

DIAGNOSTICA IN CARDIOLOGIA DELLO SPORT E NELLA DIAGNOSI DELLE ARITMIE

Patrizio Sarto

UOC Medicina dello Sport

Centro di riferimento regionale per lo sport nei giovani con cardiopatia.

Treviso

patrizio.sarto@aulss2.veneto.it



Disclosure:

Nessun rapporto economico con aziende produttrici di dispositivi impiantabili

L'unico interesse dichiarato è migliorare la sicurezza e la qualità di vita dei giovani con cardiomiopatia che desiderano continuare ad allenarsi



Cosa sappiamo





1 DISPOSITIVO IMPIANTABILE (ILR/HCM)

Registra in continuo l'attività elettrica del cuore (ECG).

2 TRASMISSIONE DEI DATI

I dati vengono memorizzati e trasmessi in modalità wireless a un dispositivo di lettura (home monitor).

3 CENTRO DI CONTROLLO (TELEMEDICINA)

I dati vengono inviati a un centro di controllo per l'analisi e la consultazione da parte del personale sanitario.

4 ALLARMI E GESTIONE

In caso di eventi anomali (es. aritmie), il sistema può attivare allarmi automatici e programmi di gestione per paziente e/o medico.



LOOP RECORDER IMPIANTABILI (INSERTABLE CARDIAC MONITOR, ICM)

AZIENDE, PRODOTTI E CARATTERISTICHE PRINCIPALI (2024)

	Medtronic	Abbott	Boston Scientific	BIOTRONIK
MODELLO	LINQ II™ 	Assert-IQ™ 3+ / EL+ 	LUX-Dx II+™ 	BIOMONITOR IV 
TIPOLOGIA	Insertable Cardiac Monitor (ICM) Loop Recorder impiantabile	Insertable Cardiac Monitor (ICM) Loop Recorder impiantabile	Insertable Cardiac Monitor (ICM) Loop Recorder impiantabile	Insertable Cardiac Monitor (ICM) Loop Recorder impiantabile
DIMENSIONI E PESO	45 x 7 x 4 mm 1,6 g	46,6 x 7,1 x 3,0 mm 1,7 g	45 x 7 x 4 mm 1,6 g	47 x 7 x 3 mm 1,6 g
DURATA BATTERIA	 Fino a 4,5 anni	 Fino a 6,0+ anni (EL+ fino a 6,5 anni)	 Fino a 4,0 anni	 Fino a 5,0 anni
SENSING	Vettore di sensing: 1 bipolare	Vettore di sensing: 1 bipolare ottimizzato	Vettore di sensing: 1 bipolare	Vettore di sensing: 1 bipolare ad ampio raggio
ALGORITMI E FUNZIONI	 Rilevazione di FA, bradicardia, tachicardia, pause  Rilevazione sintomi (paziente)  Rilevazione automatico eventi  Algoritmi basati su Intelligenza Artificiale (AI) Migliore identificazione dell'onda P Riduzione dei falsi positivi per FA e pause Rilevazione extrasistoli atriali e ventricolari	 Algoritmi ad alta accuratezza Elevato valore predittivo positivo (PPV) Migliore discriminazione tra veri eventi e artefatti Rilevazione di FA, pause, bradicardia, tachicardia	 Algoritmi AI Riconoscimento extrasistoli atriali e ventricolari Elevata qualità del segnale Riduzione falsi allarmi	 PIÙ ALTA ACCURATEZZA DIAGNOSTICA Boston Scientific LUX-Dx II+ (PPV tra i più elevati)
MONITORAGGIO REMOTO	 CareLink™ Trasmissione automatica	 Bluetooth® diretto con smartphone del paziente + portale Merlin.net™	 LATITUDE™ Trasmissione automatica	 Home Monitoring® Trasmissione quotidiana automatica
COMUNICAZIONE	 RF (433 MHz) con CareLink™	 Bluetooth® Low Energy + RF con Merlin.net™	 RF (315/402-405 MHz) con LATITUDE™	 RF (home monitoring) con tecnologia NCT
PROGRAMMATORE	 CareLink™ Programmer	 Merlin™ Programmer	 LATITUDE™ Programmer	 BIOTRONIK Programmer
INDICAZIONI PRINCIPALI	• Sincope inspiegata • Ictus criptogenico • Palpitazioni • Monitoraggio FA parossistica	• Sincope inspiegata • Ictus criptogenico • Palpitazioni • Monitoraggio FA parossistica	• Sincope inspiegata • Ictus criptogenico • Palpitazioni • Monitoraggio aritmie	• Sincope inspiegata • Ictus criptogenico • Palpitazioni • Monitoraggio aritmie

CONFRONTO RAPIDO



MAGGIORE ESPERIENZA CLINICA

Medtronic LINQ II
(oltre 15 anni di esperienza e studi)



MIGLIORE ONDA P E AI AVANZATA

Abbott Assert-IQ
(migliore definizione onda P e algoritmi AI)



PIÙ ALTA ACCURATEZZA DIAGNOSTICA

Boston Scientific LUX-Dx II+
(PPV tra i più elevati)



MIGLIORE QUALITÀ DEL SEGNALE

BIOTRONIK BIOMONITOR IV
(vettore lungo e monitoraggio avanzato)



DURATA BATTERIA PIÙ LUNGA

Abbott Assert-IQ EL+
(fino a 6,5 anni)

Tutti i dispositivi sono impiantabili sottocute in anestesia locale, con procedura rapida (5-10 minuti).

Le caratteristiche possono variare in base all'aggiornamento dei modelli e alla disponibilità nei diversi mercati.



ICM indicazioni



Le tre situazioni a maggior resa per l'ICM



Sincope / presincope da sforzo

A rischio intermedio-alto, non spiegata dopo la valutazione iniziale: documentare il meccanismo dell'evento.



Ictus Criptogenetico

Ricerca di FA subclinica come possibile causa.



Palpitazioni rare e parossistiche

Non catturate da Holter o patch: serve correlare sintomo e ritmo su tempi lunghi.



Stratificazione del rischio

Sindromi ereditarie a rischio basso-intermedio, come supporto alla decisione — non sostitutivo dell'ICD quando indicato.



I limiti e novità specifici nel soggetto fisicamente



I limiti specifici nell'atleta — e come gestirli



Durante lo sforzo crolla la specificità

PPV 0,21: falsi positivi da artefatti (71%) e sotto-sensing dell'onda R per i movimenti ventilatori.



Ampiezza dell'onda R

Considerare il riposizionamento se $R < 0,25$ mV (PPV più basso nelle donne: 0,41 vs 0,57).



Burden basso, episodi brevi

Ipertono vagale: più aritmia sinusale tra i falsi positivi; necessario monitoraggio prolungato — terreno ideale per l'ICM.



Adjudication mirata

Validare o escludere gli episodi < 6 min per stimare correttamente il burden e ottimizzare le risorse.



Performance diagnostica negli atleti

0,21

PPV degli episodi durante l'esercizio

Messaggio centrale: il PPV per-paziente non differisce tra atleti e non-atleti. La determinante dell'accuratezza è la **durata dell'episodio** (episodi >24 h: FA vera nel 100%). Dato pratico: escludere gli episodi <6 min migliora la stima automatica del burden (correlazione 0,67 → 0,85). Coerente con la pratica reale (UK Confirm Rx, Gala 2024: PPV 0,67 per >6 min; 0,83 per >60 min).

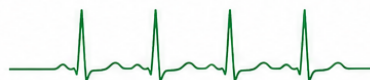
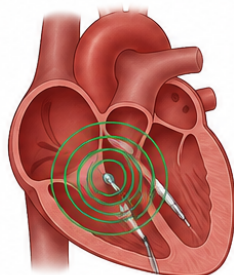


FAR-FIELD ECG: il concetto

Il loop recorder registra l'attività elettrica del cuore da "lontano" attraverso elettrodi sottocutanei.

NEAR-FIELD (campo vicino)

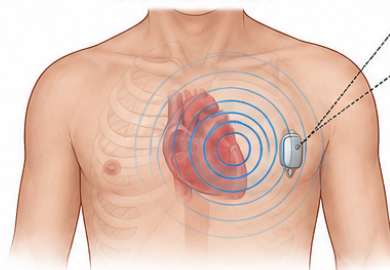
Elettrodo vicino alla sorgente
(es. catetere intracardiaco)
Segnale ad alta ampiezza
e molto dettagliato



Segnale: nitido, ad alta ampiezza,
dettagliato (onde P, QRS, T ben visibili)

FAR-FIELD (campo lontano)

Elettrodi sottocutanei del
loop recorder
Segnale a più bassa ampiezza,
somma dell'attività elettrica
osservata da lontano



Segnale: a più bassa ampiezza,
morfologia simile a una derivazione ECG superficiale

CONFRONTO DEI TRACCIATI

NEAR-FIELD (intracardiaco)



FAR-FIELD (loop recorder)



COS'È IL FAR-FIELD?

È il segnale elettrico registrato da una distanza relativamente lontana dal cuore.

Il loop recorder "vede" il cuore attraverso i tessuti (cute, sottocute, muscoli, ecc.)

COSA SI PUÒ RICONOSCERE

- ✓ Complessi QRS (molto bene)
- ✓ Frequenza cardiaca
- ✓ Pause / asistolie
- ✓ Tachicardie
- ✓ Bradicardie
- ✓ Fibrillazione atriale

PIÙ DIFFICILE

- ✗ Onde P non sempre visibili
- ✗ Distinguere alcune tachicardie sopraventricolari
- ✗ Discriminare artefatti

Design della Testina

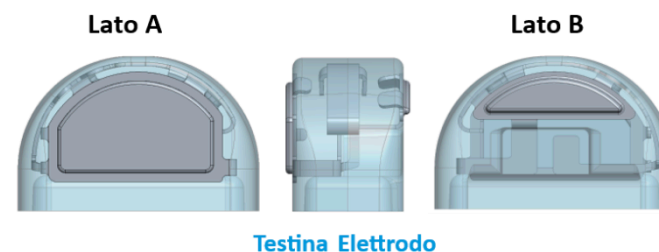
L'elettrodo della testina è **su entrambi i lati**;

La dimensione maggiore dell'area dell' elettrodo consente di migliorare la risoluzione del segnale in ampiezza.

- Superficie totale: 37 mm²
 - Lato A: 27 mm²
 - Lato B: 10 mm²

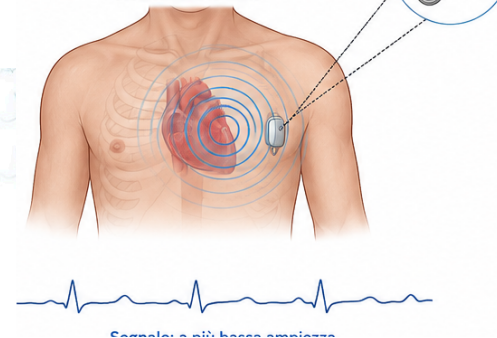
L'accuratezza di rilevazione del segnale è massima anche nel tempo grazie ad una frequenza di campionamento di 512 Hz.

L'**elettrodo sporge** di 0.127 mm-0.254 mm per aumentare il contatto col tessuto, e fungere da discriminatore della Perdita di contatto.



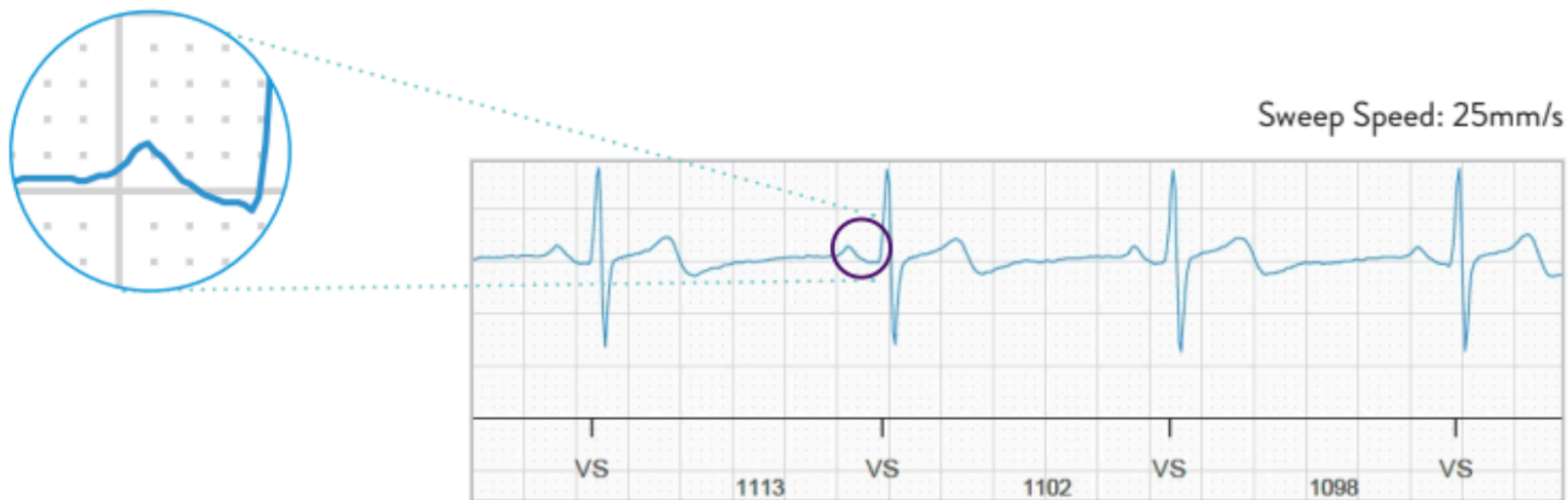
FAR-FIELD (campo lontano)

Elettrodi sottocutanei del loop recorder
Segnale a più bassa ampiezza, somma dell'attività elettrica osservata da lontano



CLEAR, CRISP EGMs

for improved visualization of P-waves, which could lead to a faster care decision for your patients.⁵

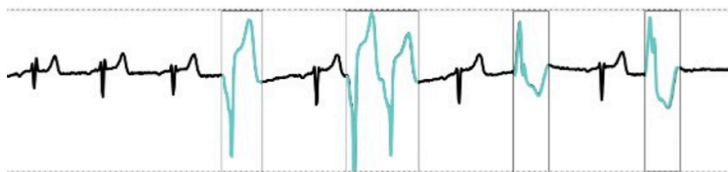


ALGORITMI AVANZATI

Algoritmo di rilevamento PVC

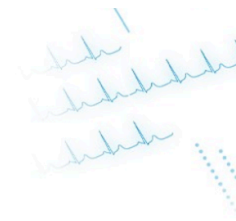
VALORE CLINICO

- **Identificare i pazienti a rischio di aritmie ventricolari e/o a rischio di sviluppare cardiomiopatia indotta da PVC.**
- Rilevare la recidiva tardiva di PVC a seguito di interventi terapeutici come l'ablazione transcatetere.



COMPONENTI ALGORITMO

- L'algoritmo tiene traccia della variazione dell'intervallo R-R (RRI) battito-battito per identificare gli eventi ventricolari prematuri.
- In seguito effettua un confronto delle **caratteristiche morfologiche** (area, minima e massima ampiezza) per confermare se il battito **premature** è di **origine ventricolare**.
 - Può identificare coppie e triplette di PVC.
 - Tiene conto delle fluttuazioni dell'ampiezza e della morfologia del segnale dovute ad attività, cambiamenti di postura, ecc.



ICM e sindrome aritmiche





1. BRAS-LEPRY et al. – HEART 2024



Studio osservazionale
~200 pazienti
con sindromi aritmiche ereditarie
(LQTS, Brugada, CPVT, altre)

MESSAGGIO CHIAVE



ILR ha documentato **aritmie**
non identificate con ECG/Holter.



In una quota significativa di pazienti
ha **modificato la gestione clinica**.



Particolarmente utile in pazienti con
sintomi ricorrenti ma non spiegati.

2. GARCÍA-IZQUIERDO et al. – HEART RHYTHM 2024



Studio internazionale multicentrico
Pazienti con **sincopi inspiegate,**
palpitazioni o sintomi sporadici

MESSAGGIO CHIAVE



ILR dopo studio elettrofisiologico (EP)
negativo come supporto alla
stratificazione e al follow-up.



Alto rendimento diagnostico del ILR
nella **correlazione sintomo–aritmia**.



Utile per guidare decisioni terapeutiche
e per monitoraggio **a lungo termine**.

3. SCROCCO et al. – HEART RHYTHM 2022



Studio osservazionale
50 pazienti con sindrome di Brugada
a basso/intermedio rischio

INDICAZIONI AL LOOP RECORDER

- Sincope inspiegata
- Presincope ricorrente
- Palpitazioni



Nessuna indicazione
iniziale all'ICD

MESSAGGIO CHIAVE



Il loop recorder ha chiarito la diagnosi
in una quota significativa di pazienti.



Ha identificato prevalentemente
bradiaritmie e disturbi della conduzione
(disfunzione del nodo del seno,
blocchi AV parossistici, bradicardie).



Utile per guidare la gestione clinica,
non per sostituire l'ICD quando indicato
né per stratificare il rischio di morte improvvisa.



IL LOOP RECORDER È UTILE PER:

- Correlazione sintomo–aritmia
- Diagnosi di fibrillazione atriale
- Bradicardie, pause, BAV
- Tachicardie sopraventricolari
- Sincopi inspiegate dopo valutazione completa



IL LOOP RECORDER NON SOSTITUISCE

- ICD quando indicato (prevenzione primaria o secondaria)
- Stratificazione del rischio di morte improvvisa
- Valutazione dell'idoneità sportiva nei pazienti ad alto rischio
- Protezione dal rischio di aritmie ventricolari maligne



DA RICORDARE

ILR è uno strumento
diagnostico, non
terapeutico e non
protettivo.

**Va utilizzato con attenzione
nelle cardiopatie a
rischio aritmico.**



CONCLUSIONE: Il Loop recorder chiarisce il meccanismo di sincope/palpitazioni
MA NON PROTEGGE DAL RISCHIO DI MORTE IMPROVVISA. Va quindi utilizzato con **attenzione** nelle cardiopatie a rischio aritmico.

EP = studio elettrofisiologico • ICD = defibrillatore impiantabile • AV = atrioventricolare • BAV = blocco atrioventricolare



IMPLANTABLE LOOP RECORDER (ILR) NELLE SINDROMI ARITMICHE EREDITARIE

Cosa ci insegna la review di Balfe et al. (Europace 2022)



MESSAGGIO CHIAVE

L'implantable loop recorder (ILR) è uno strumento potenzialmente **sottoutilizzato** nelle sindromi aritmiche ereditarie, soprattutto nei pazienti con rischio non chiaramente definito e senza indicazione immediata a ICD.



PERCHÉ UTILIZZARE UN ILR?



Monitoraggio
ECG continuo
a lungo termine



Correlazione
sintomo-ritmo
nella vita reale



Supporto alla
stratificazione
del rischio



Documentare o
escludere eventi
aritmici rilevanti



Supporto alle
decisioni
terapeutiche

DOVE ESISTONO LE EVIDENZE?

SINDROME DI BRUGADA

LQTS

CPVT

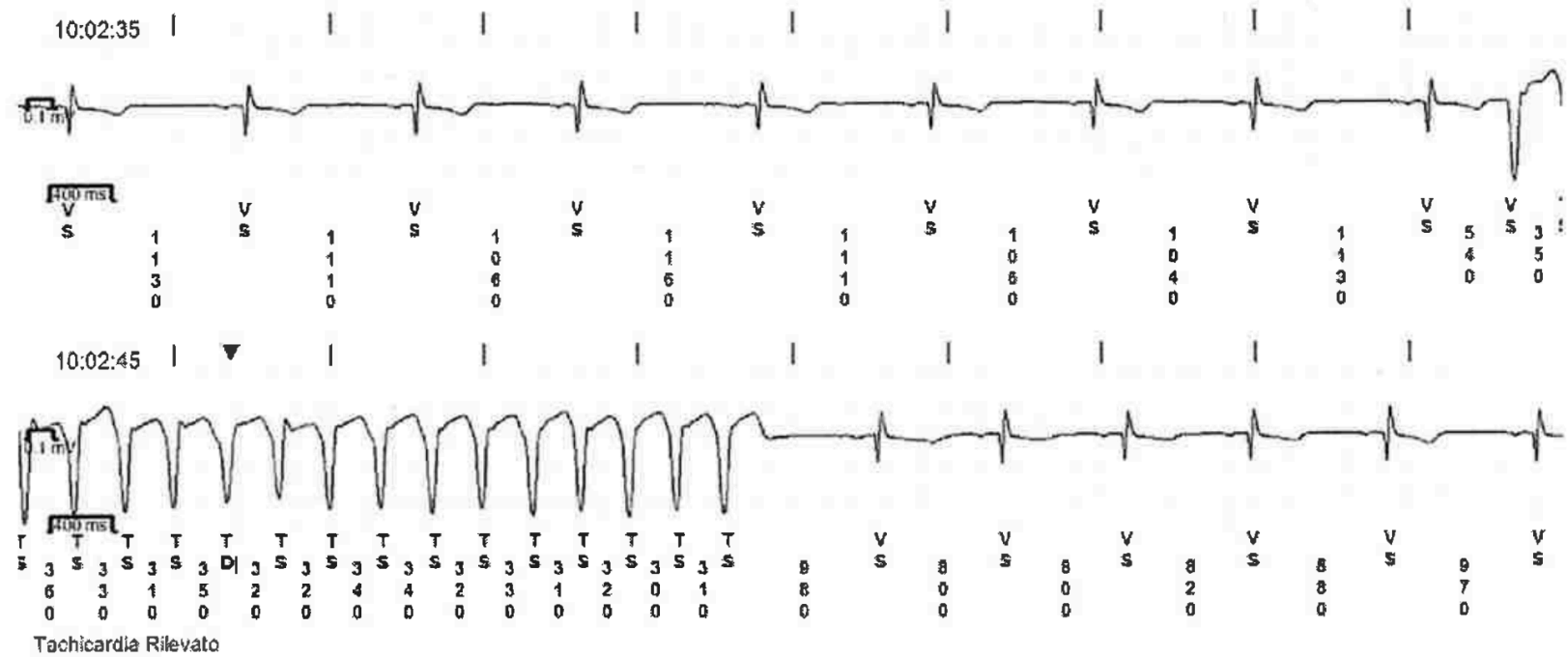


L.A. 24 aa

Tre sincopi da sforzo

Morto improvviso durante sforzo

Mutazione Rianodinico



IMPLANTABLE LOOP RECORDER (ILR) NELLE SINDROMI ARITMICHE EREDITARIE

Cosa ci insegna la review di Balfe et al. (Europace 2022)



MESSAGGIO CHIAVE

L'implantable loop recorder (ILR) è uno strumento potenzialmente **sottoutilizzato** nelle sindromi aritmiche ereditarie, soprattutto nei pazienti con rischio non chiaramente definito e senza indicazione immediata a ICD.



PERCHÉ UTILIZZARE UN ILR?



Monitoraggio
ECG continuo
a lungo termine



Correlazione
sintomo-ritmo
nella vita reale



Supporto alla
stratificazione
del rischio



Documentare o
escludere eventi
aritmici rilevanti



Supporto alle
decisioni
terapeutiche

DOVE ESISTONO LE EVIDENZE?

SINDROME DI BRUGADA



- ✓ Sincope inspiegata
- ✓ Presincope
- ✓ Palpitazioni
- ✓ Pazienti a rischio intermedio

→ L'ILR modifica frequentemente
il management clinico

LQTS



- Correlazione sintomo-ritmo
- Valutazione di sincopi ricorrenti
- Monitoraggio durante terapia

Evidenze limitate

CPVT



- Evidenze molto scarse
- Il trigger aritmico è l'esercizio/stress adrenergico

La prova da sforzo rimane
il principale strumento
di valutazione





20

PAZIENTI

POPOLAZIONE TOTALE
(18 + 2)



11 M / 7 F

DISTRIBUZIONE
GENERE*



14 – 60

ANNI
RANGE ANAGRAFICO*



14/18 (78%)

PROFILO "JULIAN ROSS"
PERCORSO DEDICATO



2^a edizione

CORSO DI PRESCRIZIONE
DELL'ESERCIZIO FISICO
NELL'"ATLETA"
CON CARDIOMIOPATIA
E NON SOLO:
DALLA TEORIA ALLA PRATICA

* **DISTRIBUZIONE GENERE:** dati riferiti alla coorte principale di screening attivo (N=18).

* **RANGE ANAGRAFICO:** età minima – età massima della coorte principale.

Alessandra Patelli



SETTAGGI



FC MAX

+10 bpm
rispetto alla
FC prescritta



TACHICARDIA VENTRICOLARE

- Medtronic ≥ 5 battiti
- Abbott ≥ 7 battiti



BRADICARDIA

< 30 bpm



PAUSA

> 3 secondi



MONITORAGGIO SINTOMI

2 episodi
da 15 minuti



REPORT

ogni 30 giorni



LOOP RECORDER: MONITORAGGIO PROLUNGATO, INFORMAZIONI CHE FANNO LA DIFFERENZA

La nostra esperienza in 20 pazienti

POPOLAZIONE



20
Pazienti
portatori di
Loop Recorder

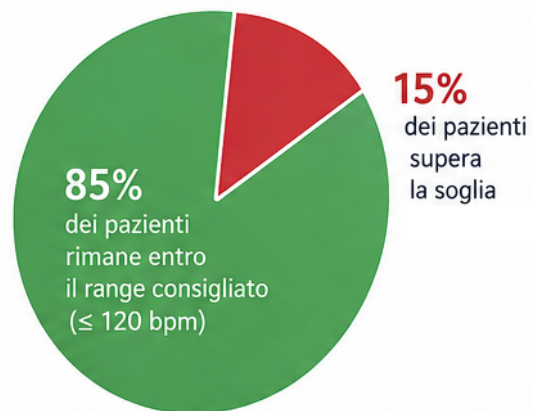
IMPOSTAZIONE SISTEMA DI ALLERTA

Impostiamo la frequenza cardiaca massima da segnalarci **10 battiti in più** rispetto alla frequenza massima consigliata per l'allenamento.



Loop Recorder
monitoraggio continuo
a lungo termine

DURANTE L'ALLENAMENTO: LA MAGGIOR PARTE RISPETTA I LIMITI



I pazienti sono in generale
rispettosi della frequenza cardiaca
consigliata durante l'esercizio.

CHI SUPERA LA SOGLIA: NESSUNA ARITMIA VENTRICOLARE COMPLESSA



Nei pazienti che hanno superato la soglia di 130 bpm
non sono state rilevate aritmie ventricolari complesse durante l'esercizio.

LE ARITMIE RILEVATE: PREVALENTEMENTE A RIPOSO



Le aritmie rilevate sono state prevalentemente a riposo, siano in pazienti con:

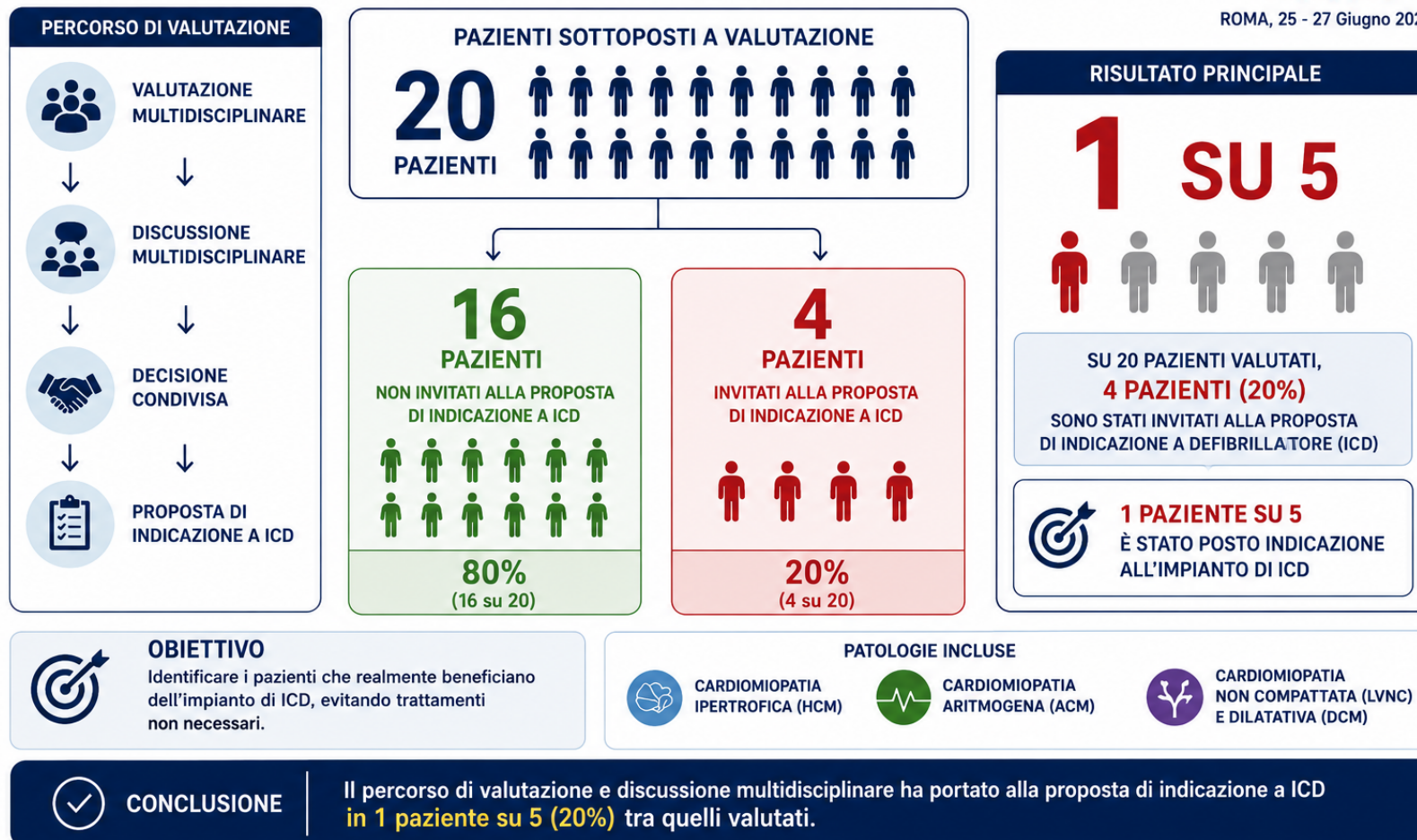
- ✓ Cardiomiopatia ipertrofica
- ✓ Cardiomiopatia aritmogena
- ✓ Prolasso mitralico

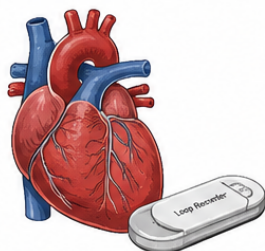


OUTCOME DEL PERCORSO DI VALUTAZIONE ICD

CONGRESSO

ROMA, 25 - 27 Giugno 2026





IL RUOLO DEL LOOP RECORDER NELLE CARDIOMIOPATIE EREDITARIE

Implantable loop recorder monitoring in inherited cardiomyopathies: yield of clinically relevant arrhythmias

Trancuccio A, Kukavica D, Zvielli G, Marino M, Gambelli P, Memmi M, Bloise R, Napolitano C, Mazzanti A, Priori SG. – ESC Congress 2023



17%

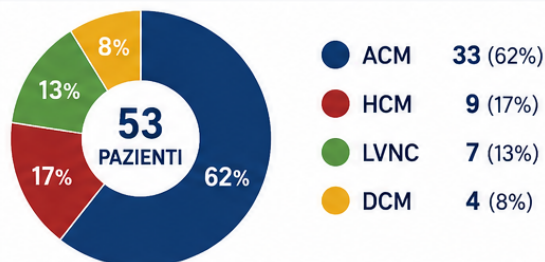
DEI PAZIENTI
HA PRESENTATO
EVENTI ARITMICI
CLINICAMENTE
RILEVANTI



53

PAZIENTI
con cardiomiopatie
ereditarie

POPOLAZIONE



FOLLOW-UP MEDIANO: 2,6 ANNI

PRINCIPALI RISULTATI



17%
(9/53)

ha presentato eventi aritmici
clinicamente rilevanti identificati
dal Loop Recorder



- Tachicardia ventricolare sostenuta / non sostenuta
- Pause sinusali > 3 secondi

IMPATTO SULLA GESTIONE CLINICA

9 PAZIENTI
con eventi rilevanti



EVENTI RILEVATI
DAL LOOP RECORDER

9/9
(100%)



INDICAZIONE
ALL'IMPIANTO
DI ICD

In tutti i pazienti con eventi rilevanti, il Loop Recorder ha modificato la gestione clinica

MESSAGGIO CHIAVE



Il Loop Recorder ha modificato
la gestione clinica in quasi
1 PAZIENTE SU 5
con cardiomiopatia ereditaria.

Il monitoraggio con ILR può rappresentare
uno strumento utile per migliorare
la stratificazione del rischio aritmico
nei pazienti senza indicazione iniziale a ICD.



CONCLUSIONE: Il monitoraggio prolungato con Loop Recorder consente di identificare eventi aritmici clinicamente rilevanti in una quota non trascurabile di pazienti con cardiomiopatie ereditarie, portando a un cambiamento terapeutico mirato.



1. Il loop recorder presenta limiti specifici negli atleti.

- Il rumore da movimento e le elevate frequenze cardiache possono ridurre la qualità del segnale.
- La limitata identificazione dell'onda P (parzialmente migliorata nei sistemi più recenti) e la registrazione delle tachicardie ventricolari solo oltre determinate soglie rappresentano ulteriori criticità.

2. Nonostante questi limiti, il monitoraggio prolungato ha dimostrato un rilevante valore clinico.

- I pazienti hanno generalmente rispettato la frequenza cardiaca prescritta e non abbiamo osservato tachicardie ventricolari complesse durante l'allenamento.
- Le aritmie ventricolari più significative sono state invece rilevate prevalentemente a riposo, soprattutto nelle ore notturne, informazioni che sarebbero andate perse senza il loop recorder.



3. Nella nostra esperienza l'ICM ha modificato la gestione clinica.

- Le informazioni ottenute hanno contribuito alla stratificazione del rischio e alla decisione terapeutica, fino all'indicazione all'impianto di ICD in circa **un paziente su cinque**.

4. Sono necessari studi prospettici dedicati nelle cardiopatie a impronta aritmica.

- La nostra esperienza e le prime evidenze disponibili suggeriscono un ruolo potenzialmente importante del monitoraggio prolungato, che merita di essere confermato in studi prospettici di maggiori dimensioni.

