórax.
- Superior a la presión positiva dentro de la vía aérea ( ventilador).

En ambos casos, se produce un gradiente de presión entre dos puntos ( boca o vía aérea- alvéolo) que origina un desplazamiento de un volumen de gas.

*“La ventilación mecánica no es una terapia, sino una prótesis externa y temporal que pretende dar tiempo a la lesión estructural o alteración funcional por lo cual se indicó, se repare o recupere”.*<sup>4</sup>

La ventilación mecánica es un medio de soporte vital que tiene como fin general sustituir o ayudar temporalmente a la función respiratoria. Según la Conferencia de

Consenso del American Collage of Chest Physicians (ACCP), sus objetivos específicos se pueden desglosar en fisiológicos y clínicos.

Objetivos fisiológicos:

- Mantener, normalizar o manipular el intercambio gaseoso:
  - Proporcionar una ventilación alveolar adecuada.
  - Mejorar la oxigenación arterial.
- Incrementar el volumen pulmonar:
  - Abrir y distender la vía aérea y unidades alveolares
  - Aumentar la capacidad residual funcional (CRF), impidiendo el colapso alveolar y el cierre de la vía aérea al final de la espiración.
- Reducir el trabajo respiratorio:
  - Descargar los músculos ventilatorios.

Objetivos clínicos:

- Revertir la hipoxemia
- Corregir la acidosis respiratoria.
- Aliviar la disnea y el sufrimiento respiratorio.
- Prevenir o resolver atelectasias.
- Revertir la fatiga de los músculos respiratorios.
- Permitir la sedación y el bloqueo neuromuscular.
- Disminuir el consumo de oxígeno sistémico o miocárdico.
- Reducir la presión intracraneal.
- Estabilizar la pared torácica.

La indicación de intubar y ventilar artificialmente a un paciente es por lo general una decisión clínica, basada más en los signos de dificultad respiratoria que en

---

<sup>4</sup> Herrera Carranza M., *Iniciación de la Ventilación Mecánica*, Ed. Auroch, 1994, página 18.

parámetros objetivos de intercambio gaseoso o mecánica pulmonar, que sólo tienen un carácter orientativo.

Lo más importante es la observación frecuente del paciente y ver cual es su tendencia evolutiva.

Se valoran los siguientes criterios:

- Estado mental: agitación, confusión, inquietud.
- Trabajo respiratorio excesivo: Taquipnea (mayor a 35 respiraciones por minuto), tiraje, signos faciales, uso de músculos accesorios.
- Fatiga de los músculos inspiratorios manifestada como asincronía toraco-abdominal, paradoja abdominal.
- Agotamiento general del paciente, la imposibilidad de descanso o de sueño.
- Hipoxemia: Presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) menor de 60 milímetros de mercurio (mm Hg.) o Saturación de oxígeno (SaO<sub>2</sub>) menor de 90 (noventa) por ciento con aporte de O<sub>2</sub>.
- Hipercapnia progresiva (PaO<sub>2</sub> mayor de 50 mm Hg) o acidosis (PH menor de 7,25).
- Capacidad vital baja: menor de 10 milímetros/ kilogramos(ml/ Kg.) de peso.
- Pimax: menor de -25 centímetros de agua (cm H<sub>2</sub>O).
- Frecuencia respiratoria: mayor a 35 respiraciones por minuto.
- PAFI: menor a 200.

### **Efectos fisiológicos de la A.R.M:**

Los efectos respiratorios y sistémicos de la A.R.M son atribuibles a la presión positiva (+) intratorácica.

- Respiratorios:

El cambio sucede a nivel de las presiones respiratorias.

En la ventilación espontánea la contracción de los músculos inspiratorios (diafragma) provoca flujo aéreo al disminuir las presiones pleurales (Ppl), presiones alveolares (Palv) y presiones de la vía aérea (Paw).

En la VM, el gas es forzado al interior del pulmón por aplicación de una presión positiva a la vía aérea, por lo que durante la inspiración aumenta la Ppl, Palv y Paw. La mayor diferencia entre la respiración fisiológica y la VM es la inversión de la Palv durante la inspiración, que pasa de ser negativa (subatmosférica) a positiva. La Ppl también se eleva durante la ventilación artificial.

Como consecuencia de ello, el volumen pulmonar aumenta y cesa la actividad de los músculos inspiratorios, por inhibición de los mecanorreceptores. La presión positiva aumenta el volumen del espacio muerto.

- Cardiovasculares:

La precarga del ventrículo derecho disminuye por menor retorno venoso.

En pulmones patológicos, rígidos, suben las resistencias vasculares pulmonares y la postcarga del ventrículo derecho.

El llenado del ventrículo izquierdo cae por el aumento de la postcarga del ventrículo derecho.

Como resultado de esto, desciende el gasto cardíaco.

- Neurológicas:

La presión positiva intratorácica aumenta la presión intracraneal (Pic).

- Renales:

#### **5.4.1 Reseña histórica:**

La A.R.M tal como la conocemos y aplicamos hoy día ha sido un procedimiento de desarrollo tardío en medicina. Los primeros prototipos de aparatos capaces de insuflar gas a presión positiva dentro de los pulmones datan de final del siglo XIX y comienzos

del siglo XX, aunque la era moderna de la VM se inicia en la década de los 50. Se pueden distinguir esquemáticamente varias etapas en su historia.

#### La era de la presión negativa torácica:

En la primera mitad del siglo XIX nacen las primeras máquinas que generan una presión negativa alrededor del cuerpo, permitiendo así una insuflación pasiva de los pulmones. Los llamados pulmones de acero o pulmotores, fueron utilizados para tratar la insuficiencia respiratoria por parálisis bulbar provocada por epidemias de poliomielitis. Estaban accionados por motor eléctrico, incluían el cuerpo del paciente dejando al descubierto sólo la cabeza, pero incorporaban mecanismos de control de la presión negativa y permitían un acceso fácil a enfermería para los cuidados básicos.

#### Ventilación con presión positiva en la vía aérea:

La expansión y el progreso de la VM está unida a tres acontecimientos:

- a) la difusión de la laringoscopia directa y de la técnica de intubación traqueal translaríngea por Chevalier Jackson (Pittsburgh) a principios de siglo;
- b) la implantación de las unidades de cuidados intensivos en los años 60, áreas hospitalarias donde se vigila y trata a los enfermos con fallo respiratorio agudo;
- c) avances en la biofísica aplicada a partir de la II Guerra Mundial, que integra los nuevos conocimientos en mecánica, fluidica, neumática y electrónica.

Sin embargo, el hecho clínico más trascendental fue la constatación, en la epidemia de poliomielitis de Copenhague de 1952, que la mortalidad de los enfermos tratados con pulmón de acero sin traqueostomía fue del 87%, y la registrada en los pacientes de la segunda fase, traqueostomizados y con ventilación controlada manual, fue del 25% y por complicaciones tardías. Ello dio un gran estímulo al desarrollo de los respiradores de presión positiva.

- *Respiradores de 1º generación:* se crearon de dos tipos, ciclados a presión impulsados neumáticamente y los ciclados a volumen impulsados por un pistón

eléctrico. En los manométricos no se garantizaba el volumen del gas insuflado, y en los volumétricos no permitían más que la VM controlada, por lo que era necesario sedar y relajar casi siempre al paciente; la escasa monitorización y la ausencia de alarmas originaban demasiados riesgos y accidentes, por lo que la investigación se dirigió hacia esos problemas clínicos y técnicos.

- *Respiradores de 2º generación:* se desarrollan respiradores volumétricos a los que se incorporan válvulas de demanda que admitían que la insuflación fuese disparada por el paciente de acuerdo con la frecuencia respiratoria propia y el control de sensibilidad, era posible monitorizar algunos parámetros de mecánica (volúmenes espirados, presiones de vía aérea) y se perfeccionan las alarmas que dan mayor seguridad al empleo rutinario de estas máquinas. Se definen distintas ondas de flujo y presión.
- *Respiradores actuales:* se produce un perfeccionamiento de los sensores de flujo y presión, de las válvulas de admisión de gases y el surgimiento de mecanismos de control tipo servo y microprocesados. Se desarrollan progresivamente los distintos modos en un intento de individualizar y perfeccionar la ARM.

#### **5.4.2. Clasificación de ventiladores:**

- *Respiradores volumétricos ciclados por volumen-tiempo:*

Se programa el volumen que se entrega periódicamente en un tiempo determinado.

El volumen es variable independiente y la presión dependiente de la resistencia de la vía aérea y de la compliance toracopulmonar.

Físicamente estos aparatos son generadores de alta presión y elevada resistencia interna, obligada para proteger el pulmón.

Son capaces de mantener el mismo gradiente de presión en la vía aérea durante toda la insuflación por lo que el flujo es constante y la presión creciente.

- *Respiradores manométricos ciclados por presión:*

Se programa la presión y la insuflación termina cuando se alcanza el valor prefijado. La presión es la variable dependiente y el volumen incierto ya que depende de la resistencia aérea y de la distensibilidad toracopulmonar.

Son generadores de baja presión y pequeña resistencia interna. La producción de presión es constante durante todo el ciclado y el flujo es desacelerante.

#### **5.4.3. Modos ventilatorios:**

El modo de **ventilación controlada (CMV)** administra un volumen determinado a una frecuencia fija. Las respiraciones del ventilador están sincronizadas con el esfuerzo del propio paciente. Cuando se utiliza este tipo, el paciente recibe sedación y analgesia profunda para eliminar su esfuerzo respiratorio.

El modo de **ventilación asistida** aumenta la propia respiración del paciente con un volumen adicional preseleccionado de aire. Cada vez que el paciente inspira crea una presión negativa en sus vías aéreas. Cuando ésta iguala o excede el nivel preseleccionado de presión, el ventilador administra una ventilación asistida.

Los modos anteriormente descritos se combinan formando la **ventilación controlada-asistida**, este modo trabaja en el tipo de ayuda hasta que el paciente deja de respirar. En ese momento, el ventilador responde de forma automática con un volumen y una frecuencia respiratoria predeterminada, como el tipo controlada.

Al combinarse la frecuencia respiratoria propia del paciente con el modo controlado-asistido surge la **ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV)** en el cual el ventilador se programa a una frecuencia y a un volumen de aire

predeterminados, que son administrados al paciente que puede respirar entre las respiraciones del ventilador. Todas las respiraciones que realiza el paciente de forma espontánea están por encima de la frecuencia determinada y lo son a su propio volumen corriente y frecuencia.

## **5.5. DESVINCULACION DE LA VENTILACION MECANICA:**

Se llama destete al período de retirada de la ventilación mecánica que culmina con el restablecimiento del eje faringo-laríngeo-traqueal mediante la extubación.

*“Desvinculación a la interrupción transitoria de la ventilación mecánica conservando la vía aérea artificial. Puede terminar en destete o desvinculación.”<sup>5</sup>*

Todo aquel paciente que no tolera las dos horas de respiración espontánea con tubo en T, se denomina destete difícil.

El fallo de la desvinculación se puede deber a tres situaciones:

- Fracaso de la desvinculación: se suspende anticipadamente la prueba de respiración espontánea.
- Reintubación: luego de más de 36 horas de extubación es necesario aplicar nuevamente ventilación mecánica.
- Ventilación mecánica prolongada: imposibilidad de desvincular al paciente en un período mayor de 30 días.

### **5.5.1. MÉTODO DE DESVINCULACIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA: TUBO EN T:**

Luego de evaluar los criterios para intentar la prueba de ventilación espontánea, se debe explicar la técnica al paciente, eliminar los fármacos sedantes, realizar la toilette bronquial y sentarlo.

---

<sup>5</sup> Herrera Carranza, M; *Iniciación a la ventilación mecánica*, Ed. Auroch, Barcelona, pag. 82

Ya realizados los pasos anteriores, se desconecta la ventilación mecánica, se aumenta la  $FiO^2$  (fracción inspirada de oxígeno) un 10% y se conecta el tubo en T.

Si el paciente tolera la ventilación espontánea durante 120 minutos, se realiza la extubación.

## **5.6. PROTOCOLOS DE DESTETE:**

Son la aplicación de normas definidas, para lograr el restablecimiento del eje faringe-laríngeo-traqueal.

Estas normas han demostrado que, si los pacientes son evaluados a diario y se realizan pruebas de ventilación espontánea, el destete es logrado más tempranamente.

Según las normas que establece la SATI<sup>6</sup>, para intentar un protocolo de destete se deben cumplir ciertos requisitos:

- Mejoría del cuadro que motivo la ARM.
- Situación clínica aceptable:
  - Adecuado nivel de conciencia.
  - Estabilidad cardiovascular.
  - Equilibrio metabólico.
  - Temperatura.
  - $PaO^2/FiO^2 > 175-200$  con  $PEEP < 5$  cm H<sub>2</sub>O

Luego de cumplidos estos requisitos, se debe evaluar la capacidad de la bomba ventilatoria:

- Pimax, (fuerza muscular inspiratoria),  $> -20$  cm H<sub>2</sub>O.
- Pemax, (presión espiratoria máxima), evalúa la capacidad tusígena.

---

<sup>6</sup> Sociedad Argentina de Terapia Intensiva, Comité de Neumonología Crítica, Curso de ventilación mecánica, Rosario, 2001, pag. 82

- Patrón respiratorio.

Cuando todos estos requisitos son clínicamente aceptables, se puede realizar la prueba de respiración espontánea.

Si el paciente tolera la prueba de ventilación espontánea, se realiza la extubación; si no la tolera, se aplican protocolos de destete y se reevalúan las causas del fracaso.

### **5.7. PRESION INSPIRATORIA MAXIMA (Pimax):**

*“La función de los músculos respiratorios es uno de los más importantes factores que determinan el éxito del destete”<sup>7</sup>*

El estado general la fuerza de los músculos inspiratorios se puede obtener a través de la medición de la presión inspiratoria máxima (Pimax).

Ya que es una forma sencilla de evaluar estos músculos, no es sorprendente que ésta sea una de las mediciones estándar que se utilizan para predecir el éxito del destete.

Para medirlo se utiliza un vacuómetro, se le solicita al paciente que realice una inspiración forzada contra un circuito ocluido. Consiguiendo que la presión en la boca sea igual a la presión alveolar. Esta presión es un reflejo de la pleural y esta última de la fuerza muscular inspiratoria. El mejor de tres esfuerzos es generalmente el seleccionado.

Sahn, S.A. y Lakshminarayan, S.<sup>8</sup> Estudiaron alrededor de cien pacientes y encontraron que todos aquellos que generaban una Pimax con un valor menor de  $-30$  cmH<sub>2</sub>O tenían una exitosa extubación, mientras que el resto con una Pimax mayor (menos negativa) de  $-20$  cmH<sub>2</sub>O no estaban en condiciones de realizar la prueba de ventilación espontánea.

---

<sup>7</sup> Tobin, Martín, *Principles and practise of mechanical ventilation*, Ed. Mac Graw Hill, EEUU, 1994

Un valor del 75% del de referencia se considera normal, y por debajo del 50% indica disfunción muscular.

Valor de referencia:

- -70cm H<sub>2</sub>O, en mujeres.
- -100 cm H<sub>2</sub>O, en hombres.

### **5.8. PRESIÓN ESPIRATORIA MÁXIMA (P<sub>max</sub>):**

La presión espiratoria máxima (P<sub>max</sub>) constituye uno de los determinantes de la efectividad de la tos. Puesto que la espiración se realiza de forma pasiva, si la musculatura inspiratoria está indemne, una disminución de los valores de P<sub>max</sub> raramente son causantes de insuficiencia respiratoria aguda, a no ser que la alteración de la musculatura espiratoria produzca de forma secundaria tos ineficaz y retención de secreciones.

La P<sub>max</sub> se consigue ocluyendo la línea espiratoria de forma que el paciente inspire hasta aproximarse a la capacidad pulmonar total de forma involuntaria.

### **5.9. ESTIMULACIÓN PROPIOCEPTIVA DIAFRAGMÁTICA:**

La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (F.N.P) es un método de tratamiento creado por el doctor Herman Kabat en la década del 40.

En su etapa inicial, la F.N.P se utilizaba para el tratamiento de pacientes con poliomielitis, con la experiencia adquirida, pudo comprobarse que este enfoque de tratamiento resultaba efectivo para pacientes con diferentes tipos de diagnósticos.

A partir de 1950 comenzaron a dictarse cursos de perfeccionamiento en F.N.P, llegándose en nuestros días con la difusión del método en los principales centros de perfeccionamiento kinésico en el ámbito mundial.

---

<sup>8</sup> Sahn, SA; Lakshminarayan, S; *Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation*, Chest, 1973, pag 1002

## **Introducción en la F.N.P:**

- Propioceptivo: relacionado con cada uno de los receptores sensoriales que proveen información acerca del movimiento y de la posición del cuerpo.
- Neuromuscular: comprende los nervios y músculos.
- Facilitación: que lo hace más fácil.

La F.N.P es una filosofía de tratamiento donde rigen tres principios básicos:

- Este enfoque de tratamiento es siempre positivo, fortalece y utiliza las habilidades del paciente, tanto a nivel físico como psíquico.
  - El objetivo principal de todo tratamiento es ayudar a todos los pacientes a alcanzar el mayor nivel de función.
  - La F.N.P es un enfoque integrado: cada uno de los tratamientos esta orientado a todo el ser humano, y no a un problema específico ni a un segmento del cuerpo.
- Estimulación de funciones vitales y afines:

*“Las funciones proximales vitales y afines pueden definirse como las funciones corporales que están principalmente bajo control reflejo pero se pueden inhibir a voluntad. Comprenden: los movimientos respiratorios, los movimientos faciales, los movimientos oculares, la abertura y cierre de la boca, los movimientos de la lengua, la deglución, la micción y la defecación”<sup>9</sup>.*

El desempeño de los patrones de facilitación venciendo una resistencia máxima estimula a movimientos afines que están vinculados con las funciones proximales.

Estas funciones pueden estimularse y deben estimularse en una variedad de posiciones.

---

<sup>9</sup> Von, Ionta, Meyers; Facilitación Neuromuscular Propioceptiva, patrones y técnicas, Ed. Médica Panamericana, 3º Edición, 1987, pag. 424

Se utilizan los mismos procedimientos y técnicas cuando se tratan problemas respiratorios, de la deglución y del movimiento facial, que cuando se tratan otras partes del cuerpo. La utilización del reflejo de estiramiento y la resistencia estimulará la actividad muscular e incrementará la fuerza.

La contracción de los músculos en el lado más fuerte o más móvil facilitará y reforzará la acción de los músculos más afectados.

*“El sincronismo para el énfasis impidiendo el movimiento completo en el lado más fuerte, estimulará más aún la actividad en los músculos más débiles”.*<sup>10</sup>

- Estiramiento: es un hecho fisiológico en el cual, el músculo responde con más fuerza cuando se le superpone estiramiento. Por este motivo, se puede recurrir al estiramiento como estímulo.

El “reflejo de estiramiento” se provoca a mano, llevando rápidamente a la parte más allá del punto de tensión. En el momento exacto en que se provoca este reflejo, el paciente intenta el movimiento.

Este reflejo puede emplearse para iniciar el movimiento voluntario y para aumentar la fuerza y favorecer una respuesta más rápida en los movimientos débiles. Además permite que el paciente que posee una inervación intacta, aprenda y ejecute los patrones con mayor facilidad.

*“Este reflejo está contraindicado en los pacientes con problemas de dolor o en aquellos cuyas estructuras esqueléticas, articulares o de partes blandas no deben ser sometidas a movimientos súbitos”.*<sup>11</sup>

- Resistencia máxima (RM): el movimiento que se ejecuta venciendo una resistencia de suficiente magnitud como para exigir un esfuerzo máximo, produce aumento de la fuerza.

---

<sup>10</sup> Adler, S.S. y col; La FNP en la práctica, Ed. Médica Panamericana, 2º Edición, Barcelona, 2002, pag 323.

<sup>11</sup> Vos-Ionta-Myers, F.N.P, *patrones y técnicas*, Ed. Médica Panamericana, 3ª edición, 1887, página 398.

La resistencia máxima puede definirse como la mayor cantidad de resistencia que se puede aplicar a una contracción isotónica o activa, permitiendo al mismo tiempo que el movimiento se complete en su totalidad.

La RM proporciona el medio para asegurar el desborde o irradiación desde patrones más adecuados hacia los menos adecuados del movimiento de la cabeza y el cuello, el tronco y las extremidades.

*“Los patrones más fuertes deben usarse para acrecentar la respuesta de los patrones más débiles, a través de un proceso de sincronismo - secuencia de contracciones musculares que ocurre en toda actividad motora, lo cual da como resultado un movimiento coordinado”<sup>12</sup>.*

## **Respiración**

Las técnicas de FNP ( Facilitación neuromuscular propioceptiva) se pueden aplicar para estimular la respuesta y para fortalecer los músculos relacionados con la respiración.

El fortalecimiento de los patrones del cuello, el tronco y las extremidades trae como consecuencia una respiración más apropiada.

Los patrones que están emparentados de manera más íntima con la inspiración son la extensión del cuello, extensión del tronco superior e inferior, y los patrones flexores de las extremidades superiores.

Los patrones más íntimamente relacionados con la espiración son la flexión del cuello, la flexión del tronco superior e inferior, y los patrones de extensión de las extremidades superiores.

El área más fuerte se emplea para reforzar a la más débil.

---

<sup>12</sup> Vos-Ionta-Myers, *F.N.P, patrones y técnicas*, Ed. Médica Panamericana, 3ª edición, 1987, página 400

*“Esto se realiza impidiendo el movimiento en el área más fuerte mediante compresión, y resistiendo el área más débil, graduando la resistencia a través del recorrido de movimiento”.*<sup>13</sup>

Las indicaciones directas son los propios problemas respiratorios. El tratamiento de la zona esternal, costal y diafragmático, mejora la inspiración.

El trabajo de los músculos abdominales fortalecerá la espiración forzada.

Las indicaciones indirectas son para la movilización del pecho, el tronco y la movilidad del hombro, la superación activa después del ejercicio, alivio del dolor, la relajación y para disminuir la espasticidad.

### **Técnica:**

La alineación de la mano es importante para guiar la fuerza en línea con el movimiento normal del pecho. El reflejo de estiramiento se utiliza para facilitar el comienzo de la inspiración. Se continuará con el estiramiento repetido durante el recorrido para facilitar un aumento en el volumen inspiratorio.

La resistencia adecuada fortalecerá los músculos y guiará el movimiento del pecho.

Se dará énfasis al tratamiento en las posiciones funcionales.

- Decúbito supino:
  - Se situarán ambas manos sobre el esternón y se aplicará una presión oblicua hacia abajo - caudal y dorsal, hacia el sacro-.
  - La presión se aplicará sobre las costillas inferiores, diagonalmente en una dirección caudal y medial, con ambas manos. El fisioterapeuta colocará sus manos oblicuamente con los dedos siguiendo con la línea de las costillas. Del mismo modo

---

<sup>13</sup> Vos-Ionta-Myers, *F.N.P., patrones y técnicas*, Ed. Médica Panamericana, 3ª edición, 1987, página 424

se ejercitarán también las costillas superiores, situando el fisioterapeuta sus manos sobre los músculos pectorales mayores.

- Decúbito lateral:
  - Se aplicará una mano sobre el esternón, la otra en la espalda para estabilizar y se ejercerá contrapresión.
  - Costillas: las manos se colocarán sobre la zona del pecho a la que se desee dar énfasis. La presión se aplicará diagonalmente en dirección caudal y medial para seguir la línea de las costillas.
- Decúbito prono.
  - La presión se aplicará caudalmente a lo largo de la línea de las costillas. Las manos se colocarán una en cada lado de la caja torácica sobre la zona que se desea dar énfasis.
- Decúbito prono sobre los codos:
  - Se situará una mano sobre el esternón y se aplicará presión en dirección dorsal y caudal. La otra mano se colocará en la columna vertebral en el mismo nivel para estabilizar la presión.
  - Se utilizarán la colocación de las manos y las presiones del decúbito prono.

### **Facilitación del diafragma**

Este se podrá facilitar directamente presionando hacia arriba y lateralmente con los pulgares o dedos por debajo de la caja torácica. Se aplicará un estiramiento y se resistirá el movimiento de descenso de la contracción del diafragma. El paciente debe relajar sus músculos abdominales para que el fisioterapeuta pueda alcanzar el diafragma. Si esto resulta difícil, se flexionarán ambas caderas para conseguir más relajación en los músculos abdominales y en los flexores de cadera. Para conseguir un facilitación indirecta del movimiento diafragmático, se colocarán las manos sobre el

abdomen y se pedirá al paciente que inspire mientras se aumenta hacia adentro la presión suave. Se enseñará a los pacientes a que se apliquen esta facilitación ellos solos.

La técnica llevada a cabo en nuestra investigación sufrió modificaciones, ya que los pacientes a los cuales se les aplicó, presentaban una escala de Glasgow menor de 7/15.

*“El éxito de la aplicación de estas técnicas a los patrones respiratorios, depende de lo bien que el fisioterapeuta perciba la respuesta del paciente, sincronizando sus exigencias con los esfuerzos del paciente, y graduando con todo cuidado la resistencia para fomentar la respuesta y ampliar el recorrido del movimiento”.*<sup>14</sup>

#### **5.10. PATRONES MUSCULARES RESPIRATORIOS (PMR)**

D'Erenne y colaboradores demostraron que durante una inspiración lenta, cada región pulmonar es insuflada, dependiendo del tipo respiratorio utilizado.

La distribución de la ventilación puede ser alterada por contracciones selectivas de los diferentes músculos inspiratorios, como así también, por el gradiente que provoca la presión intrapleurales (cuyos cambios fueron mostrados por Roussos).

La distribución intrapulmonar del gas inspirado puede ser sensible a las alteraciones de la caja torácica. Los patrones voluntarios específicos de los músculos respiratorios, sustancialmente producen cambios en la distribución regional del gas inhalado.

La función pulmonar y el intercambio gaseoso pueden ser incrementados por el aumento del Volumen Corriente y el entrenamiento de pacientes estimulados a respirar mayores volúmenes pulmonares, lo cual conduce a la apertura de las vías aéreas.

---

<sup>14</sup> Vos-Ionta-Myers, F.N.P, *patrones y técnicas*, Ed. Médica Panamericana, 3ª edición, 1987, página 429

*El propósito de este tipo de ejercicios respiratorios – patrones musculares- es modificar el volumen y profundidad respiratorias, bajo control voluntario y luego automático, con una consecuente distribución selectiva y efectiva.*<sup>15</sup>

Alfredo Cuello y su equipo de colaboradores, pudieron comprobar la eficiencia de algunos patrones de ventilación en la terapéutica de diversas enfermedades respiratorias. En los Patrones Respiratorios testeados quedó comprobada la veracidad con el que el individuo puede, con control voluntario, distribuir selectivamente el flujo aéreo con repercusión notoria en su función respiratoria.

El uso del Patrón Respiratorio de Sollozo Inspiratorio en pacientes con las características anteriormente mencionadas, tiene como objetivo, que los mismos pacientes ejecuten el ciclo ventilatorio con menor gasto de energía y buen nivel de ventilación. Un adecuado manejo de la respiración es de gran valor en el control de la fatiga muscular ventilatoria, lo cual, además de depender de la estructura intrínseca del propio músculo (correcto funcionamiento de los músculos respiratorios), depende de la relación entre el trabajo que se le solicita (demanda energética) y la cantidad de nutrientes que se les aporta ( básicamente oxígeno). Si dicho equilibrio se pierde, aparece la fatiga muscular.

**Técnica del Patrón de Sollozo Inspiratorio:** 3 (tres) inspiraciones consecutivas y cortas, hechas por vía nasal, hasta llegar a la Capacidad Inspiratoria Máxima. Seguidamente se realiza una espiración bucal con seseo.

Cuello demostró que utilizando el Patrón Respiratorio de Sollozo Inspiratorio es posible expandir las zonas basales del pulmón, incrementando la Capacidad Pulmonar Total y el Volumen de Reserva Inspiratoria.

---

<sup>15</sup> A. Cuello.- Patrones respiratorios en distintas afecciones- Corde, Año 3 Vol. III, Septiembre de 1982.

## 5.11. KINESIOTERAPIA RESPIRATORIA.

Mackenzie<sup>16</sup> restablece que por falta de tos espontánea e inmovilidad, es probable que el paciente con un bajo nivel de conciencia tenga excesiva retención de secreciones.

Los traumatismos torácicos asociados aumentan la probabilidad de problemas respiratorios.

Las maniobras kinésicas que pueden ser utilizadas en estos pacientes son la compresión y descompresión torácica con vibración y aspiración.

A, Cuello<sup>17</sup> describe a la *compresión-descompresión torácica* como compresiones y descompresiones que el terapeuta debe realizar manualmente durante el acto espiratorio sobre el toráx, precisamente donde a la palpación o a la auscultación se percibe mayor cantidad de secreciones, para que las mismas sean vehiculizadas a lo largo de los bronquios hacia los bronquios fuentes.

Machado (1997) asocia la compresión y descompresión torácica con la *vibración*. Ésta se realiza ejerciendo una presión intermitente que ejecuta manualmente el terapeuta sobre la pared del tórax durante la espiración.

El procedimiento que se realiza en pacientes intubados una vez llevadas a cabo las técnicas anteriormente descriptas es la aspiración, la cual contribuye a la eliminación de secreciones. Se realizará la aspiración solo cuando sea necesario y no como rutina, debido a que se puede provocar hipoxia y lesiones traqueales.

Ya sea que el paciente se encuentre traqueotomizado o intubado, la vía aérea deberá mantenerse estrictamente limpia y permeable.

---

<sup>16</sup> Mackenzie, C, Kinesioterapia del Tórax en Unidades de Terapia Intensiva, Ed. Panamericana, Bs. As., 1986.

<sup>17</sup> A., Cuello, Drenaje Postural Selectivo, Ed. Panamericana, Bs. As, 1987.

La aspiración está indicada cuando a la auscultación se perciban roncus en las grandes vías, sonidos respiratorios reducidos, dificultad en la respiración, cianosis, agitación y tos ineficaz.

## 5.12. VALORACION DEL NIVEL DE CONCIENCIA.

Para determinar el nivel de conciencia se utiliza la Escala de Coma de Glasgow (GCS), ya que es el sistema de categorización más aceptado y útil según Crenshaw<sup>18</sup>.

Esta escala diseñada por Teasdale y Jennett se extiende de 3 a 15 puntos y ha sido concebida para evaluar la gravedad del coma y la alteración de la conciencia luego de una lesión encefálica traumática y para controlar a los pacientes con Traumatismos encefalocraneano grave dentro de los tres primeros días después de la lesión.

Se le atribuye un valor numérico a tres clases de reacciones (apertura ocular, reactividad verbal y reactividad motora) que luego se suman.

Como regla general, se asume que un paciente está en coma si el Glasgow es igual o inferior a 8 puntos.

Los valores más bajos suponen un peor estado neurológico del paciente.

<u>Apertura Ocular</u>	<u>Respuesta Motora</u>	<u>Respuesta Verbal</u>
4 espontánea	6 obedece	5 orientada
3 a la orden	5 localiza el dolor	4 confusa
2 al dolor	4 retira ante el dolor	3 inapropiada
1 sin respuesta al dolor	3 flexiona ante el dolor	2 incomprensible
	2 extiende ante el dolor	1 sin respuesta
	1 sin respuesta	

Tabla 1: Escala de Glasgow

### 5.13. SEDACION Y ANALGESIA.

Los fármacos que se utilizan básicamente en la UTI del HECA para lograr analgesia, sedación y relajación son los siguientes:

- **Sedantes:**

- Diazepam.

Dosis inducción: 5-10 mg/iv / 1-2 min.

Dosis mantenimiento: muy variable.

Presentación: Valium viales de 10 mg.

- Midazolam.

Presenta la ventaja de ejercer una acción anticonvulsionante.

Dosis inducción: 0,2 mg/kg.

Dosis perfusión: 0,05-0,2 mg/kg / h.

Presentación: Dormicum amp. 15 mg (5 mg/ml).

Acción terapéutica: hipnoinductor, es una benzodiazepina de acción rápida y vida media corta. Estimulador o favorecedor del efecto Gaba. (Inhibidor del Sistema Nervioso).

- **Analgésicos:**

- Fentanilo.

Dosis inducción: 1-2 ug/kg.

Dosis perfusión: 0,5 ug/kg / h.

Presentación: Fentanest amp. 150 ug con 50 ug/ml.

---

<sup>18</sup> Crenshaw, A, Cirugía Ortopédica, Ed. Panamericana, 8º Edición, Madrid, 1993.

Acción terapéutica: es un potente agonista opiáceo de los receptores  $\mu$ ,  $\kappa$  y  $\sigma$ , por ello aumenta el umbral del dolor, altera la percepción dolorosa e inhibe la vía ascendente del dolor. Incrementa el tono del músculo liso, inhibe el centro de la tos, y puede causar liberación de histamina, vasopresina y prolactina. Es unas 100 veces más potente que la morfina y su acción es más corta.

- **Relajante neuromuscular:**

- Pancuronio.

Presentación: Pavulón.

Acción terapéutica: evita la agitación, se utiliza sedación y analgesia en bolo si es necesario ante los estímulos externos bruscos del tipo de aspiración bronquial, higiene, cambio de sábanas y en los casos que presente signos de herniación transtentorial con crisis de rigidez que no cede a pesar de la sedación.

- **Diurético Osmótico:**

- Manitol.

Dosis eficaces: 0,25 g/kg y 1 g/kg de peso corporal.

## **6. OBJETIVOS.**

### **General:**

- Evaluar el comportamiento de la Pimax, en pacientes con A.R.M durante el período de desvinculación fase tubo en T, utilizando diferentes dispositivos de intervención kinésica.

### **Específicos:**

- Medir la saturación de oxígeno durante el proceso de desvinculación de la A.R.M fase tubo en T con intervención del PMR de SI en pacientes con un score de Glasgow de 13-15/15 .
- Medir la saturación de oxígeno durante el proceso de desvinculación de la A.R.M fase tubo en T con intervención de la EPD en pacientes con un score de Glasgow de 10-13/15.
- Evaluar la mecánica ventilatoria durante el proceso de desvinculación de la A.R.M fase tubo en T.
- Medir la frecuencia respiratoria durante el proceso de desvinculación de la A.R.M fase tubo en T.
- Medir la frecuencia cardiaca durante el proceso de desvinculación de la A.R.M fase tubo en T.

## **7. HIPOTESIS.**

- Los pacientes en proceso de desvinculación de la A.R.M, fase tubo en T incrementan los valores de Pimax ante la aplicación del PMR de SI con un score de Glasgow de 13-15/15.
- Los pacientes en proceso de desvinculación de la A.R.M, fase tubo en T incrementan los valores de Pimax ante la aplicación de la EPD con un score de Glasgow de 10-13/15.

## **8. METODOS Y PROCEDIMIENTOS.**

### **8.1. Tipo de Estudio:**

Trabajo de campo experimental.

Prospectivo

Cuantitativo

### **8.2. Área de Estudio:**

La investigación fue llevada a cabo en el Hospital de Emergencias Clemente Álvarez, de la Ciudad de Rosario.

Es un centro de derivación regional, que recibe politraumatismos y emergencias, para lo cual cuenta con 7 consultorios de guardia, 4 quirófanos y 133 camas, de las cuales 12 corresponden a la Unidad de Terapia Intensiva, 6 a la Unidad de Cuidados Intensivos Coronarios y 115 a internación general.

Nuestro trabajo de investigación se realizó específicamente en la Sala de Cuidados Intensivos. Los ventiladores con los que cuenta este área son 13, de los cuales 5 son Neumovent 900-S, 2 Neumovent Graph, un Neumovent 877, un Neumovent 910, un Puritan-Bennett 7200, un Bird, un Bennett MA-1, un Siemens.

### **8.3. Población:**

Totalidad de pacientes de UTI del HECA, que permanecieron en proceso de desvinculación de ARM, fase tubo en T.

### **8.4. Muestra:**

Todos los pacientes que ingresaron a UTI, entre los meses de Agosto a Noviembre del 2003 y que cumplieron con los criterios de inclusión planteados. Estos son:

- Ambos sexos.
- Pacientes en plan de desconexión de la ARM, fase tubo en T.
- Sin patología respiratoria previa
- Sin patología neuromuscular de base.

#### 8.5. Sujeto:

En el período de trabajo de campo experimental fue de un total de 16 (dieciséis) pacientes:

- 5 (cinco) de sexo femenino
- 11 (once) de sexo masculino.
- Rango etario entre 20 – 65 años.

En lo que respecta a las patologías de estos pacientes:

- Siete ingresaron por TEC (traumatismo encefálocraneano)
- Uno por herida de arma de fuego.
- Dos por herida de arma blanca.
- Uno por traumatismo de tórax.
- Uno por encefalopatía hepática.
- Uno por intento de suicidio por ingesta de psicofármacos.
- Uno por absceso tubo ovárico bilateral.
- Uno por quemaduras en un 30% de su superficie corporal.
- Uno por insuficiencia renal.

#### 8.6. Procedimiento y tratamiento:

- Se identificaban los posibles pacientes que luego serían incluidos en nuestro proyecto.

- Posteriormente, se procedía a la recolección de datos de la historia clínica y de la evolución diaria de enfermería, a través de una planilla, indispensable para el estudio estadístico (**Ver anexo**).
- Ejecución de Toilette bronquial con maniobras de presión/descompresión y vibración, y aspiración en caso de ser necesaria.
- Colocación del paciente en tubo en T con aporte de oxígeno.
- Durante las dos horas, en las cuales el paciente permanecía en Tubo en T, se realizó EPD o se les enseñó PMR de SI según nivel de conciencia determinada por Escala de Glasgow.
- Ejecutamos la EPD de la siguiente manera: con una frecuencia de 5 minutos de estimulación y 15 minutos de pausa.
- La ejecución del PMR de SI consistió en la enseñanza del pacientex para que colabore con un trabajo activo con una frecuencia de 5 series de 5 repeticiones con una pausa de 10 minutos cada uno.
- Las mediciones se realizaron previo al ingreso de Tubo en T, a la hora y al finalizar este período.

#### 8.7. Dispositivos de intervención:

Los dispositivos empleados para la intervención fueron:

- Auscultación respiratoria.
- Medición de Pimax.
- PMR de SI.
- EPD.

#### 8.8. Instrumentos:

Los instrumentos empleados fueron:

- Estetoscopio.
- Vacuómetro Trevisan.
- Oxímetro de pulso: MicroSpan 3040 y Biot 3740.
- Tubo T.
- Ficha de recolección de datos.

#### 8.9. Análisis estadístico:

Para describir las variables utilizadas se emplearon gráficos de dispersión.

El procesamiento estadístico de los datos fue realizado con el programa Excel for Windows.

## **9. DESARROLLO.**

En los siguientes gráficos se muestran los datos obtenidos en la investigación.

En la tabla se detallan los valores iniciales (VI), medios (VM) y finales (VF) a la ejecución de los dispositivos de intervención y la diferencia que existe entre el valor inicial y final ( $VF - VI$ ).

En los gráficos lineales se representan los valores iniciales, medios y finales de cada variable registrada durante el período de desconexión fase tubo en T.

Las variables estudiadas en los siguientes gráficos fueron:

- Pimax: Presión inspiratoria máxima.
- FC: frecuencia cardiaca
- FR: frecuencia respiratoria.
- Sat. de O<sub>2</sub>%: saturación de oxígeno.

**Resultado 1: Variación de la Pimax durante el período de desvinculación de la ARM, fase tubo en T.**

**Cuadro A: Variación de la Pimax durante el período de desvinculación de la ARM, fase tubo en T.**

<b>Pacientes</b>	<b>modo de estimulación</b>	<b>VI</b>	<b>VM</b>	<b>VF</b>	<b>VF - VI</b>
1	SI	30	33	38	8
2	SI	29	33	40	11
3	SI	30	32	37	7
4	SI	40	70	80	40
5	EPD	38	40	44	6
6	EPD	21	36	41	20
7	EPD	23	42	59	36
8	EPD	33	36	40	7
9	EPD	25	35	41	16
10	EPD	40	45	45	5
11	EPD	20	26	34	14
12	EPD	21	48	60	39
13	EPD	29	37	50	21
14	EPD	31	40	41	10
15	EPD	40	60	70	30
16	EPD	29	38	60	31

Cuadro A: “Variación de la Pimax durante el proceso de desvinculación, fase tubo en T”, la tabla muestra los valores iniciales (VI), medios (VM) y finales (VF), y la diferencia entre los valores finales e iniciales (VF – VI) de Pimax obtenidos durante la realización de ambas maniobras kinésicas.

**Referencias:**

- SI: Patrón muscular respiratorio de Sollozo Inspiratorio.
- EPD: Estimulación Propioceptiva Diafragmática.

GRAFICO N° 1

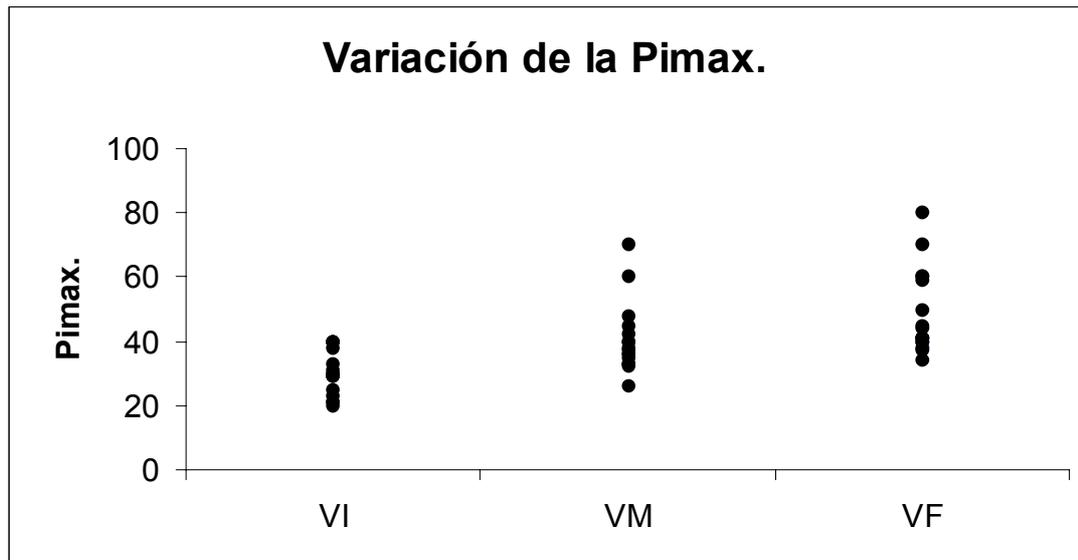


Gráfico N°1: “Variación de la Pimax durante el proceso de desvinculación, fase tubo en T”, el gráfico de dispersión muestra la variación de los valores obtenidos de Pimax antes, durante y después de la realización de las maniobras kinésicas, en período tubo en T.

Podemos notar que los valores de Pimax al inicio de la asistencia kinésica se encontraban disminuida. Con el progreso del tratamiento verificamos un incremento de la misma, alcanzando valores requeridos para intentar la desvinculación de la A.R.M.

GRAFICO N° 2

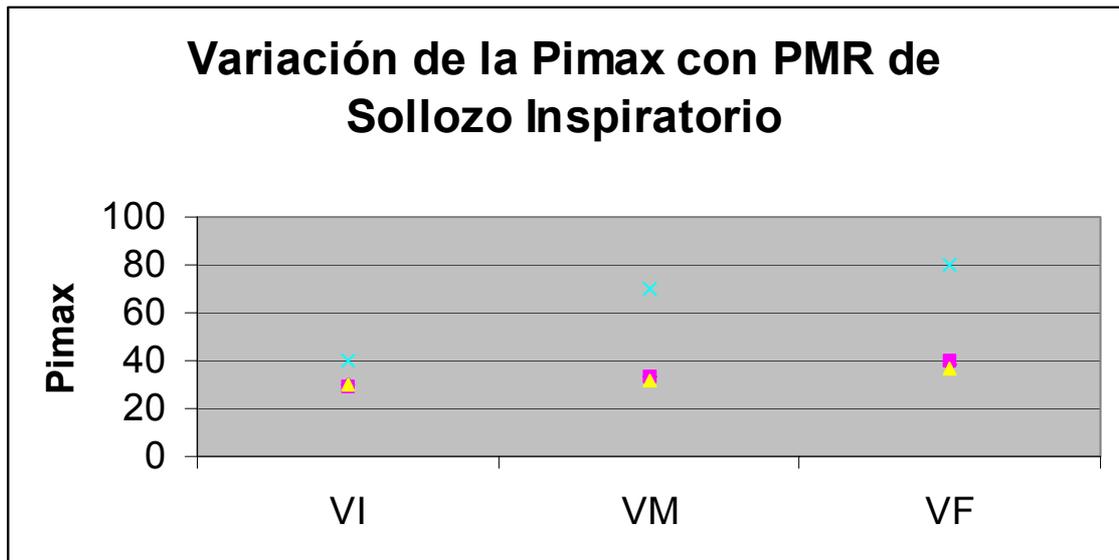


Gráfico N° 2: “Variación de la Pimax con Patrón Muscular Respiratorio de Sollozo Inspiratorio”, el gráfico de dispersión muestra la variación de la Pimax antes, durante y después de la aplicación del PMR de Sollozo Inspiratorio, durante el período tubo en T.

Existe evidencia muestral para afirmar que los valores de Pimax aumentan con la aplicación del Patrón Muscular Respiratorio de Sollozo Inspiratorio.

En la etapa inicial el mínimo valor de Pimax registrado fue de 29 y el máximo fue de 40. Durante la etapa final el mínimo valor fue de 37 y el máximo fue de 80.

GRAFICO N°3

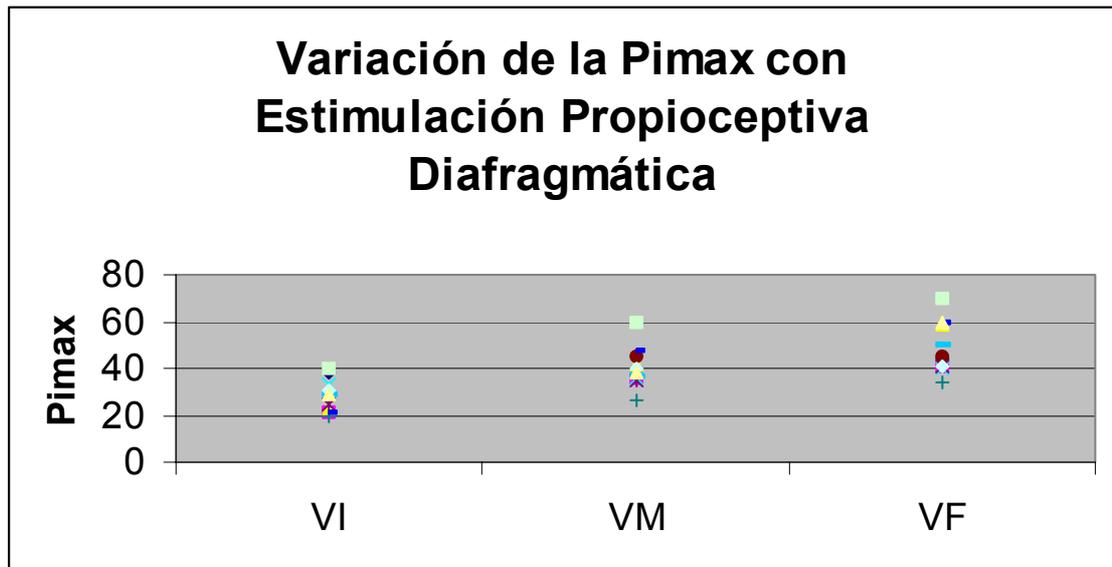


Gráfico N°3: “Variación de la Pimax con Estimulación Propioceptiva Diafragmática” el gráfico de dispersión muestra la variación de la Pimax antes, durante y después de la aplicación de la Estimulación Propioceptiva Diafragmática.

Existe evidencia muestral para afirmar que los valores de Pimax aumentan con la maniobra de Estimulación Propioceptiva Diafragmática.

En la etapa inicial el mínimo valor de Pimax registrado fue de 21 y el máximo fue de 40. Durante la etapa final el mínimo valor fue de 34 y el máximo fue de 70.

**Resultado 2: Variación de la frecuencia respiratoria en el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T.**

**Cuadro B: Variación de la frecuencia respiratoria en el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T.**

Paciente	Tto.	VI	VM	VF	VF - VI
1	SI	20	20	20	0
2	SI	14	15	17	3
3	SI	20	20	22	2
4	SI	20	22	22	2
5	ED	14	16	17	3
6	ED	18	18	20	2
7	ED	12	15	20	8
8	ED	18	20	20	2
9	ED	18	18	18	0
10	ED	18	18	20	2
11	ED	15	16	18	3
12	ED	20	20	23	3
13	ED	18	19	20	2
14	ED	20	22	22	2
15	ED	20	21	22	2
16	ED	17	17	19	2
<b>Media</b>		18	18,5	20	2
<b>Desviación Estándar</b>		2,4542179	2,18845025	4,760952	1,74642492

Cuadro B: “Variación de la frecuencia respiratoria en el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T”, en la tabla se detallan los valores de frecuencia respiratoria iniciales (VI), medios (VM) y finales (VF) a la ejecución de las diferentes maniobras de intervención, y la diferencia que existe entre el valor final e inicial (VF – VI).

También se calculó la media y la desviación estándar de cada valor obtenido.

<b>Referencias:</b>
– SI: Patrón muscular respiratorio de Sollozo Inspiratorio.
– EPD: Estimulación Propioceptiva Diafragmática.

GRAFICO N° 4

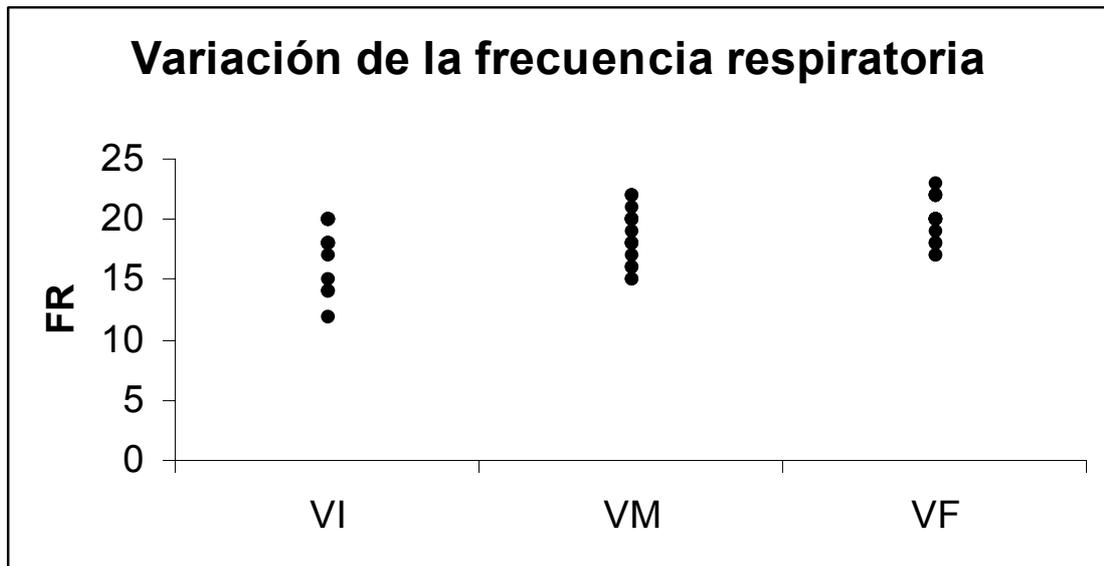


Gráfico N° 4: “Variación de la frecuencia respiratoria durante el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T”, el gráfico de dispersión muestra la variación de los valores de frecuencia respiratoria registrados durante la realización de las maniobras kinésicas.

Podemos notar que los valores de frecuencia respiratoria permanecieron dentro de los parámetros normales, entre 12 y 20 respiraciones por minuto, sin presentar variación en los momentos de atención kinésica.

GRAFICO N° 5

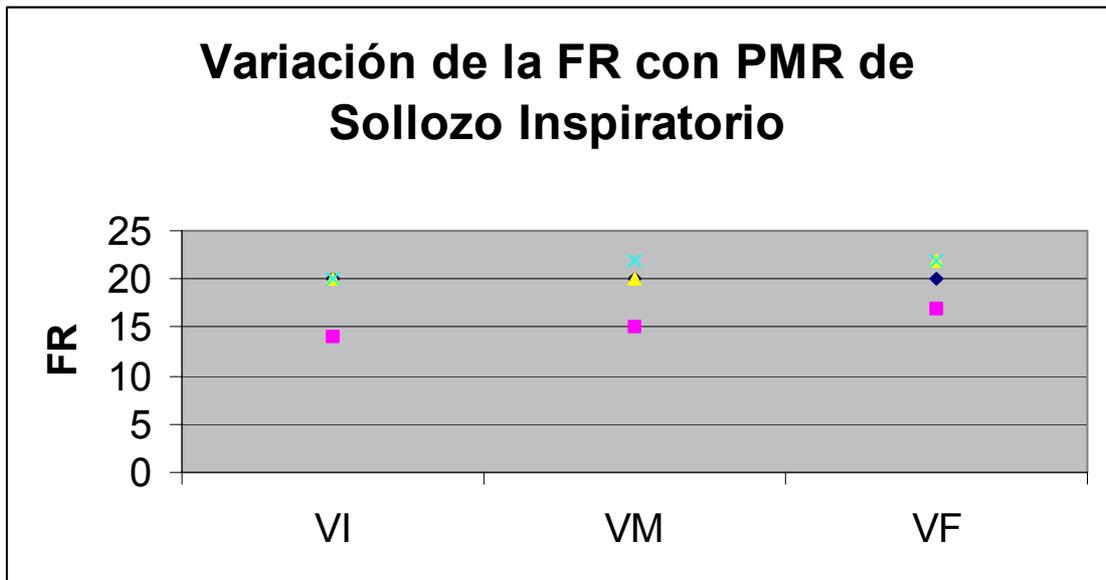


Gráfico N° 5: “Variación de la frecuencia respiratoria con la aplicación del Patrón Muscular Respiratorio de Sollozo Inspiratorio”, el gráfico de dispersión muestra la variación de la frecuencia respiratoria con la aplicación del PMR de Sollozo Inspiratorio.

No se evidencia variación relevante en la medición de la frecuencia respiratoria al realizar el Patrón Muscular Respiratorio de Sollozo Inspiratorio.

En la etapa inicial el mínimo valor de frecuencia respiratoria registrado fue de 14 y el máximo valor fue de 20. Durante la etapa final el mínimo valor fue de 17 y el máximo de 22.

GRAFICO N° 6

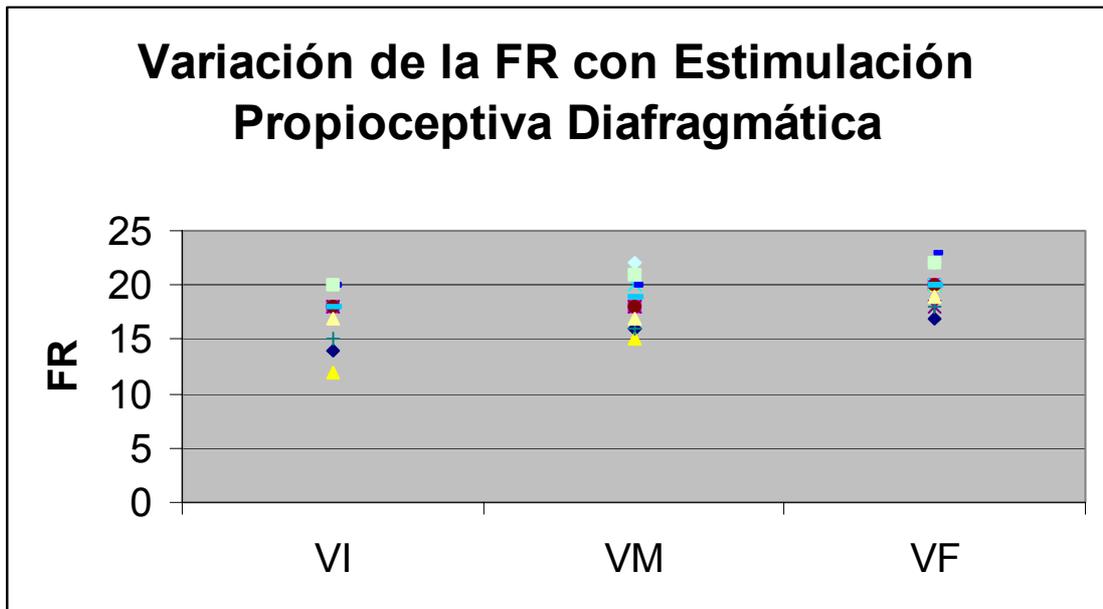


Gráfico N°6: “Variación de la frecuencia respiratoria con Estimulación Propioceptiva Diafragmática”, el gráfico de dispersión muestra la variación de la frecuencia respiratoria durante la Estimulación Propioceptiva Diafragmática.

No se evidencia variación relevante en la medición de la frecuencia respiratoria al realizar la Estimulación Propioceptiva Diafragmática.

En la etapa inicial el mínimo valor de frecuencia respiratoria registrado fue de 12 y el máximo valor fue de 20. Durante la etapa final el mínimo valor fue de 17 y el máximo de 23.

**Resultado 3: Variación de la frecuencia cardiaca en el proceso de desvinculación, fase tubo en T.**

**Cuadro C: Variación de la frecuencia cardiaca en el proceso de desvinculación, fase tubo en T.**

Paciente	Tto.	VI	VM	VF	VF - VI
1	SI	76	76	76	0
2	SI	97	97	97	0
3	SI	103	100	99	-4
4	SI	123	120	110	-13
5	ED	88	88	88	0
6	ED	70	70	70	0
7	ED	70	72	80	10
8	ED	88	88	88	0
9	ED	90	85	78	-12
10	ED	73	73	73	0
11	ED	95	95	100	5
12	ED	102	99	102	0
13	ED	75	75	75	0
14	ED	74	78	79	5
15	ED	82	82	82	0
16	ED	91	91	91	0
<b>Media</b>		88	86,5	85	0
<b>Desviación Estándar</b>		13,7604799	12,4712169	45,2999746	5,62101711

Cuadro C: “Variación de la frecuencia cardiaca en el proceso de desvinculación de ARM, fase tubo en T”, en la tabla se detallan los valores iniciales (VI), medios (VM) y finales (VF) de frecuencia cardiaca a la ejecución de las distintas maniobras de intervención y la diferencia que existe entre los valores finales e iniciales (VF – VI) durante la permanencia del paciente en tubo T.

<b>Referencias:</b>
– SI: Patrón muscular respiratorio de Sollozo Inspiratorio.
– EPD: Estimulación Propioceptiva Diafragmática.

GRAFICO N° 7

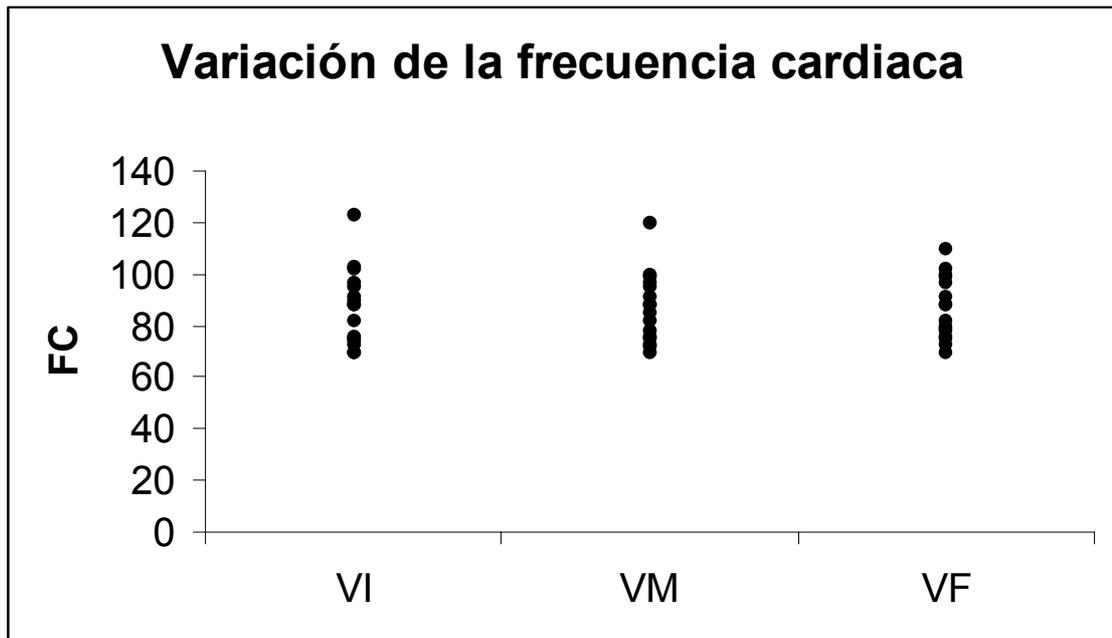


Gráfico N°7: “Variación de la frecuencia cardiaca durante el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T”, el gráfico de dispersión muestra la variación de los valores de frecuencia cardiaca obtenidos durante el proceso de desvinculación, fase tubo en T.

La frecuencia cardiaca en todos los casos al inicio y al final de la asistencia kinésica se encontró dentro de los valores normales, entre 70 y 120 pulsaciones por minuto.

GRAFICO N° 8

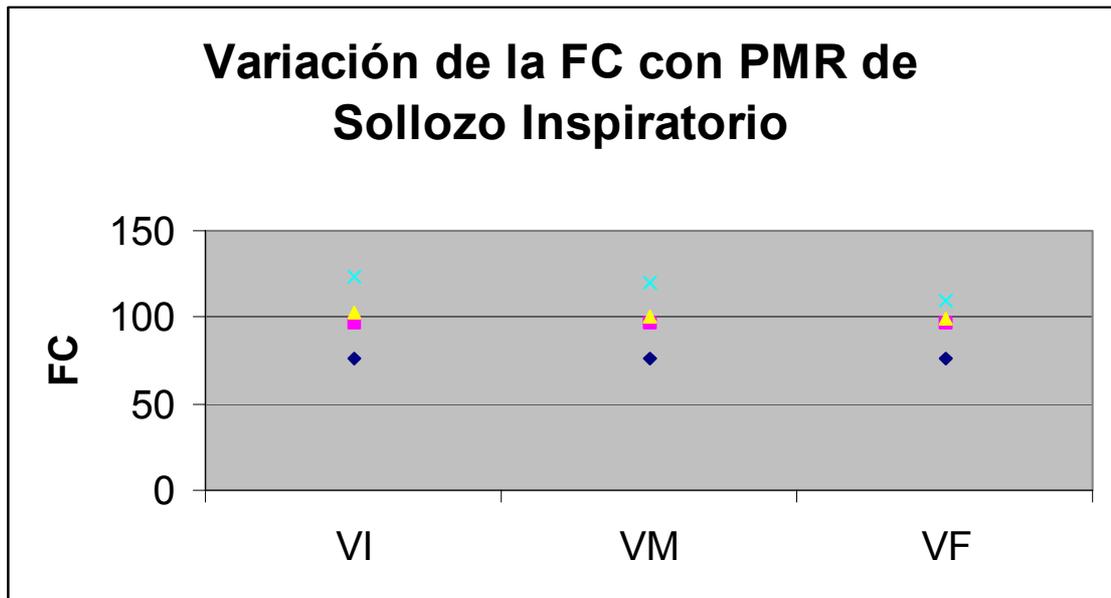


Gráfico N° 8: “Variación de la frecuencia cardíaca con la utilización del Patrón Muscular Respiratorio de Sollozo inspiratorio”, el gráfico de dispersión muestra la variación de la frecuencia cardíaca durante la realización del PMR de Sollozo Inspiratorio.

No se evidencian variaciones relevantes en la medición de la frecuencia cardíaca durante la realización del PMR de Sollozo Inspiratorio.

En la etapa inicial el mínimo valor de frecuencia cardíaca registrado fue de 76 y el máximo valor fue de 123. Durante la etapa final el mínimo valor fue de 76 y el máximo de 110.

GRAFICO N° 9

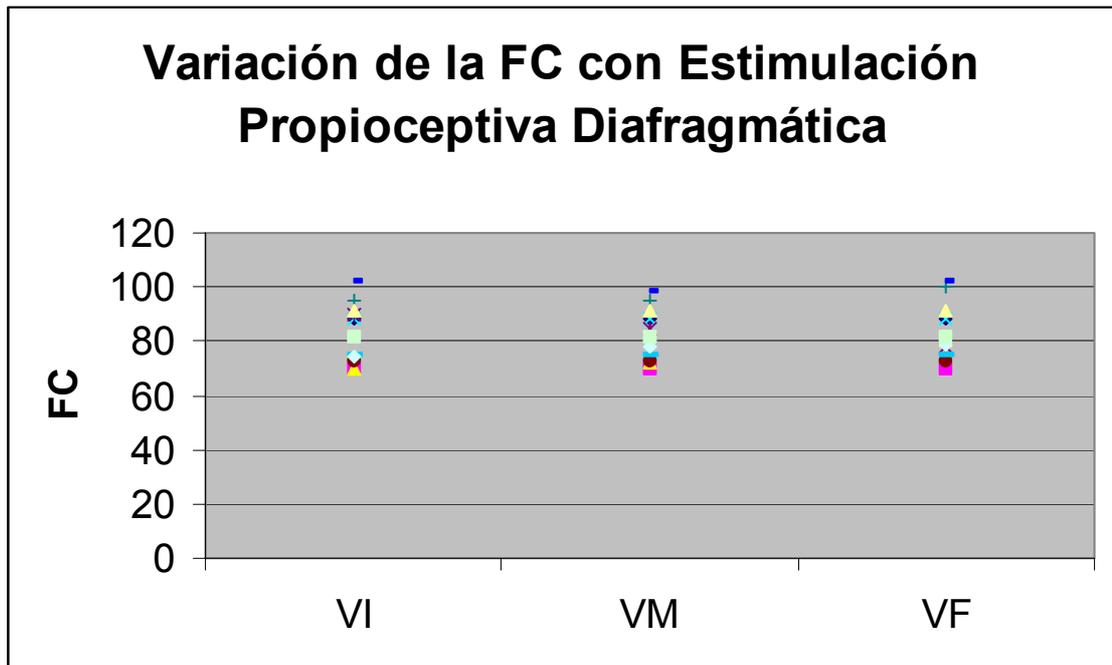


Gráfico N° 9: “Variación de la frecuencia cardíaca con la Estimulación Propioceptiva Diafragmática”, el gráfico de dispersión muestra la variación de la frecuencia cardíaca durante la ejecución de la Estimulación Propioceptiva Diafragmática.

No se evidencian variaciones relevantes en la medición de la frecuencia cardíaca durante la realización de la maniobra.

En la etapa inicial el mínimo valor de frecuencia cardíaca registrado fue de 70 y el máximo valor fue de 102. Durante la etapa final el mínimo valor fue de 70 y el máximo de 102.

**Resultado 4: Variación de la saturación de oxígeno en el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T.**

**Cuadro D: Variación de la saturación de oxígeno en el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T.**

Paciente	Tto.	VI	VM	VF	VF - VI
1	SI	95	96	95	0
2	SI	98	98	98	0
3	SI	97	97	97	0
4	SI	95	97	99	4
5	ED	96	98	99	3
6	ED	98	99	99	1
7	ED	99	93	95	-4
8	ED	98	99	100	2
9	ED	98	97	95	-3
10	ED	99	98	100	1
11	ED	98	97	96	-2
12	ED	99	99	100	1
13	ED	98	98	98	0
14	ED	99	99	100	1
15	ED	99	98	99	0
16	ED	98	99	99	1
<b>Media</b>		98	98	99	0,5
<b>Desviación Estándar</b>		1,42415793	1,70595494	0,70710678	2,02381653

Cuadro D: “Variación de la saturación de oxígeno en el proceso de desvinculación de ARM, fase tubo en T”, en la tabla se detallan los valores iniciales (VI), medios (VM) y finales (VF) de saturación de oxígeno a la ejecución de las distintas maniobras de intervención y la diferencia que existe entre los valores finales e iniciales (VF – VI) durante la permanencia del paciente en tubo T.

<b>Referencias:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– SI: Patrón muscular respiratorio de Sollozo Inspiratorio.</li> <li>– EPD: Estimulación Propioceptiva Diafragmática.</li> </ul>

GRAFICO N° 10

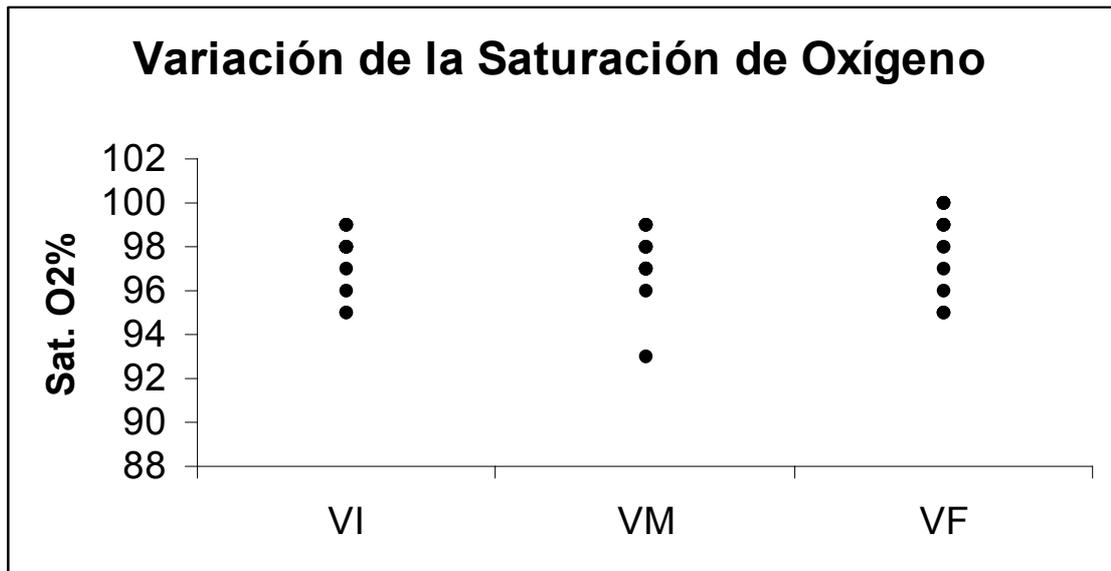


Gráfico N° 10: “Variación de la saturación de oxígeno durante el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T”, el gráfico de dispersión muestra la variación de la saturación de oxígeno durante la realización de las maniobras kinésicas durante el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T.

Podemos apreciar que los valores de saturación de oxígeno no sufrieron modificaciones relevantes durante el tiempo de atención kinésica.

GRAFICO N° 11

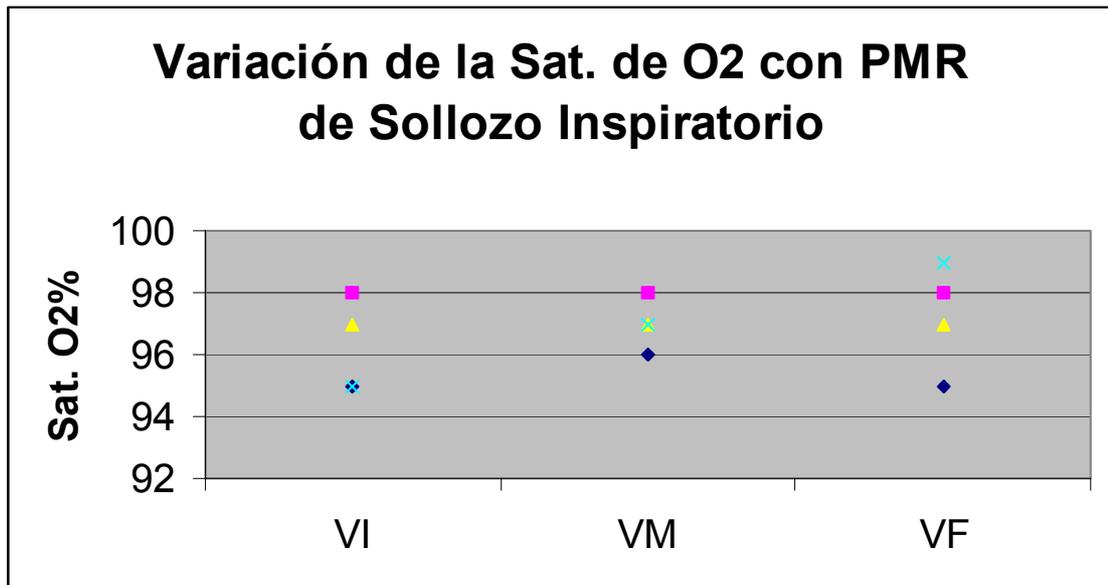


Gráfico N° 11: “Variación de la saturación de oxígeno con la ejecución del PMR de Sollozo Inspiratorio”, el gráfico de dispersión muestra la variación de la saturación de oxígeno durante la realización del PMR de Sollozo Inspiratorio durante el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T.

No se evidencian proceso modificaciones relevantes en la medición de la saturación de oxígeno durante el de desvinculación de la ARM, en fase tubo en T.

En la etapa inicial el mínimo valor de saturación de oxígeno registrado fue de 95 y el máximo valor fue de 98. Durante la etapa final el mínimo valor fue de 95 y el máximo de 99.

GRAFICO N° 12

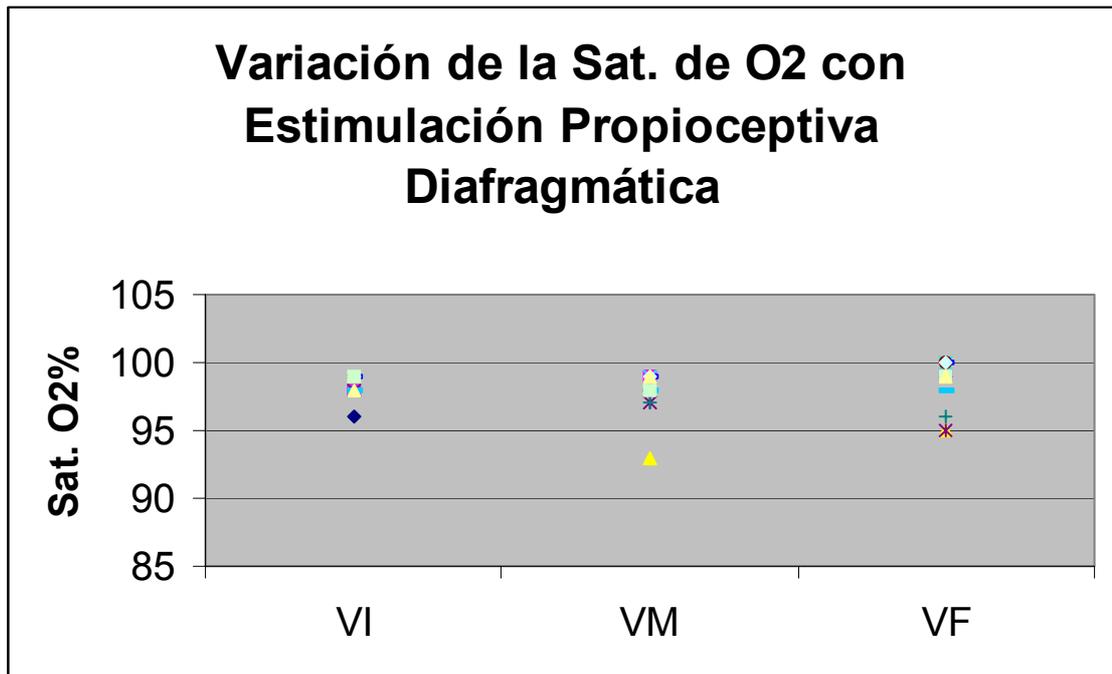


Gráfico N° 12: “Variación de la saturación de oxígeno con la Estimulación Propioceptiva Diafragmática”, el gráfico de dispersión muestra la variación de la saturación de oxígeno durante la realización de la Estimulación Propioceptiva Diafragmática durante el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T.

No se evidencian modificaciones relevantes en la medición de la saturación de oxígeno con la aplicación de la Estimulación Propioceptiva Diafragmática durante el proceso de desvinculación de la ARM, fase tubo en T.

En la etapa inicial el mínimo valor de saturación de oxígeno registrado fue de 96 y el máximo valor fue de 99. Durante la etapa final el mínimo valor fue de 95 y el máximo de 100.

## **10. CONCLUSIÓN.**

Debido a que la A.R.M puede inducir complicaciones que ponen en riesgo la vida del paciente, es fundamental implementar protocolos de destete para lograr que el proceso de desvinculación sea rápido y eficaz, restableciendo así el eje faringo-laríngeo-traqueal.

Luego de haber consultado bibliografía, estudios realizados anteriormente, y ejecutado durante los meses de Agosto a Noviembre del año 2003 las maniobras kinésicas, estamos en condiciones de afirmar ambas hipótesis.

La ejecución del PMR de SI como técnica kinesioterapéutica de rehabilitación y reeducación respiratoria, ha resultado altamente eficaz, apreciándose variaciones favorables en los valores de Pimax obtenidos durante el proceso de desvinculación de A.R.M fase tubo en t.

Este patrón, es una práctica de fácil educación y a su vez resulta estimulante para el paciente, quien colabora con un trabajo activo para su recuperación.

La aplicación de la técnica de EPD en pacientes con una Escala de Glasgow Score 10-13/15 ha contribuido a variaciones positivas de los valores de Pimax registrados durante el proceso de desvinculación de A.R.M fase tubo en t.

El éxito en las variaciones obtenidas fue el resultado de la sincronización entre terapeuta y paciente, para fomentar la respuesta de este último, y ampliar el recorrido de movimiento diafragmático, mejorando así la mecánica ventilatoria e incrementando la fuerza inspiratoria.

La evaluación de la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno fueron datos que contribuyeron al examen de la evolución de los pacientes, revelándonos indirectamente el trabajo ventilatorio. De acuerdo con los datos obtenidos podemos concluir que estos parámetros no sufrieron modificaciones relevantes con la

aplicación de dichas maniobras durante el proceso de desvinculación de A.R.M fase tubo en T; estas variables conservaron los valores obtenidos al inicio de la desvinculación.

La observación de la Mecánica Ventilatoria de los pacientes reflejó que con la atención kinésica no se evidenciaron signos de fatiga muscular respiratoria arrojando un efecto favorable para los mismos.

## **11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

- **Adler, S.S., Beckers, D., Buck, M.,** *La facilitación neuromuscular propioceptiva, en la práctica*, Ed. Médica Panamericana, España, 2001.
- **Augusti, A.GN.,** *Función pulmonar aplicada* , Ed.Mosby, Barcelona, 1994.
- **Córdoba, A.,** *Compendio de fisiología para ciencias de la salud*, Ed. Interamericana-Mcgran-Hill, Madrid, 1994.
- **Crenshaw A., Cambell,** *Cirugía ortopédica*, Ed. Panamericana, 8va edición, Madrid, 1993.
- **Cuello, A.,** *Drenaje Postural selectivo*, Ed. Panamerican, Bs.As., 1987
- **Daniels, Worthingham's** y col, *Pruebas funcionales musculares*, Ed. Marban Libros S.R.L, Madrid, 1999.
- **De Latorre Arteché, F.J.,** *ABC de la insuficiencia respiratoria*, Ed. Edika Med., Barcelona, 1995.
- **Di Prinzio,** Heber y col., Tesis: *Impacto de la asistencia kinésica en pacientes con traumatismo de tórax*, Universidad Abierta Interamericana, Marzo del 2003.

- **Eco**, Umberto, *¿Cómo se hace una tesis?*, Ed. Gedisa S.A, Barcelona, 1995.
- **Herrera Carranza**, M., *Iniciación a la ventilación mecánica, puntos clave*, Ed. Auroch, 1994.
- **Kapandji**, I.A, *Cuadernos de fisiología articular*, Ed. Masson S.A, Barcelona, 1982.
- **Krussen, Kottke, Lehmann**, *Medicina física y rehabilitación*, Ed. Médica Panamericana S.A, Madrid, 1997.
- **Mackenzie**, C., *Kinesiterapia del tórax en Unidades de Terapia Intensiva*, Ed. Panamericana, Bs.As., 1986.
- **Material de la Cátedra de Clínica Médica Kinefisiátrica**, año 2003.
- **Mosby**, *Diccionario de medicina*, Ed. Océano, Barcelona, 1994.
- **Rouviere**, H., *Anatomía humana*, Ed. Masson S.A, Barcelona, 1987.
- **Sabulsky**, Jacobo, *Investigación científica en salud-enfermedad*,
- **Sociedad Argentina de Terapia Intensiva**, Comité de Neumonología Crítica, *Curso de ventilación mecánica* , Rosario, 2001.

- **Tobin**, Martín J, *Advancesk in Mechanical Ventilation*, The New England Journal of Medicine, Vol.344 N°26, Junio 2001.
- **Tobin**, Martín J, *Principles and Practice of Mechanical Ventilation*, Ed. Mac Graw Hill, EEUU, 1994.
- **Voss, Ionta, Meyers**, *Facilitación neuromuscular propioceptiva, patrones y técnicas*, Ed. Médica Panamericana, Bs As, 1987.
- **Xhardez Yves**, *Vademecum de kinesioterapia y de reeducación funcional*, Ed. El Ateneo, 2000.

**Bibliografía consultada por Internet:**

[www.encolombia.com](http://www.encolombia.com)

[www.index.htm](http://www.index.htm)

[www.eco.uncor.edu.htm](http://www.eco.uncor.edu.htm)

[www.anesteciaweb.htm](http://www.anesteciaweb.htm)

[www.medicosecuador.com](http://www.medicosecuador.com).

[www.mediosecuador.com](http://www.mediosecuador.com)

[www.secpyr.org](http://www.secpyr.org)

anestesiaweb.ens.uabc.mx

escuela.med.cl

[www.aibarra.org](http://www.aibarra.org)

[www.encolombia.com](http://www.encolombia.com)

[www.puc.cl](http://www.puc.cl)

[www.hcm-ibiza.es](http://www.hcm-ibiza.es)

[www.uninet.edu](http://www.uninet.edu)

[www.acupuntura-orgn.com.ar](http://www.acupuntura-orgn.com.ar)

[www.eco.edu](http://www.eco.edu)

[www.imbiomed.com](http://www.imbiomed.com)

## 12. ABREVIATURAS.

- **ARM:** asistencia respiratoria mecánica.
- **EPD:** Estimulación Propioceptiva Diafragmática.
- **FC:** frecuencia cardíaca.
- **FiO<sub>2</sub>:** fracción inspirada de oxígeno.
- **FR:** frecuencia respiratoria.
- **GCS:** Escala de coma de Glasgow.
- **HECA:** Hospital de Emergencias Dr. Clemente Álvarez.
- **PaCO<sub>2</sub>:** presión arterial de dióxido de carbono.
- **PaO<sub>2</sub>:** presión arterial de oxígeno.
- **PEEP:** presión positiva fin espiración.
- **P<sub>emax</sub>:** presión espiratoria máxima.
- **P<sub>imax</sub>:** presión inspiratoria máxima.
- **PMR:** Patrón Muscular Inspiratoria
- **Sat. O<sub>2</sub>%:** saturación de oxígeno.
- **SI:** Sollozo Inspiratorio.
- **TEC:** traumatismo encéfalo craneano.
- **UTI:** Unidad de Terapia Intensiva.

### **13. COMENTARIOS**

- Consideramos importante hacer mención que un elevado porcentaje de pacientes que ingresan a la sala de Unidad de Terapia Intensiva del HECA son pacientes de alta complejidad los cual condicionó la inclusión de los mismos en este trabajo.
- Cabe destacar que previa atención de los pacientes que se encuentren el período de desconexión fase tubo en T, se debe realizar la higiene bronquial, necesaria para que tanto la medición de la Pimax, demás variables y las maniobras efectuadas reflejen valores fidedignos.
- A través de la realización de este trabajo pudimos observar la necesidad de llevar a cabo un trabajo interdisciplinario, protocolizado en la atención de pacientes que se hallan en la sala de Unidad de Terapia Intensiva por períodos de tiempo prolongado.
- Concluido este trabajo nos surge una nueva inquietud referida al tema; cual sería el comportamiento de los valores de Pimax obtenidos mediante la realización de dichas maniobras, transcurridas las dos horas de fase tubo en T.
- No podemos dejar de mencionar que el trabajo en la sala de Unidad de Terapia Intensiva, tiene una característica particular, ya que se asiste a pacientes en condiciones extremas generando cargas emocionales difíciles de manejar para quienes estamos en contacto diariamente con dichos pacientes. Sin embargo, el personal médico y de enfermería, hacen de esta sala un lugar de trabajo que brinda contención.

## 14. ANEXO.

### FICHA DE EVALUACIÓN KINESICA:.

FECHA:

H.C:

NOMBRE:

EDAD:

SEXO:

MOTIVO DE INGRESO: (fecha)

DIAGNOSTICO PRINCIPAL:

CANTIDAD DE DIAS EN U.T.I.:

CANTIDAD DE DIAS EN A.R.M.:

FECHA INICIO DESTETE: (hora)

ANTECEDENTES PERSONALES:

TUBO ENDOTRAQUEAL – TRAQUEOSTOMO

PARAMETROS	ANTES	DURANTE	DESPUES
TEMP.			
FIO2			
TENS. ART.			
FREC. CARD.			
FREC. RESP.			
SAT.O2			
PAFI			
SIGNOS FATIGA MUSC.			
COLOR PIEL			
GLASGOW			
AUSCULTACION			
MODO ESTIMULACION			
PRESION (-) INSP.			

