

Humberto Alvarez Miño

La capacidad vital pulmonar

Desde 1848, año en que el inglés Hutchinson dio su justo valor a la capacidad vital pulmonar e inventó el aparato que lleva su nombre para medir esta capacidad, se han ido sucediendo una serie de estudios y discusiones; cada autor, del fruto de su observación personal, ha sacado conclusiones y ha creído haber dicho la última palabra acerca del asunto. Es que el resultado de las mediciones varía con la intervención de ciertos factores (razas, profesión, etc.), que tornan muy difícil la unificación de resultados, siendo éstos diferentes según los países. Es por esta razón que en este trabajo afrontaremos el problema en lo que a nosotros únicamente se refiere.

No entraremos a hacer la Historia del desenvolvimiento de las investigaciones que se han efectuado en todas partes para obtener promedios de capacidad vital pulmonar, relacionando con lo normal o patológico; sólo diremos que en estos treinta años últimos son muchos los clínicos que se han dedicado a tomar un sinnúmero de observaciones de capacidad vital, anotando las variaciones que ésta experimenta con la talla, peso, perímetro torácico, etc., y estableciendo fórmulas aproximativas para sacar la capacidad vital pulmonar teniendo en cuenta los citados factores. Más adelante veremos si estas fórmulas son aplicables a nosotros.

I. Lo que es la capacidad vital pulmonar

Con el nombre de capacidad vital pulmonar se designa a la suma de aire respiratorio complementario y de reserva, lo

que se obtiene mediante una inspiración forzada seguida de una espiración igualmente forzada y lo más sostenida.

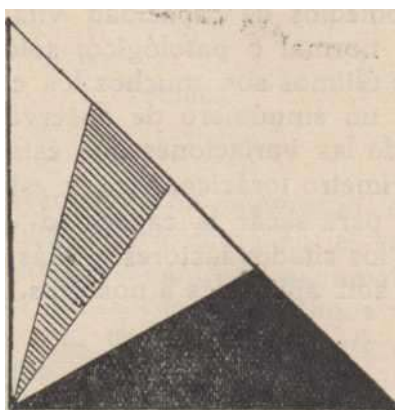
Para comprender mejor, veamos las clases de aire en las que se puede dividir el aire pulmonar:

1) AIRE COMPLEMENTARIO es la cantidad de aire que se puede introducir por una inspiración forzada después de una espiración corriente o *natural*, es decir, que es la diferencia entre una inspiración ordinaria y una inspiración forzada. El aire complementario es, según datos extranjeros, de 1.500 c. c.

2) AIRE DE RESERVA es aquella cantidad de aire que después de la respiración corriente, todavía se puede expulsar por la espiración más profunda, o sea, que es la diferencia entre una espiración ordinaria y una espiración forzada. Es de 1.500 c. c.

3) AIRE DE LA RESPIRACIÓN O AIRE CORRIENTE es la cantidad del mismo que se inspira y expira en la respiración ordinaria. Es igual a 1.500 c. c.

4) AIRE RESIDUAL es la cantidad de aire que permanece dentro de los pulmones, cuando se ha verificado la espiración más profunda posible. Este aire es de 1.600 a 2.000 c. c.



Para explicar mejor, insertamos este gráfico dividido en cuatro espacios: el primero que corresponde al aire complementario que puede introducirse con inspiración forzada; el

segundo, al aire de reserva que se expulsa sólo con espiración forzada; el tercero, al aire de la respiración corriente; el cuarto, al aire residual, que no puede expulsarse ni con espiración forzada.

Siendo la capacidad respiratoria la suma del aire complementario (1.500 c. c.) y de reserva (1.500 c. c.), se deduce que esta capacidad debe ser de 3.000 c. c.

La capacidad vital se mide en ciertos aparatos que se llaman espirómetros.

Estando la hematosís asegurada por la ventilación pulmonar, la cual es mayor o menor según la capacidad vital, conclúyese la importancia que tiene el determinarla.

II. Su valor

Sí para el diagnóstico de las enfermedades pulmonares no presta mayor utilidad —sí hemos de decir la verdad— la determinación de la capacidad respiratoria, porque no existen entre las diversas enfermedades de los pulmones diferencias características respecto de la capacidad; en cambio, es de importancia considerable para conocer el valor funcional del aparato respiratorio.

Valor funcional del aparato respiratorio.—La investigación de este valor no tiene importancia cuando se trata de las afecciones respiratorias agudas, o de una neumopatía crónica que obliga al enfermo a la reclusión en el lecho o se halla en estado de invalidez absoluta. Se aplica en los casos en que el enfermo que se encuentra capacitado para efectuar un trabajo cualquiera, se hace preciso fijar límites al mismo.

Tiene importancia la investigación de la capacidad vital pulmonar para juzgar de la mejoría o empeoramiento de una enfermedad pulmonar, y cuando se trata de vigilar la intervención terapéutica y las curas.

Presta utilidad la determinación del valor funcional del aparato respiratorio para apreciar el grado de invalidez consecuente a un traumatismo (accidente de trabajo); al médico militar para señalar la aptitud para efectuar el servicio militar, ya el obligatorio, (incapacidad para este servicio), ya cuan

do se sigue esta carrera (concesión de letras de retiro). A los deportistas interesa vivamente el conocer su capacidad vital, con el objeto de ver el estado funcional de su aparato respiratorio, y según eso dedicarse a tal o cual deporte, o abstenerse de alguno o algunos de ellos.

Aún en las neumopatías agudas interesa saber el grado de la capacidad vital pulmonar, porque el dato obtenido está íntimamente relacionado con el pronóstico; pero resulta imposible tomar la capacidad por el estado generalmente delicado del enfermo, teniendo que recurrirse a la sintomatología para darse cuenta del valor funcional respiratorio.

No sólo tiene importancia en casos de disminución adquirida de la capacidad funcional respiratoria, sino también en la insuficiencia respiratoria fisiológica de los adolescentes, que puede ser congénita o resultado de las lesiones respiratorias u obstrucción de la rinofaringe (vegetaciones adenoideas, por ejemplo).

Quando el caso así lo requiera, no debe contarse solamente con la investigación de la capacidad respiratoria (espirometría), sino también hay que verificar otras investigaciones: rendimiento respiratorio (manómetro respiratorio de Pesh), trazados neumográficos (tambor de Marey), examen radiós- cópico (ver amplitud y ritmo de los movimientos respiratorios, movilidad de costillas y diafragma). En esta forma se evaluará la capacidad respiratoria, de una manera completa.

La espirometría nos puede dar datos preciosos sobre la existencia de una insuficiencia respiratoria, y de cómo va ésta evolucionando en caso de haberse ya constatado.

Insuficiencia respiratoria.—Así como se emplea el término de insuficiencia renal, cardíaca, hepática, para designar que los riñones, corazón e hígado no funcionan o dan un rendimiento inferior al normal, también se debe utilizar el nombre de insuficiencia pulmonar, para expresar el déficit de funcionamiento respiratorio: una gran caverna, un foco neumónico, por ejemplo, tienden a disminuir en mayor o menor escala el campo de la hematosís (asfixia, disnea, cianosis).

En ocasiones no se puede constatar lesión alguna pulmonar, en cambio hay una modificación funcional del acto respiratorio, que sólo puede darnos a conocer la espirometría, cuando todavía no se presentan síntomas dependientes del aparato respiratorio, que nos pudieran llevar a la sospecha de que estamos en presencia de una insuficiencia respí-

ratoria que se inicia o que se encuentra en las primeras fases de su evolución. (*)

De una manera general, debemos enunciar que la capacidad vital pulmonar se halla disminuida en todas las enfermedades del aparato respiratorio, de donde se concluye la utilidad práctica de su estudio.

III Factores que modifican la capacidad vital

Varios son los factores que modifican la capacidad respiratoria. Indiquemos, aunque sea brevemente, cuales son.

J) RAZA.—Según los autores que se han dedicado a esta clase de estudios, hay una variación notable de la capacidad comparando una raza con otra. En nuestra población, seguramente, deben encontrarse diferencias en el blanco y mestizo, y el indígena; esto por una razón muy obvia: porque generalmente el indio vive al aire libre gozando de la benéfica acción de los rayos solares, se ocupa en trabajos físicos que desarrollan la musculatura torácica dando mayor amplitud a los movimientos respiratorios; causas que harían variar la capacidad vital en sentido favorable; pero, en la clase india existe un factor que obrará en sentido desfavorable: la alimentación insuficiente.

2) OFICIO, HIGIENE, ALIMENTACIÓN.—La influencia del trabajo u ocupación habitual es indudable, porque hasta crea una modalidad de costumbres, de conformidad con el trabajo cotidiano; así, la capacidad vital del mecánico, del zapatero y del agricultor, por ejemplo, no es igual a la del minero que trabaja en un ambiente pobre en oxígeno y en luz.—La higiene obra decisivamente: la capacidad respiratoria del individuo que guarda las reglas dadas por la higiene, no es la misma que del despreocupado de estas normas y que agota sus resistencias orgánicas.—La alimentación insuficiente conduce a la desnutrición y raquitismo, disminuyendo la capacidad vital pulmonar.

(*) Tipo de insuficiencia bien descrito por Sergent.

3) **SEXO.**—Por observaciones practicadas en otros países, se señala una diferencia de la capacidad en el hombre y en la mujer; pues, mientras que para la mujer adulta dan como término medio de 2.500 a 3.000 c. c. de aire, para el hombre, también adulto, dan el de 3.000 a 3.500 c. c.

4) PRESIÓN BAROMÉTRICA, TEMPERATURA y GRADO HIGROSCÓPICO DEL AIRE.—Todos los autores están acordes en consignar la influencia de estos factores en la mutación de la capacidad vital, ya que según la presión atmosférica, la temperatura y humedad del aire, los pulmones están forzados a trabajo más o menos intenso. (*)

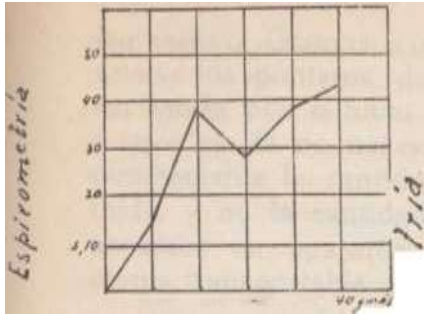
5) EDAD, TALLA, PESO, PERÍMETRO TORÁCICO Y PRESIÓN ARTERIAL.—Aquí únicamente mencionamos estos factores. Luego estudiaremos su predominante influencia.

IV Manera de determinar la capacidad vital

Se mide por medio de la espirometría. Hay varios modelos de espirómetros. Nos limitaremos a describir el que hemos empleado para nuestras observaciones.

Es el modelo del ingeniero Charles Verdín, construido por la Casa H. Boulitte de París. Tiene la ventaja sobre los demás espirómetros de señalar con precisión los litros (en una esferita colocada a la derecha), los decilitros (en la esferita izquierda) y los centilitros (en la circunferencia mayor), por medio de sus respectivos punteros, merced a la graduación propia de las esferas. Posee un tubo de caucho que termina en uno de vidrio, y que sirve para que el sujeto en observación introduzca en su boca y haga la espiración forzada; el tubo es libre, pero se pone en conexión con el aparato por medio de un cilindro hueco de metal que tiene a la

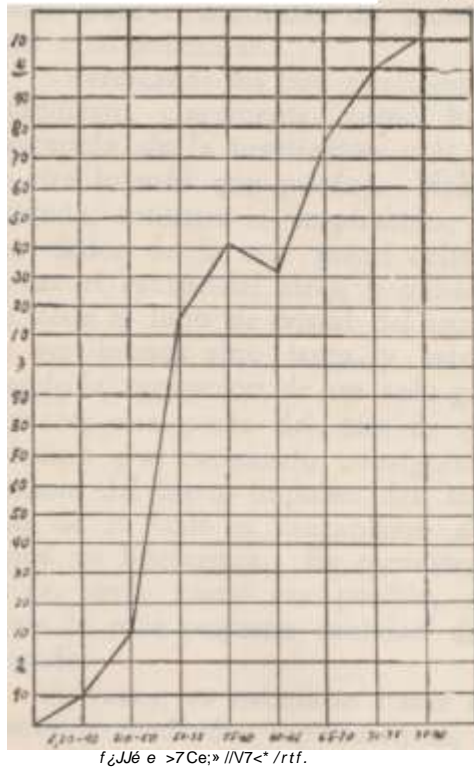
(*) Según observaciones efectuadas en ascensión al Tungurahua por el Licenciado señor Julio Castillo, concluyese: «Que la capacidad vital disminuye notablemente por la altura; indudablemente esta disminución del volumen gaseoso en el pulmón debe ser compensado con el aumento del número de respiraciones y la frecuencia del pulso».



Cuadro No 1



Cuadro NO 2



f¿JLé e >7Ce;» /N7< /rtf.

Cuadro No 3

izquierda. Gracias a un mecanismo especial del aparato, se mueve los punteros de las esferas, según el individuo vaya espirando por el tubo. Otra ventaja que ofrece este espirómetro es de no necesitar ser cargado por agua, porque es directamente la cantidad de aire de la espiración la que se mide, y no la cantidad de agua desalojada por el aire, como acontece en aparatos de otros modelos. Además, es fácilmente transportable por su poco peso y volumen.

Técnica para tomar la capacidad.—Para mis observaciones he usado la técnica que a continuación describo.

El aparato se coloca en buena altura, a fin de que el individuo no tenga que inclinarse, poniendo entonces su cuerpo en posición viciosa, lo cual daría resultados no exactos.

Previa a la espirometría, se ordena al sujeto que haga tres ejercicios respiratorios (inspiración y espiración forzados), a fin de que sus pulmones trabajen con energía y adquieran su elasticidad máxima, lo que sirve de excitante—perdónesenos la expresión—para el mejor funcionamiento posterior, es decir, para el momento de tomar la medición de la capacidad vital pulmonar.

Verificados los tres ejercicios respiratorios, se le pone de manifiesto, claramente, cómo ha de efectuar la espiración precedida de la inspiración más profunda posible (que *meta* aire lo más que pueda). Habiendo hecho la inspiración forzada, contiene la respiración, al mismo tiempo que con los dedos de la una mano ocluye sus fosas nasales (para evitar el escape del aire), y valiéndose de la otra mano lleva su boca al tubo de cristal del aparato. La espiración no debe ser brusca sino lenta, y esto por dos razones: porque siendo la espiración de un solo golpe, puede quedar sin expulsarse una parte del aire de reserva, debido al esfuerzo máximo y al cansancio consiguiente; y porque como consecuencia del fuerte impulso del aire espirado, puede moverse más de lo justo el mecanismo del aparato, proporcionando datos no fidedignos. Es menester que la espiración se sostenga, tanto como sea posible, con lo que se obtiene que hasta la más pequeña cantidad del aire de reserva sea expulsado.

A veces, es necesario hacer repetir por dos o más ocasiones la medición espirométrica, cuando la técnica de que hemos hecho mención, no ha sido puesta en práctica con

las condiciones anotadas, porque de otra manera tendríamos un resultado no exacto.

Precaución importante es la de ordenar al sujeto en quien vamos a verificar la espirometría, que se desembarace de todas aquellas vestiduras que pudieran causar dificultad a la libre respiración (cuello ajustado, por ejemplo).

Cuando se ejecuta la espirometría seguidamente en varias personas, se debe desinfectar el tubo de vidrio del espirómetro con solución al 1 por mil de bicloruro de mercurio, o sí no se tiene a la mano esta solución, aunque sea con alcohol.

V Observaciones practicadas

Con la técnica expuesta arriba, hemos efectuado 150 medidas espirométricas en hombres de diferentes edades y pertenecientes, la mayor parte de ellos, a la clase militar. Determinada la capacidad vital pulmonar, hemos tomado al mismo tiempo la talla, el peso, el perímetro torácico, la presión arterial, y hemos consignado la edad de cada uno de los sujetos observados.

Haremos, acto seguido, el estudio de las relaciones que guardan los factores indicados en el Capítulo III (presión barométrica, edad, talla, etc.), con la capacidad vital pulmonar, ciñéndonos a nuestras observaciones. A la vez, procuraremos tomar en consideración ciertas fórmulas utilizadas en países extranjeros, para determinar la capacidad respiratoria, usando exclusivamente de estos factores modificatorios de la capacidad vital, viendo sí pueden dar resultados prácticos en cuanto se refiere a nuestra población.

1) OFICIO, HIGIENE, ALIMENTACIÓN, SEXO.—No ha sido posible sacar ninguna conclusión respecto a las relaciones existentes entre estos factores con la capacidad vital pulmonar, porque las observaciones que hemos tomado han sido casi todas en militares, los cuales tienen, más o menos, el mismo oficio, higiene y alimentación.

2) Presión barométrica, temperatura y grado higroscópico del aire.— En las espirometrías practicadas procuramos tomar en cuenta los factores que encabezonan

este acápite; pero, desgraciadamente, no hemos podido sacar conclusión ninguna, debido a que las variaciones de estos factores fueron poco acentuadas. Fueron tomadas las medidas espirométricas con una presión atmosférica de 546 a 548 milímetros de mercurio, una temperatura de 14 a 18 grados sobre cero, y una humedad relativa de 65 a 70 %.

3) EDAD.—El término medio de la capacidad vital relacionada con las edades, es el que damos a continuación:

| | | |
|---|------|----------|
| de 15 a 20 años de edad, 20 casos, término medio 3,15 ltrs. | | |
| » 20 » 25 » » | 82 » | » 3,39 » |
| » 30 » 35 » » | 34 » | » 3,29 » |
| » 35 » 40 » » | 7 » | » 3,39 » |
| » 40 y más años | 7 » | » 3,44 » |

Sí miramos el Cuadro N°. í, vemos que la curva asciende conforme la edad aumenta, a lo más se nota un ligero descenso en la línea correspondiente a los 30-35 años, descenso que es apenas de 10 centilitros, y que lo podemos considerar casi sin valor. En consecuencia, queda probado que: a mayor edad, más capacidad vital pulmonar. Pero es lógico suponer que esta relación no existirá cuando la edad del sujeto sea muy avanzada (desde los 50 años para arriba), porque se sabe que todas las funciones orgánicas disminuyen en el viejo; no tenemos en nuestras observaciones ninguna que se refiera a personas mayores de 50 años.

4) PESO.—Factor de alto valor en la variación de la capacidad. En general, se puede decir que está en relación directa con la capacidad respiratoria: a mayor peso, más litros espirados; de lo que podemos darnos cuenta por los siguientes datos:

| | | | |
|--|------|------|-------------|
| de 35 a 40 kilos, i caso, termino medio 1,90 en litros | | | |
| » 40 | 45 » | 1 » | » 3,15 » » |
| » 45 | 50 » | 12 » | » 2,90 » » |
| » 50 | 55 » | 53 » | » 3,12 » » |
| » 55 | 60 » | 24 » | » 3,4 í » » |
| » 60 | 65 » | 37 » | » 3,78 » » |
| » 65 | 70 » | 15 » | » 3,78 » » |
| » 70 | 75 » | 7 » | » 4,07 » » |

Por otra parte, la curva del cuadro N°. 2 nos comprueba la afirmación anterior, o sea, de la relación directa; sin embargo, la relación no es absoluta, ya que observamos que la curva desciende en la línea de 40 a 45 kilos, aunque sea para ascender otra vez.

Hemos aplicado la fórmula de Lemon y Moersch, para obtener la capacidad con el factor peso. La fórmula es:

$$CV = P \times 66$$

En 100 casos, aplicados la fórmula, y comparada la capacidad vital pulmonar obtenida con ella, con la obtenida por la espirometría, nos ha dado el siguiente resultado:

10% de cifras exactas;
60% de cifras aproximativas; y,
30% de cifras absurdas. (1)

Nos parece que esta fórmula no es aplicable a nosotros. Después de verificar cálculos, hemos concluido que la fórmula resulta magnífica para nosotros con la siguiente modificación:

$$CV = P \times 61$$

porque sí multiplicamos el peso por 66, las cifras obtenidas son muy altas, comparadas con las reales de la espirometría. Asimismo, comparando con 100 observaciones, el resultado es:

67% de cifras exactas; y,
33% de cifras aproximativas.

También hemos aplicado la fórmula francesa:

$$CV = 2.410 + (22) P$$

(i) Consideramos, convencí onalmente, como cifras *exudas* a las que, obtenidas por una fórmula, no difieren sino de í a 5 centílitros de las conseguidas por la espirometría; como *aproximativas*, cuando la diferencia no es mayor de 20 centilitros; y como *absurdas*, cuando pasan de 20 centilitros. Esto hay que tener en cuenta en todas las fórmulas que seguiremos viendo.

habiéndonos dado este resultado:

2% de cifras exactas;
29% de cifras aproximativas; y,
69% de cifras absurdas.

Es una fórmula imposible de aplicar a nuestro medio, ya que da el altísimo porcentaje de 69% de cifras que son completamente diferentes a las obtenidas por la espirometría.

5) TALLA.—Sacando el término medio de los casos observados de espirometría, tenemos:

de 130 a 140 ctms., 1 caso, término medio J ,90 litros

| | | | | |
|-------|-----|---|-------|----------|
| » 140 | 150 | » | í » | » 2,10 » |
| » 150 | 155 | | 19» » | » 3,16 » |
| » 155 | 160 | » | 37 » | » 3,43 » |
| » 160 | 165 | » | 43 » | » 3,31 » |
| » 165 | 170 | » | 27 » | » 3,75 » |
| » 170 | 175 | » | 20 » | » 4,05 » |
| » 175 | 180 | » | 2 » » | » 4,10 » |

La curva de la relación (Cuadro N°. 3) entre la talla y la espirometría, manifiesta que hay un descenso ligero en la línea de los 160 a 165 centímetros de talla.

Podemos, pues, concluir —despreciando el pequeño descenso de 10 centilitros en la línea de los 160 a 165 centímetros— que la talla y la capacidad vital respiratoria se encuentran en relación directa.

Habiendo aplicado la fórmula de Píoltí:

$$CV = \text{talla (en ctms.)} \times 47,66 - 4.146$$

hemos obtenido:

0% de cifras exactas;
93% de cifras aproximativas; y,
7% de cifras absurdas.

Es una fórmula que merece la recordemos, porque sí bien es verdad que no es exacta en sus resultados, en cambio casi todas las cifras que se obtienen por ella son muy aproximadas a las reales (a las dadas por el espirómetro)

6) PERÍMETRO TORÁCICO—Es indudable la relación que hay entre el perímetro torácico y la capacidad vital pulmonar, relación que es directa, de una manera absoluta, según lo demuestran estas cifras de término medio:

| | | |
|-------------------|---|----------------------------------|
| de 75 a 80 ctms., | 4 | casos, término medio 2,62 litros |
| de 80 a 85 » | 1 | » » » 3,01 » |
| de 85 a 90 » | 4 | » » » 3,12 » |
| de 90 a 95 » | 6 | » » » 3,90 » |
| de 95 a 100 » | 7 | » » » 3,95 » |
| de 100 a 105 » | 9 | » » » 4,30 » |

El Cuadro N°. 4, gráficamente nos expresa esta relación: la curva va ascendiendo conforme aumenta el perímetro torácico medido en centímetros, no notándose ningún descenso en su trayectoria.

Hemos aplicado la fórmula:

$$CV = 1.175 + \text{perímetro torácico (en ctms.)} \times 30$$

y nos ha dado este resultado, comparando sus cifras con las reales del espirómetro:

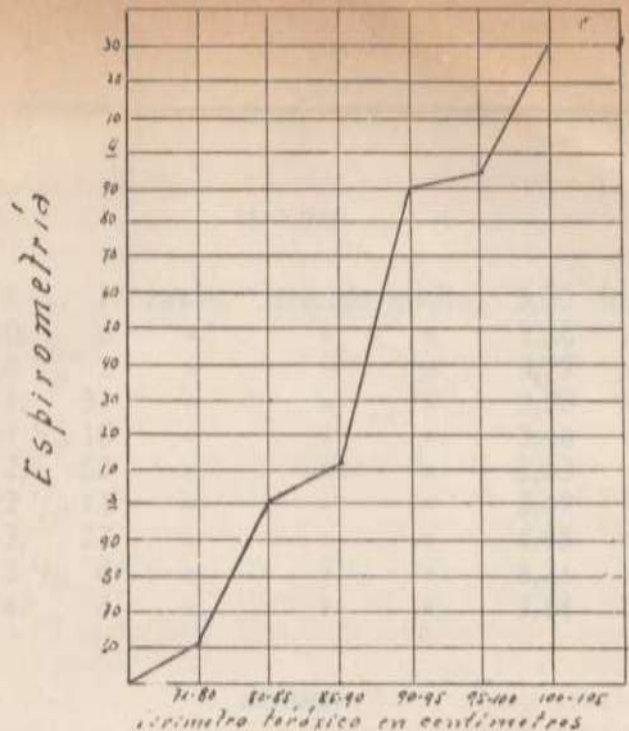
0% de cifras exactas;
34% de cifras aproximativas; y,
66% de cifras absurdas.

. v ■ ■ • . . - J'': iv «

Nos parece que la fórmula no puede ser utilizada para buscar la capacidad vital pulmonar, por el subido porcentaje de cifras absurdas.

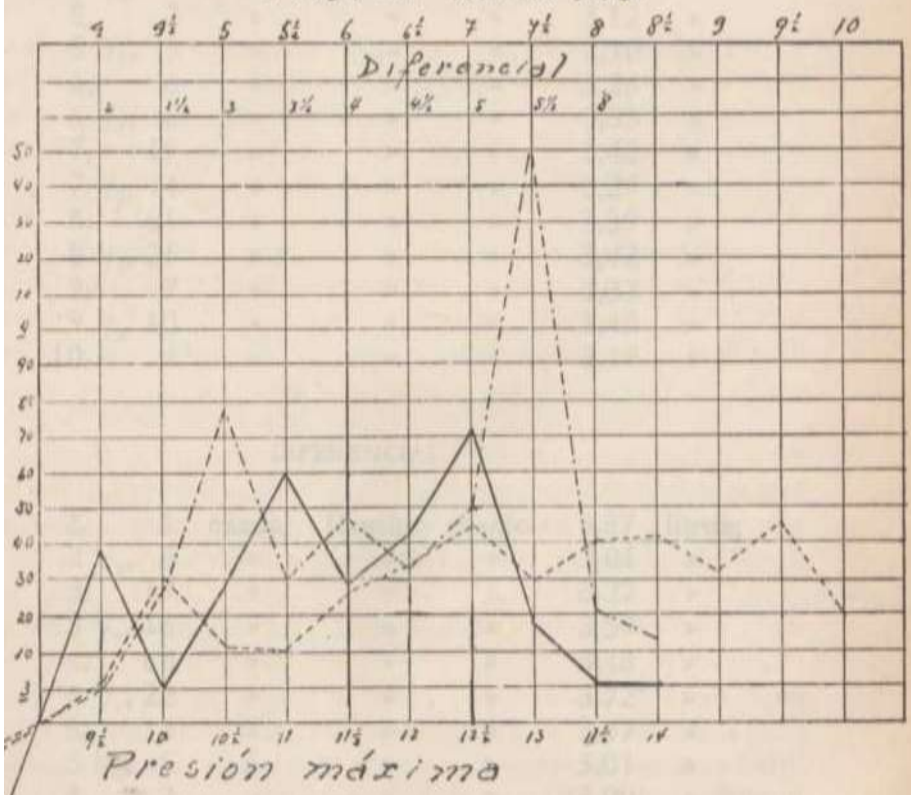
7) PRESIÓN ARTERIAL.—Es un factor que, según hemos consultado en la Bibliografía Extranjera, no se le ha tomado en consideración. Nosotros hemos medido la presión arterial, máxima y mínima, valiéndonos del tensiófono deVázquez Laubry; y esto con el objeto de apreciar si había relación entre la presión arterial y la capacidad vital pulmonar, pues se sabe que hay íntimas conexiones del aparato circulatorio con el aparato respiratorio, como es la regulación de la hematosís por parte de los pulmones.

Los datos sacados haciendo relación de la capacidad vital con las presiones máxima y mínima, y luego con la diferencial, son los que a continuación se escribe:



Cuadro No 4

Presión mínima



Cuadro No 5

MAXIMA

| | | | |
|----|-------------------|----------------------|--------------|
| | | casos, término medio | 3,00 litros; |
| de | $9\% \frac{1}{2}$ | 1 | 3,28 » |
| | 10, | 6 | 3,77 » |
| | $10 \frac{1}{2}$ | 2 | 3,30 » |
| | 11, | 31 | 3,46 |
| | $11 \frac{1}{2}$ | 10 | 3,33 |
| | 12, | 58 | 3,49 » |
| | 11 | Va* I * | 4,48 » |
| | 13, | ' 23 | 3,21 |
| | 12 | Va* 4 | 3,14 » |
| | 14, | 4 | |

MINIMA

de 4, 4 casos, término medio 3,00 litros;

| | | |
|-------------------------|-----|----------|
| >> 4 V ₂ » 3 | » » | » 3,31 » |
| » 5, 2 | » » | » 3,12 » |
| » 5 V _a , 3 | » » | » 3,10 » |
| » 6, 6 | » » | » 3,26 » |
| » 6 V ₂ » 6 | » » | » 3,33 » |
| 7, ' 19 | » » | 3,45 » |
| » 7 V _a , 14 | » » | 3,29 » |
| 8, ' 51 | » » | 3,39 » |
| » 8 V _a , 21 | » » | » 3,42 » |
| » 9, ' 7 | » » | » 3,33 » |
| » 9 V ₂ , 10 | » » | 3,45 » |
| » 10, 4 | » » | » 3,19 » |

DIFERENCIAL

de 2, 2 casos, término medio 3,37 litros;

| | |
|---------------------------|------------|
| » 2 V _a » 4 » | » » 3,01 » |
| » 3, ' 19 | 3,27 » |
| » 3 V _a » 16 » | 3,59 » |
| » 4, 66 » | 3,43 » |
| » 4 V ₂ » 22 | 3,72 » |
| » 5, 14 | 3,17 » |
| » 5 V ₂ » 5 » | 3,01 » |
| » 8, 2 » | » » 3,00 » |

En el cuadro N.º 5 están representadas gráficamente estas relaciones (Mx curva de la máxima en puntos y rayas, Mn curva de la mínima en raítas, Df curva de la diferencial en línea continua; cifras de la máxima en la parte inferior del cuadro, cifras de la mínima en la parte más superior, cifras de la diferencial debajo de las de mínima). El cuadro demuestra que las tres curvas tienen, casi alternativamente, ascensos y descensos. Se puede concluir: que la cifra de máxima óptima para la capacidad vital es de $12\frac{1}{2}$ (mayor ascensión de la curva), pero la conclusión nos parece relativa; que la presión mínima casi no influye en la capacidad respiratoria, según observamos en su curva que presenta ligeras elevaciones; que las diferenciales de $3\frac{1}{2}$, 4 y $4\frac{1}{2}$ son las óptimas para la capacidad vital pulmonar.

Término medio total.—Efectuando las operaciones aritméticas del caso para obtener el promedio total de las medidas espirométricas, hechas en los 150 individuos de nuestra observación, ha dado la cifra de *tres litros, treinta, centilitros*.

Término medio de las cifras mayores y menores.—Con el objeto de poder calcular la oscilación de la capacidad pulmonar media entre nosotros, aunque no sea con certeza absoluta, sacamos el promedio de las cifras espirométricas altas y bajas, dándonos este resultado:

promedio de las cifras mayores 3,80 litros; y
promedio de las cifras menores 3,20 litros.

Con lo que podemos deducir que la capacidad vital pulmonar oscila en Quito de 3,200 c. c. a 3,800 c. c. de aire.

Clasificación de los sujetos.—En países extranjeros hay tablas de referencia para clasificar a los individuos en robustos, débiles, fuertes, muy fuertes, etc., de conformidad con el resultado obtenido por medio de esta fórmula:

$$CV * P / T = X$$

(capacidad vital, multiplicado por peso y dividido por talla). No hacemos sino mencionar la fórmula porque es de utilidad práctica personal, y porque nosotros no tenemos tablas com

parativas, propias para nuestro medio, para relacionarlas con el resultado de la mentada fórmula.

VI Conclusiones

1. ^a La capacidad vital pulmonar *medía normal* en Quito es de 3.200 c. c. de aire a 3.800 c. c. (conclusión relativa), para el hombre.

2. ^a La *edad* se halla en relación directa con la capacidad vital, excepción hecha en las personas de edad avanzada.

3. ^a A mayor *peso*, mayor capacidad vital pulmonar; pero, esto no es absoluto.

Es aplicable a nosotros la fórmula de Lemon y Moersch modificada.

$$CV = P \times 61$$

obteniéndose con ella la capacidad vital pulmonar exacta a veces, pero siempre aproximativa.

4. ^a La *talla* influye sí, pero de una manera relativa, sobre la capacidad vital pulmonar, aumentando ésta cuando es mayor la talla.

La fórmula

$$CV = TX 47,66 - 4.146$$

podemos aplicar para sacar la capacidad vital pulmonar, aproximativamente.

5. ^a El *perímetro torácico* guarda relación directa con la capacidad vital pulmonar.

6. ^a La presión arterial máxima que ofrece el óptimum para la capacidad vital pulmonar, es la de $12\frac{1}{2}$. La presión arterial mínima influye poco en la variación de la capacidad vital. Las diferenciales de $3\frac{1}{2}$, 4 y $4\frac{1}{2}$ son las que dan mayor capacidad vital pulmonar. Tres conclusiones relativas

7. ^a Sí bien el resultado de la conclusión N.º 1.^a representa la capacidad vital pulmonar fisiológica en Quito, sin

embargo, teniendo en consideración la Ley de Mariotte sobre reducción de gases (a 760 m. m. de Hg. y a 0°), la medida absoluta de la capacidad media normal en Quito, es para el hombre de 2.175 a 2.583 c. c. (a presión barométrica media de 547 m. m. y a temperatura también media, de 16 grados sobre cero).

BIBLIOGRAFIA

BILLARD GOURDON.—Venílatíon pulmonaire apparente. Société de Biologie.
Comptes rendas 1926.

LEÓN CORRAL.—Prontuario de Clínica Propedéutica. 1923.

Recherches sur la capacité vitale pulmonaire.—MARIO

PIOLTI.—Revue de Biologie Médicale. 1930.