

Rassegne

Ecocardiografi “prêt à porter”: un mondo eterogeneo con potenziali usi ed utilizzatori

Sergio Mondillo, Maurizio Galderisi*

Cardiologia, Università degli Studi, Siena, *Divisione di Cardioangiologia-UTIC, Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale, Università degli Studi “Federico II”, Napoli

Key words:
Hand-held
echocardiography;
Physical examination;
Ultrasounds.

In the last years the industry has created echocardiographic portable machines of reduced size, available for a growing number of operators. After the first experiences of the '70s, hand-held echocardiography (HHE) is earned interesting commercial positions. The transportability of these machines allows to perform examinations outside the echo-lab and provides diagnostic information in heterogeneous locations such as intensive care unit, emergency room and outpatient structures, at the bedside and even in ambulance. HHE can be useful for detection of several pathologies including aortic aneurysms and left ventricular hypertrophy, regional wall motion abnormalities, pericardial and pleural effusion. To date, four main kinds of HHE can be distinguished: a first, high-cost variety, including miniaturized machines, equipped with instrumentations of standard echocardiography and even new softwares for tissue Doppler and myocardial contrast echocardiography; a second kind of machines of high level but not miniaturized; a third (intermediate level and low cost), and a fourth one (basic level and very low cost), including “cardioscopes” corresponding to the ultrasound stethoscope, able to complete efficaciously the clinical examination. The introduction of HHE opens controversy about its diagnostic accuracy, the opportunity to establish the clinical scenario where it should be utilized and the identification of the potential users and the needed competence level. Preliminary experiences show the possibility of improving and anticipating the diagnosis of several cardiac diseases but also the need to plan specific ultrasound training to avoid inappropriate use of HHE.

(Ital Heart J Suppl 2005; 6 (5): 265-271)

© 2005 CEPI Srl

Ricevuto il 13 gennaio 2005; nuova stesura il 4 aprile 2005; accettato il 6 aprile 2005.

Per la corrispondenza:

Prof. Sergio Mondillo

Cardiologia
Università degli Studi
Policlinico Le Scotte
Viale Bracci
53100 Siena
E-mail: mondillo@unisi.it

Introduzione

Negli ultimi anni, sulla scorta della grande importanza che gli ultrasuoni hanno dimostrato nel campo della diagnostica cardiovascolare grazie alla tecnologia digitale e alla miniaturizzazione, l'industria elettromedicale ha progettato e messo a punto apparecchiature ecocardiografiche di dimensioni sempre più contenute, facilmente trasportabili e, pertanto, disponibili per un numero crescente di operatori.

L'idea di ricorrere ad un ecocardiografo portatile (*hand-held echocardiography-HHE*) era già stata concepita negli anni '70 da Roelandt et al.¹, che avevano introdotto nella pratica clinica un apparecchio di tali caratteristiche (Minivisor, Organon Teknika). Si trattava naturalmente solo dei primi passi nel settore, per cui era necessario perfezionare tale strumento, soprattutto da un punto di vista tecnologico. Dopo le prime esperienze, grazie alle quali si era già cominciato ad intuire l'importante impatto clinico che una simile metodica avrebbe potuto avere, si è assistito all'introduzione in commercio di nuove apparecchiature portatili per ecocardiografia, i cui primi

esemplari sono stati il modello SSD 110 (Aloka) e gli apparecchi SIM e AU3 (Esaote). Macchine successive, di dimensioni più limitate, sono state il SonoHeart (SonoSite), l'OptiGo (Agilent Technologies) e il Terason 2000 (Teratech Corporation). A queste si sono aggiunte nel tempo altre apparecchiature, di dimensioni e caratteristiche svariate, come il Cypress (Siemens), il Caris (Esaote), il Logic book (General Electric), l'Ultragreen Terason 2000 (Mortara Rangoni), e, molto recentemente, altre ancora come il Titan (SonoSite), il Vivid i (General Electric), il My Lab 30 (Esaote), il Sonoace Pico (Medison) e il FF Sonic UF-750XT (Fukuda).

Non bisogna fare confusione tra i diversi tipi di attrezzatura. La maggior parte degli apparecchi dell'ultima generazione fornisce, infatti, sistemi adeguati ed inclusivi di strumenti applicativi adeguati ed anche di costose tecnologie innovative, tali da renderli quanto mai simili agli ecografi convenzionali più avanzati nelle potenzialità diagnostiche². Gli ultimissimi arrivati (Vivid i, My Lab 30) sono, poi, veri e propri ecografi miniaturizzati, forniti oltretutto di software avanzati e di raffinati sistemi di

trasferimento delle immagini. Altre macchine sono state, invece, concepite in economia, tali da possedere potenzialità diagnostiche essenziali, con il vantaggio di straordinaria maneggevolezza e di costi ovviamente contenuti. Si tratta di una sorta di apparecchi palmari la cui concezione si avvicina all'idea dell'"ecoscopio" personale, strumento molto simile allo stetoscopio ma più appropriato nella denominazione rispetto a quello che lo stesso stetoscopio (dal greco *stetos* = torace, *scopain* = vedere)² dovrebbe veramente rappresentare.

La realizzazione degli HHE ha aperto il campo ad ampie discussioni sulla reale identità diagnostica di tali apparecchiature, da quelle con caratteristiche molto simili agli ecocardiografi tradizionali a quelle più semplici, maneggevoli e meno costose. I quesiti da risolvere sono di vario tipo e riguardano la necessità di valutare le reali potenzialità diagnostiche e l'attendibilità dei risultati ottenibili dagli HHE rispetto alla metodica ecocardiografica standard, l'opportunità di stabilire in quali setting clinici debbano essere utilizzati gli stetoscopi ultrasonori, gli HHE di più semplice concezione e con ridotti strumenti applicativi, nonché il tentativo di identificare la tipologia degli utilizzatori potenziali di tali macchine, nonché il livello di competenza ecocardiografica che deve essere garantito per chi viene adibito al loro uso.

I vari tipi di ecocardiografi portatili

Grossolanamente possiamo distinguere quattro categorie di HHE, diverse tra di loro per caratteristiche ed impostazione. Nelle prime due categorie troviamo apparecchi completi a tutti gli effetti, mentre la terza e la quarta includono, in accordo con le indicazioni dell'American Society of Echocardiography³, ecografi di peso < 2.7 kg ed alimentati a batteria. In relazione alle caratteristiche, gli HHE delle ultime due categorie sono stati definiti appropriatamente da Badano et al.⁴ come "cardioscopi portatili", in quanto non sono in grado di effettuare un esame ecocardiografico completo, ma possono essere utilizzati come ausilio tecnico all'esame obiettivo^{4,7}. È da notare tuttavia, come, adoperando i criteri dell'American Society of Echocardiography, qualche apparecchio rimanga di difficile catalogazione: ad esempio il Titan (SonoHeart), 3.4 kg di peso ma alimentato a batteria.

La categoria "top-level" è costituita da apparecchiature ecocardiografiche complete e miniaturizzate, indipendenti dalla rete elettrica, particolarmente leggere e dotate delle più sofisticate potenzialità applicative. In questa categoria rientrano gli ultimi arrivati, il Vivid i, "compact echo-lab" con "work-station" per rielaborazioni off-line, e il My Lab 30, miniaturizzati e completamente digitali, dotati di imaging M-mode, bidimensionale, armonica tissutale, "color flow mapping", Doppler, ecocontrastografia miocardica, Doppler tissutale, "anatomical M-mode" (Vivid i) e di trasduttori

molteplici tra i quali anche quello transesofageo: tutto quello che, insomma, può offrire un ecocardiografo tradizionale, con il vantaggio aggiuntivo dell'estrema trasportabilità. In tali apparecchi è stato curato persino il sistema di trasferimento delle immagini mediante lettori CD e memorie USB (sia Vivid i che My Lab 30) o processazioni via radio (Bluetooth di Vivid i), con ovvio incremento dei costi di base. Tali strumentazioni rendono possibile l'esecuzione di un esame ecocardiografico completo al letto del paziente, senza necessità, quindi di ripetere un ulteriore approfondimento nel laboratorio di ecocardiografia, con ovvi vantaggi di tempo e spesa sanitaria. Possono, pertanto, essere utilizzati proficuamente in svariati ambienti, come le unità intensive e di rianimazione, il pronto soccorso ed anche come strumenti di consulenza cardiologica in reparti di degenza, in mano ad operatori qualificati ed esperti nella metodica ultrasonora.

Nella seconda categoria di HHE troviamo strumentazioni trasportabili, di livello equiparabile agli ecografi tradizionali, ma non miniaturizzate. Il Cypress è il precursore di questo gruppo, in cui troviamo anche il Caris. Anche questo tipo di apparecchiature ha tutti i requisiti per l'esecuzione di un esame ecocardiografico completo e quindi di una diagnostica ultrasonora appropriata, comprendendo anche software per eco-stress e disponibilità di trasduttori (incluso quello transesofageo per il Cypress). Tali apparecchi presentano, in sostanza, le stesse prerogative e le stesse potenzialità di impiego di quelli della prima categoria, ma anche minore trasportabilità (peso maggiore) ed assenza di sistemi per il trasferimento delle immagini.

La terza serie di HHE, più leggeri e meno costosi ma anche meno equipaggiati, non garantisce lo stesso livello di dettagli e richiede, quindi, un maggior grado di attenzione, specie se utilizzati da operatori con minore competenza ecocardiografica. Questa categoria possiede limitate capacità di immagazzinare dati e riunisce apparecchi alquanto eterogenei. Alcuni di essi, come il SonoHeart, sono dotati di imaging M-mode, bidimensionale e "power color Doppler", che misura solo l'ampiezza media del segnale Doppler, senza permettere la stima delle velocità dei flussi e l'evidenza del fenomeno dell'"aliasing". Altri, come l'OptiGo, possiedono, invece, oltre all'imaging bidimensionale, un vero e proprio color Doppler con "Doppler shift".

Nella quarta categoria, rientrano, infine, modelli come l'iLook (SonoSite) e il Terason 2000, di peso minimo, tecnologia limitata (possibilità di misurazioni solo lineari, "power color Doppler" senza "Doppler shift") e costo molto basso.

La portabilità di questi ecocardiografi consente, comunque, di effettuare esami in ambienti diversi dal laboratorio standard di ecocardiografia e, quindi, di acquisire informazioni diagnostiche mediante ultrasuoni anche nelle situazioni cliniche e negli ambienti più eterogenei: in terapia intensiva, al pronto soccorso^{8,9}, in

strutture ambulatoriali¹⁰, in corso di consulenze cardiologiche al letto del paziente¹¹ ed in ambulanza durante il trasporto del paziente per strada (ad esempio nell'immediatezza di un incidente automobilistico)¹². Questo tipo di attrezzature si è dimostrato di notevole ausilio per lo screening degli aneurismi dell'aorta addominale¹³ e dell'ipertrofia ventricolare sinistra¹⁴, come guida nelle pericardiocentesi e nelle toracocentesi¹⁵.

Una volta che l'HHE è stato condotto al di fuori del laboratorio di ecocardiografia, il primo obiettivo dei ricercatori è stato quello di dimostrarne la sua affidabilità. A questo scopo, una serie di pubblicazioni ha confrontato le prestazioni degli HHE rispetto a quelle fornite dagli apparecchi tradizionali, utilizzati come "gold standard". Particolarmente interessante tra questi è risultato uno studio di Vourvouri et al.¹⁶, che ha dimostrato una concordanza del 90% nei risultati ottenuti dai due diversi sistemi per ecocardiografia (portatile: SonoHeart; ecocardiografia convenzionale: Sonos 5500, Hewlett-Packard) nella valutazione della morfologia cardiaca e della funzione contrattile, globale e segmentaria, del ventricolo sinistro su 114 pazienti cardiopatici. Anche una nostra recente esperienza ha mostrato una buona concordanza (84%) tra cardioscopio ed ecografo convenzionale in 87 pazienti ambulatoriali consecutivi, in cui la valutazione veniva estesa alla funzionalità delle valvole cardiache, con una riduzione significativa dei tempi di esecuzione dell'esame e delle liste di attesa a favore del cardioscopio¹⁷.

Lo "stetoscopio ultrasonoro": un'espansione dell'esame obiettivo

L'anamnesi e l'esame obiettivo sono ancora oggi il primo e più importante approccio alla diagnostica cardiologica: la visita e l'auscultazione dei rumori generati dal cuore e dai vasi rappresentano il presupposto imprescindibile su cui si fonda il primo sospetto clinico, o in ogni caso l'iter diagnostico-terapeutico da seguire. Tuttavia, proprio l'ecocardiografia Doppler, che di fatto ha aggiunto alla possibilità di "ascoltare" quella di "vedere" il cuore, in maniera diversa da come circa 2 secoli or sono ci aveva insegnato Laënnec, ha messo in evidenza i limiti dell'approccio metodologico tradizionale^{18,19}. Occorre poi ricordare che l'auscultazione avviene, spesso, in condizioni difficili e non prive di rumori (corsia, pronto soccorso, monitor, pompe ad infusione, contropulsatori), o in presenza di conformazioni toraciche particolari, come accade nei pazienti obesi e/o enfisematosi, che rendono ancora più complicata l'interpretazione dei suoni generati dal cuore. L'esame fisico può essere, inoltre, del tutto silente in alcune malattie cardiache, assolutamente asintomatiche nella loro fase preclinica. Ciò può avere pesanti ripercussioni sul management e sulla prognosi dei pazienti. Basta considerare, ad esempio, come le ultime linee guida dello scompenso cardiaco²⁰ prevedano già nelle fasi A e B un

approccio di tipo terapeutico, e come alcuni reperti fondamentali, tipo l'ipertrofia ventricolare sinistra e le alterazioni della cinetica segmentaria del ventricolo sinistro, non possano essere rilevate con il semplice esame fisico. La possibilità offerta dai cosiddetti "cardioscopi", capaci di ottenere immagini bidimensionali, con rudimentale color, senza particolari equipaggiamenti e senza sofisticate applicazioni, rende evidente l'eventualità di integrare l'esame fisico-clinico aggiungendo ad esso informazioni non ricavabili con il solo fonendoscopio, quali dimensioni delle camere cardiache, spessori delle pareti, funzione contrattile globale, patologie pericardiche. Questo nuovo approccio non rappresenta il tramonto della metodologia clinica tradizionale del cardiopatico, ma può, invece, essere accolto come una vera "rivoluzione copernicana" dell'esame fisico²¹.

Di recente Spencer et al.²² hanno dimostrato che l'utilizzazione di un cardioscopio, contemporanea all'esecuzione dell'esame obiettivo cardiovascolare, è in grado di migliorarne la sensibilità diagnostica: le diagnosi errate ammontavano ad una percentuale del 59% se il medico utilizzava il solo esame obiettivo, e del 29% se questo era supportato da un esame con cardioscopio. Concentrando l'attenzione sulle patologie cardiovascolari maggiori, tali errori si verificavano nel 43% dei casi con il solo esame obiettivo e nel 21% dei casi se si utilizzava l'HHE: come dire che il cardioscopio riduce di circa il 50% l'errore diagnostico dell'approccio clinico tradizionale. In tale studio, tuttavia, il 21% (un quinto) dei rilievi importanti per il trattamento del paziente non venivano diagnosticati nemmeno con l'uso dell'esame clinico + cardioscopio.

In un altro settore particolarmente delicato, quale lo scompenso cardiaco, l'esame obiettivo continua ad avere uno straordinario valore in quanto utilizza insostituibili reperti ascoltatori (eventuale ritmo di galoppo), la percussione dell'ala cardiaca, l'ascoltazione dei campi polmonari, la visualizzazione delle vene giugulari e segni fisici aggiuntivi quali gli edemi agli arti inferiori. Tuttavia, anche in questo campo l'HHE può aggiungere informazioni preziose, rappresentate dai diametri delle cavità cardiache, dall'entità dei rigurgiti valvolari, dalla presenza di eventuale prolasso della valvola mitrale²³, dalla visualizzazione di "comet tail" – corrispettivo di liquido extravascolare polmonare²⁴ – o di liquido nello sfondato pleurico²⁵ ed, infine, mediante l'osservazione della reattività respiratoria della vena cava inferiore, dalla stima indiretta della pressione atriale destra. Proprio nella valutazione dello scompenso cardiaco, tredici medici specializzandi (secondo e terzo anno) in medicina interna sono stati sottoposti ad uno studio che prevedeva l'utilizzazione del cardioscopio per la valutazione della funzione ventricolare sinistra. Prima dello studio gli specializzandi sono stati sottoposti ad un training di 1 ora sulle tecniche per la diagnosi di scompenso cardiaco con l'esame fisico e ad un training, di pari tempo, per rivedere registrazioni di

ecocardiogrammi ed eseguire di persona esami ecocardiografici atti alla definizione della funzione ventricolare sistolica globale e segmentaria. Con l'ausilio del cardioscopio (OptiGo), dieci dei tredici specializzandi coinvolti nello studio, hanno ridotto significativamente l'errore diagnostico commesso con il solo esame fisico²⁶. In questo studio va, tuttavia, messo in luce un vizio metodologico di fondo dovuto al fatto che non può essere che bassa la sensibilità diagnostica di un internista che abbia ricevuto un addestramento di appena 1 ora sull'uso dell'esame fisico nella diagnosi di scompenso cardiaco. D'altra parte, anche la possibilità di identificare la presenza di ipertrofia ventricolare sinistra con l'utilizzo di un cardioscopio (SonoHeart), contestuale alla visita, è stata testata con successo, dimostrando un'accuratezza simile a quella di cui è in grado un ecografo convenzionale¹⁴.

È degno di nota, inoltre, come l'esame obiettivo mostri un'accuratezza diagnostica alquanto variabile (tra il 30 e il 90%) nella diagnosi di aneurisma dell'aorta addominale intrarenale (a causa di obesità, ascite, tortuosità dell'aorta, eccessiva lordosi della colonna lombare)²⁷ laddove pochi minuti di osservazione dell'aorta addominale con HHE essenziali, consentano l'identificazione e la stima delle dimensioni di aneurismi spesso misconosciuti, anche in questo caso con un'ottima accuratezza diagnostica¹³.

Il completamento dell'esame obiettivo mediante l'uso di uno stetoscopio ultrasonoro, al di là dell'impatto sull'aumento della sensibilità del primo approccio clinico al paziente, non può non avere ripercussione su una più selezionata utilizzazione di altre metodiche di imaging. È prevedibile che un appropriato uso dei cardioscopi possa ridurre sia la sovra- che la sottoutilizzazione di tecniche quali la tomografia computerizzata e la risonanza magnetica nucleare, restringendone il loro uso ai pazienti che realmente necessitino di un tale approfondimento diagnostico.

Il training per lo "stetoscopio ultrasonoro"

Operatori ecocardiografici esperti non necessitano ovviamente di alcun tipo di addestramento per l'uso dello stetoscopio ultrasonoro, mentre è corretto ipotizzare la necessità di un training per gli operatori che dovranno utilizzarlo con il fine di migliorare lo standard dell'esame fisico e che non abbiano un approfondito background di conoscenze nel campo degli ultrasuoni.

Uno studio ha già evidenziato una concordanza ottima dei risultati riferibili ad ecocardiografisti esperti rispetto a quelli propri di una "cardiology fellowship" di sole 6 settimane nella valutazione della funzione ventricolare sinistra documentata con il cardioscopio SonoSite²⁸. In un altro studio, dopo un corso di 20 ore strutturato con lezioni sui principi degli ultrasuoni, visualizzazione di esami ecocardiografici ed esecuzione diretta di almeno 20 esami transtoracici sotto la super-

visione di un esperto sonografista, tre medici specializzandi in medicina interna, privi di esperienze ecocardiografiche precedenti, hanno confrontato la loro esecuzione su 150 esami con quella di sonografisti esperti, in tutti e due i casi effettuata con OptiGo²⁹. La sensibilità e specificità complessive sono risultate sovrapponibili, con valore predittivo negativo simile e valore predittivo positivo lievemente più elevato da parte degli operatori esperti. Restringendo, però, il campo sui risultati clinicamente importanti (anomalie della cinesi regionale, trombi endocavitari, disfunzione ventricolare destra, versamenti pericardici), la sensibilità diagnostica è risultata significativamente associata alla maggiore esperienza (Fig. 1)²⁹. Inoltre, molte anomalie importanti, e particolarmente quelle per cui veniva chiesto l'esame ecocardiografico urgente, venivano diagnosticate in misura ridotta dagli specializzandi, con una differenza che non risultava significativa solo in virtù della bassa incidenza dell'anomalia.

Questo studio e gli altri menzionati mettono in primo piano le luci e le ombre sull'uso dei cardioscopi. Soprattutto enfatizzano l'esigenza di un addestramento specifico ed una valutazione di competenza per l'uso di tali strumentazioni. In tal senso l'American College of Cardiology/American Heart Association, in una Task Force sulla competenza clinica in ecocardiografia, auspicano la necessità che gli utilizzatori dei cardioscopi siano medici con livello di competenza 1 (training minimo di 3 mesi) o, meglio, di livello 2 (autonomi, cioè nel referto ecocardiografico), e diffidano gli operatori senza esperienza ad utilizzare tali apparecchi in assenza di affiancamento da parte di ecocardiografisti anche di livello 3 (esperti, cioè, anche nelle tecniche ultrasoniche più avanzate)³⁰. La Task Force specifica, anzi, il combinare l'esame fisico al cardioscopio non deve assolutamente essere interpretato come una licenza ad adoperare una tecnica di immagine di possibilità modeste da parte di individui senza training, il che esiterebbe invariabilmente in inaccuracy diagnostica. Anche la Società Italiana di Ecografia Cardiovascolare, molto sensibile a tale aspetto formativo ormai da anni, e la neonata European Association of Echocardiography, sono fortemente impegnate nei corsi di certificazione di competenza, tali da offrire le conoscenze minime per una corretta esecuzione ed interpretazione dell'esame ecocardiografico.

È, quindi, auspicabile che anche i nuovi programmi di istruzione ed aggiornamento universitario rinnovino costantemente i percorsi di apprendimento sulle innovazioni tecnologiche nel settore della diagnosi per i medici in formazione, esattamente come fino ad oggi è stato per il fonendoscopio. Sarebbe anche necessario istituire corsi di perfezionamento e di addestramento, ripetuti nel tempo, per medici che già operano in vari settori della cardiologia e della medicina interna. Il training dovrebbe essere focalizzato, in particolare, sull'anatomia ecocardiografica, sullo studio dei vizi valvolari, sulla stima delle misure endocavitari, degli

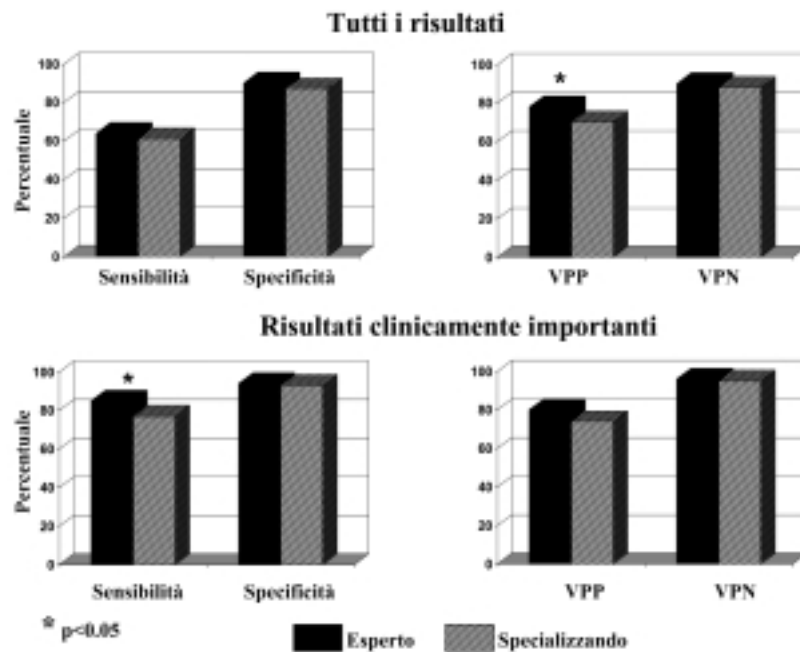


Figura 1. Nel pannello superiore confronto su tutti i risultati di sensibilità e specificità e valore predittivo positivo (VPP) e negativo (VPN) tra esami eseguiti da ecocardiografi esperti e da specializzandi. Nel pannello inferiore confronto sui risultati clinicamente importanti di sensibilità e specificità e VPP e VPN tra esami eseguiti da ecocardiografi esperti e da specializzandi. Da DeCarà et al.²⁹, modificata.

spessori delle pareti ventricolari, sull'identificazione di masse cardiache e di versamenti pericardici, ed anche sull'utilizzazione di tali attrezzature in condizioni di emergenza e/o in presenza di patologie (rottura di cuore, aneurismi dell'aorta ascendente e/o addominale, tamponamento cardiaco) in cui la rapidità di diagnosi si riflette profondamente su management e prognosi del paziente.

Conclusioni

Negli ultimi anni stiamo assistendo, con interesse e fermento crescenti, alla messa a punto ed all'introduzione in clinica di HHE con varie caratteristiche, tali da renderli indicati a contesti clinici svariati. In questo ambito è ipotizzabile che diversi possano essere anche i medici in grado di utilizzare tali strumentazioni nella pratica clinica quotidiana.

Nella figura 2 vengono riassunte le caratteristiche dei quattro tipi di HHE attualmente in commercio ed una proposta sui loro utilizzatori potenziali. Il primo tipo, corrispondente agli HHE "full application" miniaturizzati (Doppler, ecocardiografia transesofagea, ecocontrastografia miocardica, Doppler tissutale), caratterizzati da un elevato costo, e il secondo tipo, costituito da apparecchi di potenzialità elevata ma non miniaturizzati, rappresentano strumentazioni il cui uso deve essere ovviamente ad appannaggio esclusivo di operatori molto esperti in ecocardiografia, in particolari setting clinici, quali reparti di emodinamica, unità di terapia intensiva coronarica, rianimazione e pronto soccorso,

reparti di degenza lontani dal laboratorio di ecocardiografia ed ambulanze di pronto soccorso territoriale. Il terzo tipo di HHE, rappresentato da cardioscopi dotati di imaging mono- e bidimensionale e "power color Doppler" (con o senza "Doppler shift"), coincidente con quelli attualmente più diffusi, rappresenta lo strumento idoneo in mani di operatori opportunamente addestrati, ed un presidio prezioso per l'acquisizione di informazioni cliniche in ambiente ospedaliero, in reparti diversi da quello di cardiologia ed anche in ambulatori ed ambienti periferici. Su queste basi pare sussistano ormai le condizioni perché si possa pensare ad un approccio ecocardiografico ancora più immediato, rappresentato dal quarto tipo di HHE, lo "stetoscopio ad ultrasuoni", ovvero un cardioscopio di costo e dimensioni ancora più contenuti (non più grande di un PC palmare o di un telefono cellulare), utilizzabile su larga scala e forse anche da medici di medicina generale, purché sottoposti ad un training efficace. Questo ultimo tipo di ecografo sarebbe il reale e più logico discendente dello stetoscopio, di cui potrebbe integrare l'eredità, fornendo informazioni aggiuntive al semplice esame obiettivo cardiovascolare.

La diffusione di apparecchiature sofisticate e sempre più disponibili non deve alimentare, tuttavia, l'aumento degli errori diagnostici causato da una loro impropria utilizzazione. Mettere tali apparecchiature nelle mani di operatori poco esperti, che potrebbero perdere di vista la reale utilità degli HHE e sovrastimarne le potenzialità diagnostiche, rappresenterebbe un errore dalle enormi ripercussioni in campo clinico. Questo errore non sarà percorso solo se il gap culturale, inevi-

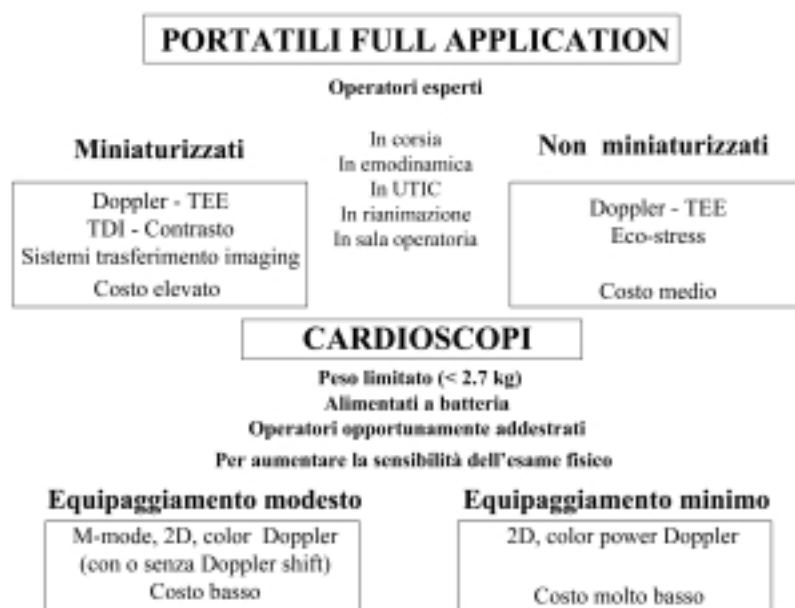


Figura 2. Schema riassuntivo e proposta di utilizzazione delle quattro diverse categorie di ecocardiografi portatili attualmente in commercio, da quelli meglio equipaggiati e miniaturizzati ma dal costo più elevato, a quelli di dimensioni e costo particolarmente contenuti, corredati di strumenti rudimentali, tali da consentire un efficace completamento dell'esame clinico. 2D = bidimensionale; TDI = Doppler tissutale; TEE = ecocardiografia transesofagea; UTIC = unità di terapia intensiva coronarica.

tabilmente creato dalle innovazioni, verrà superato da meccanismi costanti di revisione dei livelli di competenza e formazione.

Solo sulla base di tali considerazioni, e con un approccio critico e intelligente alle nuove metodiche di imaging, a 200 anni di distanza dall'invenzione dello stetoscopio, si potrà assistere ad una sorta di rinascita dell'esame obiettivo cardiovascolare³¹.

Riassunto

Negli ultimi anni l'industria ha creato ecocardiografi portatili (*hand-held echocardiography*-HHE), di dimensioni sempre più contenute, disponibili per un crescente numero di operatori. Dopo le prime esperienze degli anni '70, questi apparecchi stanno guadagnando interessanti campi commerciali. La loro trasportabilità consente l'esecuzione di esami al di fuori dei laboratori e fornisce informazioni diagnostiche nei posti più eterogenei, come unità di terapia intensiva e pronto soccorso, reparti di degenza, ambulatori, autoambulanze. Gli HHE possono essere adoperati per la diagnosi di svariate patologie, come aneurismi dell'aorta addominale ed ipertrofia ventricolare, e per il riconoscimento di anomalie della cinesi parietale e versamenti pericardici. Attualmente, sono disponibili quattro varietà di apparecchi portatili: una prima costituita da ecografi completi ma miniaturizzati, di costo elevato ed equipaggiati con strumentazioni proprie dell'ecocardiografia standard e persino di nuove tecnologie quali Doppler tissutale ed ecocontrastografia miocardica; un secondo tipo di apparecchi di alto livello ma non minia-

turizzati; un terzo tipo ed un quarto tipo, di livello rispettivamente intermedio (costo basso) e "basic" (costo molto basso), inclusive dei cosiddetti "cardioscopi" corrispondenti allo stetoscopio ultrasonoro ed atti al completamento dell'esame clinico. L'esistenza degli HHE apre controversie riguardanti la loro accuratezza diagnostica, l'opportunità di stabilire in quale scenario clinico debbano essere utilizzati e il tentativo di identificare i potenziali utilizzatori e il livello di competenza richiesto. Esperienze preliminari evidenziano la possibilità di migliorare ed anticipare la diagnosi di numerose patologie cardiache ma anche la necessità di pianificare percorsi di formazione ultrasonora, al fine di evitare un uso inappropriato di tali strumentazioni.

Parole chiave: Ecocardiografo portatile; Esame obiettivo; Ultrasuoni.

Bibliografia

1. Roelandt J, Ten Cate FJ, Hugenoltz P. The ultrasonic stethoscope: a miniature hand-held device for real time cardiac imaging. *Circulation* 1978; 58: 79-81.
2. Salustri A, Trambaiolo P. Point-of-care echocardiography: small, smart and quick. *Eur Heart J* 2002; 23: 1484-7.
3. Seward JB, Douglas PS, Erbel R, et al. Hand-carried cardiac ultrasound (HCU) device: recommendations regarding new technology. A report from the Echocardiography Task Force on new technology of the nomenclature and Standard Committee of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 369-73.
4. Badano L, Salustri A, Oikonomou KA, Fioretti PM. Cardioscopi portatili. Una nuova era per il cardiologo clinico. *Ital Heart J Suppl* 2003; 4: 533-41.
5. Roelandt J, Bom K, Hugenoltz PG. The ultrasound cardio-

- scope: a hand-held scanner for real-time cardiac imaging. *J Clin Ultrasound* 1980; 8: 221-5.
6. Penco M, Carerj S. Cardioscopi portatili nella cardiologia pratica clinica: luci ed ombre. *Ital Heart J Suppl* 2003; 4: 542-4.
7. Salustri A, Trambaiolo P. The "ultrasonic stethoscope": is it of clinical value? *Heart* 2003; 89: 704-6.
8. Goodkin GM, Spevack DM, Tunick PA, Kronzon I. How useful is hand-carried bedside echocardiography in critically ill patients? *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 2019-22.
9. Vignon P, Chastagner C, François B, et al. Diagnostic ability of hand-held echocardiography in ventilated critically ill patients. *Crit Care* 2003; 7: 84-91.
10. Gorcsan J. Utility of hand-carried ultrasound for consultative cardiology. *Echocardiography* 2003; 20: 463-9.
11. Vourvouri EC, Koroleva LY, Ten Cate FJ, et al. Clinical utility and cost effectiveness of a personal ultrasound imager for cardiac evaluation during consultation rounds in patients with suspected cardiac disease. *Heart* 2003; 89: 727-30.
12. Garrett PD, Boyd SY, Bauch TD, Rubal BJ, Bulgrin JR, Kinkler ES Jr. Feasibility of real-time echocardiographic evaluation during patient transport. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 197-201.
13. Vourvouri EC, Poldermans D, Schinkel AF, et al. Abdominal aortic aneurysm screening using a hand-held ultrasound device. "A pilot study". *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001; 22: 352-4.
14. Vourvouri EC, Poldermans D, Schinkel AF, et al. Left ventricular hypertrophy screening using a hand-held ultrasound device. *Eur Heart J* 2002; 23: 1516-21.
15. Osraneck M, Bursi F, O'Leary PW, et al. Hand-carried ultrasound-guided pericardiocentesis and thoracentesis. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 480-4.
16. Vourvouri EC, Poldermans D, De Sutter J, Sozzi FB, Izzo P, Roelandt JR. Experience with an ultrasound stethoscope. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 80-5.
17. Giannotti G, Mondillo S, Galderisi M, et al. Hand-held echocardiography: added value in clinical cardiological assessment. *Cardiovasc Ultrasound* 2005, in press.
18. Lok CE, Morgan CD, Ranganathan N. The accuracy and interobserver agreement in detecting the "gallop sounds" by cardiac auscultation. *Chest* 1998; 114: 1283-8.
19. Wray NP, Friedland JA. Detection and correction of house staff error in physical diagnosis. *JAMA* 1983; 249: 1035-7.
20. Hunt SA, Backer DV, Chin MH, et al. ACC/AHA Guidelines for the evaluation and management of chronic heart failure in the adult: executive summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to revise the 1995 guidelines for the evaluation and management of heart failure). Developed in collaboration with the International Society for Heart and Lung Transplantation; endorsed by the Heart Failure Society of America. *Circulation* 2001; 104: 2996-3007.
21. Roelandt JR. A personal ultrasound imager (ultrasound stethoscope). A revolution in the physical cardiac diagnosis! *Eur Heart J* 2002; 23: 523-7.
22. Spencer KT, Anderson AS, Bhargava A, et al. Physician-performed point-of-care echocardiography using a laptop platform compared with physical examination in the cardiovascular patient. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 2013-8.
23. Kimura BJ, Scott R, Willis CL, DeMaria AN. Accuracy and cost-effectiveness of single-view echocardiographic screening for suspected mitral valve prolapse. *Am J Med* 2000; 108: 331-3.
24. Jambrik Z, Monti S, Coppola V, et al. Usefulness of ultrasound lung comets as a nonradiologic sign of extravascular lung water. *Am J Cardiol* 2004; 93: 1265-70.
25. Kataoka H, Takada S. The role of thoracic ultrasonography for evaluation of patients with decompensated chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 1638-46.
26. Kimura BJ, Amundson SA, Willis CL, Gilpin EA, DeMaria AN. Usefulness of a hand-held ultrasound device for bedside examination of left ventricular function. *Am J Cardiol* 2002; 90: 1038-9.
27. MacSweeney ST, O'Meara M, Alexander C, O'Malley MK, Powell JT, Greenhalgh RM. High prevalence of unsuspected abdominal aortic aneurysm in patients with confirmed symptomatic peripheral or cerebral arterial disease. *Br J Surg* 1993; 80: 582-4.
28. Lemola K, Yamada E, Jagasia D, Kerber RE. A hand-carried personal ultrasound device for rapid evaluation of left ventricular function: use after limited echo training. *Echocardiography* 2003; 20: 309-12.
29. DeCara JM, Lang RM, Koch R, Bala R, Penzotti J, Spencer KT. The use of small personal ultrasound devices by internists without formal training in echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2003; 4: 141-7.
30. Quinones MA, Douglas PS, Foster E, et al, for the American Society of Echocardiography; Society of Cardiovascular Anesthesiologists; Society of Pediatric Echocardiography. ACC/AHA clinical competence statement on echocardiography: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association/American College of Physicians-American Society of Internal Medicine Task Force on clinical competence. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 379-402.
31. Roelandt JR. Ultrasound stethoscopy: a renaissance of the physical examination? *Heart* 2003; 89: 971-4.