

par le cultif de certaines bactères en tissu collagène. Dans cette expérimentation le facteur hémagglutinant peut être trouvé dans le liquide de cultif libre de bactères. Le résultat de l'investigation indique qu'un enzyme, produit par les bactères, crée la substance hémagglutinante à travers de son effet sur le tissu collagène.

En réfléchissant sur les investigations réalisées jusqu'ici, on peut conclure que probablement la substance spécifique hémagglutinante du sérum de malades avec arthrite rhumatoïde se forme comme suite d'une influence enzymatique sur le tissu connectif dans le corps humain.

En la especie humana se asegura esta finalidad por medio de la ventilación pulmonar.

Con un aire corriente de 500 c. c. y una frecuencia de 15 respiraciones por minuto, el organismo normal moviliza aproximadamente 6 a 7 litros de aire por minuto, o sea 10.000 litros de aire por día. La concentración del oxígeno en el aire ambiental es de 20,93 por 100, lo que equivale a 2.000 litros de oxígeno contenidos en los 10.000 litros de aire respirado. De esos 2.000 litros diarios de oxígeno, sólo ingresan a la sangre arterial unos 1.400 litros—aproximadamente un litro por minuto—en dependencia de la saturación oxihemoglobínica y del débito cardíaco. (La saturación oxihemoglobínica en la sangre arterial es de 19 por 100 volúmenes y el débito cardíaco es de aproximadamente unos 5 litros de sangre por minuto.)

Circulan, pues, por la red capilar unos 7.000 litros diarios de sangre que conducen los 1.400 litros de oxígeno en igual tiempo. El resto del oxígeno se elimina en gran parte por la respiración y en parte es retenido por la circulación al reiniciarse el ciclo. La fijación del oxígeno en la sangre y su transporte a los tejidos se realiza gracias a su afinidad por la hemoglobina, pigmento sanguíneo de estrecho parentesco con la clorofila.

Como en la intimidad de los tejidos se consumen 250 a 300 c. c. de oxígeno por minuto (430 litros por día), la sangre venosa contiene menor cantidad de oxígeno que la sangre arterial en la siguiente proporción: 19 por 100 para la arterial y 14 por 100 para la sangre venosa.

Desde los tejidos, el gas carbónico pasa a la sangre siguiendo un camino inverso, gracias a numerosas combinaciones (en especial con la hemoglobina) y llega a la red capilar pulmonar, donde es eliminado por las vías aéreas a razón de unos 250 c. c. por minuto, lo que equivale a una producción y eliminación diaria de 350 litros. Contrariamente al oxígeno, la sangre venosa se enriquece en anhídrido carbónico aumentando su tenor en unos 10 volúmenes con respecto a la sangre arterial.

La sangre arterial contiene 45 por 100 volúmenes, en tanto que la venosa contiene 53 por 100 volúmenes. Este alto tenor de carbono sanguíneo, desproporcionado con la producción y el aporte del exterior (el aire ambiente tiene sólo 0,04 por 100), se debe a la presencia en la sangre de productos de formación química, en especial carbonatos y bicarbonatos, constituyendo la "reserva" alcalina.

Finalmente, el nitrógeno no interviene en el intercambio gaseoso ni es transportado por la circulación más que en cantidades mínimas, y tanto en la sangre arterial como en la venosa no excede su presencia de 1 a 2 por 100.

Presidiendo el mecanismo funcional, la regulación nerviosa pone en juego reflejos centra-

EXAMEN FUNCIONAL DEL APARATO RESPIRATORIO

J. F. VERA y M. SCHECHTMAN.

Universidad Nacional de Córdoba.

Instituto y Cátedra de Fisiología y Hospital "Tránsito C de Allende".

República Argentina.

PRINCIPIOS GENERALES DE FISIOLOGÍA Y MECÁNICA RESPIRATORIA.

Puede considerarse a la vida como un permanente proceso de oxidación celular, en la que intervienen con preponderancia el *oxígeno*, el *hidrógeno* y el *anhídrido carbónico*: el primero, activando las combustiones; el hidrógeno, liberando energía, y, finalmente, el carbono, que aparece como producto catabólico de sustancias utilizadas. El agua representa el producto final de oxidación.

La vida necesita indefectiblemente del aporte del oxígeno y la eliminación del anhídrido carbónico, doble intercambio que constituye la etapa inicial y final de la función respiratoria.

En la escala zoológica, estos cambios se hacen por simple difusión en las especies menos evolucionadas; con el aumento del tamaño del organismo la superficie se hace insuficiente y aparecen órganos especiales para presentar una gran extensión de superficie en contacto con el medio ambiente. Así, aparecen los tubos ramificados en los animales traqueados (insectos) y las branquias en los peces.

En los vertebrados que respiran aire, se diferencian los aparatos respiratorio y circulatorio; el primero, para regular la respiración externa, es decir, el intercambio de gases con el medio ambiente, y el segundo, o respiración interna, que rige el mecanismo entre el medio circulante y los tejidos.

les y periféricos de origen nervioso y neurovascular que dirigen los estímulos necesarios rectores de la ventilación.

Tanto el transporte del oxígeno como la eliminación del anhídrido carbónico son regulados por la acción de la mecánica respiratoria, cuya acción es distinta en ambos tiempos: inspiración o espiración.

La inspiración es un fenómeno activo y está garantida por la dilatación de la caja torácica que resulta del movimiento costal y diafragmático conjugados. Los músculos que intervienen en la inspiración normal son: en primer término, el diafragma, que casi se basta por sí sólo para verificar la respiración tranquila y contribuye en la inspiración al aumento del diámetro vertical del tórax. Los músculos intercostales externos y serrato-postero-superior actúan sobre las costillas determinando un doble movimiento de deslizamiento y de bisagra; el deslizamiento es más marcado en las costillas inferiores, desarrollando al tórax en el sentido longitudinal. El movimiento de bisagra que le sucede se manifiesta en las costillas superiores con dilatación del tórax en sentido antero-posterior y proyección del esternón hacia adelante.

En la respiración normal es el diafragma y las costillas inferiores las que accionan, en tanto que las superiores intervienen en la respiración profunda.

En la respiración forzada intervienen otros músculos: escalenos, esternomastoideo, pectorales, dorsal mayor y trapecio; músculos que tienen inserción extratorácica en huesos móviles (clavícula, húmero y omoplatos) y sólo se manifiesta su acción sobre las costillas, fijando su punto de inserción y contribuyendo a dar a la inspiración forzada la característica de una fisonomía especial.

Surge de ello que la integridad muscular funcional es elemento esencial en la respiración, ya que la atrofia de los músculos inspiratorios afectando su integridad coincide con una considerable disminución de la función respiratoria.

Contrariamente a la inspiración, la *espiración* normal es un fenómeno puramente pasivo, sin intervención de los músculos estriados, y está acondicionada por la acción de las fibras elásticas pulmonares y por la tensión superficial alveolar, siendo dable observar que toda causa que atente contra la integridad de la elasticidad pulmonar o impida la retracción espontánea, coincide en mayor o menor grado con insuficiencia respiratoria (ejemplo de este tipo es el enfisema).

La espiración forzada es, por el contrario, un fenómeno activo; entran en juego los músculos que hacen descender las costillas y los abdominales (serrato postero-inferior, rectos, oblicuos y transversos), que por su contracción rechazan al diafragma, dando al en-

fermo el aspecto particular de los asmáticos durante la crisis.

También intervienen en los fenómenos respiratorios la musculatura propia de los pulmones y bronquios, elementos poco conocidos hasta estos últimos años, y que aparecen cada vez con mayor importancia, tanto en la respiración fisiológica como en los distintos estados patológicos. Las fibras musculares son raras en los alvéolos, pero, por el contrario, son muy importantes las que se encuentran alrededor de los canales alveolares constituyendo verdaderos esfínteres (esfínteres de Dubreil) y que están en relación de continuidad con las fibras de los tramos interalveolares y del tejido conjuntivo perivasculares y con la poderosa musculatura de los bronquios (músculos de Reissens).

Todo este conjunto muscular constituye una verdadera armazón al pulmón y desde luego interviene en la respiración por la acción mecánica de sus contracciones. Durante la inspiración los bronquios se alargan y se dilatan, y en la espiración se estrechan y se retraen, presentando también movimientos peristálticos, verdaderas ondas puestas en evidencia por el examen radiológico, previa inyección de lipiodol. Según MAYEDA, estas ondas tienen una duración de 25" y están separadas por intervalos de 5". Del mismo modo los bronquios serían susceptibles de contracciones rítmicas, como lo ha constatado LEWIS en fragmentos de tejidos.

Encaminado por los movimientos respiratorios, el aire llega hasta los alvéolos pulmonares con una frecuencia de 15 respiraciones por minuto, a una presión intratorácica de 3 mm. en Hg. en la inspiración y más de 2 mm. en Hg. en la espiración. En la inspiración y espiración forzadas, la presión puede llegar a menos 75 mm. en Hg. y más 100 mm. en Hg., respectivamente.

La velocidad con que el aire es inspirado es de 1,50 metros por segundo y de 1,20 metros por segundo en la espiración.

VOLÚMENES RESPIRATORIOS.

Desde GREHANT, es clásico distinguir cuatro tipos de volúmenes respiratorios: *aire corriente*, *aire complementario*, *aire suplementario o de reserva* y *aire residual alveolar*.

El *aire corriente* es la cantidad de aire que ingresa y es eliminado en cada respiración normal: su volumen es de unos 500 c. c. El *aire complementario* es la cantidad de aire que aún puede introducirse en los pulmones después de una inspiración normal: su volumen es de unos 1.500 c. c. El *aire suplementario o de reserva* es la cantidad que aún puede expulsarse después de una espiración normal y su volumen

es de 1.500 c. c. Finalmente, el *aire residual*, inaccesible de medirse por espirografía, representa la cantidad de aire que permanece en los pulmones después de una espiración máxima y sólo puede ser expulsado colapsando totalmente el parénquima; su valor es de unos 1.500 c. c., su papel fisiológico es muy importante y destinado a mantener constante el aire alveolar desde el punto de vista térmico, hidrométrico y químico.

De los 500 c. c. que moviliza el aire corriente en cada acto respiratorio, unos 150 c. c. ocupan las vías aéreas superiores (laringe, tráquea y bronquios), constituyendo un espacio muerto, ya que el volumen de aire que contiene no interviene en el intercambio ni modifica su composición. El resto, unos 350 c. c., se diluye en el aire suplementario y residual, que suman un volumen de 3.000 c. c.; la dilución se hace al décimo, es decir, que en cada inspiración sólo un décimo del aire contenido en los pulmones es renovado por el aporte del aire exterior.

El aire suplementario y residual constituyen la capacidad pulmonar; el aire suplementario, residual y corriente constituyen la capacidad media. La suma del aire corriente, complementario y suplementario constituyen la capacidad vital (ver fig. 1).

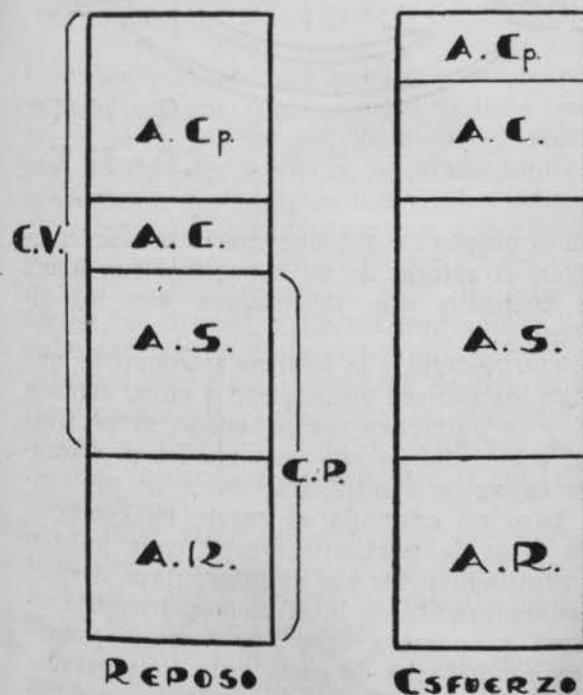


Fig. 1.

INTERCAMBIOS GASEOSOS DE LA RESPIRACIÓN.

La teoría del "epitelio respirante" preconizada por el fisiólogo danés BOHER, que consideraba que en los intercambios gaseosos intervenían activamente las células alveolares, ha sido relegada por la teoría física de la difusión, ampliamente aceptada.

El paso del oxígeno alveolar a la sangre y el paso del anhídrido carbónico de la sangre al aire alveolar se explicaría por simple difusión, es decir, por desplazamiento del gas donde la presión es mayor hacia el espacio donde esta presión es menor. La tensión propia de un gas depende de la presión total de la mezcla y del volumen del gas en ella contenido. Considerando al oxígeno del aire atmosférico, la presión a nivel del mar es de 760 mm. de Hg., en tanto que la cantidad de oxígeno en la mezcla es de 20,83 por 100; por lo tanto, la tensión de este gas sería dada por la fórmula $760 \times 20,83 / 100 = 150$ mm. de Hg.

En la intimidad alveolar, el aire inspirado se mezcla con el aire suplementario y residual y la proporción de oxígeno desciende a 14,5 por 100, lo que da una presión apenas superior a los 100 mm. de Hg., presión suficiente para que el oxígeno realice la combinación química con los glóbulos rojos de la red capilar. También el plasma disuelve una pequeña cantidad de oxígeno que transportará mediante combinación física. En los glóbulos rojos la hemoglobina es el verdadero transportador del oxígeno, gracias a una combinación disociable en la que este pigmento fija a razón de 1,34 c. c. de oxígeno por cada gramo de hemoglobina.

Por cada 100 c. c. de sangre, que contiene normalmente unos 15 gramos de hemoglobina, se fijan unos 20 c. c. de oxígeno, volumen que es vehiculado por la sangre arterial, siempre que la presión del oxígeno alveolar se mantenga constante. Si desciende esta presión a 80 ó menos, la saturación cae rápidamente. Del mismo modo una tensión mayor de 100 mm. de Hg. en el oxígeno alveolar no tiene influencia en la saturación oxihemoglobínica, que se mantiene sin ascender en un nivel que no supera al 95 por 100. La sangre no consume oxígeno por sí misma; este gas pasa a los tejidos por medio de su plasma, al mismo tiempo que la sangre se acidifica por cargarse de anhídrido carbónico, lo que favorece la disociación de la oxihemoglobina. La cantidad de oxígeno liberado no depende de su contenido en la sangre, sino de las necesidades de los tejidos que regulan su consumo. Aumentan estas necesidades y disminuyen en el reposo.

Normalmente la totalidad del oxígeno no es utilizada, admitiendo que tan sólo se consume la mitad, de modo que la sangre venosa regresa a los pulmones con una saturación aproximada del 60 por 100.

Ya en contacto con el aire alveolar, se produce el fenómeno a la inversa: se desprende el anhídrido carbónico perdiendo su acidez, en tanto que la sangre se encuentra con una presión elevada de oxígeno alveolar que facilita su ingreso a la red capilar. La cantidad de oxígeno consumido en la intimidad tisular es de unos 200 c. c., cifra que da el metabolismo básico (ver fig. 2).

EXÁMENES FUNCIONALES.

En estos últimos años, en los que el perfeccionamiento de las técnicas quirúrgicas ha colocado a la cirugía torácica pulmonar en los puestos de avanzada en el tratamiento de las enfermedades pulmonares y en que la clínica ha evidenciado netos progresos con el advenimiento de las recientes adquisiciones terapéuticas, se ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer de medios adecuados que investiguen ampliamente la capacidad funcional del aparato respiratorio.

En el mismo orden evolutivo, la fisiología ha enriquecido sus recursos terapéuticos, siendo frecuente la práctica de diversos métodos cruentos que persiguen la finalidad de circunscribir o extirpar las lesiones donde la clínica

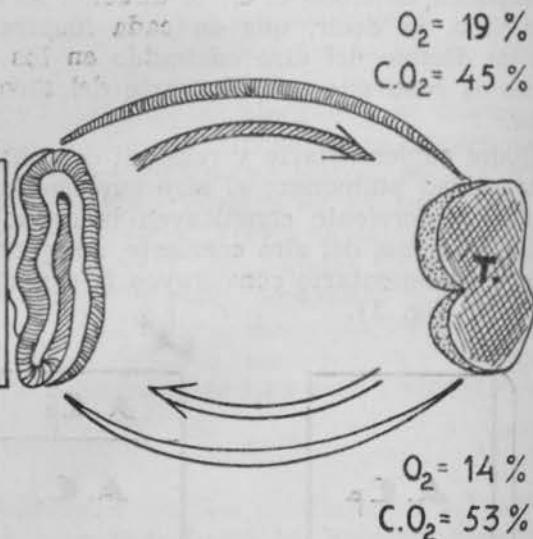
tados por JACOBAEUS, los de GEBAUER y COURNAND en Estados Unidos en 1940; los de ARNAUD y cols. en Francia en 1942; ALIX en España en 1951, completados en nuestro país por VACCAREZA desde 1942, fijaron con los exámenes obtenidos independientemente de cada pulmón el concepto moderno, dando normas precisas para el examen funcional.

En la actualidad no se concibe la organización de Servicios destinados a la asistencia toraco-pulmonar que no dispongan del departamento dedicado a los exámenes funcionales previo a todo tratamiento y "a posteriori" como control del mismo.

En los institutos modernos, el examen sistemático de la función respiratoria comprende una serie de procedimientos especializados, a través de los cuales el paciente será investiga-

$O_2 = 20\%$	$C.O_2 = 0,03\%$	150	$A.S.$	$O_2 = 14\%$	$C.O_2 = 5\%$
\rightarrow		350	1.500	$A.R.$	1.500
\leftarrow	$O_2 = 16\%$				$O_2 = 14\%$
	$C.O_2 = 4,5\%$				$C.O_2 = 53\%$

Fig. 2.



se ha demostrado inoperante, constatándose que la mortalidad operatoria no depende únicamente de la técnica utilizada, pero sí en alto grado del estado de suficiencia o insuficiencia funcional.

Los procedimientos exclusivamente clínicos, como los radiólogos o de laboratorio, no permiten justipreciar con verdadera aproximación, en muchas circunstancias, las condiciones reales del individuo respecto al estado de su función respiratoria: de ahí surgió la necesidad de obtener por otros conductos los medios adecuados que pudieran satisfacer tal aspiración.

El estudio de estas cuestiones fué iniciado por los fisiólogos, quienes idearon los aparatos de medición de los volúmenes respiratorios, perfeccionando su obtención con la ingeniosa adaptación de sistemas inscriptores, con los que obtuvieron los primeros trazados. Son de sumo interés los trabajos de HUTCHINSON, HALDANE, BARCROFT, RICHET, DUMAREST, entre otros muchos, quienes determinaron en una serie de registros las condiciones que equivalían a analizar la función del aparato respiratorio, agregando valiosos elementos de juicio.

A partir del año 1934, los trabajos presen-

do con el objeto de obtener con la mayor aproximación el estado de su capacidad funcional.

Los métodos que intervienen son los siguientes:

La *espirometría* y la *broncoespirometría*, que estudian los índices volumétricos en su función global y en pulmones por separado, respectivamente, relacionando sus valores. La espirometría es capaz de suministrar datos de gran interés, pero no examina al sujeto en condiciones de tasar la participación de cada pulmón en la ventilación. De ahí el interés que despertó el advenimiento de la broncoespirometría simultánea o sucesiva, que nos permite examinar las condiciones de cada pulmón separadamente. Es de imaginar la importancia que tiene este examen ante el problema quirúrgico de una exéresis en un hemitórax conociendo la función del otro.

No de menor importancia es el *estudio químico* del aire alveolar y de la sangre arterial, que nos ilustran respecto a la concentración de los gases respiratorios, y cuyas conclusiones orientan respecto a la saturación oxihemoglobínica.

La *radiología*, que en los últimos años ha

enriquecido sus métodos de investigación con la tomografía, quimografía, broncografía y angiograma, ofreciendo verdadera y eficiente colaboración.

El *sondeo intracavitario*, que permite además de la exacta apreciación del volumen-minuto-circulatorio, el examen de los gases y tensión de las cavidades, aclarando intrincados problemas de cardiopatías que repercuten en el aparato respiratorio.

Finalmente, el *examen electrocardiográfico*, que ha demostrado ser elemento de utilidad en ciertos aspectos donde los trazados adquieren particular fisonomía.

Tal es el conjunto de medios que utilizamos y que aportan los datos que nos permiten discriminar el estado funcional de nuestros pacientes. Métodos que se complementan reforzando sus conclusiones y que ofrecen al clínico, como al cirujano, elementos de inestimable valor que habrán de servirle para sentar indicaciones precisas en cada caso.

En esta exposición nos limitaremos a presentar el mecanismo íntimo de una parte de dichos exámenes funcionales en lo que se refiere a la *función global* y *examen de pulmón* por separado, es decir, el estudio de los métodos espirométricos y broncoespirométricos que se realizan sistemáticamente en nuestro Servicio del Instituto de Tisiología.

EXAMEN DE LA FUNCIÓN GLOBAL.

En breve reseña mencionaremos los trabajos realizados para registrar los índices volumétricos de la ventilación. Ya en 1846, HUTCHINSON realiza los primeros estudios, limitados a la medición de la capacidad vital, mediante un espirómetro simple. HOLZBAUER y HOLZKNECHT, sugieren el uso de la radioscopia para valorar la ventilación. RICHET en 1895 describe el valor de las apneas voluntarias, índices que divulgan BENET y BOURGEOIS en 1920. SARGENT en 1924 describe el síndrome de la insuficiencia respiratoria, señalando la sintomatología clínica, radiológica y datos positivos de laboratorio, poniendo de manifiesto la importancia del proceso.

En 1925, HILL intercala las pruebas de esfuerzo en el estudio de la capacidad funcional, y en igual época KNIPPING presenta su complicado aparato espirométrico.

En 1927, BAGLIONI idea un aparato que denomina *Toraconeumógrafo*, mediante el que realiza trazados que corresponden al movimiento parcial de distintos puntos del tórax mediante la aplicación de varias cápsulas receptoras. Actualmente en nuestro Servicio empleamos un espirómetro Boulitte de unos 10 litros de capacidad, cuyo contenido renovamos con la frecuencia necesaria.

Este examen nos sirve de orientación y como medio de control de las pruebas broncoespiro-

métricas que se efectúan complementariamente. En muchos casos nos resulta suficiente por sí solo para determinar el grado de capacidad del enfermo.

Se compone de un conjunto de pruebas de registro gráfico obtenidas en aire ambiental y en atmósfera cargada de oxígeno en reposo y tras los tests de esfuerzo standardizados. De su estudio final surgen una cantidad de índices volumétricos, que aisladamente pierden gran parte de su interés, pero que en conjunto si son concordantes refuerzan sus valores.

INTERÉS DE LA EXPLORACIÓN Y SUS INDICACIONES.

El interés de la exploración reside en poder evidenciar las causas capaces de manifestarse por insuficiencia respiratoria. Hay sujetos en quienes no existen síntomas clínicos que acusen déficit de ventilación, no son disneicos ni cianóticos y mantienen una vida regular con aspecto normal en reposo. Pero ante el menor esfuerzo, o provocado por la terapia activa, señalan de inmediato severa descompensación. Estas deficiencias latentes pueden despistarse por las pruebas espirométricas en el estudio de la función global. Las indicaciones de la espirometría pueden resumirse así:

I) En el preoperatorio de toda intervención toraco-pulmonar donde configura elemento de valor complementario a la broncoespirometría, especialmente si está indicada la exéresis.

II) En tisiología previo a los métodos de colapso.

III) Como medio de control posterior a la terapéutica realizada para comprobar el grado de recuperación funcional.

IV) En Medicina del trabajo para establecer el balance funcional de los enfermos antes de su reincorporación o para seleccionar al personal que deba cumplir tareas que los exponga a la acción de polvos o gases irritantes.

V) En cardiópatas que deben ser intervenidos para justificar su tolerancia a los anestésicos.

VI) En Medicina deportiva, en sujetos sanos, para establecer su capacidad y poder de adaptación a las actividades que exijan severos esfuerzos (foot-ball, boxeo, natación, lucha, pesas, atletismo, etc.).

Las condiciones que se requieren para este examen son: el paciente se presentará en condiciones basales próximas a un cociente respiratorio de 0,82. En estado de ayuno en las últimas doce horas, el día anterior limitará la ingestión de prótidos, no hará ejercicios ni recibirá medicación alguna.

Previo el examen, el paciente permanecerá en reposo durante unos 30' en un ambiente atemperado de unos 18° aproximadamente.

Las cifras consideradas normales sufren variaciones por la influencia de ciertos estados fi-

siológicos; así, es menester tener en cuenta la edad, pues en los niños hasta 5 años, equivale al tercio de las personas adultas; de 6 a 10 años, la mitad, y de 10 a 15 años, al 75 por 100.

HERMANNSEN ha comprobado que los sujetos mayores de 55 años tienen disminuida la capacidad vital (a expensas del aire complementario), que señala la aparición de rigidez torácica. También está disminuida la capacidad respiratoria máxima; no obstante, las reservas de ventilación se conservan y el individuo de edad, entrenado, es capaz de grandes esfuerzos.

Otro factor a considerar es la *altitud*. Conociendo que la tensión del oxígeno disminuye proporcionalmente a la altura, el organismo debe adaptarse poniendo en juego mecanismos compensadores que elevan la ventilación. La aclimatación permite cierto grado de recuperación reduciendo los índices a la normalidad.

El entrenamiento trae aparejado aumento de la capacidad vital y de la capacidad respiratoria máxima, la primera sobre pasando los 5 litros y la última puede alcanzar cifras superiores a los 150 litros.

Existe finalmente cierta variación en los índices registrados en posición acostada y de pie, siendo superiores hasta en un 10 por 100 las obtenidas en esta última posición.

REPOSO Y ESFUERZO.

Toda exploración debe ser hecha en reposo y mediante pruebas de esfuerzo, siendo estas últimas parte integral del examen, que jamás será omitida. Ya mencionaremos que en reposo la insuficiencia respiratoria puede no manifestarse, pero invariablemente se hará evidente cuando el esfuerzo revele el déficit por falta de adaptación.

Varios son los procedimientos utilizados: flexiones, paso gimnástico y bicicleta ergométrica; nosotros utilizamos un sistema sencillo y práctico que standardiza el esfuerzo y permite comparación en condiciones similares. Empleamos una escalera de dos peldaños de doble entrada, que el enfermo sube y desciende un determinado número de veces por minuto.

INDICES VOLUMÉTRICOS NORMALES.

I) *Aire corriente*.—Representa el volumen de aire movilizado en el curso de una respiración normal: su cifra es de unos 500 c. c. en sujetos sanos y expresa la necesidad de aire en condiciones normales de vida.

II) *Aire complementario*.—Constituye el aire que aún puede inspirar el sujeto después de una inspiración normal: su cifra es de 1.500 c. c. Disminuye con el esfuerzo.

III) *Aire suplementario o de reserva*.—Es el que aún puede ser espirado forzadamente

después de una espiración normal: equivale a unos 1.500 c. c. Aumenta con los esfuerzos y en condiciones patológicas cuando existe distensión torácica (enfisema).

IV) *Capacidad vital*.—Está constituida por la suma de los tres volúmenes descritos y representa todo el aire que pueda movilizar un sujeto entre una espiración máxima y una inspiración máxima. En los trazados lo registramos separadamente y repetidamente: su valor oscila entre los 3 y 4 litros. Es variable con el sexo (10 por 100 menor en las mujeres), con el peso (según AMAR, equivale a unos 50 c. c. por kilo), con la talla, superficie corporal (unos 2 litros por metro cuadrado de superficie), con la edad (según LAMBOLES, es de 1.250 litros a los 6 años, 1.750 litros a los 8 años, 2 litros a los 10 años, 2.750 litros a los 12 años y 3.500 litros a los 14 años); también varía con el grado de entrenamiento, siendo frecuente cifras superiores a los 5 litros en los deportistas. Se encuentra disminuido en las afecciones que lesionan la musculatura respiratoria con hipoventilación pulmonar, en lesiones parenquimatosas y afecciones cardíacas con insuficiencia, siendo desaconsejable la anestesia gaseosa en cardiopatías con una capacidad vital menor de 1.500 c. c. Según VON ZIEMSEN, su disminución configura un signo precoz de tuberculización pulmonar.

Es muy frecuente considerar a este índice volumétrico como expresión funcional de la ventilación, que por ser de antiguo conocido y de fácil obtención se ha consagrado como índice funcional, y sobre su cifra se establecen las posibilidades de suficiencia o insuficiencia respiratoria del paciente.

Este concepto es erróneo y debe ser modificado. La experiencia aconseja restarle valor a este volumen, que aislado no expresa en absoluto sobre la capacidad funcional. La capacidad vital puede alcanzar cifras normales y aun superarlas en sujetos con severa insuficiencia; mediante un entrenamiento adecuado y, por el contrario, es muy común registrar una capacidad vital muy disminuida en enfermos adaptados a una función satisfactoria. Ejemplo de ello son los casos tratados con neumotórax bilateral, en que a pesar de la notable reducción de la capacidad vital, el intercambio gaseoso se realiza bien, demostrado por la ausencia de disnea o cianosis.

En conclusión, la capacidad vital es uno de los índices que se registra en el curso de un trazado y su valor está de acuerdo con la relación que guarda con los demás y si es indudable que en las grandes insuficiencias está disminuido lo mismo que se alteran los otros volúmenes en forma concordante; su cifra baja por sí sola no autoriza a sentar juicio, guardando en este caso relación con la disminución de la superficie respiratoria.

V) *Indice de Spehel*.—Aunque de antiguo

conocido, es de verdadera importancia, y relaciona la capacidad vital del examinado con su peso y con su talla, orientando respecto a la capacidad vital teórica: su valor normal es de 800. Toda cifra superior indica margen de suficiencia y, por el contrario, las inferiores denuncian capacidad disminuida. Los índices de STROHL y de WEST han sido relegados por su infidelidad.

VI. *Ventilación pulmonar o volumen minuto.*—La ventilación pulmonar, conjuntamente con la capacidad respiratoria máxima, determinan la exploración funcional de la dinámica respiratoria, mediciones de gran interés, porque toda variación a las normas establecidas debe ser considerada patológica.

La ventilación pulmonar equivale a la relación entre el aire corriente y la frecuencia, y su promedio normal es de 6 a 8 litros por minuto en reposo. Aumenta con los esfuerzos, la altura, la insuficiencia respiratoria y cardiorespiratoria, conduciendo a la hipoventilación. En el embarazo, anemia, hipertiroidismo, intoxicación por óxido de carbono o ácido cianhídrico, en las uremias y acidosis, también se encuentran aumentados sus valores; por el contrario, su cifra disminuye en las alteraciones del esqueleto torácico, afecciones toraco-pulmonares y en las obstrucciones que dificultan el pasaje del aire.

La ventilación pulmonar tiene por objeto renovar el aire y mantener constante la composición gaseosa y el grado de humedad necesario al aire alveolar. En general, la ventilación pulmonar y la capacidad vital van comunados en los sujetos normales y la ausencia de correlación evidencia un estado patológico que es necesario interpretar.

Cuando hay insuficiencia respiratoria se comprueba, aun en reposo, una aceleración del ritmo y aumento de la amplitud: el número de respiraciones puede alcanzar a 25 por minuto y la amplitud exceder de 600 c. c. Esto ocasiona hiperventilación pulmonar con hiperventilación alveolar que se observa en las medianas insuficiencias. En las severas insuficiencias el aumento del ritmo puede exceder de 40 por minuto, mientras la amplitud disminuye a cifras que varían entre 150 c. c. a 200 c. c., es decir, existe hiperventilación pulmonar alveolar.

Durante las pruebas de esfuerzo en sujetos normales, la ventilación pulmonar aumenta tanto sobre el aire corriente como sobre la frecuencia, hasta llegar a la asfixia cuando el esfuerzo es superior a lo que puede soportar la función respiratoria.

En las pruebas standardizadas se considera normal un aumento de hasta el 60 por 100 de las cifras obtenidas en reposo.

VII) *Capacidad respiratoria máxima.*—Se puede determinar por varios métodos. El que utilizamos es el de indicar al examinado que respire lo más profunda y rápidamente posible

durante 15" a 30", con un ritmo aproximado entre 40 a 50 respiraciones por minuto. Su valor teórico es de unas veinte veces la capacidad vital, oscilando su cifra normal entre los 60 a 100 litros en el adulto; puede ser superior en los sujetos entrenados, en los que alcanza hasta 150 litros. Disminuye en las insuficiencias respiratorias, en donde solemos registrar valores de menos de 15 litros en las grandes perturbaciones del aparato respiratorio.

VIII) *Consumo de oxígeno.*—Si bien la medida de la saturación oxihemoglobínica permite apreciar el valor de la ventilación y permeabilidad alveolar, su obtención se dificulta porque es imposible multiplicar las tomas de sangre durante las pruebas de esfuerzo, única técnica para establecer la escala creciente de las necesidades de oxígeno. Además, la cantidad de oxígeno suministrado a los tejidos no depende sólo del grado de saturación arterial ni de la insaturación venosa, sino también de la cantidad circulante, es decir, del débito cardíaco.

Y para medir correctamente el abastecimiento de oxígeno, sería necesario conocer al mismo tiempo estas cifras a nivel de la aurícula derecha. Mucho más fácil es registrar la cantidad de oxígeno consumido mediante el espirógrafo, método gráfico y exacto que suministra por simple lectura la cantidad consumida a cada instante, y que es compatible con las pruebas de esfuerzo. Registramos el consumo de oxígeno en reposo y en esfuerzo, en aire ambiental y en atmósfera saturada de oxígeno, por simples manipulaciones en el equipo, que cargamos con aire u oxígeno, respectivamente. El anhídrido carbónico espirado se neutraliza con el dispositivo con cal soda conectado al equipo.

En reposo, las cifras concuerdan aproximadamente entre los 250 c. c. a 300 c. c. tanto en aire como en ambiente de oxígeno, siendo frecuente una pequeña reducción en esta última circunstancia, reducción que puede llegar hasta un 10 por 100 en sujetos normales. Si la cifra excede este promedio, atestiguaría una insuficiencia encubierta y el aumento del oxígeno consumido aparecería para encubrir el déficit. Durante las pruebas de esfuerzo el consumo se eleva proporcionalmente al trabajo ejecutado a la vez que aumenta correlativamente la ventilación pulmonar.

En el individuo normal, durante los 3 ó 4 minutos que siguen al esfuerzo, el consumo de oxígeno se acrecienta progresivamente hasta alcanzar el equilibrio que lo adapta a las necesidades orgánicas, luego mantiene su tasa independientemente del aumento de la ventilación pulmonar para retornar a su cifra primitiva de reposo, entre los 5 ó 6 minutos de finalizada la prueba. Se sobreentiende que la prueba de esfuerzo debe ser standardizada en tiempo y trabajo; registramos los 5 minutos

subsiguientes al esfuerzo y deducimos, por intermedio de la interpretación, si al finalizar el registro se ha establecido el *tiempo de recuperación funcional*. En las grandes insuficiencias, este tiempo suele exceder a los 10 minutos.

IX) *Deuda de oxígeno*.—Durante el esfuerzo debe ser aumentado el aporte de oxígeno tisular para compensar sus necesidades vitales; como la sangre no puede aumentar por sí misma el abastecimiento para responder a la demanda, se establece un mecanismo compensador mediante el que se aumenta el débito cardíaco, volumen sistólico y la frecuencia circulatoria, al mismo tiempo que aparece taquipnea, mecanismo capaz de mantener el nivel necesario de tensión del oxígeno alveolar. El aumento de la ventilación se hace a expensas del aire corriente y la frecuencia respiratoria, estableciendo un aumento de superficie de contacto entre el aire y la red capilar.

Este nuevo ritmo circunstancial no se establece de inmediato, sino 1 ó 2 minutos después de iniciado el esfuerzo, en tanto que los tejidos consumen cantidades crecientes, estableciendo un déficit que será compensado al finalizar el trabajo, y que constituye lo que denominamos deuda de oxígeno. Es, pues, la relación establecida en porcentaje entre el consumo en reposo y postesfuerzo; consideramos normal el aumento hasta de un 15 por 100 de la cifra obtenida en reposo.

X). *Indice de ventilación o umbral de disnea*.—Expresa en litros la relación entre la ventilación pulmonar y la capacidad vital; su cifra normal, entre 2 y 4 litros, cuando excede de 6 litros es manifestación de disnea.

XI) *Equivalente respiratorio*.—Corresponde al índice que indica la cantidad de aire que debe pasar por los pulmones para que el sujeto absorba 100 c. c. de oxígeno. La cifra obtenida en litros se considera normal entre 1 y medio y 3 litros.

Cuanto mayor sea la cantidad de aire necesario, menos eficaz será la función y más alto el índice, lo que sucede en las insuficiencias.

XII) *Apnea inspiratoria máxima*.—Consiste en hacer retener la respiración al examinando, el mayor tiempo posible, después de una inspiración profunda. Normalmente, en reposo esta cifra oscila entre los 45" y 60", dependiendo del grado de capacidad y entrenamiento.

XIII) *Apnea espiratoria máxima*.—Consta, con el anterior, un proceso de procedimiento práctico que se realiza haciendo retener la respiración al sujeto después de una espiración profunda. De menor duración que el anterior, este índice alcanza, en personas normales, de 15" a 25".

• • •

Tal es el conjunto de índices volumétricos que registramos en nuestro Servicio, y de cuyas cifras obtenemos conclusiones de verdadero interés, que permiten información sobre las distintas etapas de la función respiratoria, y en la que sólo el análisis de conjunto podrá dar idea real, ya que aisladamente los valores pierden su importancia.

(Ver cuadro núm. 1) resumen de valores normales, (fig. 3) función global normal, (fig. 4) mediano grado de insuficiencia, y (fig. 5) severo grado de insuficiencia.

CUADRO I
RESUMEN DE VALORES NORMALES

	En reposo	Postesfuerzo
Frecuencia	12-15	16-22
Aire corriente	500 c. c.	800 c. c.
Aire complementario	1.500 c. c.	Disminuida.
Aire suplementario	1.500 c. c.	Aumentada.
Capacidad vital	3 a 4 lt.	
Indice de Spehel	800	
Ventilación minuto	6 a 8 lt.	Aument. h. 60%
Consumo O ₂ en aire	250 a 300 c. c.	
Consumo O ₂ en O ₂	250 a 300 c. c.	280-340
Deuda de O ₂	10 % a 15 %	
Capacidad respiratoria máxima	60 a 80 lt.	
Reserva respiratoria	95 %	
Indice de ventilación	2 a 4 lt.	
Equivalecia respiratoria	1 1/2 a 3 lt.	
Apnea inspiratoria	45" a 60"	
Apnea espiratoria	15" a 25"	

BRONCOESPIROMETRÍA. EXAMEN DE PULMONES POR SEPARADO. ANÁLISIS DE LOS DIVERSOS MÉTODOS Y TÉCNICAS UTILIZADAS.

La extraordinaria difusión de los métodos quirúrgicos en el tratamiento de las afecciones

del tórax, y muy especialmente en el campo de la fisiología, han planteado en su oportunidad un verdadero problema cuya solución urgía resolver para asegurar anticipadamente al cirujano de las condiciones en que el paciente lle-

gaba a sus manos en lo que respecta a su capacidad funcional respiratoria.

Si bien el estudio de la función global orienta con aproximación sobre el grado de suficiencia, este examen resulta inadecuado porque analiza la función total sin permitir la menor

tadas frecuentemente como de carácter cardíaco, malograban el esfuerzo y la técnica operatoria impecable.

Actualmente atribuimos a la insuficiencia respiratoria la disnea progresiva que se instala después de un neumotórax bilateral o al cor-

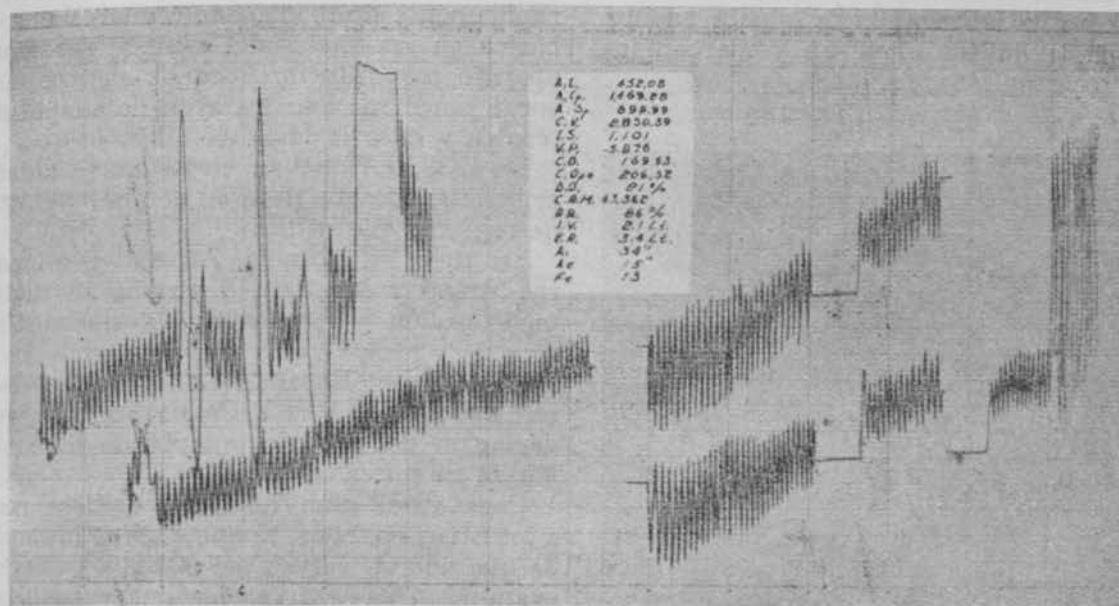


Fig. 3.—Función global normal.

sugerencia respecto al valor de cada hemitórax en la participación de los intercambios gaseosos, y este desconocimiento del valor de cada pulmón retardó durante largos años la aparición de las técnicas quirúrgicas.

tejo de síntomas que aparecen después de una toracoplastia amplia, de una lobectomía o neumonectomía, que constituyen el síndrome de insuficiencia determinado por la exclusión de zonas pulmonares que aseguraban el margen ne-

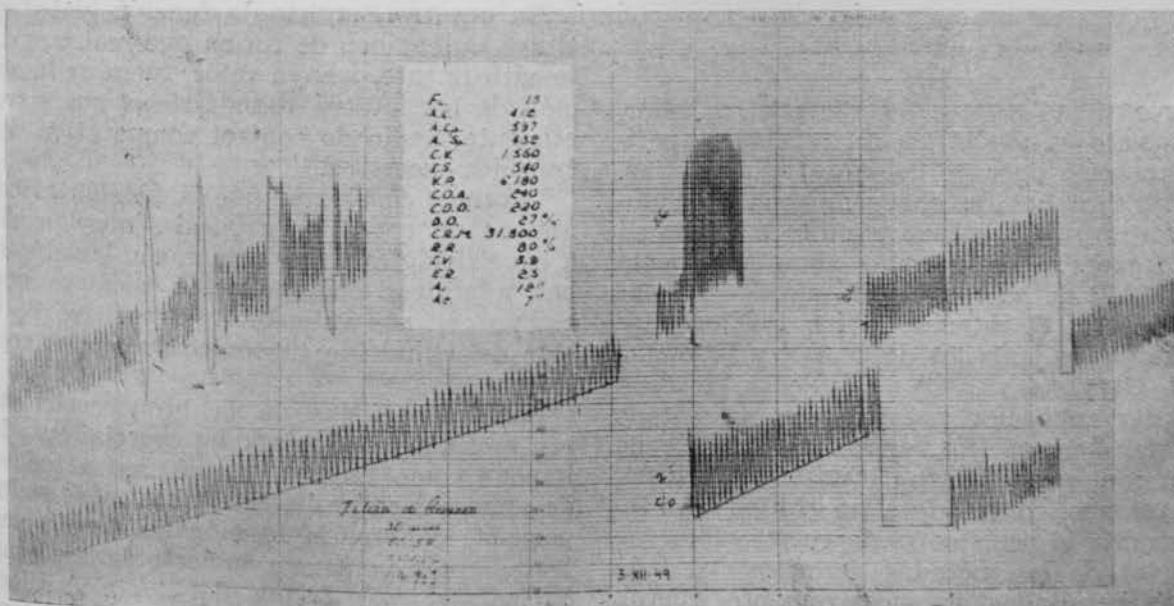


Fig. 4.—Mediano grado de insuficiencia.

Las primeras intervenciones fueron realizadas gracias a la audacia innovadora con verdadero espíritu de superación, y si bien muchos de sus resultados fueron brillantes, cabe confesar que la aparición de complicaciones, impun-

cesario de ventilación y que al ser bruscamente suprimidas se ponen de manifiesto.

Estos hechos crearon la necesidad de disponer de un método de exploración funcional que valorara la participación de cada pulmón se-

paradamente. Los primeros investigadores que trataron de registrar separadamente la participación de cada hemitórax en la función respiratoria, iniciaron sus trabajos ideando la *ectopía* (HUTCHINSON y WEITZ); consistía en examinar al paciente con una iluminación correcta proyectando un haz de luz potente a unos 5 metros del enfermo, diseñando la silueta en una pantalla en la que se observan y marcan los movimientos respiratorios.

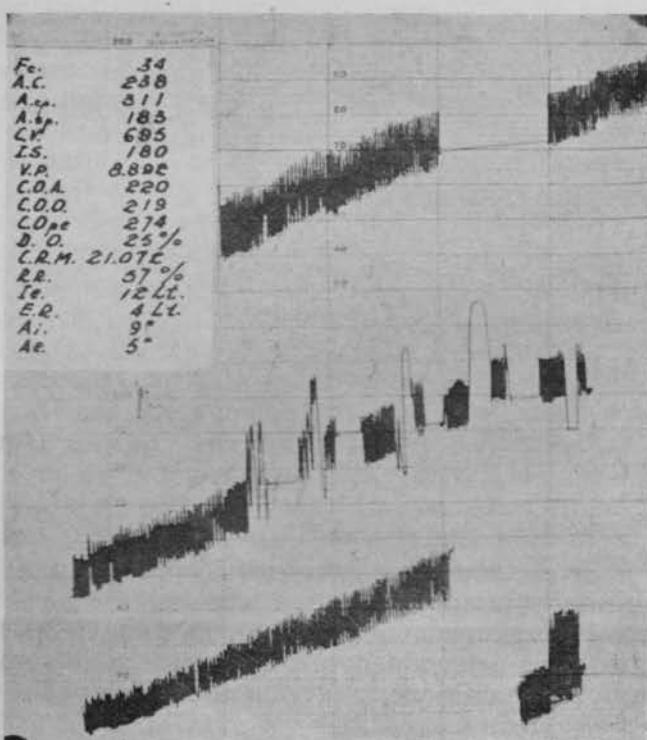


Fig. 5.—Severa insuficiencia respiratoria.

Luego fué la *toracometría*, de relativo valor, que consiste en medir las diferencias de perímetro torácico durante las fases respiratorias. El registro gráfico fué ensayado con otro método, la *toracografía*, ideada por HANSEN: con un aparato especial se inscribía simultáneamente la movilidad de ambos hemitórax.

Finalmente, el interés de los fisiólogos se concretó en los trabajos de OLMER y RAYBAUD, LANIEZ, GELLERA y ANTONY, quienes trataron de obtener aplicación práctica con un método nuevo, la *neumografía*, aplicando sobre cada hemitórax un neumógrafo (STAEHELIN, SCHUTZE y DOUAY) que, conectado a un equipo inscriptor, permitía el registro de la respiración.

Ninguno de los métodos descritos ha dado mayores resultados y sucesivamente fueron abandonados por su infidelidad.

Recién en 1932, aparecen las primeras publicaciones de JACOBAEUS y sus colaboradores FRENCKNER, BJORKMAN y LILJESTRAND, describiendo la nueva técnica que les permitía examinar el aire de cada pulmón separadamente con su registro simultáneo, denominando *broncoespirometría* a este método.

En sus primeros ensayos hicieron uso de la broncoespirometría sucesiva, es decir, registrando alternada y sucesivamente los índices obtenidos de un solo pulmón; pero a consecuencia de la larga duración de la prueba, adoptan la broncoespirometría doble simultánea.

El interés despertado por este trabajo se puso rápidamente de manifiesto y marca una etapa básica en los anales del examen funcional del aparato respiratorio. Basados en este método, surgieron otros que trataron de simplificar su técnica y hacerla más accesible.

En 1933, P. GEBAUER, en Estados Unidos, describe la sonda que lleva su nombre y el aparato de registro que utiliza.

En 1943, en Francia, ARNAUD y colaboradores TOLOU y MERIGOT, describen su sustancial modificación y presentan un nuevo tipo de sonda.

En 1951, en España, ALIX y sus colaboradores FROUFRE y PÉREZ CARBAJAL, ensayan una variación del método, adoptando la sonda de Magill modificada.

Cada autor manifiesta sus críticas respecto a los otros métodos, lo que sugiere la impresión de que aún se carece del sistema perfecto que examine al paciente en las indispensables condiciones fisiológicas eliminando las posibles causas de error.

INDICACIONES DE LA BRONCOESPIROMETRÍA.

El examen broncoespirométrico no anula las pruebas que determinan la función global, muy por el contrario, la complementan.

En nuestro Servicio, la función global constituye un examen de rutina que realizamos sistemáticamente, y cuyo valor, fuera de la obtención de los índices volumétricos, nos sirve de eficiente medio de control comparativo de los trazados sucesivos.

Debemos considerar que la función global se obtiene en condiciones basales muy próximas a las fisiológicas, por cuya razón las cifras deben admitirse como exactas, siempre que el equipo con sus válvulas y dispositivo de fijación del anhídrido carbónico funcionen correctamente.

Las indicaciones de la broncoespirometría son limitadas y precisas, en especial cuando se impone como recurso terapéutico a todo tipo de colapso o exéresis. En ambos casos es indispensable conocer la función del hemitórax no tratado para ponerse a cubierto de las desagradables sorpresas de una deficiente ventilación, por alteraciones que a veces ni la clínica ni la radiología ponen en evidencia.

El examen por separado puede prescindirse cuando el paciente se encuentra comprendido en algunos de estos dos casos:

1.º Cuando los dos pulmones participan activamente en la respiración y el examen global indica una capacidad vital amplia, un consumo

de oxígeno normal, tanto en reposo como después de las pruebas de esfuerzo, y de una capacidad respiratoria máxima, sobre la que puede estimarse con todo fundamento que las reservas respiratorias serán adecuadas después de la intervención; si a ello el índice de Spehl supera la cifra de 800, no consideramos indispensable el examen por separado.

2º Cuando existe la evidencia de que sólo funciona un pulmón (por parálisis diafragmática o paquipleuritis extensa con rigidez pleural), no cabe dudar que las cifras reveladas por el examen global corresponden al hemitórax opuesto, y si éstas son adecuadas, la intervención no producirá déficit de ventilación.

Pero imponen el examen por separado cuando las lesiones se bilaterizan, y aunque las cifras globales sean satisfactorias es necesario conocer la participación en los intercambios respiratorios de cada pulmón para constatar su suficiencia.

También se impone el examen por separado cuando la capacidad global es menor de 2 litros y el esfuerzo mal soportado; en este caso el colapso de un pulmón puede constituir un grave riesgo si la función no es asegurada por el otro y sólo la exploración simultánea autorizará la intervención o aconsejará la modificación del tratamiento propuesto. El cirujano debe exigir un *margin mínimo de seguridad*, procediendo a la intervención cuando el hemitórax opuesto señale una cifra mayor de un litro de capacidad vital; fuera de este límite, el enfermo podrá curar sus lesiones, pero queda incapacitado del menor esfuerzo o inválido, sin olvidar la complicación en el lado opuesto al intervenido.

CONTRAINDICACIONES.

Las consideramos formales y transitorias.

En primer término, lo constituye la sensibilidad al anestésico, que suele provocar cuadros convulsivos de gravedad, por fortuna en contadas ocasiones. Se tratan por barbitúricos por vía endovenosa, respiración artificial y analépticos cardiorrespiratorios.

En segundo término, las estenosis traqueales, ulceraciones hiperplásicas, desviaciones del bronquio izquierdo y las cardiopatías descompensadas.

Son contraindicaciones transitorias: la fiebre elevada, mal estado general, disnea o cianosis pronunciadas y la hemoptisis reciente.

La interpretación de resultados se simplifica teniendo en cuenta los valores globales: deben coincidir las cifras de uno y otro examen con ligeras variantes; lo contrario, indica algún error que debe investigarse.

La lectura visual de los trazados en nuestro sistema difieren en la amplitud comparando el registro de la función global y en pulmones por separado, debido a que el desplazamiento de la campana del espirómetro simple equivale a

20 c. c. de gas por cada centímetro, mientras que en el doble espirómetro este mismo desplazamiento equivale a 100 c. c.

MÉTODO DE JACOBÆUS.

Emplea un broncoscopio (instrumento metálico) de unos 12,5 mm. a 13,5 mm. de diámetro exterior, al que adapta dos tubos gemelos de 6 mm. de diámetro cada uno, por donde pasa el aire separado. El tubo correspondiente al pulmón izquierdo es más largo y penetra en el bronquio frente al que cateteriza, en su extremo distal; a pocos centímetros se encuentra un manguito que permite, mediante insuflación, ocluir al bronquio periféricamente. El tubo derecho es más corto y llega

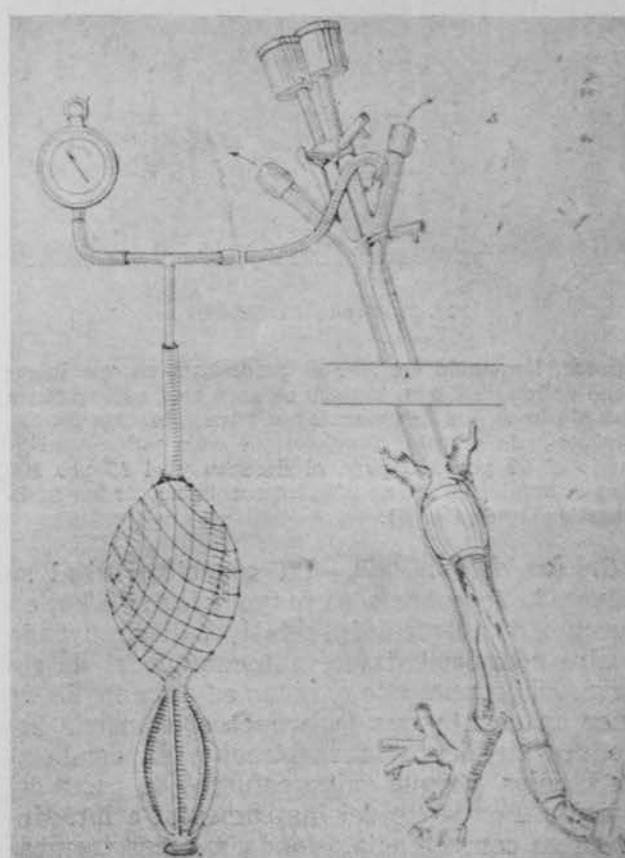


Fig. 6.—Broncoscopio doble de Jacobaeus.

más alto en la cara lateral derecha del broncoscopio, en un punto situado sensiblemente a la altura de la bifurcación cuando el tubo está colocado; tiene también un manguito que permite la oclusión de la tráquea.

Interiormente, ambos tubos están canalizados y es por donde pasa el aire. Los extremos externos de los tubos están en relación, cada uno, con un espirómetro, donde se hace el registro. Un doble sistema de robinets de tres vías permite colocar en circuito, o fuera de él, a los pulmones.

La técnica es la siguiente. Todo sujeto a examinar por la broncoespirometría ha sido investigado antes por la espirometría ordinaria (simple) para constatar la relación entre ambos métodos. Previo a la broncoespirometría debe hacerse una cuidadosa anestesia con Pantocaina al 1 por 100. El broncoscopio doble es colocado bajo control visual en el bronquio izquierdo. Se aspiran eventualmente las secreciones bronquiales, luego se insuflan los manguitos a una presión determinada bajo control manométrico. Se conecta al sujeto al sistema espirométrico, de ser posible, al fin de una inspiración, y se registra como con un espirómetro común.

La duración de la prueba es como de unos diez minutos, desconectando al fin de una inspiración normal. Luego se hacen las lecturas correspondientes. Este método exige buena técnica y capacidad en quien la realiza y calma en el paciente, en especial si es impresionable, lo que hace que muchas veces sea difícil o imposible de realizar. Son contraindicaciones, además de las expresadas, todas las causas de edema de glotis.

Este método ha dado resultados interesantes a sus

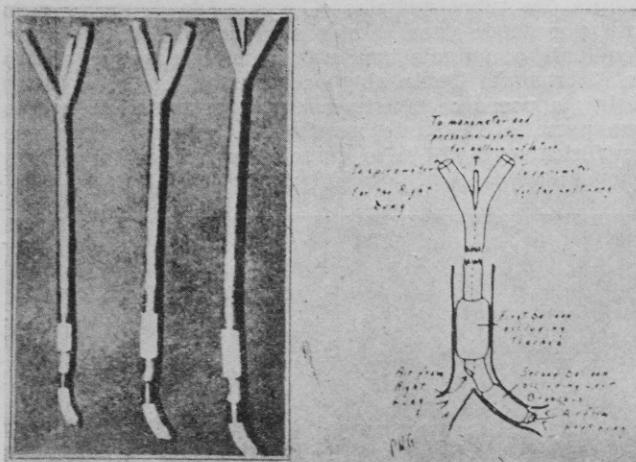


Fig. 7.—Sonda de Gebauer.

autores. Deseando conocer el porcentaje en que interviene cada pulmón en individuos normales, estudiaron a diez alumnos que se presentaron para esta experiencia, estableciendo el valor funcional de cada pulmón, asignando el 55 por 100 para el derecho y el 45 por 100 para el izquierdo, cifras unánimemente aceptadas en la actualidad (ver fig. 6).

Critica del método.—La capacidad vital se reduce, la frecuencia es mayor; los sujetos, en posición de inspiración relativa, disminuyendo el aire complementario, aumentando el de reserva. El consumo de oxígeno es elevado. Es de tener en cuenta que la broncoespirometría reproduce fielmente la respiración en condiciones basales, porque exige esfuerzo de parte del paciente. Por parte del instrumental a introducir exige competencia, siendo a veces traumatizante. La presencia del voluminoso tubo modifica la respiración y el espacio muerto de los tubos crea condiciones especiales.

MÉTODO DE GEBAUER.

En una comunicación realizada en 1939, P. GEBAUER describe el método con que modifica la técnica de JACOBAEUS, utilizando una sonda semirrígida de su invención, fabricada en los Estados Unidos, en latex, opaca a rayos. Se ofrece en tres medidas: adultos, mujeres y niños. Tiene un calibre no mayor de 12 mm.

De doble tubuladura con un diámetro de 6 mm. cada una, provista de dos manguitos distales que permiten la insuflación, mediante la que se obtiene la oclusión periférica en cada bronquio principal. La rama del bronquio izquierdo es más larga y ligeramente acodada para facilitar la introducción. De colocación bucal y fácil manejo, esta sonda suele ser bien tolerada (ver figura 7).

Colocada a través de la glotis por medio de un laringoscopio directo, y luego guiada bajo control radioscópico, introduciéndola de modo de orientar el extremo acodado hasta visualizarlo lateralmente a nivel del bor-

de izquierdo cardíaco; es deseable una relativa sequedad del árbol tráqueobronquial para evitar el desgarre provocado por la tos o la expectoración a través de la sonda, para lo que a veces se suministra atropina previamente. Condición esencial es una buena anestesia por pulverización o inyección intratraqueal. Cuando la sonda está en posición, se insuflan los manguitos por un conducto, y luego los extremos de la sonda se conectan al equipo de registro (ver figura 8).

Al principio, utilizaba dos aparatos standard de metabolismo básico; los trazados, aunque aceptables, no eran muy satisfactorios, porque la velocidad del registro no podía ser modificada y las respiraciones superficiales y rápidas no eran registradas con claridad.

Además, los aparatos comunes de metabolismo tienen diseñada su campana voluminosa de gran diámetro, de modo que una respiración de 500 c. c. apenas elevaba el trazado en unos dos centímetros, lo que se traducía en menos de un centímetro cuando se registraban los pulmones separadamente. Otro inconveniente era que el registro se obtenía por duplicado, uno por cada pulmón, exigiendo una regulación mecánica de cada aparato para su fidelidad. Por tales razones, y con la colaboración de la Mac Kesson, de Toledo, se construyó un espirómetro doble especialmente diseñado (ver figura 8).

Formado por dos campanas de diámetro reducido, con una capacidad de 4 litros cada una, con un sólo aparato de registro accionado eléctricamente, cuya velocidad puede ser modificada a voluntad. De este modo se obtienen trazados muy satisfactorios en sujetos con más de 40 respiraciones por minuto y con un aire corriente menor de 100 c. c.

Dentro de cada campana, igual que en los espirómetros simples, va incluido un recipiente con cal sodada

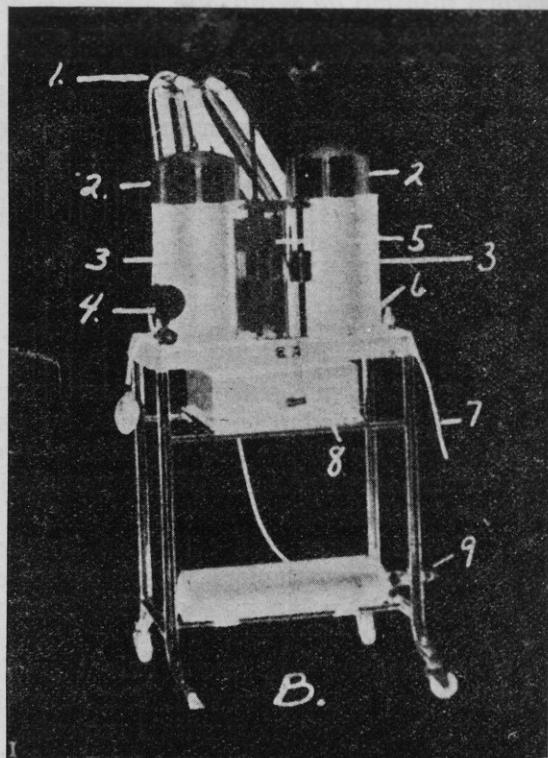


Fig. 8.—Aparato de Gebauer.

para neutralizar el anhídrido carbónico. La corriente del aire se canaliza a través de válvulas. Un manómetro de presión con columna de mercurio se inserta en un tablero para medir la insuflación de los manguitos.

Critica del método.—En este método la estenosis probable que sufre el paciente por la co-

locación de la sonda resta diámetro traqueal, pudiendo condicionar modificaciones respiratorias con errónea interpretación de los resultados.

Agrava esta situación las secreciones que se acumulan y a veces obstruyen la sonda; finalmente, el estado de excitación del paciente impide una buena relajación muscular.

MÉTODO DE ARNAUD.

Para responder al criterio de simplicidad técnica, y colocar al paciente en condiciones similares a las que se encontraría después de una intervención en la que se le suprimiera totalmente la ventilación de un pulmón, los autores recurren al método siguiente: utilizan una sonda de canaladura simple, munida de un balón obturador, que se introduce por vía nasal para intubar sucesivamente a un bronquio principal (ver fig. 9).

De este modo el pulmón queda excluido y el enfermo respira con el opuesto, cuyos volúmenes son registrados por vía bucal.

Con este sistema pueden realizarse todas las maniobras cuantitativas y cualitativas juzgadas necesarias, incluyendo las pruebas de esfuerzo entre ellas. Cada pulmón es explorado así sucesivamente y sus resultados son comparados con los de la exploración global (ver figura 9).

TÉCNICA.—Requiere minuciosidad, aunque es fácil su ejecución. La sonda, de material opaco a rayos, es semirrígida, de unos 5 a 6 mm. de diámetro exterior, con sus extremidades ligeramente curvadas, en "bequilla". Disponen de tres tamaños: adultos, mujeres y niños. Dicha sonda está atravesada por dos conductos separados desde su origen proximal: una de las canalizaciones se abre en el extremo distal, y es la que recibe el aire del pulmón ocluido, sirviendo también para inyectar solución anestésica; la otra se abre en un manguito de caucho alargado, de unos dos centímetros de largo, y será distendido por aire líquido, suero o sustancia opaca para visualizarlo tras la pantalla (no utilizar "lipiodol", porque ataca el caucho).

Condición primordial de la oclusión bronquica es la perfecta anestesia rino-tráqueo-bronquial; el enfermo estará en ayunas desde la víspera; media hora antes de la exploración se le inyecta 0,01 de morfina y 0,001 de atropina, subcutánea, siendo muy útil explicar al paciente la prueba a que será sometido, buscando su más amplia colaboración.

Como anestésico de mucosas, emplear una solución de Pantocaina al 1 por 100 para rinofaringe y glotis y al 0,50 por 100 para tráquea y bronquios, usando en total unos 4 a 6 c. c. de la solución.

Elegida la fosa nasal más permeable, a la que se instilan unas gotas de aceite gomenolado, se inyectan a continuación unos dos centímetros cúbicos de solución de Pantocaina, que se hace inhalar profundamente, mientras se inclina la cabeza del paciente hacia atrás. En un segundo tiempo, con un vaporizador y una jeringa laringea, se anestesia la faringe, pilares y glotis con unos 2 c. c. de la solución. Luego se inyecta la tráquea, entre ambas cuerdas vocales, con 1 c. c. de solución al 0,50 por 100, siendo frecuente provocar el reflejo tisígeno, que asegura la anestesia.

La sonda, conservada en tubo de esterilización a formalina, es aceitada en su extremo, y se introduce en la fosa nasal paralela al plano bucal. Vencida la ligera resistencia de los cornetes, progresa hasta colocarse frente al carrefour esofágico laringeo. Se pide al enfermo que tracione su lengua, y bajo el control del espejo laringeo se introduce en la glotis, evitando excitar los reflejos tisígenos y nauseosos.

Si el espasmo glótico impide su progresión, debe verse con suavidad haciendo rotar la sonda; se observa

que el paciente adquiere un timbre estertoroso en su respiración e imposibilidad de hablar en voz alta.

Bajo la pantalla fluoroscópica se orienta el extremo hacia el bronquio elegido, haciendo girar su pico en "bequilla", y completando la anestesia al 0,50 por 100, que se introduce por el conducto libre.

Para evitar las dificultades de cateterizar los bronquios, conviene siempre la broncoscopia previa, que habrá de informar si existen estenosis bronquicas, acodaduras o mala posición del bronquio fuente.

La oclusión del bronquio izquierdo no presenta mayores dificultades, pues sus dos lóbulos, superior e inferior, se abren en el fondo del bronquio a distancia del espolón traqueal, permitiendo la ubicación de la sonda y una buena obturación del manguito, con lo que se

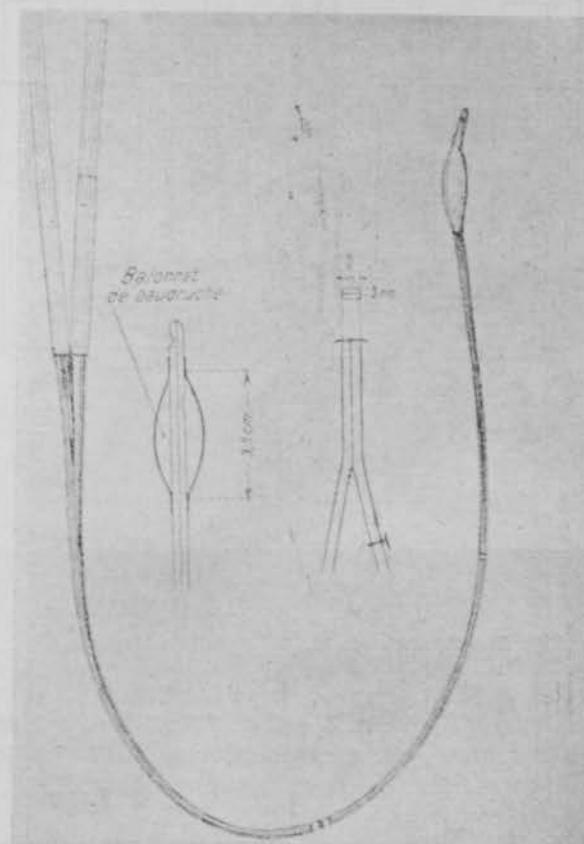


Fig. 9.—Sonda de Arnaud.

puede tener la seguridad de ocluir el pulmón correspondiente y de explorar en consecuencia el del lado opuesto. La oclusión del bronquio fuente derecho es más difícil, debido a la situación del bronquio del lóbulo superior, que suele abrirse con frecuencia muy próximo al espolón traqueal, de tal modo que el balón insuflado se coloca por debajo, lo que permite excluir únicamente a los lóbulos medio e inferior. En este caso se reduce el valor volumétrico del lado derecho y se aumentan los del lado opuesto, lo que da causa de error apreciable. El no profundizar suficientemente la sonda que queda en tráquea, determina al insuflar el manguito súbita asfixia del paciente, exigiendo el control radioscópico con insuflación bajo pantalla.

Colocada correctamente la sonda, ésta es fijada a ras de la nariz por el examinado, a quien se le acuesta en el lecho de examen con el dorso y cabeza sostenidos por almohadillas, en posición cómoda, que permita el relajamiento muscular. A continuación se coloca la pinza nasal, con lo que se obtura totalmente el pulmón canalizado, y se insufla el manguito.

Mediante una boquilla bucal se obtiene el registro gráfico del pulmón opuesto; si el paciente tose, se le inyecta 1 a 2 c. c. de anestésico al 0,50 por 100. El

aparato utilizado, de compleja construcción, consiste en un doble gasómetro del tipo Benedict, para circuito de aire y de oxígeno: el de aire, con capacidad para 200 litros, y el de oxígeno, para 50 litros.

En el circuito va conectado un espirómetro de Verdin, que facilita la lectura de la ventilación minuto. Una serie de llaves abre y cierra cada uno de los circuitos que se desee utilizar. Este aparato, por su capacidad, es compatible de ser usado en el registro de las pruebas de esfuerzo de prolongada duración (ver fig. 10).

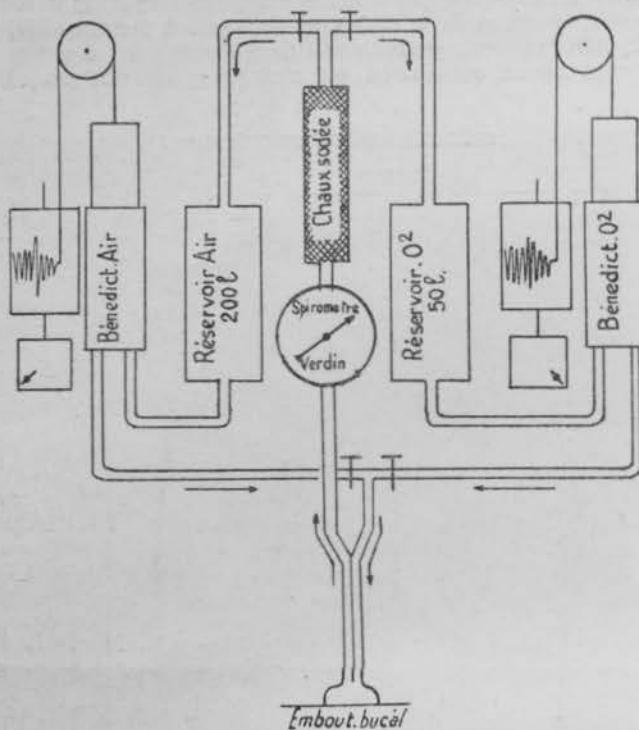


Fig. 10.—Aparato de doble circuito (Arnaud).

Critica del método.— Se presentan serias modificaciones que es menester admitir y que invalidan en parte los resultados obtenidos:

1.º Modificación de la dinámica respiratoria.

Se comprueba por la inspección una disminución de la amplitud de las excursiones del hemitórax con abolición del murmullo vesicular a la auscultación y pérdida de la movilidad del diafragma del lado ocluido.

2.º Modificación de la composición de los gases sanguíneos.

El pulmón ocluido pierde su aireación y se encuentra colocado en las condiciones experimentales del cortocircuito circulatorio. La sangre que lo atraviesa es más pobre en oxígeno y más rica en anhídrido carbónico que la del otro pulmón que respira. Esta sangre, de composición venosa, se mezcla con la que atraviesa el pulmón libre determinando insaturación oxihemoglobínica, que puede descender de lo normal, 95 por 100, hasta el 70 por 100. El ritmo se modifica artificialmente en el lado examinado, dando lugar a variaciones muy grandes entre la función global y el examen por separado.

3.º Modificaciones en el consumo de oxígeno.

En el trazado no puede ser interpretado el consumo de oxígeno, ya que el pulmón explorado debe consumir la totalidad del oxígeno necesario, so pena de asfixia, siendo por lo tanto imposible medir el consumo de cada pulmón por separado.

4.º Dificultad de cateterizar el bronquio de recho.

Por razones de orden anatómico, es frecuente observar que el bronquio del lóbulo derecho superior se abre muy próximo a la bifurcación traqueal y la sonda que pretende ocluir dicho pulmón sólo consigue hacerlo con las ramas correspondientes a los lóbulos medio e inferior. Los volúmenes respiratorios se modifican a favor de los valores del lado izquierdo con error abultado.

MÉTODO DE J. ALIX Y COLABORADORES.

Coincidiendo con los trabajos publicados por NORRIS LONG y OPPENHEIMER (*Journ. of Surg.*, 1948), J. ALIX y colaboradores presentan un nuevo método de exploración. Emplean una sonda de tubuladura única con el objeto de canalizar exclusivamente el bronquio izquierdo.

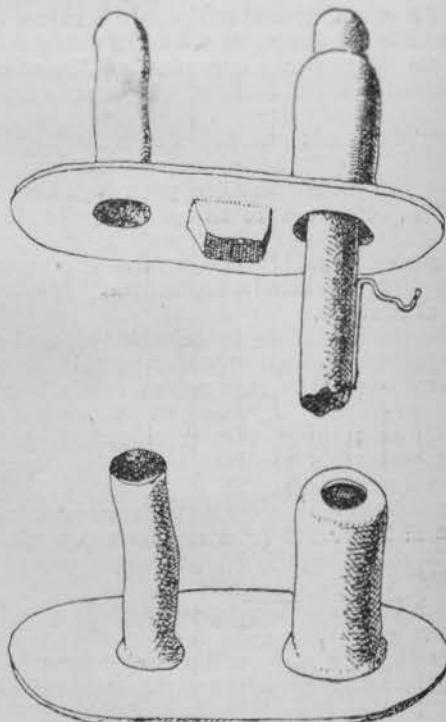


Fig. 11.—Boquilla bucal de Alix.

do. Con este sistema, los autores pretenden disminuir el diámetro de las sondas dobles y su fácil acceso a la glotis. Para ello adoptan las sondas de Magill, utilizadas para la anestesia por intubación, a la que someten a varias modificaciones. El aire recogido registrará únicamente la ventilación del pulmón izquierdo. Para el registro del pulmón derecho aplican en principio una máscara, que luego reemplazan por una pieza bucal (ver fig. 11).

Como el manguito de la sonda de Magill es largo, y para evitar que la insuflación obture la luz traqueal, acortan la longitud del balón en una extensión de 2 cm.

timetros, colocando bajo el hilo de seda que utilizan un asa de plomo con el objeto de visibilizar su posición ante la pantalla.

El extremo distal libre de la sonda también sufre modificaciones, pues es acortado en bisel en pico de flauta, rebordeando para evitar traumas; la abertura debe ser dirigida hacia adelante o hacia atrás, evitando lateralizarla para impedir su obstrucción (ver figuras 12, 13 y 14).



Figs. 12 y 13.—Sonda de Magill modificada.

Fig. 14.—Sonda de Carlens.

TÉCNICA.—La preparación anestésica no difiere de la que se utiliza para la broncoscopia. Previamente se inyectan 0,001 de atropina para disminuir las secreciones. Se emplean soluciones de Percaína o Pantocaina. Cuando se ha cumplido la anestesia, se introduce la sonda por vía bucal, a través de la glotis, bajo control laringoscópico, o mediante un laringoscopio de Chevalier Jack-

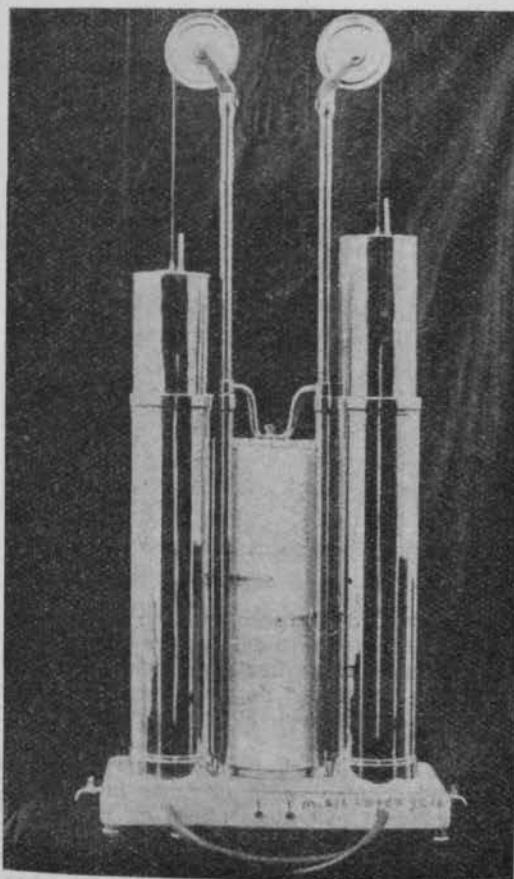


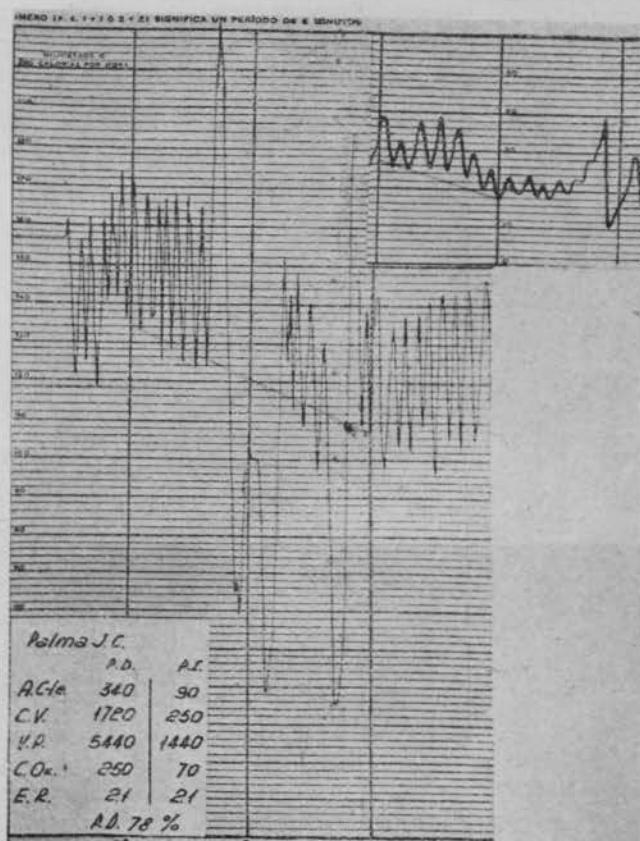
Fig. 15.—Doble espirómetro.

son. Rebasada la glotis se gira la sonda sobre su eje, dirigiendo su concavidad hacia la izquierda, deslizándola a lo largo de la tráquea, hasta que penetra en el bronquio, verificando su posición bajo rayos, tomando como referencia el filamento de plomo que debe quedar a la altura de la carina; el enfermo es conducido en camilla hasta el lugar del registro, se insufla el manguito con unos 2 ó 3 cm³ de aire, ocluyendo el

tubo con una pinza bucal (fig. 12) provista de dos orificios: el de la derecha, que recoge el aire no canalizado, y el de la izquierda, que es atravesado por la sonda mediante una prolongación que permite su conexión al espirómetro.

El tubo que sirve para insuflación del manguito queda dentro de la cavidad bucal.

Crítica.—Aunque este método se aproxima a las condiciones fisiológicas respecto al de ARNAUD, no modifica en mucho las condiciones establecidas por el método de GEBAUER, ya que el espacio entre la sonda y la tráquea puede a ve-

Fig. 16.—Trazado que sugiere probable exclusión funcional del pulmón izquierdo. La función global indica: *Mediano grado de insuficiencia*.

ces ser tan reducido o quizás más que el diámetro correspondiente de la sonda de doble tubuladura. Por otra parte, el registro no se obtiene en idénticas condiciones para cada pulmón, con la consiguiente variación en los volúmenes. Agravado por el hecho de que el registro se hace sucesivamente (en sus experiencias, los autores no mencionan utilizar el doble espirómetro).

SONDA DE CARLENS (*Journ. of Thor. Surg.*, 1949).

Esta sonda, conocida desde 1948 y utilizada para la anestesia, es adaptada para los exámenes funcionales, presentada en dos tipos, para glotis ancha y estrecha, viene provista de un gancho que reposa en el espolón traqueal (fig. 14).

Presenta el inconveniente que para su colocación el gancho debe ser replegado, pues en caso contrario no atravesaría la glotis. Requiere entrenamiento y habilidad para ser colocada.

MÉTODO UTILIZADO EN LA ARGENTINA. VACCAREZA Y COLABORADORES.

Desde 1942, en Buenos Aires, el profesor VACCAREZA y sus colaboradores LANARI, SOUBRIE, BENCE, etc., adoptan el sistema presentado por GEBAUER, utilizando la sonda del mismo autor. El aparato de registro es de fabricación nacional, compuesto de doble espirómetro con un sólo quimógrafo, para obtener los trazados en forma simultánea (ver fig. 15).

La técnica que se describirá a continuación sigue iguales principios que los emitidos por su autor:

TÉCNICA.—Concedemos primordial importancia a la anestesia, utilizando solución de Pantocaina al 2 por 100.

trol laringoscópico, introducimos la sonda de Gebauer dirigiéndola hacia adelante contra la base de la lengua; raramente es necesario hacerlo mediante una pinza acodada especial: lo común es realizar esta maniobra manualmente.

Al llegar la sonda a las cuerdas vocales se hace rotar suavemente para vencer el obstáculo; luego se rota el extremo acodado hacia la izquierda para franquear la tráquea. La sonda suele alojarse con bastante precisión en el bronquio izquierdo. Si el paciente tiene accesos de tos o sensación de angustia en el momento de franquear la glotis, le aconsejamos retener la respiración. El aleccionar previamente al enfermo, tratando de lograr su mayor colaboración, ofreciéndole detalladamente la explicación del método, nos ha dado exce-

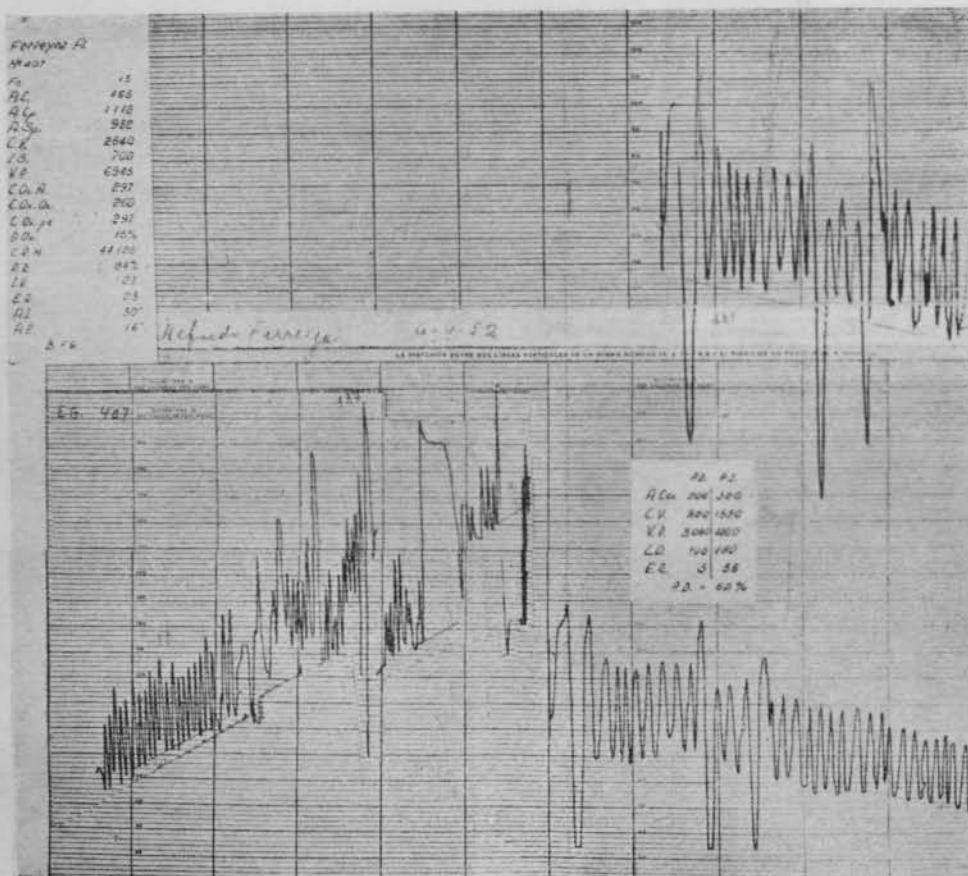


Fig. 17.—Buena función global (a la izquierda). El examen por separado demuestra mayor capacidad del lado izquierdo.

y Xilocaina al 1 por 100 (que diluimos en partes iguales).

- a) Anestesia por vaporización de base de lengua y paladar.

b) Anestesia a los pilares y pared faringea.

c) Haciendo traccionar la lengua al paciente, y bajo control laringoscópico, anestesiamos las cuerdas vocales gota a gota mediante jeringa Talbot. El paciente, durante esta maniobra, repite la letra E; cuando las cuerdas vocales están anestesiadas, se escucha una típica vibración de gargarismo.

d) Con un nebulizador traqueal, y mediante un compresor, se vaporiza 1/2 c. c. del anestésico.

e) A continuación introducimos una sonda de Lepine o similar, de unos 20 cm., y reclinando la cabeza del paciente hacia el lado izquierdo, hacemos deslizar 1 c. c. de solución con objeto de anestesiar el bronquio fuente izquierdo.

f) Vaporizamos ligeramente la glotis y faringe y de inmediato procedemos a la introducción de la sonda. En total, usamos de 3 a 5 c. c. de solución anestésica. Mientras el paciente traccioná su lengua, y bajo con-

lentes resultados. No obstante, pueden presentarse dificultades por atascamiento del catéter detrás del aritenoides, lo que se corrige haciendo extender la cabeza del paciente. La dificultad de atravesar la epiglottis se resuelve enganchándola con el espejo hacia la base de la lengua.

Colocada la sonda en su lugar, puede ser necesario su control radioscópico para asegurar la posición. Se insuflan los conductos, que se abren en los manguitos a una presión de 12 a 15 cm. (manómetro de mercurio), percibiendo la corriente aérea en cada rama de la sonda, y no entra ni sale aire por nariz o boca. Los extremos son conectados al doble espirómetro, que registrará los volúmenes de ambos pulmones por separado. El trazado se obtiene en un par de minutos; el paciente debe respirar tranquilo durante un minuto, y al final del mismo se registrará la capacidad vital una o dos veces.

Se obtienen los siguientes datos: Aire corriente, capacidad vital, ventilación pulmonar, consumo de oxígeno y equivalente respiratorio, índices que serán luego comparados con los obtenidos por la espirometría simple (función global).

Crítica.—La posición del paciente y el factor mecánico que significa la intubación impide al examinado hacer inspiraciones profundas en completa relajación muscular. El consumo de oxígeno se eleva justificadamente. En ciertas circunstancias el enfermo respira en estenosis artificial y la acumulación de secreciones produce aumento de la frecuencia. Un factor de importancia lo representa la perfecta calibración y nivel del aparato de registro y disponer de las medidas de sondas adecuadas a cada caso.

- b) Mediano grado de insuficiencia respiratoria.
- c) Acentuado grado de insuficiencia respiratoria.
- d) Severo grado de insuficiencia respiratoria.

Los casos de buena función corresponden a sujetos en que los índices volumétricos coinciden con los considerados normales fisiológicamente, es decir, con una frecuencia de 12 a 15 respiraciones por minuto, aire corriente de

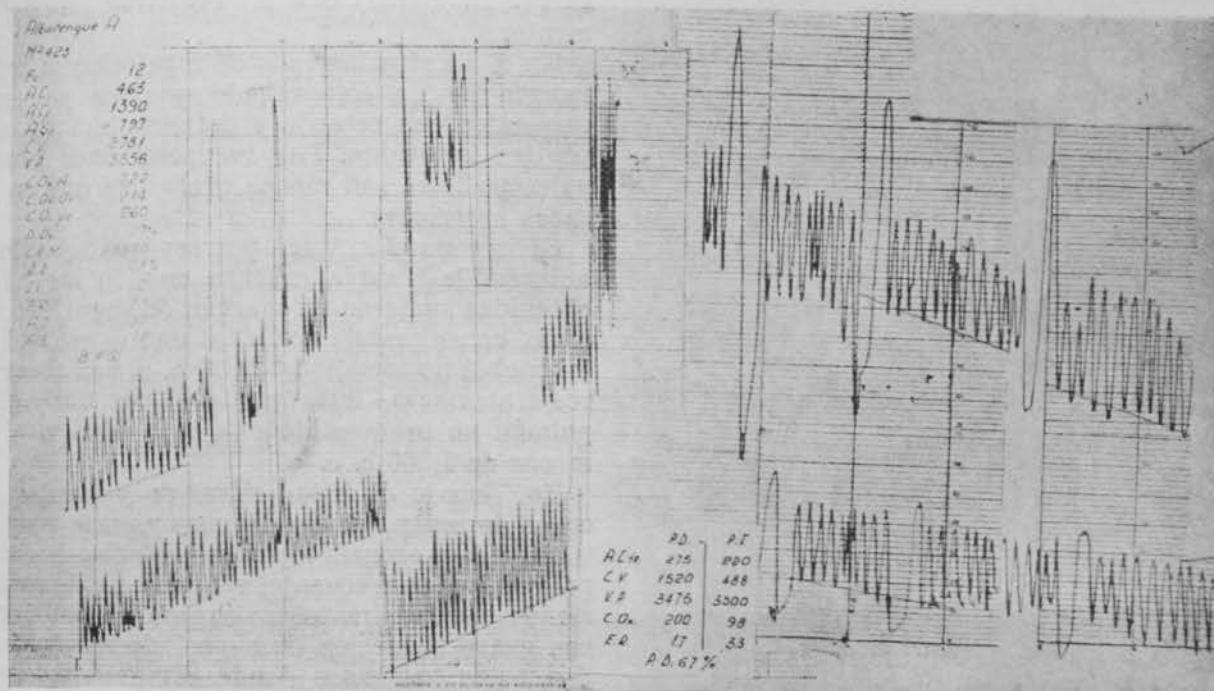


Fig. 18.—Buena función global. En el examen por separado se comprueba neta disminución del valor del pulmón izquierdo.

VALOR DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL EN EL PRONÓSTICO DE LAS AFECCIONES PULMONARES.

De la interpretación de 1.500 trazados espirográficos obtenidos en el Instituto y Cátedra de Tisiología (Córdoba) durante los años 1950-51-52, nuestro Departamento de Exámenes Funcionales ha realizado un prolífico estudio con control periódico de las cifras registradas en más de 600 enfermos sometidos a diversos tratamientos, cuya evolución han seguido durante su período de internación en los casos estacionales y favorables. Los pacientes con "exitus letalis" fueron investigados complementariamente a través de los protocolos de las autopsias.

Las conclusiones a que arriba el mencionado Departamento permiten, a nuestro juicio, establecer en gran número de casos consideraciones de verdadero interés y orientar con cierta aproximación respecto al pronóstico.

Para mayor facilidad de interpretación hemos clasificado la capacidad funcional (global) en los siguientes grados:

- a) Buena función respiratoria.

500 c. c., aire complementario de 1.500 c. c., aire suplementario o de reserva de 1.500 c. c., capacidad vital superior a 3 y medio litros, índice de Spehl superior a 800, ventilación pulmonar entre 6 y 7 litros, consumo de oxígeno en reposo entre 250 y 300 c. c. y en postesfuerzo no mayor de 350 c. c., con deuda de oxígeno que no supere al 15 por 100, capacidad respiratoria máxima que se encuentre entre 70 y 80 litros, reservas respiratorias próximas al 95 por 100, índice de ventilación (umbral de disnea) entre 2 y 4 litros, equivalente respiratorio entre 1 y medio y 3 litros, apnea inspiratoria máxima entre 45" y 60" y apnea inspiratoria máxima entre 20" a 25". Volúmenes que corresponden a adultos; en las mujeres y menores adoptamos la escala de valores correspondientes.

Los casos de mediano grado de insuficiencia respiratoria incluyen a los pacientes cuyos índices volumétricos están ligeramente disminuidos en cifras que no deben exceder del 15 por 100 del valor normal.

Las cifras que superan el 15 por 100 en su déficit sin llegar al 40 por 100 incluyen a los

enfermos con acentuado grado de insuficiencia respiratoria. Cuando la disminución de la ventilación supera al 40 por 100 del valor normal, el paciente es rotulado en severo grado de insuficiencia respiratoria.

Asignamos importancia a la relación de los índices registrados, en especial al aire corriente, capacidad vital, ventilación pulmonar, déficit de oxígeno, capacidad respiratoria máxima

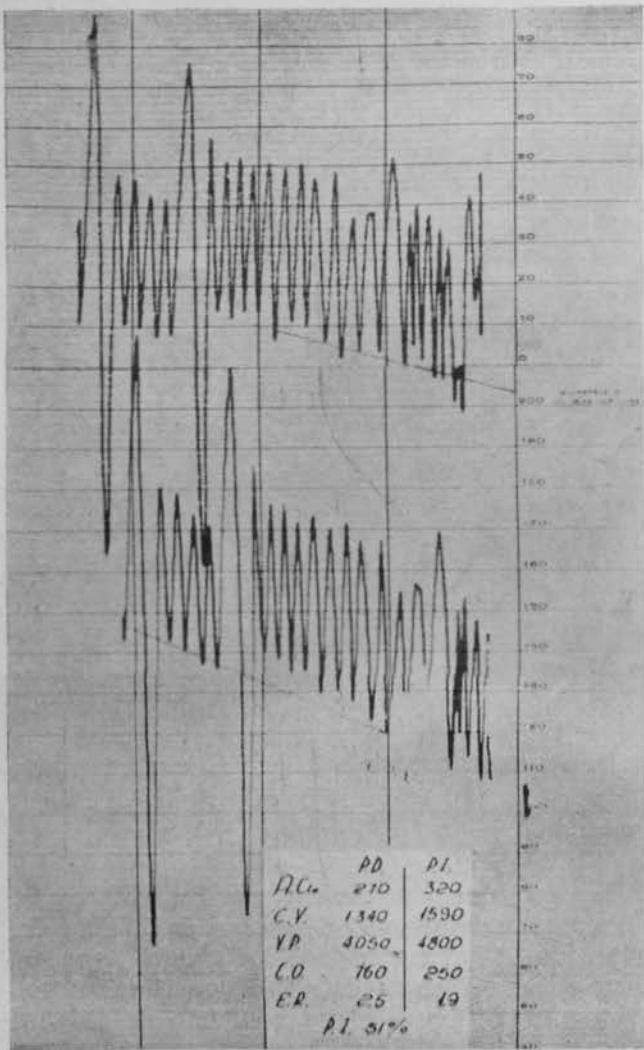


Fig. 19.—Predominio funcional del pulmón izquierdo.

y reservas respiratorias cuando se examinan a pacientes que deben ser sometidos a intervenciones quirúrgicas.

Los casos de evolución más favorable, por supuesto, han coincidido en pacientes con buena función, donde se ha comprobado la tolerancia e influencia benéfica de los diversos tratamientos médicos o quirúrgicos. En ninguna de las historias estudiadas con este grado de capacidad hemos constatado lesiones extrapulmonares: la lesión radiográfica coincide con el examen clínico señalando lesiones discretas y armonía en los datos de laboratorio.

En los medianos grados de insuficiencia respiratoria se comprueba con llamativa frecuencia la participación bilateral en diversos gra-

dos. En estos casos se impone el estudio metódico y sistemático del paciente para informar sobre la posibilidad de ser sometidos a intervenciones colapsoterápicas. Realizamos el examen global (espirométrico) y en pulmones por separado (broncoespirometría) para determinar con relativa certeza el valor funcional de cada pulmón y descubrir los posibles déficit funcionales en el hemitórax que no ha de ser intervenido. El pronóstico concuerda en estos pacientes con el grado de amplitud lesional, su actividad y la presencia de manifestaciones extrapulmonares, que se registran ocasionalmente.

En el acentuado grado de insuficiencia respiratoria hemos comprobado que los pacientes responden con retardo y deficiencia a la terapéutica instituida. Las recuperaciones funcionales posibles son menos probables que en los casos anteriores.

Se impone el examen por separado y sólo se autoriza la terapia cruenta cuando las cifras obtenidas sugieren un margen de seguridad mínimo, considerando como tal una capacidad vital global no menor de 2,000 c. c. con reservas respiratorias no inferiores a 75 por 100 y en el pulmón no intervenido una capacidad vital no menor de 1,200 c. c.

Por debajo de estas cifras se presentan los casos de severo grado de insuficiencia respiratoria. La presencia de manifestaciones extrapulmonares es frecuente, asociada a extensas lesiones parenquimatosas en ambos pulmones, con grave reducción de superficie respiratoria. Son éstos los casos donde comprobamos casi con uniformidad el pronóstico sombrío, pese a la inteligente terapéutica indicada. Los pacientes toleran mal las intervenciones, la anestesia es mal aceptada y son frecuentes los colapsos cardiorrespiratorios postoperatorios.

Cuando superan las intervenciones cruentas quedan con acentuado déficit de ventilación que concuerda con la brusca supresión de zonas que aseguraban el margen imprescindible necesario. Los síntomas subjetivos suelen mantenerse o agravarse y es común comprobar que la caquexia en forma pertinaz suele resolver en definitiva.

En conclusión: *El examen funcional del aparato respiratorio debe ser considerado elemento de utilidad complementario capaz de fundamentar sobre el pronóstico de los enfermos bilaterales.*

BIBLIOGRAFIA

- WEST.—Arch. Int. Med., 1920.
 DE ALMEIDA.—"Ventilación pulmonar e spazio morto". Brasil, 1921.
 PESCHER, J. — "Methode Spiroscopique de entraînement Resp.". París, 1921.
 ACHARD y BINET.—"Examen fonctionnel du poumon". 1922.
 HALDANE, J. B. S.—"Respiration". Yale U. Press, 1922.
 SPEHL.—Amer. Med. Phys. Amherst, 1922.
 BINET, L.—Anal. de Med., 1926.
 BAGLIONI, S.—Rev. Patol. y Clin., 2, fasc. 11, 1929.
 DAUTREBANDE, L.—"L'air alveolaire obtenu par la méthode de Haldane".
 JACOBAEUS, FRENCKNER y BJORKMAN.—Acta Med. Scand., 1932.
 DUMAREST, F.—Revue de Tuberc., 13, 3, 1932.

- PARODI, F.—"Mecanique pulmonaire". París, 1933.
 BINET, L.—"Traite de Physiologie". París, 1934.
 KNIPPING.—Klin. Med. Berlín, 1933.
 RIGONI, M.—"Aria residual e volumen pulm.". Bol. Scienzia, 1936.
 ANTONY.—Deut. Arch. Klin. Med., 1930.
 MONALDI, V.—"Fisiopatología del aparato respiratorio en la tuberculosis", 1934.
 JACOBAEUS, H.C.—Jour. Thorac., 7, 235, 1938.
 BJORKMAN.—Stockholm, 1934.
 GEBAUER, P. W.—"Torac. S. Urg.", 8, 674, 1939.
 TOLOU, P.—Tesis. París, 1934.
 MERIGOT, R.—Tesis. Lyon, 1944.
 ARNAUD, J., TOLOU y MERIGOT.—"Exploración funcional respiratoria", 1947.
 NORRIS, LONG y OPPENHEIMER.—Jour. Thor., 17, 357, 1948.
 CARLENS.—Jour. Thor., 18, 742, 1949.
 COURNAND.—Jour. Thor., 19, 80, 1950.
 ALIX, FROUFF y PÉREZ CARBAJAL.—"Enfermedades del tórax", 1, 1952.
 VACCAREZA, LANARI, SOUBRIE y LABOURT.—Anal. Cat. y Clin. Pat. de Tub., 4, 1942.
 VACCAREZA, LANARI, SOUBRIE y BENCE.—Anal. Cat. y Clin. Pat. de Tub., 5, 1944.
 SCHECHTMAN, M. R.—"Examen de la función respiratoria". Día Médico, 46, 1950.
 SCHECHTMAN, M. R.—"Examen de la función respiratoria". Día Médico, 62, 1951.

SUMMARY

After surveying the present methods for functional examination of the respiratory tract, the writer concludes that such an examination is extremely useful in the diagnosis and, above all, in the prognosis of tuberculous patients.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer Revision der heutigen Methoden zur Untersuchung der Atmungsfunktion kommt der Verfasser zu dem Schluss, dass es sich bei der Funktionsprüfung um ein für die Diagnose und vor allem die Prognose der Lungen-tuberkulosen sehr wichtiges Examen handelt.

RÉSUMÉ

Une fois révisées les méthodes actuelles d'examen fonctionnel de l'appareil respiratoire, l'auteur conclut que cet examen est d'une grande utilité pour le diagnostic et surtout dans le pronostic des malades tuberculeux.

VALOR DE LA EXPLORACION FUNCIONAL VENTILATORIA PARA EL PRONOSTICO DE LAS INTERVENCIONES QUIRURGICAS SOBRE EL TORAX

J. ALIX Y ALIX.

Clinica Médica Universitaria de Madrid.
 Profesor: C. JIMÉNEZ DÍAZ.

Centro Colapsoterápico de Madrid.
 Director: J. ALIX Y ALIX.

Debemos advertir que la exploración clínica general del enfermo no puede ser menospreciada, aun en presencia de los datos de estudio funcional, por valiosos que éstos sean, puesto

que no son sino un complemento de la clínica. Así, por ejemplo, algunos casos de gran merma funcional por extensión de las lesiones, que inhabilitan por completo una zona pulmonar determinada, muestran una insuficiencia que no puede ser perturbada por la acción operatoria, si ésta se dirige selectivamente a las partes afectas, ya que no puede esperarse una ulterior reducción funcional, sino incluso a veces (como ya demostramos hace años en nuestro trabajo acerca del "Colapso temporal frente a colapso definitivo y en el de "Bases funcionales para las indicaciones de la colapsoterapia"), puede mejorar la función ventilatoria y cardiorrespiratoria después de eliminar funcionalmente ciertas zonas de pulmón afectas de graves disturbios funcionales. Por ello, lo que aquí se indica en el presente estudio, tiene valor solamente en cuanto a un valiosísimo auxiliar de la clínica, que puede a veces ser decisivo, pero que no debe considerarse aisladamente.

En varios trabajos anteriores (refs. REV. CLÍNICA ESPAÑOLA, 17, 278, 1945; 19, 90, 1945; 22, 319, 1946; 28, 20, 1948) hemos considerado los valores que proporciona el espirograma en reposo, como método de exploración funcional ventilatoria, especialmente en lo que se refiere al planteamiento de las indicaciones de los métodos quirúrgicos sobre el tórax y en cuanto a los resultados a largo plazo de distintos métodos colapsoterápicos.

Actualmente tratamos de valorar cuáles son los datos que pueden tener un mayor interés para el juicio previo de la tolerancia quirúrgica, y para ello estamos procediendo en nuestro servicio al análisis circunstanciado, desde el punto de vista cardiorrespiratorio, de la repercusión que en el curso postoperatorio tienen las intervenciones quirúrgicas que ocasionan una brusca eliminación de una parte más o menos importante de campo respiratorio, y por lo tanto, de la circulación menor.

La justa valoración de los datos funcionales resulta muy compleja, en lo que se refiere al estado de las reservas funcionales cardiorrespiratorias, cuando no se realiza el análisis de todos y cada uno de los factores que intervienen en la regulación y equilibrio circulatorio y ventilatorio. Pero, por otra parte, no es siempre factible disponer de un arsenal técnico, cada vez más complejo y cada vez más costoso. Tampoco es habitual poder disponer en todo lugar de personal técnico especializado en las complejas exploraciones. Por esto interesa encontrar una prueba funcional que, dentro de lo posible, suministre la información necesaria para, dentro de ciertos límites, poder formular un pronóstico en cuanto a la tolerancia quirúrgica.

Del conjunto de los datos que se obtienen con la espirografía, hemos considerado aquéllos cuya obtención y valoración sean sencillos. Tropezamos con el inconveniente actual de no haber podido realizar, por razones técnicas, el estudio espirográfico durante y después de un