

## ESPACIO MUERTO Y RESECCION PULMONAR

DRES. A. DUPLÁ, J. A. PASAMAR, V. ALVAREZ Y J. A. CABALLERO

*Sanatorio Nacional de Enfermedades Torácicas*

*Director: Dr. F. Tello*

*(Zaragoza)*

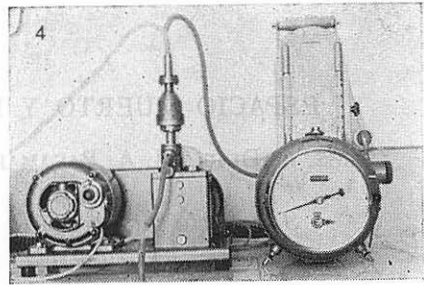
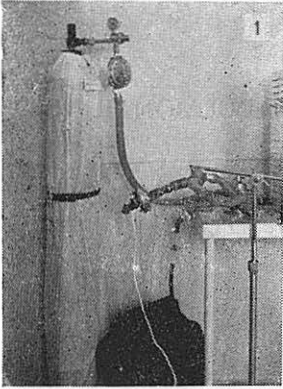
El espacio muerto a que nos referimos es precisamente el anatómico, es decir, el volumen de los conductos aéreos desprovistos de epitelio respiratorio.

Los diversos procedimientos de estudio han dado lugar a un sinnúmero de espacios muertos. Aparte del citado, están descritos el fisiológico, el alveolar, el virtual y el cinético, por lo menos. HALDANE, empleando el  $\text{CO}_2$  como elemento determinante, y KROCH, empleando el  $\text{H}_2$ , plantaron la primera polémica ante la discordancia encontrada con sus respectivos métodos, precisamente en el esfuerzo, que sólo se resolvió al tener en cuenta que uno de los determinadores, el  $\text{CO}_2$ , pasaba a través de la membrana alveolocapilar y participaba, por tanto, en el recambio gaseoso, mientras tal membrana es impermeable para el  $\text{H}_2$ , dando lugar así a los llamados espacios muertos en serie y paralelo.

El anatómico, objeto de este trabajo, fue determinado rellenando con el árbol respiratorio, por LOEWRY, ROHRER y NUNN principalmente, obteniendo valores que oscilaban de los 144 a los 162 ml. Con  $\text{H}_2$ , SIEBECK encontró un valor medio de 144 ml., y FOWLER, con  $\text{N}_2$ , 156 ml. De este volumen, que naturalmente está en relación con el tamaño corporal, se ha calculado que un 50 % corresponde a las partes altas; concretamente, unos 70 ml. corresponden al espacio que está hasta 6 mm. por encima de la carina.

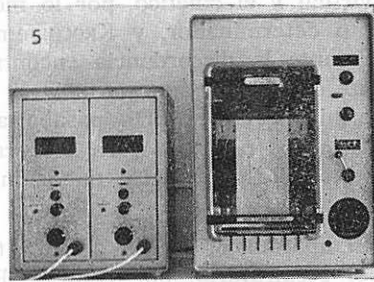
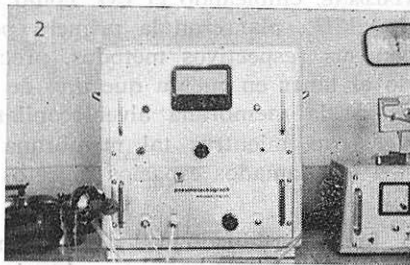
El método usado en nuestro Servicio es del estudio del  $\text{N}_2$  del aire espirado después de una respiración con  $\text{O}_2$  puro. Nuestra instalación utiliza  $\text{O}_2$  del tipo A-29, que contiene 1/1.000.000 de  $\text{N}_2$ , a diferencia del corriente, que contiene del 4 al 6 %. Tiene llaves correspondientes de 3 y 6 pasos; una válvula de demanda, para dar salida al  $\text{O}_2$  sólo en la inspiración. El transducer para la medida del flujo aéreo (fig. 1) funciona en unión de un neumotacógrafo (fig. 2). El nitrógrafo (fig. 3) determina de una manera continua el nivel de  $\text{N}_2$  gracias al vacío establecido por un motor acoplado (fig. 4), inscribiéndose las curvas resultantes en un inscriptor de alta fidelidad (fig. 5).

El procedimiento se basa en que el nivel de  $\text{N}_2$  del aire espirado normalmente es de un 79 %. Después de una inspiración de  $\text{O}_2$ , todo el espacio muerto queda lleno de este gas, que es el que sale primero en la espiración siguiente con la curva obtenida en el nitrógrafo, registrando un valor 0, como al final

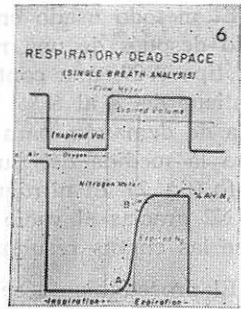
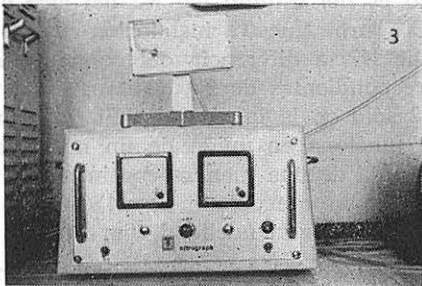


El espacio muerto a que nos referimos es precisamente el anatómico, es decir, el volumen de los conductos aéreos desprovistos de epítelio respiratorio.

Los diversos procedimientos de estudio han dado lugar a un sinnúmero de espacios muertos. Aparte del citado descripto el fisiológico, el alveolar,



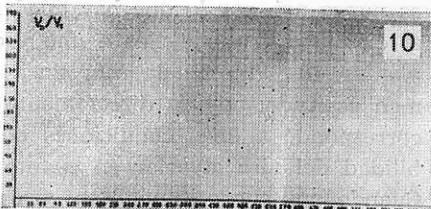
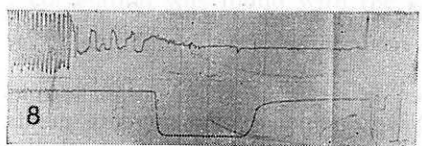
valores que oscilan de los 144 a los 163 ml. Con H. Schmax encontró un valor medio de 144 ml. y Fowler, con M. 156 ml. De este volumen, que naturalmente está en relación con el tamaño corporal, se ha calculado que un 30 % corresponde a las partes altas; concretamente, unos 70 ml. corresponden al espacio que está hasta 6 mm. por encima de la carina.



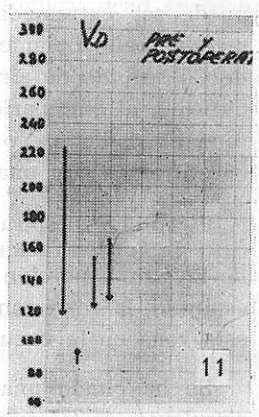
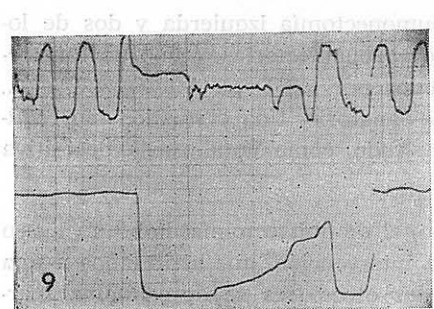
basan en que el espacio muerto es de un 20 % después de una inspiración de  $O_2$ , todo el espacio muerto queda lleno de este gas, que es el que sale primero en la espiración siguiente con la curva obtenida en el nitrogéno, registrando un valor 0, como al final

de la inspiración precedente. En un patrón ideal, con el espacio muerto se-  
 parado de una manera nítida y total del activo, la curva subita vertical-  
 mente al nivel de  $N_2$  correspondiente al aire alveolar. Pero en la realidad no  
 se-  
 a su contenido de  $N_2$  tratamiento ideal.  
 que se asocian a este comportamiento, la  
 determinación se reduce a determinar, también por planimetría, el área corres-  
 pondiente de la curva de abajo (figs. 7 y 8).

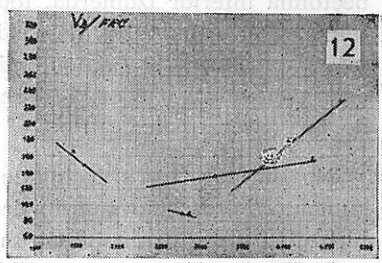
Pero no siempre es así. Como cuando las dificultades que trae consigo  
 el uso de un gas extraño, que es: a) únicamente se puede usar en respira-  
 ción única; b) una inhomogeneidad importante de la distribución puede hacer  
 imposible determinar el valor medio del  $N_2$  alveolar; y c) por la misma razón  
 es difícil precisar el punto de transición del aire  
 alveolar. Por tanto, recomiendo a este fin respirar  $O_2$  en  
 el espacio muerto libre de aire, y en la es-  
 tación del  $O_2$  leer una curva invertida, pero más cla-  
 ra que la de  $N_2$ .



Se presenta cuatro casos: uno de neumonectomía izquierda y dos de la  
 neumonectomía total. En los casos de neumonectomía total, el aumento de  $V$  en la capacidad pulmonar  
 total, correspondiente a un aumento de 32 ml de agua, se muestra en las obser-  
 vaciones no encontró una relación lineal, lo que coincide con nuestros hallaz-  
 gos (fig. 10) aunque si comparo empíricamente que con el uso aumentado  
 el otro.



cada disminución, más ostensible en el caso de neumonectomizado (fig. 11). Y que  
 no se observó correlación alguna, ni antes ni después de la intervención, con  
 la capacidad funcional residual (fig. 12).



de la inspiración precedente. En un pulmón ideal, con el espacio muerto separado de una manera uniforme y total del activo, la curva subiría verticalmente al nivel de N<sub>2</sub>, correspondiente al aire alveolar. Pero en la realidad no es nunca así, por lo que hay que establecer un valor medio, que corresponde al que deja áreas iguales a uno y otro lado (fig. 6, A y B) determinadas por planimetría. Prolongada esta línea a la curva superior que registra el volumen espirado, nos da directamente el espacio muerto anatómico. La figura 6 corresponde a unas condiciones de regularidad de flujo espirado y de estabilidad del aire alveolar en cuanto a su contenido de N<sub>2</sub>, realmente ideales. Cuando nos encontramos con curvas que se acercan a este esquematismo, la determinación se reduce a determinar, también por planimetría, el área correspondiente de la curva de flujo (figs. 7 y 8).

Pero no siempre es así. CUGELL enumeró las dificultades que trae consigo el uso de un gas extraño, que eran: *a)* únicamente se puede usar en respiración única; *b)* una inhomogeneidad importante de la distribución puede hacer imposible determinar el valor medio del N<sub>2</sub> alveolar, y *c)* por la misma razón puede ser extremadamente difícil precisar el punto de transición del aire mezclado al propiamente alveolar. FOWLER recomienda a este fin inspirar 650 ml. de O<sub>2</sub> seguido de aire para tener el espacio muerto lleno de aire, y en la espiración, al eliminarlo, antes del O<sub>2</sub> tener una curva invertida, pero más claramente definida. No tenemos experiencia de este procedimiento. Cuando nos encontramos con una curva difícil (fig. 9), recurrimos a la fórmula de BOHR:

El volumen espirado (VE) lo medimos en la curva neumotacográfica superior; la concentración alveolar de N<sub>2</sub> (FAN<sub>2</sub>), obteniendo la pendiente media de la última porción de la curva de N<sub>2</sub> y la concentración de N<sub>2</sub> en el aire espirado, la zona sombreada de la figura 6, y dividiéndolo por la longitud de esta zona en la línea base, con lo que tenemos la altura media.

Se ha citado una correlación del espacio muerto anatómico con el aire circulante, de tal manera que el aumento de 1 litro en la capacidad pulmonar total, correspondería a un aumento de 33 ml. de aquél. SHEPHARD en sus observaciones no encontró una relación lineal, lo que coincide con nuestros hallazgos (fig. 10), aunque sí comprobó empíricamente que con el uno aumentaba el otro.

Se presentan cuatro casos: uno de neumonectomía izquierda y dos de lobectomía inferior izquierda, todos ellos por bronquiectasias y uno de quistectomía. Todos los casos han sido intervenidos por los Dres. ALEMÁN y PIERNA, jefe y ayudante del Equipo Quirúrgico del Sanatorio. Una casuística tan reducida tiene escaso valor. Se presenta, sobre todo, como nota previa descriptiva de nuestra metódica.

Nos limitaremos a decir que en un caso, el de quistectomía, hubo un ligero aumento del espacio muerto después de la intervención, que atribuimos a una hiperdistensión parenquimatosa, pero en los otros tres se apreció una marcada disminución, más ostensible en el caso neumonectomizado (fig. 11). Y que no se observó correlación alguna, ni antes ni después de la intervención, con la capacidad funcional residual (fig. 12).

## RESUMEN

Se describen el utillaje y la metódica empleados para la determinación del espacio muerto anatómico en el Sanatorio Nacional de Enfermedades Torácicas de Zaragoza.

Se estudió antes y después de la intervención en cuatro casos de resección pulmonar. El valor absoluto disminuyó claramente en tres de ellos. No se observó correlación alguna con los valores de volumen circulante ni de capacidad funcional residual.

## SUMMARY

The equipment and the method used at the National Sanatory for Thoracic Diseases of Zaragoza for the determination of the anatomical dead space are described.

It was studied before and after the operation in four patients with pulmonary resection. The absolute value was definitely reduced in three of them. No correlation was found with the values of tidal volume nor functional residual capacity.

## BIBLIOGRAFIA

- COMROE, J. H.: *The Lung* (2.<sup>a</sup> ed.). Chicago, Year Book Publ., 1962.
- FOWLER, V. S.: *Lung function studies. II The respiratory dead space.* «Am. J. Physiol.», 154, 405-416, 1948.
- ROSIER, P.H.: *The respiratory dead space.* «Physiol. Rev.», 35, 860-876, 1955.
- SHEPHARD, R. H.: *Factors affecting the pulmonary dead space as determined by single breath analysis.* «J. Appl. Physiol.», 11, 241-244, 1957.