

Rassegne

Cardioscopi portatili. Una nuova era per il cardiologo clinico

Luigi P. Badano, Alessandro Salustri*, Kostas A. Oikonomou, Paolo M. Fioretti

Struttura Operativa Complessa di Cardiologia, Dipartimento di Scienze Cardiovascolari, A.O. S. Maria della Misericordia, Udine, *U.O. di Cardiologia, P.O.I. Portuense, Roma

Key words:
Echocardiography;
Management in
cardiology.

Recent advances in ultrasound technology have led to the development of fully portable ultrasound machines for point-of-care cardiac examination. Limited comparative studies indicate that these devices are more accurate than physical examination in identifying cardiac abnormalities. Though their diagnostic performance is generally inferior to standard echocardiography, there appears to be good concordance at least for some conditions. However, it must be emphasized that reported results were obtained with cardiologists or sonographers trained and experienced in performing and interpreting echocardiography. The potential role of these devices in cardiac care will depend on their impact on patient management, compatibility with individual practice, their cost, and further technical developments. Operator training in performance and interpretation of examinations obtained using these ultrasound devices seems to be vitally important.

(Ital Heart J Suppl 2003; 4 (7): 533-541)

© 2003 CEPI Srl

Il Dr. Oikonomou è un Fellow in training che usufruisce di una borsa di studio del Ministero della Sanità Greco.

Ricevuto il 22 gennaio 2003; nuova stesura il 4 aprile 2003; accettato l'11 aprile 2003.

Per la corrispondenza:

Dr. Luigi P. Badano

Struttura Operativa
Complessa di Cardiologia
Dipartimento di Scienze
Cardiovascolari
A.O. S. Maria
della Misericordia
Piazzale S. Maria
della Misericordia, 15
33100 Udine
E-mail: lbadan@tin.it

Per circa 2 secoli l'approccio del medico al paziente è rimasto sostanzialmente immutato: un'attenta anamnesi seguita dall'esame obiettivo in cui il medico impiega i suoi sensi (la vista per l'ispezione, l'olfatto per sentire se vi sono particolari odori, il tatto per la palpazione e la percussione, l'udito per l'auscultazione) per confermare o escludere l'eventuale patologia, valutarne la natura e la severità. I limiti di questo approccio sono ben documentati in letteratura, specialmente per quanto riguarda l'esame dell'apparato cardiovascolare ed in particolare l'auscultazione¹⁻⁶. Anche il più esperto dei cardiologi si trova in difficoltà a dover decidere sulla base del solo esame obiettivo, specie in situazioni come il Pronto Soccorso o la terapia intensiva, ambienti in cui i pazienti sono collegati a monitor, ventilatori o pompe da infusione che emettono rumori di ogni sorta. Si comprende pertanto il crescente ricorso alle metodiche strumentali per la conferma diagnostica e la formulazione del programma terapeutico. Tuttavia, raramente le diagnostiche strumentali possono essere utilizzate contestualmente all'esame clinico, il che crea perdite di tempo per il paziente e potrebbe ritardare il trattamento di cardiopatie rilevanti con tutte le possibili conseguenze economiche e sociali.

L'ecocardiografia è sicuramente tra le metodiche di imaging più utilizzate e con il migliore rapporto costo/beneficio in car-

diologia. Tuttavia, l'esecuzione di un esame ecocardiografico in pazienti elettivi richiede un lungo tempo d'attesa, l'impiego di ecografi altamente sofisticati e personale medico particolarmente esperto anche per rispondere a quesiti clinici semplici come valutare la presenza o meno di ipertrofia ventricolare sinistra, disfunzione ventricolare sinistra, versamento pericardico, ecc. Poter rispondere immediatamente, in maniera accurata, a simili quesiti clinici potrebbe migliorare la qualità di vita dei pazienti (eliminando l'ansia dell'attesa e la perdita di tempo e di giornate lavorative connesse all'esecuzione di esami strumentali aggiuntivi) riducendo contemporaneamente i costi per la società (incremento dell'appropriatezza delle prescrizioni). Infine, è noto come esistano una varietà di patologie a carico dell'apparato cardiovascolare che hanno spesso lunghe fasi asintomatiche: aneurismi del ventricolo sinistro con trombosi endocavitaria, disfunzione sistolica del ventricolo sinistro, versamento pericardico, tumori cardiaci, aneurismi dell'aorta. La diagnosi precoce e tempestiva di queste patologie può prevenire lo sviluppo di importanti complicanze.

L'idea di un'ecocardiografia disponibile al momento della visita (*point-of-care assessment*) come un'estensione dell'esame fisico che permetta un'immediata valutazione della morfologia e della funzio-

ne del cuore, integrando ed espandendo i nostri sensi, non è nuova. Nasce così l'idea del cardioscopio portatile, un ecografo molto essenziale (bidimensionale e color Doppler) e compatto (di dimensioni il più possibile contenute e facilmente trasportabile a mano) che permetta di "guardare" il cuore ed i grossi vasi e di "stimare" visivamente la funzione ventricolare sinistra e la presenza o meno di cardiopatie, valvulopatie o patologie dei grossi vasi^{7,8}. Già alla metà degli anni '70, Roelandt et al.^{9,10} avevano sviluppato un prototipo di cardioscopio portatile e fatto le prime esperienze cliniche (Fig. 1). Tuttavia, l'idea di un cardioscopio portatile era probabilmente troppo futuristica per quel momento ed inoltre le limitazioni tecniche dell'ecocardiografia di allora consentivano di produrre solo immagini di scarsa qualità e pertanto il prototipo iniziale non venne ulteriormente sviluppato. Nel frattempo, la continua evoluzione tecnologica degli ecografi e gli strabilianti progressi nella miniaturizzazione dei componenti elettronici hanno portato alla generazione di ecografi miniaturizzati a basso costo, alimentati a batteria, del peso di pochi kg e dalle dimensioni inferiori a quelle di un PC portatile che possono essere realmente utilizzati come cardioscopi portatili.

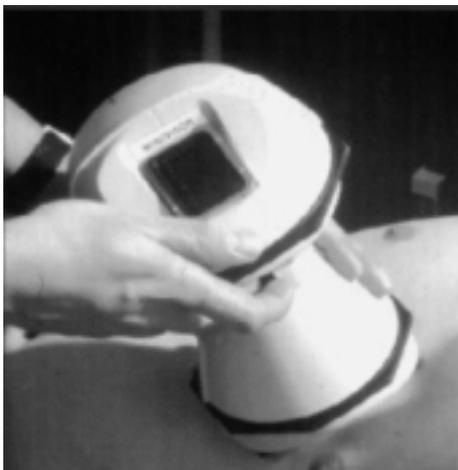


Figura 1. Il primo prototipo di cardioscopio portatile (Minivisor™) sviluppato da Roelandt et al. nel 1978.

Cardioscopi portatili attualmente disponibili e loro ambito di utilizzo

Attualmente in Italia sono commercializzati quattro cardioscopi portatili: l'OptiGo™ (Philips Medical Systems, Best, Olanda), il SonoHeart Elite™ e l'iLook™ (SonoSite, Bothell, WA, USA) e il Terason 2000™ (Teratech Corporation, Burlington, MA, USA) (Fig. 2 e Tab. I). Secondo le raccomandazioni dell'American Society of Echocardiography¹¹ solo gli ecografi che pesano meno di 2.7 kg e sono alimentati a batteria possono essere considerati dei cardioscopi. Pertanto, strumenti come il Cypress (Siemens, Mountain View, CA, USA) o il Caris (Esaote, Firenze, Italia) che sono ecocardiografi veri e propri con software completo di misurazioni e completa disponibilità di sonde (compresa la transesofagea) e di funzionalità (pacchetto per eco-stress), ma di peso e dimensioni ridotte rispetto agli ecografi tradizionali sono da intendersi come veri e propri ecografi portatili con ambiti possibili di applicazione diversi (Fig. 3). Infatti, i cardioscopi portatili dovrebbero intendersi come strumenti con cui visualizzare le strutture cardiache (eventualmente con esplorazione color Doppler) contestualmente alla visita clinica in modo da aumentare la sensibilità e la specificità dell'esame obiettivo e per selezionare i pazienti eventualmente da inviare ad esame ecocardiografico completo. Tali cardioscopie non necessitano di un referto formale e non devono essere necessariamente documentate con immagini¹¹. Viceversa gli ecocardiografi portatili sono utilizzati per effettuare ecocardiogrammi completi al letto del paziente, quando il paziente non è trasportabile al laboratorio di ecocardiografia, o per la diagnosi cardiologica e la valutazione emodinamica del paziente sul posto in condizioni di emergenza (elicotteri, aerei, ambulanze, ecc.). Infine, gli ecocardiografi di fascia alta dovrebbero essere utilizzati quasi esclusivamente da ecocardiografisti esperti all'interno del laboratorio di ecocardiografia o dell'unità di terapia intensiva coronarica (macchine molto costose e pesanti il cui trasporto ne aumenta esponenzialmente la probabilità di danneggiamento) per la completa e dettagliata valutazione morfo-funzionale delle strutture cardiache effettuata ricorrendo anche alle nuove tecnologie ecocardiografiche (Doppler tissutale, ecocontrastografia, tridimensionale, ecc.).



Figura 2. Fotografie dei cardioscopi portatili attualmente commercializzati in Italia. Da sinistra a destra: il SonoHeart Elite™, l'iLook™, l'OptiGo™ e il Terason 2000™.

Tabella I. Caratteristiche fisiche e tecniche dei cardioscopi portatili commercializzati in Italia.

Caratteristiche	OptiGo™	SonoHeart Elite™	iLook™ 15	Terason 2000™
Produttore	Philips Medical System	SonoSite	SonoSite	Teratech Corporation
Peso (kg)	3.3	2.4	1.4	0.28
Dimensioni in cm (larg. × prof. × alt.)	33 × 9 × 23	33.8 × 19.3 × 6.35	16.3 × 26.6 × 4	6.9 × 19.3 × 4.9
Monitor (pollici)	6.5	5	5	15
Traccia elettrocardiografica	No	Sì	No	No
Bidimensionale	Sì	Sì	Sì	Sì
M-mode	No	Sì	No	Sì
Color Doppler	Sì	Sì	Sì	Sì
Doppler spettrale/PW & CW	No	Sì	No	Sì (PW)
Seconda armonica	No	Sì	Sì	No
Software eco-stress	No	No	No	No
Software di misure	Lineari	Lineari + velocità	Lineari	Lineari + velocità
Batterie	Sì	Sì	Sì	Sì
Funzionamento a batteria (ore)	2	1.5-4	Sì	2-3
Archivio immagini				
Fotogrammi (n =)	Sì (?)	Sì (110)	Sì (74)	Sì (10 000)
Cicli	No	No	No	Sì
Esportazione immagini	Sì	Sì	Sì	Sì
Sonda toracica (MHz)	2.5	2.0-4.0	2.0-4.0	4.0-6.0
Sonda transesofagea	No	No	No	No
Sonda vascolare (MHz)	No	10-5	10-5	10-5
Refertazione vocale	No	No	No	No

CW = onda continua; PW = onda pulsata.

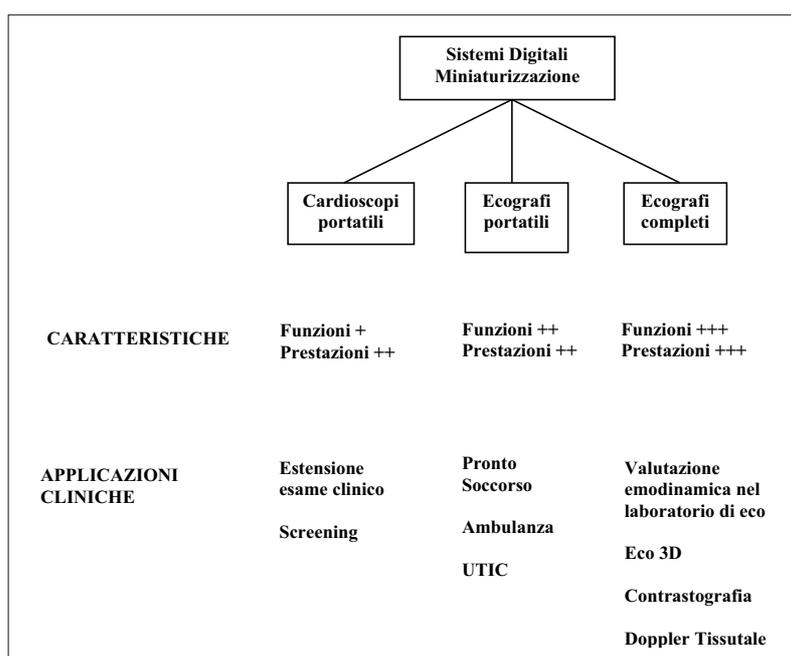


Figura 3. Differenziazione degli ambiti clinici di impiego delle diverse tipologie di ecocardiografo disponibili sul mercato in base alle caratteristiche fisiche (dimensioni e peso), tecniche ed alle prestazioni. 3D = tridimensionale; UTIC = unità di terapia intensiva coronarica.

Esperienze cliniche

Dal punto di vista dell'accuratezza diagnostica, nonostante le esperienze cliniche con i cardioscopi portatili siano ancora limitate, i risultati sembrano avvalorarne le buone prestazioni (Tab. II)¹²⁻²⁰. In particolare, due rilievi appaiono chiaramente dai risultati degli studi finora pubblicati: 1) l'utilizzo del cardioscopio portatile

da parte di personale esperto in ecocardiografia ne migliora significativamente l'accuratezza diagnostica per le principali cardiopatie; 2) vi è, in mani esperte, una buona concordanza (anche se non perfetta) tra i rilievi morfo-funzionali del cardioscopio portatile con quelli degli ecocardiografi di riferimento. Gli studi finora condotti non rispondono invece a due quesiti cruciali per valutare l'impatto clinico di questi nuovi dispositivi

Tabella II. Esperienze cliniche di utilizzo di cardioscopi portatili.

Autore	Obiettivo dello studio	Tipologia di pazienti	Cardioscopio	Utilizzatore	Risultati
Goodkin et al. ¹²	Accuratezza diagnostica vs SonoS 5500	Ricoverati in terapia intensiva	SonoHeart	Tecnico ecocardiografista esperto	Alterazioni morfo-funzionali cardiache identificate: SonoHeart 72/84 (86%) SonoS 5500 82/84 (98%)
Spencer et al. ¹³	Accuratezza diagnostica vs esame obiettivo (SonoS 5500 come riferimento)	36 pazienti selezionati per avere varie cardiopatie e 6 soggetti normali	OptiGo	Specialisti cardiologi	Rilievi patologici: OptiGo vs esame obiettivo 71 vs 41% Rilievi patologici maggiori: OptiGo vs esame obiettivo 79 vs 59%
Rugolotto et al. ¹⁴	Qualità delle immagini ed accuratezza diagnostica vs SonoS 5500	121 pazienti inviati per ecocardiografia standard	OptiGo	Cardiologo ecocardiografista di secondo livello	In confronto all'ecografo di riferimento: Qualità immagini NS Dati bidimensionali Globale < 0.05 Maggiori NS Sensibilità 97% Misure lineari NS Color Doppler Globale < 0.007 Maggiori NS
Bruce et al. ¹⁵	Screening aneurisma aorta addominale vs Sequoia/Sonos 2000/System V	125 pazienti consecutivi inviati per ecocardiografia standard	SonoHeart	Tecnico ecocardiografista certificato	In confronto all'ecografo di riferimento: Tempo di esame 5 ± 2 vs 3 ± 2 min Sensibilità 91%, specificità 96% VPP 71%, VPN 99%
Vourvouri et al. ¹⁶	Screening per ipertrofia ventricolare vs SonoS 5500/System V	100 pazienti ipertesi consecutivi	SonoHeart	Ecocardiografista esperto	In confronto all'ecografo di riferimento: Concordanza 93% (kappa 0.77) Sensibilità 83%, specificità 95% VPP 79%, VPN 96% Accuratezza 93%
Vourvouri et al. ¹⁷	Utilità clinica e costo/efficacia vs SonoS 5500/System V	107 pazienti ricoverati in reparti non cardiologici (85% visite pre-operatorie)	SonoHeart	Ecocardiografista esperto	In confronto all'ecografo di riferimento: Concordanza 96% Sensibilità 96%, specificità 96% VPP 96%, VPN 96% Riduzione dei costi 33.4%
Rugolotto et al. ¹⁸	Utilità clinica (impatto su diagnosi e trattamento) vs SonoS 5500	55 pazienti con problemi cardiaci acuti	OptiGo	Specializzandi al secondo anno	Variazioni terapeutiche dopo cardioscopia in 13 su 55 pazienti Impatto sull'aumento di certezza della diagnosi in 34 su 55 pazienti
Kimura et al. ¹⁹	Valutazione della funzione ventricolare sinistra al letto del paziente dopo breve (1 ora) addestramento all'uso del cardioscopio vs esame obiettivo	5 pazienti con FE < 50% e 7 volontari sani	OptiGo	Internisti al secondo o terzo anno di specializzazione	1 internista peggiorò la sua accuratezza diagnostica; 2 internisti non modificarono l'accuratezza; 10 internisti migliorarono la loro accuratezza
Vourvouri et al. ²⁰	Screening aneurisma aorta addominale vs SonoS 5500/System V	100 pazienti ipertesi consecutivi	SonoHeart	Tecnico ecocardiografista certificato	In confronto all'ecografo di riferimento: Variabilità intraosservatore 2% Variabilità interosservatore 4% Concordanza tra SonoHeart ed ecocardiografi 98% (kappa 0.88)

FE = frazione di eiezione; VPN = valore predittivo negativo; VPP = valore predittivo positivo.

diagnostici. Il primo quesito è l'impatto in termini di variazioni dei piani assistenziali e terapeutici dei pazienti indotto dall'uso clinico dei cardioscopi portatili. A questo quesito ha tentato di rispondere il lavoro di Rugolotto et al.¹⁸ che dimostra, in pazienti con sospetta cardiopatia acuta, un incremento nella confidenza del medico nella diagnosi (da 34 a 55 pazienti) e nella terapia (da 18 a 55 pazienti) con una modifica terapeutica indotta dagli ultrasuoni in 13 pazienti su 55. Tuttavia questo lavoro presenta importanti limitazioni, in quanto la valutazione clinica era effettuata da specializzandi al secondo anno e le variazioni terapeutiche indotte dall'ecocardiografia erano sicuramente influenzate anche dai dati dell'ecocardiografia standard di cui non erano tenuti all'oscuro, come riportato dagli stessi autori. Il secondo quesito è se l'accuratezza diagnostica dimostrata dai cardioscopi portatili nei lavori riportati è legata al fatto che venivano utilizzati da ecocardiografisti esperti o è legata all'introduzione degli ultrasuoni nella cardiologia clinica ed anche un non ecocardiografista, dopo un breve addestramento, può ottenere risultati simili. Quest'ultima è una domanda cruciale poiché i cardioscopi portatili sono molto limitati nelle loro capacità diagnostiche (solo bidimensionale e color Doppler), almeno per l'OptiGo e l'iLook, e più difficili da utilizzare dei normali ecocardiografi per le dimensioni della testa del trasduttore, che è maggiore, e per gli schermi, più piccoli e con definizione peggiore.

Indicazioni all'uso dei cardioscopi portatili

Per le loro caratteristiche tecniche e le loro funzioni, i cardioscopi portatili non possono essere considerati degli ecocardiografi. Secondo le indicazioni dell'American Society of Echocardiography¹¹, poiché i cardioscopi portatili permettono di guardare (e "auscultare") l'interno del corpo umano senza alcun danno per il paziente, essi dovrebbero essere intesi come estensione e completamento dell'esame clinico al fine di migliorare il trattamento del paziente o meglio definirne la patologia. Questo nuovo concetto di utilizzo degli ultrasuoni e di visita cardiologica è supportato da autorevoli colleghi²¹⁻²³.

I dati finora presenti in letteratura indicano una concordanza dei rilievi ottenuti con i cardioscopi portatili con quelli ottenuti con ecocardiografi di riferimento, soddisfacente in generale e particolarmente buona quando si considerano le sole anomalie "maggiori". A nostro avviso, tuttavia, il confronto con gli ecocardiografi di riferimento, anche se costituisce un passo fondamentale ed indispensabile nella valutazione dei cardioscopi portatili, non rappresenta l'obiettivo a cui tendere. Infatti, per definizione gli ecocardiografi di riferimento saranno sempre in grado di offrire un contenuto informativo e qualitativo superiore (almeno per i prossimi anni) rispetto ai cardioscopi portatili. D'altra parte, se fosse possibile ottenere le stesse informazioni

anatomiche e funzionali e la stessa ricchezza di dettaglio degli ecocardiografi di riferimento con un apparecchio di dimensioni e peso così ridotte, non vi sarebbe più ragione di utilizzare i sistemi standard. Il campo di applicazione più interessante dei cardioscopi portatili è rappresentato invece proprio da situazioni "non ecocardiografiche", nelle quali cioè il cardiologo clinico voglia avere informazioni altrimenti non ottenibili o confermare rapidamente un sospetto clinico. Immaginiamo quindi la valutazione di un paziente iperteso, in cui è possibile rilevare istantaneamente la presenza o meno di un'ipertrofia ventricolare sinistra, di un aneurisma dell'aorta addominale e di una disfunzione asintomatica del ventricolo sinistro; la valutazione di un paziente con soffio cardiaco in cui l'imaging con cardioscopio portatile orienta immediatamente verso la patologia responsabile; la risposta che il consulente cardiologo è rapidamente in grado di fornire quando gli viene posto il quesito riguardante la funzione ventricolare sinistra; le preziose informazioni riguardanti volume e funzione ventricolare sinistra così come il collasso della vena cava inferiore in un paziente con ipotensione; l'immediata percezione di un versamento pericardico in un paziente con sindrome da bassa gittata. Ci piace quindi immaginare il cardioscopio portatile inserito in una posizione di base nella gerarchia dei mezzi diagnostici, al pari dell'anamnesi, dell'esame fisico e dell'auscultazione, con la potenzialità di discriminare il "normale" dal "patologico". In questo modo sarà possibile avviare solo una minoranza dei pazienti con rilievi "patologici" verso l'ecocardiogramma standard, laddove ci sia bisogno di una definizione più precisa ovvero si vogliono valutare particolari parametri di funzione, con parallela riduzione delle liste d'attesa.

Le principali indicazioni suggerite per l'impiego del cardioscopio portatile sono riassunte in tabella III. Un primo ambito di impiego di questi cardioscopi portatili è rappresentato dal loro utilizzo come estensione del fonendoscopio durante le visite ambulatoriali o di consulenza, oppure durante il giro di visita in corsia o in unità di terapia intensiva coronarica, e nelle consulenze in Pronto Soccorso (Fig. 4). Spencer et al.¹³ han-

Tabella III. Indicazioni cliniche per l'impiego dei cardioscopi portatili.

Diagnosi clinica rapida
Origine di soffi cardiaci
Dimensioni e funzione delle camere cardiache
Versamento pericardico
Embolia polmonare
Valvulopatie
Masse intracardiache
Cinetica regionale del ventricolo sinistro
Dilatazione/aneurisma dell'aorta addominale
Screening popolazione generale (ad esempio disfunzione sistolica ventricolare asintomatica)
Screening sportivi (sindrome di Marfan, cardiomiopatia ipertrofica)

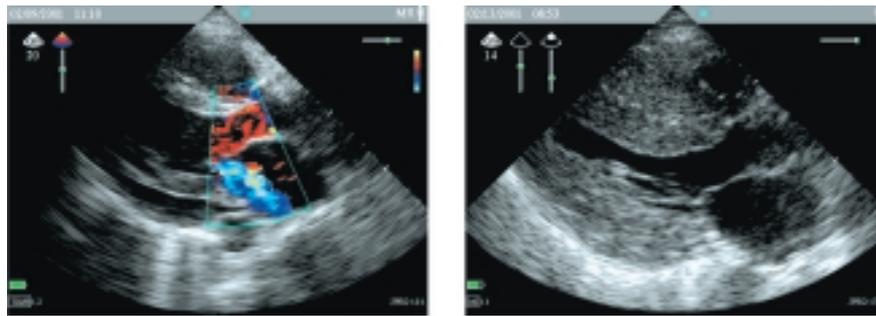


Figura 4. Rilievi inaspettati durante visita ambulatoriale. A sinistra paziente con soffio cardiaco da insufficienza mitralica che all'esame con OptiGo™ rivela anche versamento pericardico; a destra atleta amatoriale con ipertrofia ventricolare all'elettrocardiogramma e soffio sistolico eiettivo che all'esame con OptiGo™ rivela cardiomiopatia ipertrofica.

no confrontato il valore aggiunto dell'impiego dell'OptiGo all'esame obiettivo eseguito da quattro cardiologi su 36 pazienti con cardiopatie accertate di vario grado e severità. Gli autori hanno trovato che l'uso dell'OptiGo riduceva il numero globale di anomalie cardiache non rilevate all'esame obiettivo dal 71 al 41% ($p < 0.05$) ed il numero di anomalie cardiache maggiori (definite come quelle che avrebbero indotto variazioni terapeutiche o richiesta di ulteriori indagini, ad esempio stenosi aortica moderata-severa, disfunzione sistolica del ventricolo sinistro, insufficienza mitralica moderata o severa, ecc.) dal 79 al 59%. Tuttavia l'OptiGo non metteva in luce un numero rilevante di anomalie (21%), specie quelle a carico del cuore destro. Nel valutare questo studio, occorre rilevare che gli esami ecocardiografici erano eseguiti da cardiologi, ma non da ecocardiografisti. Goodkin et al.¹² hanno confrontato l'accuratezza diagnostica del SonoHeart con quella del Sonos 5500 in 80 pazienti ricoverati in terapia intensiva. Il SonoHeart non fu in grado di diagnosticare anomalie morfo-funzionali correlate all'indicazione all'esame ecocardiografico nel 31% dei pazienti. Inoltre, nel 19% dei pazienti con il SonoHeart non vennero rilevate importanti anomalie morfo-funzionali inaspettate rispetto all'indicazione clinica. Le ragioni delle inaccuratezze furono ascritte dagli autori alla ridotta sensibilità del color Doppler che non fece diagnosticare importanti rigurgiti valvolari in 8 pazienti (7 casi di insufficienza mitralica ed 1 caso di insufficienza aortica), la ridotta qualità delle immagini per cui vi furono errori nella valutazione della funzione ventricolare sinistra in 7 pazienti, e non vennero diagnosticati un tamponamento cardiaco ed una trombosi intracardiaca. Il maggior limite dello studio di Goodkin et al.¹² fu il fatto che l'ecografo utilizzato era sprovvisto della modalità seconda armonica (attualmente disponibile sul SonoHeart Elite). Modalità dimostratasi capace di migliorare drammaticamente l'accuratezza dell'ecocardiografia soprattutto in pazienti difficili e in cattive condizioni di illuminazione ambientale, condizioni avverse che sono usuali per gli esami ecocardiografici eseguiti in terapia intensiva.

Un secondo ambito di impiego dei cardioscopi portatili potrebbe essere quello di screening della popolazione generale o di coorti a rischio per disfunzione ventricolare sinistra (Fig. 5), aneurismi dell'aorta addominale, cardiomiopatia ipertrofica (Fig. 6), sindrome di Marfan, ecc. Bruce et al.¹⁵ e Vourvouri et al.²⁰ hanno utilizzato il SonoHeart per lo screening dell'aneurisma dell'aorta addominale (dilatazione localizzata dell'aorta > 3 cm) in pazienti ipertesi candidati a ecocardiografia transtoracica. La concordanza con i rilievi ottenuti con ecografo standard fu 97 e 98% (kappa 0.81 e 0.88, rispettivamente).

Limitazioni connesse all'utilizzo dei cardioscopi portatili

La disponibilità di macchine molto semplici (quasi essenziali) da utilizzare, facilmente trasportabili (quasi tascabili come l'iLook) ed a basso costo faciliterà la diffusione della metodica ecocardiografica non soltanto presso i cardiologi, ma anche presso altre figure me-

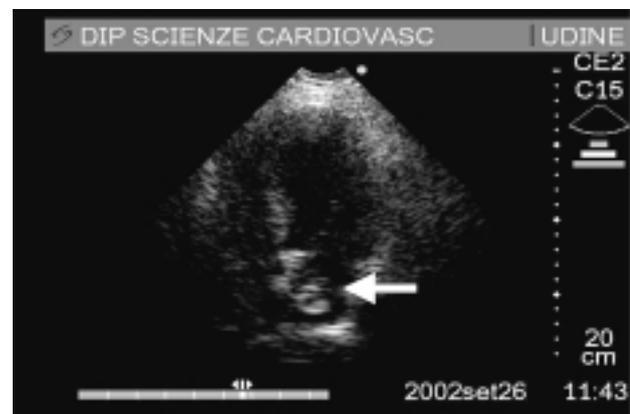


Figura 5. Rilievi inaspettati durante visita ambulatoriale. Paziente con pregresso linfoma e fibrillazione atriale parossistica sottoposto a visita cardiologica routinaria. L'esame obiettivo era negativo. L'esame cardioscopico eseguito con SonoHeart Elite™ rivela massa rotondeggiante in atrio sinistro che all'ecocardiografia transesofagea si rivelerà essere un mixoma.



Figura 6. Valore aggiunto dell'esame cardioscopico all'esame clinico. Paziente forte fumatore, con fibrillazione atriale e dispnea da sforzo ingravescente. L'esame obiettivo, oltre all'aritmia, faceva rilevare soffio sistolico parasternale. L'esame cardioscopico eseguito con SonoHeart Elite™ dimostra la grossolana dilatazione con disfunzione sistolica del ventricolo destro (pannello a sinistra), insufficienza tricuspide di grado severo (pannello centrale) ed ipertensione polmonare severa (pannello a destra).

diche (internisti, medici d'urgenza, medici dello sport, ecc.), ed in un prossimo futuro anche personale non medico potrà avere accesso a tale tecnologia (infermieri, ecc.) così come è avvenuto, ad esempio, per l'elettrocardiografia. Rimanendo nel campo dell'ecocardiografia, il timore maggiore da parte degli ecocardiografisti è che un uso indiscriminato dei cardioscopi portatili da parte di personale non esperto possa creare più danni che benefici, connessi all'indicazione ad esami supplementari in falsi positivi (con riflessi negativi sui costi per il Sistema Sanitario Nazionale e sulla qualità di vita dei pazienti), o di negazione di trattamenti efficaci e potenzialmente salvavita a causa di eventuali falsi negativi in gravi cardiopatie (sindromi coronariche acute, dissezioni aortiche, embolie polmonari, ecc.), con riflessi potenzialmente catastrofici sulla sicurezza e/o la prognosi dei pazienti. Il problema è reale in quanto a differenza dell'elettrocardiogramma, esame standardizzato nella sua esecuzione con disponibilità di algoritmi di interpretazione dei tracciati molto sensibili, l'esame con il cardioscopio portatile presenta le stesse difficoltà di esecuzione (ricerca della finestra acustica ed orientamento delle sezioni) dell'esame ecocardiografico normale, con le aggravanti di una testa del trasduttore più ingombrante, un monitor molto piccolo e con peggiore definizione delle immagini, un color Doppler poco sensibile e la mancanza di M-mode e Doppler spettrale (almeno su OptiGo e iLook). Il che vuol dire che non basta avere il cardioscopio per eseguire l'ecocardiogramma, così come non basta il microscopio per fare un anatomo-patologo, ma occorre anche la competenza per eseguirlo. Come per tutte le tecnologie (ad esempio i telefoni cellulari o i PC portatili) ci si può aspettare nel prossimo futuro un'ulteriore progressiva miniaturizzazione delle macchine, un'espansione delle loro funzionalità ed un abbattimento dei costi e conseguentemente una progressiva diffusione della metodica. L'American Society of Echocardiography limita l'uso dei cardioscopi portatili a personale medico con almeno il livello 1 di certificazione in ecocardiografia¹¹. Un secondo problema connesso all'utilizzo di cardioscopi portatili è la loro ridotta disponibilità di archiviazione delle immagini (archivano solo un numero li-

mitato di fotogrammi statici) che pone importanti problemi di controllo di qualità e, eventualmente, di tipo medico-legale.

Inizia una nuova era per il cardiologo clinico?

Adesso che è ragionevolmente fattibile l'integrazione dell'esame clinico del paziente con sospetta cardiopatia con la cardioscopia eseguita al momento della visita, la figura del tradizionale cardiologo con camice bianco e fonendoscopio cambierà in quella del cardiologo con il camice bianco da cui spunta, oltre al fonendoscopio, anche il cardioscopio portatile. Il cardiologo del futuro potrà così disporre di una diretta visualizzazione dell'anatomia e della funzione delle principali strutture cardiovascolari, aumentando notevolmente la sensibilità della "visita cardiologica" e permettendo anche la diagnosi ed il precoce trattamento di patologie cardiovascolari allo stato iniziale^{7,8}. Inoltre, l'evoluzione tecnologica continuerà ed i cardioscopi portatili evolveranno ancora. L'ulteriore miniaturizzazione porterà le dimensioni dei cardioscopi al punto che diventeranno realmente tascabili o anche più piccoli. Nello stesso tempo le loro funzionalità si espanderanno includendo altre modalità ecocardiografiche e la possibilità di monitorare altre variabili fisiologiche. Il cardiologo del futuro potrà valutare direttamente la perfusione miocardica durante i sintomi di ischemia, trasferire le immagini all'archivio centrale mediante connessione *wireless*, richiamare sul suo cardioscopio esami precedenti per confronto, direttamente al letto del malato. Inoltre il cardioscopio potrà essere utilizzato per ricevere o inviare teleconsulti o avere un secondo parere su reperti anatomo-funzionali appena registrati.

Che questo sia il futuro è una profezia abbastanza facile, quanto questo futuro sia vicino è più difficile a dirsi. Più che un problema tecnologico sembra essere un problema di mentalità e di educazione. L'immediata applicazione dei cardioscopi negli ambulatori cardiologici si scontra con la necessità di un adeguato training dei medici per l'appropriata acquisizione ed interpretazione delle immagini che è prerequisito per l'introduzione re-

sponsabile della metodica e la sua corretta integrazione nella pratica medica. Probabilmente occorreranno ancora una o due generazioni di medici per realizzare questa nuova figura di cardiologo (e probabilmente anche di medico) del futuro. Tuttavia le cose si stanno muovendo in tal senso. Alla Mayo Medical School (Rochester, MN, USA) hanno implementato i cardioscopi portatili per insegnare agli studenti di medicina l'anatomia del cuore e dei grossi vasi dal vivo e per dare un immediato riscontro anatomico-funzionale ai loro esami obiettivi. In 3 settimane di corso, il 75% dei loro studenti era in grado di ottenere autonomamente una soddisfacente sezione asse lungo parasternale e riconoscere le strutture anatomiche visualizzate. Gli stessi strumenti sono stati utilizzati durante il giro di visite per l'insegnamento agli studenti di medicina interna^{24,25}.

Conclusione

È dall'introduzione dello stetoscopio che non si aveva la netta sensazione di una nuova tecnologia che stesse per rivoluzionare la pratica clinica. Il cardioscopio portatile cambierà il modo di fare l'esame obiettivo ed il modo di fare il cardiologo. Tuttavia la metodica è notevolmente operatore-dipendente e la premessa presuppone un training appropriato e un'approfondita conoscenza delle limitazioni e delle potenzialità della metodica da parte di chi la utilizzerà. Senza questi presupposti è probabile che vi saranno molti errori diagnostici che causeranno sia indicazioni inappropriate ad altri esami diagnostici, che ritardato (o mancato) trattamento di cardiopatie importanti. Da queste considerazioni nasce un'istanza per la Federazione Italiana di Cardiologia e per la Società Italiana di Ecografia Cardiovascolare per governare e regolamentare l'utilizzo dei cardioscopi portatili prima che la loro diffusione ed uso indiscriminato (con i potenziali danni connessi) comprometta sul nascere questa occasione di cambiamento culturale nella pratica clinica cardiologica.

Riassunto

La progressiva miniaturizzazione dei componenti elettronici ha portato allo sviluppo di ecografi portatili a batteria per ecoscopie che integrino l'esame obiettivo di pazienti con cardiopatia sospetta o accertata. I pochi studi disponibili indicano che queste macchine incrementano significativamente l'accuratezza dell'esame obiettivo nell'identificare anomalie dell'apparato cardiovascolare. Sebbene la loro accuratezza diagnostica sia inferiore a quella degli ecografi tradizionali di riferimento, sembra esserci una buona concordanza tra i due tipi di ecografi, almeno per talune cardiopatie. Bisogna però sottolineare che i risultati descritti sono stati ottenuti da cardiologi o tecnici di ecografia esperti della metodica. Il ruolo potenziale di queste nuove

macchine nella pratica clinica cardiologica dipenderà dal loro impatto sul trattamento dei pazienti, la loro compatibilità con la routine clinica, il loro costo, ed eventuali ulteriori miglioramenti tecnologici. Al momento sembra che la preparazione tecnica e la capacità interpretativa delle immagini ecocardiografiche di coloro che utilizzeranno queste macchine sia il punto cruciale che determina la loro utilità clinica.

Parole chiave: Ecocardiografia; Management in cardiologia.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano i signori Livio Visentin (Esaote, Firenze, Italia), Manlio Flora (Sidem, Bellusco-MI, Italia), Enrico Ganduglia (Philips Medical Systems, Monza-MI, Italia) e Libero Pensiero (Mortara Rangoni Europe) per aver gentilmente concesso la documentazione tecnica ed iconografica dei cardioscopi e per aver messo a disposizione le macchine per il test.

Bibliografia

1. Badgett RG, Lucey CR, Mulrow CD. Can the clinical examination diagnose left-sided heart failure in adults? *JAMA* 1997; 277: 1712-9.
2. Kinney EL. Causes of false-negative auscultation of regurgitant lesions: a Doppler echocardiographic study of 294 patients. *J Gen Intern Med* 1988; 3: 429-34.
3. Mangione S, Nieman LZ. Cardiac auscultatory skills of internal medicine and family practice trainees. A comparison of diagnostic proficiency. *JAMA* 1997; 278: 717-22.
4. Roldan CA, Shively BK, Crawford MH. Value of the cardiovascular physical examination for detecting valvular heart disease in asymptomatic subjects. *Am J Cardiol* 1996; 77: 1327-31.
5. St Clair EW, Oddone EZ, Waugh RA, Corey GR, Feussner JR. Assessing housestaff diagnostic skills using a cardiology patient simulator. *Ann Intern Med* 1992; 117: 751-6.
6. Wiener S, Nathanson M. Physical examination. Frequently observed errors. *JAMA* 1976; 236: 852-5.
7. Salustri A, Trambaiolo P. Point-of-care echocardiography: small, smart and quick. *Eur Heart J* 2002; 23: 1484-7.
8. Salustri A, Trambaiolo P. The ultrasonic stethoscope. Is it of clinical value? *Heart* 2003, in press.
9. Ligetvoet C, Rijsterborgh H, Kappen L, Bom N. Real time ultrasonic imaging with a hand-held scanner. Part I - technical description. *Ultrasound Med Biol* 1978; 4: 91-2.
10. Roelandt J, Bom K, Hugenholtz PG. The ultrasound cardioscope: a hand-held scanner for real-time cardiac imaging. *J Clin Ultrasound* 1980; 8: 221-5.
11. 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 Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 369-73.
12. 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.

13. 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.
14. Rugolotto M, Hu BS, Liang DH, Schnittger I. Rapid assessment of cardiac anatomy and function with a new hand-carried ultrasound device (OptiGo™): a comparison with standard echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2001; 2: 262-9.
15. Bruce CJ, Spittell PC, Montgomery SC, Bailey KR, Tajik AJ, Seward JB. Personal ultrasound imager: abdominal aortic aneurysm screening. *J Am Soc Echocardiogr* 2000; 13: 674-9.
16. 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.
17. 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, in press.
18. Rugolotto M, Chang CP, Hu BS, Schnittger I, Liang DH. Clinical use of cardiac ultrasound performed with a hand-carried device in patients admitted for acute cardiac care. *Am J Cardiol* 2002; 90: 1040-2.
19. 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.
20. 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.
21. Popp RL. Perspective. The physical examination of the future: echocardiography as part of the assessment. *ACC Current Journal Review* 1998; 7: 79-81.
22. Solomon SD, Braunwald E. Point-of-care echocardiography: asking the right questions. *Eur J Echocardiogr* 2001; 2: 216-8.
23. Roelandt JR. A personal ultrasound imager (ultrasound stethoscope). A revolution in the physical cardiac diagnosis! *Eur Heart J* 2002; 23: 523-7.
24. Bruce CJ. Hand-carried ultrasound: technique, not technology. *Thoraxcenter J* 2001; 13: 93-4.
25. Wittich CM, Montgomery SC, Neben MA, et al. Teaching cardiovascular anatomy to medical students by using a handheld ultrasound device. *JAMA* 2002; 288: 1062-3.