



# ELETTROCARDIOGRAFIA ENDOCAVITARIA NEL POSIZIONAMENTO DEI CATETERI VENOSI CENTRALI

**Maria Calabria<sup>1</sup>, Pasquale Zamboli<sup>1</sup>, Alessandro D'Amelio<sup>2</sup>, Antonio Granata<sup>3</sup>, Luca Di Lullo<sup>4</sup>, Fulvio Floccari<sup>5</sup>, Franco Logias<sup>6</sup>, Fulvio Fiorini<sup>7</sup>**

*Per il Gruppo di Studio di Ecografia Renale della Società Italiana di Nefrologia (SIN-GSER)*

<sup>1</sup>Cattedra di Nefrologia, Seconda Università degli Studi di Napoli - Presidio Ospedaliero S.M.d.P. degli Incurabili di Napoli, Napoli

<sup>2</sup>U.O.C. Nefrologia e Dialisi, A.O. Vito Fazzi, Lecce

<sup>3</sup>U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale S. Giovanni di Dio, Agrigento

<sup>4</sup>U.O.C. Nefrologia e Dialisi, P.O. S. Giovanni Evangelista, Tivoli

<sup>5</sup>U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale S. Paolo, Civitavecchia (RM)

<sup>6</sup>U.O. Nefrologia e Dialisi, Sorgono (SS)

<sup>7</sup>S.O.C. Nefrologia, Dialisi e Dietologia, Ospedale S.M. della Misericordia, Rovigo

## Use of ECG-EC in the positioning of central venous catheters

*Central venous catheters (CVC) are widely used in clinical practice for the administration of chemotherapy, parental nutrition, hemodynamic monitoring, and hemodialysis. International guidelines have defined the right internal jugular vein as the preferred site of CVC insertion and underline that accurate positioning of the catheter tip is essential to maximize the blood flow and reduce long-term complications. Endocavitary electrocardiography (EC-ECG) improves the accuracy of catheter tip positioning without increasing the placement time by the recognition of typical P wave patterns during catheter insertion: the normally shaped P wave identifies the mid to upper superior vena cava, the widest P wave may be used to place the CVC tip at the superior vena cava-right atrium junction, and biphasic P waves identify the location of the right atrium. Because of its simplicity and safety, EC-ECG should always be considered during CVC placement, especially if other means of verifying correct CVC insertion are not available.*

Conflict of interest: None

### KEY WORDS:

Central venous catheter (CVC), Endocavitary electrocardiography (EC-ECG), Electrocardiogram-Controlled central line placement

### PAROLE CHIAVE:

Catetere venoso centrale (CVC), ECG endocavitario (ECG-EC), Posizionamento di catetere centrale sotto controllo elettrocardiografico

### Indirizzo degli Autori:

Dr. Fulvio Fiorini  
S.O.C. Nefrologia, Dialisi e Dietologia  
Ospedale S.M. della Misericordia  
ULSS18,  
Viale Tre Martiri 140  
45100 Rovigo  
e-mail: fiorini.fulvio@azisanrovigo.it

## INTRODUZIONE

L'incannulamento dei vasi venosi centrali rappresenta una procedura introdotta per la prima volta nella pratica clinica negli anni '50 e successivamente perfezionata da Seldinger tramite l'utilizzo di una guida metallica, ha permesso un approccio facile e sicuro al sistema venoso centrale (1). Si tratta di una tecnica comunemente utilizzata nella pratica clinica, tanto che un catetere venoso centrale (CVC) è presente nell'8% dei pazienti ospedalizzati e oltre 5 milioni di CVC vengono posizionati ogni anno soltanto negli Stati Uniti (2, 3): l'impiego di un CVC viene, infatti, comunemente richiesto per la somministrazione di farmaci chemioterapici e/o irritanti le vene periferiche, per la nutrizione parenterale, per la plasmaferesi, per il monitoraggio della pressione venosa centrale e per la terapia emodialitica (HD). L'incannulamento venoso

centrale rappresenta in nefrologia una procedura fondamentale per ottenere un accesso vascolare nei pazienti dializzati cronici con scarso patrimonio vascolare periferico e/o che hanno esaurito i vasi per il confezionamento di fistole artero-venose, ma anche nel corso dell'insufficienza renale acuta è indispensabile al fine di ottenere rapidamente un idoneo accesso al torrente ematico. Il corretto posizionamento della punta del CVC e la sua verifica, sono indispensabili sia al fine di eliminare la possibilità di malposizionamenti (possibili cause di complicanze, anche gravi) (Tab. I) sia al fine di ottenere un flusso ematico "adeguato", tale da permettere un'idonea dose dialitica. Scopo di questo lavoro è quello di evidenziare la semplicità e la duttilità di una metodica (l'elettrocardiografia endocavitaria) di valutazione del posizionamento della punta del CVC.

**TABELLA I - POSSIBILI COMPLICANZE CONSEGUENTI ALL'ERRATO POSIZIONAMENTO DEL CATETERE VENOSO CENTRALE (CVC) (MA ANCHE DEL SOLO FILO GUIDA)**

---

- incannulamento arterioso;
- aritmie cardiache;
- perforazione della vena cava superiore, delle vene iliache e della vena cava inferiore;
- perforazione atrio o ventricolo destri;
- morte;
- malfunzionamento del CVC.

---

### SCelta DELLA SEDE DI INSERZIONE DEL CVC

La scelta della sede di inserzione di un CVC dipende da numerosi fattori quali l'*habitus* corporeo del paziente, la presenza di una patologia vascolare o di un'anatomia atipica e la necessità di evitare specifiche complicanze in pazienti a rischio (p. es., il rischio di pneumotorace nei pazienti affetti da broncopneumopatia cronica ostruttiva severa o con anamnesi positiva per trombosi delle vene profonde). La sede di inserzione del CVC influenza, inoltre, la funzione del catetere stesso, è correlata con le complicanze *a lungo termine* e influenza i possibili futuri siti per la creazione di un accesso vascolare definitivo: le sedi classiche di inserzione dei CVC sono la vena giugulare, la succlavia e la femorale (4, 5).

Le Linee Guida K/DOQI 2006 raccomandano la venipuntura della vena giugulare interna destra come sito di prima scelta per il posizionamento dei CVC, in quanto tale sede offre una via diretta verso l'atrio destro, presenta una minore incidenza di complicanze durante il posizionamento del catetere e una più bassa incidenza di stenosi e trombosi dei vasi venosi centrali (particolarmente frequenti, invece, quando il CVC viene posizionato nella vena succlavia) (6-8). Tali Linee Guida non indicano altrettanto chiaramente quale sia il sito di seconda scelta per il posizionamento del CVC da HD, sito che dipende soprattutto dalle caratteristiche del paziente (9): in particolare, le vene succlavie destra e sinistra hanno mostrato una minore incidenza di bassi flussi e, probabilmente, meno trombosi rispetto alla vena giugulare interna ed esterna di sinistra (10). Tuttavia, un CVC non dovrebbe essere posizionato nelle vene succlavie di nessun lato, se vi è la possibilità di confezionare una fistola nativa/protesica sull'arto superiore, poiché il rischio di stenosi su tali vasi può impedire il confezionamento di un accesso vascolare definitivo (6). Allo stesso modo, un CVC non dovrebbe mai essere posizionato sullo stesso lato di una fistola in fase di maturazione (6).

La vena femorale presenta la maggiore incidenza di complicanze infettive rispetto alle altre vene centrali:

la decisione di utilizzarle per un cateterismo *long-term* deve essere presa tenendo conto che una steno-trombosi delle vene iliache può precludere la possibilità di ricevere un trapianto di rene (6).

Poiché la vena giugulare interna destra viene unanimemente indicata come il sito di scelta per il posizionamento dei CVC, questo lavoro fa esclusivo riferimento a tale sede di inserzione (a meno che eventuali eccezioni non vengano chiaramente indicate).

### POSIZIONE IDEALE DELLA PUNTA DEL CVC: CATETERI TEMPORANEI E CATETERI A LUNGO TERMINE

Le Linee Guida K/DOQI 2006 raccomandano, dopo il posizionamento di un CVC, di verificare il corretto posizionamento della punta (*tip*) e di identificare eventuali complicanze, prima di procedere al suo utilizzo e all'eventuale scoagulazione del paziente (6). Il posizionamento della punta del CVC in sede idonea consente da un lato di ottenere il migliore funzionamento possibile del catetere con flussi ematici adeguati ( $\geq 300$  mL/min) e, dall'altro, di ridurre il rischio di complicanze (principalmente traumatiche e trombotiche). In accordo con le principali Linee Guida nefrologiche e anestesilogiche, la sede ideale di alloggiamento della punta del catetere differisce tra CVC *temporanei* e *permanenti*. I cateteri *temporanei*, infatti, vengono anche definiti cateteri *cavali*, in quanto la sede di alloggiamento ideale per la loro punta è la vena cava superiore 2-3 cm al di sopra della giunzione atrio-cavale, con un decorso parallelo a quello della vena cava stessa. Tale sede e tale decorso sono indicati in tale tipologia di cateteri, in quanto, trattandosi solitamente di CVC rigidi/semirigidi con estremità "appuntita", si evitano possibili danni/perforazioni della parete venosa o cardiaca (6, 11-14).

I CVC *permanenti* (definiti anche *a lungo termine*, *cuffiati* o *tunnellizzati*) sono costruiti, invece, con materiali più morbidi, presentano punta smussa e devono avere la *tip* posizionata nell'atrio destro (cosiddetti cateteri atriali), preferibilmente nella sua porzione centrale (6, 9). Tale sede non espone a rischi di perforazione cardiaca e consente flussi ematici più elevati e una maggiore durata nel tempo per il rischio minore di malfunzionamento e di steno-trombosi rispetto alla vena cava superiore (6, 15, 16).

### CONTROLLO DELLA POSIZIONE DELLA PUNTA DEL CVC

Esistono vari metodi per verificare la sede della punta del catetere:

- 1) Reperi anatomici
- 2) Radiografia (Rx) del torace
- 3) Fluoroscopia

- 4) Ecocardiografia trans-esofagea
- 5) Registrazione elettrocardiografica endocavitaria

**Reperi anatomici.** Il posizionamento della punta del CVC sulla base dei soli reperi anatomici (il 4° spazio intercostale destro corrisponde alla proiezione sulla parete toracica dello sbocco della vena cava superiore nell'atrio) rappresenta una procedura imprecisa e, quindi, sconsigliata (17,18): doverosa è l'esecuzione di una Rx torace post-inserzione (6).

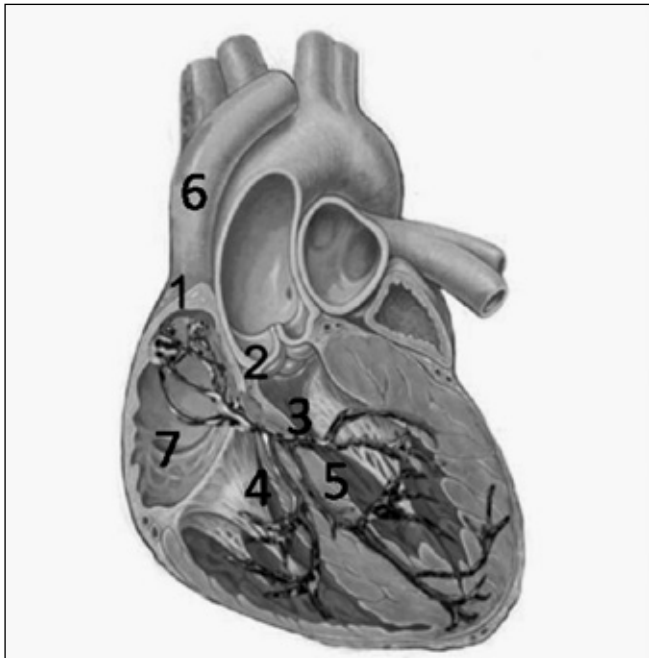
**Rx torace.** La Rx torace è sufficiente e necessaria nel controllo della localizzazione della punta dei CVC *temporanei*, in quanto, essendo, di solito, tali cateteri posizionati al letto del paziente, non è possibile ricorrere alla fluoroscopia durante l'inserzione del CVC (6). Tuttavia, pur essendo la Rx torace la tecnica più diffusamente utilizzata per il controllo del posizionamento della punta e delle possibili complicanze precoci del CVC temporaneo, recenti studi ne mettono in discussione l'adeguatezza, soprattutto se effettuata in posizione supina (17, 19). Tale tecnica mantiene, tuttavia, la sua validità in assenza di un controllo fluoroscopico o elettrocardiografico endocavitario e rimane, almeno in Italia, la metodica maggiormente accessibile in tutte le realtà territoriali ospedaliere pubbliche e private. Alcuni recenti studi, inoltre, sembrerebbero indicare che il numero di centimetri di catetere che bisogna inserire nel vaso venoso, a partire dal sito di puntura della cute, può essere calcolato nella fase pre-operatoria grazie all'ausilio di opportuni punti di reperi radiologici su una radiografia antero-posteriore del torace (20, 21). Tuttavia, tali studi non presentano un confronto della metodica con uno standard di riferimento (fluoroscopia o ecocardiografia trans-esofagea) e forniscono al momento solo dati indicativi. Nei casi in cui, invece, il CVC temporaneo venga posizionato sotto guida fluoroscopica, la Rx torace post-inserzione è di scarsa utilità, in quanto eventuali malposizionamenti o complicanze vengono individuati dalla scopia durante la procedura di inserzione (22).

**Fluoroscopia.** Le Linee Guida nefrologiche internazionali indicano che il corretto posizionamento nell'atrio destro delle punte dei CVC a *lungo* termine dovrebbe essere sempre confermato mediante fluoroscopia: da ciò potrebbe essere desunto che i cateteri *tunnellizzati* dovrebbero essere posizionati esclusivamente in sala angiografica, in sala operatoria o in sala radiologica (dove è, in genere, disponibile un fluoroscopio) (6). La fluoroscopia rappresenta indiscutibilmente la modalità più sicura per il corretto posizionamento del CVC, in quanto consente un controllo *real-time* della posizione della guida metallica e del catetere, riconosce precocemente eventuali complicanze legate alla procedura interventistica ed è di semplice esecuzione. In realtà, il posizionamento dei CVC da parte del nefrologo avviene, di solito, in ambienti differenti dalla sala operato-

ria (saletta chirurgica di reparto, ambulatorio, letto di degenza, ecc.) (23, 24). Come già accennato, per i CVC *temporanei* non è obbligatorio (sebbene sia consigliato, ove possibile) ricorrere alla fluoroscopia durante l'inserzione del CVC, ma è sufficiente verificare il corretto posizionamento della punta del catetere nella vena cava superiore mediante una Rx torace, prima di iniziare la terapia dialitica (6).

**Ecocardiografia trans-esofagea.** L'ecocardiografia trans-esofagea viene considerata da alcuni Autori, insieme alla fluoroscopia, il "*gold standard*" per verificare la posizione delle punte dei CVC, ma il suo utilizzo viene limitato prevalentemente agli studi scientifici e agli interventi cardio-chirurgici piuttosto che alla pratica clinica "*tout court*", in quanto, a differenza delle altre metodiche, è scarsamente accessibile e alquanto invasiva (17).

**Elettrocardiogramma endocavitario.** Nonostante le principali Linee Guida internazionali consiglino la fluoroscopia come metodica di riferimento per il posizionamento dei CVC *long-term*, tale raccomandazione non risulta sempre applicabile nelle realtà nefrologiche italiane a causa di difficoltà organizzative e strutturali (23, 24): infatti, il posizionamento del CVC da HD, soprattutto di quello *tunnellizzato*, è una procedura prevalentemente ad appannaggio del nefrologo, piuttosto che di altre figure specialistiche (rianimatore, radiologo interventista, chirurgo vascolare) che, avendo scarsa dimestichezza con le tipologie e le dimensioni dei CVC *long-term* utilizzati per la terapia dialitica, preferiscono non posizionarli. Tuttavia, poiché nelle sale cateteri delle unità di nefrologia non è generalmente presente il fluoroscopio e siccome non è sempre facile avere la disponibilità della sala angiografica o della sala operatoria centrale, la RX torace e l'elettrocardiografia endocavitaria (ECG-EC) rappresentano le metodiche maggiormente utilizzate per il controllo del corretto posizionamento del CVC. I primi studi di elettrofisiologia endocavitaria mediante uso di CVC risalgono al 1949 (25) e l'ECG-EC, basato su ben noti principi elettrocardiografici, è stato inizialmente utilizzato nella pratica clinica neurochirurgica per la definizione del posizionamento di *shunts* ventricolo-atriali, in piccoli pazienti affetti da idrocefalo congenito (26). Solo successivamente è stato utilizzato in Italia per il controllo dell'esatto posizionamento della punta dei CVC in ambito pediatrico (27, 28), ove l'utilizzo reiterato delle radiazioni non era consigliato. Nel 1993 è segnalato per la prima volta l'utilizzo dell'ECG-EC in un piccolo numero di pazienti uremici sottoposti a incannulamento della vena giugulare interna per emodialisi (29), mentre, successivamente, tale tecnica veniva applicata in un più consistente numero di pazienti uremici sottoposti a incannulamento della vena giugulare interna (30) e riproposta da numerosi Autori (31-34). L'efficacia e l'applicabilità dell'ECG-EC sono state, inoltre, confermate sia da studi randomizzati controllati, che



**Fig. 1** - Sistema di conduzione elettrica intra-cardiaco.  
1 = Nodo seno-atriale; 2 = Nodo atrio-ventricolare; 3 = Fascio di His; 4 =  
Branca destra; 5 = Branca sinistra; 6 = Vena cava superiore; 7 = atrio destro.

hanno dimostrato la superiorità di questa tecnica rispetto ai soli punti di repere anatomici (35), sia da studi di confronto con l'ecocardiografia trans-esofagea, che hanno permesso una più certa interpretazione della tecnica stessa (36-38). Attualmente sia la letteratura che la giurisprudenza non affrontano il problema della rinuncia alla fluoroscopia/radiografia toracica in caso di esecuzione di ECG-EC: in ogni caso, il tracciato ECG ottenuto deve essere allegato alla cartella clinica, al fine di documentare l'esatto posizionamento della punta del CVC.

## ECG-EC: BASI TEORICHE E INTERPRETAZIONE DELLA REGISTRAZIONE

L'utilizzo della punta del CVC come elettrodo esploratore o, in altre parole, come derivazione endocavitaria, è il fondamento della tecnica dell'ECG-EC e permette di seguire "passo per passo" la posizione del catetere nel corso dell'impianto e di valutarne il corretto posizionamento. Il CVC, quando è riempito di soluzione salina (iso o ipertonica), si comporta come un ottimo conduttore elettrico, mentre la punta dello stesso (che indica il livello di esplorazione) funziona come elettrodo esploratore.

L'ECG-EC registra le modificazioni dell'onda P (rappresentazione grafica dell'attivazione elettrica degli atri o atriogramma) che si verificano con i movimenti di avanzamento e retrazione del CVC all'interno del vaso

venoso centrale; la valutazione delle differenti morfologie assunte dall'onda P permette di comprendere l'esatto punto in cui il *tip* del catetere si trova rispetto al nodo seno-atriale (situato a livello dello sbocco della vena cava superiore nell'atrio destro o giunzione atrio-cavale), che rappresenta il punto di partenza dell'attività elettrica cardiaca (Fig. 1). In pratica, se il catetere è collegato alla derivazione V1 o V2 di un elettrocardiografo e la sua punta si trova a livello della vena cava superiore, l'onda P mostra una deflessione *negativa*, in quanto il vettore di depolarizzazione atriale, che va dal nodo seno-atriale al nodo atrio-ventricolare, si allontana dall'elettrodo esplorante, mentre il voltaggio (cioè l'ampiezza dell'onda P) è tanto più basso quanto più la punta è distante dal nodo del seno (**vena cava superiore medio-alta**). Man mano che la punta del catetere si avvicina al nodo seno-atriale, la depolarizzazione atriale è letta sempre come una deflessione negativa, ma di ampiezza tanto *maggiore* quanto più la punta del CVC si avvicina al tessuto nodale (**giunzione atrio-cavale**) (Fig. 2). Quando la punta del CVC (elettrodo esplorante) supera il nodo seno-atriale e giunge nell'atrio destro, l'atriogramma mostra un'onda P bifasica, prima positiva e poi negativa (**atrio destro medio-alto**): la fase positiva, inizialmente di piccole dimensioni (basso voltaggio) (Fig. 3), risulta progressivamente di ampiezza maggiore man mano che la punta del CVC progredisce dentro l'atrio, mentre la fase negativa tende, al contempo, a ridursi (Fig. 4) fino a scomparire (**atrio basso**). Se, poi, l'elettrodo esploratore viene posizionato a livello della vena cava inferiore, l'ampiezza dell'onda P risulta di minore voltaggio (in quanto distante dal nodo del seno) e totalmente positiva, poiché tutti i vettori della depolarizzazione degli atri sono sempre orientati in basso (**vena cava inferiore**) (Fig. 5A). Se l'elettrodo esploratore giunge a livello intraventricolare destro, a contatto con l'endocardio, l'ECG-EC registra un'onda di lesione subendocardica rappresentata da un sopraslivellamento del tratto ST (**ventricolo destro**) (Fig. 5B). L'assenza di segnale elettrico, invece, deve indurre l'operatore a sospettare che il CVC non sia posizionato all'interno del vaso sanguigno o che la punta del CVC abbia perforato la parete del vaso. In tal modo, la colonna liquida di soluzione salina all'interno del catetere, non trovandosi immersa in un liquido biologico elettricamente attivo, perde la sua capacità di elettrodo esplorante.

In base a quanto finora detto, la punta dei CVC *temporanei* deve, pertanto, essere posizionata in modo da ottenere un'onda P *negativa e di basso voltaggio* (vena cava superiore medio-alta), mentre quella dei CVC *definitivi* deve essere posizionata in modo da ottenere un'onda P *bifasica* (atrio destro medio-alto).

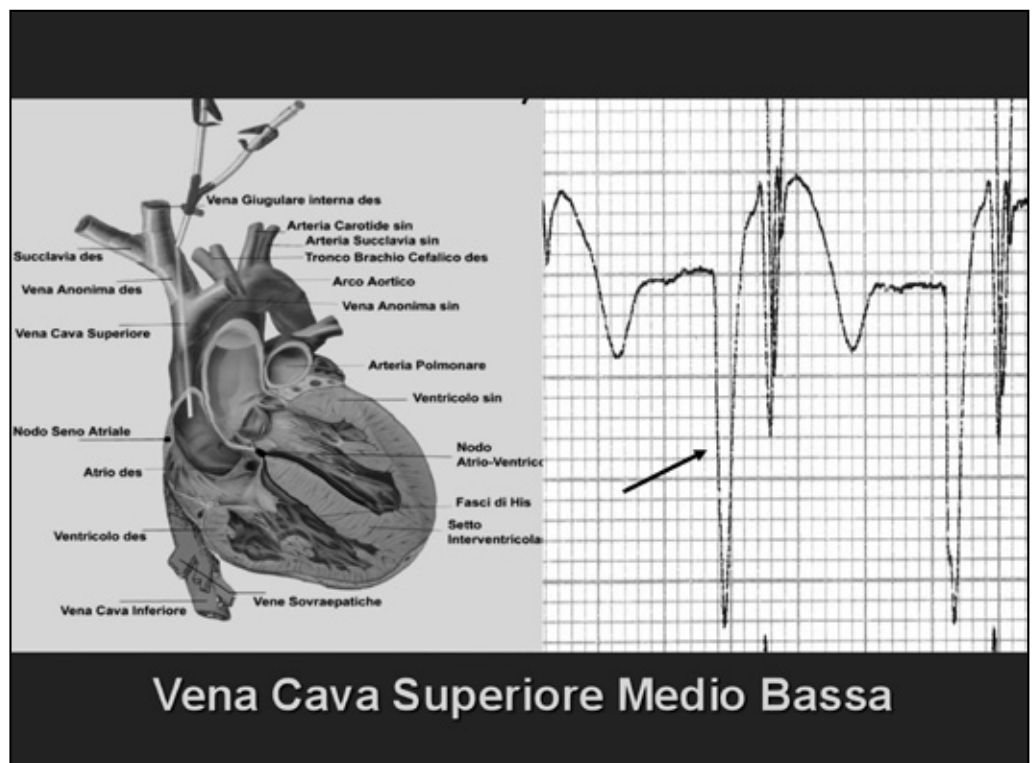


Fig. 2 -

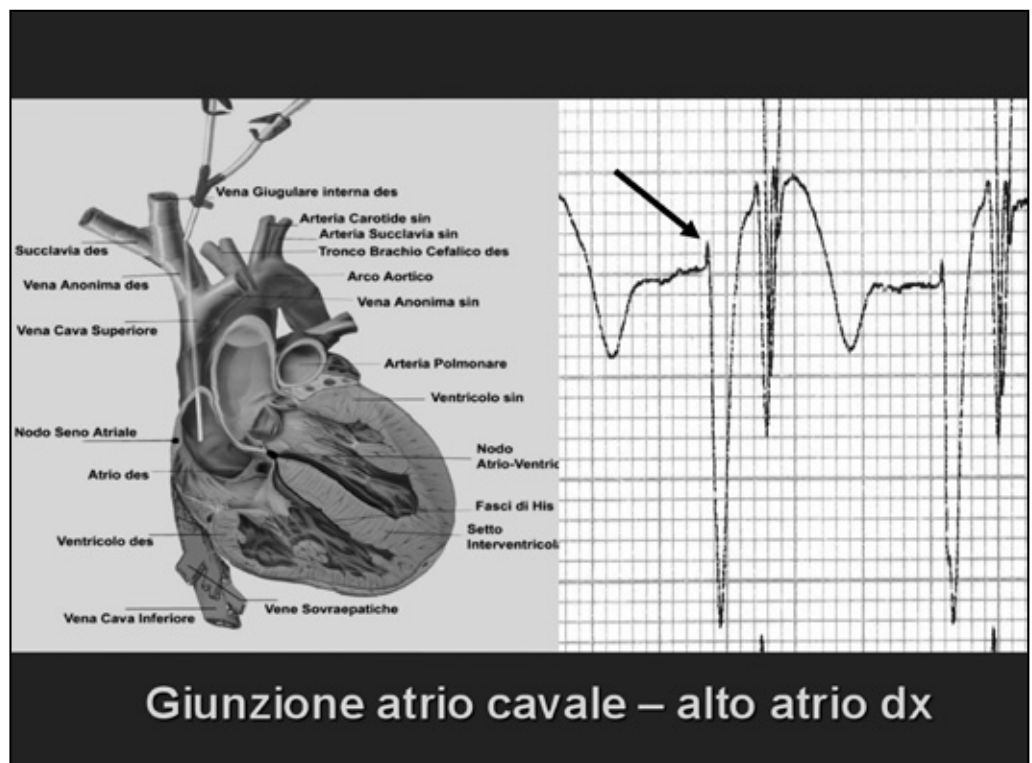


Fig. 3 -

Fig. 4 -

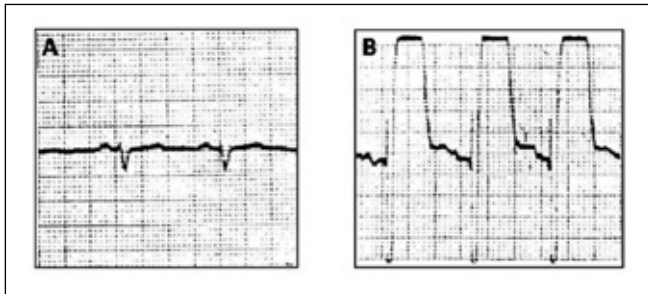
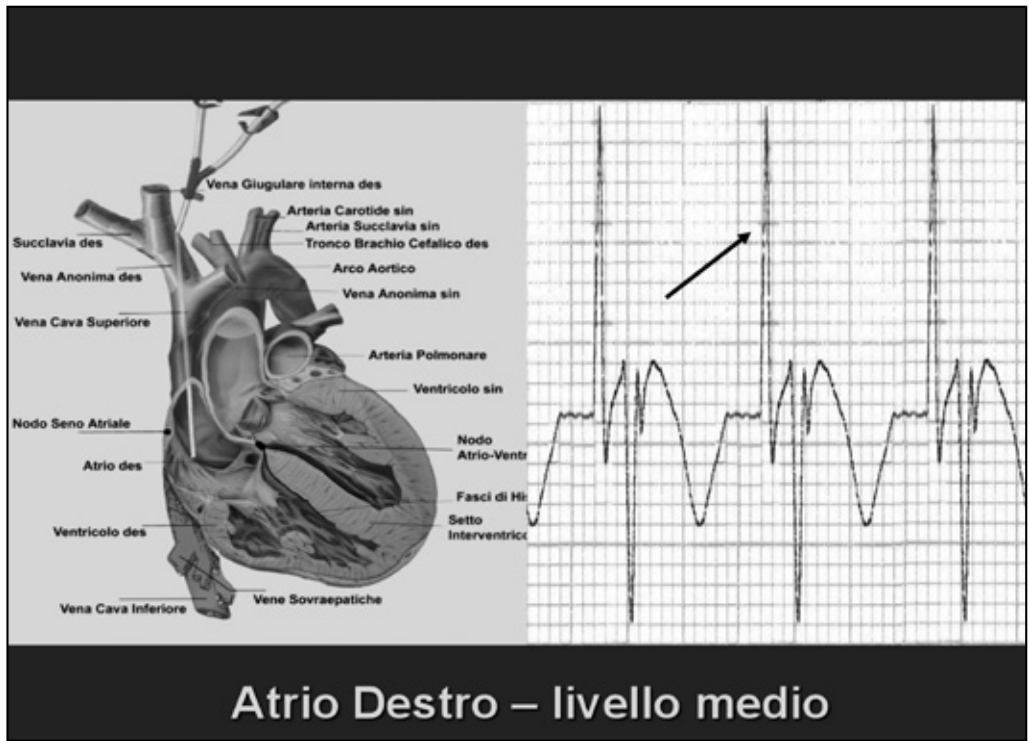


Fig. 5 - Punta del CVC nella vena cava inferiore (A) e nella parete ventricolare destra (B).

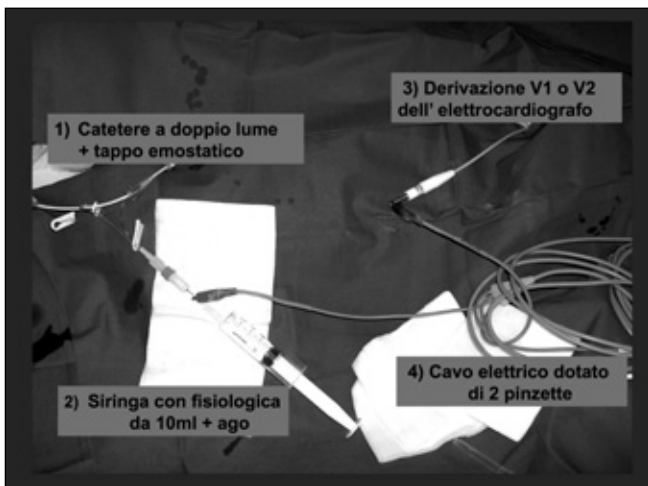


Fig. 6 -

## MATERIALE NECESSARIO E TECNICHE DI MISURAZIONE

Il materiale indispensabile per effettuare l'ECG-EC è rappresentato da:

- a) CVC dotato di tappi emostatici perforabili ("injection cap");
- b) due siringhe da 10-20 mL, piene di soluzione salina, provviste del proprio ago;
- c) una flebo da 100 mL di soluzione fisiologica;
- d) cavo elettrico sterile dotato di due pinzette "a coccodrillo" alle estremità;
- e) un elettrocardiografo.

La procedura di esecuzione del posizionamento di un CVC (consigliabile la guida ecografica *real time*) e della valutazione della punta tramite ECG-EC può essere esemplificata in sette punti:

- 1) eseguire un ECG di superficie di 12 derivazioni per verificare che il paziente sia in ritmo sinusale; in assenza di tale conferma è consigliabile usare un altro metodo di controllo per la valutazione del posizionamento della *tip* del CVC;
- 2) posizionare il CVC con ecoguida nella vena giugulare interna e verificare la presenza di flusso "libero" nel/i lume/i;
- 3) lavare entrambi i lumi con fisiologica per eliminare eventuali bolle d'aria e posizionare gli "injection cap";
- 4) pungere con le due siringhe piene di fisiologica i due tappi emostatici perforabili e far defluire 2-3

- mL di soluzione fisiologica in ogni lume;
- 5) connettere (mediante il cavo di connessione) l'ago metallico con la derivazione V1 o V2 dell'elettrocardiografo (applicare eventualmente gel sterile per agevolare la conduzione elettrica a livello del morsetto del cavo di connessione);
  - 6) procedere alla registrazione ECG endocavitaria iniziando dal lume distale;
  - 7) la tecnica di registrazione è molto semplice e consiste nel collegare il catetere riempito di soluzione salina alla derivazione scelta dell'elettrocardiografo (V1 o V2); il collegamento viene effettuato mediante un apposito cavo di connessione tra la derivazione e un ago collegato a una siringa riempita di soluzione fisiologica e inserito nel tappo di chiusura perforabile del catetere. In alternativa, anche la guida metallica può essere utilizzata come elettrodo esploratore per eseguire la registrazione endocavitaria; in tal caso, il filo guida viene collegato direttamente alla derivazione V1/V2 con un cavo di connessione sterile (Fig. 6). Alcuni cateteri vengono già dotati dalla casa produttrice di guide metalliche che si introducono nei lumi per eseguire le registrazioni ECG-EC: l'uso di queste anime metalliche consente una visualizzazione più nitida dell'onda P, ma necessita di attenzione nel tenere la punta a J metallica in stretta vicinanza della punta del CVC e di avanzare o ritirare contemporaneamente il catetere e la guida metallica.

## CONCLUSIONI

L'ECG-EC è una metodica semplice che può essere utilizzata con successo anche da chi non ha grande esperienza elettrocardiografica (ogni nefrologo deve essere in grado di riconoscere e descrivere i tratti basilari di un ECG): appunto per la sua semplicità, la tecnica ECG-EC è facilmente riproducibile e non necessita di dispositivi particolari, in quanto utilizza lo strumentario già normalmente presente in sala chirurgica per il monitoraggio del paziente e non amplifica, pertanto, né il costo né il tempo di posizionamento del catetere. È stato, infatti, dimostrato che l'utilizzo dell'ECG-EC in corso di posizionamento di CVC aumenta di 1 minuto il tempo mediano di durata della procedura (35). L'ECG-EC si è dimostrato, inoltre, sicuro ed efficace e caratterizzato da un rapporto costo-beneficio più favorevole rispetto alle altre metodiche (in particolare rispetto alla Rx torace), in quanto non prevede l'utilizzo di radiazioni, evita i malposizionamenti e i conseguenti riposizionamenti dei CVC e riduce l'incidenza di aritmie cardiache. Anche in sede extraospedaliera, come, per esempio, nel caso di emergenze gestite in ambulanza,

il controllo con ECG-EC per l'impianto dei CVC ha dimostrato di essere una metodica applicabile e sicura, capace di ridurre in modo significativo il numero di malposizionamenti del catetere (39). Inoltre, analogamente alla fluoroscopia, l'ECG-EC è l'unica metodica che permette di seguire in tempo reale il posizionamento della punta del CVC, tramite le variazioni morfologiche che l'onda P presenta nel progredire verso l'atrio. Tutte queste caratteristiche fanno dell'ECG-EC una metodica il cui utilizzo è altamente consigliabile nel corso del posizionamento di un CVC. L'unico grande limite di impiego della metodica ECG-EC è rappresentato dall'assenza di un'onda P all'ECG basale (fibrillazione atriale, aritmie sopraventricolari, pazienti portatori di pacemaker), in quanto la visualizzazione dell'atriogramma sul monitor ECG è essenziale per l'applicazione della metodica.

## TEST DI VERIFICA

### 1) Qual è la sede di inserzione dei CVC permanenti raccomandata dalle Linee Guida internazionali?

- a) Vena femorale
- b) Vena succlavia destra
- c) Vena giugulare interna sinistra
- d) Vena giugulare interna destra
- e) Vena giugulare interna destra e vena giugulare interna sinistra.

### 2) Secondo le Linee Guida, mediante quale metodica dovrebbe essere sempre verificata la posizione della punta dei CVC permanenti?

- a) Reperi anatomici + Rx Torace
- b) Ecocardiografia transesofagea
- c) ECG endocavitario
- d) Fluoroscopia
- e) Tutte le precedenti.

### 3) Secondo le Linee Guida, mediante quali metodiche dovrebbe essere preferibilmente verificata la posizione della punta dei CVC temporanei?

- a) Fluoroscopia (se disponibile)
- b) ECG endocavitario + Rx Torace
- c) Rx Torace
- d) Fluoroscopia (se disponibile) + ECG endocavitario
- e) Fluoroscopia + Rx Torace.

### 4) Dove risulta essere posizionata la punta del CVC nel momento in cui la derivazione ECG prescelta registra un'onda P bifasica?

- a) Atrio destro basso
- b) Atrio destro medio-alto
- c) Vena cava superiore
- d) Giunzione atrio-cavale
- e) Ventricolo destro.

**5) Dove risulta essere posizionata la punta del CVC nel momento in cui la derivazione ECG-ED pre-scelta registra un sopraslivellamento del tratto ST?**

- a) Ventricolo destro
- b) Atrio destro medio-alto
- c) Vena cava superiore
- d) Giunzione atrio-cavale
- e) Atrio destro basso.

**6) Qual è la principale controindicazione all'utilizzo dell'ECG-EC?**

- a) Fibrillazione atriale
- b) Aritmie sopraventricolari
- c) Ritmo da pacemaker
- d) Tutte le precedenti
- e) Nessuna delle precedenti.

**7) Quali sono le derivazioni elettrocardiografiche utilizzate nella registrazione endocavitaria?**

- a) Qualsiasi derivazione
- b) V1-V2
- c) V2-V3
- d) V3-V4
- e) V4-V5.

**8) Al fine di effettuare l'ECG-ED i lumi del CVC sono riempiti con:**

- a) Glucosata al 5%
- b) Glucosata al 10%
- c) Soluzione fisiologica
- d) Soluzione ipertonica
- e) Soluzione fisiologica o soluzione ipertonica.

**9) Secondo le Linee Guida, la sede ideale di alloggiamento della punta di un CVC permanente è:**

- a) A livello cavale
- b) A livello cavale basso
- c) A livello atriale
- d) A livello ventricolare
- e) Qualsiasi livello.

## RIASSUNTO

*I cateteri venosi centrali sono ampiamente utilizzati nella pratica clinica con differenti indicazioni (somministrazione di farmaci e chemioterapici, nutrizione parenterale, monitoraggio emodinamico, emodialisi). Le Linee Guida internazionali suggeriscono la vena giugulare interna destra come sito preferito di inserzione dei CVC e sottolineano che il corretto posizionamento della punta (tip) del catetere è essenziale al fine di ottenere un adeguato flusso ematico e di ridurre le complicanze a lungo termine. L'ECG endocavitario (ECG-EC) valuta la precisa posizione della punta durante l'inserimento del catetere (senza aumentarne il tempo di posizionamento) attraverso il riconoscimento di tipici patterns dell'onda P (l'onda P di normale morfologia identifica la localizzazione della punta del CVC nella parte medio-alta della vena cava superiore, l'onda P di maggiore ampiezza indica il posizionamento a livello della giunzione atrio-cavale e l'onda P bifasica ne identifica la localizzazione nell'atrio destro). Data la semplicità e la sicurezza della metodica, l'ECG-EC dovrebbe essere sempre utilizzato durante il posizionamento di un CVC, soprattutto se le altre metodiche di verifica del corretto posizionamento non sono disponibili.*

## DICHIARAZIONE DI CONFLITTO DI INTERESSI

Gli Autori dichiarano di non avere conflitto di interessi.

## BIBLIOGRAFIA

1. Higgs ZC, Macafee DA, Braithwaite BD, Maxwell-Armstrong CA. The Seldinger technique: 50 years on. *Lancet* 2005; 366 (9494): 1407-9.
2. Ruesch S, Walder B, Tamar MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access—a systematic review. *Crit Care Med* 2002; 30 (2): 454-60.
3. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003; 348 (12): 1123-33.
4. Fan PY, Schwab SJ. Vascular access: concepts for the 1990s. *J Am Soc Nephrol* 1992; 3 (1): 1-11.
5. Bander, SJ, Schwab, SJ. Central venous angioaccess for hemodialysis and its complications. *Semin Dial* 1992; 5: 121.
6. NKF-K/DOQI Vascular Access Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis* 2006; 48: S176-273.
7. Cimochowski GE, Worley E, Rutheford WE, Sartain J, Blondin J, Harter H. Superiority of the internal jugular over the subclavian access for temporary dialysis. *Nephron* 1990; 54: 154-61.
8. Schillinger F, Schillinger D, Montagnac R, Milcent T. Post catheterization vein stenosis in hemodialysis: comparative angiographic study of 50 subclavian and 50 internal jugular accesses. *Nephrol Dial Transplant* 1991; 6: 722-4.
9. Work J. Chronic Catheter Placement. *Semin Dial* 2001; 14: 436-40.
10. Trerotola SO, Kuhn-Fulton J, Johnson MS, Shah H, Ambrosius WT, Kneebone PH. Tunneled infusion catheters: increased incidence of symptomatic venous thrombosis after subclavian versus jugular internal venous access. *Radiology* 2000; 217: 89-93.



11. Scott WL. Central venous catheters: an overview of food and drug administration activities. *Surg Oncol Clin N Am* 1995; 4: 377-92.
12. Bowdle TA. Complications of invasive monitoring. *Anesthesiol Clin North America* 2002; 20: 571-88.
13. Fletcher SJ, Bodenham AR. Safe placement of central venous catheters: Where should the tip of the catheter lie? *Br J Anaesth* 2000; 85 (2): 188-9.
14. Schuster M, Nave H, Piepenbrock S, et al. The carina as landmark in central venous catheter placement. *Br J Anaesth* 2000; 85: 192-4.
15. Petersen J, Delaney JH, Brakstad MT, Rowbotham RK, Bagley CM. Silicone venous access devices positioned with their tips high in the superior vena cava are more likely to malfunction. *Am J Surg* 1999; 178: 38-41.
16. Jean G, Chazot C, Vanel T, et al. Central venous catheters for hemodialysis: looking for optimal blood flow. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12: 1689-91.
17. Wirsing M, Schummer C, Neumann R, et al. Is traditional reading of the bedside chest radiograph appropriate to detect intra-atrial central venous catheter position? *Chest* 2008; 134: 527-33.
18. Chu KS, Hsu JH, Wang SS, et al. Accurate central venous port-A catheter placement: intravenous electrocardiography and surface landmark techniques compared by using transesophageal echocardiography. *Anesth Analg* 2004; 98: 910-4.
19. Hsu JH. Comparison of radiographic landmarks and the echocardiographic SVC/RA junction in the positioning of long-term central venous catheters. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50: 731-5.
20. Lee JB, Lee YM. Pre-measured length using landmarks on posteroanterior chest radiographs for placement of the tip of a central venous catheter in the superior vena cava. *J Int Med Res* 2010; 38: 134-41.
21. Uchida Y, Sakamoto M, Takahashi H, et al. Optimal prediction of the central venous catheter insertion depth on a routine chest x-ray. *Nutrition* 2011; 27 (5): 557-60.
22. Caridi JG, West JH, Stravropoulos SW, Hawkins IF. Internal jugular and upper extremity central venous access in interventional radiology: is a post-procedure chest radiography necessary? *Am J Roentgenol* 2000; 174: 363-6.
23. Tazza L, Galli F, Mandolfo S, et al. Gli accessi vascolari per emodialisi: le raccomandazioni del gruppo di studio della società italiana di nefrologia. [Vascular access for hemodialysis: recommendations of the Vascular Access Study Group of the Italian Society of Nephrology]. *G Ital Nefrol* 2010; 27 (5): 508-11.
24. Tazza L, Mandolfo S, Carbonari L, et al. Developing recommendations for vascular access for hemodialysis: Vascular Access Working Group of the Italian Society of Nephrology. *J Vasc Access* 2011; 12 (1): 13-6.
25. Hellerstein HK, Pritchard WH, Lewis RL. Recording of intracavity potentials through a single lumen, saline filled cardiac catheter. *Proc Soc Exp Biol Med* 1949; 71: 58-60.
26. Robertson JT, Schick RW, Morgan F, Matson DD. Accurate placement of ventriculo-atrial shunt for hydrocephalus under electrocardiographic control. *J Neurosurg* 1961; 18: 255-7.
27. Serafini G, Pietrobono P, Cornara G, Gancia GP, Ferrari G. Location of central venous catheter in children by endocavitary ECG. *Acta Anaesthesiol Belg* 1985; 36: 297.
28. Serafini G, Pietrobono P, Cornara G. Location of central venous catheter in children by endocavitary ECG: a new technique. *Clin Nutr* 1985; 4: 201-2.
29. Galli F, Efficace E, Villa G, et al. Endocavitary electrocardiography (EC-ECG) in monitoring central venous cannulation for vascular access in haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1993; 8 (5): 480-1.
30. Dionisio P, Valenti M, Cornella C, et al. Monitoring of central venous dual-lumen catheter placement in haemodialysis: improvement of a technique for the practising nephrologist. *Nephrol Dial Transplant* 1995; 10: 2118-21.
31. Calabuig R, Sueiras A, Galera MJ, Ortiz C, Pi F, Sierra E. Central venous catheter location by endocavitary ECG: an alternative to chest radiography. *Med Clin* 1997; 109: 324-7.
32. Parigi GB, Verga G. Accurate placement of central venous catheters in pediatric patients using endocavitary electrocardiography: reassessment of a personal technique. *J Pediatr Surg* 1997; 32 (8): 1226-8.
33. Cavatorta F, Fiorini F, Campisi S, Zollo A. Ultrasound-guided cannulation and endocavitary electrocardiography in placement of central venous catheters. *Clin Nephrol* 1999; 52: 191-3.
34. Dionisio P, Cavatorta F, Zollo A, Chiappino N, Bajardi P. The placement of central venous catheters in hemodialysis: role of endocavitary electrocardiographic trace. Cases report and literature review. *J Vasc Access* 2001; 2: 80-8.
35. Gebhard RE, Szmuk P, Pivalizza EG, Melnikov V, Vogt C, Warters RD. The accuracy of electrocardiogram-controlled central line placement. *Anesth Analg* 2007; 104: 65-70.
36. Chu KS, Hsu JH, Wang SS, et al. Accurate Central Venous Port-A Catheter Placement: Intravenous Electrocardiography and Surface Landmark Techniques Compared by Using Transesophageal Echocardiography. *Anesth Analg* 2004; 98: 910-4.
37. Jeon Y, Ryu HG, Yoon D SZ, Kim JH, Bahk JH. Transesophageal echocardiographic evaluation of ECG-guided central venous catheter placement. *Can J Anaesth* 2006; 53 (10): 978-83.
38. Ender J, Erdoes G, Krohmer E, Olthoff D, Mukherjee C. Transesophageal Echocardiography for Verification of the Position of the Electrocardiographically-Placed Central Venous Catheter. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2009; 23 (4): 457-61.
39. David JS, Tazarourte K, Perfus JP, Savary D. Is ECG-guidance a helpful method to correctly position a central venous catheter during prehospital emergency care? *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49: 1010-4.