

UN NUEVO MODELO DE ESTETOSCOPIO*

por el doctor

PEDRO COSSIO

La utilidad del estetoscopio para la auscultación del pecho y especialmente para la auscultación del corazón, fué establecida en el mismo momento de su descubrimiento, como puede apreciarse en la clásica narración del propio Laennec¹: “En el año 1816 fuí consultado por una persona joven con síntomas generales de enfermedad del corazón y en la cual la aplicación de la mano y la percusión suministraban pocos resultados en virtud del desarrollo corporal. La edad y el sexo impedían realizar la especie de examen que acabo de hablar (auscultación inmediata), y recordando un fenómeno acústico bien conocido: si se aplica el oído a la extremidad de una vara se escucha nítidamente el golpe de un alfiler en la otra extremidad. Me imaginé que podía sacar partido de esta propiedad de los cuerpos en el presente caso. Tomé un cuaderno de papel y haciendo un rollo fuertemente apretado, apliqué una extremidad sobre la región precordial y colocando el oído en la otra extremidad, fuí agradablemente sorprendido de escuchar los latidos del corazón de una manera mucha más neta y clara que jamás lo había logrado por la aplicación directa del oído”.

La opinión del genial Laennec sobre las ventajas de la auscultación del tórax con el oído aplicado directamente o por intermedio del estetoscopio, no necesita mayores disquisiciones si se recuerda el título de su clásica obra “Tratado de la auscultación mediata”, es decir la auscultación con estetoscopio.

De los cinco motivos que aduce Laennec² para preferir la auscultación mediata sobre la inmediata, debe analizarse el quinto por su trascendental significado: “algunos de los signos estetoscópicos y de los más importantes, tienen por una de sus causas el mismo estetoscopio. Así la pectoriloquía perfecta y que consiste en la trasmisión de la voz a través del estetoscopio, cuando se aplica el oído directamente se cambia en una simple resonancia, más

(*) Trabajo realizado en el Departamento de Cardiología a cargo del Profesor P. Cossio del Instituto de Semiología, Director Profesor T. Padilla, Facultad de Medicina de Buenos Aires.

fuerte, es verdad, que al estado natural, pero que no puede más distinguirse tan fácilmente de la egofonía y de la broncofonía”.

En otras palabras, el estetoscopio tiene la propiedad de modificar los fenómenos acústicos que se producen en el pecho, de tal manera que permite su mejor percepción por el sentido del oído, y más aun puede ser el caso de permitir la percepción de un fenómeno acústico que el oído desnudo no llega a lograrlo.

Esto se debe a la amplificación y filtraje o selección que opera el estetoscopio sobre los fenómenos acústicos que se producen en el pecho por la actividad del aparato circulatorio como por la actividad del aparato respiratorio.

Tanto los unos como los otros son fenómenos acústicos generalmente de muy escasa intensidad y de constitución heterogénea por la interferencia de vibraciones de frecuencia próximas y también de frecuencias relativamente alejadas, habitualmente todas más bien de baja tonalidad.

Así los ruidos cardíacos propiamente dichos, están constituidos por la mezcla de vibraciones de una frecuencia entre 40 por segundo y menos aun y vibraciones de una frecuencia que van hasta 150 por segundo y más aun, pero predominando las vibraciones de una frecuencia entre 100 y 120 por segundo. En cambio en el tercer ruido del ritmo de galope predominan vibraciones de menor frecuencia, y en los ruidos de soplo de mayor frecuencia, entre 150 y 250 por segundo en los soplos graves como ser el soplo de estrechez mitral y aórtica, comunicación interventricular, persistencia del conducto arterial, estrechez pulmonar y algunos de insuficiencia mitral, y entre 200 y 350 por segundo en los soplos con tonalidad aguda, como ser insuficiencia aórtica, algunos de insuficiencia mitral y la mayoría de los soplos denominados funcionales o accidentales (Cossio³).

Otro tanto acontece con la constitución de los fenómenos acústicos dependientes del aparato respiratorio. También intervienen vibraciones de diversas frecuencias, a veces predominando de más baja frecuencia y otras veces de más alta frecuencia, por ejemplo en el murmullo vesicular como en los estertores húmedos predominan las de más baja frecuencia, en cambio en la respiración brónquica como en los estertores secos y en la auscultación de la voz, más bien de mayor frecuencia (Martínez y Berconsky⁴).

A la vez, la capacidad del sentido del oído para percibir los

fenómenos acústicos tiene un límite o nivel crítico, denominado umbral de la audibilidad. Dicho nivel o umbral no es perfectamente regular ni horizontal. Está sembrado de anfractuosidades denominadas valles y picos, más pronunciadas en las bandas de las bajas frecuencias y muy diferentes en una y otra persona (factor individual), como en la misma persona con el transcurso del tiempo (mejoramiento de la agudeza auditiva por entrenamiento o pérdida gradual por la edad). El nivel más bajo del umbral de la audibilidad corresponde a las frecuencias entre 1.000 y 5.000 vibraciones por segundo, a medida que se desciende de 1.000 y se asciende de 5.000 al nivel o umbral sube, para llegar al punto más alto en las frecuencias de 16 a 22 por segundo de una parte y 24.000 por segundo de la otra parte.

Vale decir, el sentido del oído tiene su máxima sensibilidad o capacidad en las bandas de frecuencia entre 1.000 y 5.000, decreciendo gradualmente a medida que las frecuencias son más bajas y más altas. Pero la agudeza auditiva no depende exclusivamente de la frecuencia e intensidad de los fenómenos acústicos, sino también de posibles enmascaramientos por fatiga o interferencia.

Denomínase enmascaramiento por fatiga, la falta de percepción de un fenómeno acústico con intensidad y frecuencia suficiente para ser oído, por estar precedido de inmediato por otro fenómeno acústico también oíble pero que por ser de tonalidad más grave requiere una mayor intensidad, lo que origina fatiga del sentido del oído, tal cual acontece con la retina cuando se pasa de un ambiente muy iluminado a otro poco iluminado. Un buen ejemplo en auscultación de enmascaramiento por fatiga, es la falta de percepción de un soplo protodiastólico de insuficiencia aórtica, por el solo hecho de estar precedido de un segundo ruido intenso y de tonalidad mucho más grave que el soplo en consideración.

El enmascaramiento por interferencia consiste en la falta de percepción de las tonalidades agudas de un ruido complejo, cuando en el mismo también existe una tonalidad grave mucho más intensa y bien separada en la banda de frecuencia, por ejemplo una tonalidad aguda de 1.200 ciclos por segundo y 40 decibeles de intensidad, es enmascarada por una tonalidad grave de 300 ciclos por segundo y siempre que tenga una intensidad no inferior a 80 decibeles. Pero si las diferentes tonalidades en lugar de estar alejadas

en la banda de frecuencias, están bien próximas, sólo la tonalidad aguda es la percibida por enmascaramiento de la grave y a pesar que ésta última tenga una mayor intensidad, por ejemplo una tonalidad de 400 ciclos por segundo y 10 decibeles de intensidad, impide la percepción de otra tonalidad de 300 ciclos por segundo y por más que la intensidad llegue a 50 decibeles (Rappaport y Sprague⁵).

Todo estetoscopio es un simple colector periódico, y todo colector periódico es un amplificador selectivo por resonancia, vale decir, refuerza los fenómenos acústicos tanto más cuanto más próximas sean sus frecuencias con la frecuencia o período del estetoscopio.

Justamente esta amplificación selectiva del estetoscopio es la razón por la cual la auscultación mediata es superior a la auscultación inmediata, salvo el caso más bien excepcional de tonalidades extremadamente altas como en los ruidos o sonidos metálicos con sobretonos muy agudos (respiración anfórica, retintín metálico, ruido de bronce y soplos musicales agudos). La auscultación inmediata es mejor en este caso, porque en la misma interviene la transmisión ósea, mientras que en la auscultación mediata la transmisión se realiza solamente por la columna de aire encerrada en el estetoscopio con tubos de goma como son los biauriculares, medio más inapropiado para la transmisión de tonalidades tan elevadas.

Fuera de esta circunstancia especial, la auscultación mediata es superior a la inmediata porque con la primera es posible la percepción de fenómenos acústicos que escapan a la segunda, resultado de la amplificación selectiva del instrumento que se interpone entre el oído y la pared del tórax.

Por ejemplo un fenómeno acústico tanto de origen cardíaco como pulmonar, sólo por razones de frecuencia e intensidad puede no ser percibido por el oído desnudo, en cambio ese mismo fenómeno acústico suficientemente ampliado por el estetoscopio llega ahora a ser percibido por el oído por haber alcanzado el umbral de la audibilidad. El mejor ejemplo concreto al respecto es el tercer ruido fisiológico del corazón, casi desconocido para la medicina francesa e italiana por la práctica generalizada de la auscultación inmediata, en cambio ampliamente conocido en la medicina inglesa, americana y alemana, por el hábito de la auscultación mediata.

En cuanto a la transformación en audible por el estetoscopio

de un fenómeno inaudible al oído desnudo, pero no ya por el reforzamiento del mismo sino por anulación del enmascaramiento, resulta fácil explicarse si se recuerda que el estetoscopio es un amplificador no uniforme, sino selectivo y construido de tal manera que su período o frecuencia propia coincida con las tonalidades más elevadas de los ruidos cardíacos y pulmonares. Esta circunstancia determina que las tonalidades más bajas tanto de los ruidos cardíacos como pulmonares sean menos amplificadas que las más elevadas, evitándose en parte o totalmente el enmascaramiento por fatiga o interferencia que pudieran producirse. Un buen ejemplo de enmascaramiento por fatiga evitado por el estetoscopio es la percepción de un soplo diastólico de insuficiencia aórtica precedido de un segundo ruido intenso y grave, el estetoscopio a la par que amplifica a las vibraciones agudas que constituyen el ruido de soplo, amortigua las vibraciones graves del segundo ruido, impidiendo la fatiga del sentido del oído por estas últimas y permitiendo la percepción de las primeras. Un buen ejemplo de enmascaramiento por interferencia evitado por el estetoscopio es la percepción de una respiración ligeramente brónquica que el oído desnudo la oye sólo como vesicular, las vibraciones graves que caracterizan a la segunda, enmascaran a las vibraciones agudas que caracterizan a la primera, pero como el estetoscopio amplifica más a las agudas que a las graves, desaparece el enmascaramiento por interferencia y el sentido del oído al poder percibir ahora las agudas individualiza el carácter brónquico de la respiración.

La amplificación de un estetoscopio está en relación directa con la superficie del colector y en relación inversa al volumen del aire encerrado, es decir un colector es tanto más reforzador cuanto más chato y ancho sea.

La frecuencia de un estetoscopio está en relación directa a la tensión y en relación inversa a la superficie de la membrana obturante, es decir un receptor es de un período o frecuencia tanto más elevada, cuanto más tenso y menor sea el diámetro de la membrana obturante. En los receptores cerrados, la membrana obturante no es otra cosa que el diafragma de ebonita o celuloide aplicado al mismo, en los receptores abiertos la piel del tórax hace las veces de membrana obturante.

Desde el momento que la ventaja fundamental del estetoscopio sobre el oído desnudo para la auscultación en general, es la ampli-

ficación selectiva (el mejor estetoscopio será aquel que más amplifique y mejor seleccione.

En base a este concepto y teniendo en cuenta los principios que rigen la amplificación y frecuencia de los colectores, se ha diseñado y hecho construir * un estetoscopio biauricular con doble receptor (fig. 1), uno cerrado con diafragma de ebonita y otro abierto pero a capacidad variable por un sistema a rosca, de tal manera que al reducir su profundidad encierra menos volumen de aire y amplifica más y viceversa.

El receptor cerrado como el abierto tienen el mismo diámetro que los medianos en uso, pero son dos veces más reforzadores que el más acreditado (Bowles stethoscope), según puede apreciarse en

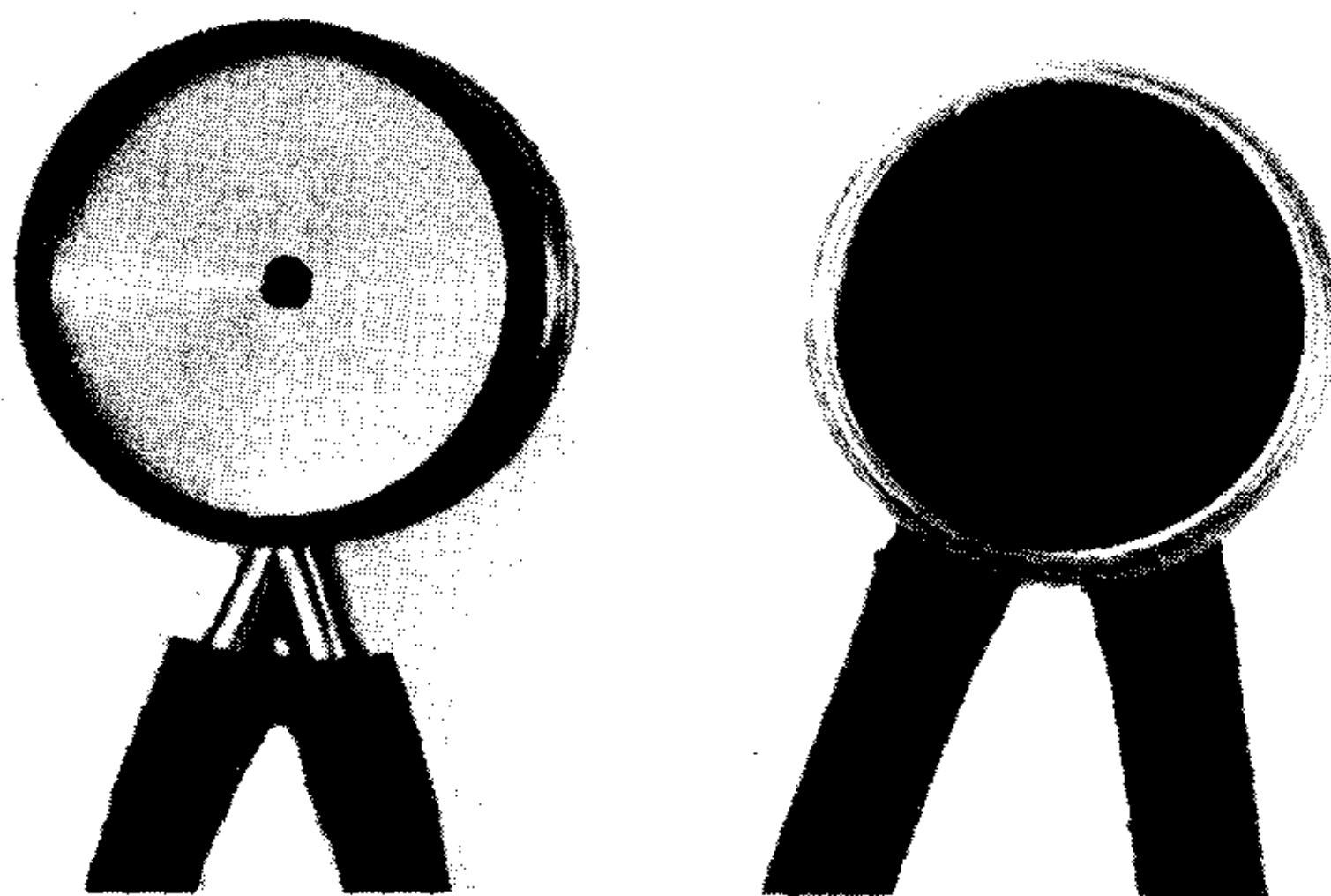


FIG. 1

el estudio comparativo realizado (Cossio y Viale del Carril⁶), utilizando un audiómetro, con el que se generaba un ruido de una intensidad constante de 50 decibeles y de frecuencia variable (figura 2).

La existencia de dos receptores, permite una selección a voluntad y adaptable a las circunstancias, porque el receptor cerrado es de una frecuencia fija y relativamente elevada, mientras que el receptor abierto es de una frecuencia más baja y variable, bien baja si se lo apoya suavemente sobre los tegumentos, gradualmente menos baja a medida que se lo apoya con más firmeza. La simple experiencia que a continuación se menciona basta para demostrar

(*) Constructores: Lutz, Ferrando y Cía., Florida 240, Buenos Aires.

las diferentes frecuencias del receptor. Frente a una observación de carditis reumática con insuficiencia mitral inicial y tercer ruido protodiastólico (chasquido de tensión de la mitral, Cossio⁷), si se ausculta con el receptor a diafragma el oído percibe claramente el ruido de soplo y escasamente el tercer ruido protodiastólico, en cambio si se ausculta con el receptor abierto suavemente apoyado, el ruido de soplo casi no se percibe o no se percibe y el tercer ruido se oye claramente y si gradualmente el receptor es más apoyado contra el pecho, el ruido de soplo gradualmente se percibe mejor y el tercer ruido peor.

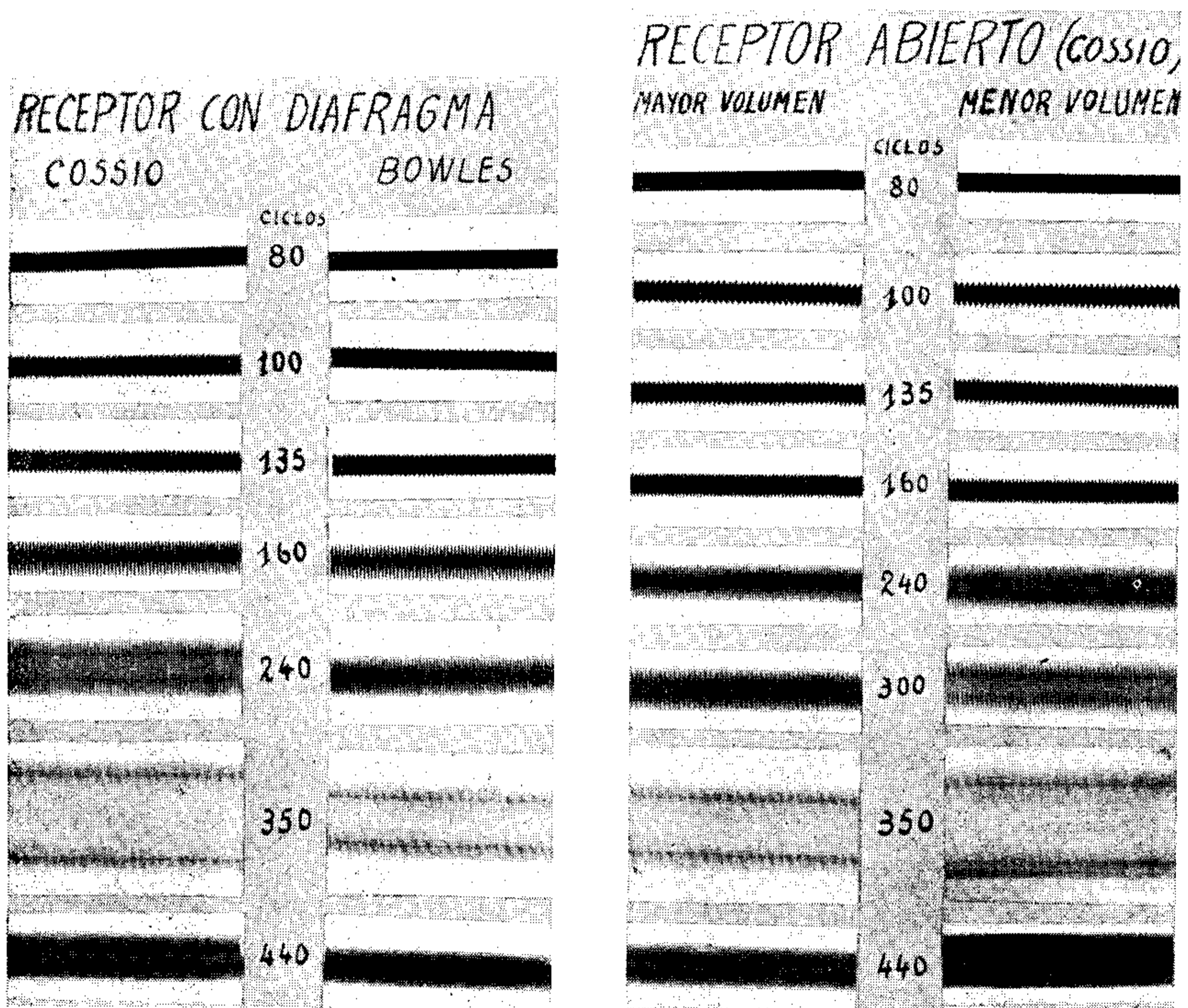


FIG. 2. — 2 Gráficos comparativos del nuevo receptor (a la izquierda) y del Bowles (a la derecha). Nótese la mayor amplitud de las vibraciones con el nuevo receptor, especialmente entre las frecuencias 240 y 440 por segundo.

De esto resulta que el receptor a diafragma es más apto para la percepción de los ruidos de soplo con vibraciones principales más bien agudas, por ejemplo los soplos de insuficiencia aórtica y mitral, como también los desdoblamientos de los ruidos fundamentales de!

corazón y otros ruidos anormales, por ejemplo los chasquidos sistólicos o diastólicos, por predominar en estos fenómenos acústicos las vibraciones más agudas, en cambio el receptor abierto y apenas apoyado en el pecho es más propicio para los soplos graves, estrechez mitral, como para el tercer ruido fisiológico y el galope.

Otro tanto acontece para los fenómenos acústicos dependientes del aparato respiratorio. El receptor cerrado es más apto para la auscultación de la voz y de la respiración brónquica aguda o soplo pleural, como también para la respiración anfórica y todos los ruidos con consonancia metálica, por ejemplo el retintín metálico y ruido de bronce, en cambio el receptor abierto es más propicio para el murmullo vesicular, la respiración brónquica grave o soplo neumónico y cavernoso, y para los estertores en general, excepto si tienen consonancia metálica.

Ya Laennec^s con su genial espíritu de observación, había reparado la conveniencia y hasta necesidad de una auscultación selectiva, y al propiciar la superioridad de la auscultación mediata sobre la inmediata, recomendaba utilizar su cilindro de madera o estetoscopio con el obturador para la auscultación de los ruidos cardíacos como de la voz, y desprovisto del obturador terminal para los ruidos pulmonares excepto la voz. Aduciendo razones de simplicidad, primero en su propio país, Francia, y luego en Italia, se ha preferido y aún se prefiere la auscultación con el oído desnudo; en cambio, en Inglaterra, Estados Unidos de Norte América y Alemania, se continúa fiel a la auscultación con estetoscopio, pero no el primitivo monoauricular, sino el más perfeccionado o biauricular, especialmente en los dos primeros países. Entre nosotros y por influencia de la medicina francesa e italiana, hasta hace unos pocos años se utilizaba casi exclusivamente la auscultación con el oído desnudo, afortunadamente de un tiempo a esta parte la auscultación con estetoscopio del corazón día a día se impone más, y es de esperar que igual cosa suceda con la auscultación del pulmón, haciéndole la justicia que merece el propio creador del método.

CONCLUSIONES Y RESUMEN

1º — Se considera las cualidades de los ruidos cardíacos y pulmonares y la capacidad de percepción del oído, relacionando a unos y otros con las propiedades del estetoscopio.

2° — Se señala la superioridad de la auscultación mediata sobre la inmediata, no sólo para corazón sino también para pulmón, dado que fenómenos acústicos dependientes de uno u otro se vuelvan audibles por la interposición del estetoscopio.

3° — Se presenta un nuevo receptor para estetoscopio biauricular que a pesar del mismo tamaño que los existentes, es de un poder amplificador doble que el más acreditado en uso, aparte de tener una frecuencia variable y que lo hace más apto para cada caso que se especifica.

BIBLIOGRAFIA

1. *Laennec, R. T. H.* — *Traité de l'auscultation médiante et des maladies del poumons et du coeur.* 3ª ed., tomo 1, pág. 10, París 1837.
2. *Laennec, R. T. H.* — *Obra citada, I, 53.*
3. *Cossio, P.* — *Biblioteca de Semiología, dirigida por T. Padilla y P. Cossio, volumen: "Aparato circulatorio", 3ª ed., Buenos Aires, 1941.*
4. *Martínez, F. y Berconsky, I.* — *Biblioteca de Semiología, dirigida por T. Padilla y P. Cossio, volumen: "Aparato respiratorio", 3ª ed., Buenos Aires, 1941.*
5. *Rappaport, M. B. y Sprague, H. B.* — *Physiologic and Physical Laws that Gover Auscultation. "Am. Heart Jour.", 1941, 21, 257.*
6. *Cossio, P. y Viale del Carril, A.* — *Inédito.*
7. *Cossio, P.* — *Registro gráfico de los fenómenos acústicos de la estrechez mitral y de otros ruidos de soplo. "Rev. Arg. de Card.", 1937, 4, 301.*
8. *Laennec, R. T. H.* — *Obra citada, pág. 13.*

RÉSUMÉ

L'on décrit un nouveau modèle de Stetoscope biauriculaire. Son receptr toracique a la même grandeur que ceux que l'on utilise courrament mais son pouvoir d'amplification arrive au double de l'appareil plus sensible en circulation. En plus l'on peut changer à volonté la fréquence naturelle de sa chambre de résonance, ce qui facilite l'auscultation des bruits d'intensité variable.

Après la consideration des caractéristiques des phénomènes acoustiques cardiaques et pulmonaires et des limitations de l'ouïe l'auteur souligne la superiorité de l'auscultation mediate dans l'étude clinique du coeur ainsi que du poumon.

SUMMARY

A new model of chest piece for binaural stethoscope is described. It has the same size as those in general use and yet has a much greater amplifying power. The natural frequency of its resonating chamber may be changed at will making it appropriate for the selective magnification of low or high pitched sounds.

After considering the characteristics of cardiac and pulmonary acoustic phenomenon and the limitations of the ear, the author advocates the use of mediate auscultation in clinical study of the lungs as well as the heart.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Man befasst sich mit den Eigenschaften der Herz- und Lungengeräusche sowie mit der Perzeptionsmöglichkeit des Gehöres in Verbindung dieser mit den Eigenschaften des Sthetoscops.

2. Man weist auf den Vorzug der indirekten Auskultation in Vergleich mit der direkten hin, nicht nur für das Herz sondern auch für die Lungen, da die akustischen Phänomene der einen sowie der anderen durch die Interposition des Sthetoscops hörbar werden.

3. Man präsentiert einen neuen Empfänger für das biaurikuläre Sthetoskop, dass obwohl es dieselbe Grösse der bisher bestehenden hat, eine Verstärkung aufweist die doppelt so gross ist und ausserdem sich durch in verändernde Frequenz auszeichnet, sodass es für jeder besonderen Fall, den man festsetzt eignet.