

**UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA**

**LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**TEMA**

**Comportamiento de la Presión Intracraneana, la Presión Arterial Media y la Saturación de Oxígeno ante determinados dispositivos de intervención en el Traumatismo Encéfalo Craneano Grave.**

**AUTORES**

Coloccini, Germán

Rovelaschi, Vanesa

Sorbellini, Sofía

**TUTORA**

Lic. Bisio, María Fernanda

**ASESOR METODOLÓGICO**

Cappelletti, Andrés

**ASESOR ESTADÍSTICO**

Ferrero, Lucas

**2002**

# **Presentación**

**UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA**

**LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

## **TEMA**

**Comportamiento de la Presión Intracraneana, la Presión Arterial Media y la Saturación de Oxígeno ante determinados dispositivos de intervención en el Traumatismo Encéfalo Craneano Grave.**

## **AUTORES**

Coloccini, Germán

Rovelaschi, Vanesa

Sorbellini, Sofía

## **TUTORA**

Lic. Bisio, María Fernanda

## **ASESOR METODOLÓGICO**

Cappelletti, Andrés

## **ASESOR ESTADÍSTICO**

Ferrero, Lucas

**2002**

# **Agradecimientos**

Nos gustaría expresar nuestro especial agradecimiento a la Tutora Lic. María Fernanda Bisio, que es la directamente responsable de que hayamos emprendido esta aventura brindándonos su paciente y valiosa ayuda durante el desarrollo de la investigación.

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

Queremos dar nuestro reconocimiento a todo el personal de la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital de Emergencia Clemente Álvarez (jefes, médicos, enfermeros) por habernos ayudado en la tarea.

Finalmente, deseamos expresar el aprecio más sincero a nuestros padres, familiares y amigos por habernos alentado constantemente durante la preparación de este trabajo y a lo largo de toda la carrera.

Germán C., Vanesa R. y Sofía S.

## **Resumen**

Se estudiaron en 12 pacientes con Traumatismo Encéfalo Craneano Grave las variaciones y los tiempos de retorno a los valores iniciales de la Presión Intracraneana (PIC), la Presión Arterial Media (PAM) y la Saturación de Oxígeno ( $\text{SaO}_2$ ) durante diferentes dispositivos de intervención –compresión-descompresión torácica, aspiración, movilizaciones de miembros superiores e inferiores, cambios de decúbito, movilizaciones durante la toma de placas radiográficas de tórax y extracciones de sangre- ejecutados por los diferentes profesionales que trabajan en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital de Emergencias “Dr. Clemente Álvarez”.

La Presión Intracraneal se comportó de diferente manera durante los distintos dispositivos de intervención. Aquellos que requirieron variar la posición adecuada del paciente o realizar un método invasivo causaron un ascenso significativo de la PIC.

La PAM y la  $\text{SaO}_2$  no variaron en forma significativa durante los diferentes dispositivos de intervención.

## **Palabras Claves**

- Traumatismo Encéfalo Craneano Grave
- Presión Intracraneana
- Presión Arterial Media
- Saturación de Oxígeno
- Dispositivos de intervención
  - Compresión- Descompresión
  - Aspiración
  - Movilizaciones de Miembros Superiores
  - Movilizaciones de Miembros Inferiores
  - Cambios de Decúbito
  - Extracciones de Sangre
  - Movilizaciones de Radiología

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Problemática</b>	<b>3</b>
<b>3. Fundamentación</b>	<b>5</b>
3.1. Traumatismo Encéfalo Craneano	5
3.1.1. Hematomas	6
3.2. Presión Intracraneana	9
3.2.1. Métodos de Monitorización	10
3.2.2. Ondas de Presión	11
3.2.3. Indicaciones del monitoreo	12
3.2.4. Complicaciones de la monitorización	12
3.3. Presión de Perfusión Cerebral	13
3.4. Presión Arterial Media	14
3.5. Saturación de Oxígeno	15
3.6. Fisiología Respiratoria	16
3.7. Ventilación Mecánica	17
3.7.1. Clasificación de los Ventiladores	19
3.7.2. Modos Ventilatorios	19
3.8. Síndrome de Postración	20
3.9. Movilización Terapéutica	24
3.10. Movilización Gral.	25
3.11. Kinesioterapia Respiratoria	26
3.12. Manejo de la Hipertensión Intracraneana	27
3.13. Algoritmo para el tratamiento de la hipertensión intracraneana	29

3.14.	Valoración del Nivel de Conciencia .....	31
3.15.	Sedación y Analgesia .....	32
3.16.	Tomografía Axial Computada .....	34
3.17.	Presión Positiva de Fin de Espiración .....	34
3.18.	Relación Inspiración- Espiración .....	35
4.	<b>Objetivos</b> .....	36
5.	<b>Métodos y Procedimientos</b> .....	37
5.1.	Tipo de Estudio .....	37
5.2.	Área de Estudio .....	37
5.3.	Muestra .....	37
5.4.	Sujetos de Estudio .....	38
5.5.	Procedimiento y Tratamiento .....	38
5.6.	Instrumentos .....	41
5.7.	Análisis Estadístico .....	41
6.	<b>Desarrollo</b> .....	42
7.	<b>Conclusiones</b> .....	64
8.	<b>Recomendaciones</b> .....	67
9.	<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	69
10.	<b>Abreviaturas</b> .....	73
11.	<b>Anexos</b> .....	75

# Introducción

Habiendo analizado exhaustivamente la *Guía para Conducta y Pronóstico del Traumatismo Encéfalo Craneano Grave (TECG)*<sup>1</sup>; surge la importancia de trabajar con protocolos organizados para el tratamiento de pacientes con TECG desde el período pre-hospitalario.

De la misma se desprende la relevancia de los valores de la Presión Intracraneana (PIC) debido a su estrecha relación con la Presión Arterial Media (PAM) y la Presión de Perfusión Cerebral (PPC).

Los pacientes que ingresan a la Unidad de Terapia Intensiva (UTI) con diagnóstico de TECG, en su primer estadio se encuentran inmovilizados, en decúbito supino obligado, con Asistencia Respiratoria Mecánica (ARM), en coma farmacológico, lo cual provoca complicaciones multiorgánicas asociadas.

Durante su permanencia en la UTI reciben la atención de diferentes profesionales (médicos, enfermeros, radiólogos, bioquímicos, kinesiólogos, etc.), quienes realizan determinadas maniobras durante su praxis, que requieren mover al paciente.

El empleo de técnicas kinésicas específicas entre las cuales se pueden citar: compresión con vibración torácica, aspiración y movilizaciones, desempeñan un rol esencial ya que tienden a evitar el riesgo de sufrir complicaciones como infecciones del tracto respiratorio, alteración de la función pulmonar, úlceras por presión y atrofia muscular, entre otras. En el mismo plano, deben ubicarse los cuidados generales de enfermería, la toma de muestra de gases en sangre y la radiografía de tórax que se

---

<sup>1</sup> Editada por la Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI). Ed. LatinComm, agosto de 2002.



realizan con una frecuencia diaria, como elementos fundamentales para evaluar la evolución del paciente.

La PIC varía ante ciertos dispositivos de intervención como cambios de posición de la cabeza, cambios de decúbito, aspiración y movilizaciones bruscas que pueden alterar la evolución del paciente.

En el presente trabajo de investigación se evalúa la variación y el tiempo de retorno al valor inicial de la Presión Intracraneana, la Presión Arterial Media y la Saturación de Oxígeno, durante la implementación de maniobras kinésicas y determinadas actividades realizadas por los demás profesionales. Es de esperar que los datos obtenidos, sean utilizados para protocolizar dichas actividades en beneficio de la atención al paciente.

Resulta oportuno destacar que el mismo fue iniciado a partir de la tesis “Comportamiento de la Presión Intracraneal durante las Maniobras Kinésicas Respiratorias.”<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Biondi, H. y Elías, A., **Comportamiento de la Presión Intracraneal durante las maniobras kinésicas resporatorias**, UAI, Rosario, 1999.

## Problemática

“... El Traumatismo Encéfalo Craneano Grave (TECG), un problema clínico tratado frecuentemente por neurocirujanos, es una de las causas principales de incapacidad y muerte, y genera un elevado costo económico para nuestra sociedad. En las últimas dos décadas se ha profundizado considerablemente en la fisiopatología del Traumatismo Encéfalo Craneano (TEC). Uno de los conceptos fundamentales surgidos de la investigación clínica y experimental es que no todo el daño se produce en el momento del impacto, sino que progresa en las horas y días siguientes al trauma.”<sup>3</sup>

“... Desde fines de los años 1970 se han publicado numerosos trabajos que refieren reducciones significativas en mortalidad y morbilidad en pacientes con TECG si se utilizan protocolos de asistencia intensivo. Dentro de los mismos debe considerarse el valor de la Presión Intracraneana (PIC).”<sup>4</sup>

“... Sin embargo una Presión de Perfusión Cerebral (PPC) adecuada es probablemente más importante que la PIC por sí misma. El objetivo principal de la monitorización intensiva es ayudar a mantener una adecuada oxigenación y perfusión cerebral y evitar complicaciones médicas y quirúrgicas mientras el cerebro se recupera.”<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> Guía para Conducta y Pronóstico del Traumatismo Encéfalo Craneano Grave, Ed. LatinComm S.A., agosto de 2002, pág. 6

<sup>4</sup> Guía para Conducta y Pronóstico del ..., pág. 30

<sup>5</sup> Guía para Conducta y Pronóstico del ..., pág. 30

De lo expuesto se deduce que el paciente con TECG durante su permanencia en la Unidad de Cuidados Intensivos puede modificar notablemente sus posibilidades de supervivencia si es atendido por un equipo que conozca la fisiopatología, su manejo y las complicaciones. El paciente con TECG permanece en un decúbito obligado y las variaciones del mismo al realizar los diferentes dispositivos de intervención por parte del equipo de salud inciden directamente en la PIC, por ende en la PPC y resulta relevante clasificar y determinar los niveles de elevación y el retorno al estado basal para evitar complicaciones.

# Fundamentación

## Traumatismo encéfalo-craneano:

E. Chipps<sup>6</sup> define al traumatismo encéfalo-craneano como una lesión del cerebro o de las estructuras intracraneales, que puede ser leve, moderado o grave y es producido por la acción de las fuerzas de rotación, de aceleración-desaceleración y penetrantes; que lesionan el cerebro por compresión, cizallamiento o tensión.

Representa la primera causa de muerte en la población por debajo de los 45 años de edad. Las causas principales son las caídas, los accidentes laborales y de tráfico, agresiones, accidentes deportivos y lesiones intrauterinas o debidas al parto.

Según datos estadísticos, en la ciudad de Rosario se producen alrededor de 200 TEC por mes, de los cuales el 12,5 % de éstos, son graves.

En el hospital de Emergencias “Dr. Clemente Álvarez” ingresan en este período, entre 12 –15 TECG que en su mayoría son debido a accidentes en la vía pública: de bicicletas, motos y peatones.

De acuerdo con los criterios del *Traumatic Coma Data Bank*, los pacientes con TECG presentan una puntuación en la Escala de Coma de Glasgow inferior o igual a ocho puntos dentro de las primeras 48 horas de producido el accidente.

La fisiopatología general de las lesiones cefálicas entre moderadas y graves viene dada por el edema cerebral, déficit moto-sensoriales, déficit cognitivo y el incremento de la PIC.

---

<sup>6</sup> Chipps, E.-Claning, N.-Campbell, V., **Trastornos Neurológicos**, Ed. Mosby/Doyma, Barcelona, 1995.

Además de la energía absorbida por el cuero cabelludo y el cráneo, que sufre deformación, fracturas o ambas cosas, el impacto origina dos efectos mecánicos sobre el cerebro: 1) un movimiento de traslación que causa el desplazamiento de la masa encefálica respecto del cráneo y otras estructuras intracraneanas como la duramadre y además induce cambios en la PIC, y

2) un movimiento de rotación en el que el cerebro se retarda en relación con el cráneo y se crean fuerzas de inercia sobre las conexiones del cerebro con el cráneo y la duramadre y sobre el tejido cerebral propiamente dicho. Las lesiones anatómicas resultantes de este tipo de impacto son la degeneración axonal difusa, paradigma y sustrato fundamental del coma postraumático, las contusiones, las laceraciones y los hematomas intracerebrales.

Aunque una parte considerable de las lesiones se producen de forma inmediata al impacto (lesiones primarias), muchas de ellas aparecen en un período variable de tiempo después del traumatismo (lesiones secundarias). La isquemia cerebral causada por hipertensión intracraneal, por una reducción de la presión de perfusión cerebral (PPC) o secundaria a insultos sistémicos en la fase prehospitalaria (hipoxia, hipotensión o anemia) es la lesión secundaria de mayor prevalencia en los TEGG.

- Hematomas Extraaxiales: este término se utiliza para denominar a los hematomas hallados dentro del espacio intracraneano pero por fuera del cerebro.

- Hematoma Subdural: (HSD)

Es una colección de sangre entre la duramadre y el cerebro. Los accidentes de tránsito representan la causa más frecuente. Puede ser *simple* cuando no se acompaña de una lesión subyacente del parénquima, o *complejo* si se acompaña de lesiones tales como contusiones laceraciones y hematomas intracerebrales.

La evacuación temprana se asocia con un pronóstico más favorable. Estos hematomas son característicos de las lesiones contralaterales al sitio del impacto y casi siempre se localizan en los polos temporales o en la parte inferior del lóbulo frontal.

- Hematoma Extradural: (HED)

Es una colección de sangre ubicada entre la duramadre y la tabla interna del cráneo. La presencia de un HED indica un trauma de por lo menos moderada intensidad.

Estas lesiones son más frecuentes en la segunda, tercera, y cuarta década de la vida y poco comunes en los pacientes mayores de 60 años porque la duramadre está muy adherida a la tabla interna del cráneo.

Los accidentes vehiculares y las caídas son las causas más frecuentes.

La distribución más común es en la región temporal en un 62-80 % de los casos y en el área frontal en un 7-18 % de los pacientes.

El HED suele ser unilateral, más de un 90 % de estas lesiones se asocian con la presencia de una fractura de cráneo.

Se observa en el 10-50 % de los casos asociación con HSD y contusiones.

En el 50-80 % de los casos la fuente de sangrado se atribuye a una laceración de la arteria meníngea media.

- Hematomas Intraaxiales: se refiere a colecciones de sangre halladas dentro del cerebro.

- Contusión y hemorragia intracerebral:

Las contusiones son áreas del cerebro dañadas con diversos grados de edema, isquemia, necrosis y hemorragia que en la evolución a través del tiempo pueden

aumentar de volumen, unirse y coalescer hasta llegar a formar un Hematoma Intracerebral.

El Hematoma Intracerebral es una colección homogénea de sangre con márgenes relativamente bien definidos y de mayor volumen.

Las contusiones cerebrales constituyen las lesiones más frecuentes y generalmente son múltiples y el Hematoma Intracerebral sólo lo es en el 20 % de los casos.

Casi todas las contusiones y los Hematomas Intracerebrales se alojan en los lóbulos frontal y temporal.

- Hematoma Intracerebral tardío:

Se define como una lesión intraparenquimatosa de alta densidad en la TAC que no estaba presente en la primera tomografía realizada.

Puede aparecer en cualquier momento durante los primeros días posteriores al trauma, alrededor de un 50 % lo hace después de las 24 horas y en pocas ocasiones luego de 7 días.

Se debe sospechar esta patología en casos de incremento brusco de la PIC o si el paciente no mejora como se esperaba o se deteriora.

#### - Lesión axonal difusa: (LAD)

Es una de las causas más importantes de déficit neurológico, se observa la ruptura de los microtúbulos y de los filamentos intraaxonales.

Desde el punto de vista anátomo-patológico la LAD se presenta como una tríada: lesiones focales en el cuerpo calloso, el diencefalo y el puente a lo largo de la sustancia blanca con distribución subcortical.

La mayor parte de los casos se observan en pacientes con lesiones secundarias a un accidente vehicular por el mayor grado de aceleración y desaceleración.

### **Presión Intracraneana:**

Para E. Chipps<sup>7</sup> la PIC representa la tensión que ejerce en el tejido cerebral, el LCR y la sangre intravascular en el interior de la estructura ósea craneal.

En condiciones normales la PIC varía de 0 a 20 mm Hg y está condicionada por la relación que existe entre los tres componentes ya citados. En un TEC se tratarán cifras de PIC superiores a 15-20 mm Hg mantenidas un tiempo superior a los 10 minutos. En pacientes sometidos a cirugía descompresiva la PIC óptima será inferior a los 10-15 mm Hg.

Al ponerse de pie la PIC disminuye, mientras que actividades como el estornudo, la tos, los ejercicios isométricos, el acto sexual y la posición de la cabeza hacia abajo aumentan la PIC.

En el cerebro normal, las elevaciones de la PIC pueden alcanzar 40-50 mm Hg pero retornan a niveles básicos rápidamente (Sculz y Taylor, 1977). Estas elevaciones son bien toleradas en un cerebro con alta adaptabilidad cerebral por lo que en un paciente con baja adaptabilidad cerebral las mismas son prolongadas y reducen la perfusión cerebral.

---

<sup>7</sup> Chipps, E.- Claning, N - Campbell, V., **Trastornos Neurológicos**, Ed. Mosby/Doyma, Barcelona, 1995.



Los pacientes con TEGG padecen hipertensión endocraneana debido fundamentalmente al aumento del contenido intracraneal (hematomas, hemorragias y edemas) y al aumento del volumen sanguíneo cerebral (obstrucción del retorno venoso por aumento de la presión intratorácica).

Midiendo la PIC, es posible determinar fácilmente la perfusión cerebral y utilizarla para una adecuada administración de la kinesioterapia torácica.

La monitorización de la PIC nos va a permitir:

- Detectar precozmente situaciones que condicionan un empeoramiento de la relación presión-volumen intracraneal y daño neurológico añadido.
- Si la PIC inicial está elevada, aplicar terapias dirigidas a obtener cifras asociadas a menor morbimortalidad.
- Valorar el impacto de maniobras como cambios de posición del paciente o aplicación de PEEP.

Su mayor utilidad es posibilitar la adecuación del tratamiento a la situación particular de cada paciente.

Los métodos para monitorizar la PIC son los siguientes:

El *catéter intraventricular* es el método ideal, permite recalibrar el sistema y tratar la PIC elevada mediante el drenaje de LCR.

Se inserta a nivel de la línea media pupilar de la sutura coronal, a través de un pequeño agujero hecho con broca espiralada. Como este catéter entra en el cerebro, existe el riesgo de ventriculitis y/o oclusión del catéter con restos provenientes del revestimiento endodural. Es confiable si el catéter está bien colocado lo cual se manifiesta por una onda de presión de forma aguzada.

La forma de las ondas se captan y registran en un osciloscopio para reflejar la presión que ejerce en el cráneo el cerebro, la sangre cerebral y el LCR.

El volumen de los elementos mencionados puede ampliarse como consecuencia de una neoplasia, traumatismo, hemorragia, edema, dilatación de vasos cerebrales y otros factores.

La medición continua de la PIC refleja en forma bastante precisa la situación que priva dentro del cráneo.

Los *catéteres intraparenquimatosos* presentan una gran inestabilidad y son muy confiables pero por otro lado son caros y no permiten el drenaje de LCR.

Los dispositivos *subdurales, subaragnoideos y epidurales* son menos exactos en su medición y tampoco permiten el drenaje de LCR.

#### Ondas de presión intracraneal:

Pacin, J. y el comité editorial de la SATI<sup>8</sup> expresan que el monitoreo de la PIC nos informará sobre su valor numérico y sobre la existencia de ondas patológicas en su registro.

El registro gráfico normal debe ser plano y no presentar ningún tipo de oscilaciones espontáneas o provocadas.

Las ondas patológicas alertan sobre la presencia de un deterioro neurológico inmediato, en ausencia o en presencia de cifras altas de PIC, e indican que los mecanismos cerebrales de compensación volumétrica han sido sobrepasados.

Según la clásica descripción de Lundberg las ondas se clasifican en:

- Ondas **A** (meseta), denotan cambios del volumen vascular. Se caracterizan por ascensos bruscos de la PIC a intervalos variables; estos ascensos pueden llegar a

---

<sup>8</sup> Pacin, Juan y comité editorial SATI, **Terapia Intensiva**, Ed. Médica Panamericana, 3ª edición, Buenos Aires, 2000.

valores de 50-100 mm Hg., mantenerse en tales valores durante un lapso de 5 a 20 min. y descender a los valores basales de forma igualmente brusca. Con frecuencia el nivel de PIC no regresa al valor inicial sino a otro ligeramente superior.

- Ondas **B**, indican hipertensión intracraneal y variación en el ciclo respiratorio. Se reconocen por ascensos y descensos bruscos que alcanzan valores de 30-60 mm Hg, son rítmicos y presentan una frecuencia de 1-2 por minuto.
- Ondas **C**, se relacionan con variaciones de la presión arterial general y las respiraciones. Son de escasa frecuencia y sin significado preciso en el TEC.

#### Indicaciones para la monitorización de la PIC:

- TEC severo.
- En los TEC leves y moderados cuando se pierde la monitorización clínica y existen lesiones en la TAC susceptibles de empeoramiento.
- Postoperatorios de cirugías evacuadoras.
- No está indicada la monitorización de la PIC de forma rutinaria en pacientes con TEC leve o moderado. Sin embargo, según criterio médico, se puede realizar en algún paciente conciente con lesiones traumáticas ocupantes de espacio.

En 1982, Narayan y cols. reportaron un estudio prospectivo sobre una serie de pacientes con TECG en el que encontraron que en pacientes en coma con una TAC anormal la incidencia de hipertensión endocraneal era del 63%. Por el contrario, los pacientes con una TAC normal al ingreso presentaban una incidencia de elevación de la PIC relativamente baja (13%). Sin embargo, si dentro del grupo con TAC normal los pacientes presentan al menos 2 factores de riesgo (edad mayor a 40 años, postura

motora unilateral o bilateral o presión arterial sistólica inferior a 90 mmHg) su riesgo de hipertensión endocraneal era similar al de los pacientes con TAC anormal.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI), **Guía para conductas y pronóstico del Traumatismo Encefalocraneano Grave**, Ed. LatinComm S.A., Buenos Aires, 2002.

### Complicaciones:

Entre las complicaciones de la monitorización de la PIC se incluyen la infección, la hemorragia, el mal funcionamiento y la obstrucción o mal posición.

En propiedad, más que infección debería denominarse colonización bacteriana del dispositivo, ya que no existen estudios prospectivos amplios clínicamente relevantes sobre infecciones intracraneales asociadas a los dispositivos de la monitorización de la PIC.

### **Presión de Perfusión Cerebral (PPC)**

Mitchell (1982) remarcó que la perfusión cerebral es el dato más importante a tener en cuenta y que la elevación de la PIC no es peligrosa en sí misma.

La perfusión cerebral se determina por la diferencia entre la Presión Arterial Media (PAM) y la PIC.

La PPC es la variable fisiológica que define el gradiente de presión que dirige el flujo sanguíneo cerebral y el aporte metabólico, relacionándose así con la isquemia.

El rango normal es de 70-140 mm Hg. La PPC debe ser, al menos, de 50 mm Hg para que el cerebro reciba un aporte sanguíneo adecuado. El descenso por debajo de los 50-55 mm Hg produce isquemia cerebral global que da lugar a una serie de consecuencias negativas, entre las que podemos destacar la aparición de edema cerebral que aumenta a su vez la PIC.

Para mantener la perfusión cerebral, los vasos sanguíneos se contraen o dilatan, modificando directamente la PIC.

Durante el tratamiento de kinesioterapia respiratoria no deben excederse los 25 mm Hg de PIC. Sin embargo, si se supera con la aspiración u otra estimulación y vuelve a la línea de base en 30-60 segundos indica alta adaptabilidad cerebral y no debe inferir en el tratamiento. En pacientes con baja adaptabilidad un leve aumento en el volumen intracraneal, causa un considerable aumento de la PIC y puede disminuir la perfusión cerebral.

### **Presión Arterial Media (PAM)**

A. Agusti<sup>10</sup> define a la PAM como la presión promedio a lo largo del ciclo cardíaco, que se calcula sumando a la tensión diastólica un tercio de la diferencia entre la tensión sistólica máxima y la tensión diastólica:  $PAM = [(2 \text{ PAS}) + PAD] / 3$

Debemos mantenerla entre 80-120 mm Hg y en cualquier caso no debe bajar de 70 mm Hg.

En el TEC el flujo sanguíneo cerebral se eleva o desciende pasivamente con los cambios de presión arterial sistólica.

Dado que el incremento del volumen sanguíneo cerebral es la principal causa de hipertensión intracraneal durante las primeras fases del TEC, es extremadamente importante evitar tanto la hipotensión como la hipertensión arterial.

---

<sup>10</sup> Agusti, A., **Función Pulmonar Aplicada**, Ed. Mosby/Doyma Libros, Barcelona, 1995

Algunos autores han comprobado que el aporte de solución salina hipertónica disminuye la PIC y produce una respuesta muy rápida necesitando escaso volumen de infusión para obtener una clara respuesta hemodinámica.

### **Gasometría arterial**

A. Agusti<sup>11</sup> la describe como una técnica básica para la valoración del intercambio pulmonar de gases, cuya realización adecuada requiere una técnica de punción correcta y una interpretación fisiológica precisa.

Las variables medidas en sangre arterial son: La Presión parcial de O<sub>2</sub> (PaO<sub>2</sub>), Presión parcial de Dióxido de Carbono (PaCO<sub>2</sub>) y el pH. A partir de éstas, se derivan automáticamente los valores de Bicarbonato, Exceso de Base y **Saturación de Oxihemoglobina (SaO<sub>2</sub>)**.

El valor de la SaO<sub>2</sub> refleja el de PaO<sub>2</sub>, ya que el O<sub>2</sub> se transporta en la sangre de dos formas diferentes: disuelto en plasma (PaO<sub>2</sub>) y ligado reversiblemente a la hemoglobina (SaO<sub>2</sub>).

La cantidad de O<sub>2</sub> disuelto en plasma es cuantitativamente muy inferior a la ligada a la hemoglobina (SaO<sub>2</sub>) que corresponde a un 98%.

Para la monitorización de la SaO<sub>2</sub> se utiliza un sensor transcutáneo (Oxímetro de pulso) que es sensible a los cambios de coloración de la hemoglobina. Éste no permite valorar de forma adecuada la eficacia del intercambio pulmonar de gases por lo que no puede sustituir a una gasometría arterial pero sí servir de referencia.

### **Fisiología Respiratoria**

---

<sup>11</sup> Agusti, A., **Función Pulmonar Aplicada**, Ed. Mosby/Doyma Libros, Barcelona, 1995.

Durante la respiración, la musculatura específica desarrolla una cantidad de trabajo para vencer las resistencias pulmonares elásticas e inelásticas y producir los cambios de presión de los que dependerá la entrada y salida de aire de los pulmones.

Éstos pueden mantenerse distendidos debido a la baja presión existente en el espacio pleural. Durante la **inspiración** aumenta el tamaño del tórax, disminuye la presión en la cavidad pleural y aumenta el tamaño de los pulmones de tal forma que las fibras reticulares y elásticas quedan sometidas a una mayor tensión.

En la **espiración** la cavidad torácica disminuye de volumen y la presión pleural aumenta ligeramente, de tal manera que disminuye la tensión sobre fibras reticulares y elásticas que se retraen, expulsando de este modo parte del aire contenido en el interior de los pulmones.

El intercambio pulmonar de gases es la función principal del parénquima pulmonar y consiste en aportar oxígeno del aire atmosférico a la sangre arterial y eliminar de la sangre venosa el dióxido de carbono producido por el metabolismo celular.

La diferencia de presión entre los alvéolos y la boca, dividida por la velocidad de flujo se denomina **resistencia de la vía aérea**.

Antes de iniciarse la inspiración la presión intrapleurale es  $-5$  cm de  $H_2O$  a causa de la retracción elástica del pulmón. La presión alveolar es cero (atmosférica) porque, al no haber flujo aéreo, tampoco hay caída de presión a lo largo de las vías aéreas. Sin embargo, para que ocurra el flujo inspiratorio la presión alveolar desciende, estableciendo así la presión propulsora.

La presión intrapleurale desciende durante la inspiración por dos motivos: primero, a medida que el pulmón se expande, la retracción elástica de éste aumenta, y



segundo, la caída de presión a lo largo de las vías aéreas producen un descenso adicional de la presión intrapleuraleal. Durante la espiración ocurren cambios similares. Ahora la presión intrapleuraleal es menos negativa de lo que sería si no hubiese resistencia en la vía aérea, porque la presión alveolar es positiva.

### **Ventilación Mecánica**

Esteban, A. y Martín, C.<sup>12</sup> indican que la primera maniobra ante un TEC es conseguir la permeabilidad de la vía aérea.

El mecanismo de aceleración y desaceleración de la mayoría de los TEC origina un desplazamiento del tallo encefálico responsable de la pérdida inmediata de la conciencia y, dada la localización del centro respiratorio en dicha estructura encefálica, es responsable también de la aparición de un período de apnea que puede ser causa de muerte por lesiones secundarias, y explicaría la hipoxemia e hipercapnea frecuentemente observadas en los TEC a su ingreso en el hospital.

De este trastorno se infiere, por otro lado, el beneficio demostrado de la aplicación de medidas de soporte ventilatorio lo más rápidamente posible tras la lesión traumática.

Según Thompson y Wilson<sup>13</sup> los pacientes con TECG pueden presentar expansión pulmonar inadecuada, fuerza muscular respiratoria disminuida, trabajo respiratorio excesivo, estímulos ventilatorios inestables e hipoxemia severa, por lo que se encuentran bajo ventilación mecánica.

---

<sup>12</sup> Esteban, A. y Martín, C., **Manual de cuidados intensivos para enfermería**, Ed. Springer, 3º edición, Barcelona, 1986.

<sup>13</sup> Thompson y Wilson, **Trastornos Respiratorios**, Serie Mosby de Enfermería Clínica, Ed. Mosby, ST. Louis, 1991.

La ventilación mecánica permite la administración de oxígeno según la demanda y el control del patrón respiratorio de los pacientes que son incapaces de mantener una ventilación adecuada por si mismos.

Herrera Carranza, M. y Mora López, D.<sup>14</sup> definen a la ventilación mecánica como todo procedimiento de respiración artificial 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 por la cual se indicó, se repare o recupere.

Un respirador es un generador de presión positiva en la vía aérea durante la inspiración para suplir la fase activa del ciclo respiratorio. A esta fuerza o presión creada por la máquina, se opone otra de diferente magnitud dependiente de la resistencia al flujo aéreo del árbol traqueobronquial y de la resistencia elástica del parénquima pulmonar.

Esteban, A. y Martin, C.<sup>15</sup> establecen que la intubación endotraqueal debe practicarse en todo TEC con puntuación inferior a 9 puntos en la Escala de Glasgow que presente signos o sospechas de hipoventilación o hipoxemia.

La asistencia mecánica de la ventilación en estos momentos tendrá como objetivo mantener la PO<sub>2</sub> mayor a 70 mm Hg y la PCO<sub>2</sub> entre 25 y 30 mm Hg.

La hiperventilación es la primera medida indicada en cualquier tipo de hipertensión intracraneal postraumática.

---

<sup>14</sup> J. C. Montejo, A. García de Lorenzo, C. Ortiz Leiva y M. Planas, **Manual de Medicina Intensiva**, 3º edición, Harcourt Brace, Madrid, España, 1999.

<sup>15</sup> Esteban, A. y Martin, C., **Manual de cuidados intensivos para enfermería**, Ed. Springer, 3º edición, Barcelona, 1986.

La hipoxemia y la hipercapnia ejercen un efecto nocivo por la vasodilatación cerebral que determina un aumento consiguiente del flujo sanguíneo cerebral y la aparición de hipertensión intracraneal.

#### Clasificación de ventiladores:

##### *\* Respiradores volumétricos ciclados por volumen-tiempo.*

Se programa el volumen que se entrega periódicamente en un tiempo determinado. El volumen es la variable independiente y la presión la 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 al 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 volúmenes 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 ciclo y el flujo es desacelerante.

#### 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 en el tipo controlada.

Al combinarse la frecuencia respiratoria propia del paciente con el modo controlado-asistido surge la **ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV)** en la 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.

### **Síndrome de postración**

Las complicaciones del reposo prolongado en cama, la inmovilización y la inactividad no siempre han sido reconocidas como una causa común de disfunción. Sólo en las cuatro últimas décadas los clínicos han tomado conciencia de los efectos nocivos

del reposo en cama y la inactividad prolongados y de los efectos beneficiosos de la actividad y el ejercicio.

Con la inmovilización prolongada una persona normal y sana desarrollará opresión en el dorso y en la musculatura de las extremidades, debilidad y osteoporosis y también desacondicionamiento cardiovascular.

En un principio la inmovilidad produce una reducción de la capacidad funcional en un solo órgano y más tarde afecta a múltiples órganos y sistemas corporales:

### *- EL SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO*

Las manifestaciones incipientes y comunes de la inmovilidad prolongada se observan en el sistema musculoesquelético. El deterioro de este sistema refleja sus propósitos básicos: permanecer en una posición erecta, realizar la deambulación bipédica, y utilizar los miembros superiores para realizar las actividades de la vida diaria.

La inactividad prolongada y el reposo en cama invariablemente producirán una amplia gama de efectos musculoesqueléticos adversos entre los cuales los más sobresalientes son: la debilidad por desuso, las contracturas, la artropatía degenerativa y la osteoporosis por inmovilización.

\* *Debilidad y atrofia por desuso:* la inactividad afecta directamente la fuerza muscular, la resistencia y el vigor. En la posición de decúbito la actividad muscular es mínima y la fuerza ejercida por la gravedad sobre los huesos y el tejido conectivo de sostén está reducida. Con el reposo en cama completo y prolongado un músculo perderá 10 a 15% de la fuerza por semana y 50% en tres a cinco semanas. En dos meses la masa muscular se retraerá hasta la mitad del tamaño original. Los primeros músculos que se

vuelven débiles y atroficos son los de las extremidades inferiores y del tronco que se utilizan para resistir la gravedad.

La movilización temprana, los ejercicios terapéuticos y el entrenamiento funcional son los métodos más sencillos y eficaces de prevención.

#### *- SISTEMA CARDIOVASCULAR*

Las manifestaciones adversas más importantes en el sistema cardiovascular son: redistribución de los líquidos corporales, hipotensión postural, desacondicionamiento cardiovascular y fenómenos tromboembólicos.

La presión de la columna de sangre en los vasos del tronco y las extremidades inferiores durante la postura de pie es responsable del desplazamiento de 700 ml. de sangre en las piernas. En la posición de decúbito dorsal esta presión hidrostática se elimina, lo que provoca que 500 a 700 ml. de sangre retorne a los pulmones del lado derecho del corazón, aumentando así el volumen sanguíneo central y la distensión de los baroreceptores de alta presión. Esto ocasiona la supresión de la hormona antidiurética. El aumento del volumen sanguíneo central que aparece al recostarse produce un incremento en la frecuencia cardíaca, el volumen sistólico y el volumen minuto. También se observa un hematocrito elevado aumentando la viscosidad sanguínea lo que posiblemente desencadene episodios tromboembólicos.

La hipotensión postural grave es un riesgo habitual de la inactividad y el reposo prolongado en cama.

Se produce también una reducción progresiva de la eficiencia cardiovascular que se asocia con una reducción del volumen minuto y el volumen sistólico. La frecuencia del pulso en reposo también aumenta progresivamente.

### *- SISTEMA RESPIRATORIO*

El sistema respiratorio es el sitio de complicaciones que ponen en riesgo la vida durante la inmovilidad prolongada. La restricción mecánica de la ventilación producida por el decúbito reduce el volumen corriente, el volumen minuto, la capacidad de reserva ventilatoria funcional, el volumen sanguíneo capilar pulmonar y la capacidad total de disfunción pulmonar.

Varios factores explican estas alteraciones ventilatorias: los movimientos diafragmáticos e intercostales están disminuidos, la respiración se vuelve más superficial y la respiración alveolar está reducida con un incremento relativo del dióxido de carbono en los alvéolos. En consecuencia, la frecuencia respiratoria aumenta.

Las secreciones no se diseminan de manera uniforme alrededor de los lados de las paredes bronquiales, ello conduce a la acumulación de secreciones en las partes inferiores del árbol bronquial. La eliminación de las mismas es más difícil debido a que la tos tampoco es eficaz. Todos estos factores predisponen al paciente a infecciones respiratorias superiores y a neumonía hipoestática.

### *- SISTEMA GENITO- URINARIO*

En posición de decúbito el flujo sanguíneo renal y la diuresis están aumentados. Esto es seguido por una hipercalciuria y fosfaturia que estimula el desarrollo de cálculos vesicales y renales, lo que conduce a hematuria, infecciones del tracto urinario y urosepsis.

### *- SISTEMA GASTROINTESTINAL*

Los efectos más comunes consisten en una pérdida del apetito y un peristaltismo reducido, que produce una absorción más lenta de nutrientes. Este factor, junto con la pérdida de volumen plasmático y la deshidratación a menudo ocasionan constipación.

#### *- SISTEMA NERVIOSO CENTRAL*

La falta de estimulación ambiental, física, mental y social puede conducir a una amplia gama de disfunciones del SNC, que pueden manifestarse como irritabilidad, hostilidad, cooperación reducida y falta de estabilidad emocional.

### **Movilización terapéutica**

Es la ejecución de movimientos de baja frecuencia con el fin específico de tonificar o restaurar la función normal de tejidos débiles o enfermos.

La movilización tiene como finalidad desarrollar la fuerza, la resistencia, la coordinación, la amplitud de movimiento y la velocidad.

**La movilización pasiva** consiste en el desplazamiento segmental realizado por una fuerza exterior sin ayuda o resistencia por parte del paciente. La condición necesaria para ser efectuada es la relajación muscular.

La *movilización pasiva relajada* se realiza cuando las estructuras articulares no dificultan el movimiento con adherencias, retracciones o tejido cicatrizal, cuando no hay dolor o espasmos que originen oposiciones al movimiento por parte del paciente.

La finalidad es:

- despertar la conciencia del movimiento y los reflejos propioceptivos.



- Favorecer la circulación hemolinfática.
- Mejorar el tono y la actividad muscular.
- Mantener la elasticidad e independencia de los diversos planos musculares.
- Preparar al músculo para el ejercicio activo.

Debido a la inmovilización de los miembros y para evitar atrofia muscular, rigideces y contracturas, debemos movilizar en forma pasiva las extremidades.

### **Movilización general - Cuidados posturales**

La cabeza del paciente debe estar elevada a 30°, en posición neutra, evitando compresión de las venas yugulares, manteniendo la cabeza y el cuello en posición alineada respecto al tórax, lo que mejora el retorno venoso y facilita el drenaje de LCR.

Las movilizaciones del enfermo, a la hora de realizar radiografías, higiene corporal, se realizaran en bloque manteniendo la alineación de la cabeza, cuello y tórax, sujetando siempre la cabeza, y evitando la hiperextensión, la flexión, la torsión y los movimientos bruscos.

El cambio de sábanas es preferible realizarlo de arriba abajo, primero elevando cabeza y tórax para hacer la mitad superior de la cama y luego el resto.

Las extremidades deben mantenerse en posición fisiológica.

## **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 una excesiva retención de secreciones.

Los traumatismos torácicos asociados aumentan la probabilidad de problemas respiratorios.

La kinesioterapia respiratoria, por lo tanto, constituye una parte necesaria del cuidado de estos pacientes, la cual no deberá aumentar la PIC.

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 tórax, 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.

---

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

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

La frecuencia con que ésta se realiza gira en torno de 12 a 16 Hz. (Pavia, 1990)

El procedimiento que se realiza en pacientes intubados una vez llevadas a cabo las técnicas anteriormente descritas es la **aspiración**, la cual contribuye a la eliminación de secreciones. En este tipo de pacientes se realizará la aspiración sólo 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.

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 crowing (tos ineficaz).

Las complicaciones más frecuentes de la aspiración son:

- ✓ Hipoxemia
- ✓ Arritmia
- ✓ Infecciones
- ✓ Atelectasias
- ✓ Hipotensión
- ✓ Bradicardia

### **Manejo de la hipertensión intracraneal**

Existe una serie de medidas generales en el manejo del paciente con hipertensión intracraneal:

- Elevar la cabeza al menos 30°, siendo muy importante mantener alineados la cabeza, cuello y tórax, ya que las rotaciones de la cabeza elevan la PIC por disminuir el retorno venoso y dificultar el drenaje de LCR.
- Evitar la agitación y los estímulos externos bruscos.
- Mantener una volemia normal y normotermia, una PAM >90 mm Hg, hematocrito entre 0.30 y 0.35 Vol/litro. Mantener hiperventilación ya que es frecuente que los mecanismos de autorregulación estén alterados.
- Control del dolor y la sedación.

- La hiperventilación o hipocapnia terapéutica es la primera medida específica a emplear, y ha sido demostrada su utilidad para descender la PIC; los valores de PaCO<sub>2</sub> y el manejo de la hiperventilación. Los objetivos de la ventilación mecánica son mantener una PaO<sub>2</sub> mayor a 100 mm Hg y una PaCO<sub>2</sub> igual a 35 mm Hg.

- Los agentes hiperosmolares o diuréticos osmóticos constituyen el segundo escalón. El *manitol* produce vasoconstricción cerebral secundaria al aumento del flujo sanguíneo cerebral que provoca, y la reducción de agua del tejido cerebral. La principal indicación del uso de manitol es la aparición de signos de hernia transtentorial o el deterioro neurológico progresivo. En todo caso, la osmolaridad plasmática debe ser mantenida siempre por debajo de 320 mOsm y el paciente debe permanecer euvolémico. Algunos datos indican que es preferible la administración en bolos a la infusión continua.

- El drenaje de LCR ventricular mediante sistemas cerrados de ventriculotomía es

una medida a considerar antes del empleo de barbitúricos a altas dosis.

- Cuando lo anterior fracasa, se pueden usar *barbitúricos a altas dosis*, como el fenobarbital que disminuye en un 50% la tasa de extracción de óxido en las neuronas, de tal manera que el cerebro es capaz de soportar mejor la hipoxia. Al mismo tiempo, disminuye el flujo sanguíneo cerebral, lo cual permite reducir la presión intracraneana, reducir la mortalidad cuando ésta es incontrolable y refractaria a los demás tratamientos médicos o quirúrgicos convencionales. No está indicado como tratamiento profiláctico.

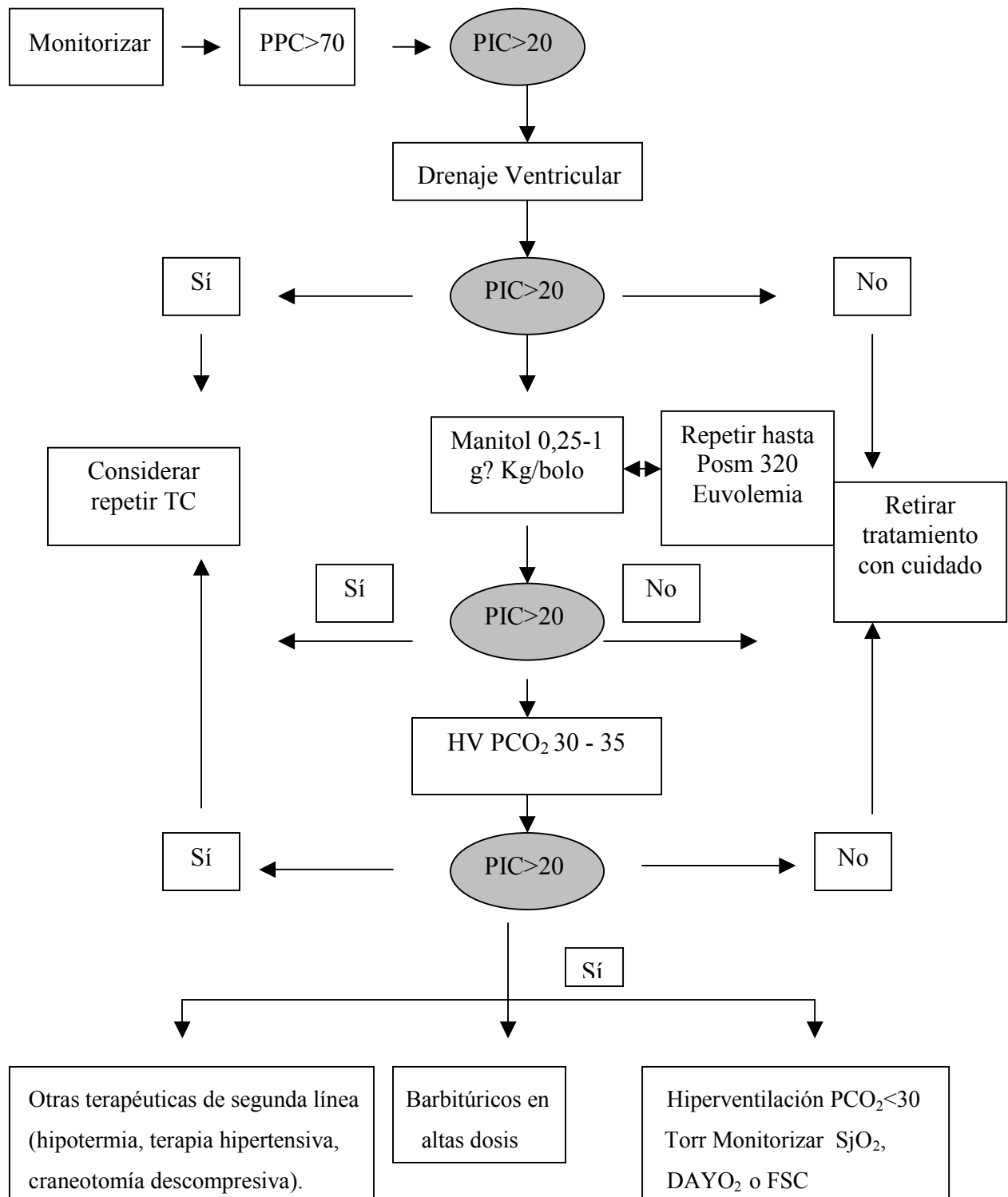
#### Algoritmo para el tratamiento de la hipertensión intracraneana establecida:

Se desarrolló un algoritmo para el tratamiento de la hipertensión intracraneana establecida, donde el orden de los pasos viene determinado por la relación riesgo / beneficio de cada maniobra terapéutica.

Este diagrama de flujo fue realizado por un comité de consenso y por tanto, debe considerarse evidencia de tipo III (“opinión de experto”)<sup>18</sup>. Como tal, debe interpretarse como un marco útil para guiar el tratamiento de la hipertensión intracraneal. Esta pauta puede y debe ser modificada en cada caso según las circunstancias y, además, según la respuesta de la PIC a los pasos del tratamiento.

---

<sup>18</sup> Guía para Conducta y Pronóstico del Traumatismo Encéfalo Craneano Grave, Ed. LatinComm S.A., agosto de 2002.



## **Valoración 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>19</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 TECG 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	

## **Sedación y analgesia**

---

<sup>19</sup> Crenshaw, A.- Campbell, **Cirugía Ortopédica**, Ed. Panamericana, 8º edición, Madrid, 1993.

El enfoque de la sedación y el bloqueo neuromuscular en el paciente con TCEG varía ampliamente y hay evidencia que ambos influyen en la evaluación inicial y el tratamiento del paciente con neurotrauma.

Desgraciadamente, no ha habido estudios de la influencia de la sedación en la evolución del paciente con TCEG. Por eso, las decisiones a cerca del uso de sedación y la elección de los agentes son dejadas a criterio del médico de acuerdo a las situaciones individuales.

La situación de sedación y control del dolor es fundamental ya que disminuye la actividad cerebral y desciende la PIC.

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 de mantenimiento: muy variable.

Presentación: Valium viales de 10 mg.

- Midazolam

Presenta la ventaja de ejercer una acción anticonvulsivante.

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 benzodiacepina 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.

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, cambios 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.

## **TAC de control**

S. Yus Teruel y A. Garcia de Lorenzo<sup>20</sup> definen a la Tomografía Axial Computada como un procedimiento de rutina que se realiza en las primeras 12-24 hs. del trauma severo o moderado; a las 6-12 hs. de un procedimiento neuroquirúrgico y de forma inmediata si aparecen una caída de la Escala de Coma de Glasgow de 2 puntos, cambio en la respuesta motora (flexión a extensión), anisocoria y elevación de la PIC durante más de 10 minutos de causa no explicada.

## **Presión Positiva de Fin de Espiración (PEEP)**

Consiste en la aplicación de una presión positiva al final de la espiración por medio de ciertos dispositivos que impiden que la presión alveolar llegue a cero.

A. M. López<sup>21</sup> asegura que se debe mantener la presión positiva en los alvéolos del paciente en todo momento, incluso en la espiración.

La indicación principal de la PEEP es la lesión pulmonar difusa que cursa con hipoxemia crítica y refractaria ( $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$  con  $\text{FiO}_2 > 0,5$ ) por shunt intrapulmonar alto. En estos pacientes la PEEP minimiza el colapso alveolar, incrementa la presión media en las vías aéreas, incrementa la capacidad de reserva funcional, incrementa la distensibilidad, reduce el cortocircuito y favorece la limpieza de los campos pulmonares.

---

<sup>20</sup> J. C. Montejo, A. García de Lorenzo, C. Ortiz Leiva y M. Planas, **Manual de Medicina Intensiva**, 3ª edición, Harcourt Brace, Madrid, España, 1999.

<sup>21</sup> López, A., Asistencia Respiratoria Mecánica, Ed. Experiencia Médica, Córdoba, 1986.

En el sistema cardiovascular reduce el retorno venoso e incrementa la resistencia vascular pulmonar.

Puede combinarse con cualquier tipo de soporte ventilatorio incluso con respiración espontánea.

La PEEP “*óptima*” es la que consigue la mejor oxigenación ( $\text{PaO}_2 > 60 \text{ mmHg}$ ) con  $\text{FiO}_2$  no tóxica ( $< 0,6$ ) y sin deterioro hemodinámico.

La PEEP no se puede retirar bruscamente porque alvéolos poco ventilados se pueden colapsar de forma irreversible y empeorar la hipoxemia.

### **Relación Inspiración Espiración (I:E)**

El tiempo inspiratorio debe ser habitualmente un 25-30 % del ciclo respiratorio para que el vaciado pulmonar sea completo y no haya consecuencias hemodinámicas adversas.

# Objetivos

## Objetivo General

- Evaluar la variación y el tiempo de retorno al valor inicial de la Presión Intracraneana, la Presión Arterial Media y la Saturación de Oxígeno durante los diferentes dispositivos de intervención: Compresión- Descompresión, Aspiración, Movilizaciones de Miembros Superiores, Movilizaciones de Miembros Inferiores, Cambios de Decúbito, Extracciones de Sangre, Movilizaciones de Radiología.

## Objetivos Específicos

- Ampliar la casuística de los datos obtenidos en la tesis “Comportamiento de la PIC durante las Maniobras Kinésicas Respiratorias”.
- Brindar información para poder realizar un plan de trabajo protocolizado que no comprometa el estado del paciente.
- Proveer pautas de tratamiento kinésico en pacientes con TEGG con monitoreo de la PIC.
- Realizar un aporte a posteriores investigaciones dentro de este área.

## Métodos y Procedimientos

## **Tipo de Estudio**

El trabajo se ha realizado bajo un diseño de campo del tipo experimental, cuantitativo, longitudinal.

## Área de estudio

La investigación fue realizada en la Sala de Unidad de Terapia Intensiva del Hospital de Emergencias “Dr. Clemente Álvarez” (HECA) de la ciudad de Rosario durante los meses de julio a octubre de 2002.

El HECA, considerado uno de los centros poblacionales más importantes del país ubicado en el sur de la provincia de Santa Fé, es un centro de derivación regional que recibe patologías referentes a traumas, emergencias y otras 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.

El área de cuidados intensivos se caracteriza por presentar un alto desarrollo asistencial en pacientes traumatizados y neuroquirúrgicos con una alta incidencia de pacientes ventilados mecánicamente. Los ventiladores con los que cuenta este área son 13, de los cuales 5 son Neumovent 900- S, 2 Neumovent Graph, 1 Neumovent 877, 1 Neumovent 910, 1 Puritan-Bennett 7200, 1 Bird, 1 Bennett MA-1, 1 Siemens.

## Muestra

El estudio se realizó durante el período de julio a octubre de 2002.

La muestra está constituida por todos los pacientes que ingresaron a la UTI con diagnóstico de TEGG que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

- Ambos sexos.
- Monitoreo continuo de la PIC.
- Sin patología respiratoria previa.

### Sujetos

De un total de 1517 pacientes que ingresaron al HECA, 267 ingresaron a la UTI, de los cuales 12 cumplieron con los criterios de inclusión preestablecidos.

- 10 sexo masculino – 2 sexo femenino
- Rango de edad entre 15 y 57 años.
- Presentaban un coma menor o igual a 8 en la Escala de Coma de Glasgow.

### Procedimiento y Tratamiento

Para el presente trabajo realizamos una intervención diaria, por la mañana, para cada paciente.

Previo al tratamiento de cada paciente se tomaron los datos personales, diagnóstico principal, causa de monitoreo de la PIC, TAC de ingreso, método de medición de la PIC, tipo y programación del ventilador, sedación, analgesia y relajación.

Utilizamos una ficha en la cual reunimos los datos obtenidos registrando el valor de la PIC, PAM y SaO<sub>2</sub> al inicio y al final de la ejecución de cada dispositivo teniendo en cuenta el tiempo que demora en volver al valor inicial.

Los dispositivos de intervención analizados fueron los siguientes:

- *Movilizaciones de miembros superiores e inferiores:* en cada una de sus articulaciones, realizando los movimientos de flexión, extensión, rotación interna y externa, aducción, abducción, etc., en un número de 10 repeticiones por cada segmento articular.

- *Maniobras kinésicas respiratorias:* compresión y descompresión torácica durante el acto espiratorio asociada a vibraciones, realizadas en forma intermitente, durante un tiempo de 10 minutos (5 minutos en cada hemitórax)

- *Aspiración:* una vez realizada la maniobra anteriormente descripta se empleó la técnica aspirativa aséptica. Para la ejecución de esta técnica deben respetarse los siguientes pasos:

- Auscultar los sonidos respiratorios para determinar la necesidad de aspirarlos. Explorar la frecuencia y el ritmo cardíaco como datos basales. Elevar la cabecera de la cama para facilitar la respiración profunda y la tos eficaz.
- Lavarse las manos, utilizar guantes, catéter, gasas y solución fisiológica estériles.
- Asegurarse que el tubo de conexión se encuentre fijado a la botella contenedora de la aspiración y que la longitud de éste sea lo suficientemente cómoda para maniobrar.
- Obturar el catéter para comprobar que la presión de vacío es bastante alta como para eliminar secreciones.
- Aumentar la FIO<sub>2</sub> del ventilador al 100% para hiperoxigenar al paciente, 10 minutos antes de la maniobra, y una vez finalizada retornar al valor inicial.

- Desconectar el tubo del respirador, instilar de 5 a 10 cm. de solución fisiológica para fluidificar las secreciones.
- En caso de hipertensión intracraneal valorar la necesidad de sedar y relajar al paciente para evitar en lo posible el reflejo tusígeno y la agitación que aumentarían la PIC.
- Insertar el catéter de aspiración en el interior del tubo endotraqueal o de traqueotomía y hacerlo avanzar hasta que se encuentre resistencia.
- Se retira con suavidad el catéter un cm. y se aplica aspiración intermitente, extrayéndolo con movimiento rotatorio.
- No debe aspirarse más de 10 segundos.
- Desde la inserción del catéter hasta su extracción deberían pasar 15 segundos.
- Reconectar al respirador.
- La aspiración se repite hasta que las vías aéreas estén limpias.
- Durante el procedimiento deben controlarse la SaO<sub>2</sub> y la frecuencia cardíaca.
- Aspirar la boca del paciente para eliminar el exceso de saliva producida durante el procedimiento.
- Auscultar los sonidos respiratorios del paciente y compararlos con los previos.

- *Cambios de decúbito:* llevados a cabo en el momento del baño y del cambio de ropa de cama. Se realiza entre 3 personas como mínimo, donde uno se encarga de sostener la cabeza y cuidar el tubo endotraqueal, y dos de movilizarlo.

- *Movilizaciones de radiología:* la toma de radiografías de tórax es diaria y para la ejecución se coloca un chasis en la parte posterior de la espalda del paciente, lo que implica la movilización del mismo.



- *Muestra para gases en sangre:* de elección se toma de la arteria radial a nivel de la muñeca, del miembro superior no dominante, o en su defecto del catéter para medición de la PAM.

### Instrumentos

El soporte mecánico ventilatorio suministrado a los pacientes fue de tipo volumétrico, utilizando para ello diferentes tipos de ventiladores: Neumovent 900- S, Neumovent 910, Neumovent Graph, Neumovent 877, Puritan Bennett 7200, Bennett MA-1, Siemens, Bird.

Durante la ejecución de los diferentes dispositivos se monitorizó la SaO<sub>2</sub> por medio de un oxímetro de pulso: MicroSpan 3040 y Biox 3740.

La monitorización de la PIC fue a través del dispositivo Camino V420 y Camino MPM-1.

### Análisis Estadístico

Para describir las variables se realizan gráficos de histograma y de torta.

Para la comparación de los valores observados de las variables de interés medidas en los diferentes días e intervenciones se utilizó el Test No Paramétrico “Test de los Signos”.

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

## **Desarrollo**

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

En las tablas se detallan los valores iniciales (VI) y finales (VF) a la ejecución de cada dispositivo de intervención y la diferencia que existe entre estos valores (VF-VI), como así también, la duración del tiempo modificado (DVM); asignándole un valor a cada intervalo de tiempo.

REFERENCIAS DE DVM	
0	0s
1	1s a 30s
2	30s a 60s
3	1m a 2m
4	2m a 5m
5	5m a 10m
6	10m a 20m
7	más de 20m
8	no volvió al inicio
9	no volvió al inicio pero está entre 0-20

En los gráficos de barra se representan: en el eje  $x$  los valores de aumento de la PIC, y en el eje  $y$  la frecuencia con la que ésta varía.

En los gráficos de torta se observan en porcentajes los tiempos de retorno de la PIC (DVM).

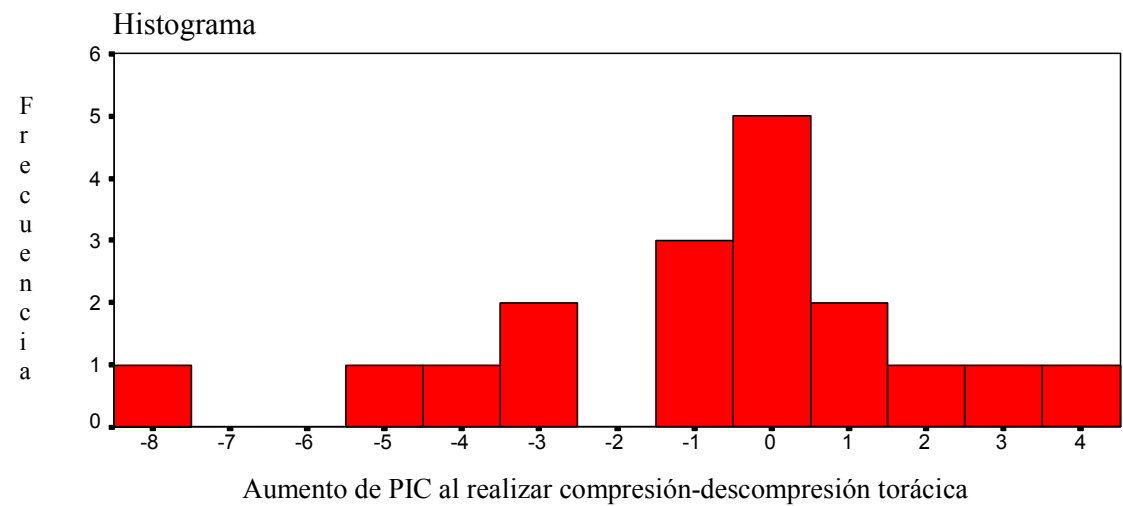
En cada uno de los gráficos lineales se comparan las variaciones de los tres parámetros analizados durante los distintos dispositivos de intervención.

Los registros de cada dispositivo no pudieron ser tomados en todas las intervenciones debido a motivos propios de cada paciente y otros, ajenos a nuestro alcance.

## **Comportamiento de la Presión Intracraneal Durante los distintos dispositivos de intervención**

**Resultado 1: Compresión-Descompresión**

Intervenciones	VI	VF	DVM	VF-VI
1	23	25	4	2
2	24	25	1	1
3	14	13	1	-1
4	14	15	1	1
5	25	20	1	-5
6	14	16	1	2
7	7	7	0	0
8	14	18	1	4
9	7	6	0	-1
10	7	3	3	-4
11	23	26	1	3
12	10	9	2	-1
13	10	10	0	0
14	17	17	0	0
15	6	6	0	0
16	20	17	3	-3
17	16	13	0	-3
18	17	17	0	0
19	23	15	4	-8



**Tiempo hasta volver al valor inicial de PIC**

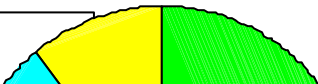
(al realizar compresión-descompresión torácica)

(2', 5']

10.5%

(1', 2']

10.5%



### **Comentario**

No existe evidencia muestral para decir que las maniobras de Compresión-Descompresión Torácica hacen variar los valores de PIC mostrando en un gran número el descenso de la misma.

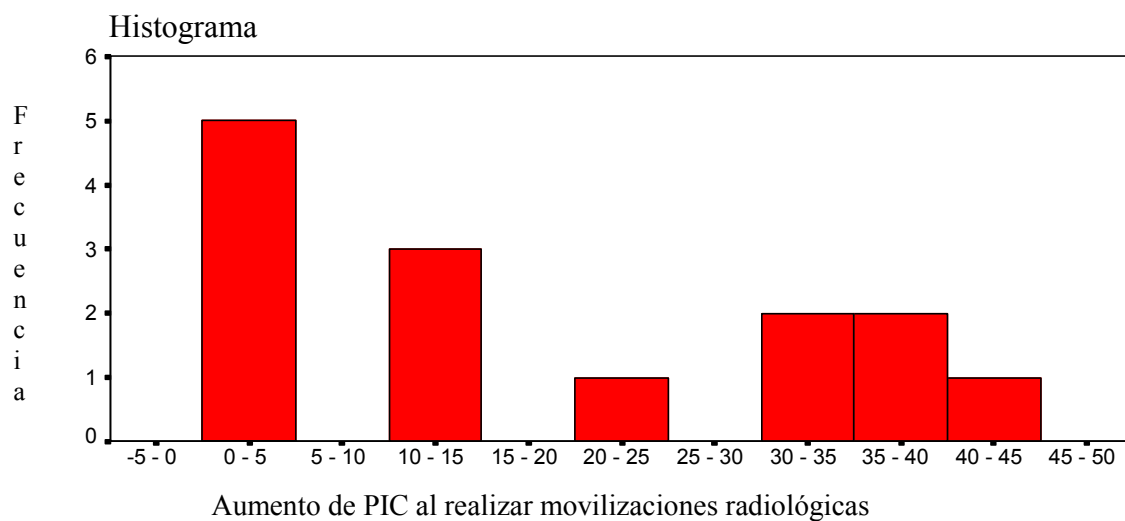
Se muestra que la PIC disminuyó y su valor no se modificó en la mayoría de las variaciones.

En los casos que se produjo un aumento, éste no fue significativo y la mayoría retomó a los valores iniciales en un tiempo de 30 segundos.

### **Resultado 2: Movilizaciones de Radiología**

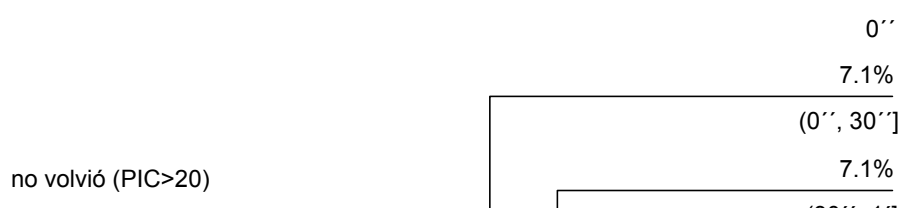
Intervenciones	VI	VF	DVM	VF-VI
----------------	----	----	-----	-------

1	5	17	8	12
2	7	50	6	43
3	12	16	5	4
4	14	25	7	11
5	4	38	6	34
6	14	14	0	0
7	10	12	1	2
8	36	40	7	4
9	17	55	8	38
10	20	50	6	30
11	15	25	6	10
12	18	56	6	38
13	10	30	8	20
14	32	36	2	4



### Tiempo hasta volver al valor inicial de PIC

(al realizar movilizaciones radiológicas)



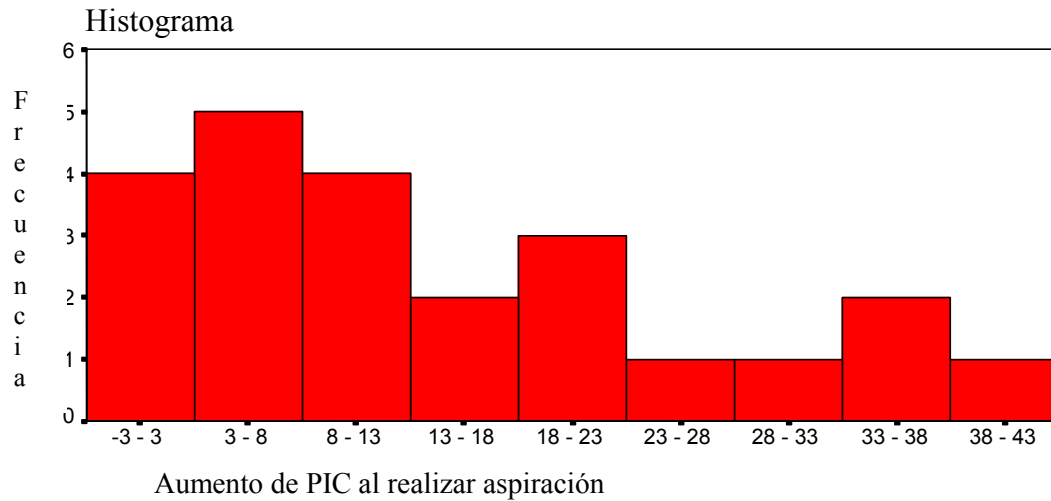
### **Comentario**

Existe evidencia muestral para decir que las Movilizaciones Radiológicas incrementan los valores de PIC superando los niveles normales, mostrando además que el tiempo de retorno al valor inicial es muy elevado y en un 21,4 % no regresó al valor inicial.

### **Resultado 3: Aspiración**

<b>Intervenciones</b>	<b>VI</b>	<b>VF</b>	<b>DVM</b>	<b>VF-VI</b>
1	4	5	1	1
2	6	6	0	0

3	7	7	0	0
4	1	36	9	35
5	21	30	8	9
6	24	25	4	1
7	26	56	8	30
8	27	40	5	13
9	14	20	1	6
10	16	20	3	4
11	30	52	2	22
12	10	31	1	21
13	22	33	7	11
14	17	40	7	23
15	27	35	4	8
16	12	25	4	13
17	17	21	4	4
18	15	22	2	7
19	9	15	2	6
20	27	37	4	10
21	19	54	4	35
22	30	52	6	22
23	12	50	6	38



### Tiempo hasta volver al valor inicial

(al realizar aspiración)

no volvió (PIC<20)

4.0%

no volvió (PIC>20)

8.0%

+ de 20'

8.0%

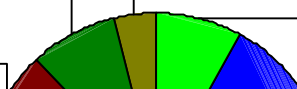
(10' - 20')

0''

8.0%

(0'' - 30'')

20.0%



### **Comentario**

Existe evidencia muestral para decir que la maniobra de Aspiración aumenta los valores de PIC.

Se puede observar que en todas las intervenciones se produce un aumento, superando en algunas, los valores normales.

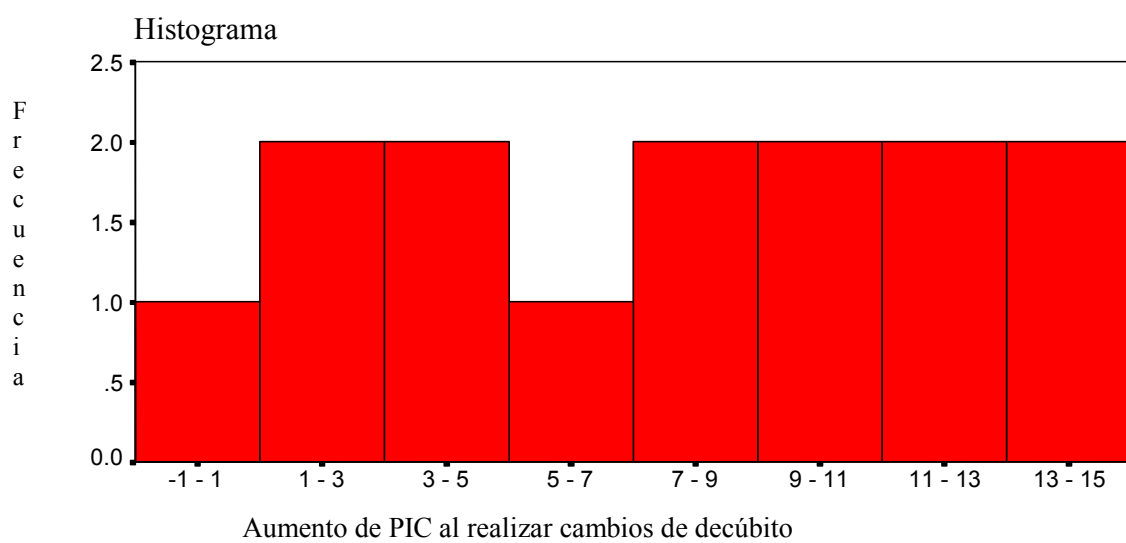
En más del 50 % el tiempo de retorno es mayor a 2 minutos.

### **Resultado 4: Cambios de Decúbito**

<b>Intervenciones</b>	<b>VI</b>	<b>VF</b>	<b>DVM</b>	<b>VF-VI</b>
1	18	20	4	2
2	4	4	0	0
3	27	40	8	13
4	32	44	3	12
5	46	49	4	3



6	32	34	4	2
7	24	31	2	7
8	33	40	2	7
9	11	22	3	11
10	15	20	4	5
11	35	45	3	10
12	32	45	3	13
13	34	38	4	4
14	13	22	3	9



### Tiempo hasta volver al valor inicial de PIC

(al realizar cambios de decúbito)

no volvió (PIC>20)

7.7%

(2', 5']

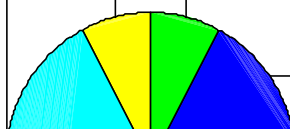
30.8%

0''

7.7%

(30'', 1']

15.4%



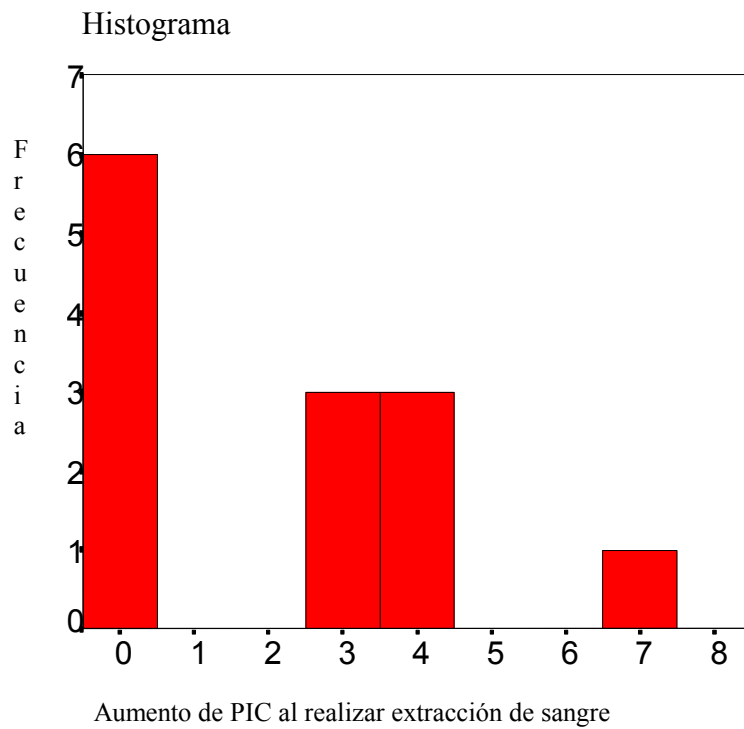
### **Comentario**

Existe evidencia muestral para decir que los Cambios de Decúbito elevan, en su mayoría, los valores de PIC considerados como normales, retornando en un 54 % de los casos rápidamente en relación con su aumento.

### **Resultado 5: Extracción de Sangre**

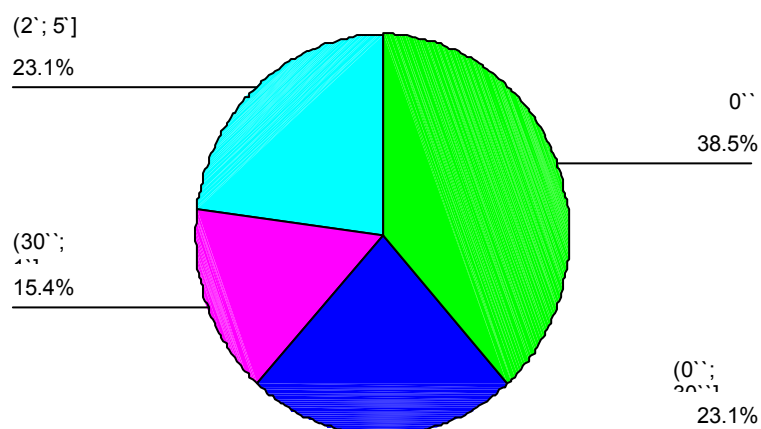
<b>Intervenciones</b>	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>DVM</b>	<b>VF- VI</b>
1	6	6	0	0
2	22	26	2	4
3	14	17	1	3
4	14	14	0	0
5	18	21	4	3
6	7	7	0	0
7	12	12	0	0

8	9	12	1	3
9	14	18	2	4
10	36	40	4	4
11	18	18	1	0
12	7	14	4	7
13	30	30	0	0



### Tiempo hasta volver al valor inicial de PIC

(al realizar extracción de sangre)



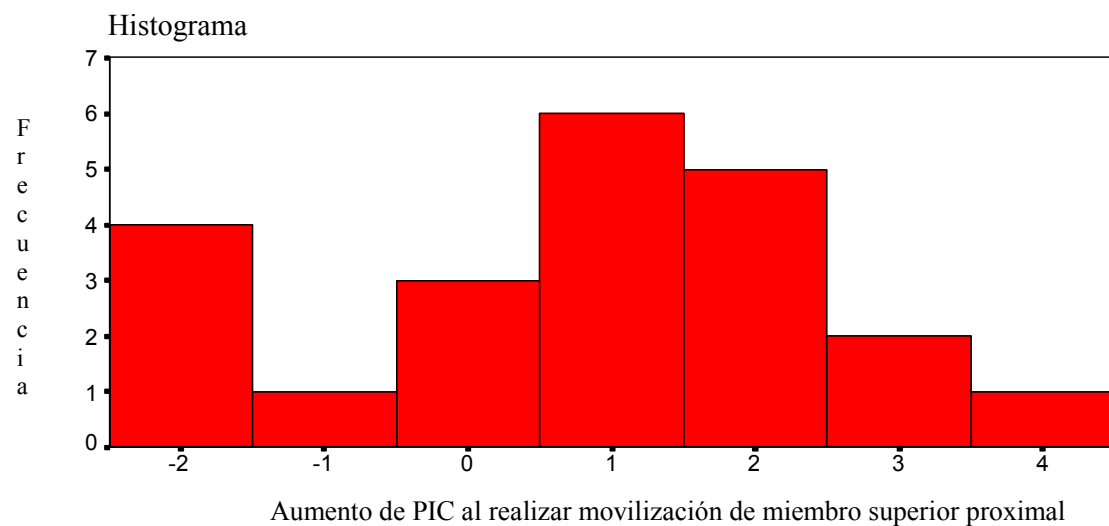
**Comentario**

Existe evidencia muestral para decir que la maniobra Extracción de Sangre hace variar los valores de PIC siendo mínimo su aumento y rápido el retorno al valor inicial.

Esto se debe a que la mayoría de las extracciones fueron realizadas por medio del catéter de la PAM de forma no invasiva.

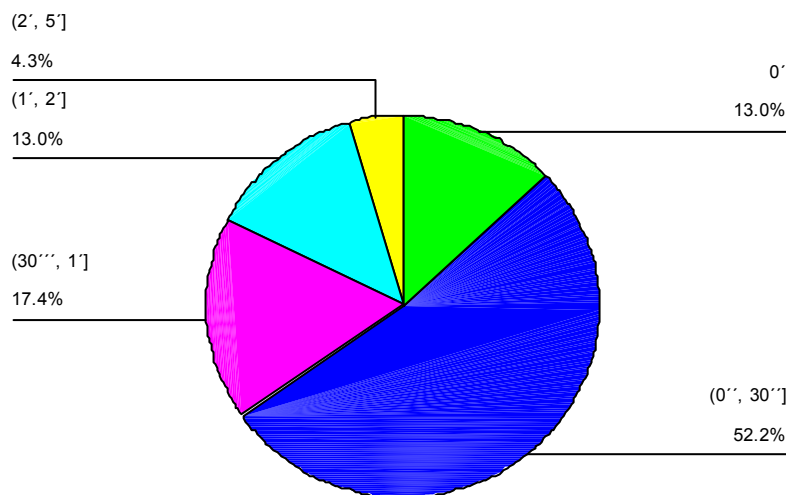
## **Resultado 6: Movilizaciones de Miembros Superiores Proximales**

<b>Intervenciones</b>	<b>VI</b>	<b>VF</b>	<b>DVM</b>	<b>VF-VI</b>
1	3	5	1	2
2	23	23	0	0
3	15	16	2	1
4	17	19	1	2
5	25	28	2	3
6	27	31	2	4
7	17	19	2	2
8	24	22	3	-2
9	7	7	0	0
10	13	11	3	-2
11	9	7	1	-2
12	7	8	1	1
13	23	22	1	-1
14	16	17	1	1
15	9	10	1	1
16	20	18	1	-2
17	4	6	3	2
18	16	19	1	3
19	27	27	0	0
20	17	18	1	1
21	16	17	1	1
22	17	19	1	2



### Tiempo hasta volver al valor inicial de PIC

(al realizar movilización de miembro superior proximal)



### Comentario

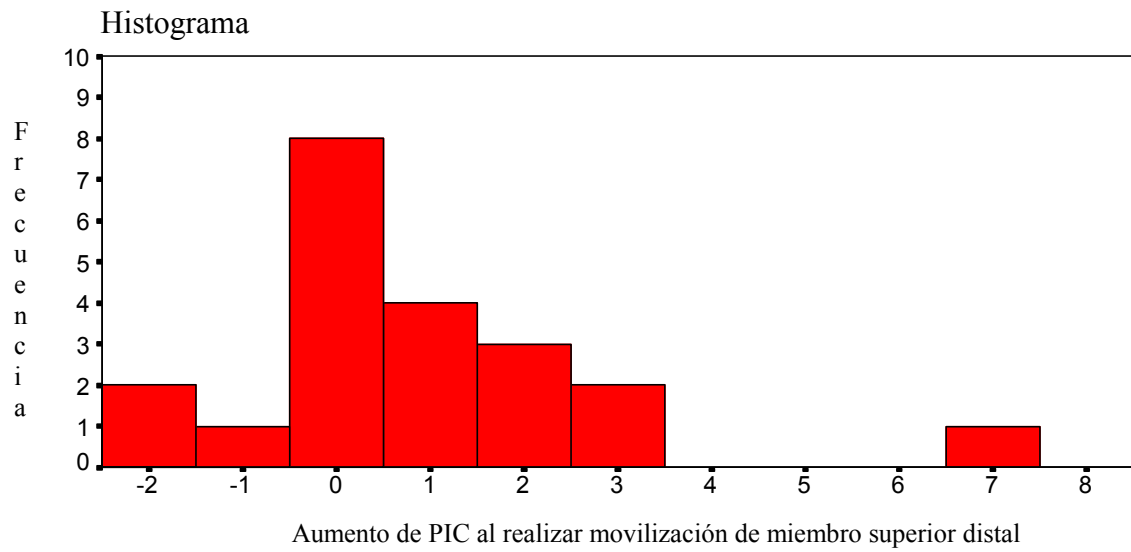
No existe evidencia muestral para decir que las maniobras de movilización de los miembros superiores proximales hacen variar los valores de PIC.

Se muestran variaciones en descenso y ascenso, siendo estas últimas poco elevadas sin superar los valores normales.

El retorno al valor inicial se da en más del 50 % de los pacientes dentro de los 30 segundos, después de realizada la maniobra.

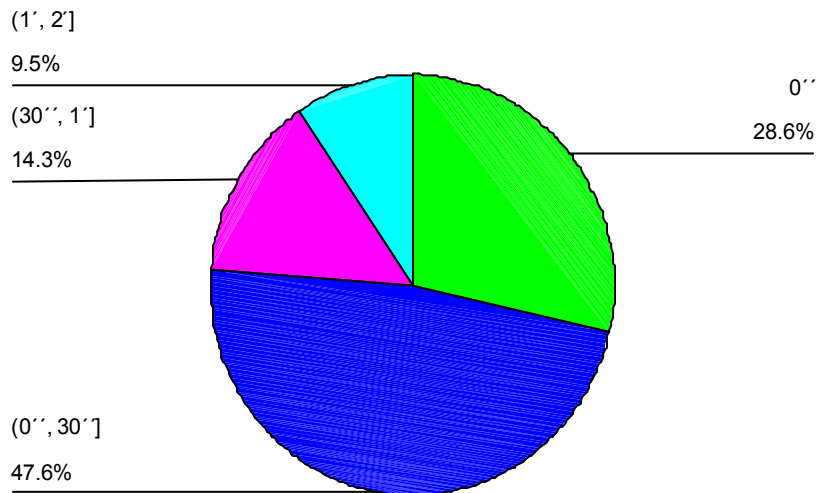
### **Resultado 7: Movilizaciones de Miembros Superiores Distales**

<b>Intervenciones</b>	<b>VI</b>	<b>VF</b>	<b>DVM</b>	<b>VF-VI</b>
1	5	6	2	1
2	24	24	0	0
3	15	16	1	1
4	18	18	0	0
5	26	27	2	3
6	33	33	2	1
7	16	23	3	7
8	7	7	0	0
9	13	11	3	-2
10	12	15	1	3
11	6	6	1	0
12	21	23	1	2
13	15	15	0	0
14	10	10	0	0
15	18	16	1	-2
16	7	6	1	-1
17	16	19	1	3
18	27	27	0	0
19	15	17	1	2
20	16	17	1	1
21	17	19	1	2



### Tiempo hasta volver al valor inicial de PIC

(al realizar movilización de miembro superior distal)





### **Comentario**

No existe evidencia muestral para decir que las movilizaciones de los miembros superiores distales hacen variar los valores de PIC.

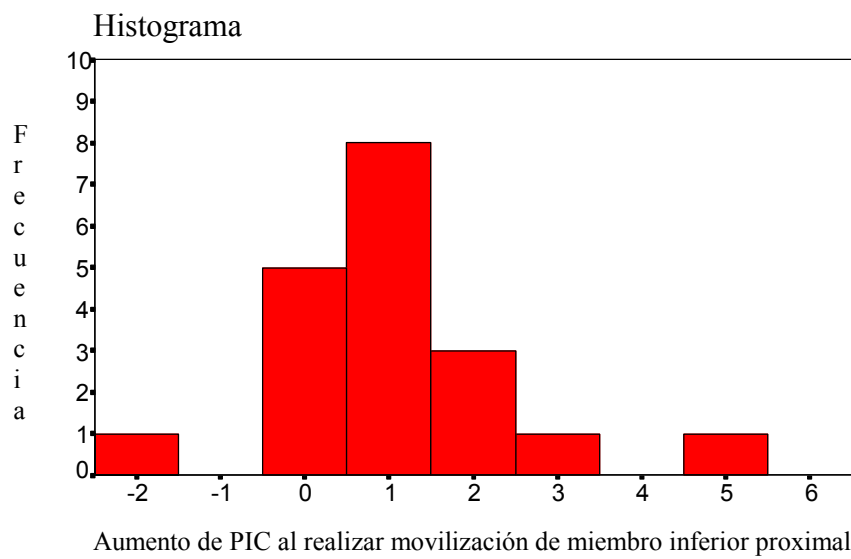
Se muestran variaciones en descenso y ascenso, siendo estas últimas poco elevadas sin superar los valores normales.

El retorno al valor inicial se da en el 47,6 % de los pacientes dentro de los 30 segundos, después de realizada la maniobra.

### **Resultado 8: Movilizaciones de Miembros Inferiores Proximales**

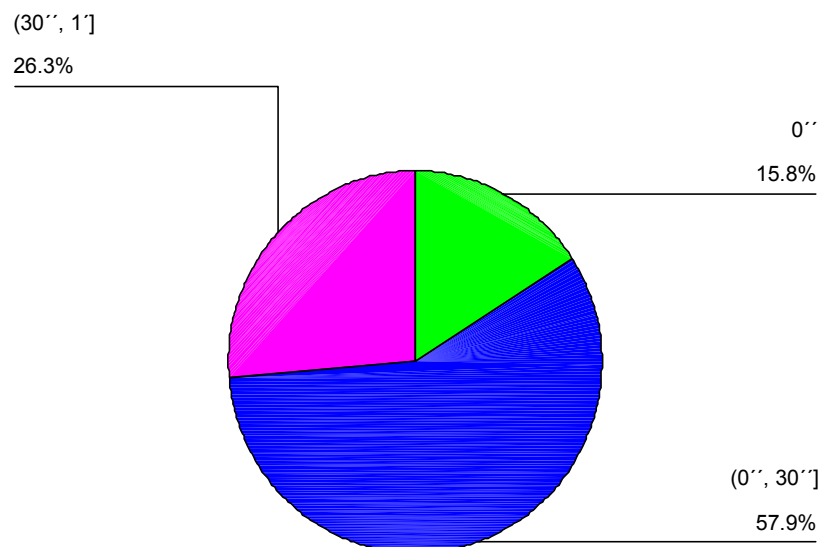
<b>Intervenciones</b>	<b>VI</b>	<b>VF</b>	<b>DVM</b>	<b>VF-VI</b>
1	6	7	1	1
2	23	24	1	1
3	15	16	1	1
4	16	18	2	2
5	26	26	2	0
6	14	15	1	1
7	6	6	0	0
8	8	13	2	5
9	9	12	2	3
10	22	22	1	0
11	13	14	0	1
12	10	11	1	1
13	18	16	1	-2
14	7	7	1	0
15	17	19	1	2

16	29	29	0	0
17	19	20	1	1
18	14	15	2	1
19	19	21	1	2



### Tiempo hasta volver al valor inicial de PIC

(al realizar movilización de miembro inferior proximal)



### **Comentario**

No existe evidencia muestral para decir que las movilizaciones de los miembros inferiores proximales hacen variar los valores de PIC.

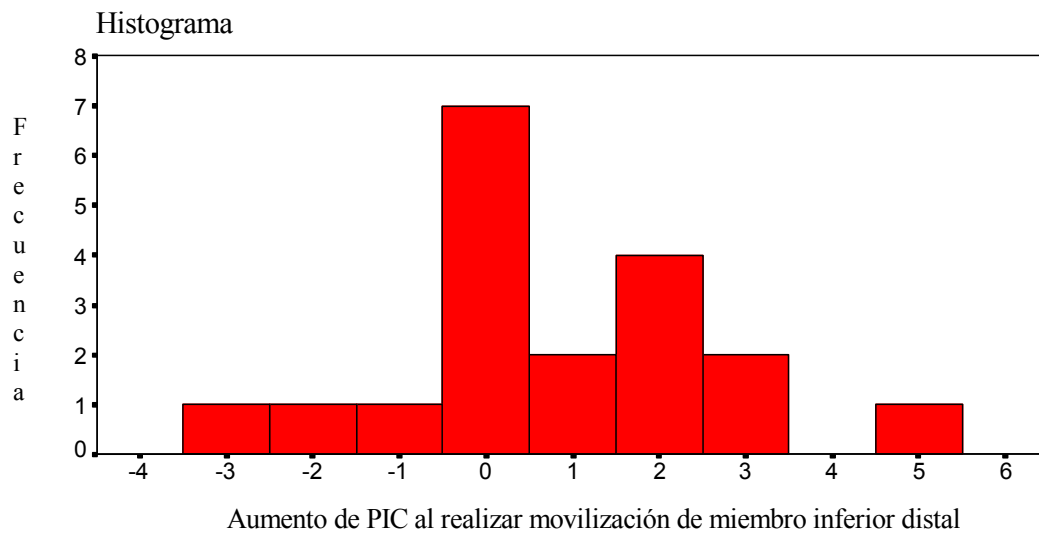
Se muestran variaciones en descenso y ascenso, siendo estas últimas poco elevadas sin superar los valores normales.

El retorno al valor inicial se da en el 57,9 % de los pacientes dentro de los 30 segundos, después de realizada la maniobra.

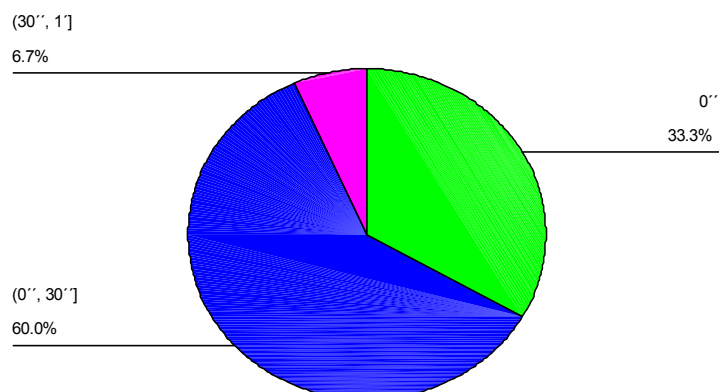
### **Resultado 9: Movilizaciones de Miembros Inferiores Distales**

<b>Intervenciones</b>	<b>VI</b>	<b>VF</b>	<b>DVM</b>	<b>VF-VI</b>
1	3	6	1	3
2	22	22	0	0
3	16	18	1	2
4	15	17	1	2
5	28	25	2	-3
6	14	14	1	0
7	6	6	0	0
8	8	13	2	5
9	16	19	1	3

10	23	23	0	0
11	13	13	0	0
12	10	10	0	0
13	19	20	1	1
14	8	7	1	-1
15	17	19	1	2
16	29	29	0	0
17	18	16	1	-2
18	14	15	2	1
19	19	21	1	2



### Tiempo hasta volver al valor inicial de PIC (al realizar movilización de miembro inferior)



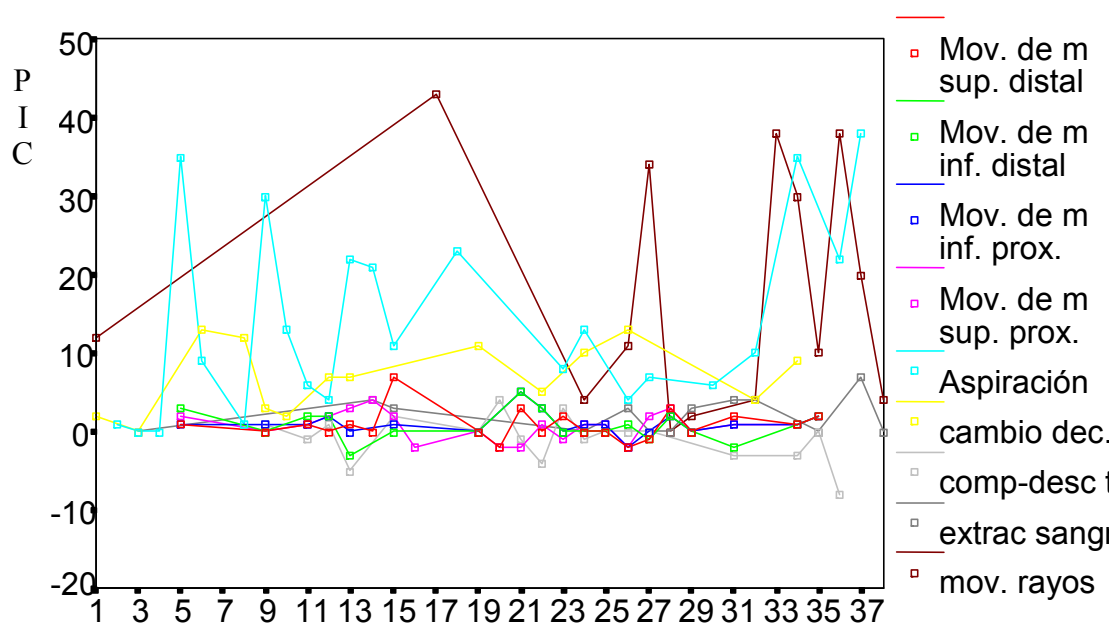
### **Comentario**

No existe evidencia muestral para decir que las movilizaciones de los miembros inferiores distales hacen variar los valores de PIC.

Se muestran variaciones en descenso y ascenso, siendo estas últimas poco elevadas sin superar los valores normales.

El retorno al valor inicial se da en el 60 % de los pacientes dentro de los 30 segundos, después de realizada la maniobra.

### **Variación de la PIC ante los diferentes dispositivos de intervención**



### Comentario

**La PIC se ha comportado de forma diferente durante la ejecución de los distintos dispositivos de intervención.**

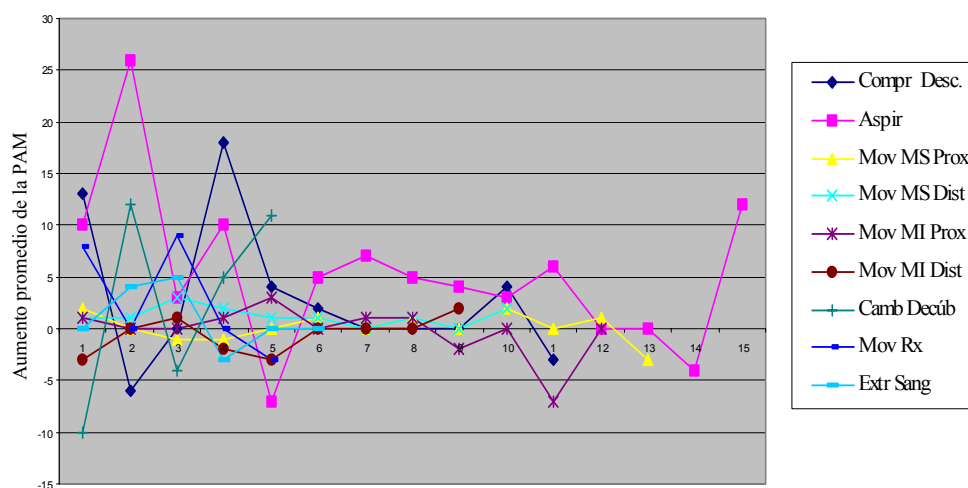
Los máximos aumentos demuestran aquellas intervenciones que requirieron la modificación de la posición del paciente o de un método invasivo.

### Variación de la Presión Arterial Media durante los distintos dispositivos de intervención

Interven	Com pr Desc.	Aspir	Mov MS Prox	Mov MS Dist	Mov MI Prox	Mov MI Dist	Camb Decú b	Mov Rx	Extr Sang
1	13	10	2	1	1	-3	-10	8	0
2	-6	26	0	1	0	0	12	0	4
3	0	3	-1	3	0	1	-4	9	5

4	18	10	-1	2	1	-2	5	0	-3
5	4	-7	0	1	3	-3	11	-3	0
6	2	5	1	1	0	0			0
7	0	7	0	0	1	0			
8	0	5	1	1	1	0			
9	0	4	0	0	-2	2			
10	4	3	2	2	0				
11	-3	6	0		-7				
12		0	1		0				
13		0	-3						
14		-4							
15		12							

### Valor promedio de la PAM (mm Hg)



### Comentario

Durante todos los dispositivos de intervención la PAM varió manteniéndose dentro de los valores normales.

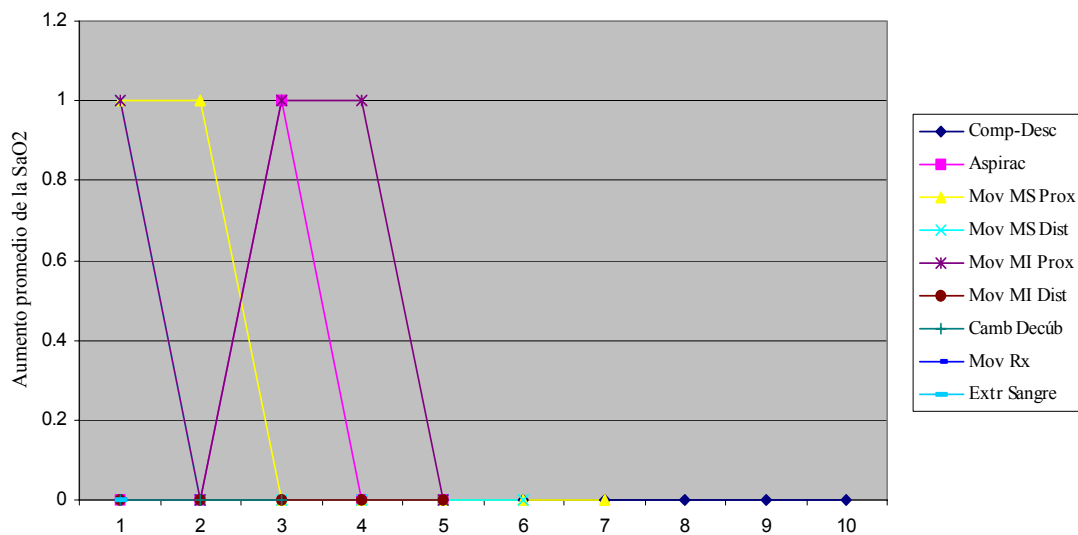
### Comportamiento de la Saturación de Oxígeno

**durante los distintos dispositivos de intervención**

Interven	Com pr	Aspir	Mov MS	Mov MS	Mov MI	Mov MI	Camb	Mov	Extr
----------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	------	-----	------

	Desc.		Prox	Dist	Prox	Dist	Decú b	Rx	Sang
1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0		
3	0	1	0	0	1	0	0		
4	0	0	0	0	1	0			
5	0	0	0	0	0	0			
6	0		0	0					
7	0		0						
8	0								
9	0								
10	0								

**Valor promedio de la SaO2 (en mm Hg)**



### Comentario

**La Saturación de Oxígeno no tuvo variación ante ningún dispositivo de intervención.**

### Conclusiones

El estudio demuestra que la variación de la PIC se ha comportado en forma diferente durante la ejecución de los distintos dispositivos de intervención.



- **Compresión-Descompresión:** los valores de la PIC descendieron o bien su aumento no sobrepasó los valores normales. Consideramos que dicho evento es producido por el escaso aumento de la presión intratorácica, ya que al realizarse las maniobras durante el periodo espiratorio, el circuito paciente ventilador se encuentra abierto. De esta manera el retorno venoso no se vería disminuido de forma relevante como para aumentar la PIC.
- **Aspiración:** la PIC aumentó considerablemente superando los valores normales, se observó que el tiempo de retorno a los valores iniciales fue prolongado  
  
Si bien la aspiración provoca un aumento de la PIC, esta técnica tiene que ser llevada a cabo igualmente, teniendo las precauciones de realizarla cuando sea necesaria (según evaluación) y no como procedimiento de rutina.
- **Movilizaciones de miembros:** el comportamiento de la PIC ante las movilizaciones de miembros superiores e inferiores, tanto proximales como distales, mostró variaciones similares; lo que permite agrupar estos datos para el análisis. Ante este dispositivo la PIC se mantuvo dentro de los valores recomendados, no siendo su aumento considerable, con un tiempo de retorno breve.  
  
Esto demuestra que a los pacientes con TEG y monitoreo de la PIC se los puede movilizar con técnicas kinésicas específicas para evitar las complicaciones ya citadas.
- **Extracción de sangre:** puede ser tomada de dos formas diferentes:

- del catéter de la PAM, no se registraron variaciones de la PIC.

- directamente de la arteria, se produce un aumento de la PIC, retornando a su valor

inicial en un tiempo breve.

- **Cambios de decúbito:** debido a que se debe modificar la posición del paciente requiriendo el descenso de la cabecera, se produce un aumento considerable de la PIC, el tiempo de retorno depende de la eficiencia y rapidez con la que se realice la intervención, ya que este vuelve a su valor inicial al colocarlo en su posición original.

- **Radiografías de tórax:** debido a que, para la realización de las mismas se necesita colocar al paciente con una flexión de tronco de 90°, se produce un aumento considerable de la PIC encontrándose las mayores modificaciones en esta variable.

La PIC no retorna en forma rápida a los valores iniciales una vez finalizada la maniobra aunque el paciente permanezca en su decúbito obligado.

No se encontraron registros significativos de variación de la PAM y de la SaO<sub>2</sub> en ninguna de las maniobras realizadas.

Habiendo sido el disparador de esta investigación la continuación y ampliación de un estudio anterior podemos reafirmar las conclusiones arribadas en el mismo:

- **Ante las maniobras de compresión- descompresión la PIC disminuyó o bien su aumento no sobrepasó los valores normales.**

- Con la aspiración se produjo un aumento de la PIC, retornando a su valor inicial en un periodo de tiempo considerable.

Si bien en nuestra investigación se arribaron a estas mismas conclusiones, el tiempo de retorno en la aspiración fue prolongado.

### **Recomendaciones**

Una vez finalizado el presente trabajo de investigación y habiendo arribado a las conclusiones ya citadas nos encontramos en condiciones de exponer las siguientes recomendaciones para la atención de los pacientes:

- Se deberá mantener al paciente con la cabeza elevada, entre 30° y 45°, con relación al resto del cuerpo.
- Verificar los valores de PIC, PAM y SaO<sub>2</sub> antes de realizar los diferentes dispositivos de intervención.
- Realizar las maniobras de presión-descompresión sin temor de perjudicar al paciente, ya que su ejecución no aumenta la PIC.
- La aspiración deberá realizarse en forma rápida, sólo cuando sea necesaria según la evaluación y no de manera estandarizada, verificando los niveles de sedación y analgesia. De ser necesario, aplicar xilocaína en bolo para evitar la descompensación de la PIC.
- Cada profesional, independientemente de su área de incumbencia específica, deberá realizar la evaluación general del paciente y verificar la monitorización del mismo antes de ejecutar cualquier maniobra.
- Todos los miembros del equipo de salud deberían conocer e implementar los protocolos de tratamiento específicos para cada paciente, sin olvidar que resulta relevante el trabajo interdisciplinario, lo cual incide directamente en la mejor calidad de atención.
- Evaluar en futuras investigaciones la factibilidad de realizar las radiografías de tórax entre 30° y 45° de flexión de tronco a los efectos de no aumentar tan

significativamente la PIC, teniendo en cuenta el valor diagnóstico de la PIC.  
Evitar la toma de las placas de manera rutinaria.

- Trabajar interdisciplinariamente con enfermería de tal forma que al efectuar la higiene corporal se realice conjuntamente la maniobra de compresión-descompresión torácica.
- Realizar las extracciones de sangre del catéter de la PAM para evitar el ascenso de la PIC.

## **Referencias Bibliográficas**

- Agusti, A., **Función Pulmonar Aplicada**, Ed. Mosby/Doyma Libros, Barcelona, 1995.
- Alassino, C., **Banda Costocinética**, Cátedra de Técnicas Kinésicas I, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Kinesiología y Fisioterapia, Universidad Nacional de Córdoba, 1994.

- Azerero, Carlos A. “Fisioterapia Respiratoria Moderna”, Cátedra de Técnicas kinésicas I, facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Kinesiología y Fisioterapia, Universidad Nacional de Córdoba.
- Berne, R.- Levy,M., **Fisiología**, Ed. Mosby Year Book, Barcelona, 1992.
- Biondi, H., Elías, A., **Comportamiento de la PIC durante las Maniobras Kinésicas Respiratorias**, UAI, Rosario, 1999.
- Bluhn, C., Oviedo, V., **Soporte Kinésico Respiratorio en el Potencial Donante Cadavérico Cardiopulmonar**, UAI, Rosario, 1998.
- Córdova A., **Compendio de Fisiología para Ciencias de la Salud**, Ed. Interamericana. Mc. Graw- Hill, Madrid, 1994.
- Crenshaw, A.- M.D. y col., **Campbell Cirugía Ortopédica**, Ed. Panamericana, 8ª edición, Madrid, 1993.
- Cuello, A.- Acocardi, C., **Drenaje Postural Selectivo. Tos Kinésica. Síndrome de Broncoobstrucción**, Ed. Panamericana, Bs. AS., 1987.
- Chipps, E.- Claning, N - Campbell, V., **Trastornos Neurológicos**, Ed. Mosby/Doyma, Barcelona, 1995.

- Ecco, H., **Como se hace una tesis**, Ed. Guedisa, Barcelona, 1995.
- Esteban, A. – Martin, C., **Manual de Cuidados Intensivos para enfermería**, Ed. Springer, 3º edición, Barcelona, 1986.
- Gómez, J.M.- Pujol R.- Sabater R., **Pautas de actuación en Medicina de Urgencias**, Ed. Mosby/Doyma, Madrid-España, 1996.
- J. C. Montejo, A.- García de Lorenzo- C. Ortiz Leiva y M. Planas, **Manual de Medicina Intensiva**, 3º edición, Harcourt Brace, Madrid, España, 1999.
- Kottke, F.- Lehmann, J., **Krusen. Medicina Física y Rehabilitación**, 4ta. Edición, Ed. Médica Panamericana, Madrid, 1993.
- López, A. M.- Arbona, H., **Asistencia Mecánica Respiratoria, Protocolos y Procedimientos**, Ed. Experiencia Médica, Córdoba, 1986.
- Lovesio C.- Ciribé Y., Garrote M. y otros, **La Ética en Terapia Intensiva Medicina Intensiva**, Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1993.
- Mackenzie, C. F.- Ciesla, N.- Inle, P. C.- Klenic, N., **Kinesioterapia del Tórax en Unidades de Terapia Intensiva**, Ed. Panamericana, Buenos Aires, 1986.
- Michans, Juan R. y col., **Patología Quirúrgica**, 4ª edición, Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1987.

- Murillo Cabezas F., **Estado Actual y Futuro del Abordaje Terapéutico del Daño Cerebral**- Ciclo de charlas sobre Cuidados Intensivos CIMEQ, Ciudad de La Habana, 1997.
- Pacin, Juan y comité editorial SATI, **Terapia Intensiva**, Ed. Médica Panamericana, 3ª edición, Buenos Aires, 2000.
- Pryor, J., **Cuidados Respiratorios**, Ediciones Científicas y Técnicas S. A., Barcelona, 1993.
- Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI), **Guía para conductas y pronóstico del Traumatismo Encefalocraneano Grave**, Ed. LatinComm S.A., Buenos Aires, 2002.
- Thompson y Wilson, **Trastornos Respiratorios**, Serie Mosby de Enfermería Clínica, Ed. Mosby, ST. Louis, 1991.
- West, J., **Fisiología Respiratoria**, 2º edición, Ed. Médica Panamericana S.A., Buenos Aires, 1981.
- Yves Xhardex,, **Vademécum de Kinesioterapia y de Reeducción Funcional**, Ed. El Ateneo, Barcelona, 1993.

**Información extraída de Internet:**

- MEDLINE: [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/)



- Protocolo de tratamiento Clínico intensivo del Traumatismo Craneoencefálico Severo, Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario “Gral. Calixto García”, ciudad de La habana Cuba, 2000. [www.cicg@infomed.sld.cu](http://www.cicg@infomed.sld.cu)
- Pedraza S., Munar, X.. Actualizaciones en la Fisiopatología y Monitorización de los TCEG. Servicio de Neurocirugía. Unidad de Diagnóstico por Imagen. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospitales Universitarios Vall d’Hebrón. Barcelona. [www.mudivia.es/empresas/neurocirugia/artic4/artic4.htm](http://www.mudivia.es/empresas/neurocirugia/artic4/artic4.htm)
- [www.roche.com.ar/Farma/DORMICU.htm](http://www.roche.com.ar/Farma/DORMICU.htm)

## Abreviaturas

**ARM:** Asistencia Respiratoria Mecánica.

**cm.:** Centímetro.

**CMV:** Ventilación Controlada.

**FiO<sub>2</sub>:** Fracción Inspirada de Oxígeno.

**GCS:** Escala de Coma de Glasgow

**HECA:** Hospital de Emergencia Clemente Alvarez.

**HSD:** Hematoma Subdural.

**HED:** Hematoma Extradural.

**H<sub>2</sub>O:** Agua.

**Hz:** Hertz.

**I:E:** Relación Inspiración Espiración.

**IRA:** Insuficiencia Respiratoria Aguda.

**LCR:** Líquido Céfal Raquídeo.

**mg.:** Miligramos.

**ml.:** Mililitros.

**mmHg:** Milímetros de Mercurio.

**MOsm:** Miliosmol.

**O<sub>2</sub>:** Oxígeno.

**PAM:** Presión Arterial Media.

**PAS:** Presión Arterial Sistólica.

**PAD:** Presión Arterial Diastólica.

**PCO<sub>2</sub>:** Presión de Dióxido de Carbono.

**PEEP:** Presión Positiva de Fin de Espiración.

**PIC:** Presión Intracraneana.

**PO<sub>2</sub>:** Presión de Oxígeno.

**PPC:** Presión de Perfusión Cerebral.

**SaO<sub>2</sub>:** Saturación de Oxígeno.

**SATI:** Sociedad Argentina de Terapia Argentina.

**SNC:** Sistema Nervioso Central.

**SIMV:** Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada.

**TEC:** Traumatismo encéfalo-Craneano.

**TECG:** Traumatismo encéfalo-craneano Grave.

**TF:** Terapia Física.

**UCI:** Unidad de Cuidados Intensivos.

**UTI:** Unidad de Terapia Intensiva.

**VC:** Volumen Corriente.

### Ficha utilizada para la recolección de datos

Edad  
:  
Historia Clínica:  
Fecha de  
Ingreso:  
Fecha de  
Atención:  
GCS:

Maniobras	PIC				PAM				SaO2			
	Inicio	Final	D V M*	V Final	Inicio	Final	D V M*	V Final	Inicio	Final	D V M*	V Final
Compresión-Descomp. Torácica												
Aspiración												
Movilizaciones MMSS												
* Hombro: Flexión												
Abeducción												

Flexión Horizontal												
Rotación Interna												
Rotación Externa												
* Codo: Flexión c/ Biceps												
Flexión c/ Braquial												
Flexión c/ Supinador												
* Muñeca: Flexión												
Extensión												
Desviación Cubital												
Desviación Radial												
* Mano: Flexo-extensión												
Oposición del pulgar												
Movilizaciones MMII												
*Cad.y Rod: Flex. c/ Rod. ext.												
Flex. c/ Rod. flex.												
Abeducción												
Aducción												
Rotación Interna												
Rotación Externa												
* Tobillo y Pie: Flexión												
Extensión												
Circunduc.												
Movilizaciones de Radiología												
Extracciones de sangre												

Fotos



