

# L'emodinamica con i sistemi portatili di nuova generazione: rapporti costi-benefici

Giuseppe Vergara

Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari del Trentino, Divisione di Cardiologia, Ospedale S. Maria del Carmine, Rovereto (TN)

*Key words:*  
Cardiac catheterization;  
Coronary angiography.

Coronary angiography facilities are usually available only in major medical centers despite an increasing utilization in managing patients with ischemic heart disease. In recent years portable fluoroscopic imaging systems have been developed to reduce costs and bring coronary angiography services closer to patients.

Our experience with the OEC Medical System 9600 demonstrates that the portable systems of new generation are reliable both regarding the quality of coronary angiograms and the routine use in a multipurpose cardiac catheterization laboratory. This statement is based on our 1-year experience (1999) with a caseload of 740 studies or procedures: 342 coronary angiographic studies, 159 electrophysiological studies, 74 radiofrequency catheter ablations, 126 pacemaker implantations/replacements, 16 cardioverter-defibrillator implantations/replacements, and 23 other studies or procedures. The mean cost of a coronary angiography was Itl 512 000 (265 Euro) in the in-house laboratory; it would have been Itl 694 000 (359 Euro) in the historical scenario, i.e. with referral to a 25 km distant laboratory, with Itl 182 000 (94 Euro) saved.

Our experience is consistent with the accepted criteria of good laboratory performance and cost-effectiveness.

(Ital Heart J Suppl 2001; 2 (1): 22-25)

© 2001 CEPI Srl

Ricevuto l'11 ottobre 2000; accettato il 20 ottobre 2000.

*Per la corrispondenza:*

Dr. Giuseppe Vergara

Divisione di Cardiologia  
Ospedale S. Maria  
del Carmine  
38068 Rovereto (TN)  
E-mail: vergara@  
rov.aziendasanitaria.  
trentino.it

Il bisogno di indagini emodinamico-coronarografiche è in continua espansione in Italia e nel mondo industrializzato<sup>1,2</sup>, con motivazioni di diversa natura che in misura diversa ma in senso univoco vi concorrono. Innanzitutto fattori demografici come invecchiamento della popolazione e il trend delle cardiopatie caratterizzato da riduzione della mortalità, aumento della morbilità e sempre maggiore complessità e gravità clinica, ma anche un nuovo concetto di salute, non più assenza di malattia ma totale benessere psico-fisico e un nuovo orientamento della comunità cardiologica mondiale che prevede l'uso estensivo dell'indagine emodinamico-coronarografica che non è più soltanto propedeutica alle terapie di rivascularizzazione ma è oggi anche un'indagine inserita nell'iter diagnostico prognostico e terapeutico con chiara distinzione tra aspetto terapeutico (rivascularizzazione) ed aspetti diagnostico-prognostico-valutativi<sup>3-7</sup>.

Questo aumento di bisogni si traduce ovviamente in un maggior utilizzo della procedura: in Italia ad esempio si è passati da 180 coronarografie/100 000 abitanti<sup>8</sup> a 266/100 000 abitanti nel 1999<sup>2</sup>.

Questo aumento di bisogni impone una presa di coscienza sulla dislocazione dei laboratori di emodinamica nel nostro paese essendo impensabile il mantenimento dell'attuale gap tecnologico che vede i laboratori di emodinamica prevalentemente concentrati nei grandi ospedali: se la coronarografia non è più un'indagine di élite nel management del cardiopatico ischemico o supposto tale essa non può più restare prerogativa dei grandi ospedali ed anche gli ospedali di medie dimensioni devono essere in grado di espletare l'indagine in loco.

I sistemi portatili di nuova generazione possono rappresentare insieme a nuovi modelli organizzativi<sup>9</sup> una risposta adeguata a questa esigenza.

## I portatili di nuova generazione

**Considerazioni generali.** Si tratta di sistemi (portatili appunto, in contrapposizione ai sistemi fissi) dedicati alle indagini coronarografiche, che hanno nella maneggevolezza, nel costo contenuto e nell'ottimo rapporto qualità/prezzo le loro caratteristiche principali e più interessanti. Rispetto ai

precedenti sistemi portatili, gli attuali hanno la caratteristica, irrinunciabile, di elaborare e registrare le immagini in digitale e di archivarle in CD-ROM con standard DICOM<sup>10,11</sup>. L'handicap, intrinseco alla portabilità, di una minore potenza elettrica di uscita, è ovviato da una migliore efficienza/efficacia nella catena di acquisizione e trattamento delle immagini.

**Qualità delle immagini.** Per alcuni tipi di portatile vi sono in letteratura studi di raffronto della qualità delle immagini con i sistemi fissi con conclusioni concordanti<sup>12,13</sup>. Il gruppo del William Beaumont Hospital di Royal Oak confrontando le immagini coronarografiche ottenute con il sistema portatile OEC Medical System 9600 (Salt Lake City, UT, USA) e con il sistema fisso Siemens Hicor (Erlangen, Germania), conclude che il sistema portatile preso in esame "può produrre angiografie coronariche di alta qualità"<sup>12</sup>. A conclusioni simili è giunto il gruppo di Alessandria<sup>13</sup>.

La nostra esperienza sempre con il sistema OEC Medical System 9600 conferma queste esperienze: su oltre 600 indagini coronarografiche consecutive finora effettuate in nessun caso è stato necessario ripetere l'esame per cattiva qualità delle immagini. Questo dato assume notevole importanza in quanto il giudizio al riguardo non è soltanto quello dell'emodinamista ma coinvolge l'intera équipe della nostra Unità Operativa che di regola discute collegialmente i casi studiati e, per circa il 40% delle indagini, l'équipe cardiocirurgica con cui vengono discussi i casi di interesse cardiocirurgico.

**Affidabilità.** I due contributi sopra citati<sup>12,13</sup> non entrano nel merito dell'affidabilità del sistema nell'uso routinario. Al riguardo la nostra esperienza è confortante<sup>9</sup>. Nel 1999 nel nostro laboratorio di cateterismo cardiaco polifunzionale sono state effettuate complessivamente 740 indagini o procedure di cui 342 indagini emodinamico-coronarografiche (Tab. I). Pur con questo carico di lavoro (si pensi all'impegno dell'apparecchiatura radiologica nelle procedure di ablazione transcateretere) l'affidabilità del nostro sistema por-

tatile è stata buona sia per quel che riguarda le procedure di elettrofisiologia ed impiantistica sia per quel che riguarda le indagini emodinamico-coronarografiche. Dei 342 soggetti sottoposti a coronarografia solo in uno (0.29%) è stato necessario ripetere l'esame per l'impossibilità tecnica di concludere un'indagine già iniziata: si è trattato di un improvviso black-out dell'apparecchiatura *a posteriori* riconosciuto conseguente ad importanti oscillazioni della tensione della rete di distribuzione dell'energia elettrica. L'inconveniente è stato risolto in via definitiva con uno stabilizzatore di tensione. Questo tasso di "ripetizione" esame è notevolmente al di sotto della soglia dell'1% ritenuta espressione di buona performance ed affidabilità dall'American Heart Association e dall'American College of Cardiology<sup>14</sup>.

### I sistemi portatili rappresentano una risposta efficace ed efficiente alla domanda di indagini emodinamico-coronarografiche dei centri a medio-basso volume?

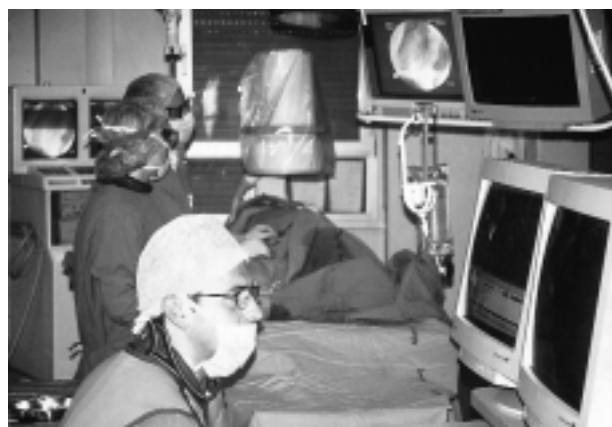
Vanno prese in considerazione la qualità del prodotto, il miglioramento della performance assistenziale ed i costi. Questi fattori che quantificano l'efficacia e l'efficienza di un laboratorio di emodinamica sono variabili nelle varie realtà italiane e pertanto noi faremo riferimento alla nostra esperienza ed al modello del laboratorio di cateterismo cardiaco polifunzionale (Figg. 1 e 2) ossia ad un modello che prevede l'esecuzione di indagini emodinamico-coronarografiche ed elettrofisiologico-impianistiche nello stesso laboratorio, con le stesse apparecchiature e con lo stesso personale tecnico sanitario<sup>9</sup>.

L'attività emodinamico-coronarografica presso l'Unità Operativa di Cardiologia dell'Ospedale S. Maria del Carmine di Rovereto (TN) è iniziata nel dicembre

**Tabella I.** Attività complessiva del laboratorio di cateterismo cardiaco polifunzionale dell'Unità Operativa di Cardiologia dell'Ospedale S. Maria del Carmine di Rovereto (TN) nel 1999. Tutta l'attività è stata effettuata utilizzando il sistema portatile OEC Medical System 9600.

CGF/EMO	342	
SEE	159	(74 pre-ablazione)
Ablazioni transcateretere	74	
Impianto/sostituzione pacemaker	126	
Impianto/sostituzione ICD	16	
Defibrillazioni interne	12	
Altro	11	

CGF/EMO = studi emodinamico-coronarografici; ICD = cardioverter-defibrillatore impiantabile; SEE = studi elettrofisiologici endocavitari.



**Figura 1.** Sala di cateterismo cardiaco polifunzionale durante indagine coronarografica con sistema portatile. Ben visibili, oltre agli operatori (un medico emodinamista, un tecnico infermiere "sterile" ed un tecnico infermiere al poligrafo), le seguenti apparecchiature: la Workstation con monitor (in fondo a sinistra), l'intensificatore di brillanza (al centro), i monitor pensili (a destra, in alto) ed il poligrafo (a destra, in basso).



**Figura 2.** Sala di cateterismo cardiaco polifunzionale durante coronarografia con sistema portatile. In questa immagine, oltre agli operatori ed all'intensificatore di brillantezza, è ben visibile l'iniettore automatico (sullo sfondo). Da notare sul monitor pensile l'angiogramma della coronaria destra.

del 1998. Fino a quella data tale attività era svolta dal nostro emodinamista presso l'Unità Operativa di Cardiologia dell'Ospedale S. Chiara di Trento, distante circa 25 km, con trasporto assistito dei pazienti. Nel 1999 sono state effettuate 342 indagini emodinamiche-coronarografiche su 740 indagini o procedure complessive. La qualità del prodotto "coronarografia" risultante dall'appropriatezza dell'indagine, dalle complicanze e dalla ripetizione dell'esame è stata ottima<sup>9</sup> ed in linea con i comuni criteri nazionali ed internazionali<sup>1,14-16</sup>. Il miglioramento della performance assistenziale deriva dalla univocità dell'iter clinico assistenziale che si completa, almeno per la parte diagnostico-prognostico-valutativa, nell'ambito dell'équipe cui il paziente si è rivolto per l'acuzie coronarica o per il suo problema cardiologico, dal maggior coinvolgimento diretto di tutta l'équipe nelle problematiche relative al management della cardiopatia ischemica con ricadute assistenziali e culturali e dalla maggiore compliance per il soggetto-utente.

Il costo medio di un'indagine emodinamico-coronarografica comprensivo di materiali ed ammortamento della spesa per l'apparecchiatura, calcolata su tutte le indagini o procedure effettuate nel laboratorio, è risultato di Lit. 512 000 (265 Euro) a fronte di un costo di Lit. 694 000 (359 Euro) per lo scenario storico (esecuzione dell'esame a Trento con trasporto assistito) con un risparmio di Lit. 182 000 (94 Euro)/esame<sup>9</sup>.

Dall'esame della nostra esperienza noi riteniamo che i sistemi portatili, se dotati dei necessari requisiti, rappresentano una risposta adeguata e *cost-effective* al bisogno di indagini emodinamico-coronarografiche dei centri a medio o medio-basso volume. Non basta però l'apparecchiatura, occorre disporre di risorse umane, mediche e tecnico-infermieristiche di adeguata professionalità e competenza, occorre adottare modelli organizzativi volti a migliorare la performance e l'efficienza<sup>9</sup> ed occorre disporre di un adeguato *environment* in-

teso come tipologia dell'unità operativa e dell'ospedale in cui essa opera.

## Conclusioni

L'avvento dei nuovi sistemi per coronarografia portatili e l'adozione di modelli organizzativi appropriati consente di soddisfare in loco il bisogno di indagini coronarografiche che nasce da ospedali di medie dimensioni. L'inversione del tradizionale flusso del paziente che va alla tecnologia è reso possibile da questi sistemi che, per il loro costo contenuto, consentono di portare la tecnologia per fare la coronarografia nell'ospedale con unità di terapia intensiva coronarica di medie e piccole dimensioni ove più spesso nasce il bisogno.

Non è poco per una patologia ad alto impatto sociale come la cardiopatia ischemica. La riduzione del gap tecnologico tra grandi ospedali metropolitani ed ospedali di medie dimensioni è un fatto altamente positivo per l'assistenza cardiologica in Italia ed è oggi perseguibile dato il trend al ribasso dei costi della tecnologia. Dopo l'epoca della diffusione delle unità coronariche che ha consentito i grandi progressi assistenziali e scientifici della nascente cardiologia italiana, la diffusione dei sistemi portatili per coronarografia negli ospedali di medie e medio-piccole dimensioni dotati di unità coronarica che sono l'ossatura della rete cardiologica italiana, consentirà alla ormai adulta cardiologia italiana di restare al passo con i tempi assicurando la continuità assistenziale in una patologia, la cardiopatia ischemica, ad alto impatto sociale.

## Riassunto

In contrasto con l'uso diffuso della coronarografia nell'approccio al paziente con cardiopatia ischemica, la possibilità di erogare questa indagine resta ancora generalmente prerogativa dei centri ad alto volume di indagini creando un notevole danno alla continuità assistenziale dei centri medio-piccoli. I sistemi portatili di nuova generazione si caratterizzano per una buona performance e per i costi contenuti.

La nostra esperienza con l'apparecchio OEC Medical System 9600 dimostra una notevole affidabilità di questi sistemi sia per quel che riguarda la qualità delle indagini, sia per quel che riguarda il loro uso routinario in un laboratorio di cateterismo cardiaco polifunzionale con un carico di lavoro nel 1999 di 342 coronarografie, 159 studi endocavitari, 74 ablazioni transcatetere, 126 impianti/sostituzioni di pacemaker, 16 impianti/sostituzioni di cardioverter-defibrillatori. Il costo medio di una coronarografia nell'attuale scenario (esecuzione in loco) è stato di Lit. 512 000 (265 Euro) a fronte di un costo di 694 000 (359 Euro) per lo scenario storico (esecuzione in un centro distante

25 km con trasporto assistito) con un risparmio di Lit. 182 000 (94 Euro).

La nostra esperienza dimostra che l'emodinamica effettuata in un centro a medio-basso volume con un sistema portatile di nuova generazione rispetta i criteri abituali di buona performance ed è *cost-effective*.

*Parole chiave:* Cateterismo cardiaco; Angiografia coronarica.

## Ringraziamenti

L'autore ringrazia la caposala Sig.ra Bruna Pedrotti, lo staff infermieristico del laboratorio di cateterismo cardiaco polifunzionale (Paola Bertolini, Cesarino Pangrazzi, Marzia Simoncelli, Giancarlo Tomasi e Marco Sanori) e tutto il personale infermieristico dell'Unità Operativa di Cardiologia dell'Ospedale S. Maria del Carmine di Rovereto (TN) per l'impegno e la professionalità profusi nella nuova attività di emodinamica.

## Bibliografia

1. Scanlon PJ, Faxon DP, Audet AM, et al. ACC/AHA Guidelines for coronary angiography: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee on Coronary Angiography). *J Am Coll Cardiol* 1999; 33: 1756-824.
2. Danzi GB. Attività dei laboratori di emodinamica 1999. *Emodinamica* 2000; 20: 10-20.
3. Antman EM, Fox KM. Guidelines for the diagnosis and management of unstable angina and non Q-wave myocardial infarction: proposed revisions. *Am Heart J* 2000; 139: 461-75.
4. Zanuttini D, Antonini-Canterin F. Dopo infarto: aggiornamento sulla ragionevolezza della coronarografia pre-dimissione. *G Ital Cardiol* 1998; 28: 194-201.
5. Kuntz KM, Tsevat J, Goldman L, Weinstein MC. Cost-effectiveness of routine coronary angiography after acute myocardial infarction. *Circulation* 1996; 94: 957-65.
6. Kuntz KM, Fleischmann KE, Hunink MG, Douglas PS. Cost-effectiveness of diagnostic strategies for patients with chest pain. *Ann Intern Med* 1999; 130: 709-18.
7. Henry P, Makowski S, Guernonprez JL, Guize L. A comparative study of four diagnostic strategies in coronary artery disease. A theoretical approach. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1997; 90: 327-35.
8. Violini R. Attività dei laboratori di emodinamica italiani 1997. *Emodinamica* 1998; 13: 13-27.
9. Vergara G, Accardi R, Imperadore F, et al. Performance emodinamica e coronarografia in un centro a medio-basso volume di attività: modello organizzativo, indicatori di attività e costi. *Ital Heart J Suppl* 2000; 1: 1443-50.
10. Goedhart B, Reiber J. The role of DICOM in the digital catheterization laboratory. In: Reiber JHC, Van der Wall EE, eds. *Cardiovascular imaging*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996: 171-84.
11. Condt PB, Pelanek G, Rourke T. Requirements for cardiac interchange media and adoption of recordable CD. In: Reiber JHC, Van der Wall EE, eds. *Cardiovascular imaging*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996: 201-9.
12. Aliabadi D, Pica MC, McCulloch PA, et al. Rapid bedside coronary angiography with a portable fluoroscopic imaging system. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 41: 449-55.
13. Carosio G, Taverna G, Ballestrero G, Reale M, Molendi V. Apparecchiatura radiologica portatile e sistema angiografico fisso tradizionale: confronto nel riconoscimento delle stenosi coronariche. *G Ital Cardiol* 1998; 28: 979-83.
14. Pepine CJ, Allen HG, Bashore TM, et al. ACC/AHA. Guidelines for cardiac catheterization and cardiac catheterization laboratories. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18: 1149-82.
15. Piscione F, Campolo L, Giuffrida G, per la Task Force ANMCO-SIC. Standard e VRQ per i laboratori di emodinamica. In: ANMCO/SIC, eds. *Linee guida, standard e VRQ per i laboratori diagnostici in cardiologia*. Roma, Padova: CEPI, Piccin, 1996: 5-22.
16. Noto TJ Jr, Johnson LW, Krone R, et al. Cardiac catheterization 1990: a report of the Registry of the Society for Cardiac Angiography and Interventions (SCA&I). *Cathet Cardiovasc Diagn* 1991; 24: 75-83.