



Il metodo ECG modificato per la tip location nei pazienti con la fibrillazione atriale

Dr Maria Calabrese

Dipartimento di Medicina Cardiovascolare

Terapia Intensiva Cardiochirurgica e Cardioanestesia



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

ECG intracavitario e tip location: what is Known

The Accuracy of Electrocardiogram-Controlled Central Line Placement

Ralf E. Gebhard, MD*
Peter Somrak, MD†
Evan G. Pivalizza, MBChB,
FFABSA‡
Vladimir Melnikov, MD‡
Christiane Vogt, MD‡
Robert D. Winters, MD‡

BACKGROUND: Electrocardiogram (ECG) guide central venous catheters (CVC), placed less rarely used in the United States. We designed a study to investigate whether the use of this technique improved CVC placement.

METHODS: Patients in group ECG (n = 147) had ECG guidance for CVC placement. CVCs were placed without this technique.

RESULTS: Overall, guidewire-ECG control was 96% vs 76% (P < 0.001) without increasing placement time. Although placement into the right atrium occurred significantly more often in group ECG (96% vs 76%, P < 0.001) without increasing placement time, guidewire-ECG control was 96% vs 76% (P < 0.001) without increasing placement time.

CONCLUSIONS: ECG guidance allows for more accurate placement of CVCs and may be considered to increase patient safety and avoid complications.

(Am J Surg 2007;194:105-110)

Clinical Nutrition 28 (2009) 365-377

Contents lists available at ScienceDirect

Clinical Nutrition

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/clnu>



JVasc Access 2012;13(3):357-365

DOI: 10.5301/JVA.2012.9020

The intracavitary ECG method for positioning the tip of central venous catheters: results of an Italian multicenter study

Mauro Pittiruti¹, Daniele Bertollo², Ermanno Briglia³, Massimo Buononato⁴, Giuseppe Capozzoli⁵, Luigi De Simone⁶, Antonio La Greca¹, Cecilia Pelagatti⁷, Pier Sandro Sette⁸

ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Central Venous Catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications)

Mauro Pittiruti^a, Helen Hamilton^b, Roberto Biffi^c, John MacFie^d, Marek Pertkiewicz^e

ECG intracavitario e tip location: what is known

Good quality intraatrial ECG and clear display of the P-wave on the ECG monitor are essential for successful guidance and positioning of CVCs. Consequently, a limitation of ECG guidance is the fact that it cannot be reliably used in patients with atrial fibrillation or other

(Anesth Analg 2007;104:65-70)

or months after insertion). The only contraindication for utilizing the EKG method is the difficulty in identifying the standard P-wave on a surface EKG (this happens - usually because of severe arrhythmias, such as atrial fibrillation -

J Vasc Access 2011; 12 (4): 280-291

From the point of view of common clinical practice, our study may raise a few considerations:

- the intracavitary ECG method is safe and feasible in almost 100% of those patients whose P-wave is identifiable at the basal surface ECG;

J Vasc Access 2012; 13 (3): 357-365

ECG intracavitario e tip location: what is known

Anaesthesist. 1989 Sep;38(9):476-9.

[ECG-controlled placement of central venous catheters in patients with atrial fibrillation].

[Article in German]

Engelhardt W¹, Sold M, Helzel MV.

Electrocardiography-controlled central venous catheter tip positioning in patients with atrial fibrillation

Folkert Steinhagen¹, Maximilian Kanthak¹, Guido Kukuk²,
 Christian Bode¹, Andreas Hoeft¹, Stefan Weber³ and
 Se-Chan Kim^{1,4}

The Journal of Vascular Access
 1-7

© The Author(s) 2018

Reprints and permissions:

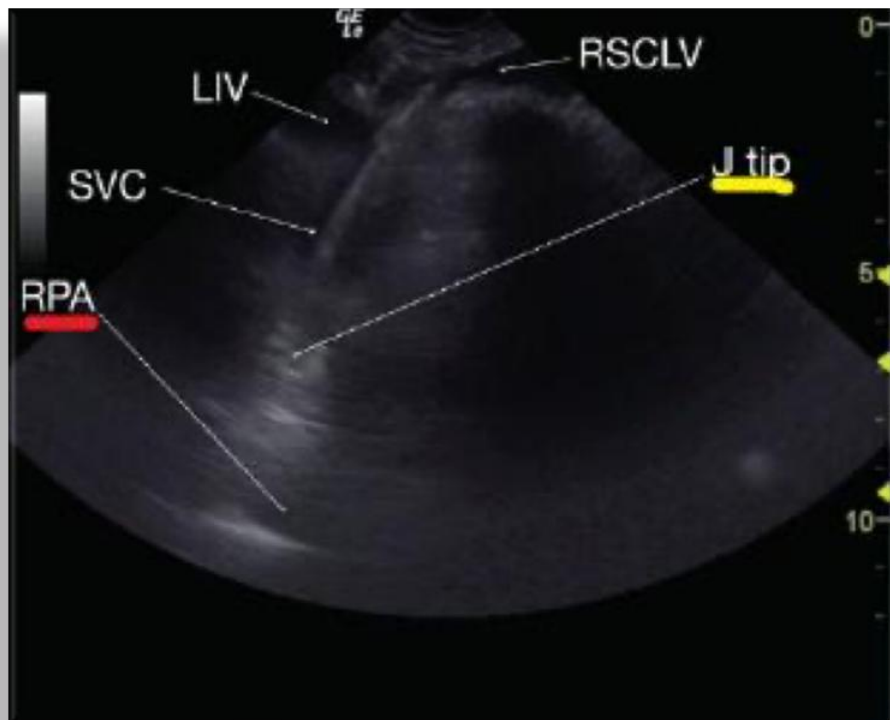
sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav

DOI: 10.1177/1129729818757976

journals.sagepub.com/home/jva



ECG intracavitario e tip location: what is known



Aumento delle onde di
fibrillazione atriale in prossimità
della giunzione cavo-atriale



ECG intracavitario e tip location : what is known

Tali studi non sono conclusivi perché il confronto è tra **tip location** con **ECG intracavitario (IC-ECG)** e

- Tip location con metodo radiografico (Rx torace)

The 2016 Infusion Therapy Standards of Practice

Gorski, Lisa A. MS, RN, HHCNS-BC, CRNI®, FAAN

Home Healthcare Now: January 2017 - Volume 35 - Issue 1 - p 10-18

doi: 10.1097/NHH.0000000000000481

Feature: CE Connection

ECG intracavitario e tip location : what is known

- Tip location con metodo ecografico

Central venous catheter tip position

Another point of view

Massimo Lamperti and Mauro Pittiruti

EJA

Eur J Anaesthesiol 2015; **32**:29–36

ORIGINAL ARTICLE

Ultrasound confirmation of central venous catheter position via a right supraclavicular fossa view using a microconvex probe

An observational pilot study

Se-Chan Kim*, Ingo Heinze*, Alexandra Schmiedel, Georg Baumgarten, Pascal Knuefermann, Andreas Hoeft and Stefan Weber

ECG Intracavitario: what is known

Table 2 Visibility of J-tip

	Visible (n = 44)	Nonvisible (n = 4)	P*
Female	17	1 (5.6%)	NS
Male	27	3 (10%)	NS
BMI >40 kg m ⁻²	2	1 (33%)	NS
neck circumference >45 cm	17	3 (15%)	NS
Thyro-jugular distance ≤6 cm	27	1 (3.6%)	NS

Data are number (%). *Fisher's exact test.

we found no association of a nonvisible J-tip with a BMI above 40 kg m⁻², increased neck circumference or short thyro-jugular distance. Interpretation is limited, as there were too few patients with a BMI greater than 40 kg m⁻². The CVC tip itself cannot be visualised with certainty from the right supraclavicular fossa view due to its material properties and presumably ultrasound beam alignment parallel to the CVC. Although it is highly

ECG intracavitario e tip location : what is known

Le onde di fibrillazione atriale sono descritte in modo empirico come più alte in prossimità della giunzione cavo atriale (CAJ).



Necessari criteri precisi, riproducibili e misurabili

ECG intracavitario modificato



Original research article

A modified intracavitary electrocardiographic method for detecting the location of the tip of central venous catheters in atrial fibrillation patients

Maria Calabrese¹, Luca Montini², Gabriella Arlotta¹, Antonio La Greca³, Daniele G Biasucci², Francesca Bevilacqua¹, Enrica Antonucci¹, Andrea Scapigliati¹, Franco Cavaliere¹ and Mauro Pittiruti³

The Journal of Vascular Access
1–8

© The Author(s) 2018

Article reuse guidelines:

sagepub.com/journals-permissions

DOI: 10.1177/1129729818819422

journals.sagepub.com/home/jva



ECG intracavitario modificato



Studio prospettico osservazionale che ha come obiettivo
la valutazione dell' efficacia clinica di un
nuovo metodo di ECG intracavitario modificato (IC-ECG)
rispetto al tradizionale, nel garantire la corretta tip location nei pazienti
adulti affetti da fibrillazione atriale.

Confronto tra:

IC-ECG tradizionale

Variazione altezza onda P



Onda P deve essere identificabile
all'elettrocardiogramma

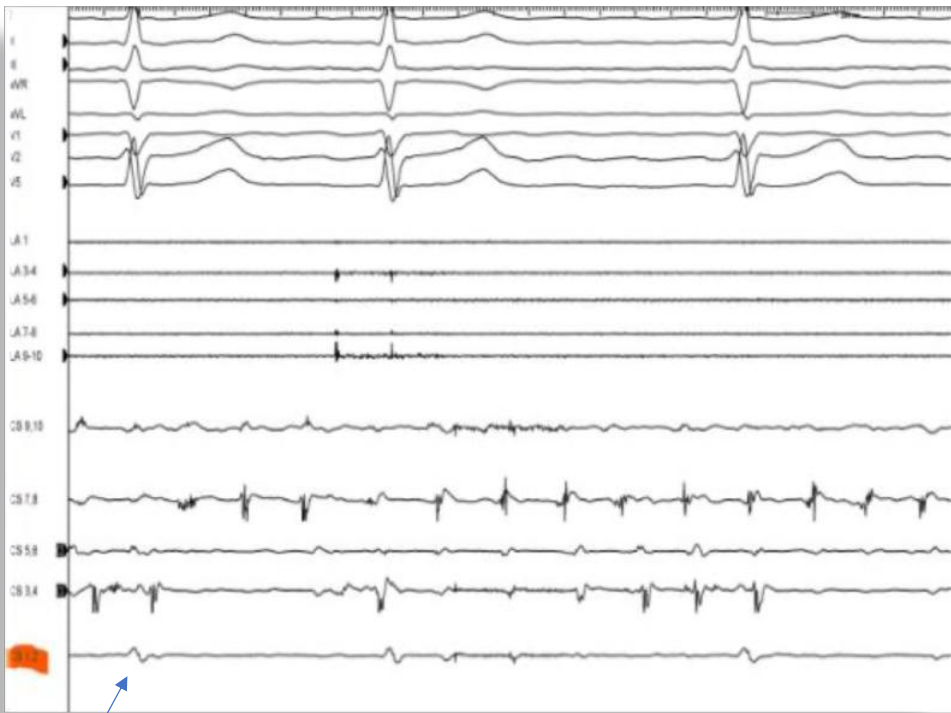
IC-ECG modificato

Altezza onde di fibrillazione atriale
'onde f' nel tratto TQ



Surrogato altezza onda P

ECG intracavitario modificato: ruolo della Crista Terminalis



Parete anteriore atrio destro



Crista Terminalis

Cortesia dott F. Perna Laboratorio di elettrofisiologia A. Gemelli

ECG intracavitario modificato



Transesophageal Echocardiography for Verification of the Position of the Electrocardiographically-Placed Central Venous Catheter

Joerg Ender, MD, Gabor Erdoes, MD, Eugen Krohmer, MD, Derk Olthoff, MD, PhD, and Chirojit Mukherjee, MD

Objective: Compare changes in P-wave amplitude of the intra-atrial electrocardiogram (ECG) and its corresponding transesophageal echocardiography (TEE)-controlled position to verify the exact localization of a central venous catheter (CVC) tip.

Design: A prospective study.

Setting: University, single-institutional setting.

Participants: Two hundred patients undergoing elective cardiac surgery.

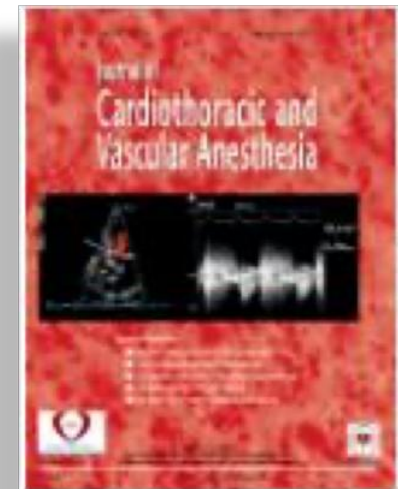
Interventions: CVC placement via the right internal jugular vein with ECG control using the guidewire technique and TEE control in 4 different phases: phase 1: CVC placement with normalized P wave and measurement of distance from the crista terminalis to the CVC tip; phase 2: TEE-controlled placement of the CVC tip; parallel to the superior vena cava (SVC) and measurements of P-wave amplitude; phase 3: influence of head positioning on CVC migration; and phase 4: evaluation of positioning of the CVC postoperatively using a chest x-ray.

Measurements and Main Results: The CVC tip could only be visualized in 67 patients on TEE with a normalized P wave. In 198 patients with the CVC parallel to the SVC wall controlled by TEE (phase 2), an elevated P wave was observed. Different head movements led to no significant migration of the CVC (phase 3). On a postoperative chest-x-ray, the CVC position was correct in 87.6% (phase 4).

Conclusion: The study suggests that the position of the CVC tip is located parallel to the SVC and 1.5 cm above the crista terminalis if the P wave starts to decrease during withdrawal of the catheter. The authors recommend that ECG control as per their study should be routinely used for placement of central venous catheters via the right internal jugular vein.

© 2009 Elsevier Inc. All rights reserved.

KEY WORDS: intra-atrial electrocardiogram, central venous catheter, TEE, positioning



ECG intracavitario modificato



La Crista terminalis
identifica la giunzione
cavo atriale (CAJ)



ECG intracavitario modificato

Nel nostro studio abbiamo arruolato 18 pazienti con FA permanente che dovevano essere sottoposti a chirurgia cardiaca con necessità di:

- catetere venoso centrale
- monitoraggio della funzione cardiaca mediante ecocardiografia transesofagea (TEE)

ECG intracavitario modificato



Criteri di inclusione

- fibrillazione atriale permanente
- età > 18 anni
- necessità di catetere venoso centrale

Criteri di esclusione

- Mancato consenso
- procedura in emergenza
- catetere venoso centrale già posizionato
- ritmo da PM impiantato
- controindicazioni assolute al posizionamento di una sonda TEE

ECG intracavitario modificato: misure



All'arrivo in sala operatoria il paziente è stato monitorizzato usando un monitor standard e un elettrocardiografo con stampante

ECG intracavitario modificato: misure



Inserita sonda
transesofagea ed
ottenuta una proiezione
bicavale



ECG intracavitario modificato: misure

Posizionato CVC trilume in VGI

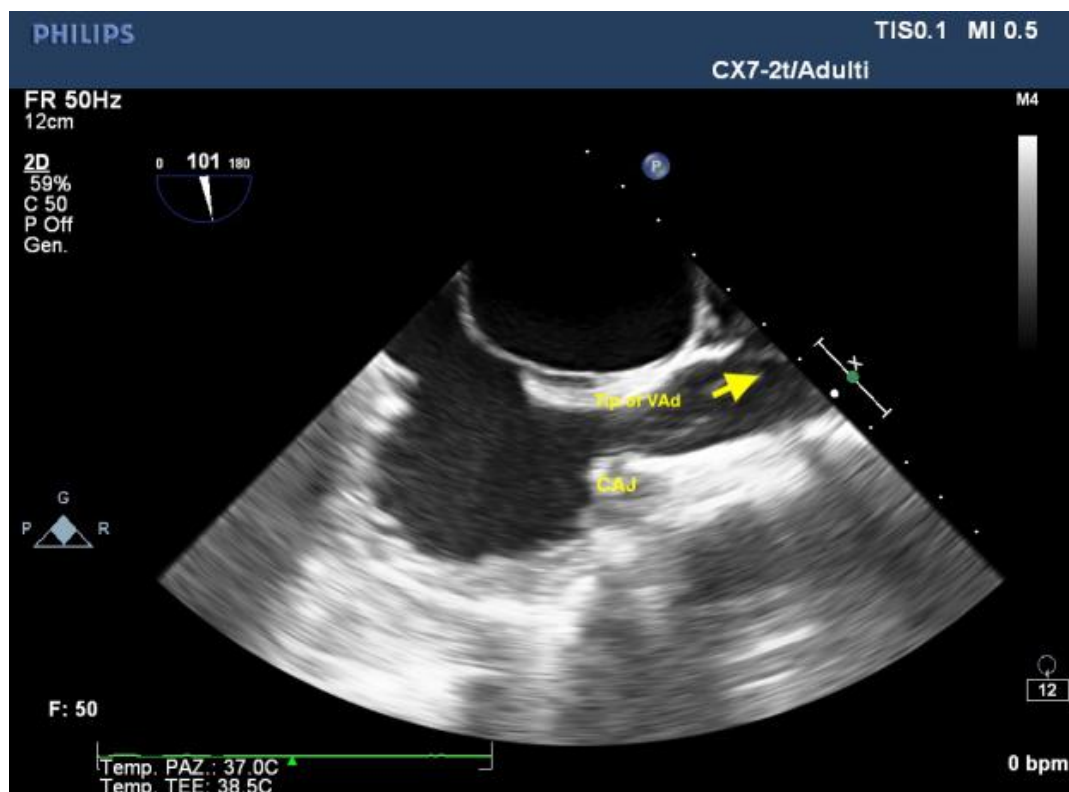


ECG intracavitario modificato: misure

La traccia dell'ECG intracavitario è stata registrata quando la punta del catetere venoso centrale si trovava in **tre posizioni differenti**:

- Vena cava superiore (VCS) 2 cm sopra la crista terminalis
- Giunzione cavo atriale (CAJ) in prossimità della crista terminalis
- Parte superiore atrio destro 2 cm sotto la crista terminalis

ECG intracavitario modificato: misure



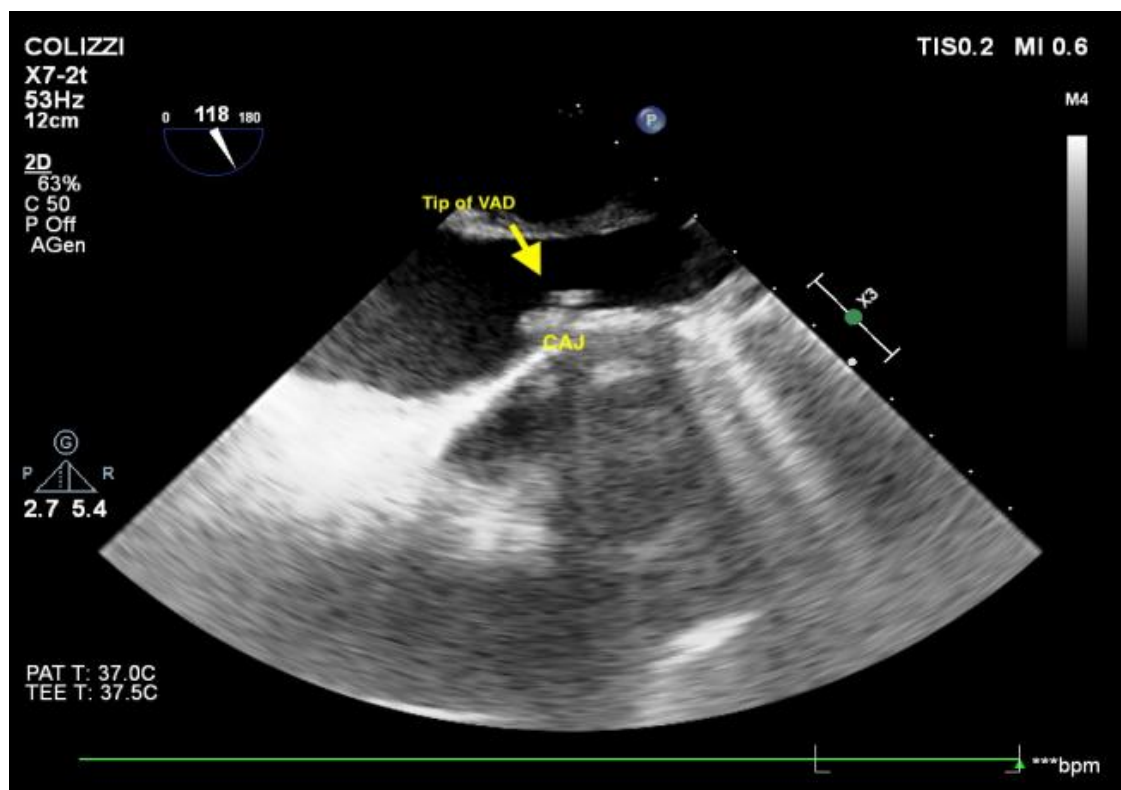
Vena Cava Superiore
2 cm sopra la Crista
Terminalis

ECG intracavitario modificato: misure



Vena Cava Superiore
2 cm sopra la Crista
Terminalis

ECG intracavitario modificato: misure



Alla giunzione cavoatriale

ECG intracavitario modificato: misure

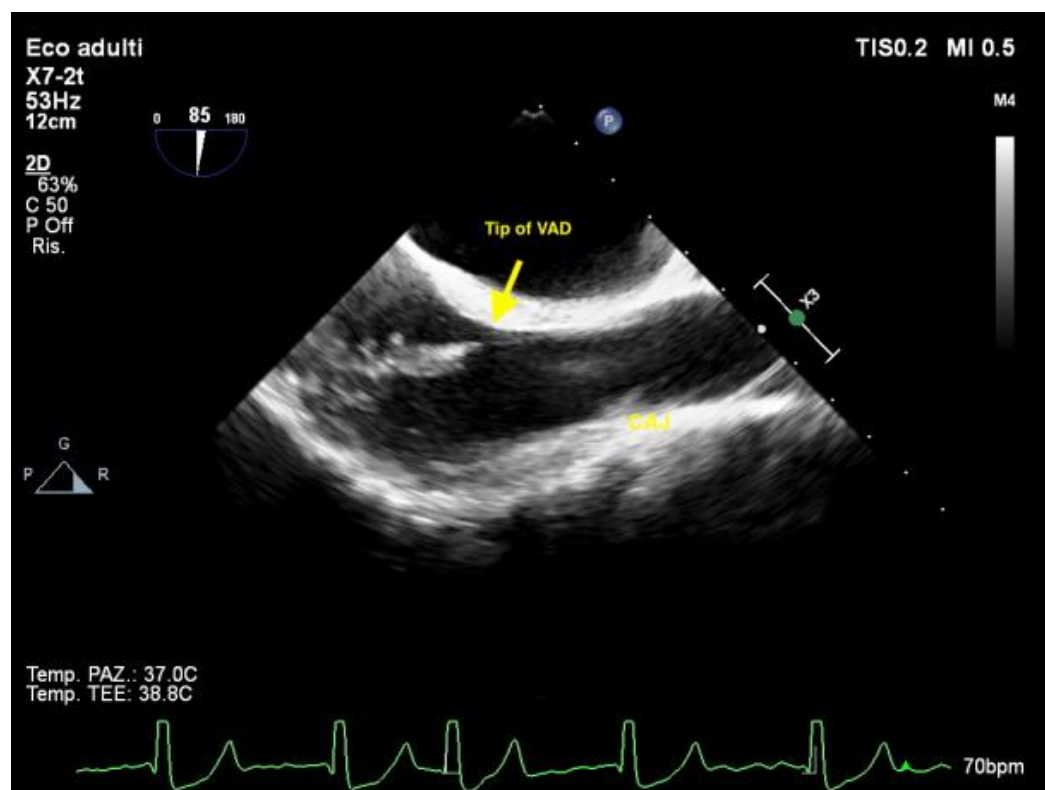


Alla giunzione cavoatriale

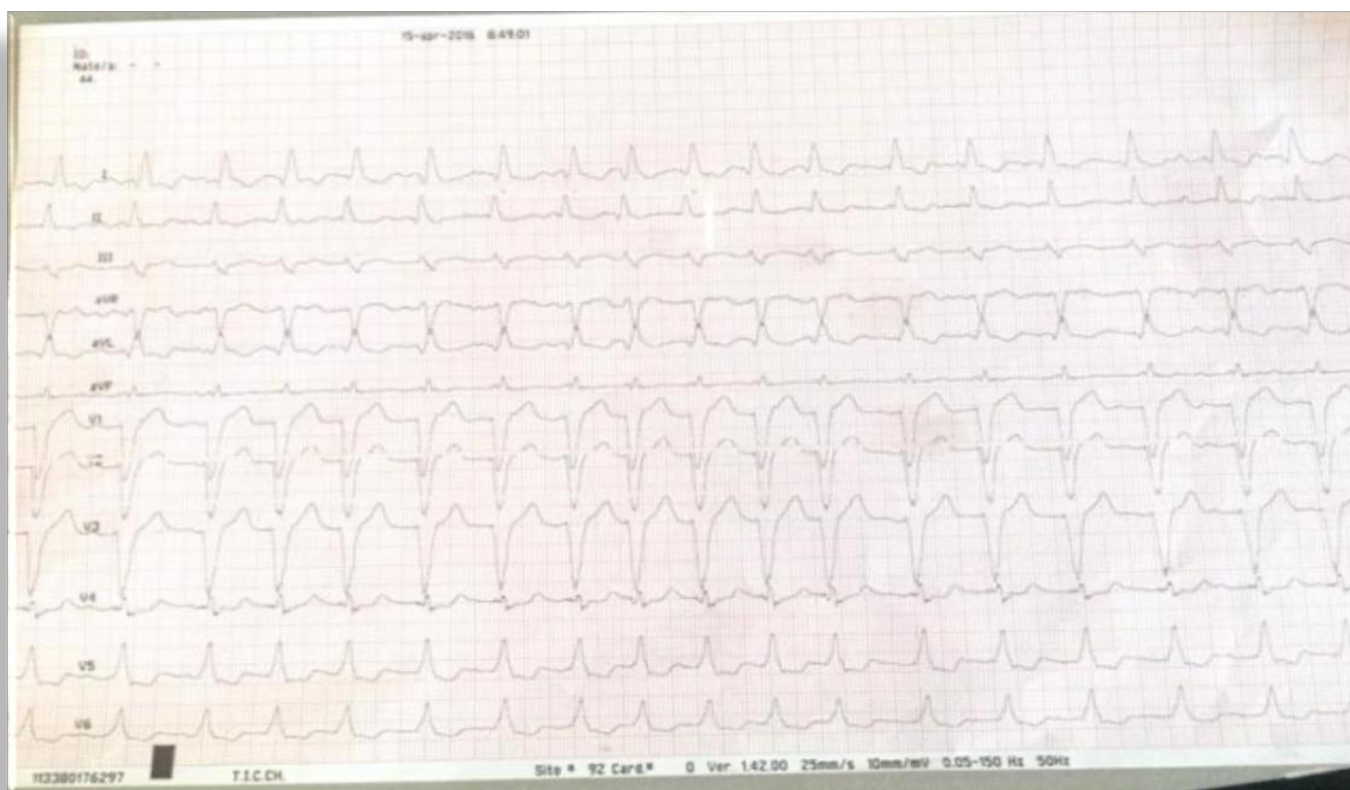
ECG intracavitario modificato: misure



In atrio destro



ECG intracavitario modificato: misure



In atrio destro

ECG intracavitario modificato: misure

Le registrazioni sono state eseguite da due cardioanestesisti differenti.

- ✓ Uno valutava la posizione della punta del CVC con ecografia transesofagea
- ✓ L'altro registrava ECG intracavitario modificato su carta millimetrata alla velocità di 25 mm/sec per ognuna delle tre posizioni indicate

ECG intracavitario modificato: misure

Il cardioanestesista che eseguiva il TEE è stato sempre lo stesso per tutti i pazienti, in possesso della certificazione



e non era a conoscenza delle caratteristiche
dell'ECG intracavitario mentre veniva registrato

ECG intracavitario modificato: metodiche di misura

- Media dell' altezza di tutte le onde f visibili nel tratto TQ
di altezza > 1 mm **(METODO A)**
- Altezza dell'onda f più alta nel tratto TQ **(METODO B)**
- Differenza tra il punto più alto (picco più positivo) ed il punto più basso (picco più negativo) dell' onda f più alta nel tratto TQ **(METODO C)**

ECG intracavitario modificato: analisi statistica

Table 1. ANOVA of the *f*-wave measurements according to the different methods.

Methods to measure the <i>f</i> wave	Anatomical site	Mean $\pm$ SD (no. of observations)	Pairwise comparison ^a
Method A	SVC	1.9 $\pm$ 0.89 (385)	SVC vs CAJ
	CAJ	3.33 $\pm$ 1.47 (590)	CAJ vs RA; CAJ vs SVC
	RA	2.08 $\pm$ 0.75 (376)	RA vs CAJ
Method B	SVC	2.11 $\pm$ 1.32 (180)	SVC vs CAJ
	CAJ	4.52 $\pm$ 1.87 (180)	CAJ vs RA; CAJ vs SVC
	RA	2.03 $\pm$ 0.9 (180)	RA vs CAJ
Method C	SVC	2.34 $\pm$ 1.39 (180)	SVC vs CAJ
	CAJ	5.07 $\pm$ 2.07 (180)	CAJ vs RA; CAJ vs SVC
	RA	2.32 $\pm$ 0.93 (180)	RA vs CAJ

ANOVA: analysis of variance; SVC: superior vena cava; RA: right atrium; CAJ: cavo-atrial junction; SD: standard deviation.

^aANOVA was significantly different for all ($p < 0.001$); each pairwise comparison was individually significant ($p < 0.05$) at post hoc analysis (Scheffé's test for all pairwise comparisons).

ECG intracavitario modificato: analisi statistica

Table 2. ROC curve analysis of the three different methods to measure the *f* waves.

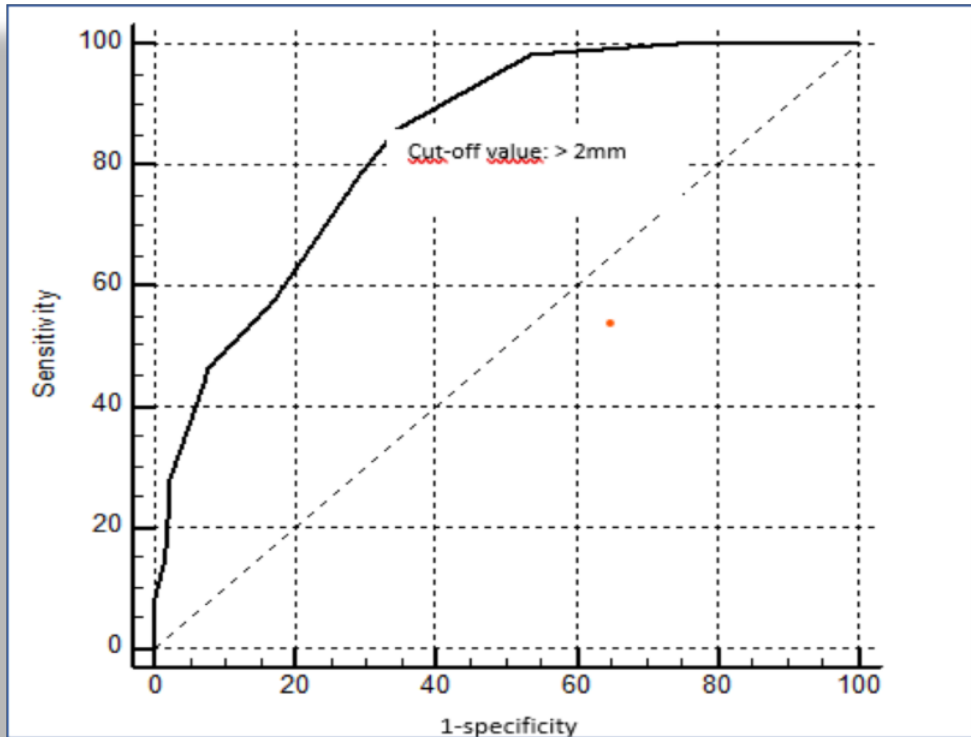
Different methods to measure the <i>f</i> waves	Anatomical site	AUC $\pm$ SE (95% CI) ^a	Cut-off value (mm) ^b
Method A	CAJ vs SVC	0.71 $\pm$ 0.016 (0.68–0.74)	>2
Method A	CAJ vs RA	0.7 $\pm$ 0.016 (0.67–0.73)	>2.5
Method B	CAJ vs SVC	0.84 $\pm$ 0.021 (0.79–0.87)	>2
Method B	CAJ vs RA	0.86 $\pm$ 0.018 (0.82–0.9)	>2.5
Method C	CAJ vs SVC	0.83 $\pm$ 0.02 (0.78–0.86)	>2
Method C	CAJ vs RA	0.85 $\pm$ 0.019 (0.81–0.88)	>3

AUC: area under curve; SE: standard error; CI: confidence interval; SVC: superior vena cava; RA: right atrium; CAJ: cavo-atrial junction.

^aA higher value of AUC with narrow 95% CI means a better discrimination between two different positions.

^bThe cut-off value of the height of the *f* wave (expressed in mm) corresponds to the one associated with maximal accuracy (minimal false positive and false negative results).

ECG intracavitario modificato: analisi statistica



Curva ROC delle misure delle onde f (metodo B) quando la punta del CVC era posizionata alla CAJ in confronto alla VCS

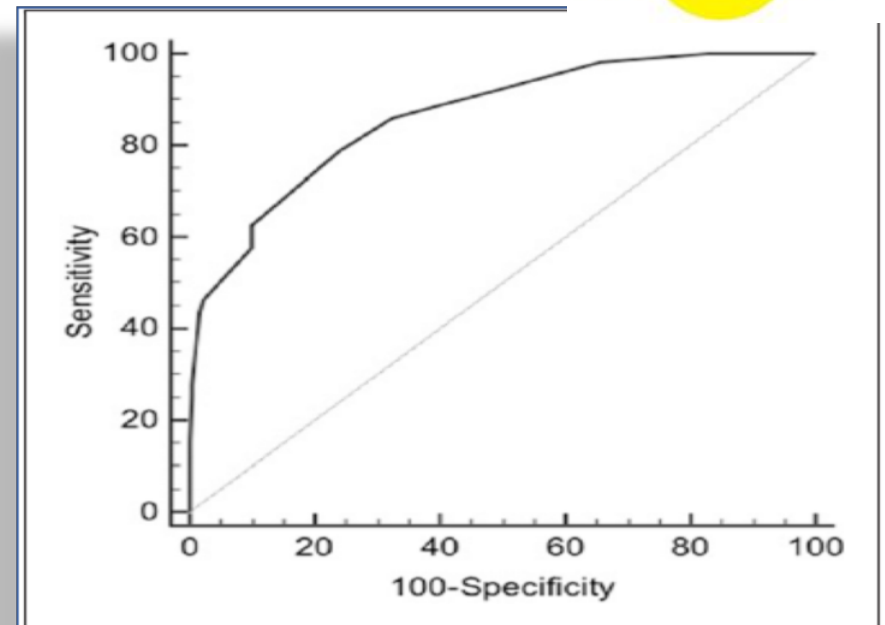
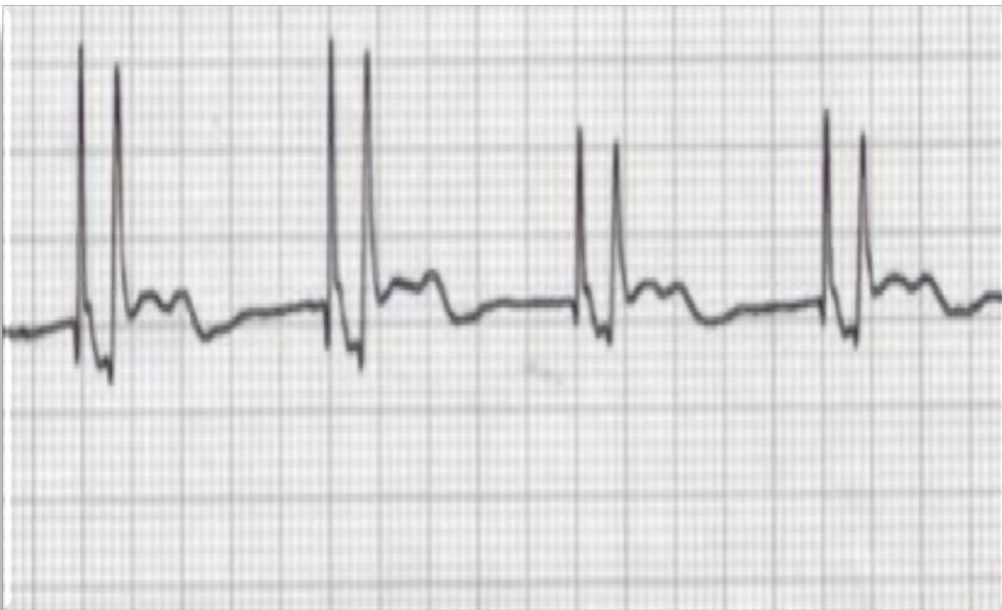


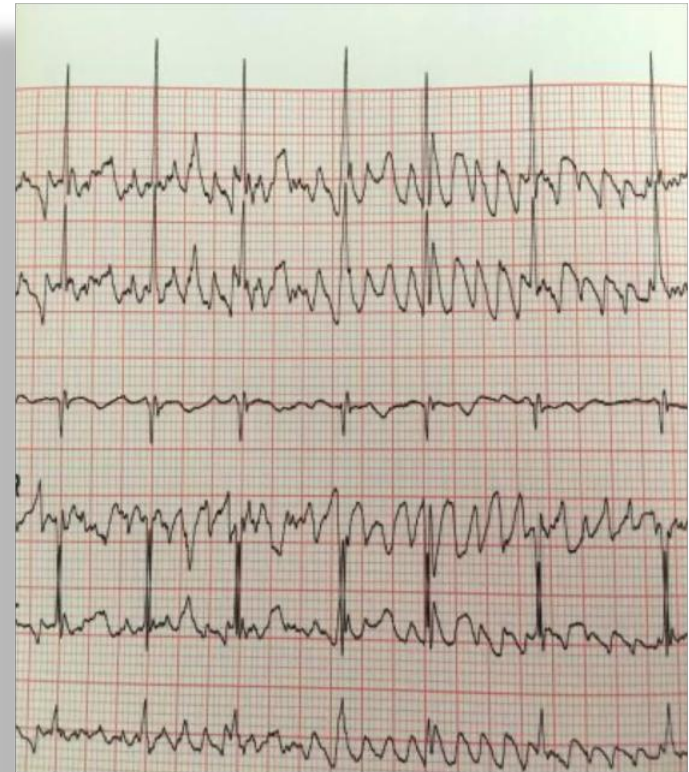
Figure 4. ROC curve of the measurements of the *f* waves (method B) when the tip was placed in CAJ with respect to RA. The cut-off and the AUC (area under curve) values are shown in Table 2.

ECG intracavitario modificato

Ritmo sinusale, CAJ = onda P
massimale



Fibrillazione atriale, CAJ = massima
attività delle onde f nel tratto TQ



ECG intracavitario modificato



A livello della giunzione cavo atriale (**CAJ**) il tratto **TQ dell'IC-ECG** è differente:

- **Qualitativamente** → multiple onde *f* alte
- **Quantitativamente** → massimi valori di attività elettrica espressi dall' altezza delle onde *f* misurati con i tre metodi (A, **B**, C) in **modo standardizzato e ripetibile**

ECG intracavitario modificato



I tre metodi di misura ci consentono di confermare che la **più alta attività elettrica delle onde f nel tratto TQ è un accurato indicatore della localizzazione della punta del CVC alla giunzione cavo atriale (CAJ)**

ECG intracavitario modificato: in conclusione



IC-ECG modificato è sicuro, riproducibile, accurato nell'identificare la posizione della punta dei cateteri venosi centrali nei pazienti con la fibrillazione atriale e può sostituire altre metodiche di tip location attualmente usate come la fluoroscopia o il controllo radiografico postprocedurale in quanto meno accurate, meno sicure e più costose.



Grazie dell'attenzione

maria.calabrese@policlinicogemelli.it