
ARTIGO DE REVISÃO

O estetoscópio

Erika Cristian Camargo de Souza¹
Alessandra Carvalho Goulart¹
Feres Eduardo Aparecido Chaddad Neto¹
Fernando Mello Porto¹
Heraldo José Vivarelli Curti²
Paulo César Ribeiro Sanches³
Silvio Santos Carvalhal⁴

RESUMO

Apesar da evolução dos métodos diagnósticos, o estetoscópio continua sendo importante ferramenta de trabalho médico. Em vista disso, essa revisão bibliográfica (1941 - 1994) tem por objetivo demonstrar aos estudantes de Medicina e aos profissionais de saúde, aspectos históricos e técnicos sobre o estetoscópio. Desde o século XIV, quando o estetoscópio foi inventado, várias pesquisas vem sendo desenvolvidas na busca de um aparelho de ausculta mais adequado. Basicamente, um estetoscópio ideal, até o momento, deve possuir as seguintes peças, com suas características: olivas - que devem estar bem ajustadas no ouvido e com o seu eixo paralelo ao canal auditivo externo, para evitar escape de ar ou entrada de ruídos externos; hastes - paralelas ao maior eixo do canal auditivo; tubo - comprimento de 25 - 30 cm, diâmetro de 3mm para evitar distorção do som; câmara receptora (campânula + diafragma) - a campânula deve ser usada preferencialmente para sons de baixa frequência e o diafragma para os de alta frequência. Conclui-se que não há até o momento, um estetoscópio que englobe todas as características consideradas como ideais para uma melhor ausculta; contudo existem várias pesquisas em andamento com o intuito de uma performance acústica mais acurada.

Unitermos: estetoscópio, ausculta, coração, literatura de revisão.

INTRODUÇÃO

Apesar de estarmos em plena era da ecocardiografia, do cateterismo e da medicina nuclear, o estetoscópio continua sendo indispensável ao médico na realização de um exame físico cuidadoso, onde a ausculta nos presta importantes informações nos

ajudando a fazer diagnósticos, principalmente no que diz respeito às patologias torácicas.

Infelizmente hoje, os estudantes e novos profissionais não tem a mesma intimidade com o manejo desta importante "ferramenta" de trabalho, quando comparada aos nossos mestres do passado.

Nenhum outro objeto ilustra de maneira tão perfeita a imagem do médico, ou o prestígio de um estudante de medicina do que o estetoscópio. Aparelho que do grego significa "olhar dentro do peito" (derivado do Grego, stethos = peito, skopos = olhar), de maneira que todo paciente aguarda seu uso, como se lhe oferecesse um certo alívio, e

(1) Internos do Curso de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas da PUCAMP.

(2) Coordenador do Departamento de Anatomia Patológica da Faculdade de Ciências Médicas da PUCAMP.

(3) Pós-graduando, Incor - Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP.

(4) Livre-Docente do Departamento de Anatomia Patológica da Faculdade de Ciências Médicas da PUCAMP.

influenciando de maneira importante na relação médico-paciente. Novos estetoscópios vem sendo desenvolvidos há mais de um século e meio, por médicos e engenheiros, desde que Laennec em 1816 improvisou o primeiro estetoscópio da história.

HISTÓRICO

Os sons cardíacos provavelmente já eram reconhecidos séculos antes do século XVII, onde Willian Harvey apresentou em 1616 suas “palestras sobre vísceras” (Cardiovascular Sound - Dr. Victor McKusick). No passado, os médicos auscultavam colocando o ouvido diretamente no tórax do paciente, sendo este método descrito por Corvisart em 1818, citado por HURST^{8,9}.

René Laennec, discípulo de Corvisart, tem o mérito de ter sido o inventor do estetoscópio, pois achava inconveniente e às vezes repugnante a técnica de ausculta direta, principalmente em mulheres com seios grandes. Em certa ocasião, em 1816, frente a uma jovem paciente com sintomas de cardiopatia, onde a ausculta direta era inconveniente e a palpação pouco esclarecedora, teve a idéia de enrolar um bloco de papel, colocando uma extremidade no precórdio da paciente e a outra em seu ouvido, onde para sua surpresa ouviu as bulhas cardíacas de forma mais clara. Nascia aí o estetoscópio, ou a técnica de ausculta indireta. O próprio Laennec desenhou um estetoscópio de madeira em 1819^{8,12,15}.

Aproximadamente em 1852, o Dr. George P. Cammam (1804 - 1863) desenhou o estetoscópio biauricular flexível, onde havia um tecido tubular (espirais de fio coberto de seda), olivas de marfim, campânula de madeira, tubos metálicos para os ouvidos e mola para segurar as olivas. Este modelo foi um grande desenvolvimento em relação aos estetoscópios rígidos e monoauriculares (que possuíam apenas uma oliva para se encaixar em um ouvido), sendo considerado semelhante aos usados hoje em dia. Porém, não havia sido inventado ainda a membrana diafragma.

Um aluno de Laennec, Dr. Charles J.B. Williams, de Londres, havia inventado um monoauricular flexível, com tubo de guta-percha⁽¹⁾, em 1829. Os tubos de borracha passaram a ser usados a partir de 1844, com os processos de vulcanização.

Os estetoscópios de funil de ouvido, idealizados por Biony, em 1928, apresentavam olivas que cobriam

todo o ouvido externo, encobrindo o pavilhão da orelha. Com os tubos flexíveis disponíveis, surgiram olivas menores e com encaixe no canal do ouvido, tornando-se mais práticas.

Em 1894, um engenheiro de Massachusetts, R.C.M. Boules, inventou a membrana diafragmática moderna. Após vários estudos e debates, entre o diafragma e a cabeça ressonante, ficou decidido que ambas eram necessárias. Em 1926, Dr. Sprague combinou a cabeça campânula - diafragmática (onde em uma peça havia campânula associada a diafragma), ainda em uso com o nome de Sprague - Bowles. O esfigmomanômetro veio a fazer parte da clínica diária em 1905, onde o russo Nikolai S. Korotkoff, usando o esfigmo de Riva - Rocci, posicionou o estetoscópio sobre a artéria braquial durante o exame.

Muitas controvérsias à respeito do melhor estetoscópio foram levantadas, como por exemplo, o Dr. Willian S. Thayer, aluno de Osler, que defendia a idéia dos tubos curtos (curtoscópios). Em 1940, o Dr. Sprague e Maurice B. Rappaport, da Co. Sanborn, Massachusetts, estudaram princípios físicos e concluíram que a campânula concentra os sons e transmite para os tubos. Vários modelos já foram desenhados pelos princípios de Sprague e Rappaport¹⁴, como por exemplo, o famoso modelo Acústico Rappaport - Sprague de 1960. O Dr. David Littman, em 1961, desenhou um aparelho leve, de um fio (de aço, liga leve ou ouro 24). Em 1958, o cardiologista britânico Aubreg Leathan inventou um estetoscópio pediátrico, que possuía duas campânulas, que colapsava uma para dentro da outra. Devemos nos lembrar também do aparelho desenhado por Harvey, da Georgetown University, em 1962, com três cabeças (uma campânula, um diafragma padrão, e um diafragma ondulado)⁶.

Alguns estetoscópios elétricos, com amplificadores foram idealizados, porém devido as distorções do som pela eletricidade e alto custo, não foram utilizados na prática diária. Porém, podem amplificar o som até 100 vezes, podendo ser útil no ensino, para médicos deficientes e no fonoaudiograma, para localizar a área a ser gravada.

O estetoscópio de Laennec até os modelos que dispomos atualmente apesar da tecnologia existente hoje para se fazer diagnósticos, permanece seu papel como importante instrumento semiológico, para se fazer diagnósticos como símbolo médico e emblema da relação médico - paciente.

(1) guta - percha: substância plástica esponjosa, não elástica, acinzentada obtida da seiva da *Palaquim gutta* (Malásia).

PRINCÍPIOS FÍSICOS DA AUSCULTA

A base científica da ausculta relaciona-se com as vibrações transmitidas através das várias estruturas sobrepostas, como a pele, tecido celular subcutâneo, músculos, estruturas ósseas e tendinosas, parede de grandes vasos, sangue entre outras. As ondas vibratórias colocadas em movimento numa coluna de ar são transmitidas ao cérebro, cuja interpretação subjetiva origina o som.

Existem vários fatores que influenciam o som:

Frequência é o número de ciclos de onda por segundo geradas por um corpo em vibração, que determina a tonalidade. Um maior número de vibrações por segundo caracterizam os sons de alta frequência (agudos) e um menor número os de baixa frequência (graves).

Os sons cardíacos são compostos de frequências mistas, ou seja, uma junção de frequências altas e baixas. Em vista disso a transmissão de um som em particular pode não relatar a transmissão de uma frequência pura ou fundamental (a qual é formada por um corpo que vibra sob uma única frequência).

A *intensidade* é determinada pela amplitude (ou altura) da onda vibratória. A intensidade com que uma estrutura vibra determina grandes amplitudes (ruídos fortes) e baixas amplitudes (ruídos suaves). Na prática, o decibel significa uma unidade de medida da intensidade do som e corresponde a um décimo de bel (um logarítmico único)^{9,11}.

A *amplitude* independe da capacidade auditiva e seus fatores determinantes são a fonte de produção de energia, o meio de transmissão, a frequência das vibrações e a distância entre gerador e receptor.

A sensação subjetiva de "altura" depende da intensidade e da frequência das vibrações e da sensibilidade dos ouvidos⁸.

A *qualidade* está relacionada intimamente com a frequência e a intensidade das vibrações fundamentais como também com as vibrações que se sobrepõem (harmônicos).

A inter-relação entre a frequência fundamental e a frequência dos harmônicos produz uma nuance musical, e quando estas não se relacionam há a produção de ruídos. Os sons produzidos pelo coração apresentam ruídos e músicas, mas principalmente ruídos.

Existem sons de intensidade e frequência iguais mas que possuem origens diferentes, por exemplo as bulhas cardíacas (B1 e B2) e os sons derivados do pulmão.

A *duração* é o tempo de propagação de um ruído, sendo que as bulhas cardíacas se apresentam como uma série de vibrações e uma série longa de vibrações como o sopro.

O *comprimento de onda* é a distância entre dois picos ou depressões sucessivas das ondas vibratórias. Baixas frequências se propagam através de comprimentos menores. $\text{Frequência} \times \text{Comprimento de Onda} = \text{Velocidade de Propagação}$ (que varia conforme o meio por onde irradiam as ondas sonoras)⁹.

A compreensão desses fenômenos físicos mantém íntima relação dinâmica de auscultação, com os seguintes fatores:

- Aparelho auditivo

O limite de audibilidade é bastante variável na espécie humana e se correlaciona com a frequência e a intensidade das ondas vibratórias que constituirão o som. O ouvido humano é melhor detector de mudanças de frequência do que de intensidade¹⁰.

O aparelho auditivo é mais sensível a uma frequência que varia de 1000 a 5000Hz apesar de alguns sons cardíacos situarem-se na faixa de 3000 a 4000Hz, estes não chegam ao ouvido com estas frequências devido a interposição de várias estruturas, as quais vibram diferentemente entre si devido às suas massas e elasticidade.

A faixa de frequência média audível de sons produzidos pelo corpo humano situa-se entre 50-500Hz (baixa frequência: 50-200Hz / alta frequência 200-500Hz). Esta faixa situa-se bem abaixo dos limites ideais do ouvido humano^{5,9,10}.

A percepção auditiva das frequências mais altas diminui com o avanço da idade e com alguns processos como a otosclerose e presbiacusia, mas estes fatos não interferem de maneira significativa na ausculta cardíaca pois os sons cardíacos situam-se numa frequência mais baixa que a capacidade humana costuma detectar. A perda situa acima do espectro útil de alguns estetoscópios^{3,5,9}. Processos gripais (com obstrução nasal) não complicados, não interferem na auscultação.

Com relação à intensidade, para o aparelho auditivo, as frequências mais altas parecem mais fortes que as frequências mais baixas, mesmo ambas sendo iguais de intensidade.

A capacidade do ouvido em perceber sons breves é proporcional a sua duração, quanto menor a duração do som menor a habilidade de percepção. O

ouvido humano é capaz de diferenciar sons de uma duração de até 0,02 segundos⁵.

Diante desses aspectos vistos anteriormente, é essencial a abordagem dos efeitos mascaradores que significam uma redução da habilidade do ouvido em detectar certos sons na presença de outros¹¹. Na ausculta cardíaca percebemos a influência desses fatores, pois as frequências advindas do coração são mistas; e em sons complexos mais intensos, as frequências mais baixas tornam-se mais proeminentes devido ao fato das mais altas serem mascaradas^{7,11}.

Quando um som de intensidade comparativamente maior precede imediatamente um som consideravelmente de menor intensidade, o resultado é o mascaramento do som menos intenso.

- Interferências externas

Um ambiente silencioso é de extrema importância para a realização de uma ausculta adequada. Ruídos externos podem interferir sobremaneira na auscultação, ainda mais se as olivas não estiverem ajustadas de maneira confortável e adequadamente ao canal auditivo externo do examinador.

- Paciente

As características do biotipo, assim como as dos tecidos que constituem o corpo humano possuem grande influência nas vibrações sonoras, desde a sua origem até o ouvido do examinador.

Os sons advindos do coração e tórax atravessam várias camadas do corpo humano até chegarem a superfície. Como resultado deste fato, uma grande porcentagem de energia sonora nunca alcança o ouvido humano por interferência da viscosidade sanguínea, elasticidade, densidade, extensão, reflexão e refração perdidas¹¹.

A ausculta se torna mais nítida em indivíduos de tórax delgado ou de diâmetro AP menor; pois a interposição de tecido celular subcutâneo ou tecido bastante aerado (como ocorre nas DPOCs) dificultam a ausculta por serem a gordura e o ar maus transmissores de ondas sonoras.

A parede ventricular sólida, a aorta (ou vasos de grande calibre) e os ossos são eficientes meios de propagação sonora. A viscosidade sanguínea, por sua vez, é outro fator preponderante na ausculta, pois há um aumento do hematócrito ou proteínas plasmáticas

com uma atenuação significativa na transmissão das vibrações dos sons a partir de sua fonte de origem^{5,6}.

O estetoscópio

Apesar da evolução dos métodos de exames complementares, o estetoscópio continua sendo uma importante ferramenta de trabalho médico na elucidação diagnóstica. Não há até o momento o protótipo do estetoscópio ideal, contudo existem várias pesquisas em andamento com o intuito de uma performance acústica mais acurada.

Basicamente, o estetoscópio é constituído das seguintes peças que descrevemos a seguir:

Olivas: são as peças para os ouvidos, as quais devem ajustar-se firmemente ao canal auditivo, a fim de não permitir escape de ar ou entrada de ruídos externos; as suas pontas devem ser feitas de material plástico para se adequarem perfeitamente ao canal auditivo, sem causar pressão intensa, originando dor e impossibilitando uma ausculta adequada.

Vários estetoscópios, atualmente, apresentam uma grande variedade de tipos de olivas, buscando um maior conforto para o examinador no momento da ausculta. A performance de um estetoscópio está relacionada com o tipo de oliva, a fim de que evite vazamento de ar, pois mesmo que este seja mínimo acarreta um prejuízo na audibilidade das frequências baixas. Além disso, é fundamental que o eixo das olivas seja paralelo ao canal auditivo, para não obstruir a passagem do som³.

Hastes: são os arcos metálicos, os quais devem se ajustar de tal modo que o eixo de cada uma das peças seja paralelo ao maior eixo do canal auditivo externo. O arco da parte metálica que faz conexão entre os dois ouvidos são bem ajustados, a fim de que proporcione o ajuste adequado ao canal auditivo^{4,7}.

Tubo: é uma conexão de material plástico entre as hastes metálicas e a câmara receptora, ou seja, é o responsável pela transmissão sonora dos ruídos corpóreos até o aparelho auditivo.

Vários estudos tem demonstrado que existem fatores que influenciam muito em relação ao tipo de tubo, como por exemplo: seu comprimento, diâmetro, tipo de lúmen (duplo ou único)^{4,5,8}.

O estetoscópio ideal deve ter um comprimento entre 10 - 12 polegadas (25 - 30 cm), pois a distância provoca distorções na sua trajetória, como também um tubo muito curto prejudica a ausculta devido a uma distorção entre a haste e a oliva em relação ao

aparelho auditivo. Verifica-se este fato pois as hastes e as olivas não se posicionam paralelamente ao canal do ouvido, prejudicando a ausculta. No tocante ao diâmetro este deve ter 1/8 de polegada (3 mm); se os diâmetros forem muito pequenos pode ocorrer o fechamento do lúmem quando o tubo ficar ligeiramente encurvado, ou dobrado sobre si. A parede do tubo deve ser grossa para minimizar o ruído do ambiente, diminuindo a influência externa^{4,5}.

Em relação ao tipo de lúmem verifica-se que o tubo único apresenta um padrão irregular de distorção e uma perda considerável de potência nas altas freqüência. Contudo, o estetoscópio de duplo lúmem é considerado melhor devido ao volume interior dos tubos ser menor individualmente (cada tubo), diminuindo as distorções durante a sua trajetória, além de que se considerarmos suas paredes tão rígidas quanto possíveis compatíveis com a maleabilidade, o deslocamento de volume é convertido em flutuação máxima de pressão, proporcionando uma audibilidade maior^{4,5}.

As freqüências são modificadas nos tubos os quais se comportam como um órgão, e ressoam certas freqüências determinadas sobretudo por seu comprimento de onda. Considerando-se a borracha como o material utilizado para a construção dos tubos, estes apresentam uma complacência relativamente baixa, amortecendo os picos ressonantes.

Assim sendo, concluiu-se que o tubo ideal seria o mais curto e rígido possível (que diminui a perda de transmissão, mas flexíveis o suficiente para mover a câmara receptora sem mover as olivas), como também com duplo lúmem para melhor transmissão das altas freqüências^{4,5}.

Câmara receptora

O estetoscópio direciona praticamente toda energia derivada do precórdio através de uma câmara receptora diretamente até o conduto auditivo do examinador.

A maior parte das vibrações sonoras ocorrem neste compartimento, que possui como peças básicas um sistema de campânula e diafragma.

O "sino" ou campânula é a estrutura responsável pela transmissão dos sons de todas as freqüências, mas o seu uso na prática evidencia uma maior utilidade para freqüências baixas. Fator fundamental para que isso ocorra é a colocação da campânula levemente sobre o tórax do paciente. A pele do mesmo circundada

pelo sino torna-se um "diafragma natural" havendo um amortecimento médio facilitando assim a propagação de sons de baixa freqüência^{14,15}. Um sino com um grande diâmetro é o ideal para a transmissão de sons de baixa freqüência e possui perda na resposta de freqüências mais altas.

Além disso, uma campânula grande aumenta a intensidade do som transmitido devido ao maior contato com a pele do paciente, mas possui o inconveniente de não obter um bom encaixe no tórax de indivíduos magros ou crianças, deixando ruídos externos e mesmo o ar interferirem na transmissão dos sons cardíacos. O ideal portanto é possuir duas campânulas (uma grande e outra pequena) para poder optar conforme for necessário.

Ruídos de baixa freqüência que podem ser captados pela campânula ou sino, são terceira e quarta bulhas os sopros de ejeção.

A razão pela qual o sino não deve ser utilizado para a transmissão de freqüências altas, é devido o inconveniente de se apertar muito a pele do paciente. (para que esta se transforme num diafragma mais rígido) e acabar machucando o mesmo.

Devido ao que foi explanado acima, no estetoscópio há o diafragma que é uma membrana rígida e ressona principalmente com os sons de alta freqüência transmitindo-os ao tímpano do examinador. Ele deve ser rígido (aço inoxidável de 0,7mm é o ideal até o momento) e pode limitar uma grande área do tórax.

A membrana do diafragma deve ser apoiada firmemente evitando sua movimentação sobre a pele do paciente, permitindo preferencialmente a ausculta para sons de alta freqüência com mínima interferência possível. Diafragmas frouxos e grandes transmitem sons em volume maior, mas sem tanta eficácia.

Os sons cardíacos que possuem alta freqüência são por exemplo, primeira e segunda bulha, os sopros de regurgitação, os de ejeção da valva pulmonar e aórtica, além do "click" sistólico.

Um estudo recente sobre os estetoscópios populares foi realizado pelo Departamento de Medicina Interna dos Hospitais John, Detroit e Michigan². Este estudo teve por objetivo comparar a acústica de seis diferentes estetoscópios populares, como o Littmann Classic II, Littmann Cardiology II, Littmann Master Cardiology, Hewlett-Packard-Rappaport-Sprague, Tycos Harvey Triple Head e Allen Medical Seris 5A RPS Binaural. Assim, foi analisada a acústica do estetoscópio através do uso de um gerador de freqüência e um ouvido artificial. Desse modo, esses estetoscópios foram comparados

nos seus diversos modelos envolvendo o sino e o diafragma.

A função de frequência foi medida numa faixa de 37,5 a 1000Hz, extensão onde se ausculta todos os sons gerados pelo coração e pulmão. Dessa forma conclui-se que os sons de baixa frequência (37,5-11,2Hz) eram, na maior parte dos casos amplificados pelo sino e atenuados pelo diafragma, mas isto não gerava diferenças significativas. Sendo que somente os diafragmas que produziam ampliações nas baixas frequências foram o Littmann Classic II, Littmann Master Cardiology e o Littmann Cardiology II.

O diafragma e o sino se mostraram pobres transmissores na extensão de frequências altas (125-1000Hz), no entanto houve uma menor atenuação nessa faixa de frequência pelos sinos em relação aos diafragmas. Os Tycos Harvey Triple Head mostrou a maior atenuação do som através de seu diafragma.

Estatisticamente não houve diferenças significativas entre os estetoscópios estudados, sendo que o Littmann Cardiology II tanto na parte do sino quanto na parte do diafragma, foi o que, aparentemente se mostrou o mais próximo de uma performance acústica aceitável.

SUMMARY

The stethoscope

In spite of the development of diagnostic methods, the stethoscope has been an important medical tool. Nevertheless, this literature revision (1941 - 1994) has the purpose of presenting to medical students and health professionals historical and technical aspects concerning auscultation. The authors have done a bibliographic revision from 1941 to 1994 on this subject. Since XIV Century, when stethoscope was discovered, several researches had been done in an attempt to find a more sensitive one. So far, an ideal stethoscope ought to have the following characteristics: ear pieces must be well adjusted to ear with their axles parallel to the external auditive canal in order to avoid air escape and noise from outside; basted must be parallel to the bigger axles of the auditive canal. The dimensions of the tube must be 25-30 cm long and diameter of 3 mm to avoid the distortion of sounds; receiver chamber (Bell+Diaphragma): the use of the bell is more appropriated for auscultation of low frequency sounds and the diaphragma for high frequency ones. The conclusion is that there is no stethoscope which fulfills all

the characteristics considered to be ideal for auscultation. However, there have been several ongoing researches to improve acoustic performance of the stethoscopes.

Keywords: stethoscope, auscultation, heart, review literature.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

1. ABER, R. *The stethoscope, auscultation of the heart*. 2.ed. Chicago: Year Book Medical Publishers, 1967. cap.2, p.19-22.
2. ABELLA, M., FORMOLO, J. Comparison of the acoustic properties of six popular stethoscopes. *Journal of the Acoustical Society of American*, Lancaster, v.91, n.4, p.2223-2228, 1982.
3. BRAUNWALD, E. The physical examination. In: _____. *Heart disease: a textbook of cardiovascular medicine*. 4.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1992. v.1, p.13-41.
4. CRAWFORD, M.H. *Situações e aparelhos, ruídos cardíacos: guia prático*. San Antonio, Texas: Synchor, 1989. p.65.
5. ERICKSON, B. *Transmisión del ruido: guia prático de los latinos y murmullos del corazón*. Barcelona: JIMS, [19_ _]. v.1, p.9-10.
6. ERTEL, P.Y., LAWRENCE, M., BROWN, R.K., STERN, A.M. Stethoscope acoustics I: the doctor and his stethoscope. *Circulation*, Dallas, v.34, p.889-898, 1966.
7. _____, _____, _____. Stethoscope acoustics II: transmission and filtration patterns. *Circulation*, Dallas, v.34, p.899-908, 1966.
8. HURST, J.W., SCHLANT, R.C. Ausculta cardíaca. In: _____. *O Coração: artérias e veias*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1981. v.1, p.228-235.
9. _____. Ausculta cardíaca. In: _____. *O Coração*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. v.1, n.18, p.113-117.
10. KINDIG, J.R., BEESON, T.P., CAMPBELL, R.W., ANDRIES, F.A.A., TAVEL, M.E. Acoustic performance of stethoscope: a comparative analysis. *The American Heart Journal*, Boston, v.104, n.2, p.269-275, 1982. Part I.

11. RAPPAPORT, M.B.E., SPRAGUE, H.B. Physiologic and physical laws that govern auscultation and their clinical application. *The American Heart Journal*, Boston, v.21, n.3, p.261-279, 1941.
12. RAPPAPORT, J. Laënnec and the discovery of auscultation. *ISR. J. Sei.*, v.22, p.597-601, 1986.
13. RAVIN, A. *The stethoscope: auscultation of the heart*. 2.ed. Chicago : Year Book Medical Publishers, 1967. p.19-22.
14. ROGERS, F.B. *The development of the modern stethoscope: the theory and practice of auscultation*. Philadelphia : F.A. Davis, 1964. p.43-49 (The Ninth Hahnemann Symposium).
15. SHERIDAN, J.J. The stethoscope: Laennec's misnomer. *Journal of the Royal College of Physicians of London*, London, v.24, n.4, p.318, 1990.

Recebido para publicação em 26 de setembro e aceito em 18 de dezembro de 1995.