

Mapping, imaging e cateteri ibridi

**L'ablazione epicardica della FA:
cosa fare in epicardio?
L'imaging puo guidare la strategia?**

**Francesca Bianchi
Stefano Grossi**

- L'approccio epicardico raggiunge il substrato non altrimenti aggredibile per via endocardica

Particolarmente efficace in pazienti con:

- Recidiva dopo isolamento vene polmonari / ablazione endocardica
- Necessita di ridurre la massa critica atriale
- Cardiomiopatie con aumentato spessore di parete (es. ipertrofiche)

Serve un'azione combinata su trigger, substrato e sistema nervoso autonomo

- L'esclusione dell'auricola sinistra tramite legatura epicardica agisce sulla massa critica



Razionale (1): perche il substrato epicardico

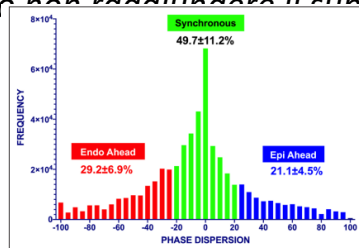
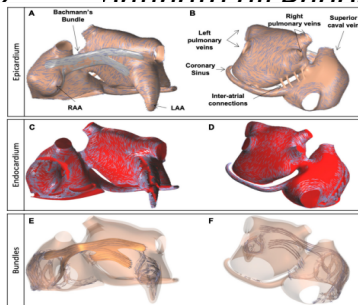
la parete atriale è un substrato tridimensionale:

- dissociazione endo-epicardica con "breakthrough waves" che aumentano la complessità e la stabilità della FA
- aumento della superficie effettiva disponibile alle onde di rientro

Base anatomopatologica:

- la fibrosi della transizione verso la FA permanente si concentra nello strato epicardico (mm più esterno), risparmiando i fasci endocardici

Un'ablazione confinata all'endocardio può non raggiungere il substrato critico



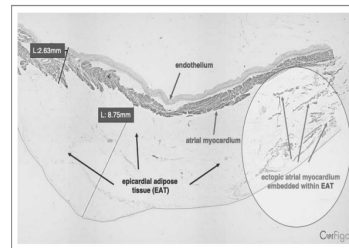
Endo-Epi Phase Mapping of Persistent A

Circ Arrhythm Electrophysiol. 2020;13:e008512.

DOI: 10.1161/CIRCEP.120.008512

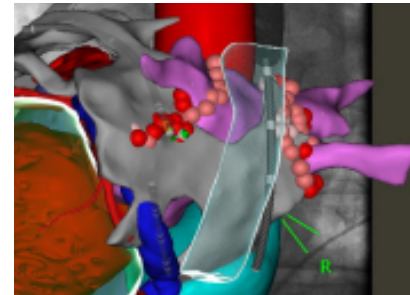
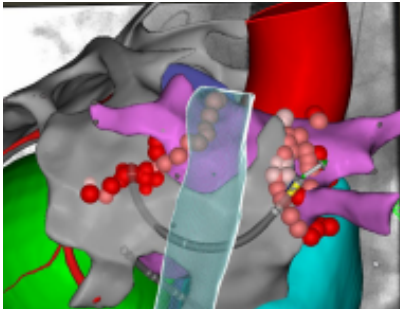
Curr Opin Cardiol 2022, 37:54–61

Posterior left atrial epicardial adipose tissue Spurling et al.

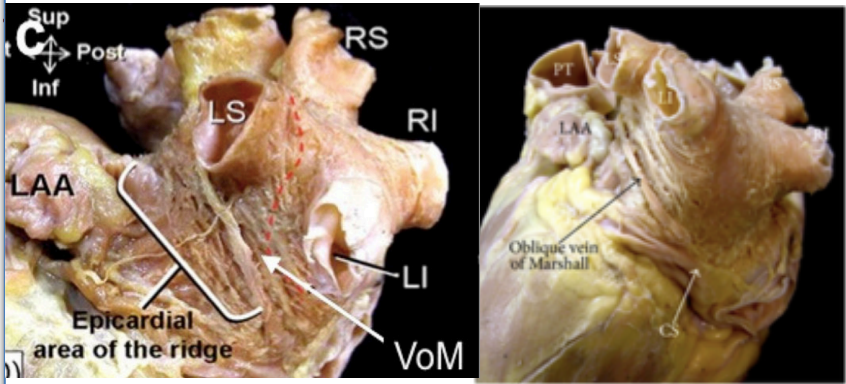


Combination of percutaneous left appendage epicardial ligation and endo-epicardial atrial fibrillation ablation

Stefano Grossi¹, Francesca Bianchi^{1*}, Alessandro Blandino¹, Chiara Pintor², Antonino Tomasello¹, Barbara Mabritto¹ and Giuseppe Musumeci¹

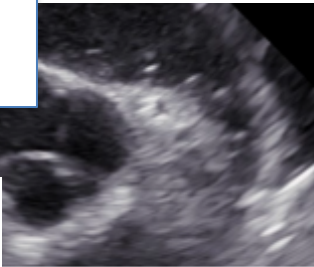
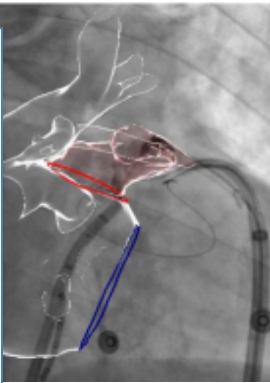
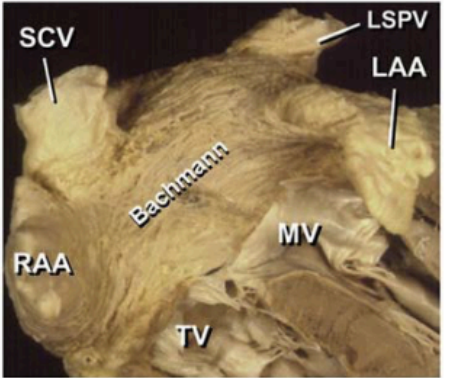
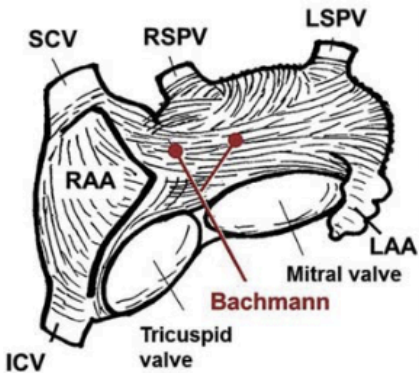


LAA/PV ridge-Marshall



Rodríguez-Mañero *Heart Rhythm*. 2016 February 13

Bachmann-Roof



Ablazione endo-epicardica della FA: dalla chirurgia all'approccio percutaneo

Studio	Anno	N pz	Approccio	Freedom from AF	Note
Wolf mini-maze Ann Thorac Surg 2005	2005	27	Chirurgico toracoscopico bilaterale	91% (6 mesi)	PVI epi bilat + gangli + LAA exclusion; accesso chirurgico
Box lesion toracoscopica Driessen, Europace 2016	2016	serie	Chirurgico toracoscopico bilaterale	85% off AAD (1 a); 81% LSPAF	Box lesion epi bilat confermata da conduction block intraop
CONVERGE (RCT) DeLurgio, JACC CEP 2020	2020	153	Ibrido convergente (epi chir + endo)	67,7% vs 50% endo (p=0,036)	LSPAF subanalisi: 65,8% vs 37% (p=0,022) a 12 mesi
CEASE-AF (RCT) Doll, eClinMed 2023	2023	154	Ibrido staged (epi toracosc + endo)	Superiore vs CA (p<0,05) a 12 mesi	RCT più ampio su ibrido toracosc; LAA exclusion inclusa; confermato a 24 mesi
Piorkowski et al. Circ AEP 2018	2018	59	Percutaneo endo-epi	73% (23±10 mesi)	59 pz FA/AT con durable PVI: 14% low voltage puro epi, 19% anomalie conduzione epi aggiuntive
Mediterranea approach De Martino, J Cardiovasc EP 2021	2021	25	Percutaneo endo-epi stepwise	88% (follow-up medio)	FA persistente/longstanding; stepwise: PVI, tetto, Bachmann, Marshall, linea ant epi
Grossi & Bianchi et al. Front Cardiovasc Med 2023	2023	5	Percutaneo endo-epi + LARIAT	100% RS (6±2 mesi)	Studio pilota torinese; FA refrattaria con controindicazione a TAO



Evidenze a supporto della chiusura auricolare: principali studi

Studio	Anno	N pz	Disegno	Messaggio chiave
BELIEF Trial Di Biase, JACC 2016	2016	173	RCT	LAA responsabile di aritmie nel 27% dei redo; isolamento empirico LAA riduce le recidive di FA
Lakkireddy et al. JACC Clin EP 2015	2015	138	Osservazionale	LARIAT + ablazione vs sola ablazione in FA longstanding: significativa riduzione delle recidive (p=0.008) e del volume atriale sinistro
OPTION Trial Wazni, NEJM 2025	2025	~1600	RCT	Chiusura LAA (Watchman) post-ablazione: alternativa sicura alla TAO a lungo termine in pz ad alto rischio tromboembolico
Younis et al. JACC Clin EP 2026	2026	subset	Sottoanalisi RCT	Chiusura LAA concomitante non peggiora gli outcome dell'ablazione e tende a ridurre le recidive di FA (sottoanalisi OPTION)
CHAMPION-AF Doshi, NEJM 2026	2026	3.000	RCT	Watchman FLX non inferiore a NOAC per endpoint composito (stroke/morte CV/embolismo); superiore per bleeding non procedurale (10,9% vs 19,0%; p<0,001)
SIMPLE Registry Grossi, Nentwich, Bianchi et al., Heart Rhythm 2026	2026	104	Registro multicentrico	Legatura LAA epicardica pigtail-only (LARIAT): 96,8% chiusura acuta, zero complicanze periprocedurali, 100% chiusura a 3 mesi



Studio pilota: fattibilità dell'approccio endo-epicardico percutaneo + LARIAT

Grossi & Bianchi et al.

Front. Cardiovasc. Med. 2023

- 5 pz FA persistente refrattaria (≥ 1 pregressa ablazione)
- Alto rischio trombotico ($\text{CHA}_2\text{DS}_2\text{-VASc} > 2$) + controindicazione a TAO long-term
- Procedura: legatura LAA epicardica (LARIAT) + ablazione endo-epi in singola seduta

Risultati:

- Tutte le procedure completate senza complicanze
- Chiusura LAA completa confermata all'eco TE a 8 settimane: 5/5 $\rightarrow$ TAO sospesa
- **100% in ritmo sinusale a follow-up medio 6 ± 2 mesi**
- Nessun evento ischemico o emorragico nel follow-up

Pz	$\text{CHA}_2\text{DS}_2\text{-VASc}$ / HAS-BLED	Pregresse abl.	Schema ablativo epicardico
1	3 / 3	2 (PVI + tetto)	PVI epi + tetto epi
2	3 / 3	2 (PVI+tetto+pp)	PVI epi + tetto epi
3	5 / 4	2 (PVI+istmo dx)	PVI epi + tetto epi; flutter terminato su Marshall
4	3 / 3	3 (PVI+istmo+tetto)	PVI epi + tetto epi; flutter su Bachmann
5	3 / 3	1 (PVI)	PVI epi + tetto epi; CV $\rightarrow$ RS intraprocedurale



Studio pilota: schema procedurale

Sequenza procedurale (singola seduta):

- 1 **Puntura epicardica subxifoidea + accesso transettale**
- 2 **Legatura LAA epicardica (LARIAT) con guida fili magnetici**
- 3 **Mappaggio endocardico AS + verifica PVI (CARTO 3 + integrazione TC)**
- 4 **Mappaggio epicardico: ricerca breakthrough residui e substrato epicardico**
- 5 **Ablazione epicardica: completamento PVI, linea tetto, linea anteriore sinistra (Bachmann + Marshall)**

Osservazione chiave: breakthrough epicardici residui dopo PVI endocardica in tutti i pazienti — in particolare sulla regione anteriore delle vene polmonari sinistre e lungo il tetto

Flutter atriale atipico intraprocedurale: 3/5 pz → terminato con ablazione del legamento di Marshall (2 pz) o del Bachman bundle (1 pz)

Grossi S, Bianchi F et al. Front. Cardiovasc. Med. 2023. doi: 10.3389/fcvm.2023.1224924



Razionale (2): azione combinata e auricola



Approccio combinato su tre meccanismi: trigger, substrato, sistema autonomo

- isolamento piu completo di vene polmonari e parete posteriore
- riduzione dei gap e transmuralita delle lesioni (trial ibridi: CEASE-AF, CONVERGE)

Esclusione dell'auricola = azione sulla massa critica:

- rimodellamento elettrico e strutturale favorevole, riduce le recidive
- isolamento elettrico: elimina trigger e riduce la massa del substrato
- utile nei pazienti ad alto rischio trombotico/emorragico (legatura LARIAT + ablazione endo-epi)

CEASE-AF, eClinical



Courtesy of Dr P Centofanti



1. Approccio: accesso anteriore e posteriore

Doppio accesso pericardico in base al target:

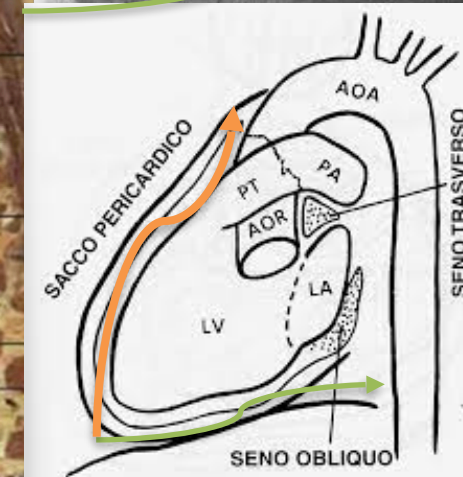
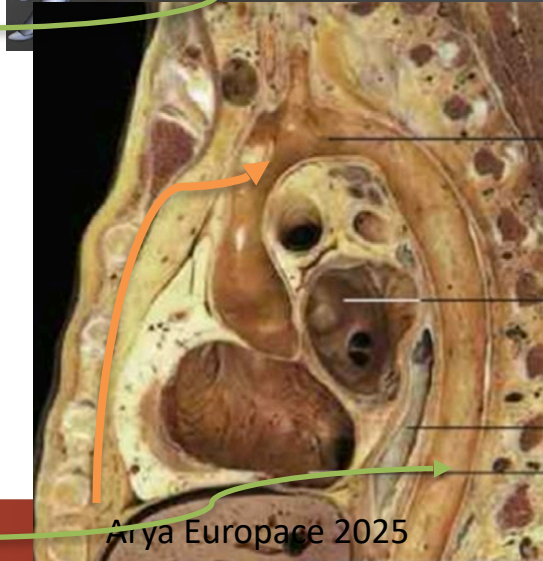
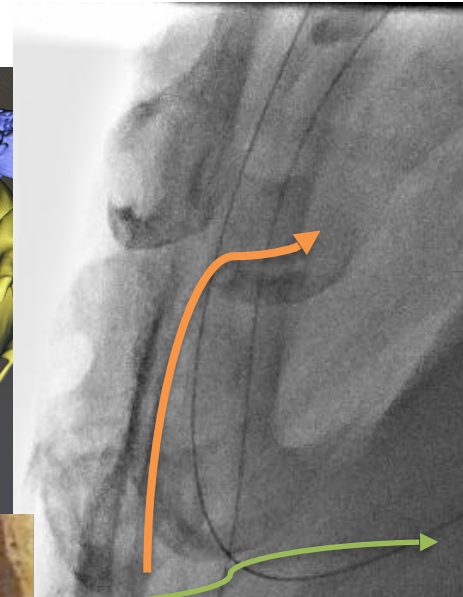
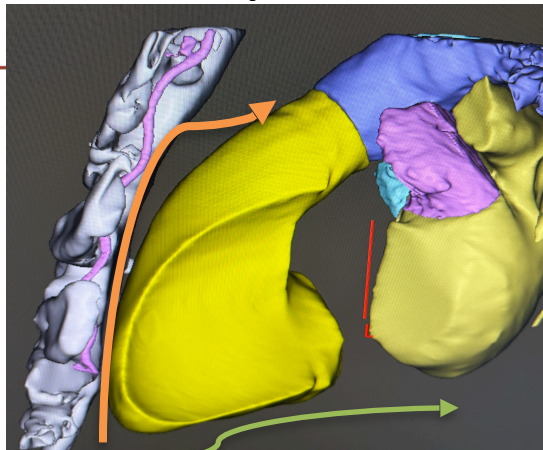
Accesso anteriore

- per raggiungere e legare l'auricola sinistra

Accesso posteriore

- per mappaggio e ablazione dell'atrio sinistro (tetto, parete posteriore, istmo)

La scelta dell'accesso e guidata dall'anatomia e pianificata prima della procedura



2. Pianificazione: fattibilità della legatura

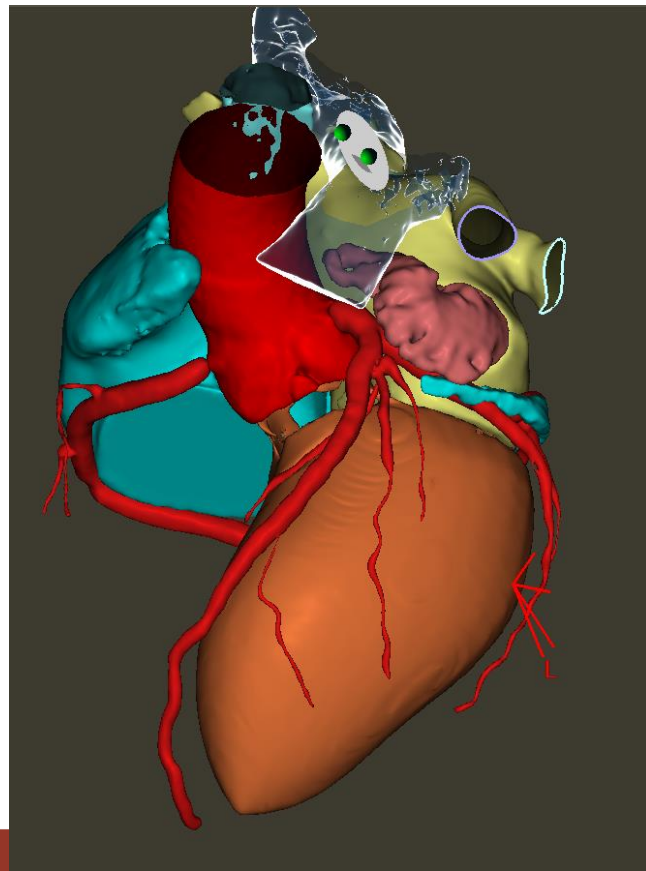
Valutazione preliminare della fattibilità della legatura epicardica

- La TC pre-procedurale definisce morfologia e orientamento dell'auricola
- Identificazione dei casi non favorevoli:
 - auricola retro-polmonare
 - diametro eccessivo (> 45 mm)
 - orientamento sfavorevole

Strategia: legatura + ablazione vs sola ablazione

Principale predittore di fallimento: aderenze pericardiche

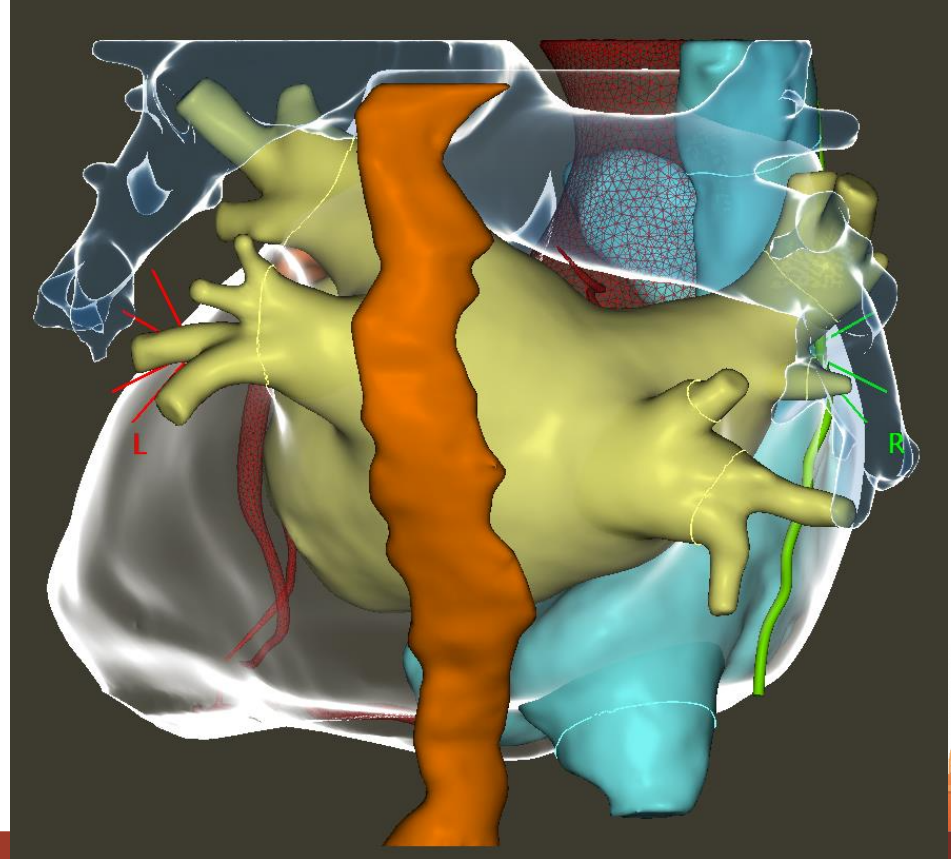
- SIMPLE Registry: fallimento in 8/104 pz (7,7%) per aderenze — tutti con pregresso ablation endocardico
- Anamnesi di pregressa ablazione: da considerare nella selezione e nel counseling pre-procedurale



3. Strutture anatomiche contigue da preservare

Strutture da preservare durante l'ablazione epicardica:

- Arterie coronarie e rami principali
- Nervo frenico (decorso sulla parete laterale)
- Esofago (contiguo alla parete posteriore)

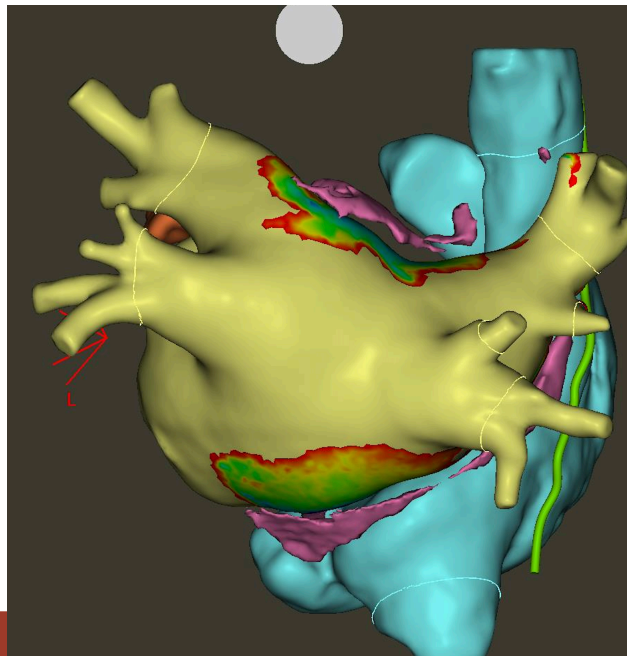
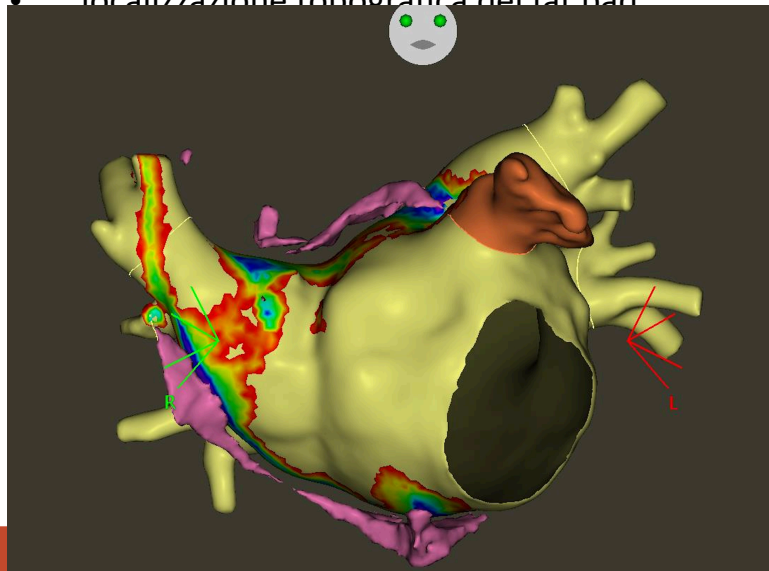


4. Fat pad come target di ablazione

Ricerca dei fat pad epicardici come target di ablazione

- Sede dei gangli del sistema nervoso autonomo cardiaco
- L'elaborazione delle immagini (InHeart) permette:
- segmentazione del grasso epicardico
- localizzazione topografica dei fat pad

Target aggiuntivo per la modulazione autonoma



La combinazione di piu metodiche di imaging:

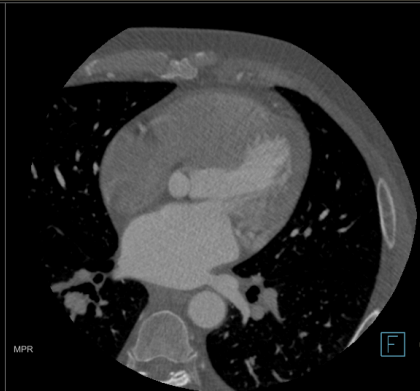
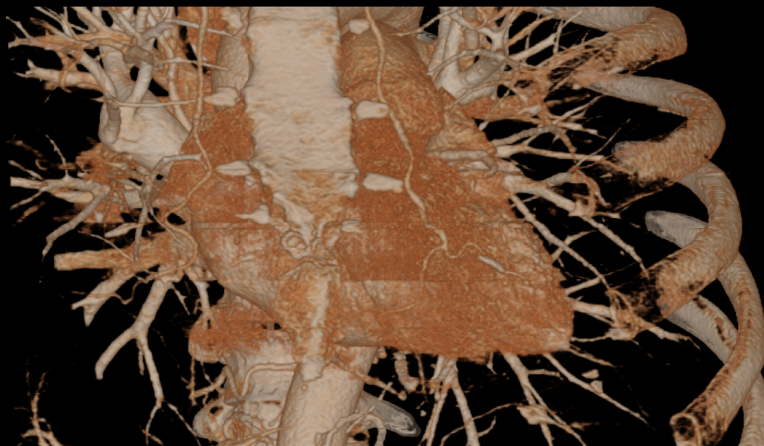
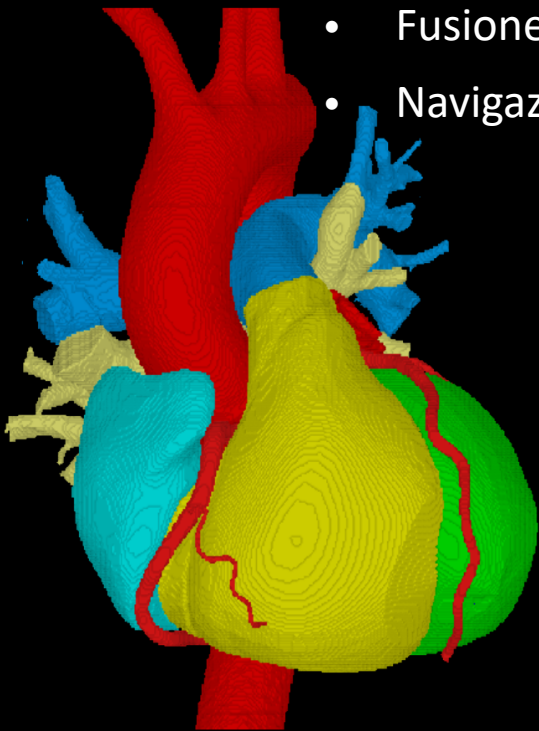
- TC (e RMN) - anatomia e pianificazione
- Scopia - guida procedurale in tempo reale
- Ecocardiografia (TT/TE) - controllo intraprocedurale
- Sistemi di mappaggio elettroanatomico

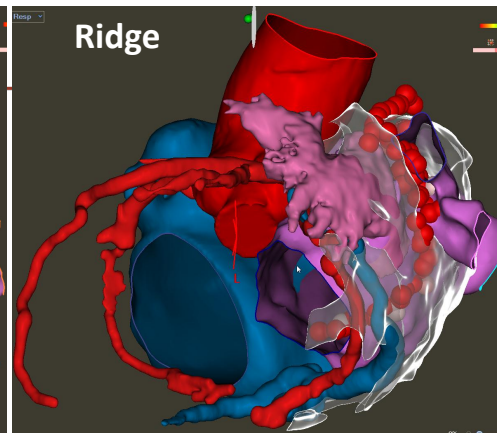
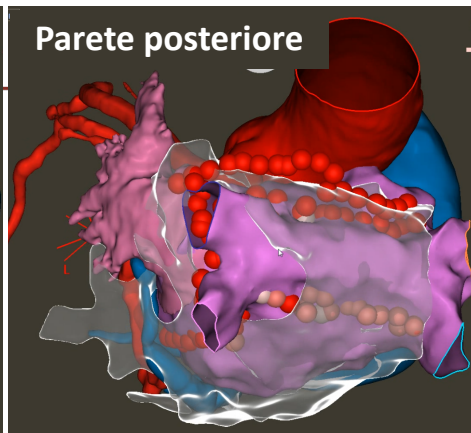
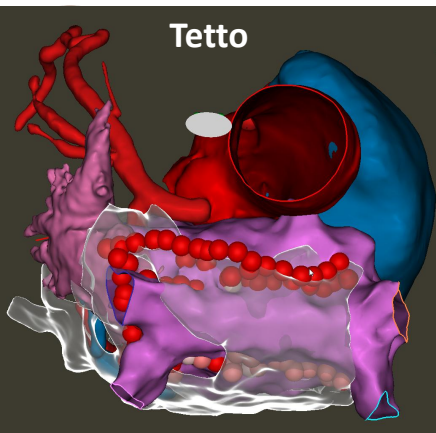
Consente l'esecuzione in sicurezza di un approccio completamente percutaneo



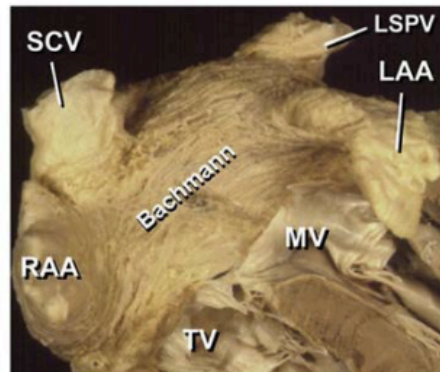
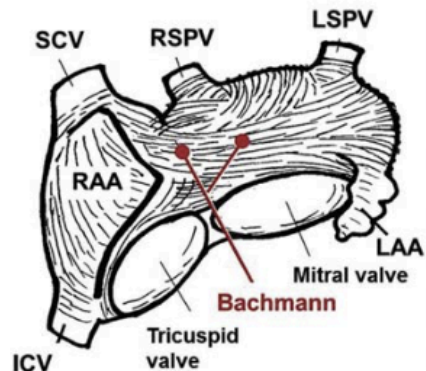
Integrazione tra sistema di mappaggio e imaging anatomico

- Fusione TC 3D + mappa elettroanatomica
- Navigazione guidata dall'anatomia ricostruita



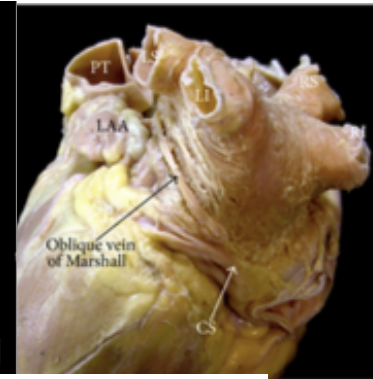
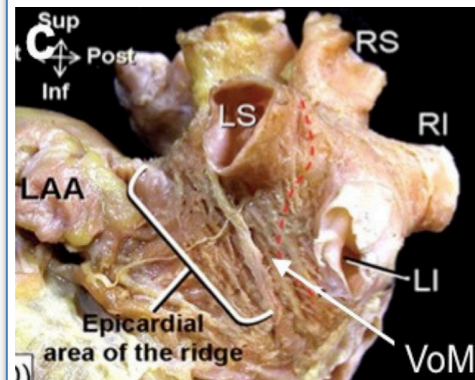


Bachmann

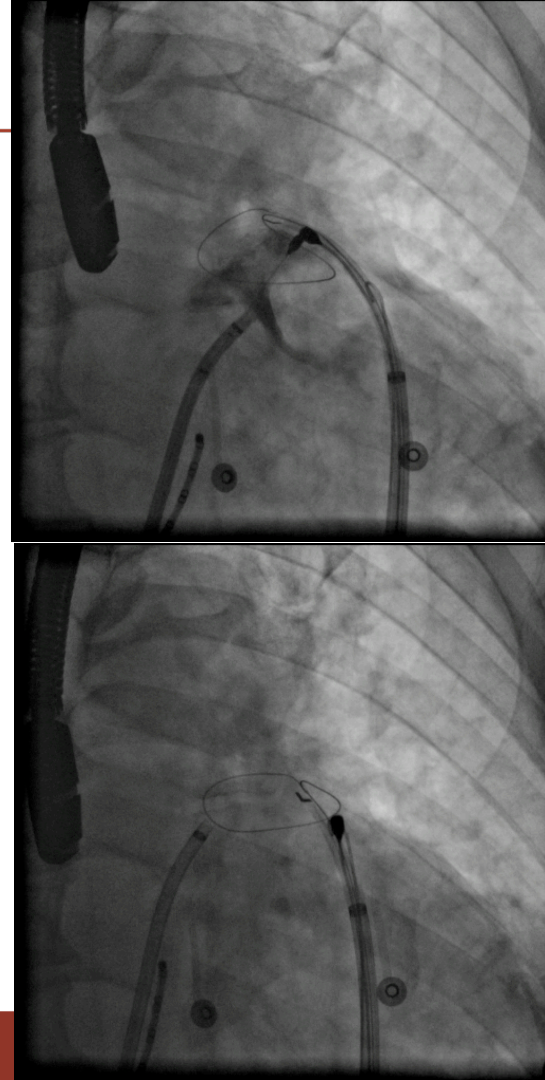
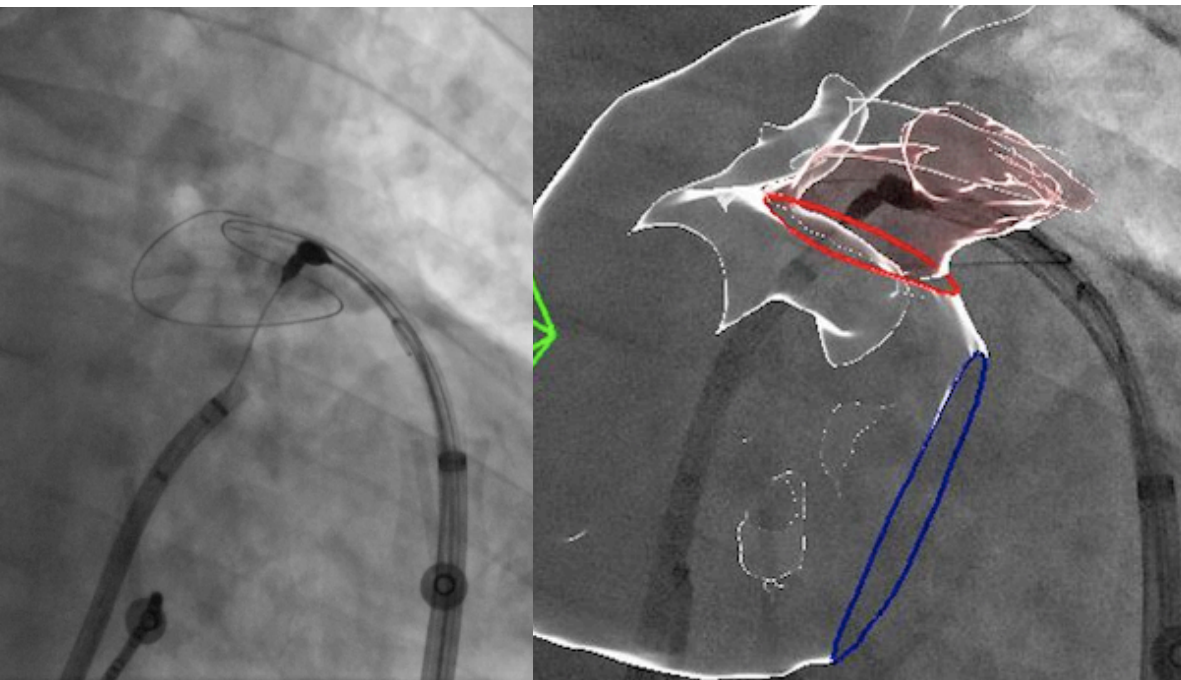


A. Goette et al. / Journal of Arrhythmia 32 (2016) 247–278

Marshall



Rodríguez-Mañero Heart Rhythm. 2016 February 13



L'imaging anatomico ha semplificato la chiusura dell'auricola

- SIMPLE Registry: approccio pigtail-only senza fili magnetici

Tre fasi:

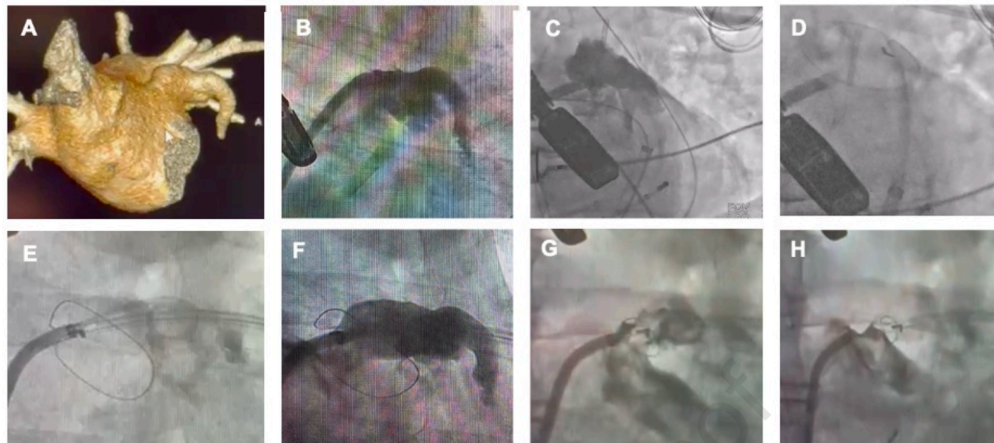
- TC di pianificazione (eseguita in precedenza)
- Angiografia intraprocedurale
- Eco TE di conferma

Risultati:

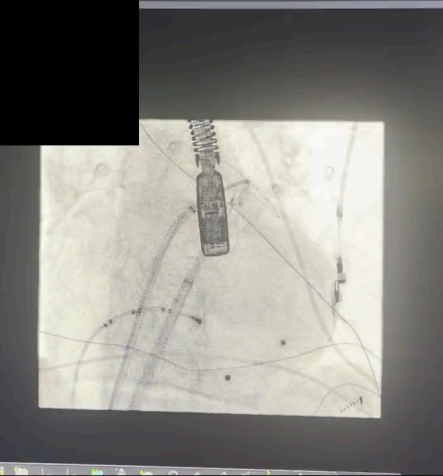
- 104 pazienti
- Successo acuto pigtail 96,8%
- Casi di insuccesso: presenza di aderenze (tutti con pregresso ablation)
- **Follow-up 3 mesi: chiusura complet (11/11 pz con imaging disponibile)**

The SIMPLE Registry: SIMplified Approach for Percutaneous LAA Exclusion

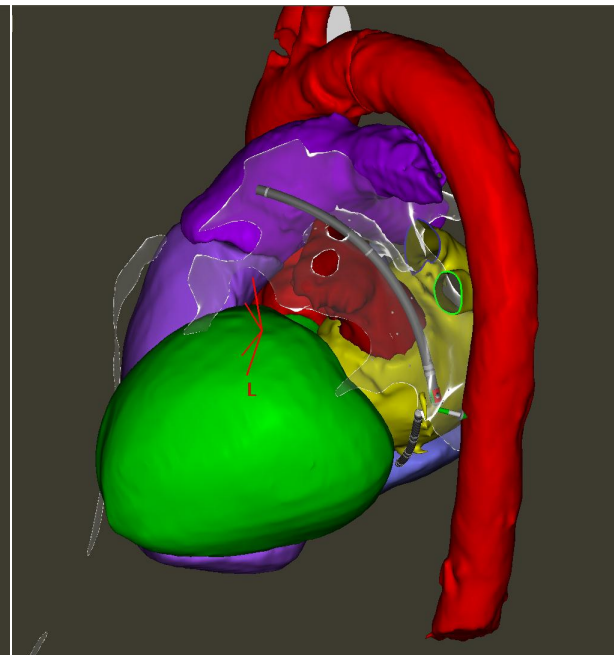
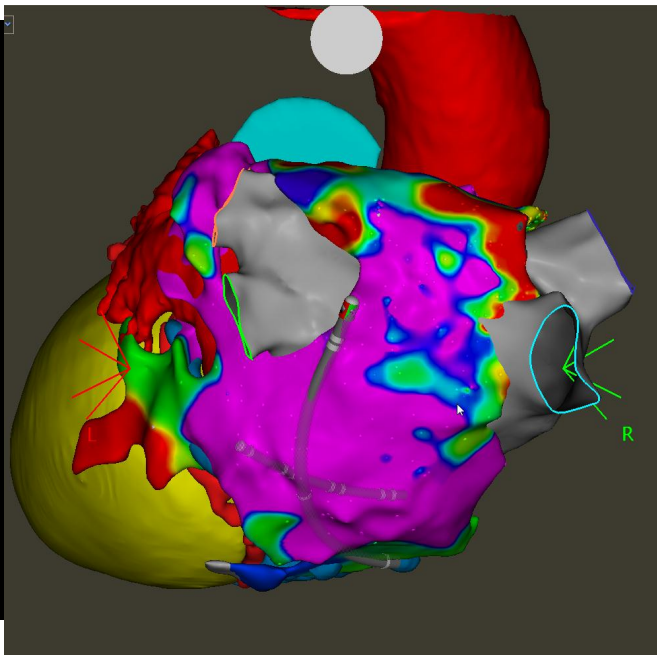
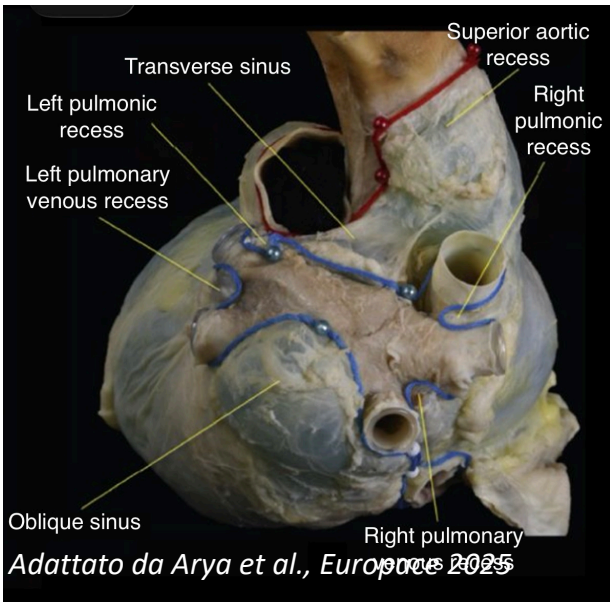
Stefano Grossi, MD^{1,2*}, Karin Nentwich, MD^{3*}, Michael Hoskins, MD⁴, Rudy Evonich, MD⁵, Sean Mazer, MD⁴, Devi Nair, MD⁶, Saibal Kar, MD⁷, Aashish Katapadi, MD⁸, Francesca Bianchi, MD¹, Lorenzo Carrati, MD⁹, Anand Shah, MD¹⁰, Kanwar Singh, MD¹¹, Peter Fail, MD¹¹, Sheetal Chandhok, MD¹², Stanislav Weiner, MD¹³, Alan Wimmer, MD¹⁴, Frank Cuoco, MD¹⁵, Asma Hussaini, PA⁷, Qizhi Fan, MD¹⁶, Abdi Rasekh, MD¹⁷, Thomas Dewland, MD¹⁶, Leif-Hendrik Boldt, MD¹⁸, Dilip Matthew, MD¹⁹, Rahul Doshi, MD²⁰, Syed Ahsan, MD²¹, Jaraslava Knecht, MD²², Kai Sonne, MD³, Thomas Wong, MD³, Randal J Lee, MD, PhD¹⁶, Dhanunjaya Lakkireddy, MD⁸
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2026.04.065>



TEE

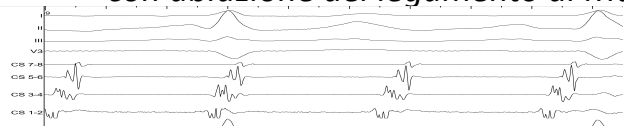


Fluoro

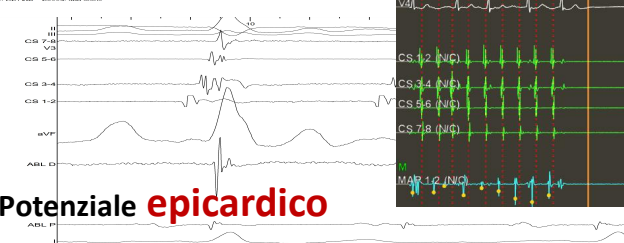


Ricerca e ablazione del legamento di Marshall

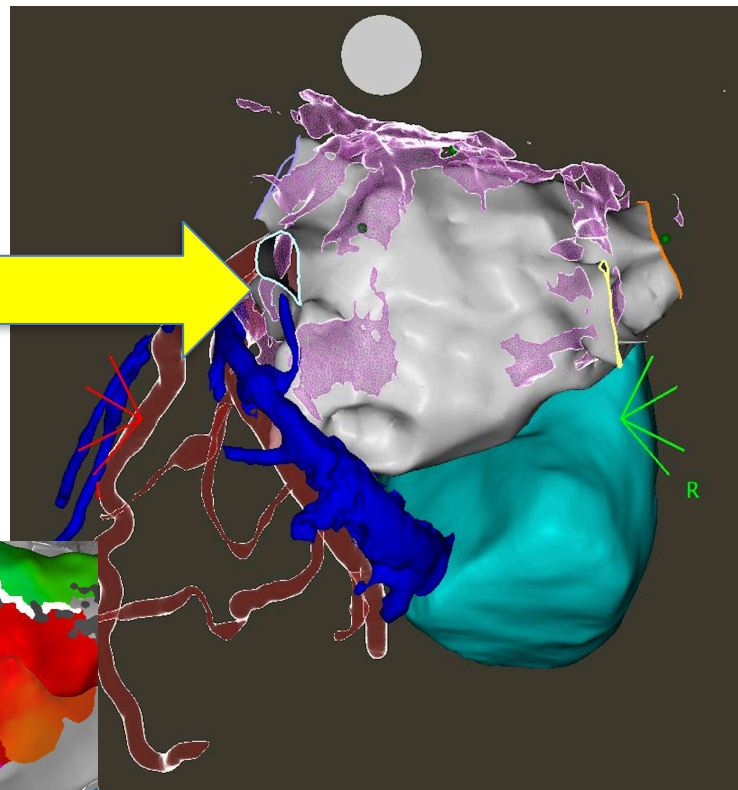
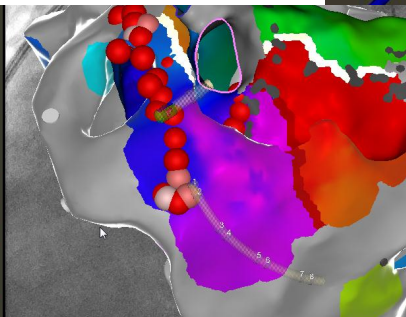
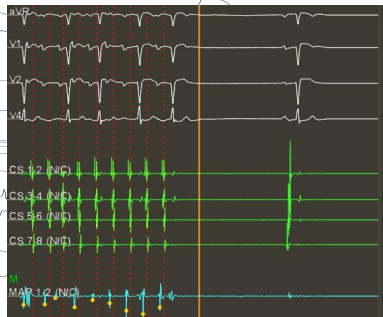
- Ulteriore target ablativo epicardico
- Ruolo nel substrato e nell'innervazione autonoma
- Sede di trigger e connessioni atriali
- *Esperienza torinese in 3/5 pz la FA si e organizzata in flut atriale atipico durante la procedura epicardica — terminato con ablazione del legamento di Marshall (2 pz) o del Bachman*



POTENZIALE **endocardico**

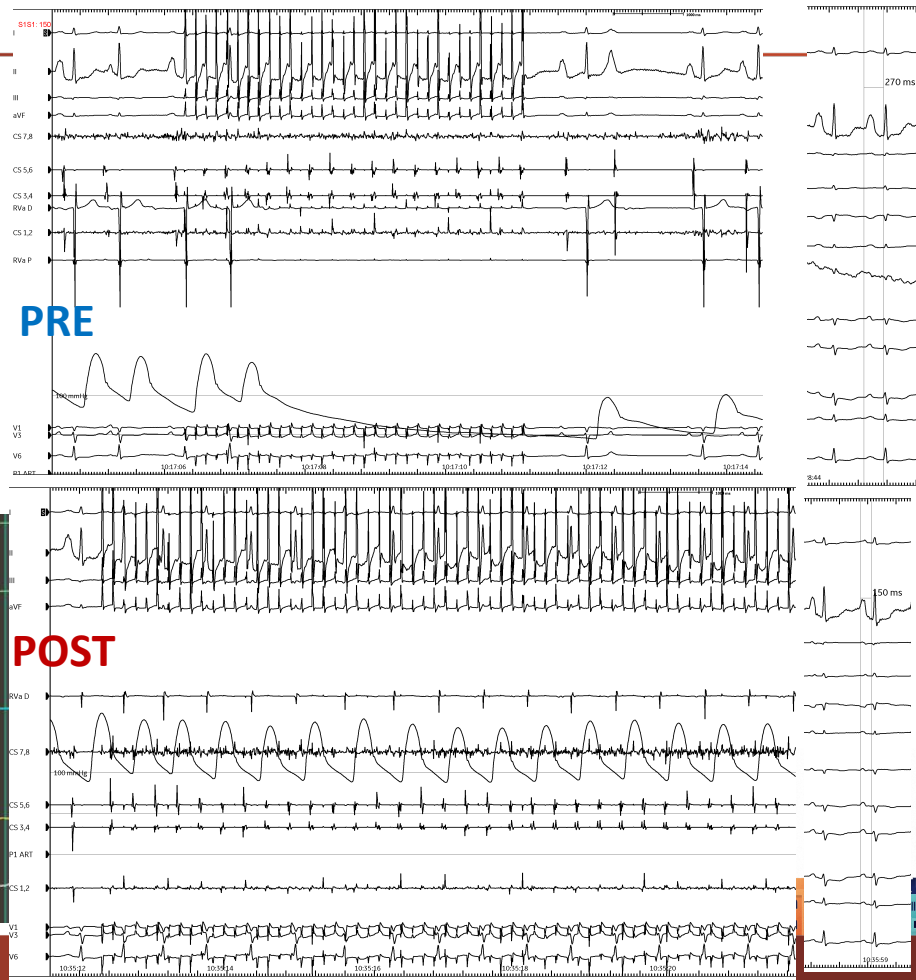
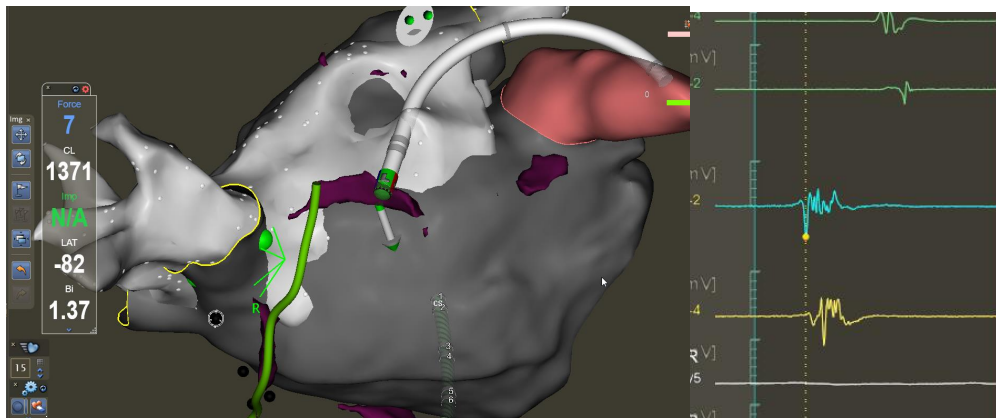


POTENZIALE **epicardico**



L'individuazione dei fat pad guida la ricerca dei gangli autonomici

- Nei siti identificati si eseguono manovre di pacing ad alta frequenza (standard)
- Conferma della risposta vagale



Parete posteriore contigua all'esofago

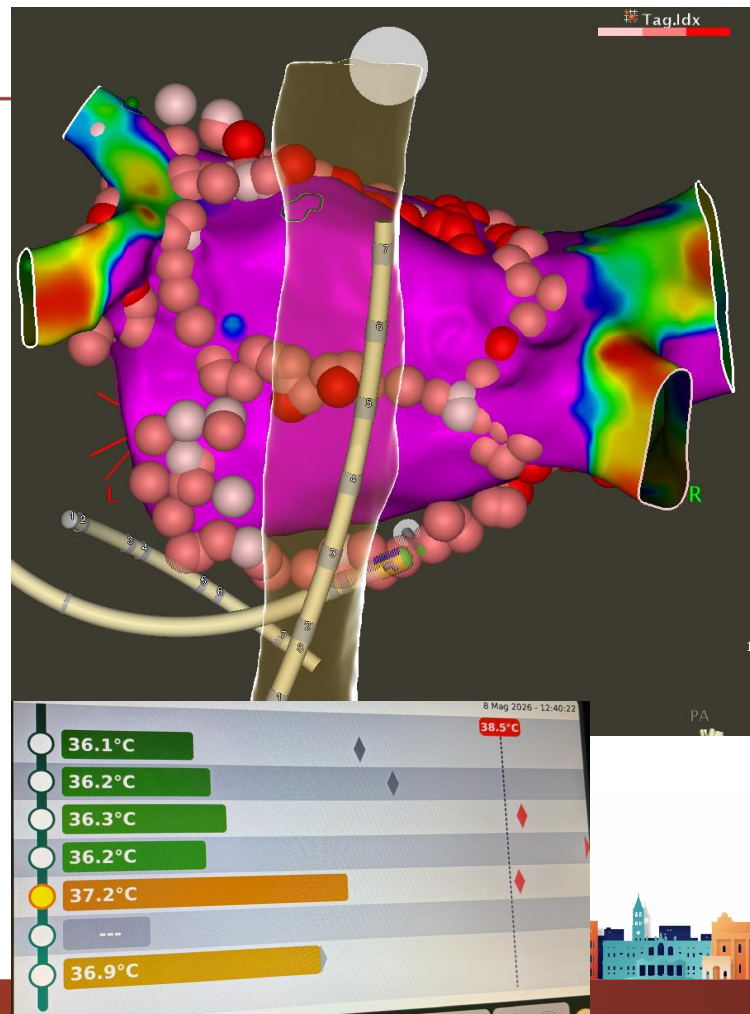
- Dal versante epicardico la radiofrequenza non può essere erogata in questa sede, per il rischio di danno esofageo
- *Applicato nella nostra pratica dal 2023: nessuna ablazione epicardica sulla parete posteriore in tutti i casi della serie torinese (Grossi & Bianchi 2023)*

Possibile soluzione futura:

- Sensori di temperatura esofagea a rapida risposta, visualizzabili sul sistema di mappaggio

Promettente ma servono studi

Ruolo PFA epi: da indagare



La nostra esperienza

Gruppo	N	M / F	Eta media	BMI medio	Persist.	Paross.	Flutter
Totale	199	143 / 56	66.8	27.7	161	34	4
Solo ablazione	109	82 / 27	67.3	28.2	95	11	6
Ablazione + LARIAT	83	56 / 27	66.2	26.9	60	22	3

- Occlusione auricolare nel gruppo "solo ablazione": 7 pazienti con Watchman (sistema endocardico)
- Periodo 2019-2026 - A.O. Ordine Mauriziano, Torino



Prospettive future: energia duale per l'approccio epicardico

Radiofrequenza (RF)

Target: denervazione gangliare

- L'effetto termico è necessario per la modulazione gangliare efficace (fat pad)
- Target accessibili: fat pad anteriore (VP sinistre), fat pad posteriore (VP destre), seno trasverso
- Marshall e Bachmann: RF epi già in uso nella pratica corrente

Limite attuale: parete posteriore non ablatabile per prossimità esofago

Campo pulsato (PFA)

Target: substrato epicardico, parete posteriore

- Selettività tissutale: risparmia strutture non cardiache (esofago, nervo frenico)
- PFA epicardica dimostrata su modelli animali: lesioni transmurali da versante epicardico senza danno strutture adiacenti
- Dual energy (RF+PFA stesso catetere): già in uso per FA persistente endocardica

Anter et al., Nat Med 2024 (SPHERE Per-AF)

Prospettiva: dati clinici su PFA epicardica in FA non ancora disponibili
— razionale solido, studi necessari

Take home messages

1. L'approccio epicardico tratta il substrato che sfugge alla via endocardica e agisce su trigger, substrato e sistema autonomico
2. L'imaging integrato (TC/InHeart, scopia, eco, mappaggio) rende sicuro l'approccio percutaneo
3. L'imaging ha semplificato la legatura auricolare (SIMPLE Registry)
4. Seni pericardici, Marshall e fat pad sono target raggiungibili; l'esofago resta il limite principale



Grazie per l'attenzione

Francesca Bianchi

Laboratorio di Elettrofisiologia

A.O. Ordine Mauriziano di Torino

