



UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

Título:

“Atelectasias obstructivas y adhesivas en pacientes sometidos a
ARM. Correlación radiológica”

Autor: Gariglio, J. Pablo

Tutora: Lic. Prof. Bisio, Ma. Fernanda

Asesor Metodológico: Cappelletti, Andrés

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

Rosario, Santa Fe, República Argentina.

- Octubre 2008 -



UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

Título:

“Atelectasias obstructivas y adhesivas en pacientes sometidos a
ARM. Correlación radiológica”

Autor: Gariglio, J. Pablo

Tutora: Lic. Prof. Bisio, Ma. Fernanda

Asesor Metodológico: Cappelletti, Andrés

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

Rosario, Santa Fe, República Argentina.

- Octubre 2008 -



AGRADECIMIENTOS:

Agradezco en especial a mi tutora la Lic. Prof. María Fernanda Bisio y al Lic. Gustavo García por brindarme sus conocimientos y apoyo para que yo pudiera llevar a cabo este trabajo.

A Andrés Cappelletti, Asesor Metodológico, y a Daniel Airasca, Director Académico de la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la Universidad Abierta Interamericana.

Al personal del Hospital de Emergencias Dr. Clemente Álvarez por su predisposición.

A mi amada novia, Mariana, y a mis hermanos Federico y Alejandro por acompañarme y alentarme en todo.

A mis padres, Juan Miguel y Nora por apoyarme, acompañarme y enseñarme las cosas simples de la vida, por no abandonarme en ningún momento del camino, y simplemente, por haberme dado la vida.



1) **RESUMEN:**

Esta investigación describe la evolución radiológica y clínica de los pacientes con tratamiento kinésico respiratorio, conectados a ARM y que cursaron atelectasias obstructivas y/o adhesivas.

Se realizó un trabajo de campo experimental, longitudinal, descriptivo, cuantitativo y prospectivo.

El mismo se desarrolló en el Hospital de Emergencias Dr. Clemente Álvarez (HECA), Rosario, Santa Fe, Argentina, en el período de tiempo que comprendió de Mayo a Septiembre del año 2008.

La muestra quedó conformada por el 100% de los casos (13 pacientes).

Una vez identificada la atelectasia los pacientes recibieron asistencia kinésica respiratoria, se los controló durante 3 (tres) días sucesivos, se registraron los signos radiológicos, los valores de referencia clínica (Murmullo Vesicular, PAFI y Saturación de Oxígeno).

Los datos obtenidos, llevaron a una posterior instancia de análisis. Respondiendo a los objetivos planteados:

- De los 13 (trece) casos, 9 (nueve) pacientes registraron atelectasias obstructivas, 4 (cuatro) atelectasias adhesivas.
- Los diagnósticos de ingreso a ARM fueron Insuficiencia Respiratoria Aguda, Traumatismo Encéfalo Craneano (TEC), Síndrome de Distrés Respiratorio del Adulto (SDRA), Accidente Cerebro Vascular (ACV) y Pansinusitis.
- Signos radiológicos predominantes: Pérdida de aireación, Elevación diafragmática, Estrechamiento de los espacios intercostales y Enfisema compensador.



-
- 10 (diez) atelectasias se presentaron en el pulmón izquierdo (4 en lóbulo inferior, 6 masivas), 3 (tres) en el pulmón derecho (1 lóbulo superior, 1 en lóbulo medio, 1 en lóbulo inferior).
 - Los valores promedios de PAFI fueron de 252 mmHG el día de atelectasia y de 315 mmHG a las 48Hs. Los de la Saturación de Oxígeno del 95 % y del 98% respectivamente; mientras que el Murmullo Vesicular se presentó disminuido el día del diagnóstico y conservado a las 48Hs.
 - La evolución radiológica no fue proporcional a la clínica.



2) **PALABRAS CLAVES:**

- Kinesiología respiratoria.
- Radiografía de tórax.
- Atelectasia.
- Asistencia respiratoria mecánica (ARM).



INDICE:

	Pág.
1) RESUMEN.....	4
2) PALABRAS CLAVES	6
3) INTRODUCCION	9
4) PROBLEMÁTICA	11
5) OBJETIVOS	12
General.....	12
Específicos	12
6) FUNDAMENTACIÓN	13
Estructura y Función del Aparato Respiratorio	13
Kinesiología Respiratoria	27
Generalidades Sobre Rayos X.....	30
Radiografía de Tórax.....	31
Atelectasia.....	33
Asistencia Respiratoria Mecánica (ARM).....	37
7) HIPÓTESIS	42
8) MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	43
Tipo de Estudio	43
Área de Estudio	43
Universo	44
Muestra	44
Procedimientos y Métodos.....	44
Dispositivos de intervención.....	45
Instrumentos	45
Cronograma de Actividades.....	46



Análisis Estadístico	46
9) DESARROLLO (RESULTADOS)	47
10) CONCLUSIONES	55
11) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
12) REFERENCIAS DE INTERNET	63
13) GLOSARIO.....	65
14) NOMENCLATURAS	67
15) ANEXOS.....	68



3) **INTRODUCCION:**

Durante el cursado de la materia Clínica Médica Kinesiológica (CMK), y las Prácticas Kinésicas Supervisadas (PKS) realizadas en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), se pudo observar que el 62% de los pacientes que ingresan deben ser conectados a ARM.

Las atelectasias obstructivas y/o adhesivas se describen como una complicación asociada a la ARM, lo que determinó la realización de la presente investigación.

Una atelectasia puede definirse como volumen disminuido, que afecta todo o parte de un pulmón (Robbins, 1990).

Una atelectasia obstructiva ocurre cuando se interrumpe la comunicación entre la tráquea y los alvéolos. La presión parcial de los gases es más baja en la sangre venosa que en el interior del alvéolo, los gases difunden hacia los capilares y el volumen de los alvéolos disminuye en correlación con el oxígeno absorbido provocando la retracción del parénquima pulmonar hasta llegar al colapso (Franser, 2006).

Cuando se produce un déficit en la producción de surfactante, como en el síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA) o el trombo embolismo pulmonar, o bien, cuando existen períodos de tiempos prolongados donde el paciente realiza respiración superficial, es frecuente que se produzca una atelectasia adhesiva (Franser, 2006).

La radiografía de tórax es un examen complementario no invasivo que se solicita diariamente en los pacientes que se encuentran en las UCI, como elemento de diagnóstico y/o control de evolución. Por otra parte, si bien la clínica es amplia, se toman 3 (tres) valores de referencia que son, el Murmullo Vesicular (MV), la PAFI y la Saturación de Oxígeno (Sat. O₂).



La kinesiólogía respiratoria es el tratamiento de elección para estos pacientes; en tanto que “...*es prácticamente un tratamiento continuo, realizado al pie de la cama del paciente crítico*” (Ibarra Fernández, 2005).

La presente investigación pretende aportar conocimientos sobre la evolución radiológica y clínica de los pacientes con diagnóstico de atelectasia, conectados a ARM.



4) **PROBLEMÁTICA:**

En el paciente crítico, la ARM es una de las técnicas esenciales de soporte vital. Sus indicaciones, efectos fisiopatológicos y aplicaciones clínicas tienen un gran desarrollo en los servicios de medicina intensiva (Herrera Carranza, 1997).

Paralelamente al desarrollo tecnológico, aumentaron los conocimientos acerca de los efectos de la ventilación artificial sobre la función pulmonar, propiciando un aumento considerable en el espectro de sus indicaciones que, por otra parte, permitió constatar sus frecuentes y peligrosos efectos secundarios (Herrera Carranza, 1997).

Las atelectasias obstructivas y adhesivas son complicaciones frecuentes que presentan los pacientes conectados a ARM.

La kinesiología respiratoria es el tratamiento de elección en dichos pacientes (Franser, 2006).

La bibliografía hace referencia a la discrepancia en relación a qué parámetros clínicos y/o estudios complementarios deben ser considerados para determinar la evolución de la patología precitada.

De lo expuesto anteriormente surge el siguiente interrogante:

¿Qué relación existe entre la evolución radiológica y clínica de los pacientes con atelectasias obstructivas y/o adhesivas, conectados a ARM que reciben tratamiento kinésico?



5) **OBJETIVOS:**

General:

- Describir la evolución radiológica y clínica (MV, PAFI y Sat. de O₂) de los pacientes con atelectasias obstructivas y adhesivas conectados a ARM, con implementación de asistencia kinésica respiratoria.

Específicos:

- Cuantificar la cantidad de pacientes atendidos por atelectasia obstructiva y/o adhesivas.
- Determinar los diagnósticos de ingreso a ARM.
- Identificar los signos radiológicos predominantes.
- Identificar la localización topográfica pulmonar y lobar de la afección.
- Detallar el comportamiento de la PAFI, de la Sat. O₂ y del MV.
- Correlacionar la evolución radiológica con la clínica.



6) **FUNDAMENTACIÓN:**

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL APARATO 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.

La respiración se realiza en dos niveles: externa, el intercambio entre alvéolos y capilares pulmonares; e interna, el intercambio entre capilares periféricos y las células.

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.

Estructuralmente, el sistema respiratorio está compuesto, en progresión descendente, por la nariz, la faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones con su recubrimiento pleural.

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

Las vías aérea inferiores se origina en la traquea, en la carina traqueal, se bifurca y forma los bronquios principales derecho e izquierdo: cada uno de ellos se introduce en el pulmón y se divide sucesivamente hasta un número no inferior a 23 generaciones que terminan en los sacos alveolares. Como principal función tiene la conducción del aire y, en pequeña medida, el intercambio gaseoso. Este intercambio gaseoso se realiza en los bronquiolos terminales y, fundamentalmente, en los sacos alveolares (Agustí, 1995).



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.

Los pulmones, órganos pares situados en la cavidad torácica que llevan a cabo la respiración. En el ser humano adulto, cada pulmón mide entre 25 y 30 cm de largo, un peso aproximado (entre los dos) de 1.300 grs. en el hombre y 1.000 grs. en la mujer, tienen una forma más o menos cónica. Los dos pulmones están separados por una estructura denominada mediastino, que contiene el corazón, la tráquea, el esófago y vasos sanguíneos. Están cubiertos por una membrana protectora llamada pleura pulmonar, que está separada de la pleura parietal (membrana similar situada en la pared de la cavidad torácica) por un fluido lubricante (Robbins, 1990).

El pulmón derecho está dividido por dos cisuras interlobulares en tres lóbulos (superior, medio e inferior). El lóbulo superior contiene los segmentos apical, posterior y anterior; el lóbulo medio contiene los segmentos lateral y medial; y el lóbulo inferior contiene los segmentos apical, basal-medial, basal-anterior, basal-lateral y basal posterior.

Por otra parte, el pulmón izquierdo, se encuentra dividido por una cisura interlobular en dos lóbulos (superior e inferior). El lóbulo superior se divide en segmentos apicoposterior, anterior, singular superior y singular inferior; y el lóbulo inferior se divide en segmentos apical, basal anterior, basal lateral y basal posterior (Agustí, 1995).

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 compartimiento elástico y por efecto de la fuerza muscular, se distiende durante la inspiración.



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

Se conoce con el nombre de acino, al lugar donde se realiza el intercambio gaseoso, a través de la membrana alveolocapilar.

El intercambio de gases se rige por la ley de Flick, 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.

La relación entre presión efectuada y el volumen obtenido se denomina compliance. Es por tanto, el cambio de volumen originado por el cambio de unidad de presión o por el cambio de volumen intrapulmonar 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 originada 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, 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.

Sistema Mecánico Respiratorio

El tórax constituye la región topográfica superior dentro de la anatomía del tronco humano y es continente de los principales órganos de los aparatos circulatorio y respiratorio. Se continúa hacia arriba con el cuello y hacia abajo con la región abdominal.

La porción dorsal de la columna vertebral, las costillas, los cartílagos costales y el esternón constituyen en asociación el esqueleto de la caja torácica. Este describe la forma de un cono truncado de base inferior, ligeramente aplanado de adelante hacia atrás. Se aprecian una cara anterior, una posterior, dos laterales, una base y orificio inferior y un vértice y orificio superior.

La cara anterior está limitada a los lados por los ángulos anteriores de las costillas; inclinada, ensanchada de arriba hacia abajo y de atrás hacia delante. Presenta en la línea media al esternón y a los lados los cartílagos costales así como la parte anterior de las 8 ó 9 primeras costillas.

La cara posterior está limitada lateralmente por los ángulos posteriores de las costillas; se ven en esta cara, de adentro hacia fuera, las apófisis espinosas, los canales vertebrales y la porción posterior de las costillas.

Las caras laterales están constituidas por los segmentos de las costillas comprendidos entre los ángulos anteriores y posteriores. Estas caras son convexas, se ensanchan progresivamente desde la primera hasta la séptima costilla y disminuyen desde la séptima a la duodécima. Los espacios intercostales aumentan de altura de atrás hacia delante.



El orificio superior está limitado, de adelante hacia atrás, por la horquilla del esternón, la primera costilla, y la primera vértebra dorsal; es elíptico, de diámetro mayor transversal y su borde posterior está escotado ampliamente en su parte media, por el saliente del cuerpo de la primera vértebra dorsal. El orificio superior del tórax está situado en un plano oblicuo hacia abajo y hacia delante. El diámetro anteroposterior y medio del orificio mide aproximadamente 6cm, en tanto el diámetro transversal media los 10 cm.

El orificio inferior está limitado, de adelante hacia atrás, por el apéndice xifoides, el borde inferior de los 6 últimos cartílagos costales, la duodécima costilla y la duodécima vértebra dorsal. Este orificio mira hacia abajo y adelante y presenta una ancha escotadura llamada ángulo xifoideo. El diámetro anteroposterior y medio de este orificio es de 12 cm. y el diámetro transversal media los 26 cm. El diafragma separa las cavidades torácica y abdominal, y constituye una cúpula cuyos bordes limitan con la pared los senos costodiafragmáticos, los cuales están ocupados por los fondos de saco de la pleura y parcialmente por los pulmones.

La pared torácica es más extensa por detrás y sobre las costillas que por delante, donde presenta la escotadura mencionada. La pared muestra hacia delante el relieve de los músculos pectorales sobre los cuales asienta la región mamaria.

En el interior de la cavidad del tórax, se aprecia la prominencia de la columna dorsal en la línea media y, a cada lado, las depresiones de la pared costal circunscriptas por los canales costovertebrales que alojan la mayor parte de los pulmones.

Dos cortes esquemáticos, una sagital y otro horizontal, permiten reconocer en la cavidad torácica 3 regiones: dos laterales, las regiones pleuropulmonares en relación periférica con la pared; y la tercera medial, el mediastino, situada entre la columna vertebral y el esternón. El árbol tráqueobronquial divide al mediastino en posterior y anterior; este último contiene al corazón, los grandes vasos y el timo.



La particular morfología y funcionalidad de las vértebras dorsales con relación a la mecánica ventilatoria, está dada por la presencia de las facetas articulares costales; por un lado, una formación oval tallada oblicuamente en la cara posterolateral del cuerpo vertebral y por otro, una pequeña faceta en la cara anterior de la extremidad de la apófisis transversa. A partir de esto, en cada segmento del raquis dorsal, un par de costillas se articula con las vértebras por medio de dos articulaciones por costilla: la costo-vertebral, entre la cabeza costal y los cuerpos vertebrales más el disco intervertebral, y la costotransversa, entre la tuberosidad costal y la apófisis transversa de la vértebra subyacente. Ambas uniones óseas conforman un par de artrodias mecánicamente unidas, cuyo movimiento común sólo puede ser una rotación alrededor de un eje que pasa por el centro de cada una de estas dos artrodias y que sirve de charnela a la costilla. La orientación de ese eje respecto al plano sagital determina la dirección del movimiento costal. Por consiguiente, a nivel de las costillas bajas, donde el eje se aproxima al plano sagital, determina el elevamiento costal asociado a un incremento del diámetro transversal del tórax.

Por contrapartida, a nivel de las costillas superiores dicho eje se sitúa casi en un plano frontal, determinando una elevación costal con aumento del diámetro anteroposterior del tórax. Por tanto, puede inferirse que durante la elevación costal se produce un aumento del diámetro transversal del tórax inferior y un incremento del diámetro anteroposterior del tórax superior.

Es preciso adicionar que los movimientos de las costillas inducen el movimiento asociado del esternón y los cartílagos costales. El esternón, por hallarse vinculado articularmente al conjunto de las costillas, reproduce una cinética que reúne el aumento del diámetro transversal del tórax inferior y el incremento del diámetro anteroposterior del tórax superior. Por su parte, los cartílagos costales realizan un desplazamiento angular con respecto al esternón y una torsión alrededor de su propio eje longitudinal.



Este último movimiento cumple una función primordial en el momento espiratorio de la respiración, ya que esa torsión sobre la elasticidad cartilaginosa acumula energía durante la inspiración que es restituida al final de ésta, determinando el recobro a la posición de partida inspiratoria (mecanismo de torsión longitudinal de una barra) (Kapandji, 1982).

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 (Guyton, 2001).

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 O₂ de los músculos respiratorios durante la respiración tranquila, es de 5 a 10 ml O₂/min. Este trabajo mecánico de la respiración depende directamente del patrón respiratorio: los grandes volúmenes circulantes aumentan el trabajo elástico, mientras que las frecuencias ventilatorias a volúmenes pequeños elevan el trabajo inelástico (Córdoba, 1994).

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 descenden dichas estructuras óseas. Es estas



ponderaciones se distinguen, además, grupos musculares principales y accesorios, actuando los últimos solamente durante movimientos anormalmente amplios o potentes.

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

1. **Músculos inspiratorios principales:** el diafragma (principal), intercostales externos y supracostales. En relación con su morfología e inserciones, al contraerse, el diafragma desciende y por consiguiente, 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 por consiguiente, aumenta los diámetros anteroposterior y transversal (Laterjet, 1995). La distancia de desplazamiento de este músculo varía desde 1,5 hasta 7 cm. con la inspiración profunda (Ganon, 1998).

2. **Músculos inspiratorios accesorios:**

- 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 y por abajo 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 espiratorios principales:** 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.

4. **Músculos espiratorios accesorios**: 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, llevar 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, al dorsal largo, el serrato menor posterior e inferior y el cuadrado lumbar. Se agregan asimismo, 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, ergo, la constricción faríngea que promueve el trabajo diafragmático (Agustí, 1995).

Control Nervioso de la Respiración

Los centros nerviosos bulbares y medulares que aseguran el control automático de la musculatura ventilatoria son excitados por los nervios del pulmón (plexo broncopulmonar del neumogástrico), cuyas terminaciones periféricas son sensibles al bióxido de carbono de los alvéolos pulmonares.



Por otra parte, cabe mencionar que el automatismo de los movimientos respiratorios puede ser modificado por la corteza cerebral, voluntariamente o bajo el efecto de las emociones.

Normalmente, se cuentan 16 inspiraciones por minuto durante la vigilia y 12 durante el sueño. La inervación más importante para la contracción y relajación rítmica del diafragma está dada por los nervios frénicos.

En cuanto a la musculatura lisa bronquial, está controlada exclusivamente por el Sistema Nervioso Autónomo: el Parasimpático, produce broncoconstricción por acción de la acetilcolina; el Simpático, mediante sustancias adrenérgicas provoca broncodilatación.

Propiedades Elásticas del Sistema Respiratorio

El tórax en conjunto, es una estructura que posee la capacidad de adaptarse a los cambios de presión y volumen que tienen lugar en su interior. Así, durante un esfuerzo de inspiración se genera una presión negativa intratorácica respecto al aire atmosférico; lo cual determina la penetración del aire en el interior pulmonar, pero a causa de su elasticidad, el tórax tiende a recobrar su posición inicial. En sentido inverso, mediante un esfuerzo de espiración forzada se comprimen los elementos elásticos del tórax y la presión interior asciende promoviendo la expulsión del aire, pero el tórax tenderá a recuperar su posición inicial, al igual que en el caso anterior.

Para evaluar esta elasticidad del sistema ventilatorio, aunque actúen como una unidad coordinada, desde el punto de vista didáctico, es conveniente considerar por separado las propiedades de los pulmones y las del tórax (Córdoba, 1994).

Las propiedades elásticas de los pulmones se deben a las fibras que componen su tejido y a la tensión existente en los alvéolos pulmonares. Estas propiedades son fundamentales:



- **Compliance:** el pulmón, por efecto de la fuerza muscular, se distiende durante la inspiración y recobra su posición original al cesar dicha contracción o trabajo muscular. La relación entre la fuerza ejercida para conseguir la distensión y el estiramiento provocado o, lo que es lo mismo, entre la presión efectuada y el volumen obtenido, se denomina Compliance o Distensibilidad. Es, por tanto, el cambio de volumen originado por cambio de unidad de presión, o, el “cambio de volumen intrapulmonar generado por el cambio de presión transpulmonar”. La base de esta propiedad elástica la constituye su composición y organización fibrilar (geométrica, en media de nylon) de fibras de elastina, aportan el nivel de estiramiento, y colágenas, como factor limitante de dicha elongación. En un adulto medio que respira tranquilamente, la flexibilidad del pulmón es de 100 a 200 ml por cm de H₂O.

- **Histéresis:** las curvas de presión/volumen durante la insuflación y la deflación, adquieren una configuración distinta. A esta incapacidad del pulmón para seguir la misma curva presión/volumen durante la respiración y a la diferencia entre éstas, se la denomina Histéresis y es una propiedad común a todas las estructuras elásticas.

- **Tensión Superficial:** los alvéolos se hallan recubiertos de una sustancia líquida tensoactiva llamada surfactante, la cual determina una variación en la tensión de la superficie alveolar durante los diferentes tiempos respiratorios. La tensión superficial es una manifestación de las fuerzas de atracción intermolecular del tapizado alveolar que mide la presión generada por unidad de área.

- **Interdependencia:** incluye otras propiedades físico-químicas relacionadas entre sí que tienden a evitar la asincronía y a estabilizar los alvéolos. Consiste en el apoyo que las unidades circundantes se ofrecen



recíprocamente; así, los alvéolos intrapulmonares se hallan sometidos por ambas caras a la presión alveolar (ya que la parte exterior de uno corresponde al interior de otro), y los alvéolos subpleurales, los que están en contacto con la serosa, se encuentran bajo la acción de la presión transpulmonar. Durante la ventilación, si un grupo de unidades quedara “fuera de fase” con sus vecinas, los elementos elásticos del parénquima adyacente concentrarían las fuerzas dispares surgidas y por consiguiente, evitarían la asincronía.

La elasticidad de la pared es tal que, si no encontrara oposición por parte de los pulmones, el tórax se distendería hasta el 70% de la capacidad pulmonar total; es decir, hasta la posición de equilibrio o reposo en que los músculos están totalmente relajados. En esta posición, la diferencia de presión a través de la pared torácica (transtorácica), o sea, entre la presión pleural y la superficie del tórax, es igual a 0 (cero). Sin embargo, si el tórax fuese forzado a distenderse aún más, su retracción elástica actuaría oponiéndose y favoreciendo la vuelta al equilibrio.

En este punto, cabe añadir que, ese equilibrio difiere con la posición: en decúbito dorsal, el peso del contenido abdominal favorece la espiración; mientras que en posición erecta, favorece la inspiración (Krussen, Kottke y Lehmann, 1997).

Unificando los conceptos anteriores y en consecuencia, podría inferirse que pulmones y tórax funcionan como la asociación de 2 resortes, con distintas posiciones en descanso. Así pues, asociados forman una unidad funcional por medio de las superficies pleurales. Al final de la respiración normal existe un equilibrio entre la retracción elástica del pulmón y del tórax, generando una presión subatmosférica (negativa) intrapleural de -5 cm. de H₂O. Se produce entonces, una diferencia entre la presión alveolar (P_A) y la pleural (P_{pl}), llamada *transpulmonar* (P_{TP}); y una diferencia entre la P_{pl} y la presión en la superficie externa del tórax (P_B) denominada



transtorácica (P_{TC}). La suma de la P_{TP} y la P_{TC} darían la retracción elástica del sistema respiratorio en conjunto.

Es preciso destacar que, si se destruye o altera la unión funcional entre el pulmón y la pared torácica, o sea, alteración o ruptura de la pleura, cada uno de los “dos resortes” tenderá a recobrar o recuperará su posición de equilibrio propio; lo que se traducirá en una falla de la biomecánica ventilatoria (Kapandji, 1982).

Si la pared torácica se abre, los pulmones se colapsan, y si los pulmones pierden su elasticidad, el tórax se expande y adquiere forma de barril (Ganon, 1998).

En función de lo mencionado anteriormente, cabe señalar que existen índices y elementos utilizados para controlar y evaluar el funcionamiento del aparato respiratorio.

Entre ellos encontramos:

- MV: sonido suave y de tonalidad relativamente baja, que se ausculta en el tórax de un paciente sano. Este sonido es el resultado de las vibraciones producidas por el movimiento del aire al pasar por las vías aéreas (West, 2000).
- Sat. O_2 : nos indica la cantidad de oxígeno, expresado en porcentaje, que es transportado por la hemoglobina en el interior de los vasos sanguíneos. Debe ser mayor de 95%.
- PAFI: índice que relaciona la presión parcial de oxígeno (PaO_2) y la fracción inspirada de oxígeno (F_{iO_2}). El valor normal aproximado es de 500 mmHg. Valor funcional aproximado 300 mmHg. Su finalidad es monitorear la oxigenación pulmonar (Agustí, 1995).

KINESIOLOGÍA RESPIRATORIA

Se define a la kinesiología respiratoria como un conjunto de técnicas de tipo físico y soporte educacional, que actuando de manera complementaria al tratamiento médico, pretenden mejorar la función ventilatoria y respiratoria del organismo, la calidad de vida y el bienestar físico (Fontirroig Munar, 1999).

Las maniobras kinésicas predisponen a una mejoría en los volúmenes pulmonares, y la tos es claramente más efectiva con estas maniobras.

Los beneficios son debidos, principalmente, a las presiones directas (ejercidas manualmente por el Kinesiólogo) abarcando la pared torácica, sobre las distintas zonas pulmonares.

Se logra conseguir una ventilación eficiente a la vez de una reducción en el trabajo respiratorio, corregir los defectos de posición corporal, evitar las deformidades de la caja torácica, y favorecer la expectoración.

Tienen como objetivo facilitar el aclaramiento mucociliar y optimizar el patrón de ventilación para mantener el intercambio gaseoso.

Los objetivos generales de estas técnicas son:

- Lograr una adecuada ventilación-perfusión produciendo redistribución del flujo respiratorio en zonas mal ventiladas.
- Reexpandir segmentos o lóbulos colapsados facilitando el intercambio entre los alvéolos.
- Favorece el drenaje.

Se las puede dividir en dos grandes grupos:

Maniobras de desobstrucción, para mantener las vías aéreas limpias y permeables.

Cuello (1982) las divide en:



-
- Aspiración: Se utiliza para el drenaje de secreciones del bronquio fuente o principal. Para ello utilizamos sondas específicas conectadas a un sistema de vacío que genera una acción mecánica de succión sobre el bronquio fuente o principal;
 - Claping: como bien dice su significado (palmadas), es una técnica de masaje vibratorio dirigida a desprender las secreciones bronquiales. De este modo, el golpeteo produce una vibración que aumenta la movilización de los cilios, provocando así un mayor desplazamiento de la mucosidad favoreciendo la expectoración.
 - Vibraciones: Las vibraciones es una técnica utilizada en fisioterapia respiratoria con el fin de facilitar que se desprendan y así limpiar las secreciones bronquiales. Se realiza haciendo una vibración manual. El movimiento debe ser rítmico y progresivo, aplicando mayor presión cuando el paciente haya sacado todo el aire del pulmón. Las vibraciones son más efectivas cuanto más próximas estén unas de otras.
 - Percusión: Acción mecánica sobre la pared torácica, transmitiendo un impulso de transmisión sonora, cuyo efecto consiste en la movilización de las secreciones del árbol bronquial. El material utilizado son los dedos, manos en posición ahuecadas, percutores electrónicos.
 - Drenaje postural: El objetivo de esta maniobra es drenar las secreciones del árbol traqueobronquial utilizando el efecto de la gravedad, colocando al paciente de manera que el lóbulo a drenar se encuentre a favor de la gravedad.
 - Tos o tos kinésica: Mecanismo fisiológico por excelencia para la expulsión de las secreciones bronquiales sobrantes. En ocasiones el paciente tiene el reflejo de la tos abolido debido a su patología, lo que nos obliga a su estimulación, esto se consigue si el paciente colabora, invitándole a que realice inspiraciones profundas, por el contrario, si no colabora, se realiza por medio de estímulos externos (suero salino, sondajes, etc.).



Maniobras de reexpansión, para mantener y conservar volúmenes pulmonares.

Las clasificamos en:

- Presión-descompresión: Maniobra que ejerce una presión espiratoria y una compresión inspiratoria para estimular la elasticidad tóraco-pulmonar, promoviendo volúmenes corrientes pequeños y frecuencia respiratoria relativamente elevada. Patrón que evita la fatiga muscular respiratoria (Ibarra Fernández, 2005).
- Bloqueo: Consiste en una presión mantenida sobre el tórax 4 o 5 ciclos respiratorios. Mejora la ventilación pulmonar al redistribuir el flujo en zonas mal ventiladas (Cuello, 1982).
- Patrones musculares respiratorios: son ejercicios respiratorios, bajo control voluntario y luego automático por parte del paciente, cuyo propósito es modificar los volúmenes y la profundidad respiratoria, con una consecuente distribución selectiva y efectiva (Cuello, 1982).

La fisioterapia respiratoria debe de ser realizada con cautela ó incluso contraindicada en los siguientes casos:

- Hemoptisis o hematemesis;
- Trombo-embolismo pulmonar;
- Patologías que alteren la coagulación (Ej. Púrpuras);
- Pacientes con fracturas costales;
- Pacientes con osteoporosis;
- Estado asmático;
- Estado epiléptico;
- Post-operatorio de cirugía craneoencefálica.



GENERALIDADES SOBRE RAYOS X

La denominación “Rayos X” (Rx) designa a una radiación electromagnética, invisible, capaz de atravesar cuerpos opacos y de impresionar las películas fotográficas. La longitud de onda está entre 10 a 0,1 nanómetros, correspondiendo a frecuencias en el rango de 30 a 3.000 Hz (de 50 a 5.000 veces la frecuencia de la luz visible).

Los Rx, son energía electromagnética invisible, la cual es utilizada para obtener o sacar imágenes internas de los tejidos, huesos y órganos de nuestro organismo (Bentley-Hibbert, 2006).

La historia de los Rx comienza con los experimentos del científico William Crookes, en el siglo XIX, quien investigó los efectos de ciertos gases en conjunto con descargas de energía. Estos experimentos se desarrollaban en un tubo al vacío y electrodos para que se generaran corrientes de alto voltaje (tubo de Crookes). Este tubo al estar cerca de placas fotográficas, generaba en las mismas algunas imágenes evidentemente borrosas. Pero este físico inglés, no continuó investigando mayormente este efecto.

Pero fue el 8 de noviembre de 1895, cuando Wilhelm Conrado Röntgen, considerado el descubridor de los Rx, quien los denominó de dicha forma por ser una radiación de tipo desconocida. Por ello, este científico fue galardonado con el primer Premio Nóbel de Física. Más adelante en sus experimentos notó casualmente que esta radiación podía atravesar objetos materiales y dejar impresiones de su paso a través de estos y, por supuesto, al pasar a través del cuerpo humano; se dio cuenta de esto al sujetar con su mano objetos para la experimentación.

En 1896 publicó su descubrimiento y dio la primera demostración con la mano de su mujer (Ballinger, 1997).

De ahí en adelante, el desarrollo de las radiografías como parte importante en los diagnósticos médicos fue bastante rápido. Al observar que con ellas, las zonas duras o



más densas del cuerpo aparecían de manera nítida en las fotografías, el campo traumatológico, principalmente, vio posibilidades ilimitadas para mejorar su trabajo diario. De igual manera, los Rx se comenzaron a utilizar para visualizar los campos pulmonares. Más adelante, se le dio uso en la detección de tumores.

Cuando los Rx interactúan con la materia, estos pueden ser en parte absorbidos y en parte transmitidos. Esta característica es aprovechada en medicina al realizar radiografías. La absorción de Rx va a depender de la distancia que estos atraviesan y de su intensidad.

En cuanto a su aplicación médica, los tejidos del cuerpo son expuestos a esta radiación, cada tejido del organismo permite de mayor o menor medida que los Rx lo atraviesen. Los tejidos menos densos, como la sangre, las venas y los músculos, dejan pasar mayor cantidad de rayos; es por eso, que en las placas radiográficas estos tejidos se ven de color gris. En cambio, los huesos o los tumores se ven blancos, ya que no permiten que pasen grandes cantidades de Rx. Por último, espacios que contengan aire, como son los pulmones, se ven de color negro ya que no ofrecen resistencia al paso de la radiación. Es así, como se logran percibir distintas anomalías (Arnold, 2002).

RADIOGRAFÍA DE TÓRAX

La radiografía de tórax es el examen de diagnóstico más comúnmente realizado. Una radiografía de tórax genera imágenes del corazón, los pulmones, las vías respiratorias, los vasos sanguíneos, los huesos de la columna y el tórax (Ballinger, 1997) (*Véase anexo*).

Por lo general, se toman dos imágenes del tórax, una de frente y la otra del lateral (perfil) del cuerpo mientras el paciente permanece de pie frente a la placa de registro de imágenes. Además, existen proyecciones complementarias como ser oblicuas, descentradas de vértices, con alto kilovoltaje, etc. (Angiola, 2002).



El técnico radiólogo, una persona especialmente capacitada para realizar exámenes de radiología, colocará al paciente con las manos en las caderas y el pecho presionado en la placa de imagen. Para la segunda imagen, el lateral del paciente se encuentra apoyado sobre la placa de imagen con los brazos elevados.

Dichos exámenes se realizan en inspiración profunda y posterior apnea para reducir la posibilidad de que ésta resulte borrosa (Ballinger, 1997).

Según Fleckenstein (2001), la radiografía de tórax es generalmente el primer examen de imágenes utilizado para ayudar a diagnosticar los síntomas tales como:

- Falta de aire;
- Tos fuerte o persistente;
- Dolor en el pecho;
- Fiebre con síntomas pulmonares;
- Expectoración abundante;
- Expectoración con sangre.

El examen se utiliza para ayudar a diagnosticar o controlar el tratamiento de enfermedades tales como:

- **Atelectasia;**
- Neumonía;
- Derrame pleural;
- Tuberculosis;
- Insuficiencia cardíaca;
- Enfisema;
- Cáncer de pulmón;
- Otras enfermedades clínicas.

La realización de una radiografía de tórax simple no causa ningún dolor. La exposición a los Rx es baja, los aparatos actuales utilizan muy baja radiación para



producir imágenes. En mujeres embarazadas y en los niños, que son más sensibles a esta exposición, se deben tener cuidados especiales y evitar exploraciones innecesarias (Galle y Paulin, 2003).

Se debe tener especial cuidado durante los exámenes de Rx en utilizar la dosis mínima posible de radiación y generar las mejores imágenes para la evaluación. Los concejos nacionales e internacionales de protección de la radiología revisan y actualizan constantemente las normas técnicas utilizadas por los profesionales en radiología.

Los sistemas de vanguardia de Rx han controlado firmemente los haces de Rx con significativa filtración y los métodos de control de dosificación para minimizar la desviación o dispersión de radiación. Esto garantiza que aquellas partes de su cuerpo de las que no se toman imágenes reciban la mínima exposición a la radiación posible.

La radiografía de tórax es un examen de mucha utilidad, pero cuenta con limitaciones. Como algunas condiciones del tórax no pueden detectarse en una imagen de Rx, este examen no puede necesariamente descartar todos los problemas torácicos.

Pueden requerirse estudios de imágenes adicionales para clarificar los resultados de una radiografía de tórax o para buscar anomalías no visibles en la radiografía de tórax (Sánchez, Delgado y Martínez, 2001).

ATELECTASIA

El término atelectasia se deriva del griego formula “el ateles” y “ektasis” que significan la expansión incompleta.

Atelectasia se define como volumen disminuido que afecta todos o parte de un pulmón. Las atelectasias pulmonares es una de las anomalías habitualmente encontradas en los resultados de radiología de tórax.

Esta alteración se puede presentar desde el nacimiento, aparecer durante los primeros días de vida postnatal y en cualquier fecha posterior (Robins, 1990).



Esta situación anómala es consecuencia de diferentes trastornos pulmonares o extrapulmonares, por lo que dicha entidad patológica no es una enfermedad “*per se*”, sino la manifestación de una patología pulmonar subyacente (Hernández, Suárez López de Vergara y Galván Fernández, 2002).

El pulmón tiene una tendencia natural a colapsarse, que cuando está adentro de la cavidad torácica es contrarrestada por la tendencia opuesta de la pared del tórax a expandirse.

Se clasifican en:

- Obstructivas o Por Reabsorción: Aparece cuando se obstruye la comunicación entre la traquea y los alvéolos; la obstrucción puede estar en un bronquio fuente o en múltiples bronquios pequeños o bronquiolos. Dicha obstrucción puede ser completa o incompleta. Las causas más comunes son tapones mucosos, cuerpos extraños, etc. (Franser, 2006).
- Adhesivas: se emplea para describir la atelectasia causada, al menos en parte, por deficiencia de surfactante. Los mejores ejemplos de ésta enfermedad son el síndrome de distrés respiratorio del adulto y la neumonitis aguda por radiación; otras causas incluyen la neumonía, respiración superficial prolongada y tromboembolismo pulmonar (Franser, 2006).
- Pasiva: se refiere a la pérdida de volumen como consecuencia del retroceso elástico pulmonar en presencia de un neumotórax no loculado (Franser, 2006).
- Por Compresión: aparece cuando la cavidad pleural está ocupado total o parcialmente por exudados, tumor, sangre, aire etc. La lesión ocupante de espacio en el parénquima pulmonar produce cierta reducción del volumen del pulmón alrededor de la misma (West, 2000).



- Por Cicatrización: se debe a la contracción del tejido fibroso intersticial a medida que madura. Puede ser focal (Ej. Tuberculosis) o difusa (Ej. Fibrosis pulmonar ideopática) (Franzer, 2006).

Los síntomas que presentan la atelectasia dependen fundamentalmente de dos factores:

1. La enfermedad de base,
2. La magnitud de la obstrucción.

La sintomatología que podemos encontrar es la siguiente: tos, disnea, estridor, dolor torácico, cianosis y hemoptisis. Puede aparecer fiebre en caso de infección secundaria. El desplazamiento mediastínico hacia el lado afecto y los ruidos cardíacos se presentan en las atelectasias masivas.

En ocasiones la atelectasia puede no presentar síntomas, a menos que la obstrucción sea importante.

Signos radiológicos:

Signos radiológicos directos:

- Desplazamiento de las cisuras interlobulares: en el sentido del pulmón colapsado.
- Pérdida de aireación: se muestra como una imagen radiopaca en la zona afectada.
- Signos bronquiales y vasculares: se manifiestan como un conglomerado de las tramas bronquial y vascular en el interior del área que se está colapsando. A la visualización de los bronquios dentro de esta área se denomina broncograma aéreo.

Signos radiológicos indirectos:

- Desplazamiento hilar: es el signo radiológico indirecto más importante de colapso pulmonar y que por sí mismo siempre indica atelectasia.



- Elevación diafragmática: en el colapso del lóbulo inferior el diafragma puede encontrarse elevado.
- Desplazamiento mediastínico: este desplazamiento se efectúa en el sentido del área colapsada.
- Estrechamiento de los espacios intercostales en el hemitórax afecto: Es un signo difícil de reconocer salvo en colapsos importantes.
- Enfisema compensador: el pulmón normal adyacente a la zona colapsada puede hiperexpandirse para llenar el espacio vacío, denominándose a esto enfisema compensador. Se identifica radiológicamente como aumento de la transparencia, siendo un signo de gran valor diagnóstico.

En caso de colapsos masivos, la hiperinsuflación tiene lugar en el pulmón contralateral, pudiendo llegar a ser tan grande que el pulmón sobredistendido puede herniarse a través del tabique mediastínico.

Es importante destacar que el parénquima pulmonar puede ser reexpandido, por eso las atelectasias son lesiones reversibles que no por sí solas no deben contribuir a un desenlace fatal. Sin embargo, el parénquima atelectásico es proclive a infecciones (Robins, 1990).

Tratamiento:

Va a depender de la etiología, duración y gravedad de la atelectasia. El objetivo principal del mismo es la reexpansión del pulmón afectado. Lo podemos dividir en:

No quirúrgico

- **Técnicas de fisioterapia respiratoria.**
- Broncodilatadores;
- Antibióticos;
- Quimioterapia y radioterapia;



- Esteroides;
- Tratamiento postural y espesamiento de la dieta;
- Humidificación e hidratación;

Quirúrgico

- Resección;
- Extracción de cuerpo extraño;
- Corrección;
- Dilatación (en caso de estenosis traqueal).

A continuación, a modo de ejemplo, se muestran 3 radiografías de tórax frente en pacientes con diagnóstico de atelectasia.

ASISTENCIA RESPIRATORIA MECÁNICA (ARM)

El concepto de respiración artificial fue esbozado en el siglo XVI por Andreas Vesalius, pero ha sido a partir del siglo XX cuando se ha extendido como modalidad terapéutica.

Los primeros aparatos creaban una presión negativa alrededor del tórax estando el paciente encerrado en un cajón, aislado del exterior e inmovilizado.

A partir de 1952, gracias a los avances de biofísica (mecánica, fluida, neumática y electrónica), así como a la difusión de la laringoscopia y la implantación de unidades de cuidados intensivos, comienzan a desarrollarse respiradores de presión positiva.

En la actualidad disponemos de respiradores con distintos programas adaptables a las necesidades y circunstancias del paciente, que permiten una mejor monitorización de los parámetros respiratorios y ocasionan el menor impacto sobre el parénquima pulmonar y sistema cardiovascular (Herrera Carranza, 1999).

Se denomina ARM a 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 el funcionamiento pulmonar, ya que permite mantener, normalizar o manipular el intercambio gaseoso, incrementar el volumen pulmonar impidiendo el cierre total o colapso de los alvéolos y reducir el trabajo de los músculos respiratorios. De este modo se consigue mejorar la hipoxemia, aliviar la falta de aire y el sufrimiento respiratorio, así como la estabilización de la pared torácica (Ramchandani, 2005).

Con esta finalidad, se introduce un tubo hasta el final de la traquea, ya sea por vía nasal o por vía oral, el cual debe quedar situado a 23 cm. de la arcada dentaria. Para la comprobación de su correcta colocación se realiza la auscultación bilateral de ambos que indica que el aire llena ambos pulmones y una Radiografía de tórax para comprobar que la sonda esté correctamente situada en la carina traqueal.

Ramchandani (2005), sostiene que: *“la ARM no es una terapia, es una intervención de apoyo, una prótesis externa y temporal que ventila al paciente mientras se corrige el problema que provocó su instauración”*.

Los principales objetivos de la ARM son:

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, 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:

- Prevenir o resolver atelectasias.
- Revertir la hipoxemia.
- Corregir la acidosis respiratoria.
- Aliviar la disnea y el sufrimiento respiratorio.
- Revertir la fatiga de los músculos respiratorios.
- Permitir la sedación y el bloqueo neuromuscular.
- Disminuir el consumo de O₂ sistémico o miocárdico.
- Reducir la presión intracraneal.
- Estabilizar la pared torácica.

Indicaciones:

Lo más importante a la hora de tomar cualquier decisión es la observación continua del enfermo y su tendencia evolutiva. Por lo tanto, la indicación de intubar o ventilar a un paciente es generalmente una decisión clínica basada más en los signos de dificultad respiratoria que en parámetros de intercambio gaseoso o mecánica pulmonar, que sólo tienen carácter orientativo (Ramchandani, 2005).

Se valoran principalmente los siguientes criterios:

- Estado mental: agitación, confusión, inquietud.
- Excesivo trabajo respiratorio: taquipnea, tiraje, uso de músculos accesorios, signos faciales.
- Fatiga de músculos inspiratorios: asincronía toracoabdominal, paradoja abdominal.
- Agotamiento general de paciente: imposibilidad de descanso o sueño.
- Hipoxemia: valorar SatO₂ (<90%) o PaO₂ (< 60 mmHg) con aporte de O₂.
- Acidosis: pH < 7.25.



- Hipercapnia progresiva: PaCO₂ > 50 mmHg.
- Capacidad vital baja.
- Fuerza inspiratoria disminuida.

Modalidades de ARM:

Existen diversas alternativas y su elección debe considerar:

- Objetivos.
- Causa y tipo de insuficiencia respiratoria.
- Naturaleza obstructiva o restrictiva de la patología pulmonar.
- Patrón ventilatorio del enfermo.

Lo primero que hay que tener en cuenta es si existe necesidad de suplir total o parcialmente la función ventilatoria. Basándose en esto se seleccionará la modalidad más apropiada (Ramchandani, 2005).

1. Modo Ventilatorio Total:

- Controlado.
- Asistido-Controlado.
- Relación inspiración-expiración invertida.
- Diferencial o Pulmonar independiente.

2. Modo Ventilatorio Parcial:

- Mandataria intermitente.
- Presión de soporte.
- Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).

La retirada de la ventilación mecánica, que culmina con la extubación y normalización del eje faringeo-laríngeo-traqueal, es lo que se denomina destete, para el cual son necesarias una serie de condiciones (Agustí, 1995):



-
- Curación o mejora evidente de la causa desencadenante del fallo respiratorio,
 - Estabilidad hemodinámica y cardiovascular,
 - Ausencia de signos de sepsis y de fiebre,
 - Estado nutricional aceptable,
 - Estabilidad psicológica,
 - Correcto equilibrio hidroelectrolítico.

A pesar de los avances tecnológicos en la ARM, igualmente se hace difícil la obtención del control total del paciente. Todavía suceden fallas involuntarias, colocando en cuestionamiento la eficacia de ésta sistemática.

Slutsky (2004) señaló “...*la maquinaria es de fundamental importancia, pero no funciona sola, ya que depende del accionar, del control y de la capacitación del profesional.*”



7) **HIPÓTESIS:**

“La evolución radiológica y la evolución clínica de los pacientes con diagnóstico de atelectasia obstructiva o adhesiva conectados a ARM, que reciben tratamiento kinésico, se dan de manera simultánea”.



8) MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS:

Tipo de Estudio:

Trabajo de campo experimental,

Longitudinal,

Descriptivo,

Cuantitativo,

Prospectivo.

Área de Estudio

La investigación fue llevada a cabo en el Hospital de Emergencia Dr. Clemente Álvarez (HECA) de la ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe, República Argentina, sito en la manzana conformada por las calles Av. Pellegrini, Cochabamba, Crespo y Vera Mujica.

Funciona como hospital general de agudos y centro de emergencias y trauma de alta complejidad, con capacidad de resolución de cuadros traumáticos y no traumáticos y de patologías agudas clínico-quirúrgicas.

Cuenta con un total de 155 (ciento cincuenta y cinco) camas. Su modalidad de atención está organizada en diferentes sectores de cuidados progresivos:

- **Área de cuidados críticos (ACC):** 40 (cuarenta) camas.
 - *Unidad de terapia intensiva (UTI):* 24 (veinte y cuatro) camas.
 - *Unidad de cuidados coronarios (UCC):* 10 (diez) camas.
 - *Unidad de quemados:* 6 (seis) camas.
- **Área de cuidados intermedios (ACI):** 56 (cincuenta y seis) camas.
- **Área de cuidados generales (ACG):** 59 (cincuenta y nueve) camas.



Universo

Se incluyó a todos los individuos de ambos sexos, internados en la UTI del HECA con diagnóstico de atelectasia obstructiva o adhesiva conectados a ARM.

Muestra

Durante el período de Mayo a Septiembre del año 2008, se ha asistido a todos los pacientes internados en la UTI del HECA, que cumplieron los siguientes requisitos de inclusión:

- Conectados a ARM;
- Con diagnóstico de Atelectasia Obstructiva o Adhesiva;
- Ambos sexos.

La muestra quedó conformada por un total de 13 (trece) pacientes, 5 (cinco) de sexo femenino y 8 (ocho) de sexo masculino.

Con relación a la clasificación de las atelectasias, 9 (nueve) pacientes presentaron atelectasias obstructivas y 4 (cuatro) pacientes presentaron atelectasias adhesivas.

Procedimientos y Métodos

Se procederá a la descripción de las actividades realizadas en el trabajo de campo.

1. Identificación de pacientes internados en la UTI.
2. Selección del paciente y recolección de los datos pertinentes a la Planilla A (Ingreso) (*Véase Anexo*).
3. Seguimiento diario de cada paciente incluido en la Muestra:
 - Consulta en la planilla de Evolución Clínica Diaria;



-
- Atención kinésica del paciente mediante la auscultación respiratoria por medio del estetoscopio, ejecución de maniobras de presión-descompresión y aspiración;
 - Interpretación de la radiografía de tórax;
 - Registro en la Planilla A (Ingreso) los signos radiológicos directos e indirectos, del MV, de la PAFI, de la Sat. O₂ y de las maniobras kinésicas realizadas (presión-descompresión y/o aspiración). Registro en planilla B a las 24Hs posteriores a la primera intervención kinésica y en la planilla C a las 48Hs posteriores a la primera intervención kinésica. (*Véase Anexo*).

Dispositivos de intervención

- Auscultación respiratoria.
- Maniobras kinésicas (presión-descompresión y aspiración).
- Interpretación de la radiografía de tórax.

Instrumentos

- Planillas de recolección de datos (A, B y C).
- Estetoscopio.
- Radiografía de tórax.
- Saturómetro.



Cronograma de Actividades

A través del siguiente cuadro se detalla el “Cronograma de Actividades” a efectuar, dando conocimiento sobre los tiempos de cada etapa y las fases del proceso de investigación.

2008										
Nº de Actividades	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.
1	✓	✓	✓	✓						
2	✓	✓	✓	✓						
3				✓	✓	✓	✓	✓	✓	
4					✓	✓	✓	✓	✓	
5									✓	✓
6										✓

1. Ampliación del Marco Teórico
2. Ratificación de los instrumentos de recolección de datos
3. Selección de la población de estudio.
4. Evaluación diaria de la población de estudio
5. Análisis de los resultados obtenidos y desarrollo de conclusiones.
6. Elaboración y entrega del informe final.

Análisis Estadístico

Para describir las variables se realizaron tablas y gráficos de barras y de líneas.

El análisis estadístico de los datos fue procesado a través del programa Microsoft Office 2003.

9) **DESARROLLO (RESULTADOS):**

Se incluyeron en este trabajo a 13 (trece) pacientes con diagnóstico de atelectasia obstructiva o adhesiva conectados a ARM. Los cuales representan el 100% de los pacientes que ingresaron a la UTI del HECA en el periodo comprendido entre mayo y septiembre del año 2008.

Tabla 1

Motivo de Ingreso a ARM

Insuficiencia Respiratoria Aguda	5 Pacientes
TEC	3 Pacientes
SDRA	2 Pacientes
ACV	2 Pacientes
Pansinusitis	1 Pacientes
Total	13 Pacientes

La **tabla 1** muestra el Motivo de Ingreso a ARM del total de los pacientes que conformaron la muestra.

Tabla 2

Tipos de Atelectasia

Obstructivas	9 Pacientes
Adhesivas	4 Pacientes
Total	13 Pacientes

La **tabla 2** indica que del total de pacientes atendidos, 13 (trece), 9 (nueve) de ellos presentaron atelectasias obstructivas y 4 (cuatro), presentaron atelectasias adhesivas.

Tabla 3

Localización de las Atelectasias

Pulmón Derecho	3 Pacientes
Pulmón Izquierdo	10 Pacientes
Total	13 Pacientes

La **tabla 3** muestra que 10 (diez) del total de las atelectasias, afectaron el pulmón izquierdo y las 3 (tres) restantes al pulmón derecho.

Tabla 4

**Localización de las Atelectasias en
el Pulmón Izquierdo**

Lóbulo Superior	0 Pacientes
Lóbulo Inferior	4 Pacientes
Masiva	6 Pacientes
Total	10 Pacientes

La **tabla 4** muestra que de las 10 (diez) atelectasias que afectaron el pulmón izquierdo, 4 (cuatro) se dieron en el lóbulo inferior y 6 (seis) fueron de características masivas, lo que significa que afectaron la totalidad del pulmón. No se presentaron atelectasias en el lóbulo superior.

Tabla 5

**Localización de las Atelectasias en
el Pulmón Derecho**

Lóbulo Superior	1 Paciente
Lóbulo Medio	1 Paciente
Lóbulo Inferior	1 Paciente
Masiva	0 Pacientes
Total	3 Pacientes

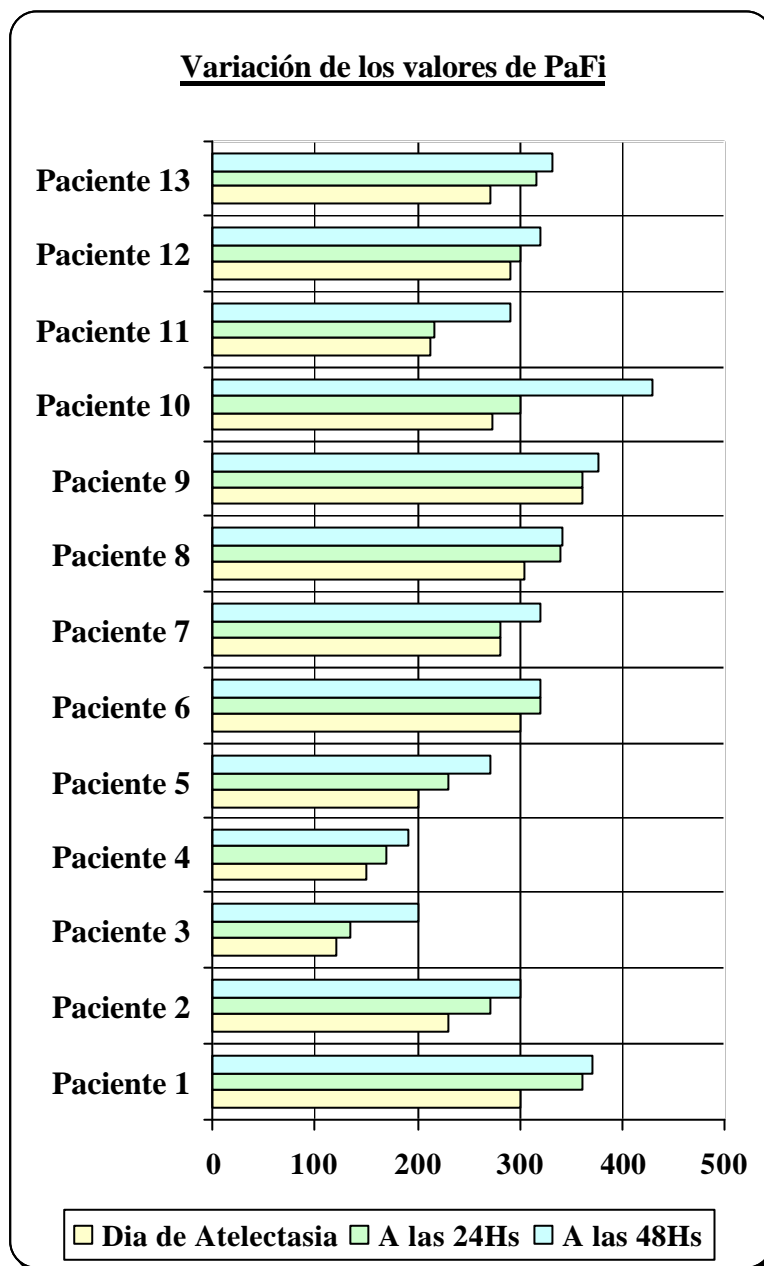
En la **tabla 5** se indica que de las 3 (tres) atelectasias que se presentaron en el pulmón derecho, 1 (una) afectó al lóbulo superior, 1 (una) al lóbulo medio y 1 (una) al lóbulo inferior. No se presentaron atelectasias de carácter masivo.

Tabla 6

Variación de los valores de PAFI

	Día de Atelectasia	A las 24Hs	A las 48Hs
Paciente 1	300	360	370
Paciente 2	230	270	300
Paciente 3	120	135	200
Paciente 4	150	170	190
Paciente 5	200	230	270
Paciente 6	300	320	320
Paciente 7	280	300	310
Paciente 8	300	300	340
Paciente 9	360	360	375
Paciente 10	272	300	430
Paciente 11	213	215	290
Paciente 12	290	300	320
Paciente 13	270	315	330
Promedio	252	275	315

Gráfico 1



La **tabla 6** y el **gráfico 1** nos señalan que en la valoración inicial (Día de Atelectasia), se refleja el valor más bajo de PAFI en la totalidad de los pacientes, dicho valor se incrementa, o bien se mantiene en los mismo niveles, en las valoraciones realizadas a las 24Hs y a las 48Hs post atelectasia y con tratamiento kinésico.

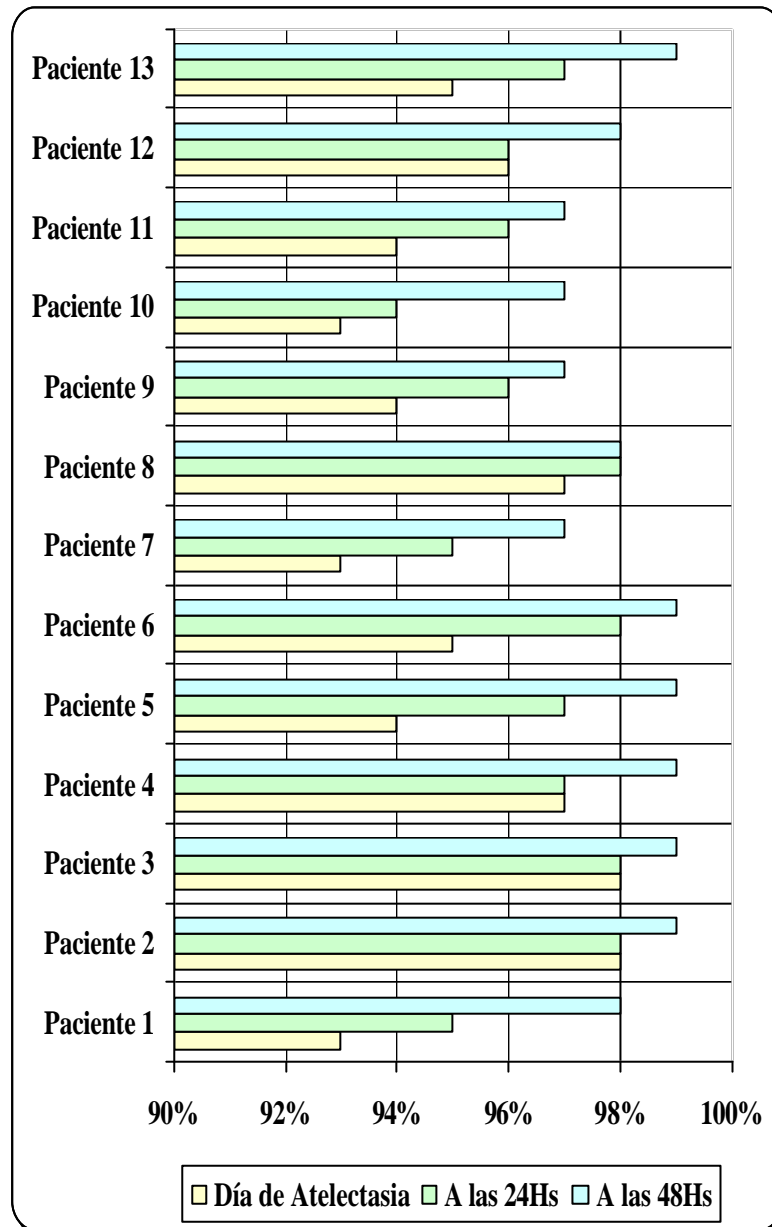


Tabla 7

Variación de la Saturación de Oxígeno

	Día de Atelectasia	A las 24Hs	A las 48Hs
Paciente 1	93%	95%	98%
Paciente 2	98%	98%	99%
Paciente 3	98%	98%	99%
Paciente 4	97%	97%	99%
Paciente 5	94%	97%	99%
Paciente 6	95%	98%	99%
Paciente 7	93%	95%	97%
Paciente 8	97%	98%	98%
Paciente 9	94%	96%	97%
Paciente 10	93%	94%	97%
Paciente 11	94%	96%	97%
Paciente 12	96%	96%	98%
Paciente 13	95%	97%	99%
Promedio	95%	96%	98%

Gráfico 2



La **tabla 7** y el **gráfico 2** muestran como mejora progresivamente la Sat. O₂ desde el momento en que se diagnostica la atelectasia hasta las 48Hs. posteriores.



Tabla 8

Comportamiento del Murmullo Vesicular

	Día de Atelectasia	A las 24Hs	A las 48Hs
Paciente 1	Disminuido	Disminuido	Disminuido
Paciente 2	Disminuido	Disminuido	Conservado
Paciente 3	Disminuido	Conservado	Conservado
Paciente 4	Disminuido	Disminuido	Conservado
Paciente 5	Disminuido	Conservado	Conservado
Paciente 6	Disminuido	Disminuido	Conservado
Paciente 7	Disminuido	Disminuido	Disminuido
Paciente 8	Disminuido	Disminuido	Conservado
Paciente 9	Disminuido	Disminuido	Conservado
Paciente 10	Disminuido	Conservado	Conservado
Paciente 11	Disminuido	Disminuido	Conservado
Paciente 12	Disminuido	Conservado	Conservado
Paciente 13	Disminuido	Disminuido	Conservado

La **tabla 8** muestra como el comportamiento del MV durante los 3 (tres) días de seguimiento del paciente. Sólo 2 (dos) de los pacientes continuaron con el MV “Disminuido” a las 48Hs. posteriores al diagnóstico de atelectasia.

Gráfico 3

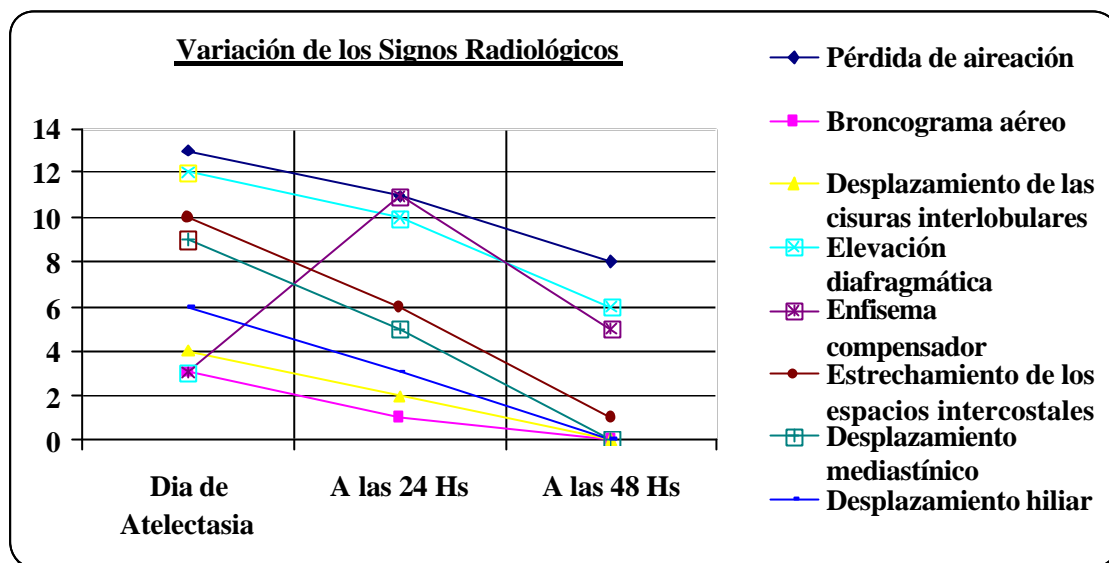


Tabla 9

Signos Radiológicos	Día de Atelectasia	A las 24Hs	A las 48Hs
Pérdida de aireación	13	11	8
Broncograma aéreo	3	1	0
Desplazamiento de las cisuras interlobulares	4	2	0
Elevación diafragmática	12	10	6
Enfisema compensador	3	11	5
Estrechamiento de los espacios intercostales	10	6	1
Desplazamiento mediastínico	9	5	0
Desplazamiento hiliar	6	3	0

El Gráfico 3 y la tabla 9 muestran la variación de los signos radiológicos de atelectasia desde su diagnóstico, a las 24Hs. y a las 48Hs. posteriores.



10) CONCLUSIONES:

Luego de la realización del trabajo de campo y de los resultados obtenidos, se desprenden las siguientes conclusiones:

Respondiendo al objetivo general:

Describir la evolución radiológica y clínica (MV, PAFI y Sat. De O₂) de los pacientes con atelectasias obstructivas y adhesivas conectados a ARM, con implementación de asistencia kinésica respiratoria.

Evolución de los valores de referencia clínica:

El día de la atelectasia el MV estuvo disminuido en el total de los pacientes, la PAFI alcanzó un valor promedio de 252 mmHG y la Sat. de O₂ un promedio del 95%.

A las 24Hs. post atelectasia el MV se presentó disminuido en 9 (nueve) pacientes del total de 13 (trece) que conformaron la muestra, la PAFI alcanzó un valor promedio de 275 mmHG y la Sat. de O₂ un promedio del 96%.

A las 48Hs. posteriores al diagnóstico el MV sólo permaneció disminuido en 2 (dos) del total de 13 (trece) pacientes, la PAFI obtuvo un valor promedio de 315 mmHG y la Sat. de O₂ un promedio del 98%. Tanto la PAFI como la Sat. de O₂ alcanzaron los valores considerados como funcionales.

Evolución radiológica:

El día de la atelectasia se presentó una gran variedad de signos radiológicos; entre los que prevalecieron *Pérdida de aireación*, *Elevación diafragmática* y *Estrechamiento de los espacios intercostales*.

A las 24Hs. prevalecieron la *Pérdida de aireación*, la *Elevación diafragmática* y el *Enfisema compensador*. El *estrechamiento de los espacios intercostales* disminuyó significativamente.



A las 48Hs. post atelectasia prevaleció la *Pérdida de aireación* y la *Elevación diafragmática* en valores menores a los días anteriores.

Podemos decir que a las 48Hs. posteriores al diagnóstico de la atelectasia los signos radiológicos disminuyeron considerablemente en relación al día de diagnóstico de dicha patología.

Respondiendo los objetivos específicos:

Cuantificar la cantidad de pacientes atendidos por atelectasia obstructiva y/o adhesivas.

Del total de los pacientes atendidos 13 (trece) (100%), 9 (nueve) (69%) de ellos presentaron atelectasias obstructivas y 4 (cuatro) (31%), presentaron atelectasias adhesivas. La etiología de las primeras podría deberse a la humidificación y permeabilidad inadecuada de las vías aéreas. En tanto las adhesivas guardan relación con la programación de las presiones del modo ventilatorio del respirador; una vez que las mismas se reprogramaron las atelectasias revirtieron.

Determinar los diagnósticos de ingreso a ARM.

- 5 pacientes (cinco) ingresaron por IRA (Insuficiencia Respiratoria Aguda),
- 3 pacientes (tres) por TEC (Traumatismo Cráneo Encefálico),
- 2 pacientes (dos) por SDRA (Síndrome de Distrés Respiratorio del Adulto),
- 2 pacientes (dos) por Depresión del sensorio,
- 1 paciente (uno) por Pansinusitis.

La frecuencia diagnóstica, guarda relación con los valores promedio referidos en la bibliografía (Herrera Carranza, 1999); ya que la IRA, es un síndrome con diagnósticos múltiples que requiere ARM para revertir.

Identificar los signos radiológicos predominantes.

Respondiendo a dicho objetivo, predominaron 4 (cuatro) signos radiológicos por sobre el resto. Pérdida de aireación, Elevación diafragmática, Estrechamiento de los espacios intercostales y Enfisema compensador.

Identificar la localización topográfica pulmonar y lobar de la afección.

10 (diez) del total de 13 (trece) pacientes con diagnóstico de atelectasia afectaron el pulmón izquierdo y las 3 (tres) restantes al pulmón derecho.

De las 10 (diez) atelectasias que afectaron al pulmón izquierdo, 4 (cuatro) se dieron en el lóbulo inferior y 6 (seis) fueron de características masivas, lo que significa que afectaron la totalidad del pulmón. No se presentaron atelectasias de lóbulo superior.

De las 3 (tres) que se presentaron en el pulmón derecho, 1 (una) afectó al lóbulo superior, 1 (una) al lóbulo medio y 1 (una) al lóbulo inferior. No se presentaron atelectasias de carácter masivo.

Los valores de referencia refieren un mayor número de casos de atelectasia en el pulmón izquierdo, la tendencia es llamativa, pues por la disposición bronquial, el pulmón derecho suele ser el más afectado.

El número de casos es bajo en relación a la cantidad de pacientes promedio ventilados en la sala descripta. Éste indicador es relevante, pues, las atelectasias son patologías que deben prevenirse, lo cual indica una calidad de atención satisfactoria por parte del equipo de salud.

Detallar el comportamiento de la PAFI, de la Sat. O₂ y del MV.

Los 3 (tres) valores de referencia mejoraron de manera progresiva desde el día en que se diagnosticó la atelectasia hasta las 48Hs. posteriores.



A las 48Hs. post-diagnóstico:

PAFI → 9 (nueve) de 13 (trece) pacientes se encontraron por encima de los valores funcionales.

Sat. O₂ → el total de los pacientes se encontró claramente por encima de los valores normales (95%).

MV → Solamente 2 (dos) de los 13 (trece) pacientes incluidos en el trabajo de investigación, mantuvieron disminuido el MV durante los tres días de tratamiento.

Los valores obtenidos reflejan la efectividad del tratamiento kinésico realizado.

Correlacionar la evolución radiológica con la clínica.

Todos los pacientes incluidos en el grupo de estudio evolucionaron, tanto clínica como radiológicamente, de manera similar y homogénea.

Cabe señalar que *la clínica*, observada mediante el comportamiento de la PAFI, de la Sat. O₂ y del MV, mejoró levemente más rápido que la radiografía de tórax.

En cuanto a la hipótesis: **“La evolución radiológica y la evolución clínica de los pacientes con diagnóstico de atelectasia obstructiva o adhesiva conectados a ARM, que reciben tratamiento kinésico, se dan de manera simultánea”**.

Dicha hipótesis ha sido refutada.

Cabe señalar, que sería de gran importancia ampliar el número de pacientes incluidos en la muestra, para obtener datos con valor estadístico.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Agustí, A., Función pulmonar aplicada, Ed. Mosby-Doyma, España, 1995.
- Angiola, S., Radiología torácica, [publicación independiente], 2002.
- Arnold, A., Técnicas radiológicas, [publicación independiente], Instituto CETED, 2002.
- Ballinger, P., Atlas de posiciones radiográficas y procedimientos, Ed. Elsevier, 1997.
- Caetano, C., Fisioterapia respiratoria moderna, [apuntes de cátedra], Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Kinesiología y Fisioterapia.
- Carreira J.M. y Maynar M., Diagnostico y terapéutica endoluminal, Radiología intervencionista, 1º edición, Ed. Libros sanitarios, 2002.
- Córdoba, A., Compendio de Fisiología para Ciencias de la Salud. 1º edición. Ed. Interamericana McGraw-Hill, Madrid, 1994.
- Cuello, A., Patrones respiratorios en distintas afecciones, Año 3, Vol. III, septiembre de 1982.



-
- Delpanque, D., Fisioterapia y reanimación respiratoria, Ed. Masson, España, 1997.
 - Di Prizio, Heber y cols., Impacto de la asistencia kinésica en pacientes con traumatismo de tórax, [tesis], Rosario, UAI, Marzo 2003.
 - Fleckenstein, P., Bases anatómicas del diagnóstico por imagen, 2º edición, Ed. Libros sanitarios, 2001.
 - Fraser, R. S., Fundamentos de las enfermedades del tórax, 3º edición, Ed. Masson, España, 2006.
 - Galle P. y Paulin R., Biofísica: radiobiología y radiopatología, Ed. Masson, 2003.
 - Ganon W. F., Fisiología Médica, 16º edición, Ed. El Manual Moderno S.A. de C.V., México D.F., 1998.
 - Goodman, C., Patología médica para fisioterapeutas, Ed. McGraw Hill Interamericana, 2000.
 - Guyton; Hall., Tratado de Fisiología Médica, 10º edición, Ed. Mc Graw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V., México D.F., 2001.
 - Herrera Carranza, M., Indicación de Ventilación mecánica, Ed. Auroch, 1999.



-
- Herrera Carranza, M., Medicina crítica practica, Ed. Auroch. 1997.
 - Kapandji, I. A., Cuadernos de Fisiología Articular, 4º edición, Ed. Masson S.A., Barcelona, 1982.
 - Krussen, Kottke y Lehmann., Medicina Física y Rehabilitación, Ed. Médica Panamericana S.A, Madrid, 1997.
 - Laterjet, Ruiz Liard, Anatomía Humana, 3º edición, Ed. Médica Panamericana, Bs. As., 1995.
 - Material de circulación interna, Cátedra de Clínica Médica Kinefisiátrica. UAI. 2006.
 - Robbins, S., Patología estructural y funcional, Vol. 2, Ed. McGraw Hill Interamericana, España, 1990.
 - Sánchez O., Delgado M. y Martínez M., Manual de radiología clínica, 2º edición, Ed. Elsevier, 2001.
 - Slutsky, A., Mechanical ventilation, Ed. Jean-Louis Vincent. 2003.
 - Spagnuolo, M. J., Evaluación de la presión espiratoria máxima en pacientes sometidos a cirugía abdominal, [tesis], Rosario, UAI, Febrero 2008.



-
- Villar Álvarez, F., Jareño, E. y Álvarez-Sala, W., Patologías respiratorias. Manual de procedimiento y control, Ed. Grafica ENAR, 2007.
 - Wilson y Thompson, Trastornos Respiratorios, Serie Mosby de Enfermería Clínica, Ed. Mosby, S.T. Luis, 1991.
 - West, J. Fisiopatología pulmonar, 5ta. Edición, Ed. Médica Panamericana, 2000.



11) REFERENCIAS DE INTERNET:

- Bentley-Hibbert, S., Rayos X, University of Maryland, Año 2006. Disponible desde: URL: http://www.umm.edu/esp_ency/article/003337.htm
- Cerda García, P. y Olvera Guzmán C., Asistencia mecánica ventilatoria de largo plazo en la Unidad de Terapia Intensiva: definición, causas y pronóstico. [trabajo de investigación]. Disponible desde: URL: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2006/ti064a.pdf>
- Fontirroig Munar, D., Fisioterapia respiratoria, Universidad de les Illes Balears, Mallorca, España, 2008. Disponible desde: URL: <http://www.uib.es/congres/fr/index.htm>.
- González Caballero, D. y Romero Andujar, F., Evolución de atelectasias: agudas y persistentes, [trabajo de investigación], Año 2000. Disponible desde: URL: http://www.umm.edu/esp_ency/article/003337.htm
- Hernández, C., Suárez López de Vergara, R. y Galván Fernández, C. Atelectasia. Bronquiectasias, Asociación Española de Pediatría. Año 2002. Disponible desde: URL: <http://www.aeped.es/protocolos/neumologia/1.pdf>
- Ibarra Fernández, A, Fisioterapia respiratoria, [publicación independiente]. Disponible desde: URL: <http://www.eccpn.aibarra.org/autores/Espana/Almeria/almeria.htm>



-
- Ramchandani, A., Ventilación mecánica. Conocimientos básicos, Año 2005.

Disponible desde: URL:

http://www.minsa.gob.ni/enfermeria/doc_inter/vent_mecanic_princ_basic.pdf

- Reed, J.C., Radiología torácica. Patrones radiológicos. Disponible desde: URL:

[http://www.iberlibro.com/search/sortby/3/kn/+Reed+J+C+Radiologia+Toracica
+Patrones+Radiologic](http://www.iberlibro.com/search/sortby/3/kn/+Reed+J+C+Radiologia+Toracica+Patrones+Radiologic)

- Villegas Silva, R. y Rodríguez Cueta, G., Utilidad de la radiografía de tórax en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, [trabajo de investigación], Año 2003. Disponible desde: URL:

<http://bases.bireme.br/cgi->

[bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS
&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=225273&indexSearch=ID](http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=225273&indexSearch=ID)



12) GLOSARIO:

Asincronía: falta de simultaneidad o concordancia de hechos o fenómenos en el tiempo.

Cianosis: coloración azulada, negruzca o lívida de la piel, provocada por una alteración de la sangre o por un problema circulatorio.

Cilios: cada uno de los filamentos delgados y permanentes de los protozoos ciliados y de algunas células mediante los que se efectúa la locomoción de las células en un medio líquido.

Derrame pleural: acúmulo anormal de un exceso de líquido en la cavidad torácica que resulta del desequilibrio entre la formación del líquido pleural y su remoción. Se presenta más frecuentemente por enfermedades de la pleura o los pulmones, pero puede ser causado por alteraciones extrapulmonares, como cardíacas (ICC), renales (síndrome nefrótico), etc.

Disnea: dificultad para respirar, sensación de ahogo.

Enfisema: tumefacción producida por aire o gas en el tejido pulmonar, en el celular o en la piel.

Estridor: es un ruido de alta frecuencia que se debe a una obstrucción de la vía aérea superior, a nivel de la laringe o la tráquea, y que se escucha desde la distancia.

Expectoración: desprendimiento y expulsión a través de la tos de las flemas y secreciones que se depositan en las vías respiratorias

Hemoptisis: expulsión de sangre con la tos como resultado de la hemorragia procedente de las vías respiratorias.

Nanómetro: medida de longitud equivalente a la milmillonésima parte del metro.

Neumonía: enfermedad inflamatoria que afecta a los pulmones, cuya causa es, con mayor frecuencia, infecciosa.

Neumotórax: es la presencia de aire dentro de la cavidad pleural.



Surfantante: líquido espumoso producido por las células en las vías respiratorias y que consiste en fosfolípidos y proteínas, es crucial para que los sacos de aire en los pulmones se expandan y reciban el aire.

Tuberculosis: enfermedad infecciosa producida por el *Micobacterium tuberculosis*. Normalmente afecta primariamente a los pulmones pero puede extenderse a otros órganos.



13) NOMENCLATURAS:

ACC: Área de Cuidados Críticos.

ACG: Área de Cuidados Generales.

ACI: Área de Cuidados Intermedios.

ACV: Accidente Cerebro Vascular.

ARM: Asistencia Respiratoria Mecánica.

CMK: Clínica Médica Kinefisiátrica.

CPAP: Presión positiva continua en la vía aérea.

HECA: Hospital de Emergencias Dr. Clemente Álvarez.

IRA: Insuficiencia Respiratoria Aguda.

mmHG: Milímetros de mercurio.

MV: Murmullo Vesicular.

PaCO₂: Presión Parcial de Dióxido de Carbono.

PaO₂: Presión Parcial de Oxígeno.

PKS: Prácticas Kinésicas Supervisadas.

Rx: Rayos X.

Sat. O₂: Saturación de Oxígeno.

SDRA: Síndrome de Distrés Respiratorio del Adulto.

TEC: Traumatismo Encéfalo Craneano.

UCC: Unidad de Cuidados Coronarios.

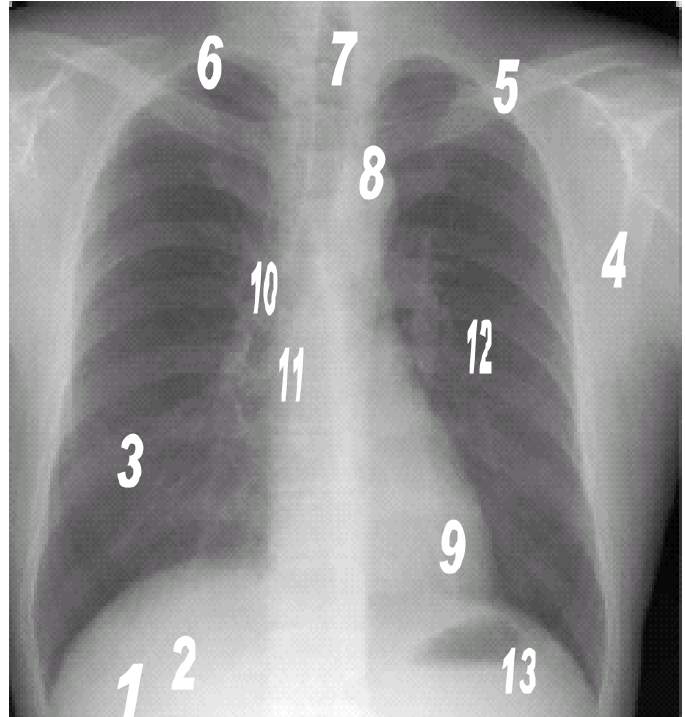
UTI: Unidad de Terapia Intensiva.

14) ANEXOS:

Referencias de las estructuras anatómicas observadas en una Radiografía de

Tórax Frente.

1. Diafragma
2. Seno costo-frénico
3. Arco posterior de las costillas
4. Omóplato
5. Clavícula
6. Arco anterior de la 1º costilla
7. Traquea
8. Botón del callado aórtico
9. Ventriculo izquierdo
10. Hilio pulmonar
11. Aurícula derecha
12. Campos pulmonares
13. Cámara gástrica



Evolución Radiológica:

Se muestran dos pacientes a modo de ejemplo.

Paciente 1



Día de Atelectasia



A las 24Hs.



A las 48Hs.

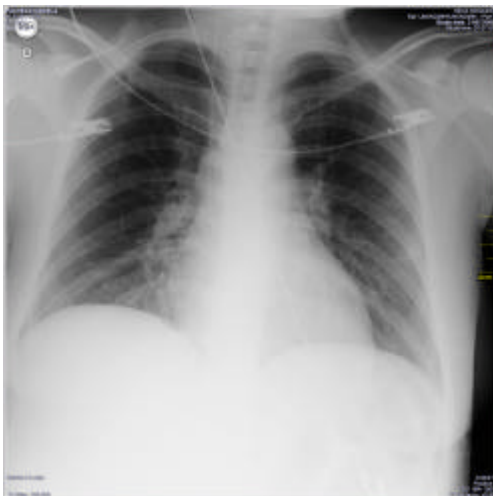
Paciente 2



Día de Atelectasia



A las 24Hs.



A las 48Hs.



PLANILLA A (Ingreso)

Apellido y Nombre:.....

Edad:.....

Antecedentes patológicos:.....

.....

Fecha de ingreso a ARM:.....

Motivo de ingreso a ARM:.....

Fecha en que realizó la atelectasia:.....

Localización de la atelectasia:

• Pulmón Der. Lóbulo Sup. () Lóbulo Med. () Lóbulo Inf. ()

• Pulmón Izq. Lóbulo Sup. () Lóbulo Inf. ()

Tipo de atelectasia → Por obstrucción () Por falta de volumen ()

Vía aérea artificial → Tubo endotraqueal () Traqueotomía ()

Murmullo Vesicular → Conservado () Disminuido ()

PaFi:.....

Sat. Oxígeno:.....

Maniobras kinésicas → Presión-descompresión Aspiración

Signos radiológicos:

Directos:

- Pérdida de aireación ()
- Broncograma aéreo ()
- Desplazamiento de las cisuras interlobulares ()

Indirectos:

- Desplazamiento hiliar ()
- Elevación diafragmática ()
- Enfisema compensador ()
- Estrechamiento de los espacios intercostales ()
- Desplazamiento mediastínico ()



PLANILLA B (a las 24hs posteriores a la 1º intervención kinésica)

Murmullo Vesicular → Conservado () Disminuido ()

PaFi:.....

Sat. Oxígeno:.....

Maniobras kinésicas → Presión-descompresión Aspiración

Signos radiológicos:

Directos:

- Pérdida de aireación ()
- Broncograma aéreo ()
- Desplazamiento de las cisuras interlobulares ()

Indirectos:

- Desplazamiento hilar ()
- Elevación diafragmática ()
- Enfisema compensador ()
- Estrechamiento de los espacios intercostales ()
- Desplazamiento mediastínico ()



PLANILLA C (a las 48hs posteriores a la 1º intervención kinésica)

Murmullo Vesicular → Conservado () Disminuido ()

PaFi:.....

Sat. Oxígeno:.....

Maniobras kinésicas → Presión-descompresión Aspiración

Signos radiológicos:

Directos:

- Pérdida de aireación ()
- Broncograma aéreo ()
- Desplazamiento de las cisuras interlobulares ()

Indirectos:

- Desplazamiento hiliar ()
- Elevación diafragmática ()
- Enfisema compensador ()
- Estrechamiento de los espacios intercostales ()
- Desplazamiento mediastínico ()