

GIORGIO CARLO MONTI, MASSIMO FUSELLO
 Medici di Medicina Generale,
 Società Italiana di Medicina Generale

“Dimentica lo stetoscopio e l’abbassalingua. In un futuro molto prossimo l’apparecchio più importante nell’ambulatorio del vostro medico potrà essere un computer palmare che ricorderà le vostre allergie, segnalerà le interazioni farmacologiche e suggerirà l’appropriato dosaggio dei farmaci” (BusinessWeek, maggio del 2001).

Sempre nello stesso anno un gruppo di Medici di Medicina Generale statunitensi intitolò il proprio congresso: “Stethoscope or calculator: which is better for patient care”.

In realtà nessuno voleva mettere in discussione l’importanza dello stetoscopio che resta uno strumento indispensabile per il medico, quanto sottolineare come l’innovazione tecnologica non dovesse rappresentare una rinuncia alla clinica ed agli aspetti tradizionali della professione, ma una necessaria simbiosi tra l’antico ed il moderno.

L’innovazione tecnologica nel campo degli stetoscopi consente oggi la rilevazione di una più ampia gamma di suoni ed una maggior qualità d’ascolto, con la possibilità di ottenere registrazioni e riproduzioni di grande fedeltà dei suoni, raccogliarli, elaborarli e utilizzarli sotto forma di tracce audio a scopi diagnostici e didattici.

CENNI STORICI

Si racconta che nell’estate del 1816 René Théophile Laennec fosse chiamato da una paziente che presentava sintomi riferibili a disturbi cardiaci: per superare i soliti problemi di auscultare al meglio il torace con seno prospero ... nei limiti della decenza ... ebbe l’idea di utilizzare un foglio di carta arrotolato: constatò così che riusciva ad ottenere suoni cardiaci più distinti e chiari. Convinto dell’utilità di questa nuova metodologia l’estese anche nel ricercare altri suoni fisiologici. Dopo aver sperimentato diversi altri materiali, utilizzò infine un cilindro di legno di circa 30 cm di lunghezza e di un diametro di circa 4,5 cm che chiamò stetoscopio, dalle parole greche



Figura 1
 Stetoscopio di Laennec.

stethos (torace) e *skopien* (strumento per esaminare) (Fig.1).

Nel 1826 comparve, su Lancet, il primo articolo che lo descrisse riconoscendone l’indubbia utilità. Nel 1852 più o meno contemporaneamente in America ed in Inghilterra comparve il primo doppio stetoscopio (binaurale). Camman e Leader dimostrarono come si potesse ottenere un ulteriore miglioramento della qualità del suono utilizzando nell’ascolto ambedue le orecchie per mezzo di due tubi di gomma. Nel 1894 si aprì un lungo dibattito sul chi attribuire il merito dell’invenzione dell’effetto campana e dell’effetto diaframma e quale dei due fosse migliore, per poi scoprire che le due metodiche avessero caratteristiche distinte e potessero essere utilizzate per una più accurata diagnosi.

Nel 1926 comparve la prima testina formata dalla combinazione della campana con il diaframma; nel 1961 David Littmann, cardiologo in Virginia, disegnò uno stetoscopio affusolato e leggero, disponibile in acciaio e in lega leggera, con un unico tubo binaurale: lo stetoscopio Littmann divenne in breve tempo, grazie alla sua leggerezza, alla flessibilità ed alle caratteristiche di eccellenza acustica, il modello più diffuso e più utilizzato. Nel 1987 il Littmann Classic, primo stetoscopio con diaframma sospeso, rese disponibili le proprietà acustiche della campana e del diaframma su un unico lato dell’apparecchio, semplicemente variando la pressione, da leggera a forte, dello stetoscopio sul paziente.

Medici sperimentatori

Germano Bettoncelli, Felice Bucci, Massimo Fusello, Pietro Gavagnin, Filippo Giorgi, Giovanni Invernizzi, Nicola Renzo Laurora, Giorgio Carlo Monti, Giorgio Pizzocaro, Angelo Rossi, Enrico Turbil, Giuseppe Ventriglia

Al collo o sulle spalle?

Uno studio pubblicato sul *Canadian Medical Association Journal*¹, ha indagato il modo di “indossare” lo stetoscopio (sulle spalle o pendente al collo): è emerso che in Canada l'80% dei medici portano lo stetoscopio sulle spalle e che, effettuando una media giornaliera di 20 posizionamenti dello strumento, occorrono in media 3,2 secondi per trasferire il fonendoscopio dalla nuova posizione “alla moda” (sulle spalle) al corretto utilizzo clinico, mentre occorrono solo 1,9 secondi in media se si porta tradizionalmente al collo. Tale differenza assumeva, secondo gli Autori, estrema importanza in quanto comportava un aggravio di spesa di 21 milioni di dollari l'anno in una realtà composta da 198.000 medici a costo medio orario di 75 \$...

RAZIONALE DELLO STUDIO

Valutare i nuovi stetoscopi elettronici e non, nel setting della Medicina Generale: uso intensivo, ambulatoriale, domiciliare, su pazienti diversi per sesso, età, conformazione fisica e nei vari campi di applicazione (polmonare, cardiovascolare, addominale). A dodici Medici di Medicina Generale sono stati affidati 4 apparecchi per un periodo di dieci giorni. Alla fine, ognuno ha espresso in merito un giudizio soggettivo in base ad indicatori prestabiliti che definivano le impressioni d'uso riscontrate nella quotidiana pratica professionale.

Quale apparecchiatura di riferimento per uniformare la comparazione degli apparecchi elettronici è stato scelto il tradizionale Littmann II Classic.

WELCH ALLYN MEDITRON

Stetoscopio elettronico (Fig. 2) che utilizza un nuovo sensore a pressione. Il livello di amplificazione può essere modificato secondo le esigenze dell'operatore per mezzo di un regolatore di volume in continuo. Range di frequenze udibili: 20-20.000 Hz suddivise in 3 selezioni (alta, bassa, massima). Auricolari ergonomici nuovi nella forma e nel materiale, regolabili per consentire il corretto posizionamento; la molla bi-auricolare può essere regolata per il miglior confort possibile.

Campana di auscultazione di nuova concezione, design accattivante. Nel sostegno porta-campana sono il pulsante on/off con funzione timer e le batterie al litio monouso di lunga durata (2-4 anni), la regolazione del volume e il selettore della frequenza a tre posizioni: 1) polmonare (suoni ad alta frequenza); 2) ampia gamma di ascolto; 3) cardiaca (suoni a bassa frequenza); una “porta” esterna



Figura 2
Welch Allyn Meditron.

consente la condivisione del suono con altri operatori ed il collegamento con il PC (con cavo opzionale).

Interessanti gli accessori opzionali disponibili. Il *distributor*, piccolo *hub* che consente ad altri operatori (max 5) di condividere l'auscultazione dei suoni corporei. L'*analyzer*, sistema hardware-software che permette di registrare su PC i suoni rilevati e di evidenziarli su monitor come tracciati fonocardiografici: è possibile così riascoltare i suoni, elaborarli ed utilizzarli in ambienti informatici, telematici e didattici; il PC non richiede particolari dotazioni ma è bene avere una buona scheda audio ed un ottimo sistema di diffusori per la miglior resa acustica possibile.

Di recente comparsa sul mercato un'applicazione che consente la registrazione su PC anche della traccia elettrocardiografia: essa non ci è pervenuta per cui non è possibile descriverne le caratteristiche.

Cuore, polmoni ... e non solo!

In una *Letter del New England Journal of Medicine*² si suggeriva l'uso dello stetoscopio nel valutare la guarigione delle tenosinoviti: l'auscultazione di un tendine sofferente durante la contrazione ed il rilasciamento del muscolo coinvolto, provoca un suono simile al respiro bronchiale; l'Autore sostiene che constatarne l'affievolirsi nel tempo per effetto della terapia aiuta a valutare la guarigione dell'affezione.

In altra *Letter dell'American Medical Physician*³ si proponeva lo stetoscopio per valutare il click dell'articolazione mandibolare nelle sue disfunzioni; un altro studio ha valutato, invece, l'impiego dello stetoscopio nella diagnosi di frattura ossea dimostrando, in tali condizioni cliniche, una sensibilità del 91% ed una specificità del 75%.

Novità

www.stethoscope.com
 www.stethoscopesplus.com
 www.allstethoscope.com

Stetoscopio Virtuale

<http://sprojects.mmip.mcgill.ca/mvs/stframe.htm>: banca dati di suoni fisiologici e patologici utilizzabili a fini clinici e didattici (McGill University)

Considerazioni d'uso

Il *Welch Allyn Meditron* è uno stetoscopio elettronico ottimo per aspetto, qualità acustica e amplificazione del segnale, ben equilibrato nel rapporto peso/lunghezza; necessita di un breve apprendistato per acquisire la manualità necessaria ad utilizzare al meglio una campana di nuova concezione e forma, di peso maggiore rispetto ai tradizionali stetoscopi e con i comandi di regolazione del volume e di selezione delle frequenze d'ascolto non di facile accesso e d'uso perché posti sotto l'impugnatura. Buona la qualità percepita nel suo utilizzo, fornisce ottime prestazioni in ambito clinico e dà il meglio di sé nella didattica. Buono il rapporto qualità/prezzo dello stetoscopio, decisamente costosi gli accessori opzionali.

SONOPLUS 2000 AUTOMATIC

Apparecchio particolare a doppio utilizzo: stetoscopio meccanico abbinato ad un piccolo rilevatore istantaneo del tracciato elettrocardiografico. La testa dell'apparecchio è formata al di sopra da un monitor a cristalli liquidi ad alta risoluzione e sotto da una campana di stetoscopio attornata da 3 elettrodi per la registrazione del tracciato ECG e la frequenza cardiaca (Fig. 3). Per utilizzarlo come stetoscopio tradizionale è sufficiente posizionarlo sul torace, grazie all'alta sensibilità della membrana della campana, aumentando o diminuendo la pressione si possono auscultare le basse e le alte frequenze.

La rilevazione dei segnali ECG avviene tramite elettrodo a tre punti integrato che consente derivazioni bipolari, I, II, III alla velocità di 12,5-25-50 mm/sec. Il pulsante di funzionamento collocato lateralmente al display consente tutte le regolazioni previste: on/off, scelta della velocità di registrazione, scelta modalità demo, blocco della visualizzazione della traccia ECG (*freeze*).

Considerazioni d'uso

Stetoscopio non elettronico ma meccanico, il *Sonoplus 2000* coniuga la funzione tradizionale d'ascolto con la funzione di registrazione di una traccia ECG, ma proprio per l'ingombro e la complessità d'uso pare poco proponibile per la Medicina Generale. Non può sostituirsi ad uno stetoscopio classico (la resa acustica è modesta e diffici-



Figura 3
 Sonoplus 2000.

le il posizionamento della voluminosa campana) e la traccia ECG è di fruibilità limitata.

Occorre un minimo di pratica e l'utilizzo di gel – o anche solo di acqua – sugli elettrodi per ottenere tracce leggibili e ridurre gli artefatti da tremori e movimenti di posizionamento; la possibilità di controllare visivamente "in diretta" l'ECG può essere utile in alcuni casi per tranquillizzare il paziente, fornendogli la dimostrazione dell'attenzione che il medico ha per il suo stato di salute.

PHILIPS M4530A

Stetoscopio elettronico amplificato (14x) di aspetto e configurazione classica con campana di concezione tradizionale (Fig. 4). Un sistema avanzato di filtraggio del suono riduce gli effetti di risonanza ed i rumori di fondo tipici dei fonendoscopi tradizionali. La testa della campana è di facile impugnatura sia con la mano destra sia con la sinistra e presenta sulla sua sommità un bottone per la selezione del modo di ascolto (campana o diaframma). Le olive auricolari sono di nuova concezione, all'incrocio degli archetti (in materiale plastico con sistema di preposizionamento della tensione) sono presenti due pulsanti per il controllo del volume d'ascolto. Costruito in robusto materiale plastico non contiene lattice, è leggero (165 g) e disponibile in due lunghezze (cm 71,12 o 101,6).



Figura 4
 Philips M4530A.

Considerazioni d'uso

Strumento estremamente maneggevole, leggero, con buone caratteristiche acustiche e discreta eliminazione dei rumori di fondo. Ottimale la distribuzione dei comandi di selezione diaframma/campana, semplice ed immediato l'utilizzo; manca la possibilità di rilevazione delle frequenze a gamma estesa; scomoda la regolazione del volume di ascolto perché posizionato alla base dell'archetto, il che obbliga l'operatore ad abbandonare la presa manuale della campana. Manca un display di visualizzazione dello stato di impostazione dei comandi. Buono l'uso anche in ambito pediatrico, ottimo il rapporto qualità/prezzo.

LITTMANN E4000

Stetoscopio elettronico di nuova concezione con innovativa tecnologia digitale; la cuffia con gli auricolari è di concezione tradizionale. Nella parte centrale sono situati il sistema IR di trasmissione dei suoni ad un altro uguale stetoscopio o ad un PC IBM compatibile: possibile infatti la registrazione, l'archiviazione ed il riascolto di 6 diverse registrazioni, ognuna di lunghezza massima di 8 secondi. Il PC in questo caso serve solo per archiviare i suoni, mentre per il loro riascolto è necessario ritrasmetterli allo stetoscopio d'origine (nei prossimi mesi dovrebbe essere disponibile un software che consente l'ascolto dei suoni tramite PC). La testa dello stetoscopio ha un display che mostra le modalità di registrazione dei suoni e la frequenza cardiaca, i due bottoni di selezione degli stessi, il pulsante on/off e la regolazione del volume. Le dimensioni del diaframma permettono auscultazioni cardiache e polmonari su adulti e bambini. Il tubo è nero in robusto materiale plastico, la lunghezza è di 69 cm. Funziona con due batterie alcaline tipo AAA (autonomia 20 ore di utilizzo continuativo) (Fig. 5).

Sul sito 3M è disponibile una banca dati dei suoni (<http://cms.3m.com/cms/IT/it/2-116/ircuFFS/view.jhtml>)

Considerazioni d'uso

L'E4000 conferma la tradizionale eccellenza degli stetoscopi Littmann. Ottima la qualità percepita durante l'uso, per la consistenza dei materiali costruttivi impiegati, il design ed il comfort. Ottimo strumento per sensibilità e resa acustica, buona l'eliminazione dei rumori di fondo, ottima la maneggevolezza per le dimensioni, il peso e la forma della campana. Il posizionamento dei comandi e del monitor di stato consentono una semplice ed immediata gestione delle funzioni che possono essere attivate anche a stetoscopio posizionato sul paziente, il che consente la regolazione del volume di amplificazione durante l'auscultazione. Buono l'utilizzo clinico su tutti i distretti ed in tutte le tipologie di pazienti. Interessante la possibilità di registrazione dei tracciati sonori, anche se la necessità di ritrasferirli sullo stetoscopio per il riascolto ne complica e ne limita l'utilizzo. L'ampia gamma dei suoni udibili comporta un breve periodo di adattamento alle nuove sonorità. Buono il rapporto qualità/prezzo.



Figura 5
Littmann E4000.

STETOSCOPI ELETTRONICI ... E NON SOLO

Gli apparecchi testati sono stati scelti perché disponibili sul mercato italiano; altri modelli sono disponibili solo negli USA. Tra questi segnaliamo il *Cardionics E-Scope II*, di caratteristiche tecniche simili ai modelli presentati ma con possibilità di collegarsi via cavo ed integrarsi con un computer palmare Compaq iPaq (Fig. 6) e di utilizzare



Figura 6
E-Scope e Pocket Monitor.

TABELLA I
Caratteristiche tecniche.

	SONOPLUS 2000	PHILIPS M4530A	LITTMANN MODELLO E 4000	WELCH ALLYN MEDITRON
Tipologia	Meccanico	Elettronico	Elettronico Digitale	Elettronico Sensor System (MOSS)
Amplificazione	NO	SI (14x)	SI (18x)	SI
Peso	180 g	165 g	220 g	200 g
Lunghezza	74 cm	71,12 cm	69 cm	66-80 cm
Alimentazione	3 V (2x1,5V tipo AAAA)	3 V al litio (1)	3 V (2x1,5V tipo AAA)	2x3,6V al litio
Durata batterie	150 ore	1 anno	1 anno	200 ore
Frequenze rilevabili	0,05-40 Hz	45-360 Hz	20-1000 Hz	20-20.000 Hz
Gamma frequenze	Alta, Bassa	Alta, Bassa	Alta, Bassa, Gamma estesa	Alta, Bassa, Gamma estesa
Registrazione ECG	SI	NO	NO	SI (opzionale)
Registrazione frequenza card.	SI	NO	SI	NO
Regolazione volume	NO	SI	SI	SI
Pulsante ON/OFF	SI	SI	SI	SI
Mem. tracce sonore	SI	NO	SI (6)	SI (su PC collegato)
Collegamento con PC	NO	NO	SI (IR)	SI (Cavo opzionale)
Pulizia	Alcool	Alcool	Alcool	Alcool
Temperatura di utilizzo	0°C/+40°C	-5°C/+60°C	-20°C/+60°C	+5°C/+40°C
Auricolari di ricambio	NO	SI	SI	SI
Prezzo	600 € + IVA	234 € + IVA	646 € + IVA	619,45 € + IVA
Prezzo Soci Simg	550 € + IVA rif. Doc Medica	198 € + IVA rif. sig.ra Pepe 039 2036635	-15% rif. Doctor Service 800 827195	rif. sig.ra Tuveri 02 66992938
Garanzia	1 anno	1 anno	1 anno	2 anni
Anno di commercializzazione	2000	2000	2001	1999
Accessori opzionali	Nessuno	Diaframma, Ghiera.antifreddo	Diaframma	The distributor (775 € + IVA) The analyzer (714 € + IVA)
Assistenza tecnica	DOC Medica Srl C. Casale, 239 10100 Torino Tel. 0118967711	Philips Medical System Via Casati, 23 20052 Monza Tel. 0392031	3M Italia Spa Via S. Bovio, 3 20090 Segrate (MI) Tel. 0270351	Welch Allyn Italia Srl Via Napo Torriani, 29 20100 Milano Tel. 02 6699291
Produttore	Pulsonic AG, CH	Philips Medical System	Littmann	Meditron Stethoscope As
Web	www.pulsonic.ch	www.medical.philips.com	www.3m.com	www.welchallyn.com/medical

software dedicati per la registrazione e la visualizzazione su display di fonocardiogrammi, suoni polmonari, vascolari ecc. (file wav editabile); i dati possono essere condivisi con altri palmari o computer. Il software fornito è inoltre in grado, attraverso una comparazione di suoni, di facilitare la diagnosi di eventuali disfunzioni cardiache. La FDA americana ha approvato l'utilizzo di tale sistema integrato a fini diagnostici. www.cardionics.com.

STETO O FONENDO?

In Italia, ma anche in Europa e nell'Est, si utilizza il termine *fonendoscopia*, mentre nel mondo anglosassone si

utilizza solo il termine stetoscopio. Differenza tecnica, culturale o semantica? Nei dizionari e nelle enciclopedie spesso i termini sono usati come sinonimi, oppure le stesse caratteristiche vengono attribuite sia al fonendo che allo stetoscopio (Zingarelli, Devoto Oli, Sabatini Coletti, Dizionario della Lingua Italiana, Enciclopedia Treccani, Utet, Enciclopedia Britannica).

Negli archivi storici, consultabili anche su web (www.anti-quemed.com), si parla sempre di stetoscopi. Viene chiamato "fonendoscopia" solo uno strumento che ebbe scarsissima diffusione, inventato dagli italiani Bazzi e Bianchi nel 1894, costituito da un grosso cilindro con all'interno

Un appello

L'American Medical Association con il programma *WorldScopes: Listen to your heart* si è posta l'obiettivo di fornire 100.000 stetoscopi ai medici che svolgono la loro professione nelle zone più disagiate del mondo ove si impiegano strumenti rudimentali! Con un click sul sito www.ama-assn.org/ama/pub/category/8019.html si può partecipare a questa splendida iniziativa ... ed aiutare un collega lontano che ne ha veramente bisogno.

due membrane ravvicinate, il tutto collegato alle orecchie dell'esaminatore attraverso due tubi di gomma. La parola stetoscopio è composta dalle parole greche *stethos* (petto) e *scopios* (esamino/osservo); fonendoscopio da *fono* (suono) + *endron* (dentro) + *scopio* (esamino/osservo). Alcuni ritengono che "stetoscopio" debba essere definito solo lo strumento originale di Laennec (monoauricolare, rigido, costruito in materiale solido) denominando "fonendoscopi" i modelli biauricolari diversi per forma, materiali, principi fisici di realizzazione, presenza di membrane, campana di risonanza ecc.

A questo punto non resta che rifarci alla consuetudine ... in fondo "la verità sta nella realtà delle cose". Dizione più usata nel web: "stetoscopio o *stethoscope*" viene citata da Altavista 103.000 volte, Yahoo 19.000, Google 67.000, Lycos 346.000, Arianna 148.000; "fonendoscopio o *phonendoscope*" solo 117 volte su Altavista, 87

su Yahoo, 150 su Google, 91 su Lycos, 150 su Arianna. Un plebiscito a favore della dizione stetoscopio ... Ognuno è libero di scegliere la dizione che preferisce; noi abbiamo utilizzato "stetoscopio" perché è quella utilizzata dai produttori, ma sul lavoro siamo troppo affezionati al nostro "fonendo" per cambiare ...

Bibliografia

Campbell JD. *The stethoscope at ease*. CMAJ 2001;164:748-9.
 N Engl J Med Letter 14 gennaio 1999.
 Am Fam Physician Letter 15 gennaio 1998.
 Hanley WB, Hanley AJ. *The efficacy of stethoscope placement when not in use: tradizionale versus "cool"*. CMAJ 2000;163:1562-3.
 Kandela P. *Sketches from The Lancet*. The Lancet 1998;352:1394.
 Eisenberg JM. *Ten lessons for evidence-based technology assessment*. JAMA 1999;282:1865-9.
 Blafox MD. *An ear to the chest: an illustrated history of the evolution of the stethoscope*. Boca Raton, Fla: Parthenon Publishing Group 2002.

TABELLA II
Valutazioni d'uso.

	SONOPLUS 2000	PHILIPS M4530A	LITTMANN MODELLO E 4000	WELCH ALLYN MEDITRON
Aspetto	☆☆	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆
Maneggevolezza	☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Rapporto peso/maneggevolezza	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Rapporto lunghezza/maneggevolezza	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Facilità d'uso	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Trasportabilità	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Adattabilità auricolari	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Posizionamento auricolari	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Resa acustica	☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Eliminazione disturbi di fondo	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Sensibilità	☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆
Amplificazione suoni	☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Presa manuale campana	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆
Posizionamento campana	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆
Ergonomia comandi	☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆
Qualità percepita durante l'uso	☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Utilizzo clinico	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Utilizzo didattico	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆
Rapporto qualità/costo	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Manualistica	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆

Insufficiente: ☆ = Sufficiente: ☆☆ = Buono: ☆☆☆ = Ottimo: ☆☆☆☆.