Instituto de Fisiología
Facultad de Medicina - Barcelona
(Prof. J. Jiménez-Vargas)

Nuevo aparato simplificado para la microdeterminación de gases en sangre, según el método de Van Slyke y Neill

por J. Monche

(Recibido para publicar el 3 de junio de 1953)

Hace ya tiempo que vienen realizándose en esta Sección de Fisiología Humana determinaciones de gases en sangre, según el conocido método de Van Slyke y Neill, de gran interés clínico, como es sabido.

El aparato original descrito por estos autores, al igual que otros similares para la práctica de dicho método, que hemos tenido ocasión de examinar con motivo de nuestra asistencia a algunos Congresos internacionales, adolece de detalles constructivos que, lejos de facilitar la utilización del mismo, representan inconvenientes de orden práctico, que complican innecesariamente su construcción y hacen incómodo y engorroso su manejo y consiguiente aplicación del método.

A fin de obviar estos inconvenientes y de fomentar la difusión y aplicación práctica del método de Van Slyke y Neill, de posible extensión a la determinación manométrica de disoluciones de sustancias capaces de desprender gases en condiciones similares a la sangre, proyectamos hace dos años un aparato inspirado en el de Van Slyke y Neill, caracterizado por ser de construcción, manejo y puesta a punto muy sencillos y, además, perfectamente graduable con precisión. El croquis publicado entonces, no ofrece los suficientes detalles constructivos para permitir una reproducción fiel del aparato a las casas constructoras

especialistas del ramo. Por otra parte, hemos introducido desde entonces alguna nueva simplificación más de detalles constructivos y ello, unido a los muchos datos y separatas solicitados, nos ha inducido a publicar un proyecto constructivo completo del aparato, con todos los detalles del mismo que estimamos de mayor interés y cuyo proyecto ilustra las presentes líneas.

Material y métodos

La disposición adoptada por nosotros en nuestro aparato, permite la rápida y fácil salida de burbujas de aire arrastradas con el mercurio al llenarlo, por ejemplo después de limpiarlo debidamente, cuyas burbujas se eliminan mediante las llaves C y E, dejando abiertas las A y B, mientras se eleva la pera P cuidadosamente, de modo que el nivel del mercurio que contiene quede primero a altura algo superior a la llave E, para cerrar dicha llave y efectuar después lo propio respecto a la llave C. Cerradas las indicadas llaves se hace el vacío en el aparato bajando la pera P, para volver a repetir la operación anterior. Bastará efectuar todo ello dos o tres veces para que el aparato quede en condiciones de empleo inmediato.

Tanto el aparato como el mercurio, se limpian asiduamente lavándolos con ácido nítrico diluído 1 : 2, para lavarlos después varias veces con agua destilada y secarlos mediante lavados con alcohol y éter; hallándose así el vidrio del aparato completamente seco y desengrasado. De este modo queda en perfecto estado de pulcritud y limpieza para sucesivas determinaciones, previa expulsión de aire y vapores, operando del modo expuesto precedentemente.

Respecto al tubo de vacío DF, hemos substituído el dispositivo empleado anteriormente, que consiste en dos tubos, introducidos uno dentro del otro y relleno de mercurio el espacio de sección transversal en forma de corona circular entre ambos tubos, por un solo tubo de goma de vacío de paredes gruesas y armado con dos o tres telas y un espiral de acero entre telas, de modo que no pueden hacer movimiento alguno las paredes del mismo durante los cambios de presión interior del aparato y permite, por lo tanto, igualmente imprimir al reactor aforado FE el movimiento de agitación de vaivén necesario para la práctica de los procesos reaccionantes determinantes del desprendimiento gaseoso y consiguiente lectura manométrica del volumen correspondiente, operando al volumen constante de 2, o bien de 0'5 c.c.; con lo que la variable es de este modo la presión, puesto que se opera a la temperatura ambiente indicada por el termómetro del baño de agua del reactor aforado.

Según la norma constructiva antigua, a base de los dos tubos

tivo compensador alguno, como el de los dos tubos con relleno de mercurio de referencia, siempre sujeto a variaciones de diámetro interior por defectos de adaptación y pérdida de elasticidad del caucho durante su uso, que son causa de error.

En nuestro aparato, la longitud del tubo de goma DF, puede elegirse a voluntad, dentro de los límites impuestos por el margen de desplazamiento de la regla móvil graduada. El empleo de dicha regla tiene la ventaja de que permite fijar previamente la posición del cero del aparato en el lugar preciso, lo que no es posible empleando tubos manométricos con la graduación grabada en el propio tubo, según Van Slyke y Neill.

La determinación de factores de corrección la efectuamos recurriendo al empleo de disoluciones tipo, según dichos autores. Como es sabido, las determinaciones de los gases desprendidos en el reactor aforado FE, se realizan forzándolos a ocupar el volumen constante de 2, o bien de 0.5 c.c. señalados según los aforos respectivos, marcados en la parte superior del reactor; todo ello variando convenientemente la posición de la pera P, y leyendo después en el tubo manométrico las presiones correspondientes para expresar los resultados hallados en milimoles por litro o en volúmenes por ciento, según factores de cálculo dependientes de la temperatura de experimentación, con arreglo a las tablas de reducción de Van Slyke y Neill.

Discusión

En toda clase de aparatos volumétricos destinados a la práctica de microdeterminaciones analíticas, especialmente cuando se emplean líquidos problema de la complejidad de la sangre, que tan difícilmente hacen la conservación y limpieza de los mismos, sin perjuicio de su precisión, debe huirse cuidadosamente de complicaciones, que no sólo dificultan la construcción del aparato, sino que, además, representan una inversión de tiempo excesiva en cada determinación analítica, carente de interés en determinaciones en serie, cual es el caso corriente en la práctica clínica diaria. A tal fin deben eliminarse cuantos inconvenientes se opongan a una práctica segura, rápida y sencilla de las técnicas y métodos correspondientes, sobre todo, con miras a su empleo asiduo, en perfectas condiciones de comparabilidad de resultados.

El método debido a Donald D. Van Slyke y a James M. Neill, de determinación de gases en sangre, es sobradamente conocido para extendernos en consideraciones sobre sus ventajas. Sin embargo, el aparato por ellos descrito y otros existentes destinados al mismo fin, ofrece, en nuestro concepto, las complicaciones ya aludidas al principio de este trabajo, que representan inconvenien-

tes de orden constructivo y de aplicación práctica, debidos al empleo de un número excesivo de llaves, de tubos horizontales provistos de codos en ángulo recto y al de una soldadura complicada de fácil rotura y por los que al circular el mercurio se acumulan burbujas de aire difíciles de eliminar, aparte las causas de error derivadas del mayor riesgo de cierre eventual defectuoso o de agarrotamiento de alguna de las llaves. Inconvenientes constructivos subsanables por constructores especializados en aparatos de este tipo y que dispongan, además, de tubos de vidrio de calidad adecuada, pero que resultan, sin embargo, privativos en otras condiciones. Dichos autores dan algunas normas para una construcción más sencilla del aparato, pero que no eliminan, en nuestro concepto, los inconvenientes expuestos, sino que incluso demuestran la dificultad de efectuar, debidamente, una de las soldaduras tetratubulares dispuesta tal como consta en el esquema del mismo, con el que Van Slyke y Neill, ilustran su trabajo.

Conforme puede observarse en el proyecto de nuestro aparato que se incluye con las presentes líneas, está también prevista la elección del punto cero al nivel del aforo de 50 c.c.

Por otra parte, en dicho proyecto substituímos el tubo armado con el espiral de acero empotrado en las paredes del mismo, por un simple tubo de goma de vacío de paredes gruesas, envuelto en un espiral de acero de refuerzo y que es suficiente cuando se trabaja en el interior del aparato, a presiones superiores a la atmosférica durante el proceso reaccionante. El empleo de tubos de caucho sintético o de material plástico es muy recomendable, pues suelen conservar invariable su elasticidad, con la consiguiente resistencia mucho mayor a la deformación; pero hay que elegirlos cuidadosamente al efecto, dadas las distintas calidades existentes a la venta.

Respecto a la regla móvil, la recomendamos de material plástico, o de acero inoxidable. En este último caso pueden construirse adaptables al propio tubo manométrico sobre el que se deslizan, a modo de cursor. Se hallarán, entonces, ranuradas longitudinalmente para una clara lectura del nivel de la columna manométrica de mercurio, correspondiente a cada determinación.

La posición del cero de la regla, tal como consta en el grabado adjunto, con arreglo a la práctica usual, no ofrece las mismas ventajas que colocándola al nivel del aforo 2, o del aforo 0'5 c.c., según se elija uno u otro volumen constante para las determinaciones analíticas a efectuar.

Dicha posición, según el grabado adjunto, tiene justificación, tan sólo en los aparatos anteriores al nuestro, ya que los mismos llevaban grabada la graduación en el propio tubo manométrico y ello permite efectuar las lecturas operando indistintamente a cual-

quiera de los dos volúmenes constantes de referencia. En nuestro aparato es preferible, aunque innecesario a tal fin, enrasar el cero de la regla con el aforo de 50 c.c.

Son estas cuestiones sobre las que nos ocupamos en un próximo trabajo, que tenemos en curso de realización, en colaboración con R. BLANXART, y que las consideramos de interés especial para la práctica clínica diaria.

Resumen

Como continuación de otro trabajo del autor referente a un nuevo aparato simplificado, especialmente adecuado para la microdeterminación manométrica de gases en sangre, del tipo del de Van Slyke y Neill, se incluye en el presente un proyecto constructivo detallado de dicho aparato y se hace referencia a las ventajas y aplicaciones del mismo.

Summary

As enlargement of another paper of the author concerning a new suitable simplified apparatus for the manometric microanalytical evaluation of gases in blood, of the Van Slyke and Neill's type, a constructive detailed plan of the more simplified apparatus of the author is included in this paper, and the constructive simplifications and advantages of the use and applications of the same are described.

Bibliografía

- (1) MONCHE, J. : *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*, **B-47**, 759-760 (1951).
- (2) VAN SLYKE, DONALD D., y NEILL, JAMES, M. : *The Journ. of Biol. Chem.*, **61**, 523-584 y 530-531 (1924).