

- 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.
 JACOBABUS, 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.—Journ. Thor., 18, 742, 1949.
 COURNAND.—Journ. 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 Lungentuberkulosen 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 complicadas 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

ejercicio medido, por lo que nos limitaremos al estudio de la espirografía en reposo.

Como iniciación de una nueva serie de estudios nos vamos a concretar aquí al análisis de ocho casos. Los 1 y 2 han tenido un curso postoperatorio normal, desde el punto de vista funcional. El caso 3 también lo tuvo así en la secuencia de una primera intervención (3¹) de neumotórax extrapleural izquierdo con relleno oleoso. Los otros cinco casos murieron todos en el curso postoperatorio con un cuadro de insuficiencia circulatoria derecha, en plazos más o menos próximos a la intervención. Los casos 4, 5, 6 y 7 en relación inmediata con la intervención, y el caso 8 después de varios meses de grave insuficiencia, aparecida en íntima conexión con el acto quirúrgico. El caso 3 (3²) murió, consecutivamente también, tras un neumotórax extrapleural derecho, realizado al cabo de ocho meses del primero.

Esta temible complicación de las intervenciones quirúrgicas sobre el tórax o su contenido, es prácticamente irreversible una vez que se ha presentado el cuadro, aun cuando en algunos casos en que se realizó un método reversible (neumotórax extrapleural) se extrajo todo el aire, dejando reexpandido el lóbulo colapsado (tal aconteció en el caso 7). La razón de esta irreversibilidad debe encontrarse en el fracaso final del círculo menor a consecuencia de un estado de insuficiencia crónica, más o menos enmascarada, determinada por las alteraciones crónicas pulmonares (fibrosis, enfisema, disminución de campo respiratorio, etc.), o por secuelas de métodos colapsoterápicos anteriores, o a causa de alteraciones pleurales primitivas o no, etc. Si consideramos que durante largos plazos, frecuentemente de años, ha existido un motivo de sobrecarga del círculo menor, con todas sus consecuencias (asunto estudiado profundamente por COURNAND y su escuela), el fracaso final se desencadena por la brusca eliminación de zonas más o menos extensas de parénquima pulmonar con su lecho vascular, creándose un círculo vicioso que aboca a la dilatación ventricular derecha, generalmente irreversible (*cor pulmonale agudo*). Este fracaso será tanto más agudo cuanto que la disminución funcional ligada a la acción quirúrgica sea mayor, bien sea por la merma cuantitativa absoluta o relativa, según el estado previo de las reservas (función potencial), si estas reservas o función potencial están previamente por debajo de ciertos límites.

Es bien conocido que cuando los valores de las constantes ventilatorias son normales, o cuando su disminución no rebasa ciertos límites, puede tolerarse sin grave menoscabo la eliminación brusca de todo un hemitórax, o de un pulmón, o de porciones de ambos (siempre que se respete al menos un lóbulo inferior) que equivalgan a una mitad del parénquima funcional. Pero cuando, a causa de la enfermedad, con sus secuelas funcionales naturales, o por tera-

péticas que han tenido repercusión importante sobre las reservas funcionales, se han producido mermas notables, desaparecen los territorios de reserva para compensar las pérdidas, transformando lo potencial en actual. En tales casos los mecanismos de compensación abocan a la insuficiencia crónica enmascarada o no, que puede permanecer en estado de aparente compensación mientras no haya motivos que obliguen a nuevos requerimientos.

En el esquema de FERRER (de la escuela de COURNAND, publicado en *New York State J. of Med.*, 59, 1.817, 1950), se da cuenta de las consecuencias de la limitación crónica de campo respiratorio, que puede abocar al fracaso circulatorio agudo. Debemos resaltar con la mayor insistencia, como ya hemos indicado más arriba, que una vez desencadenado el cuadro de la insuficiencia circulatoria aguda por *cor pulmonale*, ésta no suele ser reversible sino por excepción, aun cuando se revierta la situación al estado preoperatorio, como ya dijimos que aconteció en nuestro caso 7. En cambio, los fracasos agudos que a veces observamos en el neumotórax valvular, o en la atelectasia aguda masiva de un pulmón cuando el sujeto gozaba de un buen potencial funcional anterior al accidente, experimentan una rápida recuperación con la restitución de la mecánica de la ventilación, lo que se explica por la ausencia de alteraciones estructurales del músculo cardíaco y de la presión del círculo menor.

Para estudiar este estado previo con un buen margen de seguridades clínicas es preciso hacer previamente un examen objetivo de los métodos que corrientemente se utilizan. Nosotros realizamos un estudio analítico del electrocardiograma con nuestros colaboradores GAVILANES y VALDÉS hace varios años (REV. CLÍN. ESP., 7, 327, 1945) que fué presentado al I Congreso Nacional de Cardiología, en el que creímos poder demostrar una falta de concordancia entre sus datos y los resultados quirúrgicos, o situación ventilatoria y circulatoria de los enfermos. Ulteriormente COURNAND (ref. *Circul.*, 1, 536, 1950) en un excelente trabajo en colaboración con FERRER, JOHNSON y WEST, demostró que no siempre se encuentra una correlación entre los datos electrocardiográficos demostrativos de hipertrofia del ventrículo derecho y los grados de elevación de la presión arterial pulmonar. En casos de real hipertensión pulmonar pueden estar ausentes los signos electrocardiográficos y, por el contrario, ciertas curvas que se adaptan a los patrones conocidos de hipertrofia ventricular derecha, no corresponder a una real hipertensión.

Resulta claro, por lo tanto, que los datos electrocardiográficos no proporcionan un margen de seguridad suficiente para el pronóstico de la tolerancia quirúrgica.

Al analizar detenidamente los espirogramas de los casos que fallecieron consecutivamente a las operaciones, o los de aquéllos (caso 8) que

fallecieron meses después, pero habiéndose presentado el cuadro de la insuficiencia con carácter reversible, en íntima conexión temporal con el acto quirúrgico, creemos obligado investigar si realmente podemos encontrar algún dato que por su frecuencia de presentación le haga digno de consideración. Para ello debe encontrarse a ser posible de modo constante en los fallecidos, y estar ausente (al menos como norma general) en los supervivientes a la intervención, o que en cualquier caso no muestran signos de insuficiencia ventricular derecha.

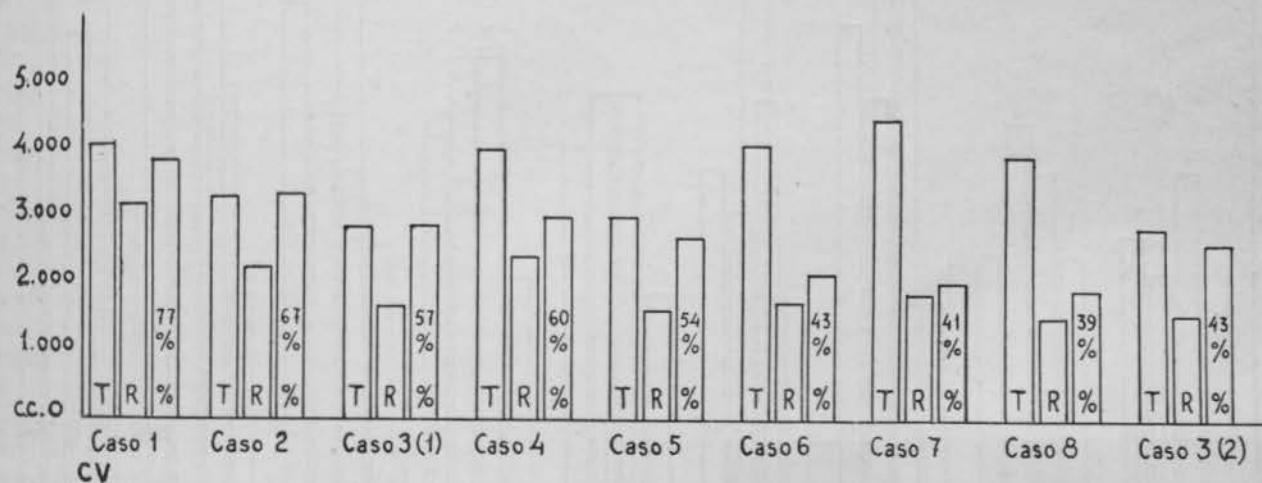
Todavía no hemos logrado recopilar todos los datos de todos y cada uno de los sujetos cuya evolución fué normal desde el punto de vista circulatorio, pero esto será objeto de una publicación ulterior, como ya hemos indicado. Los datos obtenidos deben considerarse en relación

signos de insuficiencia) durante cuatro a seis meses. Por el contrario, el caso 7, con un 41 %, murió a los siete días de un neumotórax extrapleural derecho, no obstante haberle extraído todo el aire de la cámara al aparecer los signos de insuficiencia.

Todo esto significa, que si bien existe una cierta correlación entre los bajos valores de la capacidad vital y la mala evolución, sin embargo, sus datos no permiten una seguridad pronóstica valorable.

VOLUMEN VENTILATORIO MINUTO (V').

Si bien en una publicación nuestra anterior ("Bases para la indicación funcional de toracoplastia", REV. CLÍN. ESP., 17, 278, 1945) se-



Gráfica 1.—Capacidad vital.

con los valores teóricos para sujetos de igual edad y superficie corporal, y expresarse en porcentaje de éstos.

CAPACIDAD VITAL.

La cifra media de la capacidad vital de los casos 1, 2 y 3¹, supervivientes y sin complicaciones ligadas al acto quirúrgico, fué de un 67 % de su valor teórico, mientras que los casos 3², 4, 5, 6, 7 y 8 fué de 46,6 %. A primera vista esto parece conferir al estudio de la capacidad vital un valor de significación real en cuanto al juicio de la capacidad potencial funcional, pero analizando individualmente los casos comprobamos lo siguiente:

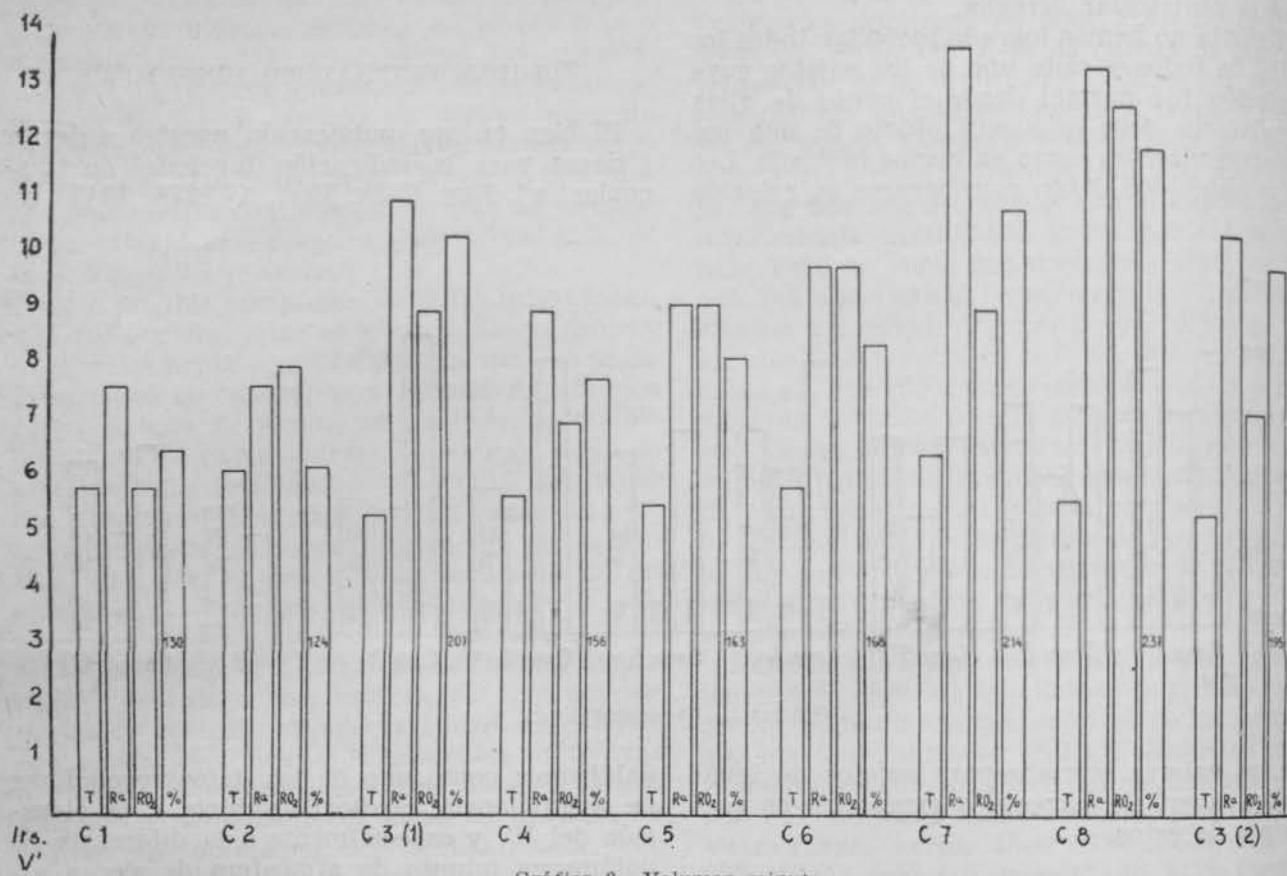
El caso 3, que en su primera intervención (neumo extrapleural izquierdo) tuvo un curso postoperatorio normal, tenía en aquella ocasión un valor de capacidad vital del 57 % de su valor teórico, mientras que el caso 4, que falleció en insuficiencia derecha, tenía en aquella ocasión un 60 %. La intervención realizada en éste fué un primer tiempo de toracoplastia de tres costillas del lado derecho. El caso 6, con un 43 %, falleció al quinto día de un primer tiempo de toracoplastia, mientras que el caso 8, que tenía sólo un 39 %, sobrevivió (bien que con

ñalábamos como uno de los datos reveladores de insuficiencia cardioventilatoria a la elevación del V', y especialmente a la diferencia de volúmenes minuto de atmósfera de aire a atmósfera de oxígeno, siempre que ambos datos guardasen entre sí un determinado régimen, hemos de tener presente, que si es cierto que este dato puede tener un real valor cuando se consideran las cifras medias de un elevado número de observaciones, no es menos cierto que su valor individual es de menos consideración. En efecto, el caso 3, que tuvo una buena evolución en su primera intervención y mala en la segunda, tenía antes de la primera un volumen minuto muy superior al precedente a la segunda, causante de la muerte.

Es cierto que la cifra media del grupo superviviente era de 153,6 %, mientras que la de fallecidos era de 188,8 % de sus valores teóricos, pero el análisis individual demuestra que el caso 3 en su primer examen tenía un V' que representaba un 207 % de su valor teórico y, sin embargo, toleró perfectamente la primera intervención, y este valor era más elevado que los de los casos 4, 5 y 6 (respectivamente, 156, 163 y 168 %), y que el suyo propio en la segunda determinación (195 %), antes de la segunda intervención, seguida de fracaso y muerte.

Por lo que se refiere a la diferencia de V' en aire — V' en oxígeno, y aun para valores del V' en aire por debajo de 10 litros, aquélla era de 1.800 en el caso núm. 1 (de buena evolución), y respectivamente de 2.000 (próximo al anterior) en el caso 4 (fallecido), y de 0 en los casos 5 y 6, también fallecidos. El hecho de que en el caso 7 esta diferencia fuese de 4 litros (uno de los casos de insuficiencia más dramática), demuestra que este dato tiene un valor real cuando se presenta con caracteres muy

mostrado que estos valores se obtienen con la mayor exactitud cuando se utiliza la voluntad del enfermo para el logro del mayor rendimiento posible. En ocasiones se ha empleado el ejercicio físico para conseguir el mayor rendimiento ventilatorio, o bien la respiración en atmósferas confinadas con sobrecarga de anhídrido carbónico. Sin embargo, el primer método no es aconsejable en enfermos cardiorrespiratorios, y el segundo proporciona valores inferiores a los del método voluntario. En nuestras exploraciones



Gráfica 2.—Volumen minuto.

acentuados, pero las consideraciones anteriores también demuestran que su aparición dista mucho de ser constante en los casos deficitarios y, por otra parte, no siempre va ligada a mala evolución.

El V' es una de las fracciones de la máxima capacidad respiratoria (MCR) o V' máximo, y como tal, tiene un gran valor como índice de déficit. Pero tal valor es real solamente cuando se considera en función de este último. Para un determinado valor de la MCR, todo aumento del V' supone una merma de las reservas que constituyen la fracción restante de aquélla. Por esta razón, su valor real se expresará solamente cuando lo consideremos en estas condiciones.

MÁXIMA CAPACIDAD RESPIRATORIA (MCR) O V' MÁXIMO EN SUS RELACIONES CON LA CV Y AISLADAMENTE

Los valores de la MCR deben obtenerse cuidadosamente para un juicio correcto. Está de-

hemos comprobado que, cuando se instruye bien al enfermo acerca del significado y modo de realizar la prueba, los resultados muestran una gran constancia. Debe atenderse más bien a la frecuencia de los movimientos que a su profundidad. Parece a primera vista que si se utiliza en cada movimiento el total de la CV, los valores obtenidos deberían ser los máximos, y sin embargo, la práctica demuestra que esto no es así, porque en tal caso la frecuencia máxima posible es muy baja y, por tanto, los valores de la MCR resultan inferiores. El ritmo ideal para una prueba oscila entre 40 y 70 respiraciones por minuto, según COMROE (1951). En nuestras exploraciones hemos logrado con dificultad la cifra de 40, y de una manera habitual comprobamos que los resultados ofrecen gran constancia cuando el ritmo oscila entre 30 y 35 por minuto. Durante la prueba (que dura unos 10 a 15 segundos), los pacientes utilizan aproximadamente del 50 al 75 % de la CV.

La relación entre la MCR y la CV sería para

COURNAND y colaboradores de 32,8, es decir: para cada litro de CV se movilizarían en la prueba máxima 32,8 litros de aire. Sin embargo, hay que reconocer que en los enfermos respiratorios esta relación no es ni puede ser constante, ya que la velocidad de la corriente de aire en las vías respiratorias, especialmente en la respiración forzada, es muy variable, como lo demuestra el registro de la curva con gran velocidad de desplazamiento del papel que re-

19,3. Los valores teóricos de este grupo eran los siguientes: CV, 11.395 c. c.; MCR, 331.935 c. c.; el coeficiente, por lo tanto, era de 29,2. En el grupo de casos con valores de CV inferiores a 2 litros (casos 3, 5, 6, 7 y 8) las sumas de la CV y de la MCR eran respectivamente 9.945 c. c. y 195.000 c. c., con lo que el coeficiente alcanza la cifra de 19,5. Los valores teóricos de este grupo eran respectivamente para la CV y MCR de 21.190 c. c. y 580.927 c. c., con un coeficiente

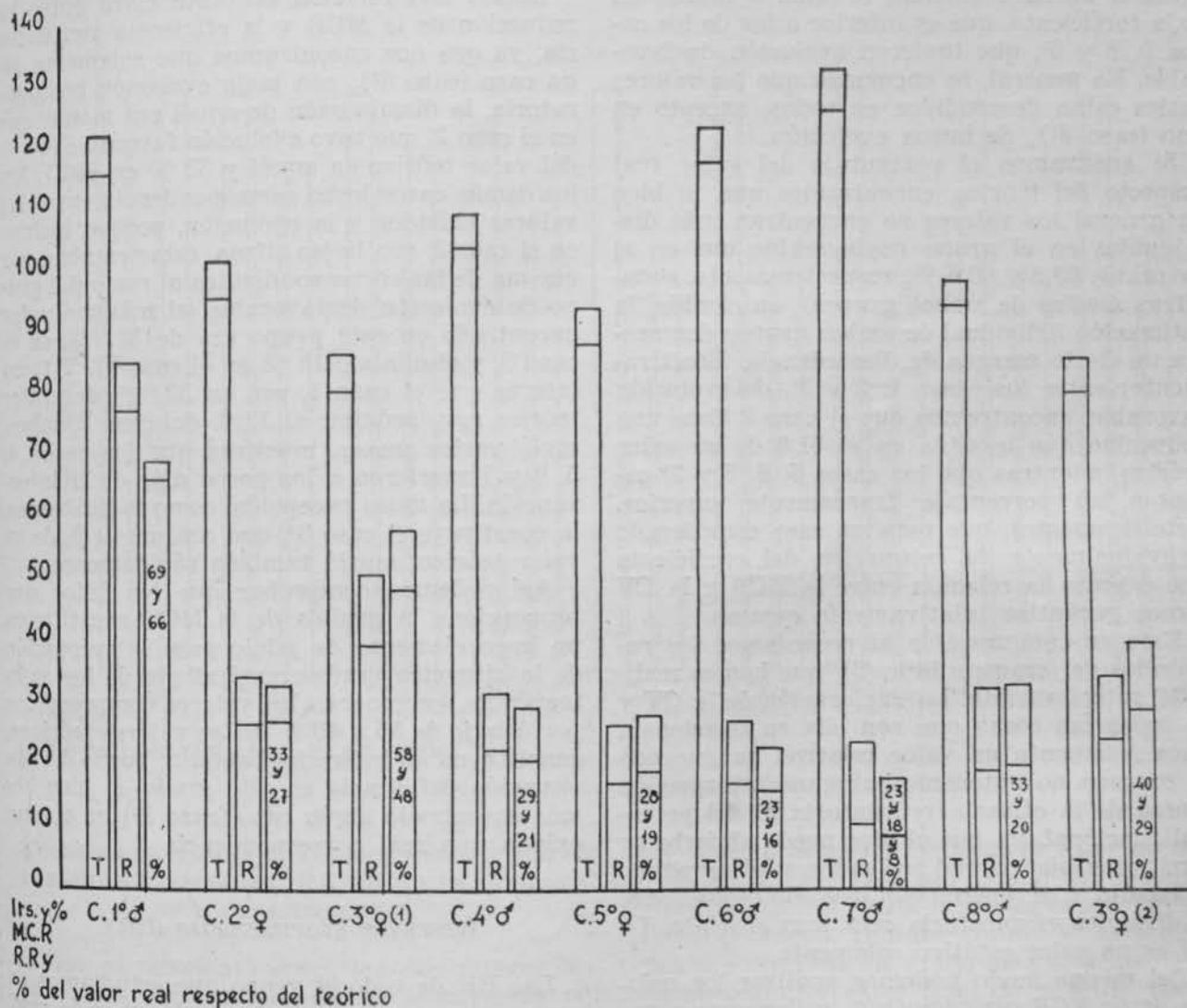


Fig. 3.—Máxima capacidad respiratoria y reservas respiratorias.

cibe la inscripción o mediante los métodos neumotacográficos o mediante el índice de velocidad aérea en las vías respiratorias

$$I = \frac{MCR \%}{CV \%}$$

que normalmente es igual a 1. Todo retardo espiratorio se traduce por un descenso del índice. Efectivamente, en los tres casos en los que los valores de la CV eran superiores a 2 litros (casos 1, 2 y 4), la suma de estos era de 7.800 c. c., la de las MCR era de 150.480 c. c., lo que representa un coeficiente de

de 28,7. Por lo tanto, el coeficiente teórico de nuestros casos era inferior a los señalados por COURNAND y colaboradores. El coeficiente real osciló entre límites muy próximos en los dos grupos (19,3 y 19,5).

Según COURNAND, si el coeficiente real es igual que el teórico, toda reducción del volumen minuto máximo (MCR) debe ser imputada a una disminución simple de la CV, mientras que si el coeficiente real desciende, ello debe ser atribuido a rigidez torácica, estenosis de las vías aéreas, etc.

Analizando individualmente los coeficientes de la CV a la MCR, tenemos el siguiente cuadro:

CUADRO I

CASOS	1	2	3 ¹	4	5	6	7	8	3 ²
Coefficiente teórico.....	29,7	30,0	30,0	27,2	31,1	27,9	29,1	25,1	30,0
Coefficiente real.....	26,4	15,5	30,5	13,2	16,2	15,4	13,1	20,9	22,7
% real respecto del teórico...	88,8	51,6	101,6	48,1	52,0	55,1	45,0	83,2	75,6

En él se puede comprobar que entre los casos con buena evolución, el núm. 2 ofrece un bajo coeficiente, que es inferior a los de los casos 5, 8 y 3², que tuvieron evolución desfavorable. En general, se encuentra que los valores reales están descendidos en todos, excepto en uno (caso 3¹), de buena evolución.

Si analizamos el porcentaje del valor real respecto del teórico, encontramos que, si bien en general los valores se encuentran más disminuidos en el grupo desfavorable que en el favorable 59,8 y 80,6 %, respectivamente, como cifras medias de ambos grupos), en cambio, la estimación individual de ambos grupos demuestra un cierto margen de discordancia. Efectivamente: entre los casos 1, 2 y 3¹, de evolución favorable, encontramos que el caso 2 tiene una reducción que le sitúa en el 51,6 de su valor teórico, mientras que los casos 5, 6, 8 y 3² ostentan un porcentaje francamente superior. Esto demuestra, que para un caso considerado individualmente, la estimación del coeficiente que expresa la relación entre la MCR y la CV ofrece garantías relativamente escasas.

Esto es comprensible si recordamos los resultados del examen de la CV que hemos realizado anteriormente. La exploración de la CV y de todas las cosas que con ella se relacionan, tiene solamente un valor relativo, ya que con su examen no obtenemos ninguna información acerca de la eficacia ventilatoria ni del potencial funcional, ya que el aire puede alojarse en territorios bien o mal irrigados y el resultado en cuanto a la repercusión que ello tenga sobre la dinámica respiratoria será muy distinto. La CV es un valor estático solamente.

Del mismo modo podemos analizar los *valores de la MCR aisladamente*, y llegamos a parecidas conclusiones, aun cuando evidentemente

te con mayores probabilidades de acierto. Existe una relación bastante clara entre la reducción de la MCR y la eficiencia ventilatoria, ya que nos encontramos que solamente en un caso (caso 3²), con mala evolución postoperatoria, la disminución de aquél era menor que en el caso 2, que tuvo evolución favorable (40 % del valor teórico en aquél y 33 % en éste). En los demás casos hubo correspondencia entre los valores hallados y la evolución, porque incluso en el caso 2, con bajas cifras, éstas estaban por encima de las correspondientes al resto del grupo de evolución desfavorable (el máximo valor encontrado en este grupo era de 32,8 % en el caso 8, y el mínimo 18 % en el caso 7). Y tiene interés que el caso 8, con su 32,8 % del valor teórico muy próximo al 33 % del caso 2, sobrevivió varios meses, mientras que los casos 4, 5, 6 y 7 murieron a los pocos días de la intervención. La única excepción, como indicábamos, la constituye el caso 3², que con un 40 % de su valor teórico, murió también rápidamente.

Así podemos comprobar que los datos que proporciona la medida de la MCR constituyen un buen elemento de juicio para la valoración de la situación cardiorrespiratoria de los sujetos y que, en general, los valores comprendidos por debajo de 35 a 40 % de los valores teóricos, constituyen un indicador bastante bueno de una situación deficitaria en alto grado, si bien hemos encontrado algún caso (caso 3²) en que no existía una real correspondencia.

RESERVAS RESPIRATORIAS (RR).

Las RR de todo el grupo que estudiamos se representan en el siguiente cuadro y en la gráfica 3:

CUADRO II

CASOS	1	2	3 ¹	4	5	6	7	8	3 ²
Valor teórico, (c. c.).....	115.556	95.201	80.623	103.408	87.891	107.048	125.961	94.670	80.623
Valor real (c. c.).....	76.950	26.550	39.400	22.660	17.300	17.200	10.525	19.100	34.500
% del segundo respecto del primero.....	66	28	48	21	19	16	8,3	32,8	29

Aquí vemos que existe un tipo de correspondencia similar al hallado en el estudio de los valores de la MCR, y son aplicables las mismas consideraciones. Es natural que estas dos pruebas tengan una elevada probabilidad de corres-

pondencia con la clínica de la evolución postoperatoria, ya que las relaciones recíprocas entre ambas dependen del estado de suficiencia o insuficiencia cardiorrespiratoria, puesto que tales relaciones están asimismo en conexión con

la eficiencia de la circulación menor en cuanto a las posibilidades de oxigenación de la sangre. Tales reducciones resultan modificadas según la cuantía de la insuficiencia, por el incremento del volumen respiratorio por minuto (V'), y guardan un gran paralelismo con la extensión de los territorios mal ventilados o mal irrigados. Cuanto mayor es el V' , tanto más disminuyen las reservas respiratorias, de cuya fracción se roban partes más o menos importantes, según el mayor o menor grado de insuficiencia.

conocer el estado real del sujeto. Efectivamente, el caso 2, de buena evolución postoperatoria, tenía un 27 % solamente de sus reservas, mientras que el caso 3º tenía un 29 % y, sin embargo, murió en el curso postoperatorio. Del mismo modo, el citado caso 2 tenía solamente un 33 % de su MCR, mientras que el 3º tenía un 40 %. Sin embargo, la relación entre la MCR y las RR era tal, que las RR del caso 2 eran un 77 % de la MCR, mientras que en el caso 3º la relación era solamente de 70 %. Esto es suficiente para demostrar que ni el valor absoluto de la MCR, ni el absoluto de las RR, puede servir para valorar justamente la capacidad funcional potencial. El aumento del V' hace disminuir las reservas en grado más o menos perjudicial, según el valor total de la MCR, convirtiendo en volumen minuto basal una porción mayor o menor de la capacidad potencial o de reserva, convirtiéndola en actual, en tanto mayor grado cuando mayor sea la insuficiencia. Así, el cociente RR/MCR tiene el gran valor de compendiar en una sola cifra la MCR, el volumen minuto basal y las reservas respiratorias, todo ello en valores relativos entre sí.

Analizando ahora las cifras obtenidas en nuestros casos y que se expresan en la gráfica, podemos hacer las siguientes consideraciones:

Se comprueba que la cifra media del cociente RR/MCR en el grupo de supervivientes es de 0,81, lo que representa un 87,3 % del valor teórico medio; mientras que la media del grupo de fallecidos es de 0,61, lo que representa un 65,3 % del valor teórico medio del grupo.

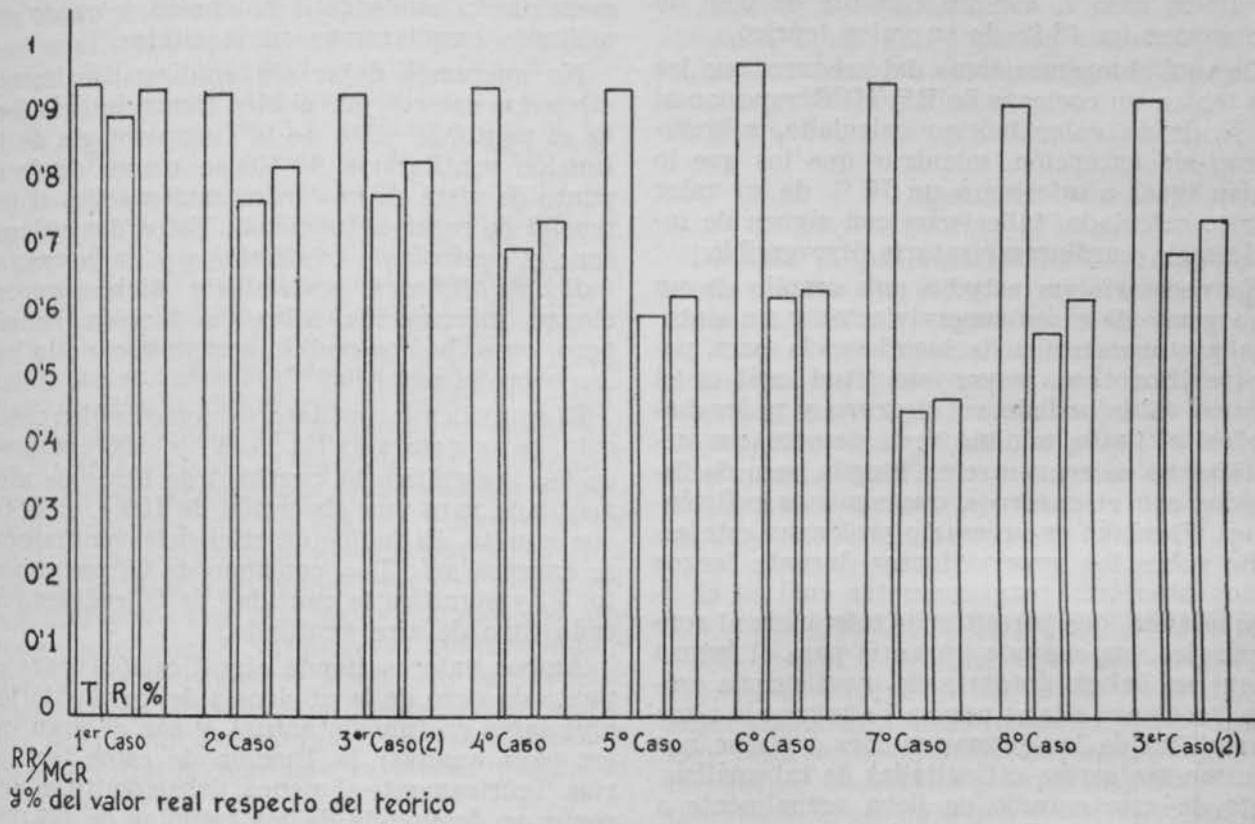


Fig. 4.—Cociente reservas a máxima.

COCCIENTE DE RESERVAS RESPIRATORIAS A MÁXIMA CAPACIDAD RESPIRANTE (RR/MCR) DE COURNAND Y COLABORADORES.

Las correlaciones entre los dos últimos valores que venimos estudiando se expresan por este cociente de la manera más correcta, y creemos que en él se puede encontrar un dato de valor real para la estimación del potencial cardiorrespiratorio. En la gráfica se expresan los valores teóricos, los reales y el porcentaje que supone el segundo respecto del primero. Conviene recordar que la MCR está constituida por la suma del volumen minuto (V') o volumen basal y las reservas respiratorias (RR). Las reservas, por lo tanto, constituyen todo el volumen ventilatorio que media entre el volumen minuto basal y la MCR. Es decir: para un mismo volumen minuto máximo (MCR), las RR pueden experimentar grandes oscilaciones dependientes de la cuantía del V' . Si expresamos el valor absoluto de las reservas para un caso dado, no expresamos realmente un valor utilizable para

Si analizamos individualmente los casos, encontramos que el valor máximo fué el del caso 1, con un cociente de 0,90, lo que supone el 94 % del valor teórico correspondiente al caso. El valor mínimo del grupo lo fué el del caso 2, con un cociente de 0,77, lo que representa el 82 % de su valor teórico. En el grupo de fallecidos, el valor máximo correspondió a los casos 4 y 3², con 0,70, lo que representa respectivamente para estos casos el 74 y el 75 % de sus valores teóricos. El valor mínimo de este grupo correspondió al caso 7, con un cociente de 0,46, lo que supone un 48 % de su valor teórico.

De aquí obtenemos como dato seguro, que los que tenían un cociente de RR/MCR superior al 82 % de su valor teórico calculado, sobrevivieron sin excepción, mientras que los que lo tenían igual o inferior a un 75 % de su valor teórico calculado, fallecieron con signos de insuficiencia cardiorrespiratoria irreversible.

Es necesario un estudio más amplio de un gran grupo de casos supervivientes y sin síntomas postoperatorios de insuficiencia para poder verificar con mayor exactitud cuál es el mínimo valor hallado en el grupo y poder hallar así el límite mínimo real, siempre que esta cifra no se encuentre en ningún caso de fallecidos con el cuadro a que venimos refiriéndonos. También es necesario prolongar este estudio sobre los supervivientes durante largos plazos ulteriores para concretar cuál es el límite mínimo, que permitiendo tolerancia al acto quirúrgico, supone una garantía para el futuro de que no habrá síntomas de insuficiencia crónica, pero para ello es necesario valorar la clase y amplitud de las intervenciones y ya se nos alcanzan las serias dificultades de tal análisis. Parte de este estudio se lleva actualmente a cabo en el Centro Colapsoterápico por nuestros colaboradores.

Del análisis actual resulta por el momento seguro que ningún enfermo con un porcentaje de su cociente RR/MCR igual o inferior a 75 % de sus valores teóricos, pudo superar la carga representada por la intervención quirúrgica. Lo que no sabemos por ahora es a qué grado de reducción de sus valores teóricos corresponderá una insuficiencia crónica o *cor pulmonale* crónico en su futuro.

Por otra parte, debemos insistir en que este

análisis demuestra que aun cuando se restituyan las condiciones mecánicas del tórax a un estado vecino del preoperatorio, el resultado es fatalmente el mismo, como aconteció en el caso número 7, según ya hemos indicado repetidamente.

En síntesis, en el cociente RR/MCR encontramos una coincidencia completa con los resultados postoperatorios, desde el punto de vista funcional cardiorrespiratorio, a diferencia de los restantes valores estudiados. El cociente mencionado es de fácil obtención y puede ser utilizado ampliamente en la clínica.

No queremos dejar sin analizar finalmente otros dos valores, que si bien tienen interés desde el punto de vista de la fisiopatología de la función ventilatoria, lo tienen menor desde el punto de vista de una información sobre el potencial de reserva funcional. Estos dos valores son: *el equivalente ventilatorio y su inverso el índice de eficiencia ventilatoria*. Ambos proporcionan información sobre la función actual, pero, como hemos podido comprobar, no lo hacen sobre la potencial.

El equivalente ventilatorio, como es bien conocido, se expresa así: Eq. = $V' \times 100 / \text{consumo de } O_2$, y significa la cantidad de litros de aire ventilado para una absorción de 100 c. c. de O_2 por minuto. El índice de eficiencia ventilatoria se expresa así: I = consumo de O_2 por minuto/V', y significa la cantidad de O_2 cedidos por cada litro de aire ventilado.

Ambos valores tienen significación desde el punto de vista de la eficiencia de los territorios alveolares en función actual, y son de gran valor para analizar la función de estos territorios. Teóricamente al menos, debe admitirse que, según se desprende de los estudios de LILJESTRAND, la sangre que circula por territorios mal ventilados debe desviarse de una manera refleja hacia los mejor ventilados, con lo que se llegaría a la conclusión de que si no hay mejor función ventilatoria en un caso dado, es porque no hay territorios que sean capaces de cumplir fisiológicamente con la función perfecta. Sin embargo, el análisis de los resultados obtenidos no permite por ahora considerar que su estudio pueda servir como pronóstico preoperatorio, como vamos a ver en seguida, al analizar el cuadro III:

CUADRO III

CASOS	1	2	3 ¹	4	5	6	7	8	3 ²
Eq. vent. en aire.....	3,4	3,8	3,6	3,1	3,6	4,9	4,2	4,8	4,3
Eq. vent. en O_2	2,6	3,2	3,5	2,3	4	4,3	3	5	2,8
Efic. vent. en aire.....	29,4	26,1	27,3	32,1	27,7	20,4	23,4	20,7	23,2
Efic. vent. en O_2	38,4	31,2	27,8	42,8	25	22,9	33,3	19,8	35

Aquí se comprueba que, en el grupo superviviente, el equivalente ventilatorio medio fué de 3,6 en atmósfera de aire y de 3,1 en atmósfera de oxígeno.

En el grupo de fallecidos, la cifra media del equivalente ventilatorio fué de 4,15 en atmósfera de aire y de 3,5 en atmósfera de oxígeno.

Así comprobamos que existe un grado de déficit superior en el grupo segundo, revelado por la diferencia entre 3,6 del primero y 4,15 del segundo, cuando las determinaciones se hicieron en atmósfera de aire. Esta diferencia es menos manifiesta, aparentemente, cuando se valoran las cifras obtenidas en atmósfera de oxígeno. El primer grupo proporciona un equivalente ventilatorio de 3,1, mientras que el correspondiente al segundo es de 3,5. Pero este mismo hecho es una prueba del déficit del segundo grupo, ya que mientras que en el primero la diferencia del equivalente de aire a oxígeno es de 0,50, en el segundo, en cambio, es de 0,65. La mejoría experimentada en atmósfera de oxígeno equivaldría a un estado deficitario, que se cubre al respirar oxígeno puro. De todos modos, la diferencia es escasa al comparar los dos grupos, por lo que no se puede dar un valor indudable al análisis del equivalente ventilatorio. Efectivamente, el análisis individual demuestra que los casos 4 y 5 ofrecen un equivalente ventilatorio normal con pocas diferencias en más o en menos respecto de los casos 1, 2 y 3¹. Por otra parte, tampoco se obtienen conclusiones valiosas del análisis individual de los obtenidos en atmósfera de aire, respecto de los realizados en atmósfera de oxígeno, ya que no encontramos valores estimables que permitan marcar una variación notable en ambos grupos.

En lo referente al índice de eficiencia ventilatoria (cantidad de oxígeno aprovechado por litro de aire ventilado) se suscitan las siguientes consideraciones:

En el grupo superviviente, la cifra media de la eficiencia ventilatoria fué de 27,6 c. c. de oxígeno por litro ventilado en atmósfera de aire, y respectivamente, de 32,4 c. c. en atmósfera de oxígeno.

En el grupo de fallecidos las cifras fueron, respectivamente, de 24,58 c. c. en aire y 29,8 c. c. en oxígeno. Del mismo modo que en el estudio del equivalente ventilatorio, encontramos aquí una mejor función en el grupo superviviente. Sin embargo, las cifras no son suficientemente significativas, ya que los casos 4 y 5 (fallecidos) tenían un aprovechamiento de oxígeno por litro de aire ventilado de 32,1 c. c. y 27,7 c. c. respectivamente, cuyas cifras son superiores a la media del grupo superviviente.

Consideramos que es natural que las cifras del equivalente ventilatorio y de la eficacia ventilatoria no sean decisivas en sentido pronóstico, puesto que, como ya indicábamos antes, ambas cifras dependen de la capacidad captadora de oxígeno de los territorios ventilados por uni-

dad de superficie funcionante actual, por lo que sólo conseguimos con estos datos revelar esa cuantía para el momento de la prueba, pero no la capacidad potencial, que está en función de las reservas, cosa que no resulta indicada por las relaciones del aire ventilado al oxígeno absorbido durante la espirografía en reposo. Así puede ocurrir, como ya indicábamos en nuestro trabajo sobre broncoespirometría ("Enfermedades del Tórax", 1952), que un pulmón cuya capacidad total y de reserva está disminuida por un método colapsoterápico u otro, pueda, no obstante, tener una superior eficiencia relativa, ya que todos sus capilares funcionantes pueden estar bien ventilados.

RESUMEN.

De todo lo que anteriormente se expone se puede concluir que el cociente Reservas respiratorias : Máxima capacidad respirante (RR/MCR) es el que expresa de la manera más precisa el potencial de reserva cardiorrespiratorio y es, por tanto, una prueba ineludible frente a las intervenciones de cirugía pulmonar o torácica, cuando van a determinar una merma funcional más o menos importante.

SUMMARY

The ratio Breathing Reserve: Maximum Breathing Capacity (BR/MBC) is the most exact index of the function of cardiorespiratory reserve. It is, therefore, an indispensable test before undertaking surgical pulmonary or thoracic operations when these may result in a more or less important functional decrease.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Quotient Atemreserven: maximale Atemkapazität (AR/MAC) drückt in sehr präziser Form das Potential der Kardiorespiratorischen Reserven aus und ist deshalb bei den Operationen der Lunge oder des Thorax eine unbedingt notwendige Probe, wenn es sich darum handelt eine mehr oder weniger wichtige Funktionsreduktion zu erzielen.

RÉSUMÉ

Le cocient Réserves respiratoires: Maxime capacité respiratoire (RR/MCR) c'est celui qui exprime le plus exactement le potentiel de réserve cardiorespiratoire et c'est, donc, une preuve nécessaire dans les interventions chirurgicales pulmonaires ou thoraciques, lorsqu'elles doivent produire une diminution fonctionnelle plus ou moins importante.