

## **FISIOPATOLOGIA CARDIO - RESPIRATORIA EN LAS AFECCIONES TORACICAS Y VERTEBRALES \***

*PAZ ZAMORA M., VARGAS PACHECO E., CALLISPERIS J.,  
CARRASCO J. ARTEAGA W.*

### **1.— JUSTIFICADO BREVE REPASO DE LA FUNCION RESPIRATORIA.**

En el organismo humano la respiración, la circulación, el balance hídrico y electrolítico, la temperatura corporal y las funciones metabólicas se hallan de tal forma entrelazadas que la alteración de una de ellas obliga a ajustes en las otras para lograr un equilibrio nuevo y dinámico.

En tal sentido, la respiración juega un ágil y permanente rol de acuerdo a las siempre cambiantes necesidades metabólicas con el objeto de asegurar fundamentalmente:

- a) Un adecuado suministro de oxígeno consecuente a las necesidades del organismo, previniendo cuadros de hipoxia.
- b) Una adecuada eliminación de anhídrido carbónico.

Estas dos funciones básicas son logradas por la respiración mediante los siguientes mecanismos:

- Regulación de la ventilación por reactividad de las estructuras neuronales a modificaciones físico químicas.
- Por la actividad muscular — esquelética del tórax que produce cambios en la presión intratorácica y en los gases pulmonares.
- Por efecto de la ventilación y perfusión y por la relación entre estos dos parámetros.
- Por el intercambio y transporte gaseoso por la sangre.

Finalmente por la actividad respiratoria en el ambiente celular.

Gracias a muchísimos estudios, hoy en día nos es posible, interpretar cada vez con mayor justeza el papel de la respiración no solo como función aislada sino y sobre todo como inicio y fin de las actividades del organismo.

\* Trabajo presentado en el II Congreso Boliviano de Ortopedia y Traumatología.

Bajo el punto de vista funcional el estudio de la respiración debe enfocarse:

- a) La ventilación pulmonar que resulta de un juego mecánico permanente tendiente a la movilización de volúmenes gaseosos según regímenes variables de presión y flujo.
- b) La difusión por cuyo mecanismo los gases respiratorios atraviesan las membranas alveolo capilares.
- c) La circulación capilar pulmonar, cuyo volumen debe ser adecuado y su repartición uniforme a nivel de los alveolos ventilados.

Sin entrar en detalles diremos que la ventilación tiene por objeto renovar el aire que se pone en contacto con la sangre (aire alveolar) mediante los movimientos activos de la musculatura torácica y el diafragma. Para que tal renovación sea realmente útil se requiere que el aire inspirado se distribuya por las zonas pulmonares perfundidas y que su volumen sea suficientemente grande como para modificar francamente la composición del gas inicialmente presente en esas zonas.

Por consiguiente, dentro de la ventilación deben tenerse en cuenta no solo los simples fenómenos inspiratorio, espiratorio (ventilación global, volúmenes, capacidades y flujos ventilatorios) sino también las relaciones existentes entre la ventilación y las fuerzas puestas en juego por los movimientos del fuelle toracopulmonar (mecánica ventilatoria), la distribución en el espacio y en el tiempo de los volúmenes de aire desplazados dentro de las vías aéreas y la eficiencia de la ventilación global o la ventilación alveolar.

En este sentido, la movilidad tóraco-pulmonar crea una corriente de aire cuyo efecto es la renovación del gas intrapulmonar. El aire penetra en una región anatómica que ofrece una gran superficie con un volumen mínimo, en el seno de un tejido elástico mantenido constantemente a tensión. Siendo la ventilación un fenómeno cíclico de entrada y salida de aire, interesa conocer no sólo los volúmenes pulmonares sino también su capacidad de movilización por unidad de tiempo (HERMANNSEN). Por otra parte recordemos que entre el sistema cerrado tóraco-diafragmático y el sistema bronco-pulmonar en comunicación con el exterior se halla la cavidad pleural, espacio virtual en el juego de las fuerzas que oponen ambos sistemas, que se traducen en variaciones cíclicas de presión que son compensadas por la movilización de volúmenes gaseosos dentro del sistema bronco-pulmonar merced a la presión intrapleural; este último sistema está estrechamente ligado al sistema torácico muscular-esquelético.

La mecánica ventilatoria establece las relaciones existentes entre la ventilación y las fuerzas puestas en juego por los movimientos del fuelle tóraco-pulmonar (HOHRER 1915, CARA 1956). En efecto, para modificar la capacidad del aparato bronco-pulmonar y asegurar un flujo gaseoso, se precisan fuerzas que deben vencer las resistencias elásticas dependientes de las paredes torácicas y del parénquima y las resistencias dinámicas dependientes de las opuestas por las vías respiratorias al flujo aéreo y las tisulares a desplazarse. En este sentido la musculatura tóraco-diafragmática gasta energía y realiza un trabajo mecánico. El conocimiento de la compliance pulmonar reflejará

la mayor o menor facilidad con la que el pulmón se deja distender. Todas estas acciones por otra parte requieren así mismo que el volumen de aire modifique convenientemente la composición del gas intrapulmonar logrando un volumen conveniente y una correcta distribución. Y acá es útil recordar para el vital proceso de la hematosis, lo relacionado con el volumen alveolar funcional, representado por el volumen corriente al que se ha sustraído el volumen de aire que ocupa el espacio muerto fisiológico. Este representa la suma del espacio muerto anatómico en serie (volumen de aire que ocupa las vías aéreas desde los bronquiolos terminales hasta los orificios nasales) y el espacio muerto alveolar o paralelo (volumen de aire utilizado para ventilar los alveolos no perfundidos). Se trata de un concepto puramente fisiológico que establece la relación entre el aire distribuido y la sangre circulante peri-alveolar (R. CORNUDELLA).

En lo referente a la difusión, indicaremos que a nivel de la membrana alveolo-capilar, esta función se establece básicamente en virtud de una gradiente de presión de uno y otro lado de la membrana (Ley de Henry).

A esta condición se añade para su correcta difusión, una igualmente correcta permeabilidad de la membrana y su suficiente tiempo de contacto aire-sangre en la superficie de la zona de intercambios. Las alteraciones de una de estas tres condiciones inciden en un mal proceso de difusión de los gases respiratorios.

En cuanto a la circulación capilar pulmonar indicaremos que a pesar de la presencia de un gas, de composición conveniente y volumen suficiente en el alveolo, se requiere una circulación sanguínea que gracias a un flujo conveniente, asegure los intercambios y su transporte hasta los tejidos. Ventilación y perfusión deben completarse íntimamente, estableciendo una correcta relación ventilación perfusión. La circulación pulmonar se caracteriza fundamentalmente por su bajo régimen de presión y por el débil gradiente tensional que la anima. En consecuencia, está sometida a las variaciones de presión ventilatoria. Una de sus características más importantes es su gran capacidad de adaptación que hace que variaciones notables de flujo sanguíneo modifiquen mínimamente la presión arterial pulmonar siempre y cuando esté respetada la integridad anatómica del lecho vascular pulmonar. Por otra parte este sistema posee una vasomotricidad propia que le hace sensible a los cambios de tensión o presión parcial de los gases respiratorios no solo en la sangre arterial sino también en el alveolo.

Por último recordaremos que tanto el oxígeno como el anhídrido carbónico son transportados por la sangre bajo dos formas, disueltos y combinados. Al margen del papel que juegan el oxígeno en sus dos formas y el CO<sub>2</sub> en su forma disuelta, este último gas, en su forma combinada sobre todo, está en estrecha relación con procesos de importancia vital dentro del equilibrio ácido-base.

Por último diremos muy simplemente, con relación a la regulación de la ventilación que se admite un centro respiratorio bulbar dotado de una actividad rítmica automática. Su descarga determinaría, además de una inspiración, una excitación del centro neumotáxico cuya descarga a su vez excitaría un centro respiratorio.

Según la intensidad de los estímulos, este último provocaría, bien una simple inhibición del centro inspiratorio (conduciendo a una espiración pasiva) bien, sumándose a esta inhibición un estímulo de los músculos espiratorios determinando una espiración activa. Estos centros respiratorios están controlados mediante una regulación nerviosa y humoral. La primera se refleja ligada a la distensión o retracción del parénquima pulmonar, siguiendo lo que se denomina Arco-Reflejo: receptores, vías aferentes, centros respiratorios y efectores (músculos).

Los receptores pueden ser baro-receptores (poco importantes) y quimio-receptores (muy importantes): seno carotídeos y cardio-aórticos. En cuanto a la regulación humoral su importancia es fundamental y se relaciona a la influencia sobre los centros respiratorios de la acción del pH, la presión parcial de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, básicamente de la sangre que riega estos centros (acción central) y los receptores seno-carotídeos y cardio-aórticos (acción refleja).

## **2.— PARAMETROS BIOLÓGICOS NORMALES DEL HOMBRE DE LA ALTURA. ACLIMATACION.**

Los relatos de quienes acompañaron a los españoles en la conquista del Bajo y Alto Perú, nos muestran observaciones que aunque sin fundamento científico, casi intuitivos, reflejan el primer conocimiento de los efectos de la altitud sobre el hombre de la costa.

Posteriormente, a fines del siglo pasado y principios del presente, científicos de la talla de BERT y BARCROFT, efectuaron observaciones y estudios de gran valor al respecto, aunque algunos de los mismos no tienen hoy en día nada más que un valor académico. De ese tiempo a esta parte, los conceptos referentes a la vida en la altitud y los efectos que un traslado a la misma producen en el organismo, han cambiado fundamentalmente.

En efecto hoy en día no se acepta más el criterio de patogeneidad que se tenía para quienes viven en la altitud y también en el frío o en el calor.

Todos los seres humanos viven en normalidad biológica en el mundo entero, con características propias secundarias a su especial medio ambiente de vida. Con referencia a la altitud, millones de seres humanos viven en los Andes Americanos o en similares altitudes sobre todo en Europa y Asia. Sin embargo, los mismos se hallan cada vez más integrados al resto del mundo, gracias a las diversas fluctuaciones socio-culturales y económicas que ha experimentado la humanidad. En lo que toca a las poblaciones andinas, las mismas han vivido y viven actualmente un desarrollo sin par en su historia, constituyendo su progreso cultural, social y económico la base de su integración mundial, justamente en un mundo cada vez más estrecho y necesitado. Su riqueza y potencial agro-minero sobre todo la convierte en una zona de vital importancia.

También en este sentido, la Medicina ha jugado y juega actualmente un importante papel. Primero, en el estudio del hombre nativo de la altura en un concepto integral de hombre y medio ambiente. Segundo, en el estudio de los fenómenos de adaptación del mismo durante sus desplazamientos a zonas más bajas y su retorno a su medio natural. Y tercero, en el estudio del hombre del llano o de la costa durante su traslado a la altitud.

Desde Paul Bert (1878) sabemos que los trastornos producidos por la altura sobre el organismo tienen un punto de partida en una menor presión atmosférica a medida que se asciende y que genera una menor presión inspiratoria de oxígeno, la que a su vez nos lleva a una situación de hipoxia que consiste "en una disminuida saturación de la hemoglobina de la sangre en oxígeno y una menor tensión de la pequeña fracción de este gas físicamente disuelto en el plasma". A cualquier altitud, el porcentaje de oxígeno en el aire ambiente es el mismo ( $FO_2 = 21\%$ ). A medida que la altitud aumenta, la presión atmosférica es menor, dando lugar a una disminución de la presión de oxígeno inspirado y produciendo "hipoxia".

$$PI_{O_2} = FI_{O_2} (PB - 47)$$

Ahora bien, como lo manifiesta A. Hurtado, "es muy grato observar el creciente interés mundial que va adquiriendo la investigación de la biología humana y animal en la altura" y el interés de conocer los fenómenos de aclimatación durante los desplazamientos ascendentes y descendentes.

Este interés, se ve favorecido por los progresos materiales e intelectuales que han experimentado los centros de investigación en los países andinos.

Es posible que este interés mundial se deba en parte, en años recientes a los intentos de la ciencia por conquistar el espacio extraterrestre; entre las muchas dificultades que confronta este gigantesco esfuerzo, se encuentra el de asegurar el suministro de oxígeno necesario para el mantenimiento de las actividades vitales. Y el hombre de la altura nos proporciona una excelente oportunidad de conocer cómo el organismo humano modifica sus características para lograr, cómo lo hace, una condición de tolerancia y casi perfecta armonía con el medio ambiente de difícil oxigenación".

Otra de las causas responsables de este actual interés, casi universal, de estudiar la influencia de la altura sobre el hombre, se basa en sus implicaciones con la clínica médica. La hipoxia, factor importante y principal en la altura, puede ser también el resultado de muchas enfermedades respiratorias, cardiovasculares, hematológicas y de otra índole. Interesa pues al clínico conocer cómo el organismo humano puede tolerar y compensar con éxito esta condición adversa a su fisiologismo, y la mejor respuesta se encuentra en el hombre que vive temporal o permanentemente en la altura. La investigación pues de este medio ambiente no tiene ahora, como ya lo hemos manifestado, un carácter restringido o exótico". (2).

El hombre del llano o de la costa rápidamente transportado a la altitud debe adaptarse inmediatamente a la misma. La menor presión de oxígeno en el aire que inspira, producirá una caída de su presión alveolar y arterial de oxígeno y desencadenará un aumento de su ventilación y en consecuencia una alcalosis respiratoria de aclimatación.

Esta aclimatación se manifiesta algunas veces por disnea, cefaleas, epistaxis, insomnio y trastornos digestivos, configurando el cuadro conocido como Mal de Montaña.

Al permanecer en la altura, toda esta sintomatología de aclimatación va desapareciendo y el equilibrio fisiológico se establece: la al-

calosis respiratoria se compensa por eliminación de bicarbonatos por el riñón, el retorno a un pH normal da lugar a un aumento del estímulo ventilatorio ion H<sup>+</sup>.

El aumento de la ventilación persistente corrigiendo parcialmente la hipoxia y estableciendo la PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub> y SaO<sub>2</sub> correspondiente a la altitud existente. En los días y semanas venideros se establece asimismo una eritrocitosis de adaptación. Todo esto favorece al mejor y mayor transporte de oxígeno a la sangre y a un equilibrio del medio interno.

Con referencia al aumento de los glóbulos rojos en la altitud cabe aclarar lo siguiente: vulgarmente se conoce este incremento, con el nombre de poliglobulia, que en realidad significa un incremento numérico de hematíes, leucocitos y plaquetas, hecho que no sucede en la altitud. En consecuencia, nosotros hemos adoptado el término de eritrocitosis como el correcto y que refleja solamente un incremento de hematíes por una determinada causa, en este caso la altitud y como mecanismo de adaptación. Igualmente debemos dejar establecido, que esta eritrocitosis puede manifestarse como eritrocitosis fisiológica de adaptación (nativo del llano o del nivel del mar cuando asciende a la altura). Eritrocitosis del nativo de la altura (con relación a los valores de la costa) y normal para el hombre de altura. Eritrocitosis secundaria a patología diversa (bronco-pulmonar casi siempre) y observada tanto en la costa como en la altura. (1). Lógicamente, una mejor o peor aclimatación a la altitud, está en relación directa con la edad y el sexo y con ciertos hábitos dietético-higiénicos, o diferentes niveles socio-culturales y finalmente con cierta patología sobre todo cardio-pulmonar primitivamente existente en quienes llegan a la altura.

Un fumador crónico o un obeso, tendrá evidentemente mayores problemas de aclimatación en relación a otro costero no fumador o en equilibrio ponderal; asimismo, quien adolece de una cardiopatía, por ejemplo coronaria, deberá tomar precauciones cuidadosas durante su ascenso y estadía en la altura. Por otra parte, un joven o adulto que lleva una vida aunque sea sedentaria pero ordenada en su actividad cotidiana, no tendrá sin lugar a duda, ningún problema de aclimatación.

Ahora bien, describiremos muy someramente una serie de importantes parámetros biológicos logrados por algunos de nosotros (PAZ ZAMORA, VARGAS) en el Instituto Boliviano de Biología de la Altura (I.B.B.A.), con referencia al hombre nativo del altiplano boliviano.

Los parámetros hematimétricos muestran valores diferentes a los de la costa y muestra prevalencia en el tipo O.

#### **HEMATRIMETRIA NORMAL A 3.600 m. DE ALTURA**

Hematíes	de 5.200.000 a 5.600.000 G. R. por mm.
Volumen Globular	de 49 a 53 por ciento
Hemoglobina	de 15.5 a 17.5 gramos por ciento
Leucocitos	de 5.000 a 8.000 por mm.

El estudio de ventilación, volúmenes y capacidades pulmonares así como de la compliance pulmonar no muestran diferencias significativas con relación a valores del nivel del mar a excepción de una moderada mayor CV y de un incrementado volumen residual.



La menor presión inspiratoria de oxígeno (PIO<sub>2</sub>) secundaria a una menor presión barométrica, genera igualmente diferencias de presiones a nivel alveolar y arterial pero que crean un mecanismo totalmente normal de transporte en la altitud, por cuanto el aumento de la tasa de hemoglobina genera un aumento de la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre que compensa la desaturación ligada a la "hipoxia de altitud". En el campo de la circulación observamos que en lo concerniente a las presiones, las sistémicas no son diferentes a las del nivel del mar. Después de los trabajos de J. Durand y Col. sabemos que el débito y el volumen sanguíneo cutáneos se hallan reducidos en la altitud con relación a los valores de la costa y que la misma reducción se observa en el nativo de la costa en vías de aclimatación a la altura. Sabiendo que la presión arterial sistémica y la presión venosa no son significativamente diferentes en la altitud y en la costa, la disminución del débito sanguíneo cutáneo puede ser interpretado como el resultado de una vasoconstricción arteriolar. Asimismo en lo referente a la circulación cerebral el débito es menor (32.6 ml/mm/100 gr.) mientras que el consumo de oxígeno es normal (3.18 +— 2.8 ml/mm/100 gr.) al igual que el cociente respiratorio. Se concluye al respecto que la vida en altitud no cambia cuantitativamente el metabolismo cerebral pero modifica su respuesta a los cambios de PaCO<sub>2</sub>.

Las referentes al ventrículo derecho y de la arteria pulmonar son netamente más elevadas que las encontradas en la costa para sujetos de la misma edad. Con relación a los débitos no se observan diferencias significativas. Sin embargo, las resistencias arteriolas pulmonares en La Paz para nativos de la altura son netamente superiores a la de los nativos de la costa (3).

### 3.— REPERCUSIONES FISIOPATOLOGICAS CARDIOPULMONARES.

Está bien establecido que las deformaciones congénitas o adquiridas de la caja torácica pueden alterar de manera variable la función cardiopulmonar, a pesar de cierta confusión que subsiste todavía sobre la naturaleza de los mecanismos patogénicos de estas alteraciones.

Esta confusión se explica, en razón de lo poco frecuentes que son los estudios funcionales que engloban todos los aspectos de fisiología cardio-pulmonar en estos pacientes. Por esta razón y por otras, sobre todo de frecuencia y gravedad, vamos a referirnos, en este capítulo, a la fisiopatología cardiorespiratoria de la cifoescoliosis y sobre cuya interpretación caben en mayor o menor grado las repercusiones funcionales de otras deformaciones en sus diferentes ciclos y etapas. (5).

En este sentido, sabiendo que la cifoescoliosis constituye una afección de la columna vertebral y de la caja torácica, y que si bien la escoliosis y la cifosis coexisten en grados diversos, las consecuencias de la malformación sobre la caja torácica son diferentes según que ellas estén en relación con la desviación lateral (escoliosis) o con la angulación posterior (cifosis). En el primer caso en efecto, las vértebras sufren un movimiento de rotación y de desplazamiento lateral que da lugar del lado convexo de la columna a una separación de las costillas y una saliente dorsal que constituye la jibosidad. Del lado cóncavo las costillas se aproximan y la rotación vertebral provoca una saliente torácica anterior. En la cifosis por el contrario, la columna

sufre una angulación posterior que constituye ella misma la jibosidad. Esto es importante en las cifosis aisladas debidas a una destrucción vertebral; ella es menor cuando la cifosis es secundaria a la rotación vertebral de las escoliosis.

La importancia de la escoliosis es generalmente definida por el ángulo externo formado por las intersecciones de rectas que prolongan los dos segmentos de la curvatura sobre una placa radiográfica.

En las deformaciones complejas o muy importantes, es a menudo difícil evaluar esta angulación. El grado de la cifosis asimismo, es estimada por la angulación que el segmento superior forma con el plano vertical.

Cualquiera sea el interés de estas medidas, ellas permiten tener solamente una idea poco exacta de la reducción del volumen torácico.

A pesar de que algunos autores consideran que los problemas cardiorespiratorios pocas veces se presentan en curvas por debajo de 50° o 60°, es importante describir los cambios funcionales cardiorespiratorios que ocurren cuando las escoliosis por ejemplo se vuelven más severas a medida que la curvatura aumenta y la rotación también progresa, estrechando la cavidad torácica y disminuyendo el espacio para la expansión pulmonar.

Las curvas torácicas derechas sobre todo, son particularmente propensas a causar marcadas restricciones respiratorias con el correr de los años.

Con relación a la ventilación, a los volúmenes y capacidades y a los flujos pulmonares, para la mayoría de los autores existe en la cifo escoliosis un síndrome típico en base a una reducción de la capacidad pulmonar total que recae sobre todos sus componentes en mayor o menor grado. En efecto, la capacidad vital (CV) se muestra especialmente amputada en proporción a la severidad de la deformación y proporcionalmente en mayor grado que el incremento del volumen residual (VR). A medida que el paciente envejece o se sobre añade un cuadro bronquial infeccioso o una bronco-neumopatía, al típico síndrome restrictivo existente, se añade un síndrome ventilatorio obstructivo con o sin enfisema, reflejado por un crecimiento del volumen residual con aumento de la relación porcentual del volumen residual con la capacidad pulmonar total y neta disminución del índice de TIFFE-NEAU (VEMS/CV).

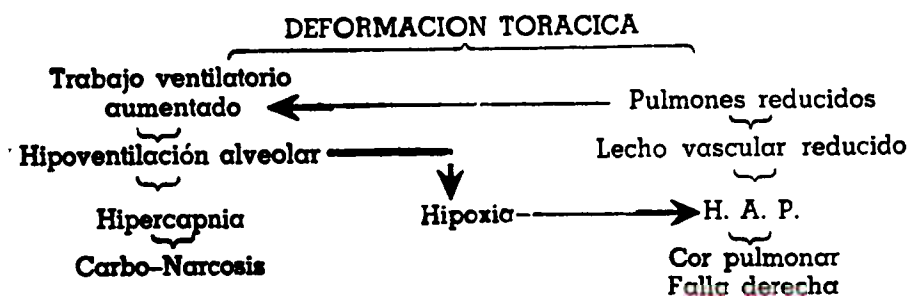
Es bien conocido que la cifo escoliosis, puede acompañarse de cianosis; la misma, en ausencia de toda insuficiencia cardíaca está ligada a una hipoxia arterial y casi siempre a una hipercapnia. Estas alteraciones se deben a una hipoventilación alveolar ligada a un aumento del espacio muerto fisiológico. En efecto, a pesar que la ventilación global se halla normal o muchas veces aumentada, el volumen corriente está casi siempre disminuido con un aumento de la frecuencia respiratoria. En estas condiciones la fracción "alveolar" de la ventilación está considerablemente disminuida. Existen asimismo marcados trastornos de la relación ventilación-perfusión que conducen a una severa contaminación venosa. Este cuadro se agrava si se sobreañade un cuadro bronco-pulmonar infeccioso.



Lo que es asimismo importante es observar una mecánica ventilatoria significativamente alterada, donde el trabajo ventilatorio global es muy elevado, muchas veces en proporciones sorprendentes: la elevación del trabajo respiratorio del pulmón es debido a una reducción de la distensibilidad pulmonar reflejada por una compliance muy baja. (4).

Por el contrario la importancia del trabajo respiratorio de la caja torácica es resultante del crecimiento de las resistencias elásticas del tórax provenientes a la vez de su débil volumen y de su deformación. En cuanto a la resistencia de las vías aéreas ella es normal en los casos puros, contrariamente a lo que se observa en los casos con enfisema pulmonar sobreañadido.

Finalmente en las primeras etapas de la enfermedad, la presión arterial pulmonar y capilar se mantiene normal al igual que el débito cardíaco. La primera manifestación patológica es un incremento anormal de las presiones de la pequeña circulación durante el esfuerzo, posiblemente debido a un aumento del débito sanguíneo a través del lecho vascular de capacidad reducida. Se desarrolla además una hipertrofia de la media de las arteriolas que contribuye a generar esta hipertensión. En fin, la hipoventilación alveolar generalizada y en los casos graves, los trastornos de la distribución conducente a una hipoventilación regional, contribuyen por la hipoxia que es la consecuencia, al desarrollo de la hipertensión arterial pulmonar y al cor pulmonar crónico. (Cuadro 1).



Esquema que muestra la evolución hacia el cor pulmonar y la repercusión de la hipercapnia en las cifoescoliosis. (Tomado de Fishman y Col.).

Esta evolución se precipita evidentemente si existen complicaciones bronco-pulmonares infecciosas u obstructivas. Estas a su vez se favorecen por las deformaciones torácicas y la dificultosa evacuación bronquial a que dan lugar. Para muchos, estas complicaciones son las que generarían básicamente el establecimiento del cor pulmonar. Por último, algunos autores han puesto en evidencia la importancia de un otro mecanismo: la reducción de los movimientos ventilatorios de la caja torácica, da lugar durante la inspiración a una resistencia al flujo de sangre en la red capilar y fenómenos de injurgitación pasiva en esta red durante la espiración.

#### CONCLUSIONES

Nuestra muy modesta experiencia hasta el momento, nos permite coincidir con la que nos refleja la bibliografía en sentido de con-

siderar los trastornos fisiopatológicos de las deformaciones toraco-vertebrales como casi típicas de un síndrome ventilatorio restrictivo en los cuadros llamados puros, con amputaciones volumétricas y de la mecánica ventilatoria y de acuerdo a cuya gravedad y evolución derivan hacia importantes insuficiencias respiratorias y el establecimiento final de un cor pulmonar crónico, las que se complican asimismo, cuando se sobreañade un síndrome ventilatorio obstructivo en virtud de la presencia de un proceso bronquial, infeccioso o bronco-neumopático o enfisematoso. (Cuadro 2 y 3).

En este sentido los pacientes con deformaciones tóraco-vertebrales susceptibles de tratamiento quirúrgico deben ser sometidos previamente a una evaluación funcional completa y detallada en lo referente a ventilación y volúmenes pulmonares, flujos y capacidades, mecánica ventilatoria, gases en sangre arterial en reposo, esfuerzo e hiperoxia, cardiovascular y hemodinámico. Esta evaluación debe finalmente ser repetida durante el post operatorio inmediato y mediato.

Más aún, creemos de fundamental importancia, que los pacientes con deformaciones tóraco-vertebrales, deben de ser evaluados en su función cardio-respiratoria de manera permanente, pues es el solo criterio cierto de la estabilización o agravación de su enfermedad, con que cuenta el especialista tratante.

CUADRO N° 2.

**Deformaciones Vertebrales — Exámenes Funcionales (Valores Medios)**

	Mal de Pott	Cifoescoliosis	Cifoescoliosis Complicada
N° de casos	10	16	6
Edad	26 años (6—64)		27 años (12—46)
Capacidad vital	2.572	1.861	1.033
C. V. real			
———— = %	83%	82%	42%
C. V. Teórica			
V.E.M.S. L/S	1.944	1.484	0.736
V.E.M.S.			
———— = % Índice de C.V. (Tiffeneau)	75%	79.4%	69%
Ventilación máxima L/min.	80	55.6	29
Volumen Residual L.	0,833	0.580	0.714
Capacidad Pulmonar Total L.	3.405	2.441	1.747

CUADRO N° 2.

**Deformaciones Vertebrales — Exámenes Funcionales (Valores Medios)**

VR/CPT = %	24%	23%	40%
PaO <sub>2</sub> mm Hg.	56	47.5	39.4
PaCO <sub>2</sub> mm Hg.	31.1	32	38.6
SaO <sub>2</sub> %	89	83	71
Compliance pulmonar	134	53	35
Presión arterial pulmonar mm Hg.	—	—	40
PAP + 10 de O <sub>2</sub> puro mm Hg.	—	—	27
Presión capilar pulmonar mm Hg.	—	—	7.5
Presión aurícula derecha mm Hg.	—	—	5

Los cuadros 2 y 3 muestran nuestra casuística al respecto y los parámetros logrados durante el estudio espirométrico, que confirma lo indicado anteriormente. Asimismo la repercusión en la mecánica ventilatoria, gases en sangre arterial y en la hemodinámica derecha.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.— PAZ-ZAMORA, M.; VARGAS, E.; ERGUETA COLLAO, J.; ANTEZANA G.; y PINTO, E.- Estudio funcional respiratorio en pacientes con eritrocitosis secundaria a patología broncopulmonar. Revista del IBBA, N° 20. Vol. y N° 1. Enero — Marzo, 1973.
- 2.— HURTADO, A.- La influencia de la altura sobre el hombre OMS. Reunión de Investigadores, 1970.
- 3.— COUDERT, J.; PAZ-ZAMORA, M.; ANTEZANA; VARGAS E.- Condiciones hemodinámicas normales del hombre de la altura, Revista del IBBA N° 16. Vol. IV. N° 1. Enero—Marzo 1972.
- 4.— GUNELLA, G.; ENGLERT, M.- Rigidites et deformations thoraciques. Libro de H. Denolin, P. et N. 6. M. Orie: L'exploration fonctionnelle Pulmonaire Editions Médicales Flammarion. 1973.
- 5.— KEIN, H.- Clinical Symposia. CIBA. Volume 24. N° 1. 1972. USA.