

O estetoscópio e os sons pulmonares: uma revisão da literatura

The stethoscope and the pulmonary sounds: a literature review

Vitor Oliveira Carvalho¹, Germano Emílio Conceição Souza²

Carvalho VO, Souza GEC. O estetoscópio e os sons pulmonares: uma revisão da literatura. Rev Med (São Paulo). 2007 out.-dez.;86(4):224-31.

RESUMO: A ausculta torácica é uma técnica diagnóstica muito antiga, amplamente usada na atualidade pelo seu baixo custo, grande praticidade e sensibilidade. Os diversos sons audíveis pelo estetoscópio sugerem condições pulmonares de grande importância para o tratamento dos enfermos. Estes sons são resultados das vibrações pulmonares e das respectivas vias aéreas transmitidas à parede torácica. Eles podem ser divididos primeiramente em: bronquiais (traqueobronquiais) ou vesiculares, não existindo padronização na sua descrição. Esta revisão tem como objetivo mostrar o que existe sobre os sons pulmonares e seus significados.

DESCRITORES: Sons respiratórios. Estetoscópios. Auscultação. Literatura de revisão.

Considerações históricas

Ausculta torácica é uma técnica diagnóstica muito antiga¹. Hipócrates já recomendava colocar o ouvido em contato com a superfície do tórax de seus pacientes para a percepção dos sons “provenientes do meio interno”^{1,2}.

René Théophile Hyacinth Laennec, médico

francês (1781-1826), observou duas crianças que brincavam de enviar sinal uma a outra através de uma madeira longa e sólida, raspando com um pino em uma extremidade e ouvindo com o ouvido pressionado na outra^{1,2}. Em 1816, exercendo suas atividades médicas em um hospital de Paris, deparou-se com uma paciente obesa que deveria examinar, mas os costumes da época não permitiam que ele colocasse seu ouvido no tórax da mesma sem violar as normas

¹ Fisioterapeuta, Doutorando em Cardiologia pela Faculdade de Medicina da USP.

² Médico assistente do InCor HCFMUSP. Doutorando em Cardiologia pela Faculdade de Medicina da USP.

Endereço para correspondência: Vitor Oliveira Carvalho. Rua Teodoro Sampaio, 363 ap. 304. São Paulo – SP. e-mail: vitor.carvalho@usp.br

sociais e culturais³. Laennec lembrou das crianças que brincavam e teve a idéia de enrolar um cone de papel e aplicar uma extremidade sobre o coração e a outra a sua orelha e descobriu que os sons tornavam-se mais altos do que a ausculta direta¹. Inicialmente este aparelho era de papel, tornando-se posteriormente de madeira¹. O médico francês havia inventado um aparelho capaz de ouvir os sons internos, o estetoscópio^{1,2,3}. A palavra estetoscópio vem do grego *stethos* = peito e *skopein* = exploração^{1,3}.

O estetoscópio evoluiu através dos tempos quando em 1894, Bianchi inventou o “diafragma rígido”, em 1925 Bowles e Sprague combinaram a campânula com o diafragma rígido e em 1955-46 Rappaport, Sprague e Groom aperfeiçoaram nos moldes atuais¹. O uso deste aparelho oferece um

dos mais importantes e simples métodos diagnósticos e de informações sobre a estrutura e a função do pulmão por uma forma não invasiva⁴. Apesar do custo elevado dos modernos aparelhos, os mesmos são simples condutores de sons entre as superfícies corpóreas e os ouvidos, podendo amplificar ou atenuar seletivamente em um certo espectro de interesse clínico⁵. As amplificações tendem a ocorrer em freqüências abaixo de 112 Hz e a atenuação em freqüências maiores⁵. Esta característica é inerente ao projeto do aparelho que, freqüentemente, coloca a conveniência e a utilidade clínica antes de uma grande finalidade acústica⁵.

O estetoscópio clássico é composto de cinco partes: (1) olivas; (2) binaurais; (3) tubo; (4) campânula; (5) diafragma (Figura 1).

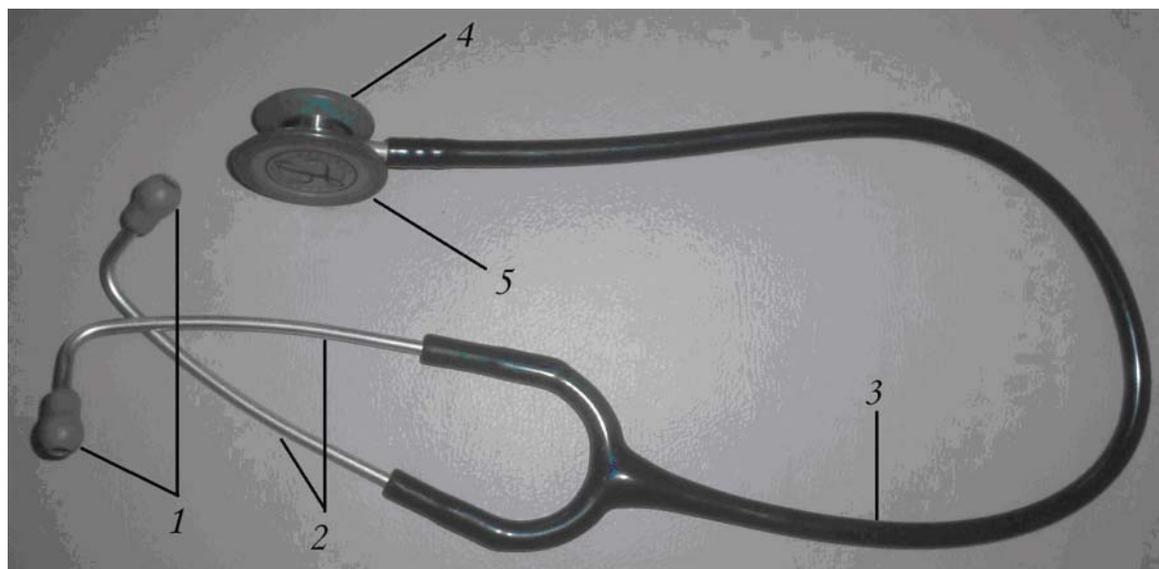


Figura 1. Estetoscópio clássico

Sons pulmonares normais

A história do estudo dos sons pulmonares passa também pela história do estetoscópio. Laennec não somente inventou o estetoscópio, como comparou os sons com achados após a morte¹. Em 1819 publicou o inédito tratado de ausculta “*L’auscultation mediate*”, dando início ao estudo dos sons pulmonares¹.

Os sons pulmonares são resultados das vibrações pulmonares e das respectivas vias aéreas transmitidas à parede torácica². Esta caixa torácica, embora relativamente fina comparada com a extensão do parênquima pulmonar, é significativamente mais maciça, dura e heterogênea por conter músculos e ossos de forma que favorece uma pior transmissão dos sons⁵. Os mesmos vêm sendo estudados com

muitas dificuldades ao longo dos anos devido às amplas faixas de freqüências geradas e por dependerem das taxas de fluxos de ar, fases inspiratórias ou expiratórias, locais dos pulmões onde estão sendo obtidas as informações, graus de controles voluntários que os indivíduos podem exercer nas respirações e pelas interferências com os sons cardíacos^{2,5}. Existem indícios, também, de que o volume pulmonar pode interferir na geração dos sons normais⁵. Outra dificuldade é a falta de padronização nos estudos, não permitindo a comparação entre os mesmos², apesar da maioria dos trabalhos realizarem mensurações por meio de eletrodos que funcionam como microfones⁵. Os estudos das propriedades acústicas do sistema respiratório são de fundamental importância para avanços no meio diagnóstico e de triagem⁵. No

presente momento, não existe uma padronização internacional destes sons⁴.

Os sons pulmonares normais podem ser divididos em sons bronquiais (traqueobronquiais) ou vesiculares².

Os sons bronquiais podem ser auscultados em uma ventilação normal na região da via aérea superior, entre a cavidade nasal e o brônquio principal². Estes possuem uma característica “tubular”, típica de ar passando por vias de maiores calibres, 4mm ou mais de diâmetro². Quando estes sons são ouvidos fora das áreas traqueobronquiais, traduz infiltrações no parênquima pulmonar porque os tecidos consolidados funcionam como melhores condutores de som (devido sua maior densidade) do que os tecidos normais².

Estudos revisados por Dalmay et al.², mostraram uma variação de 60 a 900 Hz nos sons bronquiais. Este amplo espectro de som encontrado reflete a falta de padronização dos trabalhos e a grande dependência com a taxa de fluxo de ar e das dimensões da traquéia^{2,4,5}. A dimensão da mesma está diretamente ligada à altura do corpo⁴, de forma que uma criança possui sons mais altos do que os adultos⁵, assim como as freqüências (Hz) a um fluxo pré-determinado². Em outro estudo revisado pelo mesmo autor usando indivíduos normais e taxas de fluxos de ar em 0.4, 0.6 e 0.9 Ls⁻¹, observou-se que: 1) o espectro foi virtualmente idêntico na inspiração e na expiração e a forma das ondas eram bastante similares acima de 1KHz em todos os sujeitos; 2) a amplitude do som aumentou em proporção ao aumento da taxa de fluxo em uma freqüência entre 100 e aproximadamente 800 Hz; 3) os sons traqueobronquiais foram detectados a partir de 100 Hz e suas energias concentradas entre 100 e 1.200 Hz; e 5) a amplitude do som saiu da linha de base nos níveis de 1.200 e 1.800 Hz, dependendo do indivíduo medido.

Os sons vesiculares foram atribuídos por alguns médicos do século 19 como sendo resultado da passagem do ar através da laringe, enquanto outros médicos atribuíam o som à transição do ar de vias de pequenos calibres para outras de calibres maiores². Experimentos *in vitro* mostraram que o som vesicular ocorria mesmo se a traquéia fosse retirada e sabe-se hoje que estes sons são gerados na estrutura intralobar e eventualmente intralobular do pulmão².

Em estudos revisados também por Dalmay et al.², encontrou-se a variação de 50 a 1000 Hz de freqüência e observou-se que: 1) a amplitude do som era maior na inspiração, em contraste com os sons bronquiais; 2) os valores absolutos da amplitude foram mais baixos do que encontrados no som bronquial e seus espectros diferiram ligeiramente; 3) os sons vesiculares foram claramente distinguíveis

em 100 Hz, mas a amplitude do som saiu da linha de base por volta de 900 a 1.000 Hz, muito mais rápido que os sons bronquiais.

O espectro do som pulmonar se alterou com a idade em todos os focos de ausculta, quando colocados eletrodos nos terceiros e sétimos espaços intercostais direito e esquerdo⁴. A comportamento com a idade foi de mesma magnitude entre os homens e as mulheres sendo a diferença em relação à idade atribuída a mudanças na estrutura tissular, o que implica numa mudança funcional do pulmão⁴. Neste mesmo estudo foi encontrada uma diferença em freqüências mais altas entre homens e mulheres e não foi encontrada diferença significativa entre os fumantes e não fumantes⁴. O índice de massa corpórea (IMC) ajustado para a idade com os sons pulmonares não se alterou⁴. Foram considerados não-fumantes os indivíduos com menos de cinco anos de tabagismo, fossem eles fracionados ou contínuos.

Do ponto de vista prático, não existe nenhuma necessidade em considerar a diferença entre os gêneros, IMC e idades ao proceder a uma ausculta pulmonar⁴.

Os sons pulmonares são motivados pelo fluxo de ar. Se não existe fluxo, não existe som!^{2,4}. Um estudo curioso² submeteu os sujeitos a inspirações com a glote fechada e, ainda assim, foram registradas fracas amplitudes de som. Este registro foi atribuído ao trânsito de ar do ápice a base do pulmão².

Sons pulmonares anormais

A compreensão dos ruídos pulmonares anormais pelos profissionais da área de saúde é de extrema importância pelo seu íntimo e freqüente contato na prática diária. Com o método barato e seguro da ausculta, pode-se deduzir o que está acontecendo com as estruturas pulmonares e guiar uma abordagem mais proveitosa e funcional com menores riscos ao paciente.

Os acometimentos patológicos do pulmão afetam diretamente a transmissão dos sons pulmonares das vias aéreas à superfície torácica⁵. Pacientes com enfisema pulmonar apresentam sons diminuídos, enquanto nos acometidos pelo edema pulmonar cardiogênico, os sons tornam-se mais audíveis⁵. Nestes dois exemplos podemos imaginar a relação direta entre a patologia, a densidade das estruturas e a geração de sons. Os sons pulmonares anormais, ou ruídos adventícios, podem ser classificados em sibilos, crepitações e roncos ou, também, podem ser classificados pelo seu caráter contínuo e descontínuo.

Os sibilos são ruídos adventícios musicais de diapasão alto parecidos com “assobios”, também chamados de contínuos pela sua duração maior

que 250ms^{5,6} e comumente encontrado na fase expiratória. Estudos revisados por Meslier et al.⁶ mostraram variações de 80 a 1.600 Hz, mas segundo a nomenclatura dos sons pulmonares da American Thoracic Society (ATS) este número mostra-se de 400 Hz para cima.

A formação do sibilo é uma interação entre o calibre da via aérea e a passagem em jato do ar que produz vibrações nas estruturas pulmonares^{6,7}. Este som é característico de grandes vias aéreas^{5,7} e ocorrem quando a velocidade do fluxo de ar alcança um valor crítico que é dependente das características mecânicas e físicas da via aérea e do ar⁶. Para as vias aéreas de 5mm ou mais de diâmetro os sibilos são de baixa intensidade, enquanto as vias com 2mm ou menos são incapazes de transmitir os sons pela dissipação da energia como calor na fricção do ar⁶. Fiz et al.⁷ criou a hipótese de que as últimas gerações capazes de gerar sibilos são os brônquios subsegmentares de 4 a 5 mm de diâmetro. Em situações clínicas onde isso ocorre, como na asma, a redução da luz da via aérea associada à diminuição de elastância que acompanha o edema, permitem que alguns pacientes possam até apresentar sibilos audíveis à distância⁶. Outras situações que envolvem este sinal clínico são: tumores intraluminais, secreções, corpos estranhos, compressões externas por alguma massa ou compressão dinâmica da via aérea⁶. Caso mais de uma via aérea seja obstruída pode-se encontrar sibilos de diferentes sons, ou polifônicos⁷. Curiosamente, indivíduos sadios podem produzir sibilos quando exercem expirações forçadas^{6,7} e seus mecanismos não são totalmente elucidados⁵.

Em estudos revisados por Meslier et al.⁶ não se revelou unanimidade entre os autores na relação direta do aumento de intensidade dos sons e níveis de broncoespasmo, enquanto Pasterkamp et al.⁵ revelou que a sensibilidade da ausculta dos sibilos na detecção de hipereatividade brônquica foi de 50 a 75%. Outro parâmetro para suspeitar da broncoconstricção, por exemplo, é a diminuição do som auscultado sem a presença clássica do sibilo⁵. Esta diferença na ausculta ocorre em diminuições do VEF₁ (volume expiratório forçado medido no primeiro segundo) abaixo de 10%⁵. Este som contínuo e musical quando gerada na via aérea superior é chamada de estridor⁶.

Os roncos são sons contínuos, assim como os sibilos, de diapasão baixo, com frequência de 200 Hz ou menos⁶, audíveis na inspiração e na expiração produzido normalmente pelo estreitamento da via aérea com secreção.

Alguns pesquisadores⁶ propuseram o abandono desta nomenclatura e o uso dos termos: sibilos de alto diapasão e de baixo diapasão.

As crepitações, ou estertores são sons

descontínuos, apresentada de forma curta e explosiva, usualmente associada com desordens cardiopulmonares⁸. Popularmente são reproduzidas de uma forma didática como o som resultante do roçar de fios de cabelo. São gerados, durante a inspiração, pela abertura súbita de pequenas vias aéreas até então fechadas e, na expiração, pelo fechamento das mesmas⁸. Cada crepitação resulta da abertura e fechamento de uma única via e pode ser motivada pelo aumento na retração, pelo edema e pela inflamação do tecido pulmonar⁸. A forma, o sincronismo, o número e distribuição regional estão associados com a severidade e o caráter da patologia subjacente. Com o processo do envelhecimento e com a perda do recolhimento elástico, as crepitações tendem a aumentar⁸.

As crepitações também foram encontradas em pessoas jovens e sadias quando realizavam uma inspiração profunda a partir do volume residual, mas não da capacidade residual funcional⁸. Este dado nos leva a crer que estes sons não são exclusivos de indivíduos com acometimento patológico e sim, também, dos volumes pulmonares envolvidos durante a ausculta⁸. Os alvéolos basais de um pulmão normal partindo do volume residual insuflam no final de uma inspiração, já no final da expiração as vias aéreas basais são as primeiras a serem fechadas. Por este motivo as crepitações aparecerão mais frequentemente nas regiões basais nos estágios mais avançados da doença⁸. Estes sons podem diminuir durante várias tomadas de ausculta pulmonar, pelo fato de haver uma maior expansão do pulmão e diminuição de áreas previamente colapsadas⁸.

Laënnec, em seu tratado de ausculta, caracterizou as crepitações em: 1) crepitações úmidas; 2) crepitações mucosas; 3) crepitações sonoras secas; e 4) crepitações secas sibilantes⁸. A caracterização destes sons quanto seu caráter seco e úmido, não são mais recomendadas⁸. Não existe uma unanimidade entre os profissionais quanto esta nomenclatura e a classificação mais moderna é baseada no diapasão e na duração dos sons⁸. Os termos crepitações finas, para sons de alta frequência e pequena duração e crepitações grossas, para sons com frequência mais baixa e duração mais longa, segundo recomendações da ATS⁸. As crepitações finas ocorrem normalmente no final da inspiração e não se alteram com a tosse, enquanto as grossas são precoces e se alteram com esta manobra. O tempo durante o ciclo ventilatório onde aparece o som deve ser relatado⁸. Podem aparecer no início, no meio, no final da inspiração, na expiração ou em todo o ciclo⁸. Alguns fatores podem limitar a ausculta destes sons como o tipo de estetoscópio, a sensibilidade auditiva e a habilidade do examinador⁸.

Tabela 1. Terminologia dos sons adventícios

Termo sugerido*	Classificação	Termo alternativo
Crepitações Sibilos	Descontínuo Diapasão alto, contínuo	Estertores crepitantes Estertores sibilantes Estertores musicais Roncos sibilantes
Roncos	Diapasão baixo, contínuo	Estertores sonoros Sibilo de diapasão baixo

Fonte: Segundo o Ad Hoc Pulmonary Nomenclature Committee da American Thoracic Society e do American College of Chest Physicians.

Na fibrose pulmonar, as crepitações ocorrem do meio até o final de cada inspiração do paciente, ou em todo o tempo inspiratório⁸. Nos pacientes com asbestose pulmonar, são descritas crepitações finas que ocorrem somente no meio ou no final de cada inspiração⁸. As mesmas possuem relação radiológica e histológica diretas com as áreas acometidas⁸. A duração das crepitações também depende do tempo de exposição ao asbesto⁸. Na bronquiectasia, as crepitações descritas como gosseiras ocorrem somente no início ou no meio da inspiração⁸. Nesta patologia existe uma perda da elasticidade e do componente muscular, de forma que as paredes dos brônquios se colapsam na expiração seguida de uma abertura súbita na inspiração⁸. Nas doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC), as crepitações grosseiras ocorrem no início da inspiração e vai até a metade da mesma⁸. A causa principal deste fenômeno é o fechamento e a abertura seqüencial dos brônquios proximais estreitados devido à perda da sustentação pela tração elástica e inflamação⁸. As crepitações na insuficiência cardíaca, consideradas grossas, são audíveis nas fases inspiratórias e expiratórias⁸. Na pneumonia, as crepitações podem variar conforme a fase da doença⁸. Na fase aguda são grosseiros e aparecem no meio da fase inspiratória, durante a recuperação se manifestam mais na fase final da inspiração⁸. O comportamento deste som na fase aguda é motivado pelo edema e infiltração de células inflamatórias, estreitando os brônquos⁸. Na fase de resolução o parênquima pulmonar torna-se mais seco, mudando o aspecto do som⁸.

O atrito pleural é um rangido, ou crepitação produzido pelo atrito de pleuras inflamadas, são localizados, irregulares, descontínuos, mais intensos na inspiração e não se modificam com a tosse¹¹. Em condições normais, os folhetos parietal e visceral deslizam-se sem emitir nenhum som, mas nos casos de pleurite, por se recobrir de exsudato, passam a produzir sons¹¹. Sua causa principal é a pleurite seca e a instalação do derrame determina seu desaparecimento¹¹.

Os sons vocais auscultados podem revelar dados valiosos quanto às mudanças de densidade das estruturas que envolvem o sistema respiratório e uma idéia da extensão da mesma⁹. Os sons produzidos pela voz e ouvidos na parede torácica constituem a ressonância vocal¹¹. Em condições normais estes sons não são compreensíveis, não se distinguindo palavra nem sílaba, motivado pelo abafamento gerado no parênquima pulmonar normal¹¹. Toda vez que existe consolidação existe aumento da transmissão do som, ou broncofonia¹¹. As situações mais comuns são as consolidações do parênquima pulmonar, como na neoplasia e preenchimentos nos espaços interpleurais por líquido, como no derrame pleural⁹. A egofonia é a perda de timbre, ou pronúncia da voz⁹, comumente caracterizada como uma voz “nasalada” auscultada no limite superior do líquido¹⁰. Para reconhecimento deste som, pede-se ao paciente para falar o clássico, mas não necessário, “trinta e três” no momento da ausculta. Quando se ouve com nitidez a voz falada, chama-se pectorilóquia fônica e quando o mesmo acontece com a voz cochichada, chama-se pectorilóquia afônica, o que representa uma facilitação à passagem do som. A ATS recomenda que todos os sons sussurrados ou falados sejam classificados como normais, aumentados ou diminuídos.

Técnicas de ausculta

A ausculta pulmonar é uma técnica barata, segura e, se bem conduzido, tem uma eficiência bem grande no exame físico do paciente no diagnóstico e na análise do efeito da terapia. Apesar de bastante simples, ela exige alguns cuidados por parte dos profissionais de saúde.

O paciente deve estar com a região a ser auscultada totalmente despida. Em hipótese alguma se deve auscultar por cima de roupa. Este erro grosseiro comumente ocorre na prática clínica e permite que artefatos confundam o resultado dos exames. Uma vez despido, deve-se dar preferência à posição sentada e solicitar que o paciente inspire



mais profundamente que o habitual com a boca, a fim de neutralizar os sons provenientes do nariz, enquanto a expiração deve ser passiva¹². Caso o paciente não possa sentar-se, deve-se ampará-lo e se ainda assim não for possível, deve-se colocá-lo em decúbito lateral e auscultar um hemitórax por vez. Uma atenção ao tubo do estetoscópio deve ser dada porque se ele atritar com algum objeto pode promover artefatos. A ausculta deve ser realizada em todo o ciclo ventilatório.

É importante que o exame seja sistematizado a fim de se auscultar todos os lobos nos respectivos campos pulmonares, simétrica e comparativamente. Orienta-se iniciar pelas bases porque várias tomadas e inspirações poderiam alterar eventuais ruídos adventícios motivados pela reexpansão pulmonar. As Figuras 2, 3 e 4 ilustram os sítios de ausculta pulmonar. Na ausculta das faces laterais do tórax, é interessante solicitar a flexão do ombro para melhor acesso.

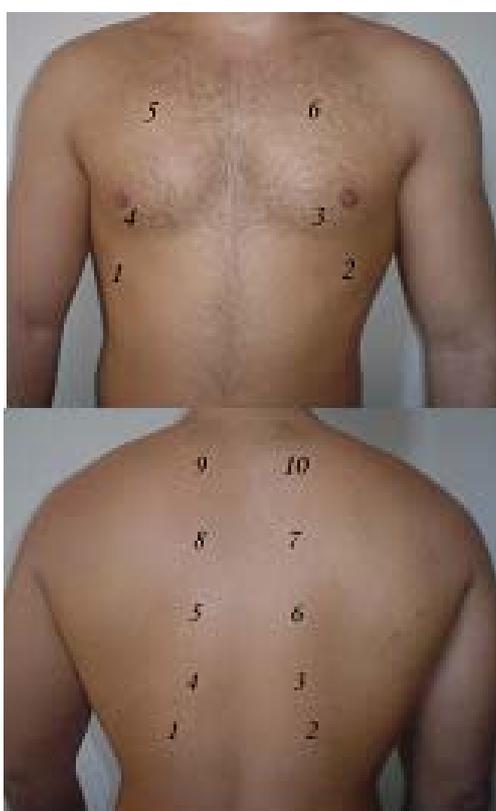


Figura 2. Sítios de ausculta pulmonar



Figura 3 e 4. Sítios de ausculta pulmonar das faces laterais do tórax

Como contrapartida a todos estes benefícios, o estetoscópio pode ser um potencial vetor de microorganismos e um dos responsáveis pela contaminação de outros pacientes auscultados¹³. Em um total de 300 estetoscópios analisados por Maluf et al.¹⁵, 87% estavam contaminados e destes 96% apresentaram mais de um microorganismo¹³. Em outro estudo realizado por Pamar et al.¹⁴, revelou que 90% dos 100 estetoscópios analisados estavam contaminados, sendo que 96% dos usados na pediatria e 100% dos usados na unidade de terapia intensiva pediátrica estavam contaminados. Recomenda-se o uso do álcool

a 70% para limpeza do aparelho¹³ a cada uso.

Curiosidade

Um estudo realizado por Hanley et al.¹⁵ analisou duas posições, uma tradicional e outra mais “moderna” que os profissionais de saúde “penduram” o estetoscópio quando não estão usando e comparou-as quanto ao tempo necessário para colocá-lo na posição funcional de ausculta. As duas posições estão ilustradas nas Figuras 5 e 6. O estudo concluiu que a posição moderna foi menos eficiente com uma

diferença de 1.3 segundos ($p < 0,001$) e extrapolou este dado para o número de 197.500 profissionais no Canadá e admitindo que os mesmos usam o estetoscópio 20 vezes ao dia e que o custo por hora em

média de um profissional é de 75 dólares¹⁵. Chegou-se ao número de 20.5 milhões de dólares “jogados fora” com o tempo de tirar o aparelho de pescoço e auscultar o paciente¹⁵.



Figura 5. Tradicional



Figura 6. Moderna

Considerações finais

Os sons pulmonares são ferramentas diagnósticas muito preciosas pela sua eficiência, praticidade e baixo custo. A ausculta pulmonar quando associada à inspeção, palpação e a percussão bem feitas oferecem ao profissional de saúde informações, muitas das vezes, decisivas no

diagnóstico e tratamento do paciente.

A evolução tecnológica e dos métodos diagnósticos “enfeitiçam” os profissionais de forma que a propedêutica está, cada vez mais, sendo negligenciada. Este fato reflete em uma maior exposição do paciente a radiações e técnicas invasivas além de um ônus financeiro elevadíssimo no diagnóstico e no monitoramento dos enfermos.

Carvalho VO, Souza GEC. The stethoscope and the pulmonary sounds: a literature review. Rev Med (São Paulo). 2007 out.-dez.;86(4):224-31.

ABSTRACT: The chest auscultation is an old diagnose very widely used in the present time for its low cost, great praticity and sensitivity. The diverse audible pulmonary sounds give health professionals important spots of pulmonary conditions to guide the treatment. These sounds results from lung vibrations and their airways transmited to the chest surface. They can first be divided in: bronchial (traqueobonchial) or vesicular, not existing standardization in its description. The aim of this review is to show what exists about pulmonary sounds and its meanings.

KEY WORDS: Pulmonary sounds, Stethoscopes. Auscultation. Review literature.



REFERÊNCIAS

1. Welsby PD, Parry G, Smith D. The stethoscope: some preliminary investigations. *Postgrad Med J*. 2003;79:695-8.
2. Dalmay F, Antonini MT, Marquet P, Menier R. Acoustic properties of normal chest. *Eur Respir J*. 1995;8:1761-9.
3. Tan SY, Yeow ME. René Laennec (1781-1826): inventor of the stethoscope. *Singapore Med J*. 2005;46(3):106-7.
4. Gross V, Dittmar A, Penzel T, Schüttler F, Wichert P. The relation between normal lung sounds, age and gender. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;162:905-9.
5. Pasterkamp H, Kraman SS, Wodicka R. Respiratory sounds, advances beyond the stethoscope. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156:974-87.
6. Meslier N, Charbonneau G, Racineux JL. Wheezes. *Eur Respir J*. 1995;8:1942-8.
7. Fiz JA, Jané R, Homs A, Izquierdo J, García M, Morera J. Detection of wheezing during maximal forced exhalation in patients with obstructed airways. *Chest* 2002;122:186-91.
8. Piirilä P, Sovijärvi ARA. Crackles: recording, analysis and clinical significance. *Eur Respir J*. 1995;8: 2139-48.
9. Sapira JD. About egophony. *Chest* 1995;108:865-7.
10. Silva GA. Derrames pleuras: fisiopatologia e diagnóstico. *Medicina (Ribeirão Preto)*. 1998;31:208-15.
11. Porto CC. Tórax. In: Exame clínico, bases para a prática médica. 5a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004. p. 272.
12. Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK; Avaliação do paciente à beira do leito. In: Fundamentos da terapia respiratória de egan. 7a. ed. São Paulo: Manole; 2000. p. 325-30.
13. Maluf MEZ, Maldonado AF, Bercial ME, Pedrosa SA. Stethoscope: a friend or an enemy? *São Paulo Med J*. 2002;120(1):13-5.
14. Parmar RC, Valvi CC, Sira P, Kamat JR. A prospective, randomised, double-blind study of comparative efficacy of immediate versus daily cleaning of stethoscope using 66% ethyl alcohol. *Indian J Med Sci*. 2004;58:423-30.
15. Hanley WB, Hanley J G. The efficacy of stethoscope placement when not in use: tradicional versus "cool". *JAMC*. 2000;163(12):1562-3.

