Cardiologia Hungarica

A Magyar Kardiológusok Társasága tudományos folyóirata
Scientific Journal of the Hungarian Society of Cardiology

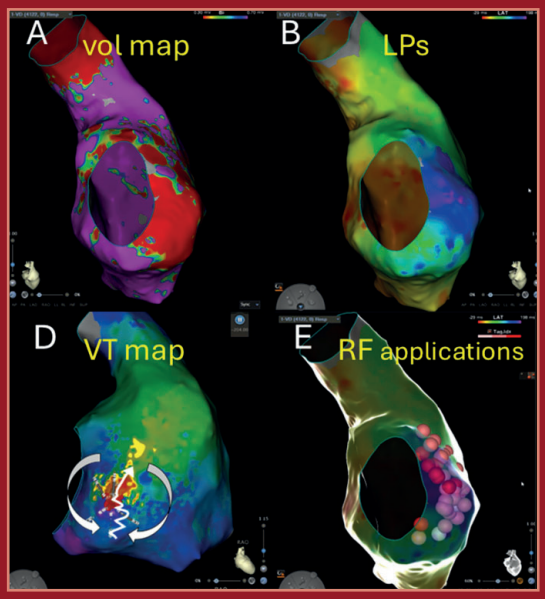
2025. 55. évfolyam, 4. szám / 2025, Volume 55, Issue 4

cardiologia.hungarica.eu

266 A Magyar Kardiológusok Társasága Aritmia és Pacemaker Munkacsoportjának szakmai ajánlása a felszívódó antibiotikumos tasak alkalmazásáról
Recommendation of the Hungarian Society of Cardiology's Working Group on Cardiac Arrhythmias and Pacing on the clinical use of the absorbable antibiotic envelope

272 A beültethető elektromos kardiológiai eszközzel élő betegek periprocedurális ellátása
Peri-procedural management of patients with cardiac implantable electrical devices

295 A propafenon indikációi a legújabb ESC-ajánlásokban és azokon túl
Indications for propafenone in the latest ESC guidelines and beyond



Cardiologia Hungarica
cardiologia.hungarica.eu

Alapította/Founded by: *Ghyczy Kálmán dr.*
Főszerkesztő/Editor-in-Chief: *Kiss Róbert Gábor prof. dr. PhD, med. habil. FESC, FACC* (Észak-pesti Centrumkórház, Honvédkórház, Budapest)
Főszerkesztő-helyettes/Deputy Editor: *Papp Zoltán prof. dr. PhD, DSc* (DE ÁOK, Debrecen),
Vámos Máté dr. PhD, med. habil. (Szegedi Tudományegyetem, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged)
Szerkesztőségi titkár/Editor secretary: *Kupó Péter dr. PhD (Pécsi Tudományegyetem, Szívgyógyászati Klinika, Elektrofiziológiai munkacsoport, Pécs)*
Szerkesztőség címe/Address: Promenade Medical Communications, 1037 Budapest, Montevideo u. 7. cardhung.editor@promenade.hu

Szerkesztőbizottság/Editorial Board

Ablonczy László dr. (Gottsegen György Országos Kardiovaszkuláris Intézet, Budapest)
Andrássy Péter dr. PhD (Bajcsy-Zsilinszky Endre Kórház, Budapest)
Apor Astrid dr. PhD (SE, VSZÉK, Budapest)
Aradi Dániel dr. PhD, med. habil. (SE, VSZÉK, Budapest)
Ágoston Gergely dr. PhD, med. habil. (SZTE Családorvosi Intézet, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged)
Barta Judit dr. PhD, med. habil. (DE Klinikai Központ, Debrecen)
Babik Barna prof. dr. PhD (SZTE, Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Intézet, Szeged)
Becker Dávid prof. dr. PhD, med. habil., FESC (SE, VSZÉK, Budapest)
Benczúr Béla dr. (Tolna Megyei Balassa János Oktatókórház, Szekszárd)
Bencsik Péter dr. PhD, med. habil. (SZTE, Farmakológiai és Farmakoterápiai Int., Szeged)
Clemens Marcell dr. PhD (DE Klinikai Központ, Debrecen)
Csanádi Zoltán prof. dr. PhD, med. habil., DSc, FESC, FACC (DE Klinikai Központ, Debrecen)
Dézsi Csaba prof. dr. PhD, FESC (Petz Aladár Megyei Oktató Kórház, Győr)
Édes István prof. dr. PhD, DSc, FESC (DE Klinikai Központ, Debrecen)
Faludi Réka dr. PhD, med. habil. (PTE ÁOK, Szívgyógyászati Klinika, Pécs)
Ferdinandy Péter prof. dr. PhD, DSc, FESC (SE, Farmakológiai és Farmakoterápiás Intézet, Budapest)
Forster Tamás prof. dr. DSc, FESC, FACC, FAHA (SZTE, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged)
Gellér László prof. dr. PhD, med. habil., FESC, FEHRA (SE, VSZÉK, Budapest)
Habon Tamás dr. PhD, med. habil., FESC, FHFA (PTE, Klinikai Központ, I. sz. Belgyógyászati Klinika, Pécs)
Jambrik Zoltán dr. PhD (SZTE, Belgyógyászati Klinika, Invazív Kardiológiai Részleg, Szeged)
Kancz Sándor dr. (Gottsegen György Országos Kardiovaszkuláris Intézet, Budapest)
Kerkovits András dr. (Szt. Imre Egyetemi Oktatókórház, Budapest)
Kohári Mária dr. PhD (SZTE, Belgyógyászati Klinika, Szeged)
Komócsi András prof. dr. PhD, med. habil., DSc (PTE ÁOK, Szívgyógyászati Klinika, Pécs)
Kőszegi Zsolt dr. PhD, med. habil., FESC (DE Klinikai Központ, Debrecen)
Lupkovics Géza dr. PhD (Zala Megyei Szt. Rafael Kórház, Zalaegerszeg)
Maurovich-Horvat Pál dr. PhD, DSc, MPH, FSCCT, FESC (SE, Orvosi Képalkotó Klinika, Budapest)
Merkely Béla prof. dr. PhD, med. habil., DSc, FESC, FACC (SE, VSZÉK, Budapest)
Müller Gábor dr. (SE, Belgyógyászati és Hematológiai Klinika, Budapest)
Nagy Lajos prof. dr. PhD (Markusovszky Oktatókórház, Szombathely)
Nyolczas Noémi prof. dr. PhD, med. habil., FESC (Észak-pesti Centrumkórház, Honvédkórház, Budapest)
Pálinkás Attila dr. PhD, med. habil. (Csongrád M. Ellátó Központ, Hódmezővásárhely)
Pap Róbert dr. PhD (SZTE, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged)
Radovits Tamás prof. dr. PhD, med. habil., FESC (SE, VSZÉK, Budapest)
Ruzsa Zoltán dr. PhD, med. habil., FESC (SZTE, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged)
Sághy László dr. PhD (SZTE, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged)
Szili-Török Tamás dr. PhD. med habil. (SZTE Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged)
Székely László dr. PhD, MsC (Észak-pesti Centrumkórház, Szív-, Ér-, és Mellkassebészeti Osztály, Szívsebészet, Honvédkórház, Budapest)
Szűcsborus Tamás dr. (SZTE, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged)
Tomcsányi János prof. dr. PhD (Budai Irgalmasrendi Kórház, Budapest)
Tóth Kálmán prof. dr. PhD, DSc, FACC, FESC (PTE, Klinikai Központ, I. sz. Belgyógyászati Klinika, Pécs)
Varga Albert prof. dr. PhD, med. habil., FESC (SZTE, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged)
Vágó Hajnalka prof. dr. PhD, med. habil., FESC (SE, VSZÉK, Budapest)
Varró András prof. dr. PhD, DSc (SZTE, Farmakológiai és Farmakoterápiai Intézet, Szeged)
Vértes András dr., FESC (Szt. István Kórház, Budapest)
Zima Endre prof. dr. PhD, FESC, FEHRA, FACCA (SE, VSZÉK, Budapest)

Nemzetközi Tanácsadó Testület/ International Advisory Board

Anastazija Stojšić-Milosavljević prof. MD, PhD (Újvidék, Szerbia), *Benedek Teodóra prof. MD, PhD* (Marosvásárhely, Románia), *Benedek Imre prof. MD, PhD, med. habil.* (Marosvásárhely, Románia), *Kutyifa Valentina prof. MD, PhD, FHRS, FESC, FACC* (University of Rochester, USA), *Eugenio Picano prof. MD, PhD* (Pisa, Olaszország), *George J. Klein prof. MD, FRCPC, FCAHS* (London, Kanada), *László Littmann MD* (Charlotte, USA), *Miklós Rohla MD* (Krems, Austria), *Paul Dorian MD, MSc, FRCPC* (Toronto, Kanada)

A Magyar Kardiológusok Társaságának Elnöksége/Presidium of the Hungarian Society of Cardiology

Elnök/President: *Gellér László prof. dr. PhD, med. habil., FESC, FEHRA*
Örökös tiszteletbeli elnök/Honorary Life President:
Papp Gyula prof. dr., az MTA rendes tagja
Tiszteletbeli elnök/Honorary President:
Merkely Béla prof. dr. PhD, med. habil., DSc, FESC, FACC
Leendő elnök/President Elect: *Járai Zoltán prof. dr. PhD, FESC*
Előző elnök/Past President: *Becker Dávid prof. dr. PhD, med. habil., FESC, FACC*
Főtitkár/Secretary General: *Habon Tamás dr. PhD, med. habil., FESC, FHFA*
Alelnökök/Vice Presidents: *Barta Judit dr. PhD, med. habil.* (belügyi),
Vágó Hajnalka prof. dr. PhD, med. habil. FESC (külügyi)
Titkár/Secretary (Budapest): *Édes István Ferenc. dr. PhD, FESC*
Titkár/Secretary (vidék/country): *Ruzsa Zoltán dr. PhD, med. habil., FESC*
Jegyző/Notary: *Zima Endre prof. dr. PhD, FESC, FEHRA, FACCA*
Ellenőr/Controller: *Duray Gábor prof. dr. PhD, med. habil. DSc, MSc, FESC*
Az MKT Ifjúsági Bizottság elnöke/President of Youth Comittee: *Kiss Boldizsár dr.*
Határon Túli Magyar Kardiológusok Szekciója/ Section of Cross-border Hungarian Cardiologists: *Szabó Erzsébet dr.*
A Gyermekkardiológiai Szekció elnöke/President of Pediatric Cardiology Section: *Kovács Tamás dr.*
A Magyar Szívsebészeti Társaság elnöke/President of Hungarian Cardiac Surgery: *Szolnoky Jenő dr.*
A Cardiologia Hungarica főszerkesztője/Editor-in-Chief:
Kiss Róbert Gábor prof. dr. PhD, med. habil., FESC, FACC

A KIEMELT MUNKACSOPORTOK VEZETŐI/LEADERS OF PRIORITY WORKING GROUPS

Aritmia és Pacemaker Munkacsoport/Arrhythmia and Pacemaker Working Group: *Földesi Csaba dr.*
Intervenciós Kardiológia Munkacsoport/Interventional Cardiology Working Group: *Aradi Dániel dr. PhD, med. habil.*
Kardiovaszkuláris Képalkotó Munkacsoport/Cardiovascular Imaging Working Group: *Vágó Hajnalka prof. dr. PhD, med. habil., FESC*
Kardiovaszkuláris Prevenciós és Rehabilitációs Munkacsoport/Working Group on Cardiovascular Prevention and Rehabilitation: *Vértes András dr., FESC*
Szívelégtelenség és Szívizombetegségek Munkacsoport/Working Group on Heart Failure and Myocardial Disease: *Borbély Attila dr. PhD, med. habil.*
Transzlációs Kardiovaszkuláris Kutatások Munkacsoport/ Translational Cardiovascular Research Working Group:
Tóth Attila prof. dr., PhD, med. habil.

Tudományos Bizottság/ Scientific Committee

Halmosi Róbert prof. dr., PhD, med. habil., Radovits Tamás prof. dr. PhD, med. habil., FESC, Aradi Dániel dr. PhD, med. habil., Borbély Attila dr. PhD, med. habil., Gellér László prof. dr. PhD, med. habil., FESC, FEHRA (ex officio), Habon Tamás dr. PhD, med. habil., FESC, FHFA (ex officio), Járai Zoltán prof. dr. PhD, FESC, az MKT leendő elnöke (ex officio), Kiss Róbert Gábor prof. dr. PhD, med. habil., FESC, FACC, a CH főszerkesztője (ex officio), Kosztin Annamária dr., PhD, Nagy Anikó Ilona dr. PhD, Nyolczas Noémi prof. dr. PhD, med. habil., FESC, Papp Zoltán prof. dr. PhD, DSc, Sepp Róbert prof. dr. PhD, med. habil., DSc, Szegedi Nándor dr. PhD

Kiadó/Publisher

Kiadó/Publisher: Rosegger Kft.
a Promenade Kiadói Csoport tagja.
Lapigazgató/General manager: *Veress Pálma*
1037 Budapest, Montevideo u. 7.
Postacím/Post address: 1300 Budapest, Pf. 176
E-mail: recepcio@promenade.hu
Salesmanager: *Jenován Zsuzsanna,*
jenovan.zsuzsanna@promenade.hu, +36-70 600-0821
Tördelőszerkesztő/Layout editor: *Kónya Erika*, konya.erika@promenade.hu
Nyomás/Press: Conint-Print Kft.
Felelős vezető/Publisher: *Váradi Attila*
Megjelenés: kéthavonta, 3000 példányban.
Terjesztés/Published: a Magyar Kardiológusok Társasága tagjai címlista alapján, az érdeklődő belgyógyászok, ér- és szívsebészek, háziorvosok ingyenes regisztrációt követően postai úton megkapják.
Előfizetési díj/Individual subscription fee: 16 800 Ft/év
Frequency: four regular issues per year. Circulation: 3000.
Free for members of the Hungarian Society of Cardiology, and after free registration for interested Hungarian internists, cardiac surgeons, general practitioners.

A szerkesztőség és a kiadó csak a számozott oldalak tartalmáért vállal felelősséget. / Editorial and Publishing office bear the responsibility of the contents only of the numbered pages.

©2025 Rosegger Kft. Minden jog fenntartva. All rights reserved.

HU ISSN 0133-5596

Tartalomjegyzék/Table of contents

Bevezető / Introduction 248

Kedves Olvasók, kedves Kollégák!
Kupó Péter

Current opinion / Szakmai álláspont 249

The Year in Hungarian Cardiology 2024: Arrhythmias
A 2024-es év a magyar kardiológiában; aritmiák
Péter Bógyi, Bernadett Miriam Dobai, Balázs Polgár, Gábor Zoltán Duray

Reviews / Összefoglaló közlemények 254, 258

Focused Review on Zero-Fluoroscopy Transseptal Puncture: Current Evidence and Techniques
Vedran Pašara[1], Andrija Nekić, Vedran Velagić

High-density mapping in catheter ablation of ventricular arrhythmias
Miguel Amores Luque, Cristina Lozano Granero, Eduardo Franco Díez, Roberto Matía Francés, Antonio Hernández Madrid, José Luis Zamorano Gómez, Javier Moreno Planas

Szakmai ajánlások / Guidelines 266, 272

A Magyar Kardiológusok Társasága Aritmia és Pacemaker Munkacsoportjának szakmai ajánlása a felszívódó antibiotikumos tasak alkalmazásáról
Recommendation of the Hungarian Society of Cardiology's Working Group on Cardiac Arrhythmias and Pacing on the clinical use of the absorbable antibiotic envelope
Bári Zsolt, Duray Gábor Zoltán, Földesi Csaba, Gellér László, Osztheimer István, Som Zoltán, Vámos Máté

A beültethető elektromos kardiológiai eszközzel élő betegek periprocedurális ellátása
Peri-procedural management of patients with cardiac implantable electrical devices
Sándorfi Gábor, Miklós Márton, Kosztin Annamária, Osztheimer István, Szegedi Nándor, Kupó Péter, Duray Gábor Zoltán, Zsigmond Előd János, Gellér László, Földesi Csaba, Zima Endre, Vámos Máté

Összefoglaló közlemény / Review 286

Szív-elektrofiziológiai vizsgálatok és katéterablációk Magyarországon 2021 és 2024 között
Cardiac electrophysiology studies and catheter ablations in Hungary between 2021–2024
Kupó Péter, Duray Gábor Zoltán, Vámos Máté, Kosztin Annamária, Gellér László, Szegedi Nándor, Földesi Csaba

Referátum / Article summary 291

A nem K-vitamin-antagonista orális antikoagulánsok helyes dózisválasztása és legfontosabb gyógyszerkölcsönhatásai
Proper dosing and key drug interactions of the non-vitamin K antagonist oral anticoagulants. Summary from the 2024 European Society of Cardiology (ESC) Guidelines
Kazareczki Letícia, Vámos Máté

Összefoglaló közlemény / Review 295

A propafenon indikációi a legújabb ESC-ajánlásokban és azokon túl
Indications for propafenone in the latest ESC guidelines and beyond
Kássa Krisztián, Vámos Máté

Eredeti közlemény / Original article 300

A pitvarfibrilláció minimálinvazív sebészi kezelése
Minimally invasive surgical treatment of atrial fibrillation: Initial experience with the Wolf Mini Maze
Székely Marcell, Tomcsányi János, Arányi Péter, Lex Dániel, Székely László

Összefoglaló közlemény / Review 308

Honnan tudja az ICD, hogy milyen ritmuszavara van a betegnek? Tachycardia-diszkrimináció a modern transzvénás kardioverter-defibrillátorokban
How does the ICD recognize the type of arrhythmia? Tachyarrhythmia discrimination in modern transvenous cardioverter defibrillators
Gausz Flóra Diána, Bári Zsolt, Vámos Máté

Bemutatok egy EKG-t / I show you an ECG 318

Gyors ütem a versenytáncosnál
Fast pace for a competitive dancer
Salló Zoltán

Case report / Eset-ismertetés 319

Successful treatment of a post-TAVR left bundle branch block and transient AV block with a stylet-driven lead and left bundle branch pacing
TAVI után létrejött bal Tawara-szár-blokk és tranziens AV blokk kezelése egy styletvezérelt pacemakerelektróda segítségével
Krisztián István Kássa, Attila Kardos, Csaba Földesi, Zoltán Som

Akkreditált továbbképző tanfolyam / Accredited continuing education course 325

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 248.

Kedves Olvasók, kedves Kollégák!

Aritmia tematikájú számunkat tartják kezükben, amely főként a hazai elektrofiziológia és pacemakerterápia legfrissebb eredményeit, ajánlásait és tapasztalatait gyűjti egybe. Az elmúlt években a katéterablációk száma Magyarországon több mint 50%-kal emelkedett, a pitvarfibrilláció-ablációk aránya pedig a nemzetközi trendeknek megfelelően dinamikusan növekszik. Az új technológiák – mint a pulzusmező-abláció – rövid idő alatt meghatározó szereplővé váltak, és alapjaiban formálják át mindennapi gyakorlatunkat.

A lapszám kiemelt anyagát két szakmai dokumentum alkotja. Az egyik a Magyar Kardiológusok Társasága Aritmia és Pacemaker Munkacsoportjának ajánlása, amely átfogóan összegzi a beültethető elektromos kardiológiai eszközzel élő betegek periprocedurális és diagnosztikus ellátásának legfontosabb szempontjait, értékes iránymutatást nyújtva nemcsak az elektrofiziológusok, hanem az aneszteziológusok és a sürgősségi betegellátásban dolgozó társszakmák képviselői számára is. A másik közlemény a felszívódó antibiotikus tasak alkalmazásával foglalkozik, amely korszerű és hatékony lehetőséget kínál az eszközimplantációkhoz társuló infekciós szövődmények megelőzésére, és új távlatokat nyit a betegbiztonság javításában.

E lapszám írásai nemcsak az új irányokat mutatják be, hanem betekintést engednek az aritmiadiagnosztika és -terápia legfontosabb kérdéseibe is: a modern eszközös kezeléstől kezdve az ablációs technikák fejlődésén át a klinikai tapasztalatokig. Bízunk benne, hogy a bemutatott eredmények és ajánlások hozzájárulnak a mindennapi gyakorlat gazdagításához, és egyben ösztönzést adnak további kutatásokhoz és szakmai együttműködésekhez.

Kellemes és tartalmas olvasást kívánunk!

Dr. Kupó Péter
Az Aritmia és Pacemaker Munkacsoport vidéki titkára,
a Cardiologia Hungarica szerkesztője

Készítmény megnevezése	Termelői ár (Ft)	Bruttó Fogyasztói ár (Ft)	Emelt támogatási összeg (Ft)	Térítési díj emelt támogatás esetén (Ft)	Eü pontok	KGY #
Edoxaban Sandoz 30 mg filmtabletta	8380	10226	7158	3068	EÜ70 26, EÜ70 28	✓
Edoxaban Sandoz 60 mg filmtabletta	8380	10226	7158	3068	EÜ70 26, EÜ70 28	✓

1. Edoxaban Sandoz®. Alkalmazási előírás, www.ogyei.gov.h.u Megtekintve: 2025. április. 2. Giugliano RP, Ruff CT, Braunwald E, et al. N Engl J Med. 2013;369(22): 2093-104. 3. Wilkinson C, Wu J, Searle SD, et al. BMC Med. 2020;18(1):401. 4. Steffel J, Giugliano RP, Braunwald E, et al. J Am Coll Cardiol. 2016;68(11):1169-78.

Az aktuális árak tekintetében kérjük, ellenőrizze a www.neak.gov.hu honlapon található információkat! Elérési útvonal: http://www.neak.gov.hu; szakmának; gyógyszer/gyse/gyógyfürdő; egészségügyi szakembereknek; publikus gyógyszertörzs; végleges; Publikus gyógyszertörzs – lakossági tájékoztató

* Az esések kockázatának kitett fragilis[3] felnőttek[4], akiknek kórtörténetében szív- és érrendszeri események szerepelnek mérsékelt vérzési kockázattal. 2,5 Az ENGAGE AF-TIMI 48 vizsgálatban olyan betegek vettek részt, akiknél a CHADS2 pontszám ≥2 volt, valamint vérzési rizikóval rendelkeztek mint például ≥75 éves életkor, korábbi stroke vagy tranziens ischaemiás attack, kezelést igénylő magasvérnyomás-betegség.[2]

Bővebb információért kérjük olvassa el a gyógyszerek alkalmazási előírását! A hatályos alkalmazási előírások teljes szövegét megtalálja a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ (www.ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis/) honlapon. Elérési útvonal: www.ogyei.gov.hu; Adatbázisok, nyilvántartások; Gyógyszer-adatbázis; Gyógyszer neve: Edoxaban Sandoz®; Keresés indítása; SPC ikon vagy Alkalmazási előírás hiperlink.

Kizárólag egészségügyi szakembereknek szóló kommunikáció.
Kérjük, ne tegyék a fogyasztók részére elérhetővé vagy láthatóvá!

SANDOZ

REDO4519/04.25 A dokumentum lezárásának ideje: 2025.06.13.
Sandoz Hungária Kft. · 1114 Budapest, Bartók Béla út 43-47.
Tel.: 430-2890 · web: www.sandoz.hu

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 249–253.

Current opinion

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.249

The Year in Hungarian Cardiology 2024: Arrhythmias

Péter Bógyi, Bernadett Miriam Dobai, Balázs Polgár, Gábor Zoltán Duray

Author's video summary

Central Hospital of Northern Pest Military Hospital, Budapest, Hungary

Corresponding author:
Dr. Bógyi Péter, e-mail: bogyipeter@gmail.com

In 2024, several remarkable scientific papers were published from Hungary in the field of cardiac arrhythmias. Among these were some interesting ECG case reports featured in prestigious journals. Significant findings were reported on intracardiac echocardiography guided atrioventricular node ablation, the routine use of 3D mapping systems, and the effects of a new antiarrhythmic drug in the management of atrial fibrillation. A novel cardiac MR sequence was investigated in patients with atrial fibrillation scheduled for ablation or electro-cardioversion. Details regarding pulmonary vein isolation ablation techniques enriched the scientific community's understanding, including insight into using different mapping catheters, the feasibility of zero-fluoro point-by-point ablation, and a 90W versus 50W power setting comparison. It was demonstrated that short interruption of NOAC therapy is safe strategy before pulmonary vein isolation, if left atrial appendage thrombus is excluded with cardiac computed tomography. Research also confirmed that the risk of infection does not significantly differ between early and delayed lead repositioning strategies. A robust meta-analysis was performed on safety and efficacy of subcutaneous implantable cardioverter defibrillator (S-ICD) among obese patients. We obtained valuable data on the benefit of single-lead ICD system with a floating atrial dipole (DX ICD) over single chamber ICDs in terms of enhanced atrial arrhythmia detection. In the field of cardiac resynchronization therapy (CRT), a substudy of the BUDAPEST-CRT showed that CRT-D upgrade reduces the risk of heart failure hospitalization and improves reverse remodelling in patients with atrial fibrillation, similar to those observed among patients in sinus rhythm.

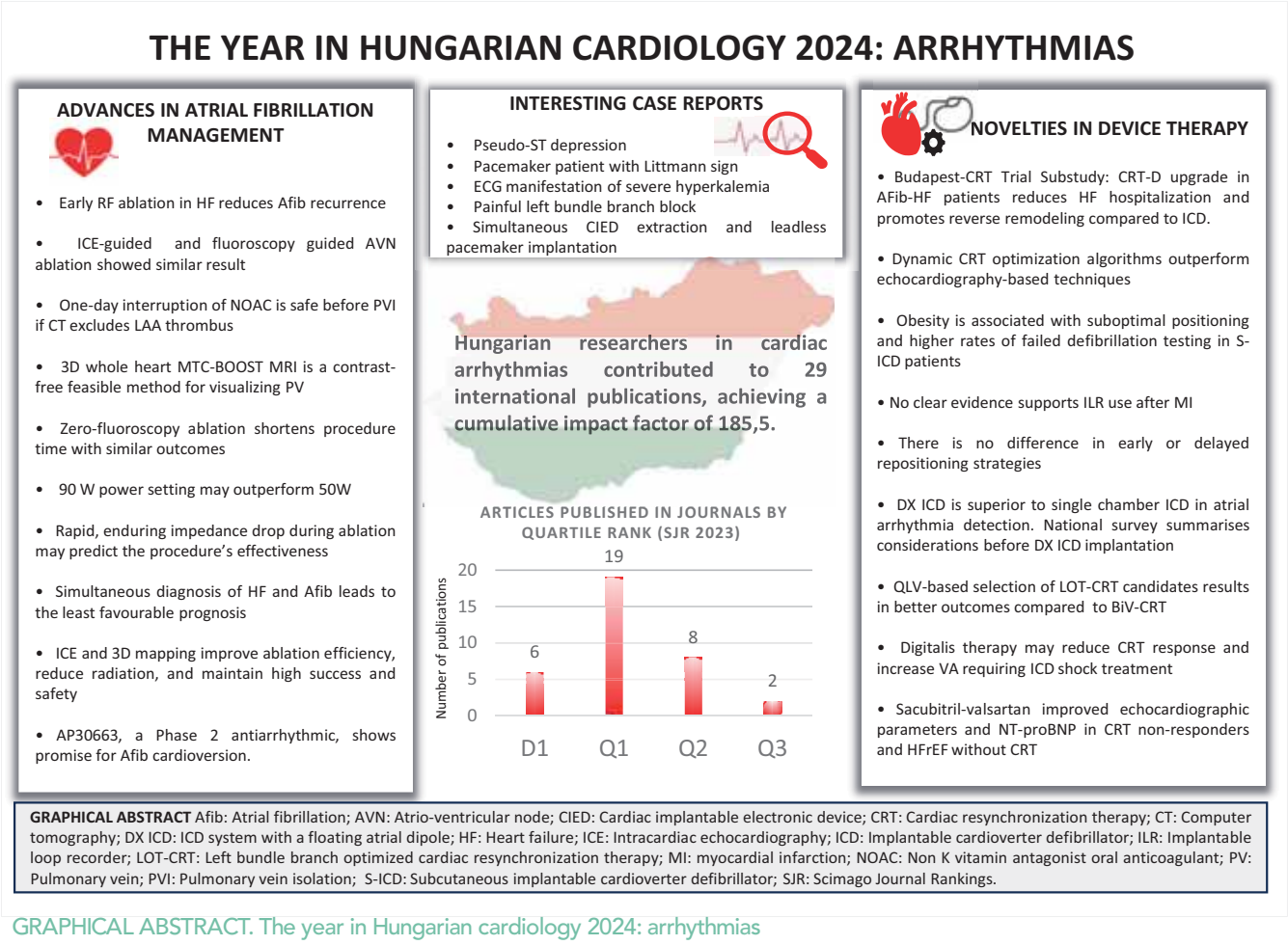
Keywords: atrial fibrillation, pulmonary vein isolation, ablation, defibrillator, cardiac resynchronization therapy

A 2024-es év a magyar kardiológiában; aritmiák

2024-ben magyar szerzők tollából számos jelentős tudományos publikáció született artimológiai témában. Rangos szakmai folyóiratokban jelentek meg EKG-esetriportok. Jelentős eredmények láttak napvilágot az intrakardiális echokardiográfia vezérelte AV csomó ablációval, 3D elektroanatómiai térképező rendszerek rutinszerű használatával és egy ígéretes, új antiaritmiás gyógyszerrel kapcsolatban is. Pitvarfibrilláció-ablációra készülő betegek preoperatív kivizsgálásához egy új MR-szekvencia bizonyult ígéretesnek. A pulmonálisvéna-izolációval kapcsolatban fontos új tudományos ismeretekkel gazdagodtunk, úgymint a különböző térképező elektródák használatának összevetése, a röntgensugárzásmentes, pontról pontra történő abláció, vagy a 90 W és az 50 W energiahasználat összehasonlítása. Bizonyították, hogy a NOAC-kezelés rövid ideig történő megszakítása biztonságos stratégia pulmonálisvéna-izoláció előtt, ha a bal pitvari thrombust kizárták szív-CT segítségével. Kutatási eredményeink igazolták, hogy az infekciós rizikó nem különbözik a korai és a halasztott elektródarepozíciós stratégia esetén. Robusztus metaanalízis vizsgálta a szubkután ICD biztonságosságát és hatékonyságát elhízott betegekben. A lebegő pitvari dipólussal bíró, egyelektródás ICD-rendszerek (DX ICD) együregű ICD-hez viszonyítva hatékonyabb ritmuszavar-detekciót megerősítő kutatás eredményei is napvilágot láttak. A BUDAPEST CRT-vizsgálat alcsoportanalízise megmutatta, hogy pitvarfibrilláló betegek körében végzett CRT upgrade hasonlóan csökkenti a szívelégtelenség miatti hospitalizációt, és segíti elő a reverz remodellációt, mint sinusritmus esetén.

Kulcsszavak: pitvarfibrilláció, pulmonálisvéna-izoláció, abláció, defibrillátor, kardiális reszinkronizációs kezelés

Received 01. 02. 2025; Accepted 11. 02. 2025



GRAPHICAL ABSTRACT. The year in Hungarian cardiology 2024: arrhythmias

Introduction

In 2024, the Hungarian electrophysiologist community contributed significantly to advancing cardiac arrhythmology as well as in the recent years (1, 2). This review summarizes the scientific papers in the field of cardiac arrhythmias fulfilling the following aspects; authored, either partially or entirely by Hungarian authors, at least partially carried out at a Hungarian research site(s), published in international, peer-reviewed journals, original research papers or spectacular case reports with special impact.

Electrocardiography

Although the electrocardiogram (ECG) has been available for over a century, interesting phenomena continue to be identified. *Tomcsanyi et al.* published four notable ECG case reports. These include a case about pseudo-ST depression, an ECG manifestation of severe hyperkalaemia, a pacemaker patient's ECG illustrating Littmann sign, and a case presenting a painful left bundle branch block (3–6).

Reducing fluoroscopy

Invasive cardiac electrophysiology is conventionally guided by fluoroscopy; however, advances in imaging techniques have made alternative modalities increasingly feasible, contributing to more efficient ablation procedures. In a retrospective single-center study *Debreceni et al.* compared the fluoroscopy guided approach to the intracardiac echocardiography (ICE) guided atrioventricular node ablation in patients with permanent atrial fibrillation. The study demonstrated that ICE-guided atrioventricular node ablation reduced fluoroscopy, procedure, and first-to-last ablation time. No significant differences were observed in ablation time, total ablation energy, acute and long-term success, and complication rate (7). A prospective, observational, multicenter, and multinational study published by *Amin et al.* reported that the routine use of a 3D mapping system during right-sided ablation was associated with low radiation exposure and high acute success rate, low complications and recurrence rates, along with significant improvement in quality of life. Their findings confirmed the reproducibility of this approach in real-world settings across different healthcare systems, and

levels of operator experience, supporting its adoption to minimize radiation exposure without compromising efficacy and safety (8).

Atrial fibrillation

Atrial fibrillation is a global cardiovascular epidemic with significant morbidity, mortality, and a high burden on healthcare systems. Furthermore, the coexistence of atrial fibrillation and heart failure is associated with worse outcomes than either one condition alone. *Papp et al.* published a study investigating the order of atrial fibrillation and heart failure diagnosis and its impact on mortality. The results revealed that patients simultaneously diagnosed with atrial fibrillation and heart failure had the worst prognosis, while those diagnosed with atrial fibrillation first and heart failure afterwards had the most favourable prognosis (9).

These results align with the research published by *Tóth et al.* The authors found that early radiofrequency catheter ablation in patients with heart failure significantly reduced atrial fibrillation recurrence. However, the timing of the ablation procedure did not affect all-cause mortality (10).

There is an eternal quest for new and effective drugs to treat arrhythmias. *Holst et al.* reported that AP30663, a novel antiarrhythmic drug ($K_{Ca}2$ channel inhibitor), demonstrated efficacy in atrial fibrillation cardioversion in patients with recent-onset atrial fibrillation episodes during in a phase 2 trial (11).

Pulmonary vein isolation

The cornerstone of atrial fibrillation ablation is pulmonary vein isolation, achieved by creating continuous lesions around the veins in the antrum of the left atrium. Continuous developments are ongoing to improve the safety and efficacy of this procedure. *Piros and colleagues* demonstrated in their single centre patient cohort that one-day interruption of non-vitamin K antagonist oral anticoagulants (NOACs) was safe prior to pulmonary vein isolation, provided that left atrial appendage thrombus was excluded with cardiac computed tomography (12). *Dohy et al.* investigated the feasibility of the cardiac magnetic resonance imaging 3D whole-heart bright-blood and black-blood phase-sensitive (BOOST) inversion recovery sequence in patients with atrial fibrillation scheduled for ablation or electro-cardioversion. The study showed that 3D whole-heart MTC-BOOST bright-blood imaging was suitable for visualizing the pulmonary veins in patients with atrial fibrillation, providing diagnostic image quality in 100% of cases. The advantage of this sequence is that it does not require contrast administration and is performed during free-breathing; therefore, it is easy to use for a wide range of patients and is suitable for visualizing the pulmonary veins in patients with atrial fibrillation (13). *Torma et al.* conducted a single-center observational study comparing point-by-point zero-fluoroscopy with conventional pulmonary vein isolation. The zero-fluoroscopy approach exhibited significantly shorter procedural time, while reporting comparable results in the number of radiofrequency applications, total ablation energy, and left atrial dwelling time (14). *Janosi and colleagues* investigated the procedural outcomes of circular-shaped versus five-spline-shaped multipolar mapping catheters for pulmonary vein isolation. No significant differences were identified between the two groups in total procedure time, time from femoral vein puncture to the initiation of the mapping, mapping time, duration between the first and last ablation, validation time, first pass success rates, left atrial dwelling time, fluoroscopy time, total ablation time, the number of ablations, and total ablation energy (15). *Szegedi et al.* compared in a randomized trial the long-term durability of pulmonary vein isolation performed with a 90W versus 50W power setting. Both power settings achieved similarly high rates of durable pulmonary vein isolation and arrhythmia-free survival. However, the 90W setting resulted in shorter procedure, left atrial dwell, and radiofrequency application times compared to the 50W setting (16). *Perge et al.* assessed the temporal characteristics of local impedance drop during point-by-point pulmonary vein isolation and its correlation with acute lesion efficacy. According to the results, a rapid and enduring drop of the local impedance may predict effective lesion formation, whereas a minimal or unchanged local impedance is associated with unsuccessful applications. Additionally, a moderate local impedance drop during the first 4 seconds of radiofrequency application was identified as a predictor of ineffective radiofrequency delivery (17). *Boga et al.* investigated pulmonary vein reconnection predictors. Their findings indicate that adherence to the CLOSE protocol and baseline generator impedance lower than 130Ω during atrial fibrillation ablation are independent predictors of PVI durability (18).

Cardiac implantable electronic device (CIED) therapy

Implantable loop recorder (ILR)

The BIO GUARD MI study group, with significant Hungarian contribution, published the results of this randomized, international, open-label study. Patients following ST or non-ST-elevation myocardial infarction with an ejection fraction >35% and elevated CHA_2DS_2-VASc score were randomly assigned to either receive or not an implantable loop recorder in addition to standard treatment. The findings revealed a high burden of asymptomatic but actionable arrhythmias in these post-myocardial infarction patients. However, ILR based arrhythmia monitoring did not improve outcome in the en-

tire cohort. Post-hoc analysis suggests potential benefit in non-ST-elevation myocardial infarction patients or other high-risk subgroups (19).

Lead management

Lead dislodgement is one of the most common CIED complication. However, the optimal timing of reintervention is unknown. *Schvartz et al.* published a study comparing the impact of the reoperation timing on infection risk. This bicentric, international study found no statistically significant difference in infection risk between early and delayed lead repositioning strategies (20).

Vamos et al. reported an interesting case about a patient with a history of intellectual disability and pocket infection. The patient underwent successful CIED extraction and simultaneous leadless pacemaker implantation. A radiotransparent lead remnant was incidentally extracted with the leadless pacemaker delivery tool during the procedure (21).

The optimal venous access for transvenous cardiac implantable electronic devices is still a matter of debate. *Riba et al.* in a retrospective single-center study compared the success and complication rates of subclavian and axillary punctures. According to their results, the axillary vein access is equally effective and seemed to be a safer method for permanent electrode implantation (22).

S-ICD therapy

In preventing sudden cardiac death, the subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator (S-ICD) has evolved into a safe and effective alternative to the transvenous implantable cardioverter-defibrillator (ICD). However, concerns have been raised regarding its efficacy and safety in obese individuals. *Vamos et al.* conducted a meta-analysis to investigate the efficacy and safety of subcutaneous ICDs among obese patients. Obesity was associated with higher rates of failed defibrillation testing at ≤65J, and malpositioning or suboptimal positioning occurred more frequently in obese compared to non-obese patients. Increased body mass index, as a continuous variable was associated with elevated defibrillation thresholds and higher risk of complications (23).

VDD ICD

To preserve the benefit of atrial sensing without the implantation of an additional lead, a single-lead ICD system with a floating atrial dipole (DX ICD) has been developed. *Gausz et al.* proved the benefit of the DX ICD system over single chamber ICDs in terms of enhanced atrial arrhythmia detection. However, the rate of inappropriate shocks did not differ between the two ICD systems (24).

Vamos et al. conducted a national survey on the key factors influencing device selection focusing on the DX ICD system. The most important considerations for choosing a DX ICD were the elevated risk of stroke or sinus/supraventricular tachycardia and the potential need for CRT upgrade in the future (25).

Cardiac resynchronization therapy

Merkely and colleagues proved that in heart failure patients with atrial fibrillation and a previously implanted cardiac electronic device with a high right ventricular pacing burden, CRT-D upgrade decreased the risk of heart failure hospitalization and improved reverse remodeling when compared with ICD therapy, similar to those seen in patients with sinus rhythm (26). Furthermore, *Merkel et al.* published a substudy from the BUDAPEST-CRT Upgrade trial, confirming that CRT upgrade substantially improves NYHA functional class and decreases natriuretic peptide levels, compared to ICD therapy alone. Moreover, CRT-D upgrade could moderate the decline of quality of life attributed to ageing in this vulnerable, elderly patient population (27). Obesity paradox was investigated in a large CRT patient cohort by *Merkel et al.* The obesity paradox was present over long-term, meaning that patients who underwent CRT implantation with obesity and free of comorbidities showed mortality benefit compared to normal-weight patients. Moreover, patients with obesity showed similar echocardiographic response and safety outcomes compared to normal weight patients (28).

Erath et al. assessed the effects of digitalis therapy on mortality in a large observational study among patients implanted with biventricular defibrillator. Digitalis therapy did not alter survival rate, but was associated with a reduced response to CRT and increased susceptibility to ventricular arrhythmias requiring ICD shock treatment. However, digitalis administration positively altered the likelihood for cardiac rehospitalization during follow-up (29).

Conduction system pacing is an emerging method for resynchronization therapy. The most favorable outcomes have been reported when combined with sinus coronarius lead, known as left bundle branch area pacing-optimized CRT (LOT-CRT). However, appropriate patient selection criteria is lacking. *Ezer et al.* demonstrated that the QLV based selection of LOT-CRT candidates resulted in significantly greater QRS width and NT-pro-BNP level reduction, left ventricular ejection fraction and NYHA improvement compared to conventional biventricular CRT (30).

Suboptimal device programming is common among non-responders to cardiac resynchronization therapy. *Zsigmond et al.* analysed the effects of various CRT optimization techniques within a network meta-analysis. A significant difference was found only between dynamic algorithms and echocardiography-based optimization, with the former leading to a higher echocardiographic response rate, lower heart failure hospitalization rate and greater improvement in the 6-minute walk test. Most non-responders showed improvement after optimization, depending on the response criteria applied (31).

Szabó and colleagues compared the echocardiographic and biomarker changes in cardiac resynchronization therapy non-responder patients treated with or without sacubitril-valsartan, as well as in patients with heart failure with reduced left ventricular ejection fraction (HFrEF) receiving sacubitril-valsartan therapy. The study found that sacubitril-valsartan therapy led to similar improvements in echocardiographic parameters and NT-proBNP levels in both cardiac resynchronization therapy non-responder patients and patients with HFrEF without CRT (32).

Conclusion

In 2024, Hungarian researchers continued their impactful contributions to cardiac arrhythmology, publishing 29 articles across leading journals, accumulating a remarkable total impact factor of 185.5. These publications covered a wide range of topics, from case reports to advancements in atrial fibrillation management and in cardiac electronic implantable device therapy. These significant achievements reflect their ongoing commitment to scientific excellence.

Conflict of interest

Dobai BM was supported by the Scolarship of the Romanian Society of Cardiology.

References

1. Kosztin A, Szegedi N, Salló Z, Schwertner WR, Gellér L. The Year in Hungarian Cardiology 2023: Arrhythmias. Cardiologia Hungarica 2024; 54: 80–84. https://real.mtak.hu/213265/1/CH_2024_2_KosztinAnnamaria.pdf
2. Vámos M, Kupó P. The Year in Hungarian Cardiology 2022: Arrhythmias. Cardiologia Hungarica 2023; 53: 193–197. https://doi.org/10.26430/chungarica.2023.53.3.193
3. Tomcsányi J, Tomcsányi K. Pacemaker ECG with the Littmann sign. Am J Emerg Med 2024; 78: 241.e245-241.e247. https://doi.org/10.1016/j.ajem.2024.01.036
4. Tomcsányi J, Tomcsányi K. Painful Left Bundle Branch Block. Am J Med 2024; 137: 506–508. https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2024.01.026
5. Tomcsányi J, Tomcsányi K. Pseudo precordial ST-segment depression. J Electrocardiol 2024; 84: 109–111. https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2024.04.001
6. Tomcsányi J, Tomcsányi K. Weakness and Syncope After Prolonged Diarrhea. JAMA Intern Med 2024; 184: 211–212. https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.5527
7. Debreceni D, Mandel M, Janosi KF, et al. Comparison of Conventionally Performed and Intracardiac Echocardiography Guided Catheter Ablation of Atrioventricular Node in Patients with Permanent Atrial Fibrillation – A Retrospective Single-Center Study. J Clin Med 2024; 13: 4565. https://doi.org/10.3390/jcm13154565
8. Amin M, Abdrakhmanov A, Kropotkin E, et al. Ablation of Supraventricular Arrhythmias With as Low as Reasonably Achievable X-Ray exposure (AALARA): Results of Prospective, Observational, Multicenter, Multinational, Open-Label Registry Study on Real World Data Using Routine Ensite 3D Mapping During SVT Ablation. Pacing Clin Electrophysiol 2024; 47: 1441–1448. https://doi.org/10.1111/pace.15075
9. Papp T, Rokszin G, Kiss Z, et al. All-Cause Mortality of Atrial Fibrillation and Heart Failure in the Same Patient: Does the Order Matter? Cardiol Ther 2024; 13: 615–630. https://doi.org/10.1007/s40119-024-00378-1
10. Tóth P, Arnóth B, Komlósi F, et al. Effect of early catheter ablation of atrial fibrillation in patients with heart failure. J Cardiovasc Electrophysiol 2024; 35: 1471–1479. https://doi.org/10.1111/jce.16300
11. Holst AG, Tomcsányi J, Vestbjerg B, et al. Inhibition of the K(Ca)2 potassium channel in atrial fibrillation: a randomized phase 2 trial. Nat Med 2024; 30: 106–111. https://doi.org/10.1038/s41591-023-02679-9
12. Piros K, Vida A, Szegedi N, et al. One-Day Interruption of NOAC Is Associated with Low Risk of Periprocedural Adverse Events during Pulmonary Vein Isolation If Combined with Left Atrial Thrombus Exclusion with Computed Tomography. Life (Basel) 2024; 14: 133. https://doi.org/10.3390/life14010133
13. Dohy Z, Kiss M, Suhai FI, et al. Feasibility and image quality of bright-blood and black-blood phase-sensitive inversion recovery (BOOST) sequence in clinical practice using for left atrial visualization in patients with atrial fibrillation. Eur Radiol 2024; 34: 2689–2698. https://doi.org/10.1007/s00330-023-10257-3
14. Torma D, Jánosi K, Debreceni D, et al. Initial experience with zero-fluoroscopy pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation: single-center observational trial. Sci Rep 2024; 14: 16332. https://doi.org/10.1038/s41598-024-67183-7
15. Jánosi KF, Debreceni D, Bocz B, et al. The Influence of Different Multipolar Mapping Catheter Types on Procedural Outcomes in Patients Undergoing Pulmonary Vein Isolation for Atrial Fibrillation. J Clin Med 2024; 13: 1029. https://doi.org/10.3390/jcm13041029
16. Szegedi N, Salló Z, Nagy VK, et al. Long-Term Durability of High- and Very High-Power Short-Duration PVI by Invasive Remapping: The HPSD Remap Study. Circ Arrhythm Electrophysiol 2024; 17: e012402. https://doi.org/10.1161/circep.123.012402
17. Perge P, Petrovic N, Salló Z, et al. Early rapid local impedance drop is associated with acute lesion efficacy during pulmonary vein isolation. Europace 2024; 26: euae260. https://doi.org/10.1093/europace/euae260
18. Boga M, Orbán G, Perge P, et al. Adherence to the CLOSE Protocol and Low Baseline Generator Impedance Are Independent Predictors of Durable Pulmonary Vein Isolation. J Clin Med 2024; 13: 1029. https://doi.org/10.3390/jcm13041029
19. Jøns C, Bloch Thomsen PE, Riahi S, et al. Arrhythmia monitoring and outcome after myocardial infarction (BIO|GUARD-MI): a randomized trial. Front Cardiovasc Med 2024; 11: 1300074. https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1300074
20. Schvartz N, Haidary A, Wakili R, et al. Risk of Cardiac Implantable Electronic Device Infection after Early versus Delayed Lead Repositioning. J Cardiovasc Dev Dis 2024; 11: 117. https://doi.org/10.3390/jcdd11040117
21. Vamos M, Benak A, Saghy L, Szili-Török T. Accidental extraction of a lead remnant with a leadless pacemaker delivery system. Heart Rhythm Case Reports 2025; 11: 129–132., in press https://doi.org/10.1016/j.hrcr.2024.10.023
22. Riba Á, Kató D, Furák Á, et al. Vena axillaris behatolás a pacemaker végleges beültetése esetében. Cardiologia Hungarica 2024; 54: 100–103. https://doi.org/10.26430/chungarica.2024.54.2.100
23. Vámos M, Zsigmond EJ, Biffi M, et al. Efficacy and safety of the subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator in patients with and without obesity: A meta-analysis. Heart Rhythm 2024; 22: 375–387. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2024.07.021
24. Gausz FD, Lena KNM, Gedeon PE, et al. Arrhythmia Detection in Atrioventricular, Single-Lead, Floating Atrial Dipole ICD Systems Compared with Conventional Single- and Dual-Chamber Defibrillators. J Cardiovasc Dev Dis 2024; 11: 386. https://doi.org/10.3390/jcdd11120386
25. Vamos M, Nemeth M, Kesoi B, et al. Key influences of VDD (DX) ICD selection: Results from a prospective, national survey. Pacing Clin Electrophysiol 2024; 47: 893–901. https://doi.org/10.1111/pace.15028
26. Merkely B, Hatala R, Merkel E, et al. Benefits of upgrading right ventricular to biventricular pacing in heart failure patients with atrial fibrillation. Europace 2024; 26: euae179. https://doi.org/10.1093/europace/euae179
27. Merkel E, Hatala R, Szigeti M, et al. Upgrading Right Ventricular Pacing to Cardiac Resynchronization in HFrEF Patients Improves Symptoms and Functional Outcomes. JACC Heart Fail 2024; 13. https://www.jacc.org/doi/10.1016/j.jchf.2024.09.011
28. Merkel ED, Behon A, Masszi R, et al. Obesity paradox in patients with reduced ejection fraction eligible for device implantation – an observational study. ESC Heart Fail 2024; 11: 3616–3625. https://doi.org/10.1002/ehf2.14961
29. Erath JW, Vigh N, Muk B, et al. Clinical Impact of Digitalis Therapy in a Large Multicenter Cohort of CRT-Recipients. J Cardiovasc Dev Dis 2024; 11: 173. https://doi.org/10.3390/jcdd11060173
30. Ezer P, Szűcs K, Lukács R, et al. The Suboptimal QLV Ratio May Indicate the Need for a Left Bundle Branch Area Pacing-Optimized Cardiac Resynchronization Therapy Upgrade. J Clin Med 2024; 13: 5742. https://doi.org/10.3390/jcm13195742
31. Zsigmond EJ, Masszi R, Ehrenberger R, et al. Emergent role of dynamic optimization in cardiac resynchronization therapy: Systematic review and network meta-analysis. ESC Heart Fail 2024; 11: 4046–4060. https://doi.org/10.1002/ehf2.14957
32. Szabó KM, Tóth A, Nagy L, et al. Add-on Sacubitril/Valsartan Therapy Induces Left Ventricular Remodeling in Non-responders to Cardiac Resynchronization Therapy to a Similar Extent as in Heart Failure Patients Without Resynchronization. Cardiol Ther 2024; 13: 149–161. https://link.springer.com/article/10.1007/s40119-023-00346-1

TALLITON®

CARVEDILOL

Hatékony, számos előnyt nyújtó terápiás megoldás a kardiovaszkuláris társbetegségekkel* terhelt **hipertóniás betegek kezelésében.**[1–5]

(*pl. szívelégtelenség, iszkémiás szívbetegség, bal kamrai diszfunkció)

1. Gabriel T. do Valea et al Three Generations of β-blockers: History, Class Differences and Clinical Applicability. *Current Hypertension Reviews*, 2019, 15, 22-31 • 2. A. Pathak et al. β-Blockade for Patients with Hypertension, Ischemic Heart Disease or Heart Failure: Where are We Now? *Vascular Health and Risk Management* 2021:17 337–348 • 3. Sarafidis PA, Bakris GL. Antihypertensive treatment with beta-blockers and the spectrum of glycaemic control. *QJM*. 2006 Jul;99(7):431 - • 4. S. Padilla et al.The use of β-blockers in patients with heart failure and comorbidities: Doubts, certainties and unsolved issues *Eur J Intern Med*. 2021 Jun;88:9-14. • 5. Talliton tabletta OGYÉI alkalmazási előírás

BŐVEBB INFORMÁCIÓÉRT OLVASSA EL A GYÓGYSZEREK ALKALMAZÁSI ELŐÍRÁSÁT!

Talliton 6,25 mg tabletta

https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=17935

Árinformáció: Talliton® 6,25 mg 30×, ill. 60×: fogyasztói ár: 368 Ft, ill. 744 Ft, tb támogatás: 159 Ft ill. 318 Ft, térítési díj: 209 Ft, ill. 426 Ft.

Talliton 12,5 mg tabletta

https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=17936

Árinformáció: Talliton® 12,5 mg 30×, ill. 60×: fogyasztói ár: 559 Ft, ill. 1118 Ft, tb támogatás: 237 Ft ill. 475 Ft, térítési díj: 322 Ft, ill. 643 Ft.

Talliton 25 mg tabletta

https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=17937

Árinformáció: Talliton® 25 mg 30×, ill. 60×: fogyasztói ár: 994 Ft, ill. 1886 Ft, tb támogatás: 422 Ft ill. 844 Ft, térítési díj: 572 Ft, ill. 1042 Ft.

Ez a tájékoztató anyag orvosok és gyógyszerészek számára készült. Az Egis Gyógyszergyár Zrt. nem vállal felelősséget a közölt információk illetéktelen felhasználásából eredő következményekért.
Termékeink árváltozásával és rendelhetőségével kapcsolatos információkért forduljon orvoslátogató / key account manager kollégáinkhoz, illetve ezekről tájékozódhat a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő honlapján: **www.neak.gov.hu**
Amennyiben termékeink alkalmazása során „Nemkívánatos eseményt" észlel, kérjük, 24 órán belül jelentse a **pharmacovigilance@egis.hu** e-mail címen vagy a **+36-1-803-22-22**-es telefonszámon.

HU24/25 TAL.2 PA1

További információk:
Egis Gyógyszergyár Zrt. Kardiometabolikus üzletág,
1134 Budapest, Lehel u. 15., tel.: 06-1-803-2222,
e-mail: marketing@egis.hu, honlap: hu.egis.health
Lezárás dátuma: 2025. 02. 17.

EGIS Egészség. Élet. Minőség.

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 254–257.

Review

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.254

Focused Review on Zero-Fluoroscopy Transseptal Puncture: Current Evidence and Techniques

Vedran Pašara[1], Andrija Nekić[1], Vedran Velagić[1,2]

[1]Department of Cardiovascular Diseases, University Hospital Centre Zagreb, Zagreb, Croatia
[2]University of Zagreb School of Medicine, Zagreb, Croatia

Corresponding author
Vedran Velagić MD, PhD, e-mail: vvelagic@gmail.com

Author's video summary

Fluoroscopy has traditionally been the gold standard for imaging in interventional cardiology and electrophysiology, but its use exposes both patients and medical staff to ionizing radiation and associated risks. In response, the development of intracardiac echocardiography (ICE) and three-dimensional (3D) electroanatomical mapping (EAM) systems has enabled fluoroless transseptal puncture (TP) techniques and catheter ablation. Zero-fluoroscopy (ZF) TP has emerged as a safe and effective alternative to conventional fluoroscopy-guided TP, using ICE and EAM for real-time visualization of cardiac structures and catheter navigation. Multiple studies, including randomized controlled trials, have confirmed the safety and efficacy of these techniques, showing comparable success rates, shorter procedure times, and reduced radiation exposure. At the University Hospital Centre Zagreb, a structured ZF TP workflow has been implemented, incorporating ICE guidance, EAM integration, and a standardized anticoagulation protocol. However, despite the benefits of the ZF approach, challenges such as higher costs, the need for specialized training, and limited access to advanced imaging technologies may limit its broader adoption.

Keywords: zero-fluoroscopy, transseptal puncture, intracardiac echocardiography, electroanatomical mapping, radiation safety

Introduction

Fluoroscopy has long been considered the gold-standard imaging technique in interventional cardiology and electrophysiology, utilizing X-rays to provide real-life moving images. However, its use entails significant radiation exposure with well-documented risks and complications associated with ionizing radiation. Radiation-related risks are broadly categorized as deterministic and stochastic. Deterministic effects are dose-dependent, with a defined threshold above which the severity of damage increases; examples include dermatitis, cataracts, bone necrosis, and myocardial damage. Stochastic effects, on the other hand, describe the probability of developing complications irrespective of dose, following a non-linear relationship, with potential outcomes such as carcinogenesis and malignancies – even after a single exposure. Moreover, cumulative radiation exposure poses additional risks over time.

Notably, cardiology accounts for approximately 40% of the total medical radiation exposure (1,2) and interventional electrophysiology staff represent a major subgroup at risk (3–5). This highlights the critical importance of adopting alternative imaging techniques in modern cardiac intervention laboratories (6). This shift aligns with the recommendations of the U.S. Nuclear Regulatory Commission, which advocates minimizing ionizing radiation exposure under the ALARA (As Low As Reasonably Achievable) principle.

Received 04. 02. 2025; Accepted 19. 05. 2025

In interventional electrophysiology, the development of three-dimensional (3D) electroanatomical mapping (EAM) systems and intra-cardiac echocardiography (ICE) has enabled fluoroless approach to the treatment of various cardiac arrhythmias (7–12). The ability to perform interventional procedures without fluoroscopy provides significant benefits for both patients and medical personnel. Catheter ablation has become the first-line treatment for various cardiac arrhythmias, including supraventricular tachycardias (SVTs), such as atrioventricular nodal reentry tachycardia (AVNRT) and atrioventricular reentry tachycardia (AVRT), as well as atrial flutter (AFL), atrial fibrillation (AF), and ventricular tachycardias, including premature ventricular contractions (PVCs) and ventricular tachycardia (VT). Fluoroless ablation has been demonstrated to be both safe and effective across a range of arrhythmias, including SVTs (13–15), AFL (16,17), AF (18–20), and, in select cases, ventricular tachycardias (21).

Left-sided arrhythmias necessitate access to the left atrium. Within the context of fluoroless ablation procedures, the advancement and optimization of fluoroless transseptal puncture (TP) techniques are crucial for maintaining the safety and efficacy of these interventions.

Zero fluoroscopy transseptal puncture techniques

Zero fluoroscopy (ZF) TP techniques have emerged over the past decade as effective strategies to reduce radiation exposure for both patients and medical staff. Variable technical approaches utilize advanced imaging modalities, such as ICE, which enables real-time visualization of the interatrial septum, as well as 3D EAM systems, which provide high-density 3D reconstructions of both heart anatomy and electrical activity. Studies have reported that these methods are safe and effective, offering a viable alternative to conventional fluoroscopy-guided TP. Additionally, one meta-analysis showed that ZF approach can reduce procedural times without compromising the efficacy or safety of the procedure (7).

An ICE-guided technique allows real-time visualization of the interatrial septum, precise guidance of the transseptal needle and confirmation of successful TP. This technique was described in an observational prospective study by *Torma et al.*, which reported a significantly shorter access time (from puncture to the initiation of left atrial mapping) in comparison with conventional fluoro-guided TP (22). The procedural steps of the ICE-guided ZF TP are shown in *Figure 1.* The EAM-ICE approach combines right atrial EAM which allows for the identification and marking of the low-voltage area in the atrial septum (fossa ovalis), as described by *Yu et al.* (23), with ICE guidance. The efficacy and safety of this technique have been confirmed by two randomized trials (24,25), and supported by several additional retrospective studies (19,26–28). Furthermore, a prospective multicenter study by *Baykaner et al.* validated the efficacy and safety of both aforementioned techniques, demonstrating that successful TP can be achieved without the need for fluoroscopy (29). Although a stiff needle with a stylet is commonly used for TP, some studies utilized a radiofrequency needle with the EAM-ICE approach (30–32). A technique that relies exclusively on electroanatomic mapping (EAM) without incorporating intracardiac echocardiography (ICE) guidance has also been described. However, the omission of ICE appears to offer unclear benefits and may, to some extent, compromise the safety of the procedure (33). Nevertheless, some EAM systems support a merging technique that integrates cardiac computed tomography (CT) images with 3D EAM data, thereby eliminating the need for both fluoroscopy and echocardiography (34).

Transseptal puncture workflow at University Hospital Centre Zagreb with supportive evidence

A minimally interrupted anticoagulation strategy is followed for patients on non-vitamin K antagonist oral anticoagulants (NOACs), with the last dose administered on the evening before the procedure, approximately 12 hours prior. For patients on vitamin K antagonists (VKAs), anticoagulation is continued without interruption, with a target peri-procedural international normalized ratio (INR) of 2.0–2.5. Conscious sedation is achieved using midazolam and fentanyl. Following the administration of local anesthesia, a double right-sided femoral venous puncture is performed under vascular ultrasound guidance. Through this approach, 23 cm length 8F and 11F introducers (Cordis Corporation, Miami Lakes, FL, USA) are inserted using the modified Seldinger technique. An Acuson AcuNav 8F ultrasound catheter (Siemens Medical Solutions USA, Inc., Mountain View, CA, USA) is advanced into the right atrium. A single long J-wire is then introduced into the superior vena cava (SVC), with its positioning confirmed by posterior deflection and slight right rotation of the ICE catheter. Subsequently, an SL1 sheath (Abbott Laboratories, Chicago, IL, USA) is advanced over the wire into the SVC. ICE imaging is used to confirm the sheath's position in the SVC, following which the guidewire is removed, and the position of the dilator's distal tip is verified. A BRK-1 transseptal needle (Abbott Laboratories, Chicago, IL, USA) is introduced into the sheath, and the entire system slowly retracted under ICE guidance until the SL1 sheath's distal end is precisely positioned at the fossa ovalis. TP is performed using the needle. Left sided access is confirmed by saline flush visualization in the left atrium. Once the dilator of the SL1 sheath reaches the left atrium, the needle is exchanged for a guidewire, which is subsequently navigated into the left

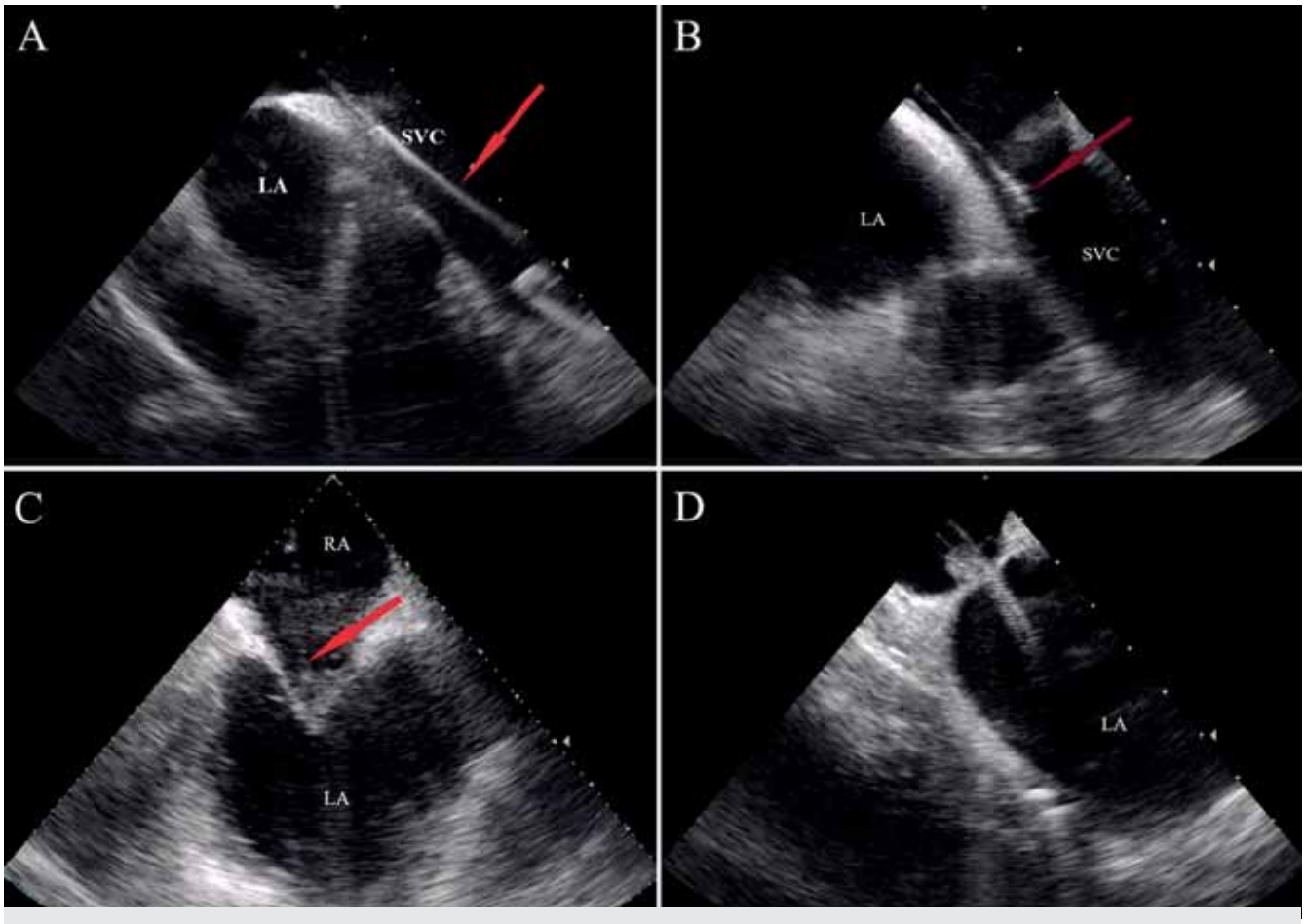


FIGURE 1. Intracardiac echocardiography (ICE) imaging demonstrating key procedural steps in zero-fluoroscopy transseptal puncture. (A) The guidewire and long sheath (red arrow) are positioned in the superior vena cava (SVC). (B) The sheath is gradually pulled downward (red arrow) toward the fossa ovalis, initiating the "tenting" phase of the transseptal puncture, as depicted in (C). (D) Following successful transseptal puncture, the sheath is visualized within the left atrium (LA).
Abbreviations: SVC: superior vena cava; LA: left atrium; RA: right atrium

superior pulmonary vein. Unfractionated heparin (UFH) is administered immediately after transseptal puncture, with a target activated clotting time (ACT) of more than 300 seconds. ICE imaging from the right ventricle is used to confirm the guidewire's position. Finally, the SL1 sheath is advanced into the left atrium and exchanged for a steerable sheath, completing the procedure. The key procedural steps in zero-fluoroscopy transseptal puncture are shown in *Figure 1.*

To date, we have performed over 300 ZF TP procedures since the ZF program was initiated in 2020, with conversion to X-ray in less than 0.5% of cases and no major procedural complications. Additionally, we have demonstrated the feasibility and safety of the ZF approach for repeat pulmonary vein isolation (PVI) procedures in a recent retrospective study by *Velagić et al. (35).*

Future perspectives

ZF TP technique is associated with reduced radiation exposure, comparable success rates, shorter procedure times, and similar long-term outcomes when compared to conventional fluoroscopy-guided TP. Furthermore, it offers superior visualization of endocardial structures while maintaining a favorable safety profile (7, 22, 36). These advantages position ZF TP as a promising alternative to conventional fluoroscopy-guided TP. However, certain technical concerns and higher costs may limit its broader adoption in the future. Some centers may lack access to the required technologies or the expertise to use them effectively, and the increased procedural costs could present barriers to implementation in resource-limited healthcare settings (25,36). Additionally, this technique demands operators to be proficient in multiple imaging modalities and techniques, although the development of standardized protocols could facilitate the implementation of successful approaches. Despite its benefits, certain complex cases or redo procedures may still necessitate the use of fluoroscopy, making it challenging to achieve a completely zero-fluoroscopy workflow for all patients.

Further research, including larger randomized controlled trials, is essential to validate and refine the

ZF TP technique and expand our understanding of its applications. Advancements in mapping software, ICE, and steerable sheaths hold the potential to support wider adoption of this technique, making it a standard approach in cardiac electrophysiology procedures. This could be particularly advantageous for vulnerable populations, such as children and pregnant patients, who would greatly benefit from the elimination of radiation exposure (37,38).

Declaration of interest

The authors have reported that they have no relationships relevant to the contents of this paper to disclose.

References

1. Picano E, Vano E, Rehani MM, et al. The Appropriate and Justified Use of Medical Radiation in Cardiovascular Imaging: A Position Document of the ESC Associations of Cardiovascular Imaging, Percutaneous Cardiovascular Interventions and Electrophysiology. European Heart Journal 2014; 35: 665–672. https://doi.org/10.1093/eurheartj/eht394
2. Fazel R, Gerber TC, Balter S, et al. Approaches to Enhancing Radiation Safety in Cardiovascular Imaging: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation 2014; 130: 1730–1748. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000048
3. Sarkozy A, De Potter T, Heidbuchel H, ESC Scientific Document Group; et al. Occupational Radiation Exposure in the Electrophysiology Laboratory with a Focus on Personnel with Reproductive Potential and during Pregnancy: A European Heart Rhythm Association (EHRA) Consensus Document Endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS). EP Europace 2017; 19: 1909–1922. https://doi.org/10.1093/europace/eux252
4. Ector J, Dragusin O, Adriaenssens B, et al. Obesity Is a Major Determinant of Radiation Dose in Patients Undergoing Pulmonary Vein Isolation for Atrial Fibrillation. Journal of the American College of Cardiology 2007; 50: 234–242. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.03.040
5. Hirshfeld JW, Ferrari VA, Bengel FM, et al. 2018 ACC/HRS/NASCI/SCAI/SCCT Expert Consensus Document on Optimal Use of Ionizing Radiation in Cardiovascular Imaging—Best Practices for Safety and Effectiveness, Part 2: Radiological Equipment Operation, Dose-Sparing Methodologies, Patient and Medical Personnel Protection. Journal of the American College of Cardiology 2018; 71: 2829–2855. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.02.018
6. Klein LW, Miller DL, Balter S, et al.; Occupational Health Hazards in the Interventional Laboratory: Time for a Safer Environment. Heart Rhythm 2009; 6: 439–444. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2009.01.030
7. Debreceni D, Janosi K, Bocz B, et al. Fluoroscopy Catheter Ablation for Atrial Fibrillation: A Systematic Review and Meta-Analysis. Front Cardiovasc Med 2023; 10: 1178783. https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1178783
8. Kipp R, Boynton J, Field M, et al. Outcomes During Intended Fluoroscopy-Free Ablation in Adults and Children. J Innov Cardiac Rhythm Manage 2018; 10: 3305–3311. https://doi.org/10.19102/icrm.2018.090904
9. Huang HD, Abid Q, Ravi V, et al. Meta-analysis of Pulmonary Vein Isolation Ablation for Atrial Fibrillation Conventional vs. Low- and Zero-fluoroscopy Approaches. Cardiovasc Electrophysiol 2020; 31: 1403–1412. https://doi.org/10.1111/jce.14450
10. Gaita F, Guerra PG, Battaglia A, Anselmino M. The Dream of Near-Zero X-Rays Ablation Comes True. Eur Heart J 2016; 37: 2749–2755. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw223
11. Kim Y, Chen S, Ernst S, et al. 2019 APHRS Expert Consensus Statement on Three-dimensional Mapping Systems for Tachycardia Developed in Collaboration with HRS, EHRA, and LAHRS. Journal of Arrhythmia 2020; 36: 215–270. https://doi.org/10.1002/joa3.12308
12. Enriquez A, Saenz LC, Rosso R, et al. Use of Intracardiac Echocardiography in Interventional Cardiology: Working With the Anatomy Rather Than Fighting It. Circulation 2018; 137: 2278–2294. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.031343
13. Di Cori A, Zucchelli G, Segreti L, et al. Predictors of Zero X Ray Procedures in Supraventricular Arrhythmias Ablation. Int J Cardiovasc Imaging 2020; 36: 1599–1607. https://doi.org/10.1007/s10554-020-01884-8
14. Prolič Kalinšek T, Šorli J, Jan M, et al. Conventional Fluoroscopy-Guided versus Zero-Fluoroscopy Catheter Ablation of Supraventricular Tachycardias. BMC Cardiovasc Disord 2022; 22: 98. https://doi.org/10.1186/s12872-022-02544-6
15. Bergonti M, Dello Russo A, Sicuso R, et al. Long-Term Outcomes of Near-Zero Radiation Ablation of Paroxysmal Supraventricular Tachycardia. JACC: Clinical Electrophysiology 2021; 7: 1108–1117. https://doi.org/10.1016/j.jacep.2021.02.017
16. Turcsan M, Janosi K-F, Debreceni D, et al. Intracardiac Echocardiography Guidance Improves Procedural Outcomes in Patients Undergoing Cavotricuspidal Isthmus Ablation for Typical Atrial Flutter. JCM 2023; 12: 6277. https://doi.org/10.3390/jcm12196277
17. Jacinto S, Silva Cunha P, Portugal G, et al. Fluoroless Cavotricuspid Isthmus Radiofrequency Ablation of Typical Atrial Flutter Achieves Success with Zero Radiation and Shorter Procedural Duration. EP Europace 2022; 24: euac053.066. https://doi.org/10.1093/europace/euac053.066
18. Ferguson JD, Helms A, Mangrum JM, et al. Catheter Ablation of Atrial Fibrillation Without Fluoroscopy Using Intracardiac Echocardiography and Electroanatomic Mapping. Circ: Arrhythmia and Electrophysiology 2009; 2: 611–619. https://doi.org/10.1161/CIRCEP.109.872093
19. Lurie A, Amit G, Divakaramenon S, et al. Outcomes and Safety of Fluoroless Catheter Ablation for Atrial Fibrillation. CJC Open 2021; 3: 303–310. https://doi.org/10.1016/j.cjco.2020.11.002
20. Khaykin Y, Oosthuizen R, Zarnett L, et al. CARTO-Guided vs. NavX-Guided Pulmonary Vein Antrum Isolation and Pulmonary Vein Antrum Isolation Performed without 3-D Mapping: Effect of the 3-D Mapping System on Procedure Duration and Fluoroscopy Time. J Interv Card Electrophysiol 2011; 30: 233–240. https://doi.org/10.1007/s10840-010-9538-9
21. Sadek MM, Ramirez FD, Nery PB, et al. Completely Nonfluoroscopic Catheter Ablation of Left Atrial Arrhythmias and Ventricular Tachycardia. Cardiovasc Electrophysiol 2019; 30: 78–88. https://doi.org/10.1111/jce.13735
22. Torma D, Janosi K, Debreceni D, et al. Initial Experience with Zero-Fluoroscopy Pulmonary Vein Isolation in Patients with Atrial Fibrillation: Single-Center Observational Trial. Sci Rep 2024; 14: 16332. https://doi.org/10.1038/s41598-024-67183-7
23. Yu R, Liu N, Lu J, et al. 3-Dimensional Transseptal Puncture Based on Electrographic Characteristics of Fossa Ovalis. JACC: Cardiovascular Interventions 2020; 13: 1223–1232. https://doi.org/10.1016/j.jcin.2020.03.015
24. Bulava A, Hanis J, Eisenberger, M. Catheter Ablation of Atrial Fibrillation Using Zero-Fluoroscopy Technique: A Randomized Trial. Pacing Clinical Electrophis 2015; 38: 797–806. https://doi.org/10.1111/pace.12634
25. Zhang G, Cheng L, Liang Z, et al. Zero-fluoroscopy Transseptal Puncture Guided by Right Atrial Electroanatomical Mapping Combined with Intracardiac Echocardiography: A Single-center Experience. Clinical Cardiology 2020; 43: 1009–1016. https://doi.org/10.1002/clc.23401
26. Pantano A. Fluoroless Catheter Ablation of Atrial Fibrillation: Integration of Intracardiac Echocardiography and Cartosound Module. Journal of Atrial Fibrillation 2021; 14: 20200477. https://doi.org/10.4022/jafib.20200477
27. Lyan E, Tsyganov A, Abdrahmanov A, et al. Nonfluoroscopic Catheter Ablation of Paroxysmal Atrial Fibrillation. Pacing Clinical Electrophis 2018; 41: 611–619. https://doi.org/10.1111/pace.13321
28. Percell R, Pike J, Olmsted R, et al. The Grand SANS FLUORO (SAy No Series to FLUOROsopy) Study: Examining Fluoroscopy Use in More than 1,000 Ablation Procedures. J Innov Cardiac Rhythm Manage 2020; 11: 4224–4232. https://doi.org/10.19102/icrm.2020.1100903
29. Baykaner T, Quadros KK, Thosani A, et al. Safety and Efficacy of Zero Fluoroscopy Transseptal Puncture with Different Approaches. Pacing Clinical Electrophis 2020; 43: 12–18. https://doi.org/10.1111/pace.13841
30. Imnadze G, Ajaj T, Bante H, et al. Transseptal Puncture without Fluoroscopy Using a Radiofrequency Needle: A Case Series. Cardiol J 2021; 28: 655–662. https://doi.org/10.5603/CJ.a2020.0008
31. Bohnen M, Minners J, Eichenlaub M, et al. Feasibility and Safety of a Three-Dimensional Anatomic Map–Guided Transseptal Puncture for Left-Sided Catheter Ablation Procedures. EP Europace 2023; 25: 1126–1134. https://doi.org/10.1093/europace/euac262
32. Guan F, Gass M, Berger F, et al. Transseptal Puncture Guided by Three-Dimensional Electroanatomical Mapping: Early Experience Using a Simplified Approach in Adults with Congenital Heart Disease. JCM 2023; 12: 4491. https://doi.org/10.3390/jcm12134491
33. Kern MJ, Seto AH. Transseptal Puncture Guided by Electroanatomic Mapping. JACC: Cardiovascular Interventions 2020; 13: 1233–1235. https://doi.org/10.1016/j.jcin.2020.03.029
34. Pang LP. Transseptal Puncture Using the Carto-Merge Technique: A Fluoroscopy-Free and Echocardiography-Free Method for Real-Time Observation of Needle Position in the Left Atrium. Int J Clin Exp Med 2024; 17: 91–100. https://doi.org/10.62347/YMRT3263
35. Velagic V, Pasara V, Prepolec I, et al. Feasibility and safety of zero-fluoro, "apron-less" approach to repeat pulmonary vein isolation procedures using radiofrequency energy after initial cryoballoon ablation. Sci Rep 2025 Feb 4; 15(1): 4280. https://doi.org/10.1038/s41598-025-87940-6
36. McCauley MD; Department of Medicine, Section of Cardiology, The University of Illinois at Chicago and the Jesse Brown VA Medical Center, Chicago, Illinois, US; Patel N; The Wright Center, Wilkes-Barre, Pennsylvania, US; Greenberg SJ; The Texas Heart Institute and Baylor College of Medicine, Houston, Texas, US; Molina-Razavi JE; The Texas Heart Institute and Baylor College of Medicine, Houston, Texas, US; Safavi-Naeini P; The Texas Heart Institute and Baylor College of Medicine, Houston, Texas, US; et al. Fluoroscopy-Free Atrial Transseptal Puncture. European Journal of Arrhythmia & Electrophysiology 2016; 02: 57. https://doi.org/10.17925/EJAE.2016.02.02.57
37. Preda A, Bonvicini E, Coradello E, et al. The Fluoroless Future in Electrophysiology: A State-of-the-Art Review. Diagnostics 2024; 14: 182. https://doi.org/10.3390/diagnostics14020182
38. Purtell CS, Kipp RT, Eckhardt LL. Into a Fluoroless Future: An Appraisal of Fluoroscopy-Free Techniques in Clinical Cardiac Electrophysiology. Curr Cardiol Rep 2021; 23: 28. https://doi.org/10.1007/s11886-021-01461-y

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 258–265.

Review

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.258

High-density mapping in catheter ablation of ventricular arrhythmias

Miguel Amores Luque, Cristina Lozano Granero, Eduardo Franco Díez, Roberto Matía Francés, Antonio Hernández Madrid, José Luis Zamorano Gómez, Javier Moreno Planas

Author's video summary

Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, Spain

Corresponding author:
Miguel Amores Luque, Unidad de Arritmias. Hospital Universitario Ramón y Cajal. M-607, Km. 9, 100, Fuencarral-El Pardo, 28034 Madrid. E-mail: migueamo@hotmail.com

Catheter ablation of ventricular arrhythmias has evolved in recent years with the development and improvement of various technologies, most notably electroanatomical navigators and multielectrode catheters that allow for high-density mapping. Despite these advances, it remains a challenging procedure requiring a high level of training, which can be facilitated by following a systematic approach during the procedure. While activation mapping is extremely useful, substrate mapping in scar-associated arrhythmias is also essential for understanding the circuit and providing the most comprehensive treatment possible. Throughout this review, we will highlight the most important aspects of ablation methodology and discuss potential advantages of high-density mapping.

Keywords: ventricular tachycardia, ventricular arrhythmia, catheter ablation, late potential, radiofrequency

Introduction

Catheter ablation of ventricular arrhythmias is a well-established procedure that has greatly evolved in recent years with the development and improvement of different electroanatomic navigation systems (ENS) and catheters specifically designed for high resolution mapping. Throughout this review, high-definition mapping for focal and scar-related ventricular arrhythmias (VA) will be discussed.

High-definition substrate mapping

Focal ventricular arrhythmias

In idiopathic cases, not associated with ventricular scars, focal ventricular arrhythmias do not tend to benefit from substrate mapping. However, it has been proved to be useful in selected cases like VAs associated with left fascicles or Purkinje fibers. The proper identification of abnormal Purkinje tracts next to their standard trajectories may help identify ablation substrates for reentrant fascicular tachycardias, where high density diagnostic catheters may greatly speed up the mapping process (1–3).

Scar related ventricular tachycardia

High density substrate mapping has shown to be crucial in this set of patients where the goal of mapping is to identify scar areas prone to be associated with ventricular tachycardias (VT). It is important to focus mainly in areas of low voltage electrograms, fragmented or multiple components and abnormal propagation.

Cardiac imaging

Pre-procedure

Performing cardiac imaging techniques like magnetic resonance imaging (MRI) or computerized tomogra-

Received 12. 11. 2024; Accepted 19. 03. 2025

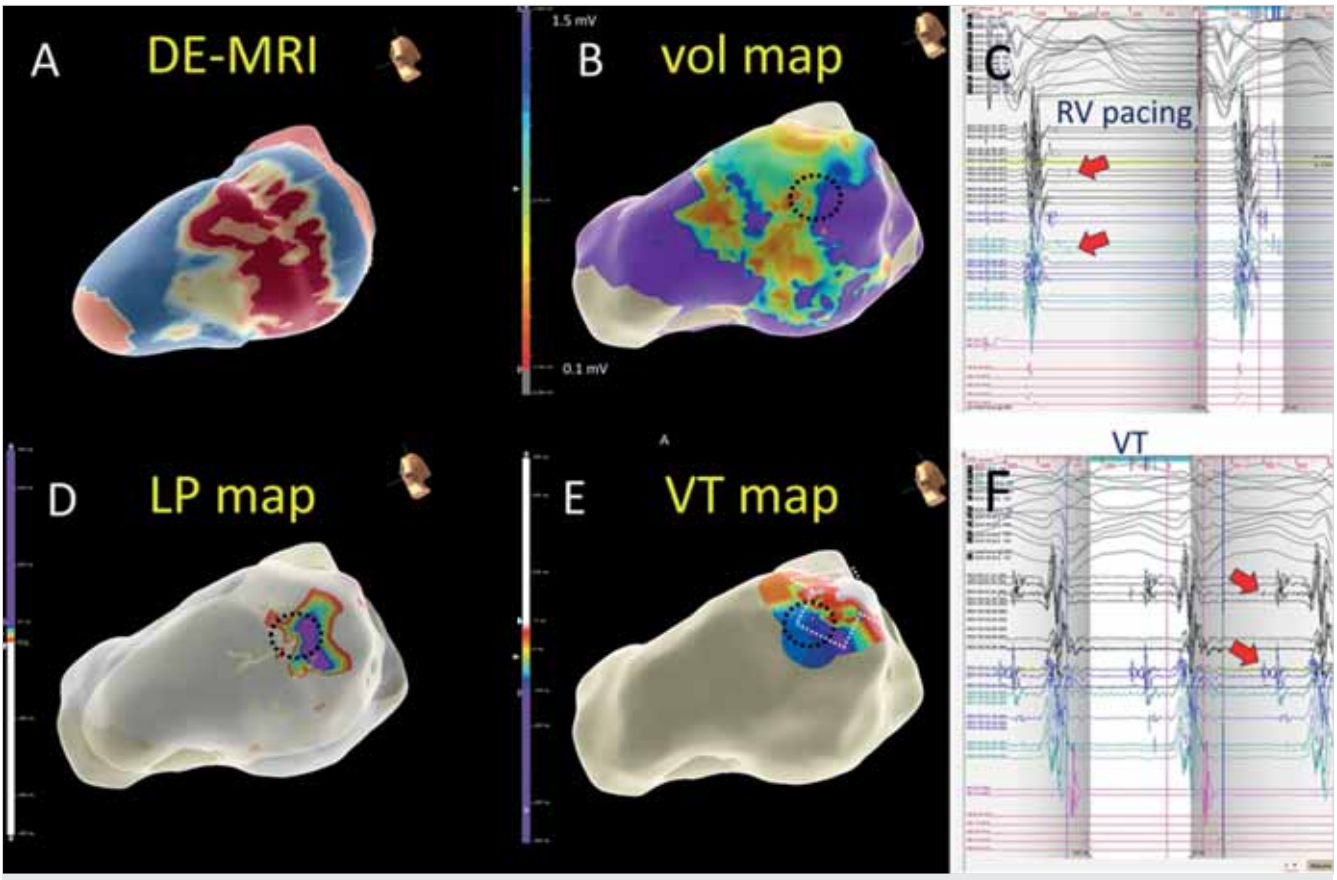


FIGURE 1. VT catheter ablation in a patient with ischemic substrate (inferolateral myocardial infarction). A: delayed enhancement MRI 3D analysis of LV scar using ADAS 3D software. Areas with overt scar, late gadolinium enhancement (LGE) ≥60% are colored in red; healthy tissue, areas with ≤40% is colored blue, areas between 40 and 60% show intermediate colors (yellow-green). The presence of these transition zones within the scar can act as potential reentrant channels. B: LV endocardial voltage map showing healthy tissue as purple, clearly correlating low voltage zones with the scar tissue at MRI evaluation. C: RV apex stimulation shows the presence of local discrete late potentials (LPs, red arrows) at black encircled area within the scar zone, suggesting a non-fully necrotic area inside, that can serve as the basis for VT. D: Late potential map indicating in purple the only areas showing LPs and a deceleration zone in the more apical edge of the scar (black circle). E: regional activation map in VT confirms the presence of the protected isthmus (in blue and purple) with discrete diastolic electrograms (red arrows shown in F) at same area of LPs at inferolateral basal portion of the LV.

phy scan (CT) before the procedure offers several benefits including assessment of right ventricle (RV) and left ventricle (LV) anatomies, characterization of the arrhythmogenic substrate, decision for endo-epicardial approach, detection of coronary arteries location if an epicardial approach is planned and exclusion of intracardiac thrombi. A detailed 3D scar or wall thinning analysis from MRI/CT scan before the ablation procedure will guide and focus our high-density mapping at interesting areas, accelerating the mapping process.

Intra-procedure integration

During the procedure, integration of processed MRI or CT images allow spatial correlation of the structural substrate with the electrophysiological data obtained with the ENS, allowing to define more precisely the location and extent of the arrhythmogenic substrate *(Figure 1)*. Integration of both techniques helps identify targets for ablation (conduction channels, edges of the scar...) and locate structures like coronary arteries or phrenic nerve (4–6).

Electroanatomic mapping

ENS enables the simultaneous collection of spatial and electrical local data while constructing a 3D ventricular model. Mapping with high-definition multielectrode catheters allows for shorter acquisition times, higher point density with reduced anatomical interpolation, and improved efficiency in detecting abnormal electrograms, such as late potentials (LPs) and local abnormal ventricular activation (LAVA). It also enhances signal discrimination by minimizing far-field interference and provides more precise delineation of slow conduction channels and functional substrates compared to point-by-point mapping (7). As a result, it enables more accurate characterization of arrhythmogenic substrates and more reliable activation mapping during VT. As detailed later, a better discrimination and annotation of LPs can

forxiga®
(dapagliflozin)

EMELT TÁMOGATÁSSAL ELÉRHETŐ HFrEF-ES BETEGEK KEZELÉSÉRE![1]

A **FORXIGA AZ EGYETLEN** SGLT2-GÁTLÓ, MELY **SZIGNIFIKÁNSAN CSÖKKENTI A CV HALÁLOZÁS KOCKÁZATÁT** AZ **EF** SZÉLES SPEKTRUMÁBA TARTOZÓ BETEGEKNÉL![2-5#]

VÉDJE MEG AZ ÉLETET!

FORXIGA® (dapagliflozin) 5 mg; 10 mg filmtabletta. Bővebb információért olvassa el a gyógyszer alkalmazási előírását! A hatályos "alkalmazási előírás" teljes szövegét megtalálja az Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ www.ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis/) vagy az Európai Gyógyszerügynökség (www.ema.europa.eu) honlapokon. OGYÉI honlapon keresztül történő elérési útvonal: www.ogyei. gov.hu; Adatbázisok, nyilvántartások; Gyógyszer-adatbázis; szabad szavas keresésben a „FORXIGA" megadása, a „KERESÉS INDÍTÁSA", ikon vagy hiperlinkre történő kattintás.
FORXIGA® alkalmazási előírás: https://www.ema.europa.eu/hu/documents/product-information/forxiga-epar-product-information_hu.pdf
Kizárólag orvosi rendelvényhez kötött gyógyszer (V).

Termék név (törzskönyvi szám)	Közfinanszírozás alapjául elfogadott ár	EÜ emelt tám.	EÜ emelt tér. díj	Indikációs pontok	BNO kódok
FORXIGA 10 mg filmtabletta 30x (EU/1/12/795/009)	12 839 Ft	8 987 Ft	3 852 Ft	Eü70 1. Eü70 33. Eü70 34.	E11 I5092, I5093, I5094 N18, N19

Az aktuális árak és támogatási feltételek tekintetében kérjük, ellenőrizze a www.neak.gov.hu honlapon található információkat.
Elérési útvonal: http://www.neak.gov.hu/pfile/ file?path=/letoltheto/ATFO_dok/gyogyszer/ind/EU_emelt_tamogatasi_lista_2024_01_01_v3.pdf1&inline=true
Forrás: 2025. április 1-től érvényes NEAK Publikus Gyógyszertörzs.

[#]A DAPA-HF és a DELIVER vizsgálatok egy előre meghatározott, összesített elemzésében a FORXIGA szignifikánsan csökkentette a CV mortalitást és a bármely okból bekövetkező halálozást.[2] Mindkét vizsgálat hozzájárult a hatáshoz.

Referenciák: 1. Magyar Közlöny 2023. évi 177. szám 9953. oldal; 2. Jhund PS, et al. Nat Med. 2022;28(9):1956–1964.; 3. Invokana 100 mg filmtabletta alkalmazási előírás; 4. Jardiance 10 mg és 25 mg filmtabletta alkalmazási előírás; 5. Steglatro 5 mg és 15 mg filmtabletta alkalmazási előírás;

Rövidítések: CV=kardiovaszkuláris; SGLT2=nátrium-glükóz kotraszporter 2; EF=ejekciós frakció; HR=kockázati arány; CI=konfidencia intervallum

Mellékhatás/Nemkívánatos esemény/Minőségi panasz bejelentése és orvosszakmai kérdés esetén: +36 1 883 6500 vagy https://contactazmedical.astrazeneca.com

HU-10519 Lezárás datum: 2025.05.05.

AstraZeneca
AstraZeneca Kft.
1117 Budapest, Alíz utca 4. B ép. 1. em.
Tel: +36-1-883-6500, www.astrazeneca.hu

predict the location of the protected isthmus in reentrant circuits and shortens mapping times in tachycardia, particularly important in patients with poor hemodynamic tolerance to VT (8). Mapping with multielectrode catheters has also been associated with shorter radiofrequency application times compared to point-by-point mapping. The potential advantages of multielectrode catheters are justified not only by the greater number of points annotated simultaneously but also by the characteristics of the catheter and the way the signal is recorded. Conventional point-by-point mapping with ablation catheters is somewhat limited due to distal electrode size, typically 3.5–4 mm, with 1–2 mm spacing from the proximal electrode to the tip. It is estimated that bipolar signals obtained with these catheters represent an underlying area of 1 to 2.4 cm². This lower spatial resolution compared to multielectrode catheters represents a significant limitation to identify discrete slow conduction channels. The smaller electrode size and shorter interelectrode distance of multielectrode catheters are associated with better spatial resolution, as the recorded points represent the electrical activation of a smaller area (7). A downside of multielectrode catheters could be the lack of contact sensor, which might lead to the acquisition in the map of internal points, with poor local contact, leading to misidentification of real scar size. Annotation algorithms of ENS attempt to compensate this disadvantage with surrogate contact parameters and selective point acquisition modules which help identify points closer or distant to the anatomical chamber shell. Multipolar catheters also may be prone to higher rates of induction of mechanical premature ventricular contractions (PVCs) while mapping, particularly in non-dilated ventricles. Automatic ENS algorithms help overcome this limitation by demanding very high QRS correlation figures (>96–98%) before annotating a particular beat as the correct one as opposed to mechanically induced.

Regarding using ENS for substrate high-density mapping, three stages can be differentiated: voltage mapping, late annotation mapping and pacemapping information. The three of them should eventually be combined to help hypothesize possible VT circuit isthmuses.

Voltage map

Our initial approach for substrate mapping implies creating the anatomy, incorporating local electrogram data, with a high-density catheter while observing the build-up of a voltage map, initially with a lower limit voltage of 0.5 mV and upper limit 1.5 mV *(Figure 1)*. Left ventricle maps tend to be created during distal RV pacing to have a single wavefront activation source, as opposed to spontaneous QRS activation. Voltage mapping allows us to detect and focus on low-voltage areas, aiming for better local contact to correctly identify them as true diseased areas and not false scars due to poor contact. These low voltage zones will be comprehensively mapped to have a very high-resolution map of these sick areas as opposed to normal voltage zones. Finally, low voltage threshold to identify scars will be set around 0.04–0.1 mV.

LPs map

The identification of low-voltage zones allows for a rough estimation of scar locations. However, most scars do not show an all-or-nothing pattern; they tend to include totally necrotic areas (unexcitable, fully scarred areas) with some interspersed slow propagation sick tissue, forming the base of potential VT circuits. Tissue heterogeneity is very common in scarred areas *(Figure 1)*. Ablation goal will be to identify and treat these possible activation channels of slow conduction surrounded by non-excitable tissue within the scar. Often, both types of tissue show similar peak to peak electrogram voltages. Thus, although voltage map helps at the beginning of the map creation, it may not discriminate enough between dense scar and scar with remaining still viable, but dangerous, tissue. Late discrete components in areas with more than one electrogram (called LPs) are markers of pathologic local conduction, either slow conduction or lines of blockade *(Figure 1)*. Some of these discrete late components often even show decremental properties depending on heart rate and may completely change depending on propagation wavefront directionality, giving us information of a functional substrate rather than just a voltage map. Various pacing rhythm modalities have been described to magnify the delay of LPs and facilitate their identification, with greater sensitivity described for identifying slow conduction areas and protected isthmuses in maps during stimulated rhythms from either the right ventricle or left ventricle compared to maps in sinus rhythm or paced atrial rhythm (9).

In our centre, when we are creating the initial substrate map, although we are looking at the voltage map as a guide, the ENS signal recording is set to annotate the final component of local electrograms (10). In our own experience, to help identify these LPs in patients with endocardial substrates in the left ventricle and narrow QRS or right bundle branch block, stimulation from the right ventricular apex or from an epicardial vein accessed through the coronary sinus can increase and magnify the delay of LPs making easier their proper identification *(Figure 2)*. In patients with left bundle branch block, as left ventricle propagation spontaneously occurs from the right ventricle, sinus or paced atrial rhythm mapping is in most cases appropriate. For epicardial substrates we have found that sinus rhythm or paced atrial rhythm mapping appropriately highlights the presence of LPs with no significant additional benefit of RV pacing in most cases.

Protocols have been published to magnify the delay of LPs by using programmed extra-stimuli, taking advan-

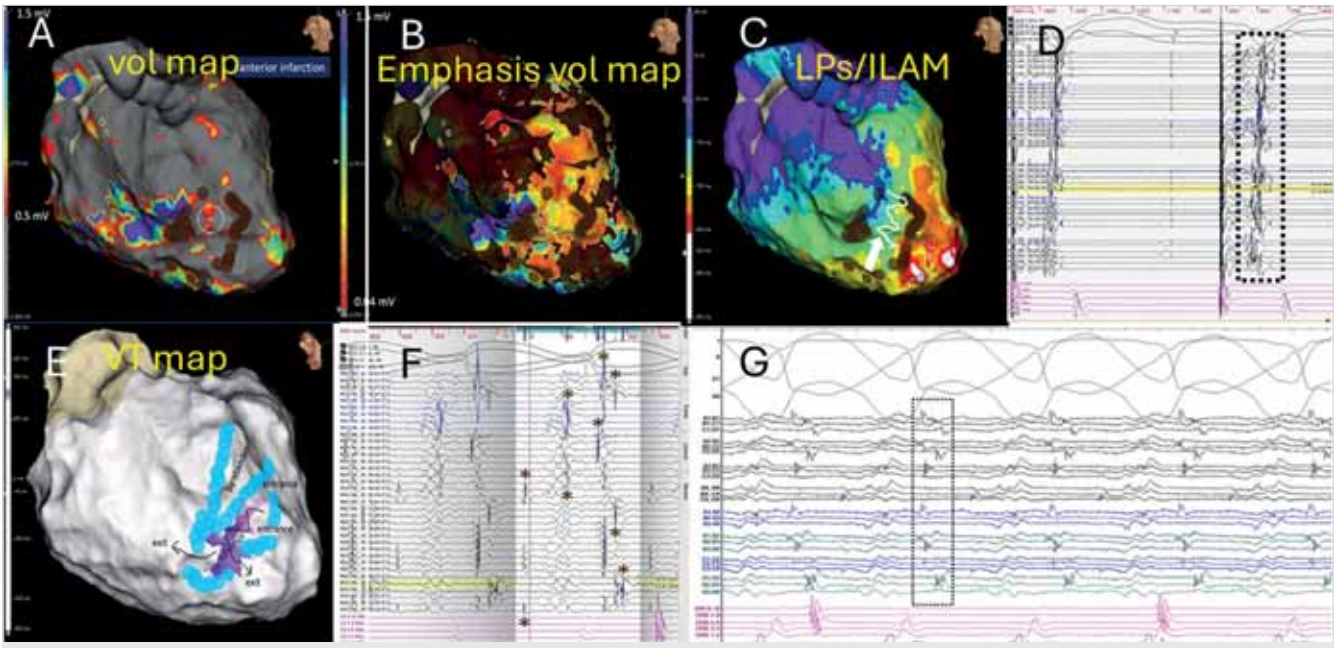


FIGURE 2. A: Extensive scar in a patient with anterior infarction. B: Zones with low voltage but yet high frequency electrograms are highlighted within the scar (emphasis voltage map; EnsiteX; Abbott). These zones cannot be defined as dense scar due to the presence of high frequency signals. C: Isochronal late activation mapping (ILAM) during RV pacing. D: Local electrograms with multiple components at the area pointed in C are shown. E: Snapshot of a propagation map during VT, with the wavefront in purple just inside a protected isthmus. The area identified as deceleration zone acts as the main isthmus of the VT, with diastolic activity recorded locally (asterisks in F, white square in G).

tage of the functional nature of the substrate. Protocols like decremental-evoked potential mapping (DeEP) (11) or Bart Sense protocol (12) have shown good sensitivity and specificity in predicting the location of the protected isthmus in macroreentrant VT *(Figure 3).*

Using high-definition catheters also increases annotation challenges as very often multiple electrograms are present at areas of interest. A study (13) comparing different annotation methods in VT substrate concluded that annotating the beginning, peak, or end of the local activation potential provides excellent results for identifying deceleration zones and correlating them with isthmuses. Currently, there are automatic annotation modes (Last Deflection, EnsiteX, Abbott; Late Annotation Mapping, CARTO, Biosense Webster) aimed at specific annotation of LPs and the final part of any electrogram. Abbott recently introduced a new annotation algorithm (OT NearField®) centered at selecting the highest frequency of any local electrogram during the window of interest, aiming to annotate the true local electrogram as opposed to far-field signals (14). In our workflow, we maintain a high level of attention during substrate mapping, particularly over areas of interest, looking for interesting late components in all bipolar/omnipolar channels to reassure they are being annotated properly. Manual review of selected points is occasionally necessary to give additional coherence to the final substrate map.

Another useful tool provided by ENS regarding LPs and conduction delays has been Isochronal Late Activation Mapping (ILAM) (15).The display of ≥3 isochrones in a small area (predefined in studies as <1 cm) represents areas of deceleration, slow local propagation, and correlates highly specifically with the protected isthmus of VT *(Figure 2).*

Pacemapping

Local pacing in diseased areas can provide additional information, particularly in cases where clinical VT has been documented in a 12-lead ECG. Near the protected isthmus, the best pacemapping identifies the exit, and the worst pacemapping identifies the entrance (16). Local pacing at a LPs area reproducing the morphology of VT with a long S-QRS interval confirms the identification of the protected isthmus of a tachycardia or an adjacent by-stander. These points shall be appropriately tagged at the ENS in order to combine this data with the propagation information from late annotation map.

High-definition activation mapping

Scar related ventricular tachycardias

The most frequent mechanism in VTs associated with scars is myocardial reentry. If tolerated, a complete high-density activation map will show protected isthmus as a zone of diastolic electrical activity in proximity to entry and exit sites *(Figures 2 and 3)*. Multielectrode catheters may easily show complete circuit activation in endocardial substrates and pseudo-focal activation

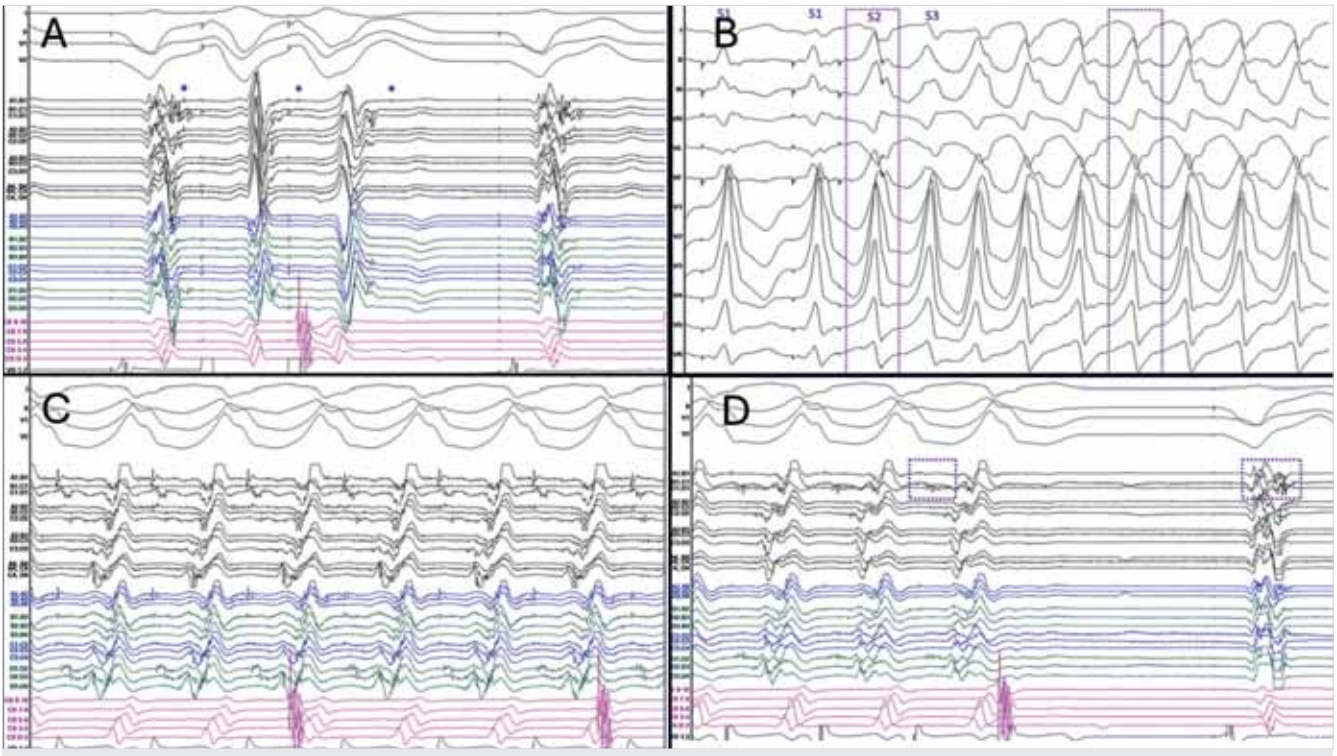


FIGURE 3. A: Decremental late potential (purple asterisk) at epicardial left ventricle in a non-ischemic patient. B: Local pacing (S2) replicate VT QRS morphology and induces VT. Local pacing shows long S-QRS intervals, confirming slow conduction at isthmus. C: Same spot during induced VT. The multielectrode catheter records local electrograms throughout diastole along a protected isthmus of a small localized reentry. D: VT spontaneous termination, mid-diastolic electrograms turn back into LPs in RV pacing baseline rhythm (purple square).

patterns in deep intramural or epicardial circuits reflecting exit breakthroughs (14). In VT, local time annotation is difficult yet crucial, and every ENS has its own annotation algorithms. Using high-definition catheters, newest algorithms try to annotate as local activation time the highest frequency electrograms or try to filter distant components to prevent far-field annotation.

Performing the substrate map before inducing VT will allow us to have the anatomical shell already constructed and a preliminary identification of the area of interest, potentially allowing us to hypothesize where the tachycardia circuit may be located and pursue local pace-mapping and VT induction. Both aspects will shorten the mapping time in VT, which is particularly important in those patients with poor hemodynamic tolerance. However, the inducibility of VT could be hypothetically worsened after substrate mapping due to mechanical stunning of the diseased area (17). Having the clinical VT recorded in a 12-lead ECG complements substrate map and may avoid VT induction in poor LVEF patients. When no clinical VT ECG is available, some centers attempt first to induce VT with programmed stimulation and, if hemodynamic tolerance is acceptable, initially perform tachycardia activation mapping. This strategy can be complemented with substrate mapping to further characterize the whole area of interest before ablation.

Focal ventricular arrhythmias

In focal ventricular arrhythmias, as PVC or focal VT ablation, activation mapping in tachycardia (or ectopy) is essential. Earliest electrograms, as compared to QRS onset, are tracked and once the area of interest has been reduced, we systematically increase mapping catheter gain aiming to find small sharp electrograms preceding the earliest standard local electrogram, what we call "prepotentials": low-voltage and high-frequency signals shortly preceding the earliest main local electrogram, and QRS onset *(Figure 4)*. High-definition multielectrode catheters can help identify these prepotentials and even activation gradients within the area of interest, both helping narrow down the ablation target. Of note, many ENS do not automatically set properly the local activation time of the earliest discrete prepotential as it is smaller than the main local electrogram, obviating the actual origin of the focal VA. This prompts manual local annotation at ENS of these very few selected points detected by the operator on the recording system to increase origin accuracy of the final 3D map.

High-density mapping compared to point-by-point mapping has shown clinical advantages. A prospective study, comparing point-by-point mapping with multielectrode catheter in PVC ablation, showed no differences in acute success but the use of multielectrode catheter was an independent predictor of persistent success

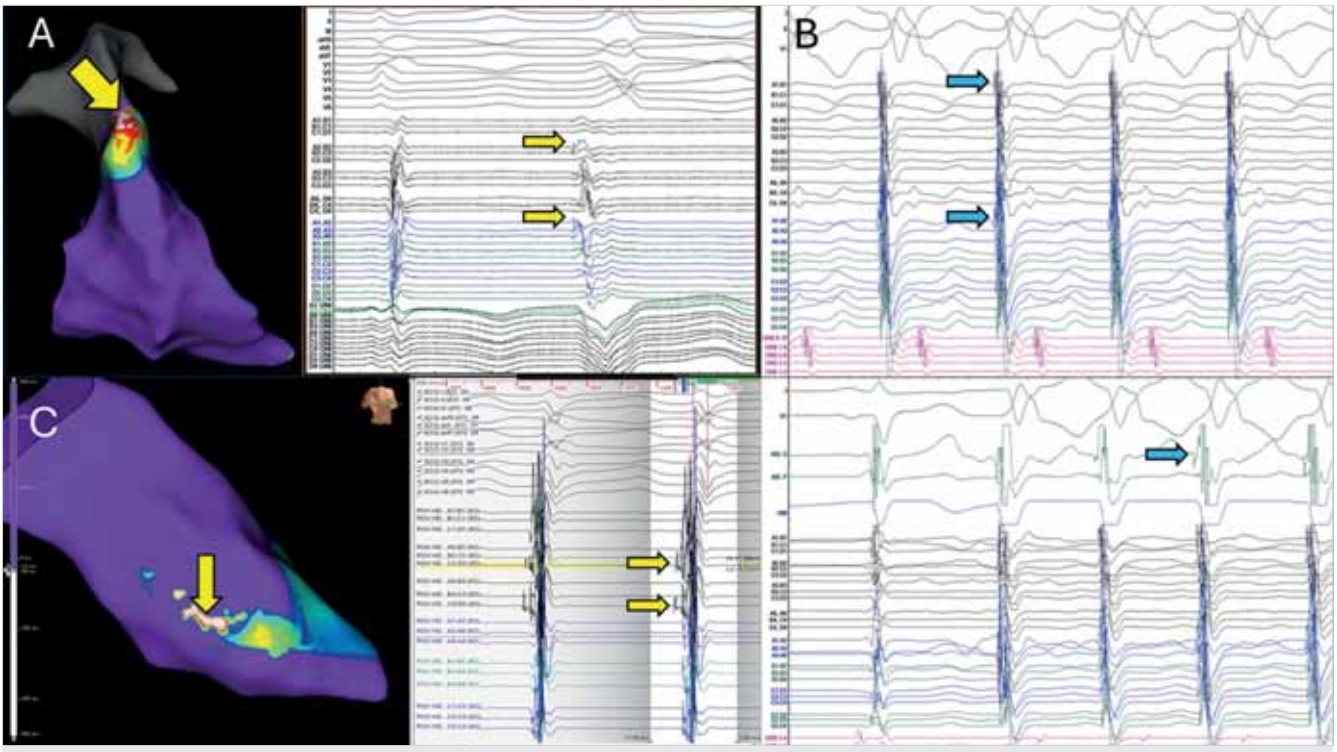


FIGURE 4. A: Activation map of PVC originating in the free wall of the right ventricular outflow tract. The yellow arrow indicates high-frequency, low-voltage potential that precedes ventricular activation (prepotential). B: Upper panel, VT originating from the anterolateral papillary muscle. Prepotential (red arrows) is shown at electrode A1 from a multielectrode catheter during VT (at A1-B1 and A1-A2 channels). Lower panel shows an even earlier electrogram recorded with the ablation catheter in the previously identified area of interest. C: Left posterior fascicular VT. The multielectrode catheter records two close but separate potentials (yellow arrows) that precede the local ventriculogram (P1 and P2).

one year after the procedure (18). In a bigger multicenter retrospective study of PVC ablation, although the acute success rate was similar, the use of multielectrode catheters significantly shortened mapping and procedural times and showed a trend (although not reaching statistical significance) toward greater medium-term success. In the subgroup of PVC originating from the left ventricle, using multipolar catheters significantly doubled the success rate compared to point-by-point mapping (19). While in this study, systematic induction of mechanical PVCs only required switching to point-by-point mapping in 2 out of 592 cases, it can be an issue in certain situations. Mechanical ectopies require special attention to correctly annotate only the local timings of clinical PVCs and not mechanical ones with slightly similar morphology. For this purpose, it is useful to have initially recorded the morphology of the tachycardia or clinical PVC in the ENS and systematically evaluate the correlation percentage of the analyzed beats to select only those ones with a correlation over 95–98%.

In cases of PVC ablation with very low density during the procedure, pacemapping may be a complement or an alternative. In a study comparing patients with high-density PVC and activation mapping during the procedure versus very low density and a pacemapping-guided procedure, the recurrence-free percentage was similar in both groups (20). While our first choice is always activation mapping, we also use pacemapping as a complement or as the main tool if low density during the procedure hinders mapping.

Finally mapping focal VAs, we shall not forget that the earliest point in a map may not be the actual origin if the other ventricle, aorta, great cardiac vein… have not been explored. High-definition mapping greatly accelerates multi chamber mapping.

Ablation

In focal cases, high-definition mapping ± pacemapping will allow us to pinpoint the ablation sites, treating only the origin of the clinical arrhythmia in a very limited fashion. In scar-related cases, we aim to identify the protected isthmus of any clinical or induced VT by high-definition mapping during VT or by locating a pacemapping area of interest replicating the morphology of the VT with a long S-QRS interval, suggesting a protected isthmus next to the VT exit. We recommend starting ablation at the area deemed of interest of the clinical VT and then, if no complications arise, extend it to other areas with LPs or LAVAs, especially if those show

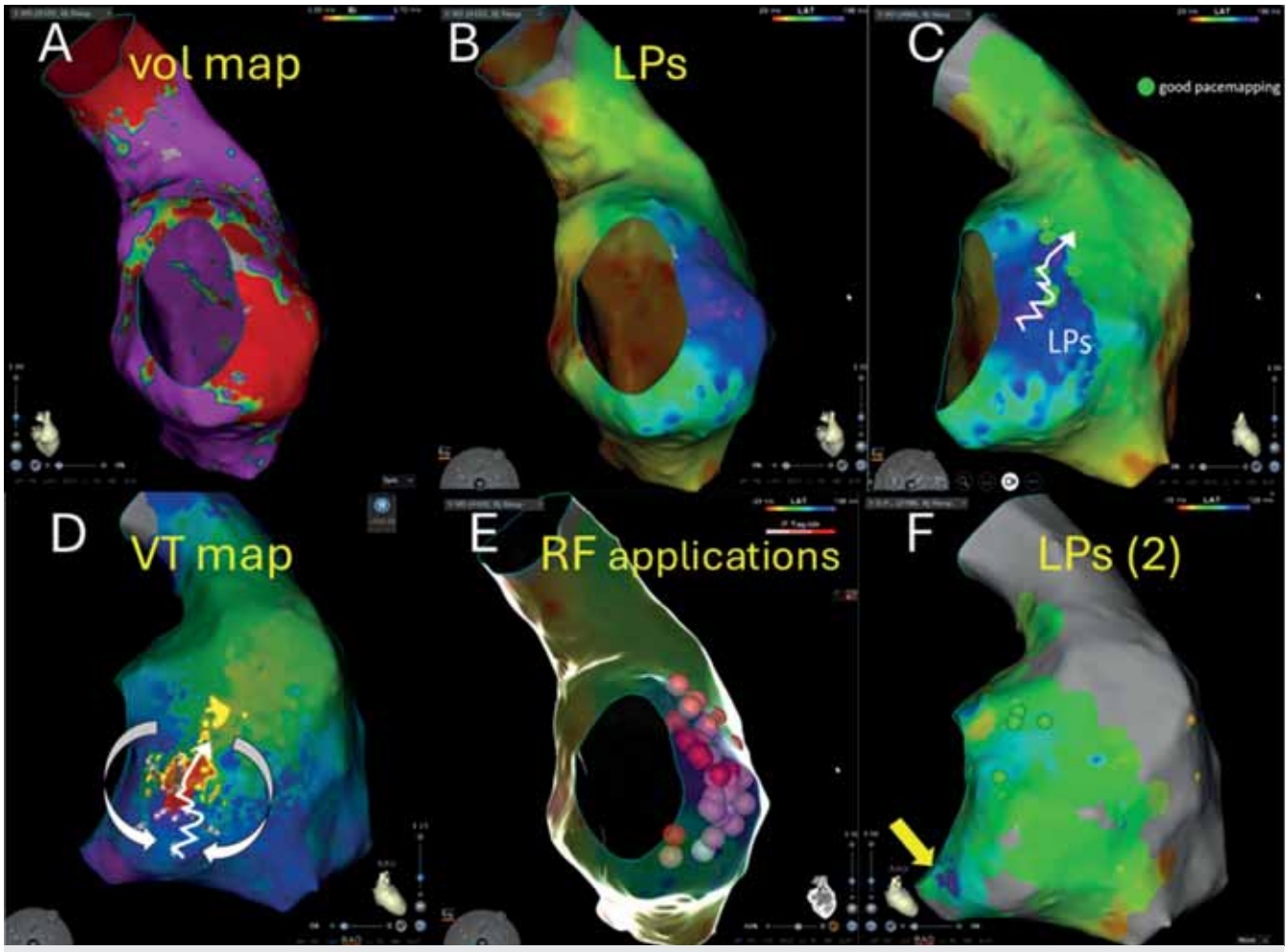


FIGURE 5: VT ablation in arrhythmogenic right ventricular myocardiopathy. A: voltage map (red represents areas with voltage signals <0,3 mV; purple >0,7 mV), showing scar tissue at LPs area. B: Activation map in sinus rhythm showing LPs at basal right free wall (red represents areas with the earliest activation, purple represents the latest activation). C: Green tags represent points of good pacemapping (potential circuit exit). D: Activation mapping in VT confirms the presence of protected isthmus in the area of LPs and the exit in the area of good pacemapping. E: Set of radiofrequency applications. F: Substrate remap shows persistence of LPs (yellow arrow) that should also be ablated to complete substrate homogenization.

decremental conduction properties. In patients with an identifiable substrate as discrete LPs, recurrence rates are lower than in those in whom LPs are not identified. Complete abolition of LPs has been shown to result in higher survival rates free of VT recurrences compared to the persistence of LPs after ablation, making it an essential part of the procedure's endpoint, along with the non-inducibility of VT *(Figure 5)* (21).

In our group, we apply radiofrequency in the range of 35–50 W depending on the area to be treated and the contact force, aiming for local impedance drops of around −15 Ohms. In endocardial LV scar related cases, if a plateau is reached in the impedance drop, we maintain applications for about 1 minute, occasionally up to 90 seconds in critical zones or when a deeper critical substrate is hypothesized. In these scar VAs, our initial goal is to leave the culprit area unexcitable (homogenized) with absence of local capture at 10 mA, 2 ms, and to leave no area at the main goal zone and surrounding tissue with ventricular capture associated with a long S-QRS interval. After ablation, in scar-related cases, we recommend a new activation map of the treated chamber to ensure the most complete possible abolition of local LPs. In focal arrhythmia cases, a waiting period of about 30 minutes is recommended to be aware of early recurrences.

Conclusions

Ventricular arrhythmia ablation is often a complex procedure. The use of high-definition maps using multielectrode catheters provides more detailed and comprehensive information about the substrate to be treated. A correct procedural methodology facilitates the case and helps improve success rates.

XXVII. Gottsegen Kardiológiai Napok
2025. november 07–08.

GOKVI NAPOK

Hotel Hungaria City Center,
1074 Budapest, Rákóczi út 90.

KARDIOLÓGIAI TOVÁBBKÉPZŐ TANFOLYAM
A részvétel orvosok számára 32,
gyógyszerészek számára 16 akkreditációs ponttal jár.

A RENDEZVÉNYEN A RÉSZVÉTEL INGYENES!
Regisztráció a helyszínen.

PROGRAM

2025. november 07.

09.00 Regisztráció
09.30 Köszöntő: Prof. Dr. Andréka Péter főigazgató főorvos (30')

I. Terhesség és szívbetegség

Elnök: Prof. Dr. Andréka Péter – Prof. Dr. Várbíró Szabolcs

10:00 Dr. Szabó Balázs: Rizikóbecslés terhesség alatt (20')
10:20 Dr. Bálint Olga Hajnalka – Afonyiné Kaló Tünde: Magas rizikójú terhesség ellátása a GOKVI-ban (20')
10:40 Dr. Elekes Tibor: A terhesgondozás és az UH szerepe a szívbeteg kismama követésében (20')
11:00 Dr. Ladányi Anikó: Magzati eltérések szívbeteg várandósnál (20')
11:20 Dr. Kovács Attila: Szívbeteg várandós szülése – Aneszteziológiai kihívások (10')
11:30 Dr. Valent Sándor: Szívbeteg várandós szülése – Szülészeti kihívások (10')
11:40 Kerekasztal megbeszélés és vita (15')
11:55 Kávészünet (20')

II. Az MKT Intervenciós Munkacsoportja és a GOKVI közös szimpóziuma

Elnök: Dr. Piróth Zsolt – Dr. Aradi Dániel

12:15 Dr. Ungi Imre: Újdonságok a percutan chronicus totalis occlusio ellátásban (20')
12:35 Dr. Tóth-Gayor Gábor: Intracoronariás képalkotás 2025 (20')
12:55 Dr. Piróth Zsolt: Coronaria physiologia 2025 (20')
13:15 Prof. Dr. Andréka Péter/Dr. Fontos Géza: Mit hozott 2025 a strukturális intervenciókban (20')
13:35 Kerekasztal megbeszélés és vita (15')
13:50 Kávészünet (20')

III. Ajánlások mentén 2024-2025

Elnök: Prof. Dr. Karádi István – Dr. Kancz Sándor

14:10 Prof. Dr. Karádi István Diszlipidémiák 2025 (20')
14:30 Prof. Dr. Járai Zoltán: Mit gondoljunk a hipertóniáról az ESC ajánlás tükrében? (20')
14:50 Dr. Pál Mátyás: Valvuláris szívbetegségek 2025 (20')
15:10 Dr. Som Zoltán: A pitvarfibrilláció korszerű szemlélete (20')
15:30 Dr. Muk Balázs: Myocarditis – Pericarditis 2025 (20')
15:50 Kerekasztal megbeszélés és vita (15')

16:05 Zárszó: Dr. Fontos Géza felnőtt ellátásért felelős orvosigazgató (10')

16.15 Állófogadás

2025. november 08.

A közvetítés online követhető lesz a megadott linken keresztül.
A helyszínen a közvetítés megtekintésére nincs lehetőség.

9.00-16.00: **Élő kardiológiai esetbemutatások**
High Risk PFO: Diagnózis, jelentőség
Érdekes esetbemutatás
Bal pitvari fülcsezárás diagnosztikai algoritmusa – DRT jelentősége
CTO-megnyitás
CTEP sebészeti ellátása

Declaration of interest

The authors have reported that they have no relationships relevant to the contents of this paper to disclose.

References

1. Nogami A, Phanthawimol W, Haruna T. Catheter Ablation for Ventricular Tachycardia Involving the His-Purkinje System: Fascicular and Bundle Branch Reentrant Ventricular Tachycardia. Card Electrophysiol Clin 2022 Dec; 14(4): 633–56. https://doi.org/10.1016/j.ccep.2022.06.003

2. Creta A, Chow AW, Sporton S, et al. Catheter ablation for fascicular ventricular tachycardia: A systematic review. Int J Cardiol 2019 Feb 1; 276: 136–48. https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.10.080

3. Wei HQ, Liao Z, Liang Y, et al. Electrophysiological characteristics and long-term outcome of substrate-based catheter ablation for left posterior fascicular ventricular tachycardia targeting fragmented antegrade Purkinje potentials during sinus rhythm. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol 2023 Mar 30; 25(3): 1008–14. https://doi.org//10.1093%2Feuropace%2Feuac265

4. Mahida S, Sacher F, Dubois R, et al. Cardiac Imaging in Patients With Ventricular Tachycardia. Circulation 2017 Dec 19; 136(25): 2491–507. https://doi.org/10.1161/circulationaha.117.029349

5. Deneke T, Kutyifa V, Hindricks G, et al. Pre- and post-procedural cardiac imaging (computed tomography and magnetic resonance imaging) in electrophysiology: a clinical consensus statement of the European Heart Rhythm Association and European Association of Cardiovascular Imaging of the European Society of Cardiology. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol 2024 May 2; 26(5): euae108. https://doi.org/10.1093/europace/euae108

6. Vázquez-Calvo S, Mas Casanovas J, Garre P, et al. Non-invasive detection of slow conduction with cardiac magnetic resonance imaging for ventricular tachycardia ablation. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol 2024 Feb 1; 26(2): euae025. https://doi.org/10.1093/europace/euae025

7. Acosta J, Penela D, Andreu D, et al. Multielectrode vs. point-by-point mapping for ventricular tachycardia substrate ablation: a randomized study. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol 2018 Mar 1; 20(3): 512–9. https://doi.org/10.1093/europace/euw406

8. Martin R, Maury P, Bisceglia C, et al. Characteristics of Scar-Related Ventricular Tachycardia Circuits Using Ultra-High-Density Mapping: A Multi-Center Study. Circ Arrhythm Electrophysiol 2018 Oct; 11(10): e006569. https://doi.org/10.1161/circep.118.006569

9. Anter E, Neuzil P, Reddy VY, et al. Ablation of Reentry-Vulnerable Zones Determined by Left Ventricular Activation From Multiple Directions: A Novel Approach for Ventricular Tachycardia Ablation: A Multicenter Study (PHYSIO-VT). Circ Arrhythm Electrophysiol 2020 Jun; 13(6): e008625. https://doi.org/10.1161/circep.120.008625

10. Aziz Z, Shatz D, Raiman M, et al. Targeted Ablation of Ventricular Tachycardia Guided by Wavefront Discontinuities During Sinus Rhythm: A New Functional Substrate Mapping Strategy. Circulation 2019 Oct 22; 140(17): 1383–97. https://doi.org/10.1161/circulationaha.119.042423

11. Porta-Sánchez A, Jackson N, Lukac P, et al. Multicenter Study of Ischemic Ventricular Tachycardia Ablation With Decrement-Evoked Potential (DEEP) Mapping With Extra Stimulus. JACC Clin Electrophysiol 2018 Mar; 4(3): 307–15. https://doi.org/10.1016/j.jacep.2017.12.005

12. Srinivasan NT, Garcia J, Schilling RJ, et al. Multicenter Study of Dynamic High-Density Functional Substrate Mapping Improves Identification of Substrate Targets for Ischemic Ventricular Tachycardia Ablation. JACC Clin Electrophysiol 2020 Dec; 6(14): 1783–93. https://doi.org/10.1016/j.jacep.2020.06.037

13. Hawson J, Anderson RD, Das SK, et al. Optimal Annotation of Local Activation Time in Ventricular Tachycardia Substrate Mapping. JACC Clin Electrophysiol 2024 Feb; 10(2): 206–18. https://doi.org/10.1016/j.jacep.2023.10.014

14. Tonko JB, Lozano C, Moreno J, et al. Near-field detection and peak frequency metric for substrate and activation mapping of ventricular tachycardias in two- and three-dimensional circuits. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol 2024 Jul 2; 26(7): euae154. https://doi.org/10.1093/europace/euae154

15. Irie T, Yu R, Bradfield JS, et al. Relationship between sinus rhythm late activation zones and critical sites for scar-related ventricular tachycardia: systematic analysis of isochronal late activation mapping. Circ Arrhythm Electrophysiol 2015 Apr; 8(2): 390–9. https://doi.org/10.1161/circep.114.002637

16. de Chillou C, Groben L, Magnin-Poull I, et al. Localizing the critical isthmus of postinfarct ventricular tachycardia: the value of pace-mapping during sinus rhythm. Heart Rhythm 2014 Feb; 11(2): 175–81. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2013.10.042

17. Aboud AA, Davogustto G, Adeola O, et al. Substrate Mapping Alters Ventricular Tachycardia Inducibility. Circ Arrhythm Electrophysiol 2023 Feb; 16(2): e010889. https://doi.org/10.1161/circep.122.010889

18. Sousa PA, Barra S, Cortez-Dias N, et al. Multielectrode mapping for premature ventricular contraction ablation – A prospective, multicenter study. Int J Cardiol 2023 Jul 15; 383: 33–9. https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2023.04.044

19. Sousa PA, Tonko J, Dilling-Boer D, et al. Real-world assessment of multipolar and point-by-point mapping for premature ventricular contraction ablation. EP Eur 2024 Jun 1; 26(6): euae148. https://doi.org/10.1093/europace/euae148

20. Bennett R, Campbell T, Kotake Y, et al. Catheter ablation of idiopathic outflow tract ventricular arrhythmias with low intraprocedural burden guided by pace mapping. Heart Rhythm O2 2021 Aug; 2(4): 355–64. https://doi.org/10.1016/j.hroo.2021.05.008

21. Okubo K, Gigli L, Trevisi N, et al. Long-Term Outcome After Ventricular Tachycardia Ablation in Non-ischemic Cardiomyopathy: Late Potential Abolition and VT Noninducibility. Circ Arrhythm Electrophysiol 2020 Aug; 13(8): e008307. https://doi.org/10.1161/circep.119.008307

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 266–271.

Szakmai ajánlás

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.266

A Magyar Kardiológusok Társasága Aritmia és Pacemaker Munkacsoportjának szakmai ajánlása a felszívódó antibiotikumos tasak alkalmazásáról

Bári Zsolt[1], Duray Gábor Zoltán[2], Földesi Csaba[1], Gellér László[3], Osztheimer István[3], Som Zoltán[1], Vámos Máté[4]

Szerkesztői video-összefoglaló

[1]Gottsegen György Országos Kardiovaszkuláris Intézet, Felnőtt Kardiológiai Osztály, Budapest
[2]Észak-pesti Centrumkórház – Honvédkórház, Budapest
[3]Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest
[4]Szegedi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged

A szakmai ajánlás hivatalos bírálói: *Lakatos Botond* (Dél-pesti Centrumkórház – Országos Hematológiai és Infektológiai Intézet, Speciális Infektológia, I. Osztály, Budapest) és *Riba Ádám* (Zala Vármegyei Szt. Rafael Kórház, Kardiológiai Osztály, Zalaegerszeg)

Levelezési cím:
Dr. Bári Zsolt, PhD, Gottsegen György Országos Kardiovaszkuláris Intézet, Felnőtt Kardiológiai Osztály,
1096 Budapest, Haller utca 29. E-mail: zsolt.bari@gokvi.hu

A kardiális implantálható elektromos eszközökhöz (CIED) köthető fertőzések súlyos szövődmények, amelyek jelentős morbiditással, mortalitással és egészségügyi költségekkel járnak. A TYRX antibiotikumos tasak hatékony megelőző megoldást kínál a helyileg kibocsátott minociklin és rifampicin antibiotikumok segítségével, jelentősen csökkentve a telepzsebfertőzések előfordulását. A randomizált, kontrollált WRAP-IT-vizsgálatban magas rizikójú betegeknél alkalmazva a major CIED-fertőzések előfordulása 40%-kal, a telepzsebfertőzések aránya pedig 61%-kal volt csökkenthető 12 hónapon belül anélkül, hogy a procedúrával összefüggő komplikációk száma növekedett volna. Ezen eredmények, valamint a vonatkozó európai szakmai ajánlások alapján a Magyar Kardiológusok Társasága Aritmia és Pacemaker Munkacsoportja jelen dokumentumban fogalmazta meg szakmai ajánlásait a felszívódó antibiotikumos tasak alkalmazásáról magas kockázatú betegek számára, kiemelve annak egyénre szabott használatát a maximális előnyök elérése érdekében.

Kulcsszavak: kardiális implantálható elektromos eszközök, fertőzés, TYRX, antibiotikumos tasak

Recommendation of the Hungarian Society of Cardiology's Working Group on Cardiac Arrhythmias and Pacing on the clinical use of the absorbable antibiotic envelope

Cardiac implantable electronic device (CIED) infections are severe complications associated with substantial morbidity, mortality, and healthcare costs. The antibiotic envelope (TYRX) provides an effective preventive measure by locally releasing minocycline and rifampin, significantly reducing pocket infections. The randomized, controlled WRAP-IT study demonstrated in high-risk patients a 40% reduction in major CIED infections and a 61% decrease in pocket infections within 12 months, without increasing procedure-related complications. Based on these findings and the relevant European expert guidelines, the Working Group on Cardiac Arrhythmias and Pacing of Hungarian Society of Cardiology has formulated its recommendations for the use of the absorbable antibiotic envelope in this document, emphasizing its tailored application for high-risk patients to maximize benefits.

Keywords: cardiac implantable electronic device; infection; TYRX; antibiotic envelope

A kézirat 2025. 01. 27-én érkezett a szerkesztőségbe, 2025. 05. 29-én került elfogadásra.

Bevezetés

A kardiális implantálható elektromos eszközökhöz (CIED) köthető fertőzések jelentős morbiditási és mortalitási kockázatot jelentenek, ezért megelőzésük kiemelt fontosságú. A CIED-fertőzések előfordulása a 2000-es évek közepe óta fokozatosan emelkedik. Ennek legfőbb okai a beültetett eszközök abszolút számának növekedése és a komorbiditásokkal terhelt betegpopuláción végzett komplex eszközimplantációk gyakoribbá válása (1, 2).

A CIED-fertőzés kezelése súlyos terhet ró az egészségügyi ellátórendszerre. A fertőzés a készülék és az elektródarendszer teljes eltávolítását teszi szükségessé, mely beavatkozás gyakran magas kockázatú, jelentős eszközigényű és komoly tapasztalatot kíván (3, 4). A betegek teljes gyógyulása rendszerint csak hosszas, komplex terápiát igénylő kórházi fekvőbeteg-ellátás során érhető el. Jóllehet, a kórkép a megfelelő és gyakran igen költséges kezelés ellenére is magas mortalitással járhat.

A CIED-fertőzésnek a beteghez, illetve a beavatkozáshoz köthető rizikófaktorai jól ismertek, egy részük megfelelő előkészítéssel és időzítéssel befolyásolható *(1. táblázat)* (3, 5–8). Az Európai Szívritmus Társaság (EHRA) 2020-as (3) és az Európai Kardiológiai Társaság (ESC) 2023-as (9) ajánlásai részletesen kitérnek a CIED-infekciók prevenciójára, hangsúlyozva a komplex, többdimenziós megközelítés szükségességét. Az infekciók megelőzésének alapvető pillérei közé tartozik a preoperatív antibiotikumprofilaxis, a szigorú aszeptikus technikák alkalmazása, a műtéti sebellátás optimalizálása, valamint a megfelelő perioperatív és posztoperatív menedzsment (3, 9, 10). A hagyományos prevenciós stratégiákat a *2. táblázatban* foglaltuk össze.

Újabb kutatások eredményei alapján azonban már további lehetőség is kínálkozik az infekciórizikó szignifikáns csökkentésére.

2. TÁBLÁZAT. A CIED-fertőzés legfontosabb hagyományos prevenciós stratégiái az aktuális európai ajánlások alapján (3, 9)

Megelőzési stratégia
Aktív infekció esetén a CIED-implantáció halasztása.
Preoperatív intravénás antibiotikum adása.
Centrális vénás kanülök és ideiglenes pacemakerek kerülése/eltávolítása.
A műtéti terület antiszeptikus kezelése (klórhexidin-alkohol).
A műtéti terület steril izolációja (steril izolációs fólia).
Szigorú aszeptikus műtéti környezet és technika alkalmazása.
Gyakorlott operátor által végzett beültetés.
A haematomaképződés megelőzése (pl. megfelelő haemostasis, az antitrombotikus kezelés megfelelő menedzsmentje).
Újabb beavatkozás halasztása, szükségességének felülvizsgálata.
Posztoperatív sebellátás és betegedukáció.

A felszívódó antibiotikumos tasak alkalmazására vonatkozó tudományos evidenciák

A CIED-fertőzések 60-80%-a telepzseb környéki infekció, amelyek leggyakrabban a beavatkozás körüli időszakhoz köthetőek, és koaguláznegatív *Staphylococcus spp.*, illetve *S. aureus* fertőzés következményei, ritkábban *Enterococcus spp.,* illetve Gram-negatív vagy egyéb kórokozók állnak a hátterében. A telepzseb-infekciók csökkentése céljából kifejlesztett antibiotikumos tasak (TYRX™ absorbable antibacterial

1. TÁBLÁZAT. A CIED-fertőzés legfontosabb kockázati tényezői (3, 5–8)

A beteghez köthető rizikófaktorok	A beavatkozással kapcsolatos rizikófaktorok
1. Krónikus (eGFR <30 ml/perc/1,73 m²) vagy végstádiumú veseelégtelenség, reguláris hemo-/peritonealis dialízis	1. Korai reoperáció
2. Korábbi CIED-fertőzés	2. Rendszerupgrade, telepcsere, revízió
3. Immunszupprimált állapot (tartósan alkalmazott szteroid- vagy egyéb immunszupprimáló kezelés, malignus hematológiai betegségek stb.)	3. ≥2 korábbi beavatkozás
4. Életkor (<60 év)	4. Magas elektródaszám (≥3)
5. Perioperatív időszakban nem felfüggeszthető, tartós antikoaguláns-terápia	5. CRT-P/D beültetés
6. Szívbillentyűműtét az anamnézisben	
7. Preoperatív lázas állapot	

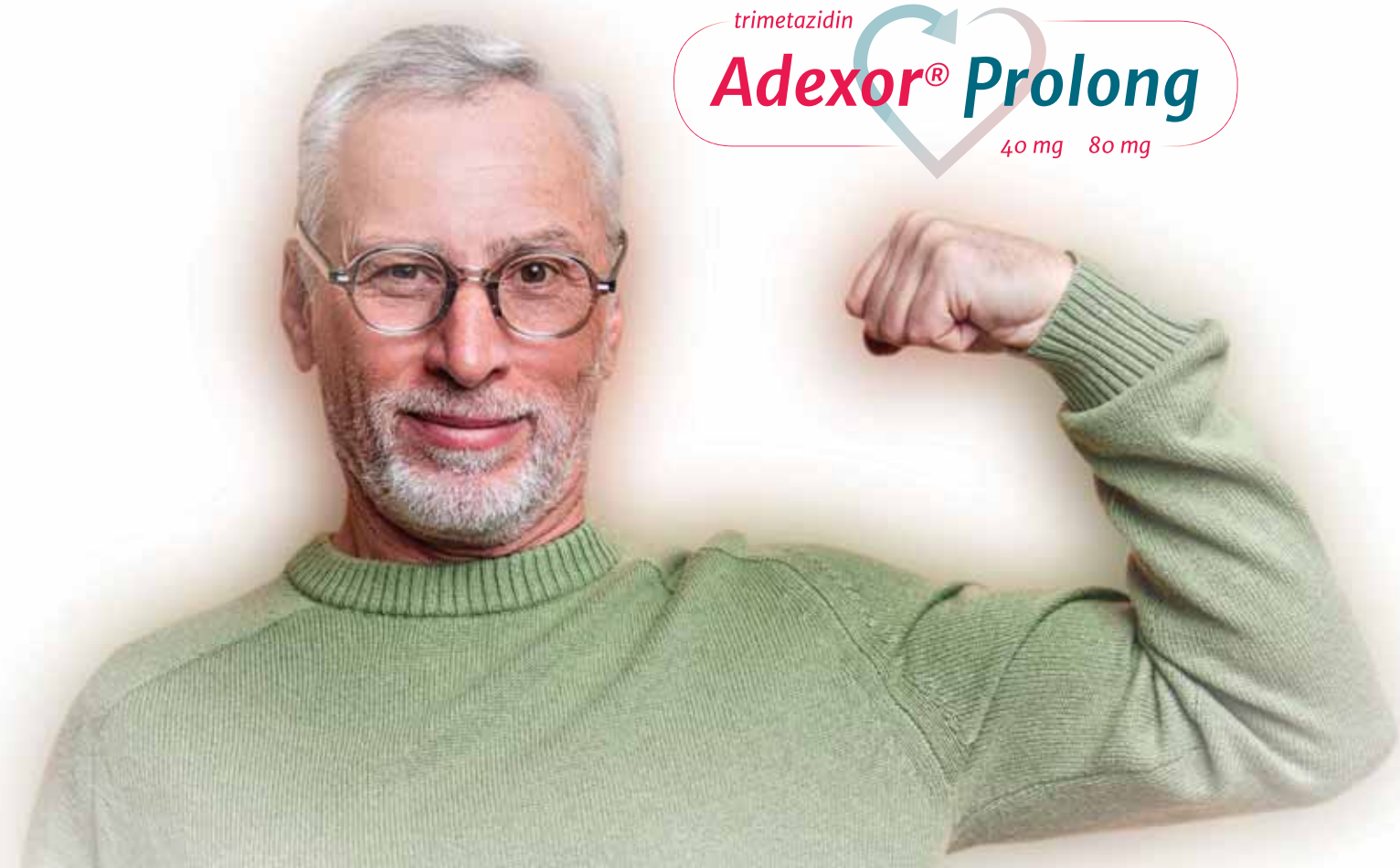
Rövidítések
CIED: kardiális implantálható elektromos eszközök; CRT-D: kardiális reszinkronizációs terápiát nyújtó defibrillátor; eGFR: becsült glomeruláris filtrációs ráta; EHRA: Európai Szívritmus Társaság; ESC: Európai Kardiológus Társaság; ICD: beültethető kardioverter-defibrillátor; NNT: number needed to treat; SLE: szisztémás lupus erythematosus

trimetazidin

24

Adexor® Prolong

40 mg 80 mg



AZ ANGINA PECTORIS

- diagnózis fennállásának idejétől[1],
- a bázisterápaként alkalmazott hemodinamikai antianginás szerek típusától és számától független[1]

ERŐTELJES, ADDITÍV ANTIANGINÁS HATÁS[1]
MAGASABB TERHELHETŐSÉG[2]
JAVULÓ ÉLETMINŐSÉG[1]

Adexor® Prolong 40 mg, 80 mg retard kemény kapszula [40, illetve 80 mg trimetazidin-dihidroklorid retard kemény kapszulánként]

BŐVEBB INFORMÁCIÓÉRT OLVASSA EL A GYÓGYSZER ALKALMAZÁSI ELŐÍRÁSÁT!
https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=138611

ÁRINFORMÁCIÓ:
Adexor® Prolong 80 mg kapszula 30×: fogy.ár: 2255,- Ft; támogatás (Eü50%, 10.): 1128,- Ft; térítési díj: 1127,-Ft.
Adexor® Prolong 40 mg kapszula 30×: fogy.ár: 1340,- Ft; támogatás (Eü50%, 10.): 331,- Ft; térítési díj: 1009,-Ft.
Termékeink árváltozásával és rendelhetőségével kapcsolatos információkért forduljon orvoslátogató kollégáinkhoz, illetve ezekről tájékozódhat a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő honlapján: **www.neak.gov.hu**

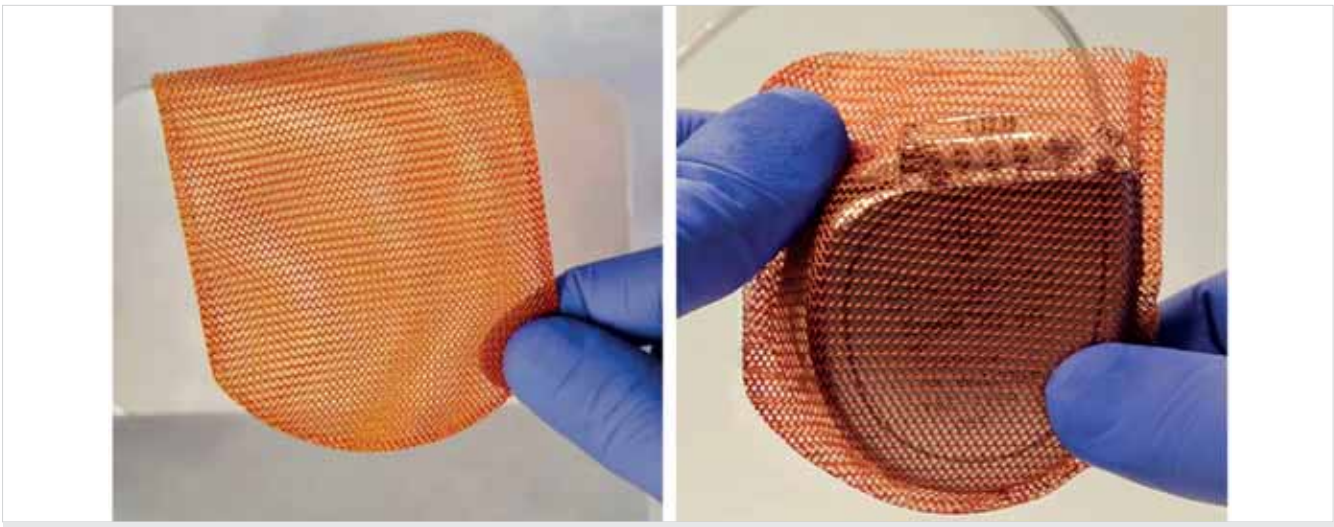
Amennyiben az alkalmazás során „Nemkívánatos eseményt" észlel, kérjük, 24 órán belül jelentse a **pharmacovigilance@egis.hu** e-mail címen vagy a **06-1-803-2222**-es telefonszámon!

Ez a tájékoztató anyag orvosok és gyógyszerészek számára készült. Az Egis Gyógyszergyár Zrt. nem vállal felelősséget a közölt információk illetéktelen felhasználásából eredő következményekért. A termékről további tájékoztatás kapható az orvoslátogató / key account manager kollégáinknál található információs anyagokból.

1. Lopatin Y et al. *Cardiol Ther* (2022) 11:93–111 • 2. Glezer M, Vygodin VA *Cardiol Ther* (2020) 9:395–408

További információk:
Egis Gyógyszergyár Zrt. Kardiometabolikus üzletág
1134 Budapest, Lehel u. 15. • telefon: 06-1-803-2222
e-mail: marketing@egis.hu • honlap: hu.egis.health
Lezárás dátuma: 2025. 03. 20.
Terjesztés megkezdése: 2025.04.01.

ADX 1_2025



1. ÁBRA. A felszívódó TYRX™ antibiotikumos tasak (forrás: www.medtronic.com)

envelope, Medtronic, MN, USA) *(1. ábra)* a generátor körüli zsebben, lokálisan egy héten át minociklint és rifampicint bocsát ki, stabilizálja a generátort, és kilenc hét alatt teljesen felszívódik. Emelkedett infekciórizikójú betegek esetén a tasak effektivitását és biztonságosságát számos nem randomizált, retrospektív és prospektív vizsgálatban, valamint egy prospektív, randomizált, kontrollált, multicentrikus vizsgálatban (World-wide Randomized Antibiotic Envelope Infection Prevention Trial, WRAP-IT) is igazolták (11, 12). A WRAP-IT-vizsgálat fő célkitűzése a TYRX tasak biztonságosságának és a CIED-fertőzések megelőzésében feltételezett hatékonyságának igazolása volt. A betegbeválasztás 2015. január és 2017. július között zajlott, közel 7000 beteget randomizáltak 1:1 arányban (TYRX tasakkal vagy nélküle kezelt egyének). A vizsgálatban CIED-fertőzés szempontjából fokozott rizikójú betegek (primer CRT-D-beültetés, -csere, -revízió, -upgrade) vettek részt, mindkét karon a beültetett készülékek közel 50%-a CRT-D volt. A TYRX antibiotikumos tasakkal ellátott készülékek implantációja a műtétek 99,7%-ában sikeresen megtörtént. A primer végpontot a beavatkozást követő 12 hónapban előforduló major CIED-fertőzés jelentette (halált okozó infekció, CIED-eltávolítás szükségessége, bármilyen sebészeti beavatkozás a rendszer eltávolítása nélkül, illetve elhúzódó antibiotikumterápia, ha explantáció/extrakció nem jött szóba). A vizsgálat során a TYRX 40%-kal csökkentette a primer végpont – azaz a major CIED-fertőzések előfordulását –, és 61%-kal csökkentette a telepzsebfertőzések előfordulását az implantáció utáni első 12 hónapban. Ezen idő alatt a TYRX tasak használatával nem nőtt a procedúrához köthető komplikációk aránya sem, a kitűzött biztonságossági végpont teljesült. Ezen kedvező eredményeket 2019-ben publikálták (12), amelyek később a WRAP-IT-betegek hosszú távú utánkövetése (átlagos utánkövetési idő: 21±8,3 hónap) során is megerősítést nyertek mind a hatékonyság, mind a biztonságosság vonatkozásában (13). Az átlagosan 2 éves utánkövetés során a TYRX tasak jelentős, major CIED-fertőzést csökkentő hatása elsősorban a kifejezett telepzsebfertőzést csökkentő tulajdonságának volt köszönhető. A tasak használata kapcsán allergiás reakciót nem észleltek, és generátor körüli fájdalom is ritkábban jelentkezett a TYRX-csoportban (13).

A WRAP-IT-vizsgálattal kapcsolatban azonban fontos megemlíteni, hogy a CIED-fertőzés szempontjából legnagyobb kockázatú betegek – korábbi CIED-fertőzésből, infektív endocarditisből gyógyultak, immunszuppresszív terápiában részesülők, reguláris hemo-/peritonealis dialízis kezelésre szorulók, szívtranszplantáción átesettek, illetve műszívkezelésben részesülők stb. – nem vehettek részt a studyban. Ezen betegcsoportok kizárása magyarázhatja, hogy a WRAP-IT-vizsgálatban az antibiotikumos tasak használatával csupán 0,5%-os abszolút rizikócsökkenést sikerült elérni az implantációt követő első 12 hónapban. A kezelendő betegek száma (number needed to treat, NNT) kedvezőtlenül magas érték lett, egyetlen CIED-fertőzés megelőzéséhez 200 betegnél kellett a TYRX tasak beültetését elvégezni. Egy 2022-ben publikált dán obszervációs vizsgálatban a nagyon magas kockázatú betegeknél alkalmazott TYRX tasakkal 48%-kal alacsonyabb relatív és 1,8%-kal alacsonyabb abszolút rizikót értek el, így az NNT is lényegesen alacsonyabbnak, 55-56-nak adódott (14).

A TYRX antibiotikumos tasak költséghatékonyságát is több gazdasági modellben vizsgálták. A WRAP-IT-vizsgálat alapján készült elemzések szerint a tasak alkalmazása jelentősen csökkenti a fertőzéses szövődmények előfordulását, miközben nem növeli a beavatkozásokkal kapcsolatos komplikációk kockázatát. Ezen előnyök hosszú távú gazdasági modellekben is megmutatkoztak, ahol a tasak költséghatékonysági rátái az elfogadott európai és amerikai egészségügyi finanszírozási küszöbértékek alatt maradtak (15). Az európai orszá-

gokban végzett költséghatékonysági elemzések azt mutatták, hogy a tasak beültetése különösen indokolt olyan betegek esetében, akiknél fokozott a fertőzés kockázata – például előzetes CIED-fertőzés, többszöri eszközcserék vagy egyidejű immunszuppresszív terápia mellett (16). Egyes tanulmányok szerint a tasak bevezetése csökkentheti a kórházi tartózkodás hosszát és az újabb beavatkozások szükségességét, ezáltal mérsékelve az egészségügyi rendszerek pénzügyi kiadásait (17). Bár hazai költséghatékonysági elemzések nem állnak rendelkezésre, a nemzetközi eredmények alapján feltételezhető, hogy a TYRX tasak alkalmazása Magyarországon is hasonló előnyökkel járhat. A jelenlegi bizonyítékok fényében a tasak alkalmazása klinikailag és gazdaságilag is megalapozott stratégiának tekinthető a magas kockázatú betegcsoportokban.

A felszívódó antibiotikumos tasak alkalmazását közvetetten két további kutatási eredmény, az ENVELOPE- és a PADIT-vizsgálatok is támogatják, amelyek alternatív fertőzésmegelőzési technikákat teszteltek. Az ENVELOPE-vizsgálat eredményei szerint az antibiotikumos tasak alkalmazása mellett végzett antibiotikumos generátorzseb-öblítés és posztoperatív orális antibiotikum adása nem nyújtott további előnyt a standard profilaktikus intézkedésekhez képest (18). Hasonlóan, a PADIT-vizsgálat kimutatta, hogy egy agresszívebb, többlépcsős antibiotikumprotokoll nem eredményezett szignifikáns előnyt az CIED-fertőzések megelőzésében (19). Jól ismert tény ugyanakkor, hogy a szükségtelen antibiotikumexpozíció antimikrobiális rezisztencia kialakulásához vezethet, amely szintén az evidencia-alapú megelőzési stratégiák alkalmazását támogatja a hosszú távú betegbiztonság érdekében.

A CIED-fertőzés rizikójának individuális becslése: a PADIT score

A végleges szívritmus-szabályozó eszközök beültetése előtti állapotfelmérés egyik legfontosabb célja a CIED- fertőzés szempontjából legveszélyeztetettebb betegek időben történő azonosítása. A nagy kockázatú betegek preoperatív kiemelése lehetőséget biztosíthat az egyénre szabott CIED-fertőzési kockázatot csökkentő módszerek alkalmazására, valamint a speciális prevenciós eszközök célzott, költséghatékonyabb felhasználására. Ezen esendőbb betegek azonosítását különböző, a CIED-fertőzési rizikót becslő pontrendszerek segítik. A CIED-fertőzés előrejelzésében az egyik legelterjedtebb és többszörösen validált ilyen pontrendszer a PADIT score, amelynek online kalkulátora – https://padit-calculator.ca – a betegágy mellett is könnyen használható a mindennapi gyakorlatban. A PADIT score megalkotásakor *Birnie és munkatársai* a már említett, prospektív, randomizált PADIT-vizsgálatban szereplő betegpopuláció adatait használták fel (19). A PADIT-vizsgálatban 19 603 beteg vett részt, akiknek 66%-a magas CIED-fertőzési kockázatúnak számított. A vizsgálat elsődleges végpontja a beültetést követő egy éven belül előforduló CIED-fertőzés miatti kórházi felvétel volt. A vizsgálatban a műtét előtti egyszeri és egyféle hatóanyagú konvencionális antibiotikumprofilaxis adásával szemben a perioperatív időszakban alkalmazott „intenzifikált” kombinált antibiotikumhasználat összességében nem eredményezett jelentősen kevesebb fertőzést, az utánkövetés alatt nem igazolódott szignifikáns különbség a két megelőzési stratégia között. A kutatócsoportnak ugyanakkor sikerült azonosítania a CIED-fertőzés 5 független klinikai és procedúrához köthető előrejelzőjét, amelyek a következők: korábbi beavatkozások száma, életkor, jelentősen csökkent vesefunkció (GFR <30 ml/min), immunszupprimált állapot, a beavatkozás típusa (7). Ezen független prediktorokat felhasználva a PADIT-vizsgálat populációjának segítségével megalkottak egy score-rendszert, amelyben jelenleg a legrosszabb szcenárió esetén maximum 13 pont érhető el (7). Az összpontszám alapján a betegek három rizikócsoportba sorolhatók *(3. táblázat)*:

- ≤4 pont esetén az egy éven belüli CIED-fertőzés rizikója alacsony;
- 5-6 pont esetén közepes kockázattal kell számolni;
- ≥7 pont esetén a CIED-fertőzés kockázata magas.

A score-rendszer erősségét, a jó diszkriminációs képességét az utóbbi években számos, egymástól független, nagy betegpopuláción is sikerült megerősíteni (20–22). Az USA-ban végzett legnagyobb ilyen vizsgálatban azt is megállapították, hogy egy korábban lezajlott CIED-fertőzés olyan erős független rizikófaktornak számít, amelynek figyelembevételével tovább javítható a PADIT Score előrejelző képessége (20). Egy európai retrospektív egycentrumos vizsgálat – 2333 beteg adatainak elemzése alapján – nemcsak a PADIT score CIED-fertőzés előrejelzésében mutatott jó prediktív értékét igazolta, hanem arra is rámutatott, hogy a pontrendszerben elért 7 pont egy lehetséges optimális küszöbérték lehet a CIED-fertőzés szempontjából magas kockázatú betegek hatékony azonosításában (22). Mindezen adatokkal és eredményekkel a birtokukban jelen állásfoglalás szerzői úgy döntöttek, hogy a hazai ajánlás megalkotásakor jelentős súllyal veszik figyelembe a PADIT score alapján becsült magas CIED-fertőzés rizikót.

A felszívódó antibiotikumos tasak alkalmazására vonatkozó hazai szakmai ajánlás

A telepzseb-infekciók csökkentése céljából kifejlesztett antibiotikumos tasak világszerte elfogadott és alkalmazott kezelési mód, amely CE-jelöléssel is rendelkezik. A rendelkezésre álló evidenciák alapján megállapítható, hogy az antibiotikumos tasak egy biztonságos és hatékony eszköz lehet a CIED-fertőzések megelőzésében.

3. TÁBLÁZAT. PADIT Score. Kockázati tényezők és a CIED-fertőzés esélye beültetést/revíziót/cserét követő 1 éven belül (7). Online kalkulátor (https://padit-calculator.ca). PADIT: Prevention of Arrhythmia Device Infection Trial

PADIT Score	Minimum–maximum: 0–13	CIED-beültetést, -revíziót, -cserét követő 1 éven belüli CIED-fertőzés miatti hospitalizáció esélye a PADIT score összpontszáma alapján
P	*Korábbi beavatkozások száma*	
	Nulla: 0 pont	
	Egy: 1 pont	
	≥Kettő: 3 pont	
A	*Életkor*	≤4 pont Alacsony rizikó
	≥70: 0 pont	
	60–69 év: 1 pont	
	<60 év: 2 pont	
D	*Vesefunkció*	
	eGFR <30 ml/min/1,73 m^2: 1 pont	
I	*Immunszupprimált állapot*	5–6 pont Közepes rizikó
	Igen: 3 pont	
	Nem: 0 pont	
T	*Beavatkozás típusa*	
	PM-beültetés vagy PM-generátor-csere: 0 pont	
	ICD-beültetés vagy ICD-generátor-csere: 2 pont	
	CRT-P/D-beültetés vagy CRT-generátor-csere: 4 pont	≥7 pont Magas rizikó
	Telepzseb- és/vagy elektródarevízió vagy rendszerupgrade: 4 pont	

Használata a CIED-fertőzés jelentősen emelkedett rizikójával rendelkező betegcsoportokban mind az Európai Szívritmus Társaság (EHRA) – ajánlott terápia –, mind az Európai Kardiológus Társaság (ESC) legújabb ajánlásai (a pacemaker- és CRT-terápiáról szóló 2021-es, valamint az endocarditis menedzsmentjéről szóló 2023-as irányelvek) – IIb osztályú ajánlás, B szintű evidencia – alapján javasolható, mivel szignifikáns mértékben csökkentheti a telepzsebfertőzések előfordulását (3, 9, 23).

A reszinkronizációs terápiával kombinált, beültethető kardioverter-defibrillátor (CRT-D) rendszer implantációját vagy cseréjét Magyarországon évente több mint 600 betegnél végzik el (24). Ezen beültetések legalább harmada közepes vagy magas infekciórizikójúnak számít, amely esetekben a tasak kedvező hatása jelentős klinikai előnnyel járhat. 2023-ban országos szinten csupán 56 beteg részesült ilyen preventív kezelésben, ugyanakkor 2024-ben a hazai TYRX-beültetések száma – 127 implantáció – már kedvezőbben alakult (forrás: Medtronic Hungária Kft.).

A felszívódó antibiotikumos tasak klinikai alkalmazásának elősegítése érdekében a Magyar Kardiológusok Társasága Aritmia és Pacemaker Munkacsoportja a *4. táblázatban* részletezett szakmai ajánlást dolgozta ki, amelynek kialakításakor elsősorban a CIED-fertőzés rizikóját becslő, validált PADIT score-rendszert *(3. táblázat)* (7), valamint a dán CIED-regiszter legfrissebb adatait vették figyelembe (8). Az ajánlás legfontosabb célja, hogy vezérfonalként szolgáljon a mindennapokban, de hangsúlyozandó, hogy a végső döntésnek mindig individuálisan, a beteg egyéni kockázati profilja, a beavatkozás típusa és az operatőri-intézményi faktorok figyelembevételével kell megszületnie.

Antibiotikumos tasak alkalmazása javasolt magas CIED-fertőzés kockázata esetén, az alább felsorolt esetekben:

- PADIT score: ≥7 pont;
- Ellenoldali CRT-D-beültetés korábbi CIED-fertőzés után;
- CRT-D-rendszer reoperációja/revíziója során;
- Mechanikus műbillentyűvel élő betegen végzett CRT-D-generátor cseréje vagy CRT-D upgrade beavatkozások esetén.

Az antibiotikumos tasak használata ellenjavallt az alábbi esetekben:

4. TÁBLÁZAT. Az MKT Aritmia és Pacemaker Munkacsoportjának ajánlása a felszívódó antibiotikumos tasak alkalmazására vonatkozóan

Antibiotikumos tasak alkalmazása javasolt	Antibiotikumos tasak alkalmazása ellenjavallt
PADIT score: ≥7 pont (magas CIED-fertőzés-kockázat)	Tetraciklin- vagy rifampicinallergia
Ellenoldali CRT-D-beültetés korábbi CIED-fertőzés után	Szisztémás lupus erythematosus (SLE)
CRT-D-rendszer reoperációja/revíziója	Fertőzött sebek kezelése
CRT-D-generátor cseréje vagy CRT-D upgrade mechanikus műbillentyűvel élő betegen	

Az áramlás, ami mozgásban tart.

RICHTER GEDEON

Richter Gedeon Nyrt., székhely: 1103 Budapest, Gyömrői út 19-21.,www.gedeonrichter.com
Bővebb információért olvassa el a gyógyszerek alkalmazási előírását!
Mellékhatás / nemkívánatos esemény bejelentése és orvosszakmai kérdés esetén elérhetőség: +36 1 505 7032; medinfo@richter.hu.
Document ID: KEDP/DAFQAL, Lezárás dátuma: 2025.08.29.

Zorraten® 30 mg filmtabletta
https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=243308
A szöveg ellenőrzésének dátuma: 2025.03.14.
Teljes ár/ Emelt TB támogatás/Térítési díj: 8892 Ft/6224 Ft/2668 Ft

Zorraten® 60 mg filmtabletta
https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=243310
A szöveg ellenőrzésének dátuma: 2025.03.14.
Teljes ár/ Emelt TB támogatás/Térítési díj: 8892 Ft/6224 Ft/2668 Ft

- Tetraciklin- vagy rifampicinallergia esetén;
- Szisztémás lupus erythematosus (SLE) fennállása esetén;
- Fertőzött sebek kezelése kapcsán.

Összeférhetetlenségi nyilatkozat

Dr. Duray Gábor Zoltán az Abbott, a Biotronik és a Medtronic cégekkel, dr. Földesi Csaba a Biotronik és a Medtronic cégekkel, dr. Gellér László a Biotronik, a Medtronic, a Boston Scientific és az Abbott cégekkel, dr. Osztheimer István a Biotronik, a Medtronic, az Abbott, a Boston Scientific és az Orchestra Biomed cégekkel, dr. Som Zoltán a Boston Scientific/Twinmed cégekkel, és dr. Vámos Máté az Abbott/St. Jude Medical, a Boston Scientific/Twinmed, a Biotronik és a Medtronic cégekkel állnak tanácsadói és/vagy előadói szerződésben. A többi szerző kijelenti, hogy az ajánlás megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja az ajánlásban szereplő megállapításokat vagy azok értelmezését.

Irodalom

1. Greenspon AJ, Patel JD, Lau E, et al. 16-year trends in the infection burden for pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators in the United States 1993 to 2008. J Am Coll Cardiol 2011 Aug 30; 58(10): 1001–6. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.04.033

2. Joy PS, Kumar G, Poole JE, et al. Cardiac implantable electronic device infections: Who is at greatest risk? Heart Rhythm 2017 Jun; 14(6): 839–845. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.03.019

3. Blomström-Lundqvist C, Traykov V, Erba PA, et al. European Heart Rhythm Association (EHRA) international consensus document on how to prevent, diagnose, and treat cardiac implantable electronic device infections-endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), the Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS), International Society for Cardiovascular Infectious Diseases (ISCVID), and the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur Heart J 2020 Jun 1; 41(21): 2012–2032. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa010

4. Sághy L, Zsigmond EJ, Benák A, et al. Transzvénás elektróda extrakció a Szegedi Tudományegyetemen: 10 év tapasztalata (Transvenous lead extraction at the University of Szeged: 10-year experience). Orv Hetil 2023 Dec 10; 164(49): 1954–1964. (Hungarian) https://doi.org/10.1556/650.2023.32893

5. Olsen T, Jørgensen OD, Nielsen JC, et al. Incidence of device-related infection in 97 750 patients: clinical data from the complete Danish device-cohort (1982–2018). Eur Heart J 2019 Jun 14; 40(23): 1862–1869. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz316

6. Polyzos KA, Konstantelias AA, Falagas ME. Risk factors for cardiac implantable electronic device infection: a systematic review and meta-analysis. Europace 2015 May; 17(5): 767–77. https://doi.org/10.1093/europace/euv053

7. Birnie DH, Wang J, Alings M, et al. Risk Factors for Infections Involving Cardiac Implanted Electronic Devices. J Am Coll Cardiol 2019 Dec 10; 74(23): 2845–2854. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.09.060 Erratum in: J Am Coll Cardiol 2020 Feb 25; 75(7): 840–841. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.01.003 Erratum in: J Am Coll Cardiol 2020 Aug 11; 76(6): 762. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.06.001

8. Olsen T, Jørgensen OD, Nielsen JC, et al. Risk factors for cardiac implantable electronic device infections: a nationwide Danish study. Eur Heart J 2022 Dec 14; 43(47): 4946–4956. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac576

9. Delgado V, Ajmone Marsan N, de Waha S, et al.; ESC Scientific Document Group. 2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis. Eur Heart J 2023 Oct 14; 44(39): 3948–4042. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad193

10. Benák A, Sághy L. Pacemaker/ICD-infekció: fókuszban a prevenció. Cardiologia Hungarica 2020; 50: 187–191. https://doi.org/10.26430/chungarica.2020.50.3.187

11. Traykov V, Blomström-Lundqvist C. Antibiotic-Eluting Envelopes for the Prevention of Cardiac Implantable Electronic Device Infections: Rationale, Efficacy, and Cost-Effectiveness. Front Cardiovasc Med 2022 Mar 28; 9: 855233. https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.855233

12. Tarakji KG, Mittal S, Kennergren C, et al.; WRAP-IT Investigators. Antibacterial Envelope to Prevent Cardiac Implantable Device Infection. N Engl J Med 2019 May 16; 380(20): 1895–1905. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1901111

13. Mittal S, Wilkoff BL, Kennergren C, et al. The World-wide Randomized Antibiotic Envelope Infection Prevention (WRAP-IT) trial: Long-term follow-up. Heart Rhythm 2020 Jul; 17(7): 1115–1122. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2020.02.011

14. Frausing MHJP, Nielsen JC, Johansen JB, et al. Rate of device-related infections using an antibacterial envelope in patients undergoing cardiac resynchronization therapy reoperations. Europace 2022 Mar 2; 24(3): 421–429. https://doi.org/10.1093/europace/euab207

15. Wilkoff BL, Boriani G, Mittal S, et al. Cost-Effectiveness of an Antibacterial Envelope for Cardiac Implantable Electronic Device Infection Prevention in the US Healthcare System From the WRAP-IT Trial. Circ Arrhythm Electrophysiol 2020 Oct; 13(10): e008503. https://doi.org/10.1161/CIRCEP.120.008503

16. Boriani G, Kennergren C, Tarakji KG, et al. Cost-Effectiveness Analyses of an Absorbable Antibacterial Envelope for Use in Patients at Increased Risk of Cardiac Implantable Electronic Device Infection in Germany, Italy, and England. Value Health 2021 Jul; 24(7): 930–938. https://doi.org/10.1016/j.jval.2020.12.021

17. Boriani G, Vitolo M, Wright DJ, et al. Infections associated with cardiac electronic implantable devices: economic perspectives and impact of the TYRX™ antibacterial envelope. Europace 2021 Jun 23; 23(23 Suppl 4): iv33–iv44. https://doi.org/10.1093/europace/euab126

18. Ellis CR, Greenspon AJ, Andriulli JA, et al. Randomized Trial of Stand-Alone Use of the Antimicrobial Envelope in High-Risk Cardiac Device Patients. Circ Arrhythm Electrophysiol 2023 May; 16(5): e011740. https://doi.org/10.1161/CIRCEP.122.011740

19. Krahn AD, Longtin Y, Philippon F, et al. Prevention of Arrhythmia Device Infection Trial: The PADIT Trial. J Am Coll Cardiol 2018 Dec 18; 72(24): 3098–3109. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.09.068

20. Ahmed FZ, Blomström-Lundqvist C, Bloom H, et al. Use of healthcare claims to validate the Prevention of Arrhythmia Device Infection Trial cardiac implantable electronic device infection risk score. Europace 2021 Sep 8; 23(9): 1446–1455. https://doi.org/10.1093/europace/euab028

21. Sławek-Szmyt S, Araszkiewicz A, Grygier M, et al. Predictors of Long-Term Infections After Cardiac Implantable Electronic Device Surgery – Utility of Novel PADIT and PACE DRAP Scores. Circ J 2020 Sep 25; 84(10): 1754–1763. https://doi.org/10.1253/circj.CJ-20-0305

22. de Heide J, van der Graaf M, Holl MJ, et al. Device infection in patients undergoing pacemaker or defibrillator surgery: risk stratification using the PADIT score. J Interv Card Electrophysiol 2024 Sep; 67(6): 1419–1426. https://doi.org/10.1007/s10840-024-01759-1

23. Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB, et al.; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. Eur Heart J 2021 Sep 14; 42(35): 3427–3520. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab364. Erratum in: Eur Heart J 2022 May 1; 43(17): 1651. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac075

24. Zima E, Duray GZ, Kiss B, et al. Implantation Rates of Cardiac Implantable Electronic Devices in Hungary Between 2017 and 2020. Card Hung 2021; 51: 246–253. https://doi.org/10.26430/chungarica.2021.51.4.246

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 272–285.

Szakmai ajánlás

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.272

A beültethető elektromos kardiológiai eszközzel élő betegek perioperatív ellátása

A Magyar Kardiológusok Társasága Aritmia és Pacemaker Munkacsoportjának szakmai ajánlása aneszteziológusok és operatív, illetve sürgősségi betegellátásban érintett társszakmák képviselői számára

Sándorfi Gábor[1], Miklós Márton[2], Kosztin Annamária[3], Osztheimer István[3], Szegedi Nándor[3], Kupó Péter[4], Duray Gábor Zoltán[3,5], Zsigmond Előd János[5], Gellér László[3], Földesi Csaba[6], Zima Endre[3,7*], Vámos Máté[2*]

Szerzői video-összefoglaló

[1]Debreceni Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Kardiológiai Intézet, Kardiológiai Tanszék, Debrecen
[2]Szegedi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged
[3]Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest
[4]Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, Szívgyógyászati Klinika, Pécs
[5]Észak-pesti Centrumkórház – Honvédkórház, Budapest
[6]Gottsegen György Országos Kardiovaszkuláris Intézet, Felnőtt Kardiológiai Osztály, Budapest
[7]Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Aneszteziológiai és Perioperatív Betegellátó Intézet, Budapest

A szakmai ajánlás hivatalos bírálói: *Csanádi Zoltán* (Debreceni Egyetem, Klinikai Központ, Debrecen) és *Nagy Gergely György* (Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház, Kardiovaszkuláris és Belgyógyászati Központ, Miskolc)

Levelezési cím:
Dr. Sándorfi Gábor, Debreceni Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Kardiológiai Intézet, Kardiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Móricz Zsigmond körút 22. E-mail: sandorfi.gabor@med.unideb.hu

Az egyre nagyobb számú, beültethető elektromos kardiológiai eszközzel (például pacemakerrel vagy beültethető kardioverter-defibrillátorral) élő beteg perioperatív ellátása fokozódó terhelést jelent mind az elektrofiziológusok, mind az aneszteziológusok, mind pedig a sürgősségi betegellátásban érintett társszakmák képviselői számára. Mindez akár a beavatkozások időbeni csúszását is jelentheti, potenciális veszélyt okozva ezzel a pácienseknek. Jelen ajánlásban a Magyar Kardiológusok Társasága Aritmia és Pacemaker Munkacsoportja a beültethető elektromos eszközzel élő betegek biztonságos perioperatív és diagnosztikus ellátására vonatkozó aktuális szempontokat és ismereteket foglalja össze, elsősorban az operatív szakmák, aneszteziológusok, sürgősségi betegellátásban érintett társszakmák képviselői számára. Az ajánlás fontos célja az is, hogy megkönnyítse az ilyen eszközzel élő betegek perioperatív ellátását azokon a helyeken és olyan sürgősségi szituációkban is, ahol készülékprogramozási lehetőség csak korlátozottan, vagy egyáltalán nem érhető el.

Kulcsszavak: periprocedurális ellátás, pacemaker, ICD, CIED, mágnesválasz, EMI

*Zima Endre és Vámos Máté mindketten utolsó szerzők.

A kézirat 2024. 11. 17-én érkezett a szerkesztőségbe, 2025. 07. 10-én került elfogadásra.

Peri-procedural management of patients with cardiac implantable electrical devices
Guidelines by the Working Group on Cardiac Arrhythmias and Pacing of the Hungarian Society of Cardiology for anaesthesiologists and for professionals in surgical fields and emergency care
The peri-procedural management of the increasing number of patients living with cardiac implantable electronic devices (such as pacemakers or implantable cardioverter-defibrillators) presents a growing burden for electrophysiologists, anesthesiologists, and representatives of associated specialties involved in emergency care. This burden may even lead to delays in procedures, potentially posing risk to the patients. In the current guideline, the Working Group on Cardiac Arrhythmias and Pacing of the Hungarian Society of Cardiology summarizes the current considerations and knowledge regarding the safe peri-procedural and diagnostic management of patients with implanted electronic devices, primarily for anesthesiologists and for professionals in operative fields, and for those involved in emergency care. Another important aim of this recommendation is to facilitate the peri-procedural patient care in such institutions and emergency situations, where device programming capabilities are limited or unavailable.

Keywords: peri-procedural management, pacemaker, ICD, CIED, magnet response, EMI

Bevezetés

A beültethető elektromos kardiológiai eszközökkel (összefoglalóan: cardiac implantable electronic device, CIED) élő betegek száma folyamatosan növekszik, és közülük sokaknak anesztéziát igénylő sebészeti, vagy speciális diagnosztikus vagy nem sebészeti terápiás beavatkozásokra lesz szükségük. Mindez fokozódó terhelést jelent mind az elektrofiziológusok, mind az aneszteziológusok, mind a beavatkozást végzők számára, ami akár a műtétek időbeni csúszását is jelentheti, potenciális veszélyt okozva ezzel a betegeknek. Az új eszközök megjelenése, a már meglévők fejlődése, az új programozási algoritmusok, valamint a sebészeti beavatkozások során használt egyre komplexebb módszerek alkalmazása kapcsán potenciálisan kialakuló elektromágneses interferencia (EMI) miatt szükség van ezen betegek periprocedurális ellátási szempontjainak időről időre történő újraértékelésére.
Jelen közlemény célja, hogy megkönnyítse ezen betegek periprocedurális ellátását, és segítsen eldönteni, milyen beavatkozások esetén milyen teendők elvégzése szükséges, segítve azokon a helyeken is a megfelelő ellátást, ahol készülékprogramozási lehetőség csak korlátozottan vagy egyáltalán nem érhető el. A közlemény alapjául a 2019-ben megjelent legutóbbi magyar összefoglaló közlemény (1), a 2020-ban megjelent Amerikai Aneszteziológiai Társaság (ASA) ajánlása (2), az Európai Kardiológus Társaság (ESC) 2022-ben megjelentetett egy, a témát is magába foglaló és már evidenciaszintű ajánlásokat (*supplementum, 1. táblázat* – megtalálható a cardiologia.hungarica.eu oldalon) is tartalmazó útmutatója (3), valamint az Európai Szívritmus Társaság (EHRA) 2022-ben megjelent konszenzusdokumentuma (4) szolgálnak (*supplementum, 2. táblázat* – megtalálható a cardiologia.hungarica.eu oldalon).

A periprocedurális ellátás során fellépő potenciális problémák

A legfontosabb tényező, amelyre figyelni kell a különböző beavatkozások kapcsán, az elektromos berendezések által generált elektromágneses mező okozta EMI (5), amely leggyakrabban a sebész által alkalmazott elektrokauterizációhoz köthető. EMI kapcsán a következő CIED-működési zavarok léphetnek fel:

- A pacemakeringerlés felfüggesztése téves jelérzékelés miatt (oversensing), ami pacemakerdependens betegnél súlyos, tünetes bradycardiához vagy akár asystoliához vezethet.

Rövidítések
A00: aszinkron pitvari ingerlés; ASA: American Society of Anesthesiologists; ASYNC: aszinkron; ATP: antitachycardia pacing; CCM: cardiac contractility modulation; CIED: cardiac implantable electronic device; CRT-P/D: cardiac resynchronization therapy pacemaker/ICD; D00: aszinkron pitvari és kamrai ingerlés; DDD: szinkron pitvari és kamrai ingerlés; DDI: egymástól független, szinkron pitvari és kamrai ingerlés; ECT: elektrokonvulzív terápia; ECV: elektromos kardioverzió; EGM: (intrakardiális) elektrogram; EHRA: European Heart Rhythm Association; EKG: elektrokardiogram; EMI: elektromágneses interferencia; EP: elektrofiziológiai; ESC: European Society of Cardiology; EV-ICD: extravaszkuláris implantálható kardioverter-defibrillátor; ICD: beültethető kardioverter-defibrillátor; ICM: implantable cardiac monitor; ILR: implantable loop recorder; MKT: Magyar Kardiológusok Társasága; MRI: magnetic resonance imaging; PM: pacemaker; S-ICD: szubkután implantálható kardioverter-defibrillátor; SSS: sick sinus syndrome; SYNC: szinkron; TENS: transcutaneus electrical nerve stimulation; TUNA: transurethral needle ablation; TURP: transurethralis prostata resection; V00: aszinkron kamrai ingerlés; VDD: pitvari érzékelés szinkron kamrai ingerléssel; VF: kamrafibrilláció; VT: kamrai tachycardia; VVI: szinkron kamrai ingerlés

- Interferenciaintervallumban (50 ms) érzékelt zaj esetén a CIED „noise reversion” üzemmódba kapcsolhat, amely esetén aszinkron ingerlés történik a zaj megszűnéséig (ez általában nem jelent életveszélyt a betegre nézve).
- A pitvari csatornán keresztüli zaj érzékelése – annak kamrai csatornára való levezetése (triggerelés) által – magas frekvenciájú kamrai ingerlést eredményezhet.
- Üzemmódváltás (mode switch) történhet téves pitvari tachycardia-detekció következtében (DDD, VDD típusú készülék DDI, VVI üzemmódra vált egy, esetenként az alapfrekvenciánál magasabb frekvenciával).
- Implantálható kardioverter-defibrillátor (ICD) és defibrillátorral kombinált kardiális reszinkronizációs terápia (CRT-D) esetén indokolatlan antitachycardia ingerlés (ATP), vagy ICD-sokk leadása léphet fel, amely utóbbi szívizom-károsodást és szükségtelen energiafogyasztást okozhat, vagy akár malignus kamrai ritmuszavart is indukálhat, illetve az indokolatlan sokkleadás által a betegek mortalitása is fokozódhat (6).
- Indokolatlan gyors kamrai ingerlés olyan betegeknél, akiknél a frekvenciaválasz (rate response) funkció aktiválva van.
- Direkt mechanikai károsodás az eszközön, esetleg az elektródákon.
- Reset funkció aktiválódása: a készülék magas kimenő feszültségű biztonsági VVI üzemmódba kapcsol, ICD esetén az antitachycardia-terápia (ATP-/sokkleadás) megmarad.
- A stimulációs küszöb (threshold) emelkedése az eszköz közelében végzett unipoláris elektrokauterizáció következtében, amely ineffektív ingerléshez vezethet (itt is bradycardia/asystolia lehet a következmény).

Általánosságban az EMI kockázata annál nagyobb, minél közelebb van a beavatkozás a CIED-hez (15 cm-en belül a legmagasabb [7]), és annál alacsonyabb, minél távolabb van a CIED-től. Az EMI hatása függ a beültetett elektróda típusától is. Unipoláris (főleg egyes epikardiális, illetve régebbi endokardiális elektródák) vagy unipoláris érzékelési üzemmódba programozott bipoláris elektródák esetében nagyobb eséllyel fordul elő, mivel azok mintegy antennaként viselkednek. Unipoláris üzemmódban az egyik pólus az elektródavég, a másik a generátor, így a kettő közötti nagyobb távolság miatt magasabb az esély a nem kardiális eredetű jelek érzékelésére (8). Bipoláris elektródák esetében, ahol az anód és a katód közötti távolság max. 1,5 cm, az EMI előfordulásának esélye lényegesen kisebb.

Unipoláris elektrokauter használata során magasabb az EMI előfordulásának kockázata, ezért bipoláris kauter használata preferált, főleg a CIED közelében (nyakon, testfelszínen, mellkason, idegsebészeti beavatkozások esetén). Ha mégis unipoláris eszközre van szükség, úgy rövid – maximum 4 sec-os – applikációk és a legkisebb hatékony energia használata javasolt. Az indifferens elektróda felhelyezésekor ügyelni kell arra, hogy az áram lehetőleg ne haladjon át a CIED-en és az implantált elektródákon. Ezért leginkább az operáció helyével ellentétes oldalon, de a műtéti területhez a lehető legközelebb, jól vaszkularizált izom feletti területre, vagy a gluteális tájék, illetve a combok alá történő elhelyezése javasolt (9).

A műtét előtt elvégzett laborvizsgálatok a CIED megfelelő működése szempontjából is fontosak lehetnek, mert amíg a hyperkalaemia, hyperglykaemia, alkalosis, acidózis, hypoxaemia vagy hypercapnia növelik az ingerlési küszöb (threshold) értékét, addig a hypokalaemia és a hypomagnesaemia pitvarfibrillációhoz vagy akár malignus aritmiákhoz is vezethetnek.

Az alkalmazott anesztetikum is hatással lehet a CIED működésére. Fasciculatiót okozó gyógyszer (pl. depolarizáló izomrelaxáns, szukcinil-kolin) vagy myoclonust potenciálisan kiváltó gyógyszer (etomidát, ketamin) lehetőség szerint kerülendő, mert oversensinget okozhat unipoláris jelérzékelés beállítás esetén (10). Bipoláris érzékelés esetén – amelyet manapság a betegek döntő többségénél alkalmazunk – ezzel nem kell számolni. A műtét körüli időszakban kialakulhat hypothermia, aminek következtében fellépő reszketés szintén oversensinget eredményezhet, ami bipoláris érzékeléssel kiküszöbölhető. Ugyanakkor az alacsonyabb testhőmérséklet ritmuszavart is provokálhat, ezért fokozott figyelmet igényel.

Mágnesválasz

Az EMI okozta problémák elkerülésére fejlesztették ki a pacemakergyártók az ún. mágnesválaszt, amely a különböző típusú és gyártmányú készülékek esetén eltérő lehet *(1. táblázat)*. Az eszköz fölé helyezett erős mágnes (max. 4 cm-re a beültetett eszköztől, és min. 90 gauss erősségű) pacemaker esetén az eszközt aszinkron üzemmódba kapcsolja (az adott alapprogramtól függően A00, V00, D00), és addig ebben az üzemmódban marad, amíg a mágnes az eszköz fölött van. Ilyenkor egy, a gyártó által meghatározott frekvenciával (65-100/min) ingerel a készülék. Az aszinkron ingerlés, ha a stimuláció a szívciklus vulnerábilis fázisában történik, potenciálisan kamrai aritmiát okozhat (4). Ilyen proaritmiás jelenség az utóbbi évtizedekben beültetett, modern eszközök esetén szerencsére már csak nagyon ritka esetben fordulhat elő. Egyes gyártók (Biotronik, St. Jude/Abbott, Boston Scientific) programozható mágnesmóddal (auto, szinkron, aszinkron mód) rendelkeznek, ezért a beavatkozás előtt meg kell győződni arról, hogy milyen mágnesválasz van beállítva. A Biotronik pacemakereknél például az alapbeállítás szerint a mágnesválasz csak 10 cikluson keresztül tart („auto” mód). Mivel a mágnes felhelyezését pace-

1. TÁBLÁZAT. A pacemakerek lehetséges mágnesválaszai gyártó szerint, *Stühlinger et al.* (4) nyomán. A telep merülése esetén (ERI, RRT) a mágnesválasz frekvenciája a feltüntetett értéknél alacsonyabb lehet

Gyártó	Alapértelmezett válasz	Megjegyzés
Abbott	D00/V00/A00 100/min ERI – 85/min	„OFF” módba kapcsolható; ha az AutoCapture funkció aktív, akkor a készülék magas kimeneti feszültségi módba kapcsol a mágnes felhelyezésének idejére.
Biotronik	„AUTO” mód: D00/V00/A00 90/min 10 ütés erejéig, majd visszaáll a beprogramozott módba	„ASYNC” módba kapcsolható folyamatos D00/V00 ingerléssel 90/min frekvenciával vagy „SYNC” módba kapcsolható (folytatva az ingerlést a beállított alapfrekvenciával).
Boston Scientific	D00/V00/A00 100/min	„OFF” és „EGM-tárolás” módba programozható.
Medtronic	D00/V00/A00 85/min	A Micra eszköznek nincs mágnesmódja; a régebbi eszközök (pl. Adapta, Sensia) mágnesmódja nem kapcsol be, ha 1 órán belül lekérdezték az eszközt, és nem törölték az adatokat manuálisan a lekérdezés végén.
Sorin/Microport	D00/V00/A00	
	A telepimpedanciától függő <3 kΩ = 96/min 10 kΩ = 80/min (RRT) 14 kΩ = 70/min	Nem programozható.

makerek esetén nem kíséri hangjelenség, ezért – pacemakerprogramozó eszköz hiányában – leginkább az EKG-n látható frekvenciaváltozás és aszinkron ingerlés alapján tudjuk megítélni, hogy a készülék mágnesmódba kapcsolt-e, és hogy az aszinkron ingerlés folyamatos, vagy csak az első 10 ütésre vonatkozott *(1. ábra)*.

ICD-k esetén a mágnes a pacemaker funkcióra nincs hatással, azt csak programozóval lehet módosítani. A mágnes az ICD-knek csak a tachycardia-detekcióját kapcsolja ki, ezáltal nem fog érzékelni egy potenciálisan fellépő kamrai ritmuszavart, és így terápiát sem ad le a készülék *(2. táblázat)*. A mágnes levételével azon-

1. ÁBRA. Mágnesválasz egy Vitatron Q80A2 típusú DDD pacemaker esetén. Az AV szekvenciális kamrai ingerlés mintázata (pitvari érzékelés, kamrai ingerlés) a 7. ütéstől pitvari és kamrai aszinkron ingerlésre változik, a frekvencia pedig megemelkedik a mágnesválasz frekvenciájára (D00, 85/min)

2. TÁBLÁZAT. Az ICD-k lehetséges mágnesválaszai gyártó szerint, *Stühlinger et al.* (4) nyomán

Gyártó	Jelzés	Alapértelmezett bradycardiamód	Alapértelmezett tachycardiamód	Megjegyzés
Abbott	Nincs Neutrino, Gallant, Entrant – hangjelzés	Nincs változás	A detekció és a terápia kikapcsol	„Normal” és „Ignore” módba programozható.
Biotronik	Nincs	Nincs változás	A detekció kikapcsol	Lumax szériától: max. 8 órán át marad kikapcsolva.
Boston Scientific (S-ICD is)	Hangjelzés	Nincs változás	A terápia kikapcsol	„OFF” módba programozható.
Medtronic	Hangjelzés	Nincs változás	A detekció és a terápia kikapcsol	
Sorin/Microport	Nincs	Pacingmód és ritmus változatlan marad Pulzusenergia és szélesség 6 V × 1 ms A memória deaktiválva Hiszterézis, AV delay offset és VV delay 0 ms-ra áll A Mode Switch, az Anti-PMT, az Elsimítás, a Rate Response és az A & V aritmiaprevenciós algoritmusok kikapcsolva	A detekció és a terápia kikapcsol	

nal visszaáll az eredeti beállítás, és az ICD detekciós funkciója ismét aktiválódik (11). Egyes gyártók eszköze a mágnes felhelyezésekor hangot is kiad (Medtronic, Boston Scientific, legújabb St. Jude/Abbott készülékek). Más gyártók (Biotronik, St. Jude/Abbott, Boston Scientific) mágnesválasza a pacemakerekhez hasonlóan programozható is (lásd fentebb), amit a beavatkozás előtt programozóval kell ellenőrizni. Mindezek alapján az ICD-vel rendelkező, pacemakerdependens betegek különös figyelmet érdemelnek. Esetükben nem elég a mágnes felhelyezése egy potenciálisan EMI-t okozó beavatkozás során, hanem a készülék preprocedurális átprogramozása szükséges aszinkron módba *(2. ábra)*. CRT-k esetén a pacemaker („P”) vagy defibrillátor („D”) funkciónak megfelelően kell eljárni. Posztprocedurális szakban az eredeti program visszaállítandó, mielőtt a beteg monitorozását megszüntetjük.

A jelen ajánlás szerzői – összhangban az EHRA 2022-es állásfoglalásával (4) – azt javasolják, hogy azokban az esetekben, amikor ez lehetséges (lásd a *2. ábra* megfelelő részeit), mágnes intraprocedurális használata előnyben részesítendő az átprogramozással szemben, egyszerűsítve így az ellátási folyamatokat, és rövidítve az aszinkron üzemmód idejét. Itt hangsúlyozandó az is, hogy a beteg sürgősségi indikációjú beavatkozását nem késleltetheti a programozó hozzáférhetősége. ICD-k esetében a mágneshatás ideje alatt a beteget ritmuszavar szempontjából úgy kell kezelni, mintha nem lenne ICD-je, azaz külső defibrillátor elérhetőségét biztosítani kell.

A mágnesválasz kiváltására alapvetően erre a célra gyártott eszköz használata javasolt, egyéb mágnesek (pl. hűtőmágnes) alkalmazása a mágneserősségre vonatkozó jelentős szórás miatt nem célszerű.

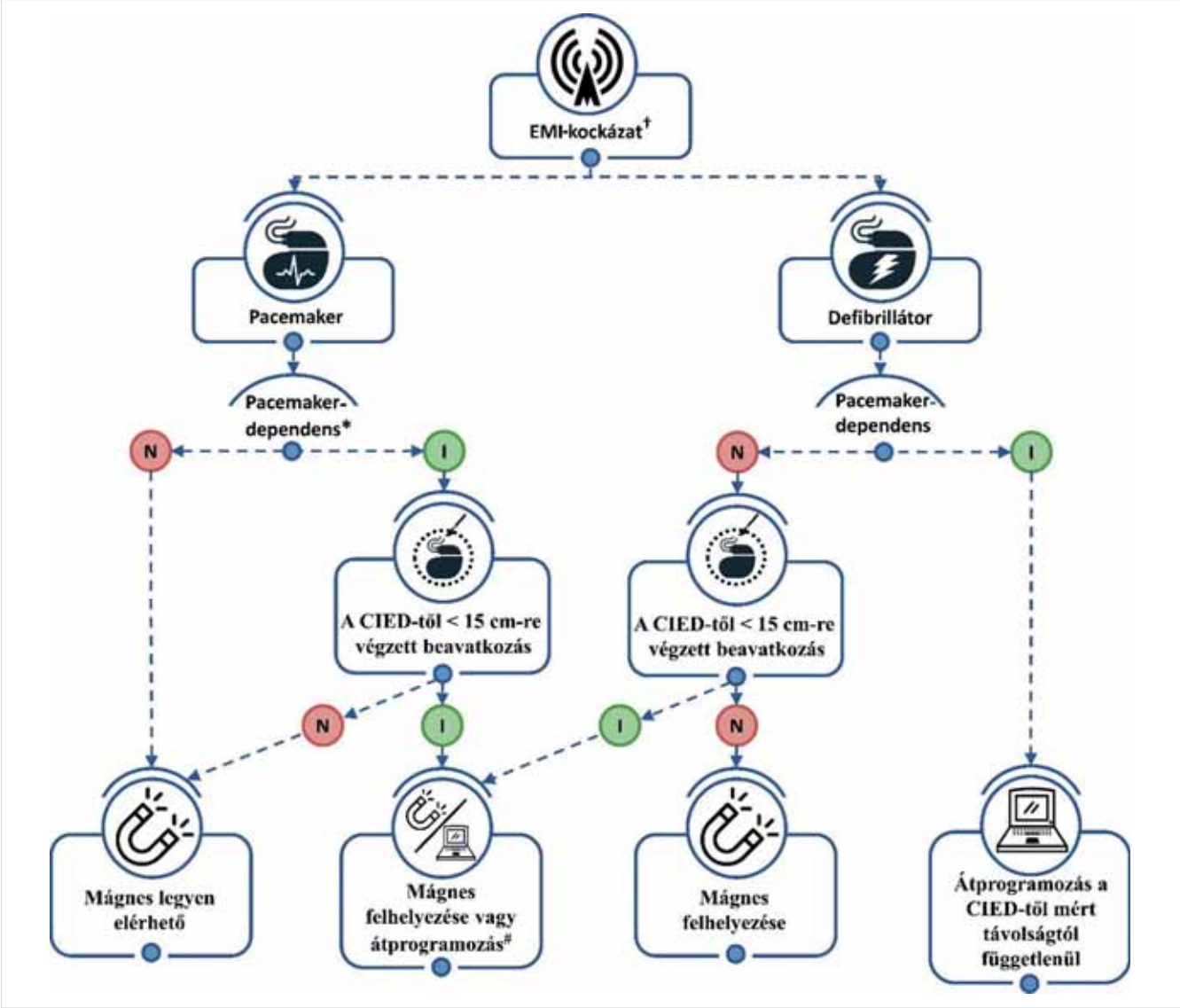
Preoperatív teendők elektív műtétek esetén

Minden CIED-del rendelkező, műtétre kerülő beteg esetében javasoljuk a jelenlegi dokumentum iránymutatásának követését, ennek alapján pedig az EP munkacsoporttal való konzultáció szükségességének megítélését. Optimális esetben a prehospitálisan végzett aneszteziológiai vizsgálatkor, de legkésőbb a kórházi felvételekor ki kell derülnie, hogy CIED-del rendelkezik a beteg. Szükség van a készülék azonosítására is (gyártó, típus), amelyben segítséget nyújthat a beteg korábbi dokumentációja, a beültetés kapcsán az eszközhöz kapott azonosítókártya, illetve akár egy mellkas-röntgenfelvétel is (pacemaker/ICD elkülönítése) *(3. ábra)*. Legfontosabb meghatározni, hogy a betegnek pacemakere vagy ICD-je van-e, valamint hogy a beteg pacemakerdependens-e. Pacemakerdependensnek tekintjük azt a beteget, akinél sinusleállás vagy AV blokk következtében tüneteket okozó bradycardia (50/perc alatti saját ritmus vagy hiányzó pótritmus) lép fel a pacemaker leprogramozása/működésének átmeneti felfüggesztése során (4). Ezeket az információkat feltüntetik a pacemaker/ICD kontrollok ambuláns lapjain, onnan kinyerhetők.

A beavatkozást végző munkacsoport feladatai

A beavatkozást végző munkacsoportnak az EP munkacsoport felé történő konziliárusi kérdésfeltevéskor mindenképpen ki kell térni a következőkre:

- A műtét ideje, helye és várható időtartama.
- A műtét típusa, anatómiai elhelyezkedése (készüléktől 15 cm-en belül vagy kívül), kiterjesztésének lehetősége, iránya, elektrokauter tervezett használata, típusa (bipoláris vs. unipoláris).



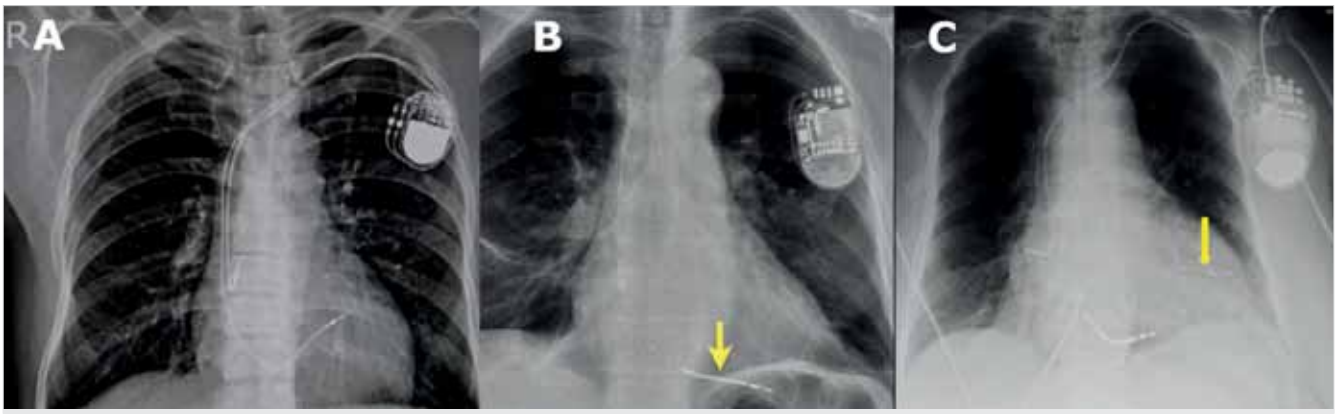
2. ÁBRA. A perioperatív CIED-programozási stratégia összefoglalása
†Lehetőség szerint minden CIED-del rendelkező, elektív műtétre kerülő beteg esetén javasolt az preoperatív elektrofiziológiai konzultáció. *A csípőizülettől disztálisan, az alsó végtagokon végzett beavatkozásoknál az EMI előfordulásának kockázata alacsony, pacemakerrel élő beteg esetében mágnes használat vagy átprogramozás még PM-dependens beteg esetén is opcionális. #Általánosságban mágnes intraoperatív használata előnyben részesítendő az átprogramozással szemben, egyszerűsítve így az ellátási folyamatokat és rövidítve az aszinkron üzemmód idejét.

- A beteg elhelyezkedése a műtőasztalon/vizsgálóasztalon (pl. háton/hason, MRI-ben fejjel/lábbal előre stb.).
- A beteg műtétet követő elhelyezése (monitorozott/nem monitorozott posztoperatív elhelyezés).
- A hazabocsátás tervezett ideje (esetleges posztoperatív CIED-ellenőrzés ütemezéséhez).

Az EP munkacsoport feladatai

A CIED-del élő betegek perioperatív ellátására és a készülék átprogramozására vonatkozó teendőket a *2. ábrán* foglaltuk össze. Ennek legfontosabb szempontjai:

- Mágnes használatával a pacemaker aszinkron módba kapcsol, míg ICD esetében a mágneshatás felfüggeszti a kamrai tachycardia detekcióját, de az ICD pacemaker funkciójára nem lesz hatással (*1–2. táblázat*).
- **A csípőízülettől** cranio-caudal irányban **distalisan,** az alsó végtagokon végzett beavatkozásoknál az EMI előfordulásának kockázata alapvetően alacsony. Ezért ezeknél a beavatkozásoknál pacemakerrel élő beteg esetében (ha az indifferens elektróda nem „teljes test” típusú, és azt is a csípő alá helyezték fel) mágneshasználat vagy átprogramozás még PM-dependens beteg esetén is opcionális. A betegbiztonság szem előtt tartására tekintettel jelen ajánlás



3. ÁBRA. Beültetett DDD (pitvar-kamrai) pacemaker (A), VVI ICD (B) és reszinkronizációs defibrillátor (CRT-D) (C) eszköz mellkas-röntgenképe. A (B) ábrán a sárga nyíl a sokktekercsre, a (C) ábrán a bal kamrai (sinus coronarius oldalvénába helyezett) elektródára mutat

szerzői az ICD-vel élő betegeknél még ezekben az esetekben is mágnes felhelyezését javasolják.

- **A CIED-től legalább 15 cm távolságra, de a csípő felett** végzett műtétek esetén szoros monitorozás szükséges, és mágnesnek azonnal elérhetőnek kell lennie a műtőben:
  - Pacemakerrel élő betegnél preoperatív átprogramozás, vagy mágnes rutinszerű használata még dependencia esetén sem szükséges, mivel a pacemakeringerlés gátlásának esélye minimális. Ha viszont az EKG vagy pulzoximetriás monitorozás során a PM-ingerlés gátlása észlelhető elektrokauter használata alatt, akkor a kauter alkalmazás felfüggesztése vagy mágnes felhelyezése válhat szükségessé.
  - ICD-vel élő, nem pacemakerdependens betegnél mágnes felhelyezése javasolt a tachycardia-detekció kikapcsolására.
  - Ha az ICD-s beteg egyidejűleg pacemakerdependens is, akkor az eszköz átprogramozása szükséges (aszinkron mód, tachycardia-detekció kikapcsolása).
- **CIED-től 15 cm-en belül** végzett műtétek esetén:
  - Pacemakerrel élő, de nem dependens betegnél végzett beavatkozás során mágnesnek azonnal elérhetőnek kell lennie, de rutinszerű felhelyezése vagy a készülék átprogramozása nem szükséges.
  - Pacemakeres, pacemakerdependens betegnél mágnes felhelyezése vagy a készülék aszinkron módba állítása elengedhetetlen.
  - ICD-s, de nem pacemakerdependens betegen végzett műtét esetén mágnes felhelyezése vagy a készülék műtét előtti átprogramozása szükséges.
  - ICD-s és pacemakerdependens betegnél az ICD átállítása elengedhetetlen (tachycardia-detekció kikapcsolása, aszinkron mód beállítása). Hangsúlyozandó tehát, hogy ICD-vel rendelkező pacemakerdependens beteg minden esetben átprogramozást igényel, a mágnes felhelyezése önmagában nem elegendő!

Az EP munkacsoportnak a következő információkat szükséges biztosítani a műtéti team számára a műtét előtt:

- A készülék típusa (pacemaker: VVI, DDD, CRT-P; defibrillátor: VVI, VDD, DDD, CRT-D) és gyártója (gyártónként más programozóegység szükséges, ha át kell állítani).
- A CIED-implantáció indikációja (PM: sick sinus syndroma/AV blokk, ICD: primer/szekunder profilaxis, CRT).
- Pacemakerdependencia meglétének jelölése és az esetlegesen elvégzett átprogramozás dokumentálása.
- Ha a preoperatív lekérdezést nem tartják szükségesnek, akkor az utolsó lekérdezés ideje (pacemaker esetében általában évente, ICD esetén általában félévente, CRT esetén 3-6 havonta kerül sor rá) és annak főbb adatai (telepélettartam, üzemmód, alapfrekvencia, threshold, ingerlési arányok).
- ICD esetén a memóriában tárolt malignus ritmuszavarok és a készülék által azok kapcsán leadott terápiák ideje, effektivitása (befolyásolhatja a perioperatív felkészülést a beteg aritmológiai alapbetegségét illetően).
- A fenti információk tisztázására az újabb készülékek kapcsán egyre gyakrabban elérhető távoli lekérdezési adatok is elfogadhatóak. Remote monitoring (12) technológiák alkalmazásával az interneten keresztül is lekérdezhetünk adatokat a beültetett készülék integritásáról (telepfeszültség, impedanciák, threshold- és sensingértékek), a mentett aritmiákról és a terápiákról (ATP, sokk), valamint a szívelégtelenség állapotáról. A technológia bővebb leírása meghaladja ezen ajánlás kereteit.
- 6 héten belül történt-e az implantáció.
- MRI-kondicionális-e a pacemaker/ICD.
- Mágnes felhelyezésére bekövetkező válasz a készülék részéről.

Műtét alatti teendők

Általános teendők CIED-del rendelkező, műtétre kerülő betegeknél:

- Artériás nyomásmérés és/vagy pulzoximetria a szívfrekvencia meghatározására (mert az elektrokauter használata során keletkező műtermékek megzavarhatják az EKG-monitort) (13).
- Az EKG-monitoron a pacemakerműtermék („spike") QRS-enként plusz egy további R-hullámként való érzékelése úgynevezett „double counting" jelenséget eredményezhet, amely alapján a szívfrekvencia tévesen kerülhet meghatározásra. Ennek elkerülésére javasolt a monitoron a pacemakerérzékelés funkció bekapcsolása, illetve egyéb frekvenciaszámlálás beállítása, pl. pletizmográfiás görbe vagy invazív artériás nyomásgörbe alapján.
- Defibrillációs és transzkután ingerlési készültség (és az ehhez szükséges elektródák műtét előtti felragasztásának mérlegelése) abban az esetben, ha aszinkron ingerlési mód van beállítva (vulnerábilis fázisba eshet a stimuláció), vagy a betegnél magas a kamrai ritmuszavarok előfordulásának esélye (csökkent balkamra-funkció, gyakori ICD-működés a kórelőzményben).
- CIED-del élő beteg esetén a felső testfél körültekintő nagyvéna-kanülálása, mert az elektródák érintése érzékelési zavart, friss (6-8 héten belüli) implantáció esetén akár diszlokációt is okozhat.
- Erős mágnes (90 gauss) azonnali hozzáférhetősége a műtőben.
- Pacemakerek esetén lehetőség szerint bipoláris elektrokauter használata max. 4 sec-os applikációkkal, 2 sec-os szünetekkel az applikációk között (lásd még a Posztoperatív teendők c. fejezetet). ICD-k esetén általánosságban mágnes használata vagy a készülék átprogramozása szükséges *(2. ábra)*.
- Indifferens elektródát minél távolabb, de minimum 15 cm távolságra kell felhelyezni a beültetett eszköztől (gluteus, csípő, comb környéke, lásd még A perioperatív ellátás során fellépő potenciális problémák c. fejezetet) (4).

Posztoperatív teendők

A műtét után szoros obszerváció és folyamatos EKG-monitorozás javasolt. A műtét előtt átprogramozott pacemakerek vagy kikapcsolt detekciójú ICD-k esetében ez a visszaprogramozásig minden esetben kötelező. Javasolt ezeket a betegeket a műtéti program elejére tenni, így a beavatkozás napján még lehetőség van az eszköz visszaállítására. A visszaállítást végző orvossal/asszisztenssel mindenképpen tudassuk a műtét során bekövetkezett nem kívánt eseményeket, szükséges egyéb beavatkozásokat, mivel ezek befolyásolhatják a készülék vissza- és átprogramozását:

1. Kardiopulmonális reszuszcitáció történt a perioperatív szakban.
2. Külső defibrillációra volt szükség, vagy elektromos kardioverziót végeztek.
3. A beavatkozás alatt hemodinamikai megingás lépett fel (fontos a megingás oka, ritmuszavar vagy egyéb faktor okozta).
4. Transzkután vagy transzvénás ideiglenes pacemakeringerlésre volt szükség (ami felveti az intraoperatív készülékdiszfunkciót is, illetve keresni kell a bradycardia egyéb intraoperatív okát is (pl. hypoxia, hyperkalaemia stb.).
5. Rádiófrekvenciás ablációt végeztek (pl. szívsebészeti műtét kapcsán pitvarfibrilláció miatt „maze" like procedure, onkoabláció stb.).

A beavatkozást követő 1 hónapon belül javasolt a CIED ellenőrzése, ha:

1. Unipoláris elektrokauterizációt alkalmaztak, de a fent felsorolt események közül egyik sem következett be.
2. Elektrokonvulzív terápiát végeztek.
3. Litotripsziát végeztek.

Ha a műtét alatt mágnest helyeztek fel, de átprogramozást nem végeztek, úgy a mágnes eltávolításával a készülék azonnal visszaáll a mágnes felhelyezése előtti programfunkcióba. Ha a fent említett események közül egyik sem fordult elő a műtét alatt, akkor a soron következő rutinszerű eszközkontroll során kell csak a készüléket lekérdezni, vagy távoli utánkövető rendszerrel ellenőrizni (lásd még a Preoperatív teendők elektív műtétek esetén c. fejezetet).

Sürgősségi műtétek perioperatív teendői, ha elektrofiziológiai konzílium nem érhető el

A CIED-del élő páciensek sürgősségi műtéteinek halasztás nélküli elvégzése a legtöbb esetben lehetséges. A pacemakerrel élő betegek perioperatív bradycardiája ritka, és legtöbbször könnyen kezelhető mágnes felhelyezésével. Az ICD-vel élő páciensek esetében rutinszerű mágneshasználattal szintén biztonságosan kivédhetőek a nemkívánatos események. Általánosságban ezekben a klinikai helyzetekben is a *2. ábrán* összefoglalt szempontok szerint javasolt eljárni.

A **műtét előtt** mindenképpen tisztázni kell az implantátum lokalizációját (jobb vagy bal infraclavicularis régió, epigastrium, bal laterális mellkasfal, csak mellkasröntgenen látható, jobb szívüregben elhelyezett leadless pacemaker), illetve a készülék típusát (pacemaker/ICD/CRT/ILR/leadless pacemaker – lásd még a Speciális eszközök c. fejezetet). Ehhez szükséges:

- Anamnézisfelvétel, ha lehetséges (auto- és heteroanamnézis egyaránt).
- Rendelkezésre álló nyomtatott, illetve elektronikus dokumentáció, CIED-azonosító kártya.

- Preoperatív mellkasröntgen *(3. ábra)*:
  - A CIED gyártója (14) és típusa ez alapján általában behatárolható (1-2-3 elektródás PM/ICD, illetve elektróda nélküli CIED: leadless PM, ILR, vagy szubkután/extravaszkuláris ICD).
  - Az elektróda vagy elektródák helyzete, típusa:
    – A sokkelektróda proximális részénél a kb. kétszer vastagabb intrakardiális elektródaszakasz (sokktekercs) jól megkülönböztethető, és ezáltal egy ICD elkülöníthető egy pacemakertől.
    – A bal kamrai elektróda jelenléte valószínűleg rossz balkamra-funkciójú, szívelégtelen betegre utalhat (akinek pl. a műtét alatti túlzott vagy gyors folyadékpótlása akár súlyos kardiális dekompenzációhoz vezethet).

A **műtét előtt** javasolt 12 elvezetéses „natív” EKG készítése, illetve optimális esetben mágnes felhelyezése a CIED fölé + ritmuscsík-EKG készítése, amely segíthet a pacemakerdependencia megítélésében:

- Natív 12 elvezetéses EKG:
  – Ha a beteg saját ritmusát látjuk, vagy csak elvétve van egy-egy pacemakeringerlésre utaló spike, akkor a beteg nem pacemakerdependens.
  – Ha nincs semmilyen korábbi adat, és folyamatos pacemakeringerlés látható az EKG-n, akkor – az ellenkezőjének bebizonyításáig – a beteg pacemakerdependensnek tekintendő, és ennek megfelelően kell eljárni.
- Mágnes felhelyezése a CIED fölé + ritmuscsík-EKG:
  – Pacemaker esetén frekvenciaváltozással járó aszinkron ingerlés lép fel *(1. ábra)*.
  – ICD esetén nincs változás a frekvenciában (csak a defibrillátor funkció kapcsol ki).

A **sürgős műtét alatt** kiemeleten fontos a beteg folyamatos monitorizálása. Mindenképpen szükséges a defibrillálásra és transzkután ingerlésre alkalmas elektródák felhelyezése a műtét előtt. Pacemakerdependens beteg esetén nagyon fontos a rövid, 4 sec-ot lehetőség szerint meg nem haladó elektrokauter applikációk használata.

A **műtét után** a beteg folyamatos monitorizálása szintén elengedhetetlen, amíg a készülék lehető leghamarabbi lekérdezése meg nem történik azokban az esetekben, amelyeket a Posztoperatív teendők c. fejezetben részleteztünk, vagy a posztoperatív szakban aritmia, illetve a készülék működési zavarára utaló eltérés jelentkezett. Minden egyéb sürgősségi műtét után 1 hónapon belül javasolt a CIED interogálása.

Speciális, nem sebészeti beavatkozások CIED-del élő beteg esetében

MRI

Egyre több olyan beteg él CIED-del, akinek az élete során MRI-vizsgálat elvégzése szükséges. Ez a témakör meghaladja a jelen ajánlás kereteit, így hivatkozunk a hazai és nemzetközi irodalom megfelelő dokumentumaira (4, 15). Általánosságban kijelenthető, hogy mind az MR-kondicionális, mind a nem MR-kondicionális pacemakerrel/ICD-vel élő betegek MR-vizsgálata biztonságosan elvégezhető az ajánlásokban szereplő intézkedések betartásával, számottevő rizikó nélkül (15).

Elektromos kardioverzió (ECV)

ECV során nagy energia leadása történik a CIED közelében, és ha az áram a készüléken halad át, úgy a készülék biztonsági üzemmódba kapcsolhat. Ennek során magas kimenő feszültséggel és csak egy nagyon egyszerű üzemmódban tud ingerelni a legtöbb CIED. Ennek hatására AV disszinkrónia alakulhat ki, de ritkán kamrai ritmuszavar felléphet a vulnerábilis fázisban történő proaritmiás ingerlés következtében (4). ECV előtt fontos ellenőrizni azt is, hogy az EKG-szinkronizálás a valódi QRS-re történik-e, és az adott elvezetésben nem zavarja-e meg a defibrillátort egy esetleges unipoláris kamrai vagy pitvari ingerlés. A sokk leadása után átmeneti thresholdemelkedés is jelentkezhet, amely ellen az újabb generációs készülékek automata thresholdmérése védettséget adhat. Ezen problémák általában jól kivédhetőek, ha az ECV-re használt elektródákat anteroposterior legalább 8 cm-re a CIED-generátortól helyezik fel, és – optimális esetben – a beültetett CIED készüléknek megfelelő programozó is azonnal elérhető. ICD-vel is végezhető úgynevezett belső vagy internal kardioverzió, de ennek alkalmazása általánosságban nem javasolt, mert a generátor élettartamát csökkenti, és az effektivitása is alacsonyabb lehet (16). Magas rizikójú ECV esetén (CIED-hez közeli elektródapozíció, nem anteroposterior lapátpozíció) még a monitorozás megszüntetése előtt ellenőrizni kell, hogy az eszköz megfelelően működik-e.

Rádiófrekvenciás abláció

Az ablációs katéterről történő energialeadás során érzékelési (oversensing, undersensing) probléma alakulhat ki, de ritkán a készülék resetje (gyári beállítás visszatérése) vagy biztonsági üzemmódba kapcsolása is előfordulhat (17). Ezért ICD-s beteg tachycardia-detekcióját ki kell kapcsolni, pacemakerdependens beteg eszközét pedig aszinkron módba (V00, D00) javasolt átprogramozni a beavatkozás idejére. A beültetett elektróda distalis végének 1 cm-es közelében csak különös óvatossággal szabad ablációt végezni, rövid applikációkkal. Ilyen esetben PM-dependens betegnél az egyik kamrai elektrofiziológiai katéteren back-up ingerlést javasolt beállítani.

Elektrokonvulzív terápia (ECT)

A fejre lokalizált elektromos impulzus leadása többnyire biztonságos a CIED-del élő betegek számára. A beavatkozás kapcsán jelentkező görcsroham azonban miopotenciált generálhat, valamint sinus tachycardia is előfordulhat, ami miatt célszerű az ICD antitachy-

cardia-detekciós zónájának áttekintése az indokolatlan ICD-működés elkerülése céljából. „Oversensing" típusú érzékelési probléma is előfordulhat, ami miatt a pacemakerdependens beteg esetén a készülék aszinkron módba állítása vagy mágnes felhelyezése javasolt.

Litotripszia

A beavatkozás a beültetett eszköztől távol történik, ezért az arra gyakorolt hatása minimális. Folyamatos monitorizálás ebben az esetben is javasolt a beavatkozás ideje alatt, ritkán előforduló oversensing, illetve az elektromágneses interferencia okozta potenciális pacemakerműködési zavarok felismerése céljából.

Endoszkópos beavatkozások

Elektrokauterizáció során oversensing előfordulhat mind pacemakeres, mind ICD-s beteg esetén, ezért ha elektrokauterizációra kerülne sor, úgy a dependens, illetve az ICD-vel élő betegnél mágnessel történő átállítás szükséges az elektrokauterizáció idejére, nem dependens betegnél pedig mágnes elérhetősége javasolt. Megjegyzendő azonban, hogy a legtöbb endoszkópos beavatkozás során csak rövid, néhány másodperces applikáció leadására kerül sor, az is távol a beültetett készüléktől, így az EMI kialakulásának rizikója ezen beavatkozások alatt meglehetősen csekély.

TENS (transcutaneous electrical nerve stimulation) és gerincvelő-stimulátorok

A TENS olyan elektromos stimulációs eszköz, amely a testfelszínre helyezett elektródából és a hozzájuk csatlakoztatott generátorból áll. Az eszköz általában 20–100 Hz frekvenciájú stimulációt alkalmaz, amely nagyon hasonló a normális szívműködés frekvenciájához. A pacemaker ezt tévesen saját szívműködésnek detektálhatja, és az ingerlést átmenetileg felfüggesztheti. Ezért dependens betegnél a készülék átállítása szükséges gyakran előforduló oversensing (TENS által generált EMI) miatt. ICD esetén szintén a potenciális oversensing kapcsán inadekvát sokkleadás történhet. Otthoni (kontrollálatlan keretek közötti) használata éppen ezért általánosságban nem javasolt.

TUNA (transurethral needle ablation) és TURP (transurethral resection of the prostate)

Oversensing ritkán előfordulhat, ezért folyamatos monitorozás, illetve dependens és/vagy ICD-vel élő betegek esetén mágnes felhelyezése, valamint elektrokauter rövid ideig tartó használata javasolt (lásd a Műtét alatti teendők fejezetet).

Speciális eszközök

Szubkután ICD (S-ICD) és extravaszkuláris ICD (EV-ICD)

Mind az S-ICD, mind az EV-ICD egy lehetséges alternatív beültethető automata defibrillátor azon betegek számára, akiknél nincs lehetőség a hagyományos transzvénás elektróda behelyezésére, vagy az (érelzáródás, szűkület, korábbi infekciók miatt) emelkedett rizikóval járna.

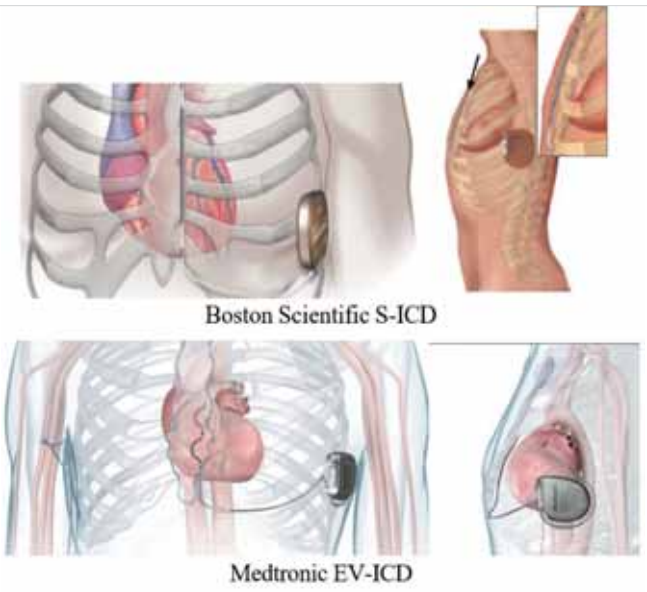
A Boston Scientific által forgalmazott S-ICD tachycardia-detekcióra és sokkleadásra képes max. 80 J energiával, hagyományos pacemaker funkciója azonban nincs, csak a sokk leadása után 30 sec-on keresztül képes 50/min frekvenciával átmeneti posztsokk stimulációra (18, 19). A Medtronic által forgalmazott EV-ICD ezzel szemben rendelkezik pacemaker funkcióval, így ATP leadására is képes, a leadott sokk energiája 40 J. Mindkét eszköz esetén a generátor a bal hónaljárokban helyezkedik el a 4-6. bordaköz magasságában, az elektródák lefutásában azonban különbség van. Az S-ICD esetén az elektróda a generátortól szubkután fut horizontálisan a processus xiphoideusig, majd a manubriosternalis ízületig ventralisan, caudocranialis irányban. Az EV-ICD esetén az elektróda a sternum mögött, azzal párhuzamosan helyezkedik el *(4. ábra)*.

A fentiek alapján – elsősorban a mellkason végzett – műtétek előtt érdemes tájékozódni, hogy a beteg melyik típusú ICD-vel rendelkezik. A perioperatív teendők a hagyományos transzvénás ICD-khez hasonlóak. A beavatkozás előtt a készülék átprogramozható, vagy mágnes felhelyezésével a detekció kikapcsolható. A mágnes használata Boston Scientific eszközök esetében eltérő: a mágnest úgy kell felhelyezni, hogy csak félig (vagy a generátor tetején, vagy az alján) fedje az eszközt *(5. ábra)*. Az S-ICD-re helyezett mágnes 60 másodpercen át hallható csipogó hanggal jelzi, hogy az ICD mágnesmódba kapcsolt (20).

Implantálható Loop Recorder (ILR), beültethető szívmonitor (ICM)

Több gyártó (Medtronic, Biotronik, Abbott) is rendelkezik folyamatos, hosszú távú EKG-regisztrálásra alkalmas eszközzel, amelyek egycsatornás EKG-t rögzítenek és tárolnak. Ezeket tisztázatlan eredetű syncope vagy ismeretlen tachycardia esetén ültetik be bal parasternalisan a 3-4. bordaköz magasságába, a szubkután rétegbe *(6. ábra)*. Megjegyzendő, hogy egyes régebbi Biotronik típusok tapintás során hasonló dimenziójúak, mint a hagyományos pacemakerek, de a mellkasröntgenen jól látható, hogy a szívhez nem vezet elektróda a készüléktől. Ezen eszközök éveken keresztül működnek, terápia leadására azonban, mivel csupán diagnosztikus funkcióval bírnak, nem képesek. A pacemakerekhez, ICD-khez hasonlóan opcionálisan távoli utánkövető rendszerrel telemetriásan is leolvashatóak.

A beültethető szívmonitorok speciális perioperatív teendőt nem igényelnek, azonban a beavatkozás során keletkező EMI miatt téves detekció előfordulhat, amelyet pitvari vagy kamrai ritmuszavarnak azonosíthat és tárolhat az eszköz. A beteget tájékoztatni kell, hogy ha operatív vagy diagnosztikus beavatkozásra kerülne sor,



4. ÁBRA. A szubkután (S-ICD) és extravaszkuláris ICD (EV-ICD) felépítése és implantációs pozíciója. S-ICD esetén az elektróda a bőr alatt, a sternum előtt található, míg EV-ICD esetén a sternum mögött helyezkedik el

5. ÁBRA. A mágnes helyes felhelyezése S-ICD esetén

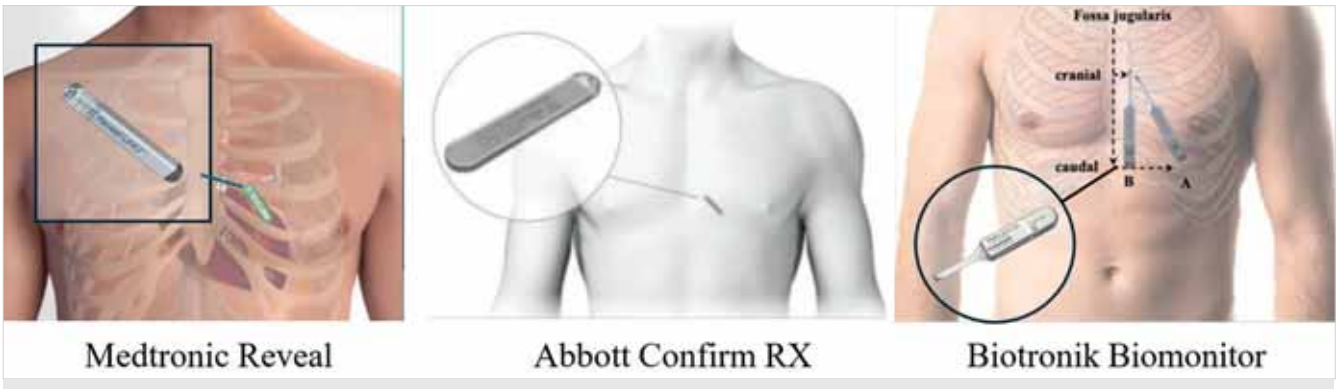
pontosan jegyezze fel annak idejét a későbbi leolvasás kapcsán történő kiértékeléshez.

Leadless pacemaker

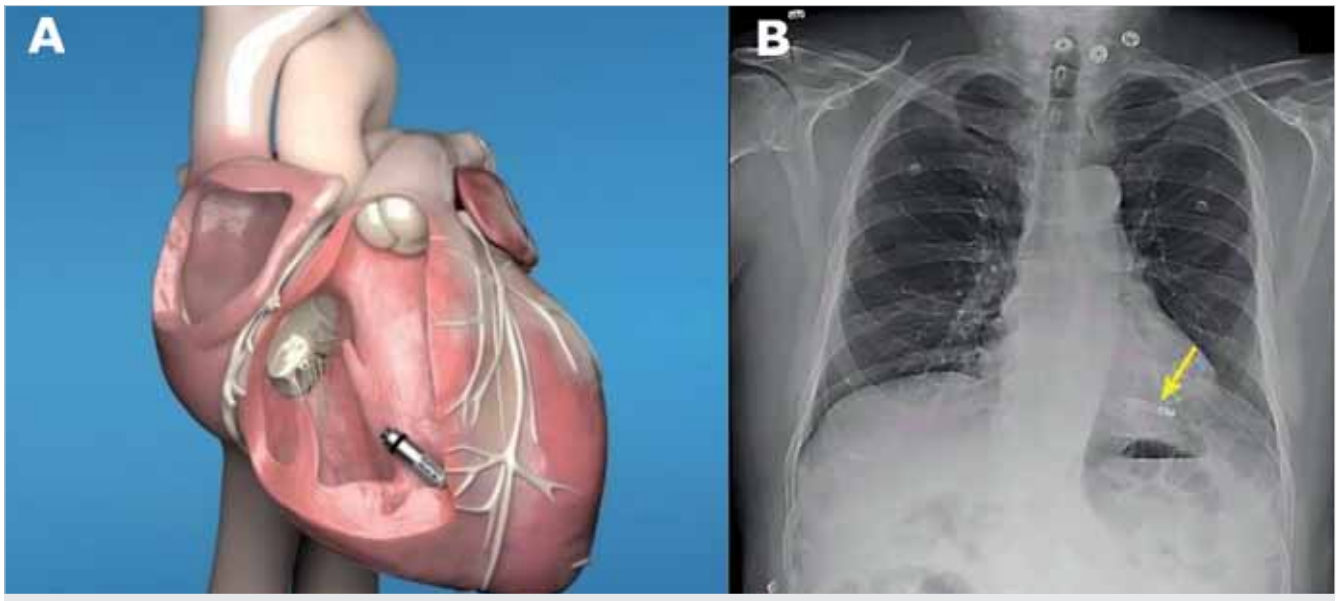
Egyre több beteg rendelkezik vezeték nélküli, ún. leadless pacemakerrel. Hazánkban jelenleg az ún. Micra VR és Micra AV készülékek érhetőek el (Medtronic) *(7. ábra).* Beültetésükre speciális esetekben (pl. korábbi zsebfertőzések, magas fertőzéses kockázat, műbillentyűvel élő beteg, elzáródott nagyvénák stb.) kerül sor a v. femoralison keresztül a jobb kamra üregébe. Működésüket tekintve lehetnek csak kamrai és pitvar-kamrai (pitvari jeleket csak érzékelni képes), ún. VDD pacemakerek. A két típus elkülönítése vagy korábbi dokumentáció, vagy pacemakerprogramozó használatával lehetséges.
Az eszköz intrakardiális elhelyezkedése miatt nem rendelkezik mágnesmóddal, vagyis mágnes felhelyezésével nem kapcsolható aszinkron üzemmódba! Átprogramozás azonban nem szükséges pacemakerdependens betegnél sem, mert automatikusan érzékeli a zajt, és biztosítja a beállított alapértékeknek megfelelően a működést (3). Nem dependens beteg esetén a Műtét alatti teendők c. fejezetben leírt, általános teendők alkalmazandóak.

Cardiac contractility modulation (CCM)

A CCM egy olyan speciális pacemakerterápia, amely a szívelégtelenségben szenvedő betegeknél a szív összehúzódásának javítását célozza elektromos stimulust alkalmazva az abszolút refrakter periódus alatt. Az eljárás célja a szívelégtelenség tüneteinek csökkentése és az életminőség javítása olyan betegek esetén, akik középsúlyos szívelégtelenségben szenvednek, reszinkronizációs kezelésre viszont nem alkalmasak a keskeny QRS-ük miatt. Ilyen készüléket jelenleg egyetlen cég forgalmaz (Impulse Dynamics Optimizer Smart), és hazánkban csak egyedi méltányosság alapján van lehetőség az implantációjára, így a beültetett eszközök száma csekély. Mivel ez az eszköz jelenleg



6. ÁBRA. A Magyarországon forgalomban lévő leggyakoribb beültethető szívmonitorok (implantable loop recorderek, ILR) és azok implantációs pozíciója a szubkután rétegben

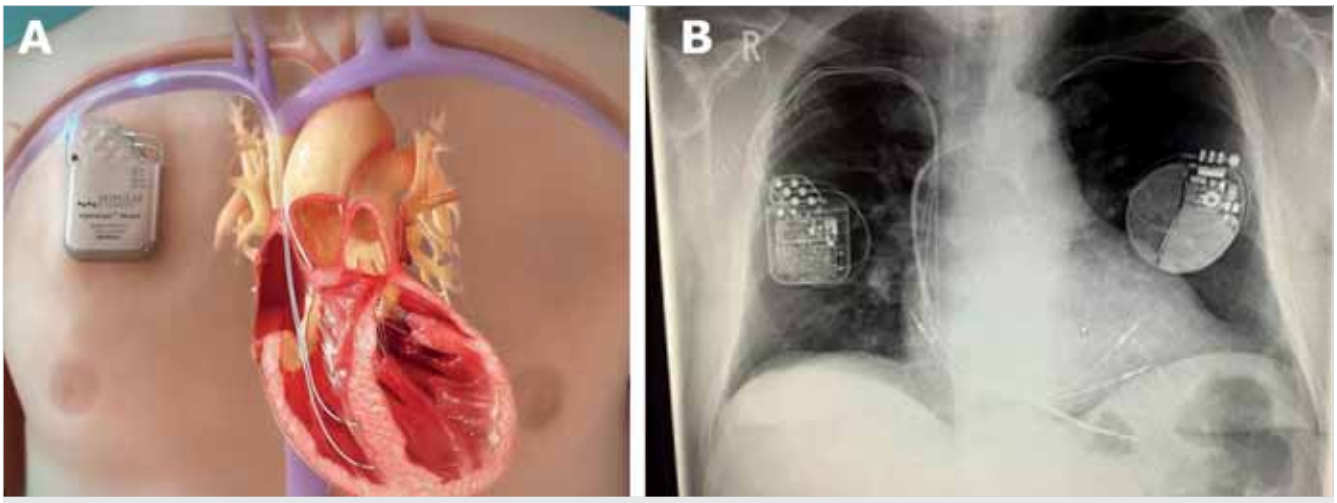


7. ÁBRA. A Magyarországon forgalomban lévő vezeték nélküli pacemaker (Medtronic Micra) sematikus felépítése (A) és mellkasröntgenképe (B)

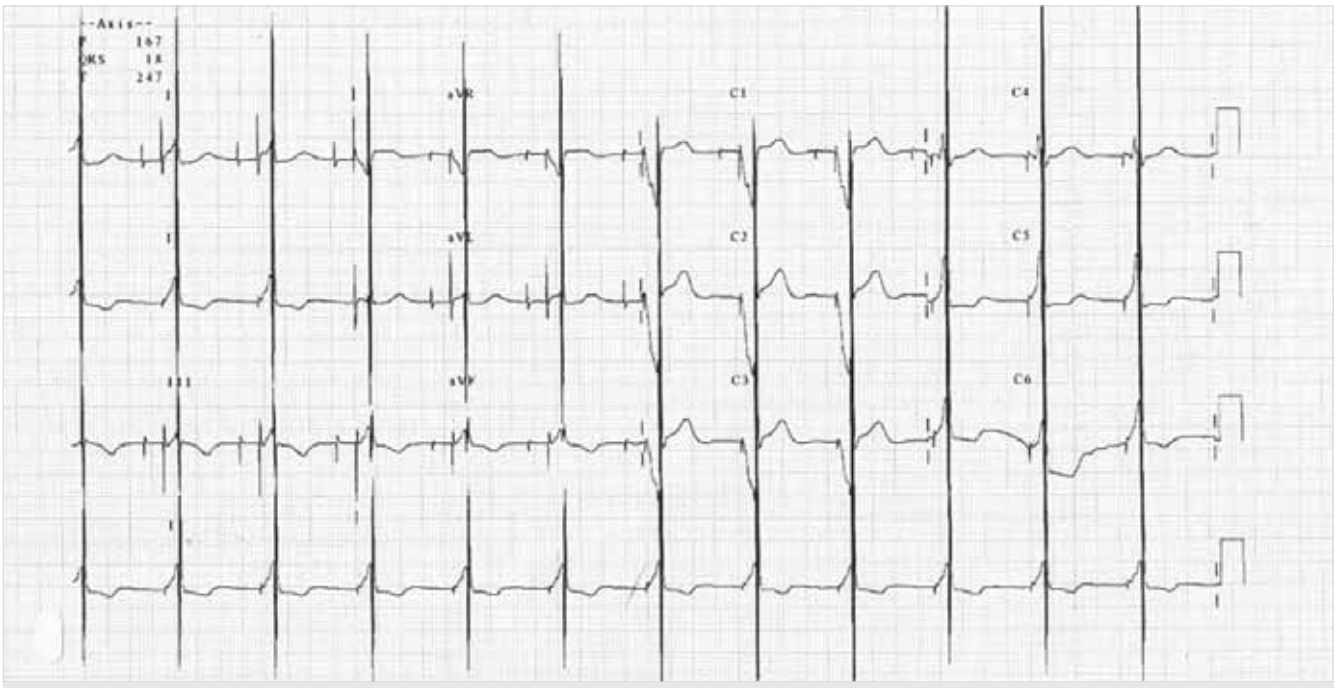
még nem rendelkezik ICD funkcióval, ezért egyes betegeknél az is előfordulhat, hogy bal oldalról egy ICD-t, jobb oldalról pedig a CCM-et ültették be, tehát mindkét infraclavicularis régióban található egy-egy eszköz. Beültetése hagyományos, transzvénás módon történik *(8. ábra)*, azonban a készülék olyan akkumulátorral rendelkezik, amelyet hetente egyszer, bőrön keresztül fel kell tölteni egy indukciós töltőrendszerrel. Az sem jelent nagy veszélyt a betegnek, ha a töltés esetleg elmarad, mert a készülék kb. egy hónapig bírja egy feltöltéssel.
Működését tekintve két fontos dolgot kell megemlíteni. Az első, hogy a készülék intermittálóan működik a beállításoknak megfelelően (alaphelyzetben 7 óra/nap). A másik, hogy az ingerlést jelző spike a QRS-ben lesz látható, ami CCM esetén a normális működésnek felel meg, nem utal diszfunkcióra *(9. ábra)*. A betegek perioperatív ellátásában nincs speciális teendő, de tudni kell, hogy szívelégtelen betegekről van szó (pl. a túlzott folyadékbevitelre figyelni kell).
Perioperatív időszakban az eszköz kikapcsolása javasolt a műtét előtt, majd ismételt lekérdezése és visszakapcsolása a műtét után. A CCM fölé helyezett mágnes az eszközt kikapcsolja, de azt visszakapcsolni csak speciális programozóval lehet, a mágnes levételével nem!

Összefoglalás

Bár egyes országokban, a nagyobb volumenű sebészeteken már megkezdték az aneszteziológusok



8. ÁBRA. Az Impulse Dynamics Optimizer Smart, azaz Cardiac Contractility Modulation rendszer sematikus felépítése (A) és mellkasröntgenképe (B): a bal oldalon hagyományos ICD, a jobb oldalon CCM. A CCM két elektródája a jobb kamrai septumon végződik



9. ÁBRA. A CCM működése az EKG-n egy DDD pacemakerrel élő betegnél. A CCM működését jelző spike a QRS-ben látható, a pacemaker által leadott, kisebb kamrai spike után

alapfokú pacemaker/ICD programozásának oktatását, hogy a betegek eszközét a megfelelő módon át és vissza tudják állítani (21), hazánkban ezen betegek biztonságos periprocedurális ellátása továbbra is az ellátásában részt vevő munkacsoportok közötti, a tervezett beavatkozás előtt időben elvégzett konzultáción alapszik. Jelen ajánlás ezen folyamatok optimalizációját tűzte ki célul, elsősorban az operatív szakmák, az aneszteziológusok és a sürgősségi betegellátásban érintett társszakmák képviselői számára.

A legfontosabb klinikai kérdések, amelyeket tisztázni szükséges (akár elektív, akár sürgősségi beavatkozás/műtét kapcsán), a beültetett eszköz típusa (pacemaker/ICD/speciális eszköz), a műtét lokalizációja (készüléktől való távolság 15 cm-en belül vagy kívül) és hogy a beteg pacemakerdependens-e *(2. ábra)*. Hangsúlyozandó, hogy az ICD tachycardia-detekcióját nem kell minden esetben kikapcsolni, mint ahogyan a pacemakert sem kell minden esetben aszinkron módba állítani. Mágnes használatával ugyanis a legtöbb esetben biztosítható a megfelelő funkcióváltás: a pacemaker aszinkron módba kapcsol, míg ICD esetében felfüggeszti a tachycardia-detekciót, de annak pacemaker funkciójára nem lesz hatással.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton szeretnének köszönetet mondani Rizó Boglárkának, Fodor Dánielnek, Sélley Tordának (Biotronik), Pajor Dávidnak, Takács Viktornak (Medtronic), Srajner Péternek (Sorin/Microport), Nagy Józsefnek (St. Jude/Abbott), valamint Trencsényi Zsoltnak (Boston Scientific) a technikai kérdésekben nyújtott szakmai segítségükért.

Összeférhetetlenségi nyilatkozat

Dr. Sándorfi Gábor a Biotronik céggel, dr. Kosztin Annamária a Biotronik és Boston Scientific cégekkel, dr. Osztheimer István a Biotronik, a Medtronic, a Boston Scientific és az Orchestra Biomed cégekkel, dr. Duray Gábor az Abbott, a Biotronik és a Medtronic cégekkel, dr. Gellér László a Biotronik, a Medtronic, a Boston Scientific és az Abbott cégekkel, dr. Földesi Csaba a Biotronik és a Medtronic cégekkel, dr. Zima Endre az Abbott, az Astra Zeneca, a Biotronik, a Boston Scientific és a Medtronic cégekkel, dr. Vámos Máté az Abbott/St. Jude Medical, a Boston Scientific/Twinmed, a Biotronik és a Medtronic cégekkel állnak tanácsadói és/vagy előadói szerződésben. A többi szerző kijelenti, hogy az ajánlás megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja az ajánlásban szereplő megállapításokat vagy azok értelmezését.

Irodalom

1. Miklós M, Babik B, Sághy L, et al. Pacemakerrel, illetve ICD-vel rendelkező betegek perioperatív menedzsmentje. Cardiologia Hungarica 2018; 48: 241–248. https://doi.org/10.26430/chungarica.2018.48.4.241

2. Apfelbaum JL, Schulman PM, Mahajan A, et al. Practice Advisory for the Perioperative Management of Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices: Pacemakers and Implantable Cardioverter–Defibrillators 2020: An Updated Report by the American Society

of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices. Anesthesiology 2020; 132: 225–252. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002821
3. Halvorsen S, Mehili J, Cassese S, et al. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. Eur Heart J 2022; 43: 3826–3924. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac270
4. Stühlinger M, Burri H, Vernooy K, et al. EHRA consensus on prevention and management of interference due to medical procedures in patients with cardiac implantable electronic devices. Europace 2022; 24: 1512–1537. https://doi.org/10.1093/europace/euac040
5. Beinart R, Nazarian S. Effects of External Electrical and Magnetic Fields on Pacemakers and Defibrillators: From Engineering Principles to Clinical Practice. Circulation 2013; 128: 2799–2809. https://doi.org/10.1161/circulationaha.113.005697
6. Vamos M, Healey JS, Wang J, et al. Troponin levels after ICD implantation with and without defibrillation testing and their predictive value for outcomes: Insights from the SIMPLE trial. Heart Rhythm 2016; 13: 504–10. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.11.009
7. Gifford J, Larimer K, Thomas C, et al. Randomized Controlled Trial of Perioperative ICD Management: Magnet Application versus Reprogramming. Pacing Clin Electrophysiol 2014; 37: 1219–24. https://doi.org/10.1111/pace.12417
8. Stone ME, Salter B, Fischer A. Perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices. Br J Anaesth 2011; 107: i16–26. https://doi.org/10.1093/bja/aer354
9. Schulman PM, Treggiari MM, Yanez ND, et al. Electromagnetic interference with protocolized electrosurgery dispersive electrode positioning in patients with implantable cardioverter defibrillators. Anesthesiology 2019; 130: 530–540. https://doi.org/10.1097/aln.0000000000002571
10. Raspang AG, Bhattacharyya P. Pacemakers and implantable cardioverter defibrillators – general and anesthetic considerations. Braz J Anesthesiol 2014; 64: 205–14. https://doi.org/10.1016/j.bjane.2013.02.005
11. Jacob S, Panaich SS, Maheshwari R, et al. Clinical applications of magnets on cardiac rhythm management devices. Europace 2011; 13: 1222–30. https://doi.org/10.1093/europace/eur137
12. Zima E, Dér G, Bárány T, et al. A telemonitorozás lehetőségei beültethető kardiális elektronikus eszközökkel. Cardiologia Hungarica 2017; 47: 281–289. https://doi.org/10.26430/chungarica.2017.47.4.281
13. Crossley GH, Poole JE, Rozner MA, et al. The Heart Rhythm Society (HRS)/American Society of Anesthesiologists (ASA) Expert Consensus Statement on the perioperative management of patients with implantable defibrillators, pacemakers and arrhythmia monitors: facilities and patient management this document was developed as a joint project with the American Society of Anesthesiologists (ASA), and in collaboration with the American Heart Association (AHA), and the Society of Thoracic Surgeons (STS). Heart Rhythm 2011; 8: 1114–54. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2010.12.023
14. Jacob S, Shahzad MA, Maheshwari R, et al. Cardiac rhythm device identification algorithm using X-Rays: CaRDIA-X. Heart Rhythm 2011; 8: 915–22. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2011.01.012
15. Szilágyi J, Makai A, Clemens M, et al. Ritmusszabályzók a mágneses rezonancia vizsgálat során. Cardiologia Hungarica 2019; 49: 76–80. https://doi.org/10.26430/chungarica.2019.49.2.76
16. Limantoro I, Vernooy K, Weijs B, et al. Low efficacy of cardioversion of persistent atrial fibrillation with the implantable cardioverter-defibrillator. Neth Heart J 2013; 21: 548–553. https://doi.org/10.1007/s12471-013-0474-z
17. Arora L, Inampudi C. Perioperative management of cardiac rhythm assist devices in ambulatory surgery and nonoperating room anesthesia. Curr Opin Anaesthesiol 2017; 30: 676–681. https://doi.org/10.1097/aco.0000000000000532
18. Vámos M, Bári Zs, Bógyi P et al. A szubkután ICD: indikációk, beültetés, utánkövetés, evidenciák. Cardiologia Hungarica 2017; 47: 290–295. https://doi.org/10.26430/chungarica2017.47.4.290
19. Som Z. Szubkután ICD-terápia. Cardiologia Hungarica 2023; 53: 242–249. https://doi.org/10.26430/chungarica.2023.53.3.242
20. Cronin B, Essandoh MK. Update on Cardiovascular Implantable Electronic Devices for Anesthesiologists. J Cardiothorac Vasc Anesth 2018; 32: 1871–1884. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.09.007
21. Streckenbach SC, Dalia AA. Perioperative Management of Cardiac Implantable Electronic Devices: A Single-Center Report of 469 Interrogations. J Cardiothorac Vasc Anesth 2021; 35: 3183–3192. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2021.04.025

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 286–290.

Összefoglaló közlemény

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.286

Szív-elektrofiziológiai vizsgálatok és katéterablációk Magyarországon 2021 és 2024 között

Kupó Péter[1], Duray Gábor Zoltán[2], Vámos Máté[3], Kosztin Annamária[4], Gellér László[4], Szegedi Nándor[4], Földesi Csaba[5]

Szerzői video-összefoglaló

[1]Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, Szívgyógyászati Klinika, Pécs
[2]Észak-pesti Centrumkórház – Honvédkórház, Budapest
[3]Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert Klinikai Központ, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged
[4]Semmelweis Egyetem, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest
[5]Gottsegen György Országos Kardiovaszkuláris Intézet, Budapest

Levelezési cím:
Dr. Kupó Péter, PhD, Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, Szívgyógyászati Klinika, 7624 Pécs, Ifjúság útja 13.
E-mail: kupo.peter@pte.hu

A katéterablációs eljárások száma az elmúlt évtizedben jelentős növekedést mutatott Magyarországon, amelyet a technológiai innovációk, a klinikai tapasztalatok bővülése és az indikációs körök kiszélesedése eredményezett. Jelen elemzés célja a 2021–2024 közötti időszak adatainak áttekintése, különös figyelemmel az eljárások számának és arányának változásaira. Az adatok a Magyar Kardiológusok Társaságának Aritmia és Pacemaker munkacsoportja által koordinált, centrumok által önbevallással szolgáltatott jelentéseken alapulnak. Az eredmények szerint a katéterablációk száma 2014 és 2024 között több mint 50%-kal emelkedett, a pitvarfibrilláció- (PF-) ablációk száma pedig a 2,5-szeresére nőtt. Ezzel párhuzamosan csökkent a diagnosztikus elektrofiziológiai vizsgálatok aránya. Az elmúlt évek egyik legjelentősebb újdonsága a pulzusmező-abláció (PFA) bevezetése volt, amely 2024-ben már az összes PF miatt végzett katéterablációt 22%-át, a single-shot PF-ablációk 50%-át tette ki. A nemzetközi trendekkel összhangban ezen technika további térnyerése várható.
Kulcsszó: abláció

Cardiac electrophysiology studies and catheter ablations in Hungary between 2021–2024
The number of catheter ablation procedures has increased significantly in Hungary over the past decade, driven by technological advancements, expanding clinical experience, and the widening scope of indications. This analysis aims to review data from the 2021–2024 period, with a specific focus on changes in the number and proportion of procedures. Data are based on self-reported records of centers, coordinated by the Arrhythmia and Pacemaker Working Group of the Hungarian Society of Cardiology. The results indicate that the number of catheter ablations increased by more than 50% between 2014 and 2024, while the number of atrial fibrillation (AF) ablations rose 2.5-fold. Concurrently, the proportion of diagnostic electrophysiological studies decreased. One of the most significant advancements in recent years has been the introduction of pulsed field ablation (PFA), which accounted for 22% of all catheter ablations performed for AF and 50% of single-shot AF ablations in 2024. In line with international trends, further growth in the adoption of PFA is anticipated.
Keyword: ablation

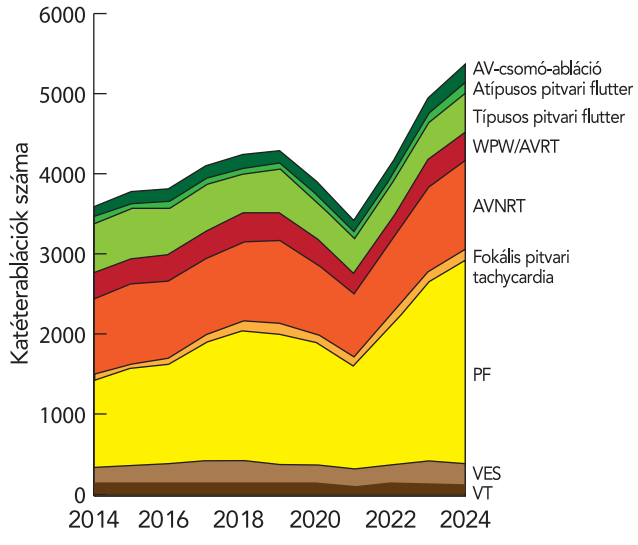
A kézirat 2025. 02. 24-én érkezett a szerkesztőségbe, 2025. 03. 18-án került elfogadásra.

Bevezetés

Az elmúlt években az ablációs és katéterablációs eljárások számának folyamatos emelkedése figyelhető meg világszerte és Magyarországon is, amely a technológiai fejlődésnek, a növekvő tapasztalatnak és az indikációs körök bővülésének köszönhető. Jelen tanulmány célja, hogy a korábbi hagyományokat folytatva bemutassa a 2021–2024 közötti időszakban tapasztalt változásokat a katéterablációs eljárások számában és arányában Magyarországon (1, 2).
Az adatgyűjtés az egyes centrumok önbevallásán alapul, amelyet a Magyar Kardiológusok Társasága Aritmia és Pacemaker munkacsoportja koordinál. Az elemzett adatok a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő (NEAK) finanszírozási évére vonatkoznak, amely a tárgyévet megelőző november 1-jétől a tárgyév október 31-éig tart.

A hazai katéterablációs esetszámok változásai

Magyarországon jelenleg 11 ellátóhelyen végeznek katéterablációkat, amelyek közül 7 intézményben elérhető a beavatkozások teljes spektruma (a Debreceni Egyetem, Szegedi Tudományegyem és Pécsi Tudományegyetem mellett a Semmelweis Egyetemen, a Gottsegen György Kardiovaszkuláris Központban, az Észak-pesti Centrumkórház – Honvédkórházban, valamint Zalaegerszegen). A COVID-19-pandémia után, 2022-ben a beavatkozások száma ismét megközelítette a 2019-es szintet, majd az azt követő két évben a korábban tapasztalt növekvő tendencia folytatódott *(1. táblázat)*. Az elmúlt 10 év esetszámai alapján megállapítható, hogy az ablációs beavatkozások száma több mint másfélszeresére emelkedett: 2014-ben 3450, míg 2024-ben 5302 eljárást regisztráltak *(1. ábra)*. A növekedés elsősorban a pitvarfibrilláció (PF) miatt végzett ablációk jelentős gyarapodásának tudható be, amely 10 év alatt két és félszeresére emelkedett. A nemzetközi trendekkel összhangban a PF-ablációk aránya évről évre nőtt, 2024-ben elérve a katéterablációs beavatkozások 48%-át *(2. ábra)*. A diagnosztikus elektrofiziológiai vizsgálatok száma ezzel szemben csökkent: míg 2014-ben az összes procedúra 21%-a tartozott ebbe a kategóriába, 2024-re ez az arány mindössze 7%-ra esett vissza, a nagy volumenű centrumokban pedig jellemzően 5% alatti értéket mutatott. A komplex ablációk aránya viszont fokozatosan nőtt, amit a PF-ablációk dominanciája, valamint a paroxizmális szupraventrikuláris tachycardiák és típusos pitvari flutterek elektroanatómiai térképezéssel történő kezelése is elősegített. Ennek eredményeként 2024-re a komplex beavatkozások aránya elérte a 71%-ot.



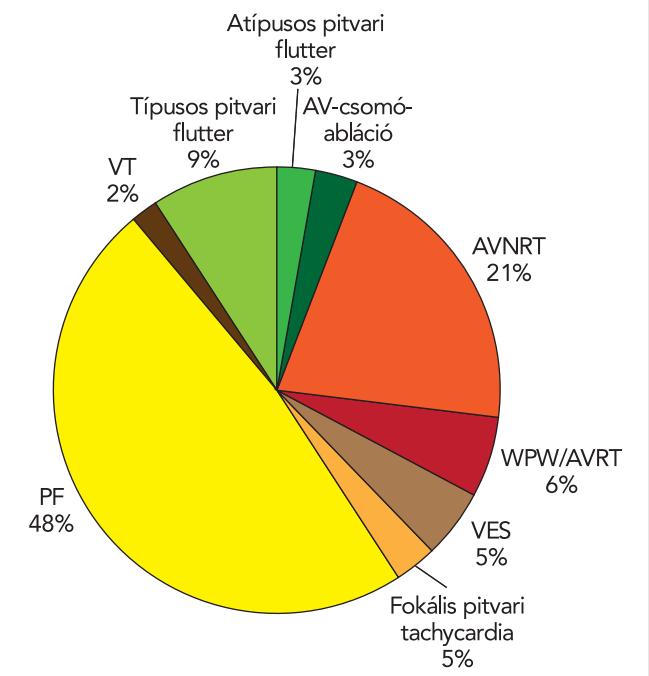
1. ÁBRA. A magyarországi katéterablációk számának és legfontosabb indikációinak megoszlása 2014 és 2024 között
Rövidítések: AVNRT: atrioventrikuláris-nodális reentry tachycardia; AVRT: atrioventrikuláris reentry tachycardia; VES: kamrai extrasystolia; VT: kamrai tachycardia

Pitvarfibrilláció-abláció

A PF prevalenciája a népesség körében 2–4%-ra tehető, és az idősödő társadalom miatt várhatóan tovább növekszik a következő évtizedekben. Az Európai Kardiológus Társaság (ESC) irányelvei szerint a definitív diagnózishoz már egy 30 másodpercet meghaladó epizód is elegendő, amely akár egyetlen csatornás okoseszközzel is detektálható (3–6). Az okoseszközök széles körű elterjedése jelentősen megkönnyítette a PF felismerését, ami hozzájárult a diagnosztizált esetek számának emelkedéséhez.
Tüneteket okozó PF esetén az irányelvek hangsúlyozzák a korai, hosszú távú ritmuskontroll fontosságát, amely antiaritmiás gyógyszeres kezeléssel vagy katéterablációval érhető el. Az elmúlt években végzett vizsgálatok igazolták, hogy a katéterablációs hatékonyabb a sinusritmus fenntartásában, mint az egyedüli gyógyszeres terápia (7–9). Ennek megfelelően az ESC 2024-es irányelvei szerint a paroxizmális PF elsővonalbeli kezelésére a pulmonális véna izolációja (PVI) I. osztályú ajánlást kapott. Hasonlóan a korábbi irányelvekhez, az antiaritmiás gyógyszeres kezelésre refrakter PF esetén a PVI továbbra is I. osztályú indikáció maradt, míg perzisztens PF esetén válogatott páciensekben szintén elsővonalbeli terápiaként alkalmazható (4).
A PF-ablációs centrumokban a tapasztalatok bővülése és a technológiai fejlődés révén az eljárások egyre biztonságosabbá és gyorsabbá váltak. Míg korábban egy katéterablációs több órát is igénybe vehetett, ma már a beavatkozások gyakran egy órán belül elvégezhetők, ami jelentősen növeli a laboratóriumok kapacitását. Az eljárások optimalizálásával és a PF prevalenciájának

1. TÁBLÁZAT. Az elektrofiziológiai vizsgálatok és katéterablációk centrumonkénti megoszlása éves bontásban 2021 és 2024 között (AV: atrioventricularis; AVNRT: atrioventricularis nodalis reentry tachycardia; AVRT: atrioventricularis reentry tachycardia; CTI: cavotricuspidalis isthmus; EAT: elektroanatómai térképező rendszer; EP: elektrofiziológiai; NEAK: Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő; PVAC: circular multipolar pulmonary vein ablation catheter; LAA: bal pitvari fülcse; VES: kamrai extrasystolia; VT: kamrai tachycardia; WPW: *Wolff–Parkinson–White-szindróma*)

Centrum	NEAK év	EP vizsgálat	Összes abláció	EAT-vel végzett abláció	AVNRT	WPW, AVRT	AV-csomó-abláció	CTI-dependens pitvari flutter	Atípusos pitvari flutter	Fokális pitvari tachycardia	Pitvarfibrilláció				VES	VT idiopátiás	VT strukt. szívbetegben	Sebészi abláció	Egyéb abláció	LAA-zárás
											Point by point	PVAC	Krioballon	PFA						
Állami Szívkórház, Balatonfüred	2021	25	73	2	49	8	1	12	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	2022	30	105	10	51	16	2	21	0	6	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
	2023	40	110	12	51	12	3	32	0	2	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
	2024	46	129	23	52	18	8	28	0	1	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0
Betegápoló Irgalmasrend Budai Irgalmasrendi Kórház, Budapest	2021	37	91	7	26	9	11	33	0	7	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	2022	40	77	0	24	6	11	24	0	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
	2023	34	130	19	43	6	14	45	0	6	0	0	0	0	15	0	0	0	1	0
	2024	40	129	0	46	6	23	37	0	4	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
Toldy Ferenc Kórház és Rendelőintezet, Cegléd	2021	1	8	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2022	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2023	0	7	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2024	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Debreceni Egyetem, Kardiológiai és Szívsebészeti Klinika, Debrecen	2021	18	326	97	72	31	30	37	7	10	73	0	42	0	25	0	12	0	0	4
	2022	20	367	191	85	18	16	25	6	14	116	0	141	0	57	5	15	19	1	7
	2023	30	429	236	119	25	31	18	11	13	68	0	91	18	30	0	15	0	0	0
	2024	30	516	293	141	40	24	14	1	13	120	0	208	0	46	9	11	45	0	16
Gottsegen György Országos Kardiovaszkuláris Intézet, Budapest	2021	40	499	264	96	84	6	39	14	20	61	0	113	0	45	1	18	0	2	0
	2022	53	667	492	121	110	12	36	13	31	116	0	141	0	57	5	15	19	1	7
	2023	48	876	739	185	125	15	67	36	27	96	0	206	0	67	7	21	24	0	17
	2024	62	852	704	169	134	10	61	35	25	99	0	208	0	46	9	11	45	0	16
Észak-pesti Centrumkórház – Honvédkórház, Budapest	2021	16	253	175	61	14	11	56	0	6	29	39	0	0	31	5	1	5	0	7
	2022	33	210	142	53	15	21	47	8	5	14	23	0	0	21	3	0	6	0	12
	2023	21	211	201	61	14	17	48	2	21	23	0	0	0	19	4	2	15	0	14
	2024	27	239	192	76	9	16	52	0	5	22	8	31	0	18	1	1	9	0	15
Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, Szívgyógyászati Klinika, Pécs	2021	32	241	108	67	19	6	70	7	9	51	0	10	0	12	0	3	2	0	3
	2022	47	453	329	88	17	14	88	19	15	132	0	36	0	31	2	11	1	0	3
	2023	42	662	506	130	22	9	108	41	28	226	0	54	12	49	2	10	0	0	4
	2024	40	811	693	177	24	15	125	53	30	332	0	50	24	25	4	7	0	0	6
Semmelweis Egyetem, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest	2021	87	1036	835	218	54	31	59	13	26	557	0	2	0	34	8	32	NA	0	5
	2022	82	1189	961	255	52	25	58	15	14	582	0	0	24	12	7	32	NA	0	10
	2023	112	1230	1021	244	67	31	45	17	12	567	0	0	156	52	7	35	NA	0	18
	2024	78	1347	1170	165	57	50	32	7	16	389	0	2	439	48	12	26	NA	0	17
Szegedi Tudományegyetem, Belgyógyászati Klinika, Szeged	2021	88	460	223	100	27	7	90	34	21	185	0	9	0	21	5	8	4	0	0
	2022	58	645	356	138	39	10	112	31	21	288	0	15	0	16	5	22	8	0	0
	2023	90	752	441	140	44	6	61	15	22	443	0	3	18	24	7	6	0	0	0
	2024	69	793	392	137	28	24	113	23	33	325	0	11	78	43	5	8	17	6	6
Jász-Nagykun-Szolnok Vármegyei Hetényi Géza Kórház, Szolnok	2021	5	14	0	6	2	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2022	2	28	0	13	4	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2023	0	22	0	13	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2024	6	34	0	18	2	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zala Vármegyei Szt. Rafael Kórház, Zalaegerszeg	2021	25	220	96	70	14	2	31	1	9	71	48	0	0	9	12	2	0	0	0
	2022	32	249	214	55	13	5	25	3	14	99	32	55	0	0	0	0	0	0	0
	2023	26	348	248	63	10	13	23	13	12	102	26	99	0	16	2	10	0	0	7
	2024	23	474	331	115	13	8	24	16	25	136	10	116	0	25	5	17	0	0	4
ÖSSZESEN	**2021**	**375**	**3221**	**1807**	**765**	**262**	**113**	**432**	**76**	**110**	**1027**	**87**	**176**	**0**	**184**	**31**	**76**	**6**	**2**	**16**
	2022	**397**	**3995**	**2695**	**883**	**290**	**124**	**446**	**95**	**125**	**1302**	**55**	**355**	**24**	**216**	**30**	**110**	**28**	**1**	**36**
	2023	**443**	**4777**	**3423**	**1049**	**326**	**144**	**457**	**135**	**123**	**1523**	**49**	**553**	**20**	**282**	**29**	**99**	**24**	**1**	**56**
	2024	**421**	**5325**	**3798**	**1096**	**331**	**181**	**498**	**135**	**152**	**1423**	**18**	**536**	**4**	**258**	**38**	**83**	**62**	**6**	**80**
														55						
														3						



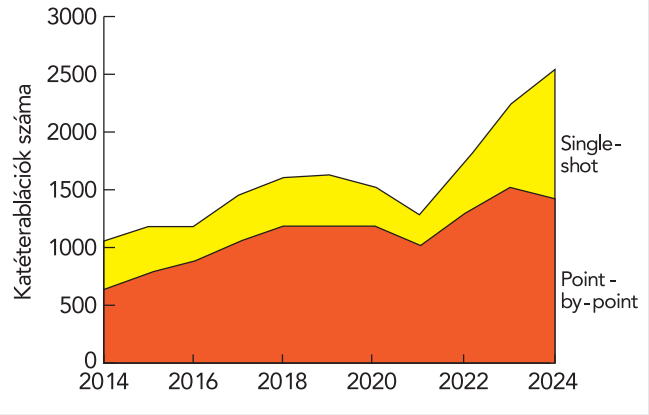
2. ÁBRA. A 2024-ben végzett katéterablációk indikáció szerinti megoszlása
Rövidítések: AVNRT: AV-nodális reentry tachycardia; AVRT: atrioventrikuláris reentry tachycardia; PF: pitvarfibrilláció; VES: kamrai extrasystolia; VT: kamrai tachycardia

növekedésével párhuzamosan a PF-ablációk száma folyamatosan emelkedik, és ez a tendencia várhatóan a következő években is folytatódik. A legfrissebb adatok szerint a major komplikációs ráta az elmúlt 10 évben megfeleződött, jelenleg körülbelül 2% körülire tehető (10).

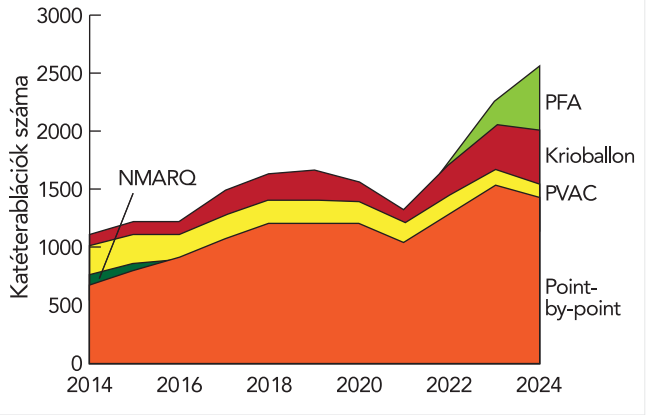
A PF katéterablációs kezelésének célja a pulmonális vénák elektromos izolációja, mivel a vénákban megjelenő elektromos triggerek kulcsszerepet játszanak a ritmuszavar elindításában. A PVI kivitelezhető pontról pontra történő rádiófrekvenciás ablációval vagy úgynevezett single-shot eszközökkel. A single-shot technika lényege, hogy az ablációs eszközt a pulmonalis véna szájadékához helyezve egyszerre, nagyobb területet fedve történik a lézióképzés. Ez technikailag egyszerűbben kivitelezhető a pontról pontra történő ablációs módszerhez képest, és rövidebb idő alatt elsajátítható. Ugyanakkor bizonyos anatómiai variációk, például bal közös pulmonalis törzs vagy járulékos jobb oldali tüdővéna jelenléte megnehezítheti a single-shot eszközök optimális pozicionálását és az abláció hatékonyságát.

Az alkalmazott energiaforma szintén kulcsfontosságú tényező. A hagyományos módszerek között megtalálható a hőközlésen alapuló rádiófrekvenciás abláció és a hőelvonáson alapuló krioabláció. Az elmúlt évtizedben Magyarországon a PF-ablációk 70–80%-át pontról pontra történő rádiófrekvenciás technológiával végezték. 2022-ben azonban hazánkban is elérhetővé vált a pulzusmező-abláció (PFA), amely az elektroporáció elvén alapul, és a szövetek szelektív roncsolását teszi lehetővé érdemi hőhatás kialakulása nélkül. A technológiát *Ferencz és munkatársai* részletesen ismertették a Cardiologia Hungarica hasábjain korábban (11).

A PFA bevezetése 2022-től kezdve jelentős változásokat hozott a PF miatt végzett ablációk terén. A single-shot technikával végzett beavatkozások száma dinamikusan növekedett, és 2024-re már a PF-ablációk 44%-át tették ki *(3. és 4. ábra)*. Bár a krioballonnal végzett single-shot ablációk száma is emelkedett, a legnagyobb növekedés a PFA térnyerésének köszönhető. 2024-ben a PFA esetszámai – ha kevéssel is, de – meghaladták a krioablációval végzett hazai PF-ablációs számadatokat. Figyelembe véve a nemzetközi trendeket és a hazai tapasztalatokat, a PFA-val végzett abláció további térnyerése prognosztizálható a következő évekre is.



3. ÁBRA. A „point-by-point”, illetve a „single-shot” technikákkal végzett pitvarfibrilláció-abláció számainak alakulása 2014 és 2024 között



4. ÁBRA. A „point-by-point”, illetve a különböző „single-shot” ablációs technikák részletes megoszlása 2014 és 2020 között

Nemzetközi kitekintés

Az Európai Szívritmus Társaság (European Heart Rhythm Association, EHRA) legutóbb 2017-ben publikált összesített adatokat az ESC-tagországok katéterablációs gyakorlatáról. Azóta az ablációs eljárások száma folyamatosan növekszik, így a 2017-es adatokkal való összevetés már nem tekinthető megbízható referenciaértéknek (12). Az ESC által közzétett kardiovaszkuláris morbiditási és mortalitási statisztikák alapján, amelyek az egyes tagországok egészségügyi mutatóit összegzik, Magyarország a katéterablációk számát tekintve a középmezőnyben helyezkedik el a 31 fejlett tagállam között (13). A várhatóan 2025 tavaszán megjelenő EHRA Whitebook részletesebb és naprakészebb adatokat fog szolgáltatni, amelyek pontosabb képet nyújtanak majd a katéterablációs trendekről és az egyes országok közötti eltérésekről.

Összefoglalás

Az elmúlt években a katéterablációs beavatkozások száma folyamatosan emelkedett Magyarországon, ami elsősorban a technológiai fejlődésnek, a növekvő tapasztalatnak és a PF kezelése kapcsán végzett ablációk térnyerésének köszönhető. A COVID-19-járvány utáni visszaesés után a beavatkozások száma ismét növekedésnek indult, és 2024-re a teljes ablációs volumen a 2014-esnek több mint a másfélszeresére nőtt. A PF-ablációk aránya 10 év alatt két és félszeresére emelkedett, 2024-ben pedig már az összes katéterablációk 48%-át tette ki. A single-shot technológiák térnyerése elsősorban a PFA technika 2022-es bevezetésének a következménye. A következő években a beavatkozások számának és a PF-ablációk arányának további növekedése várható.

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy az összefoglaló közlemény megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

Irodalom

1. Tahin T, Riba Á, Clemens M, et al. Szív-elektrofiziológiai vizsgálatok és katéterablációk számának alakulása Magyarországon 2014 és 2016 között. Cardiologia Hungarica 2017; 47(3): 195–9. https://doi.org/10.26430/chungarica.2017.47.3.195

2. Vámos M, Clemens M, Tahin T, et al. Cardiac electrophysiology studies and catheter ablations in Hungary between 2017–2020. Cardiologia Hungarica 2021 Jul 1; 51(3): 183–8. https://doi.org/10.26430/chungarica.2021.51.3.183

3. Hindricks G, Potpara T, Kirchhof P, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). European Heart Journal 2021 Feb 1; 42(5): 373–498. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612

4. Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur Heart J 2024 Sep 29; 45(36): 3314–414. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae176

5. Vámos M, Kupó P, Miklós M, et al. Subclinical atrial fibrillation and anticoagulant therapy: What do we know in 2022? Cardiologia Hungarica 2022; 52: 234–8. https://doi.org/10.26430/chungarica.2022.52.3.234

6. Benz AP, McIntyre WF. Oral factor Xa inhibitors for stroke prevention in patients with device-detected atrial fibrillation – Recent evidence from the NOAH-AFNET 6 and ARTESiA trials. Cardiologia Hungarica 2024; 54: 90–1. https://doi.org/10.26430/chungarica.2024.54.2.90

7. Blomström-Lundqvist C, Gizurarson S, Schwieler J, et al. Effect of Catheter Ablation vs. Antiarrhythmic Medication on Quality of Life in Patients with Atrial Fibrillation: The CAPTAF Randomized Clinical Trial. JAMA – Journal of the American Medical Association 2019 Mar 19; 321(11): 1059–68. https://doi.org/10.1001/jama.2019.0335

8. Packer DL, Mark DB, Robb RA, et al. Effect of Catheter Ablation vs. Antiarrhythmic Drug Therapy on Mortality, Stroke, Bleeding, and Cardiac Arrest among Patients with Atrial Fibrillation: The CABANA Randomized Clinical Trial. In: JAMA – Journal of the American Medical Association. American Medical Association 2019; 321(13): 1261–74. https://doi.org/10.1001/jama.2019.0693

9. Bodagh N, Yap R, Kotadia I, et al. Impact of catheter ablation versus medical therapy on cognitive function in atrial fibrillation: a systematic review. Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology. Springer 2022; 65: 271–86. https://doi.org/10.1007/s10840-022-01196-y

10. Benali K, Khairy P, Hammache N, et al. Procedure-Related Complications of Catheter Ablation for Atrial Fibrillation. J Am Coll Cardiol 2023 May 30; 81(21): 2089–99. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.03.418

11. Ferencz AB, Salló Z, Gellér L, Szegedi N. Pulsed field ablation – Electroporation. Cardiologia Hungarica 2024; 54: 104–9. https://doi.org/10.26430/chungarica.2024.54.2.104

12. Hindricks G, Camm J, Merkely B, et al. The EHRA White Book 2017, Europace 2017 Aug 1; 19(suppl 2): ii1–ii90.

13. Timmis A, Aboyans V, Vardas P, et al. European Society of Cardiology: the 2023 Atlas of Cardiovascular Disease Statistics. Eur Heart J 2024 Oct 7; 45(38): 4019–62. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae466

KRKA NOAC

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 291–294.

Referátum

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.291

A nem K-vitamin-antagonista orális antikoagulánsok helyes dózisválasztása és legfontosabb gyógyszerkölcsönhatásai

Kivonat az Európai Kardiológus Társaság (ESC) 2024-es ajánlásából

Kazareczki Letícia, Vámos Máté

Szegedi Tudományegyetem, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged

Szerzői video-összefoglaló

Levelezési cím:
Dr. med. habil. Vámos Máté PhD, Szegedi Tudományegyetem, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Elektrofiziológiai Részleg, 6725 Szeged, Semmelweis u. 8. E-mail: vamos.mate@med.u-szeged.hu

A nem K-vitamin-antagonista típusú orális antikoagulánsok (NOAK-ok) alkalmazása mára a pitvarfibrillációhoz társuló stroke-prevenció alapvető elemévé vált. A legfrissebb európai szakmai ajánlások alapján készült jelen rövid összefoglaló célja, hogy magyar nyelven, a klinikai gyakorlatban jól hasznosítható formában mutassa be az egyes NOAK-hatóanyagok helyes dózisválasztását, valamint a kezelés szempontjából leglényegesebb gyógyszerkölcsönhatásokat.

Kulcsszavak: NOAK, pitvarfibrilláció, stroke-prevenció, gyógyszerkölcsönhatás, ESC-ajánlások

Proper dosing and key drug interactions of the non-vitamin K antagonist oral anticoagulants. Summary from the 2024 European Society of Cardiology (ESC) Guidelines

The use of non-vitamin K antagonist oral anticoagulants (NOACs) has become a cornerstone of stroke prevention in patients with atrial fibrillation. This brief summary, based on the latest European guidelines, aims to summarize the appropriate dosing strategies for each NOAC agent, along with the most relevant drug interactions, in a practical format suitable for everyday clinical use.

Keywords: NOAC, atrial fibrillation, stroke prevention, drug interaction, ESC guidelines

A nem K-vitamin-antagonista típusú orális antikoagulánsok (NOAK-ok), más néven direkt orális antikoagulánsok (DOAK-ok) megjelenése jelentős előrelépést hozott a pitvarfibrillációhoz társuló stroke-prevenció területén (1). A hagyományos K-vitamin-antagonistákhoz (pl. acenocoumarol, warfarin) képest ezen hatóanyagok lényegesen kedvezőbb farmakokinetikai tulajdonságokkal rendelkeznek: adagolásuk egyszerűbb és jól kiszámítható, gyors hatáskezdetük és lecsengésük révén a legtöbb esetben nincs szükség heparinnal végzett áthidalásra, és alkalmazásuk során nem szükséges rendszeres INR-monitorozás sem (2). Ezen előnyök nemcsak a betegek életminőségét javítják, hanem a terápiás adherenciát is fokozzák. Legalább ilyen fontos annak kiemelése is, hogy ezen hatóanyagok a nagy randomizált mérföldkővizsgálatokban hatékonyabbnak bizonyultak a stroke megelőzésében a warfarinnal összehasonlítva, valamint alacsonyabb intrakraniális vérzéses és mortalitási kockázattal is jártak (3).

A hatóanyagtípustól függően X-es faktor vagy direkt trombingátló mechanizmussal működő gyógyszerek használatát már az ESC 2016-os, a pitvarfibrilláció ke-

A kézirat 2025. 07.19-én érkezett a szerkesztőségbe, 2025. 08. 29-én került elfogadásra.

zelésére vonatozó ajánlása is első vonalban ajánlotta (4), majd ezt a javaslatot a 2020-as (5), illetve a legújabb, 2024-es guideline is megerősítette (I. osztályú ajánlás, A evidenciaszint) (6).

Mindezeknek köszönhetően a korábban széles körben alkalmazott K-vitamin-antagonisták használatát a 2010-es évektől fokozatosan elkezdték felváltani a NOAK-ok. Elterjedésüket azonban hosszú ideig korlátozta a nyugat-európai gyakorlattól eltérő, szigorúbb hazai támogatási környezet (7). Az utóbbi években – különösen a generikus készítmények megjelenése miatt – alkalmazásuk újabb lendületet kapott, és ma már egyre szélesebb betegpopuláció részesülhet ezen korszerű antikoaguláns-terápia előnyeiben.

Ebben a klinikai környezetben egyre fontosabbá válik a NOAK-hatóanyagok dozírozásának pontos ismerete. A már említett 2024-es ESC-ajánlás (6) és az Európai Szívritmus Társaság (EHRA) gyakorlati útmutatójának (8) kivonatából készült *1. táblázatban* jól láthatóak az egyes hatóanyagok legfontosabb farmakokinetikai tulajdonságai és az adagolásukra vonatkozó javaslatok. Megjegyzendő, hogy a legtöbb beteg eseten az ún. standard, azaz a teljes dózis adása javasolt, kivéve, ha a beteg megfelel a dóziscsökkentés speciális kritériumainak (lásd részletesen az *1. táblázatban*).

Bár a NOAK-ok a legtöbb klinikai végpontban legalább hasonló, sok esetben pedig kedvezőbb hatékonysági és biztonságossági profillal rendelkeznek a K-vitamin-antagonistákkal összehasonlítva, ezen hatóanyagok nem teljesen egyformák, így a különböző farmakokinetikai és farmakodinámiás tulajdonságaik ismerete segítheti a klinikust a legoptimálisabb, személyre szabott gyógyszer kiválasztásában. A terápiahűség javítása érdekében például előnyben részesítendők a napi egyszeri adagolású készítmények, mint az edoxaban vagy a rivaroxaban. Az esti egyszeri adagolású készítmények alkalmazása különösen fiatalabb, aktív életmódot folytató betegek esetén lehet kedvező, mivel segíthet elkerülni a gyógyszer magas nappali plazmaszintjét intenzív fizikai aktivitáskor, vagy potenciális sérülés kockázatával járó tevékenységek idején. A rivaroxaban biohasznosulása ugyanakkor éhgyomri bevétel esetén mindössze kb. 66%, ezért a gyógyszer étkezés közbeni bevétele javasolt a megfelelő plazmaszint elérése érdekében. Vesebetegségben az alacsony renális kiválasztású készítmények részesítendők előnyben, mint például az apixaban. Májbetegség fennállásakor racionális választás lehet a dabigatran, amely a NOAK-ok közül a legkisebb mértékben metabolizálódik a májban. Számos további klinikai szempont is mérlegelendő a hatóanyag-választás során, amelyek kapcsán hivatkozunk korábbi közleményekre (9, 10).

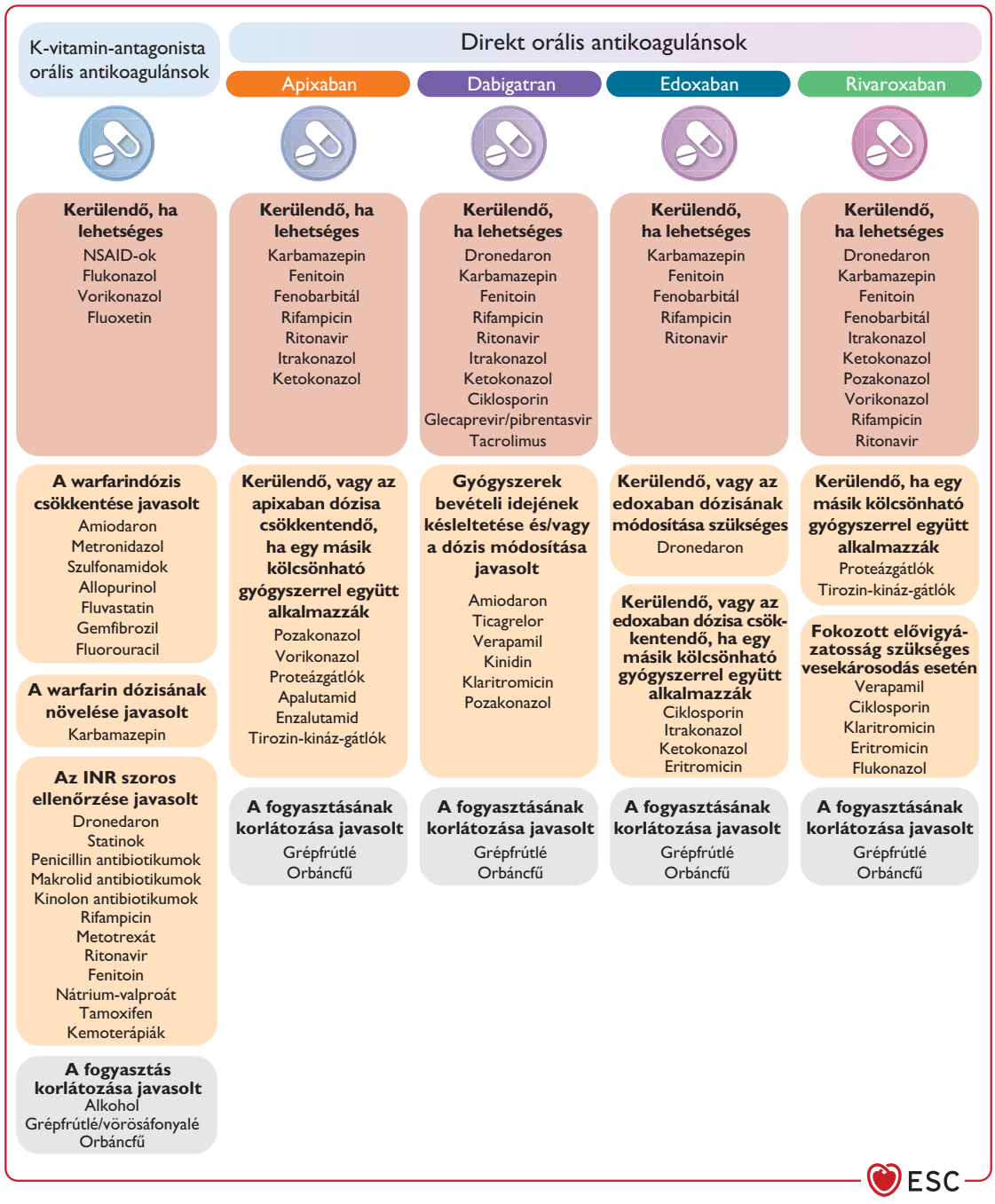
Fontos kiemelni még, hogy a NOAK-ok alkalmazása során lényegesen kevesebb gyógyszer- és élelmiszer-interakcióval kell számolni, mint a hagyományos K-vitamin-antagonisták esetében, ahol a terápiát számos étkezési megszorítás – például K-vitaminban gazdag ételek vagy alkoholfogyasztás – és gyakori INR-ellenőrzés nehezítette (2). Bár a NOAK-ok is rendelkeznek bizonyos gyógyszerkölcsönhatásokkal, ezek megfelelő ismerete és figyelembevétele mellett az esetleges káros események többsége elkerülhető. A legfontosabb, (N)OAK-kezelésre vonatkozó gyógyszerkölcsönhatásokat a *2. táblázat* foglalja össze.

A hivatkozott szakmai dokumentumok most megjelenő magyar nyelvű kivonatainak célja, hogy naprakész, evidenciákon alapuló és a mindennapi gyakorlatban jól alkalmazható segítséget nyújtsanak a biztonságos antikoaguláns-kezeléshez.

1. TÁBLÁZAT. A pitvarfibrilláció stroke-prevenciója kapcsán adott NOAK-ok klinikai vizsgálatokban tesztelt/törzskönyvezett dózisai – az ESC 2024-es ajánlása (5) és az EHRA 2021-es gyakorlati útmutatója (7) nyomán

	Apixaban	Dabigatran	Edoxaban	Rivaroxaban
Vesekiválasztás	~27%	~80%	~50%	~35%
Standard dózis	2×5 mg	2×150 mg	1×60 mg	1×20 mg
Dozírozás vesekárosodásban	CrCl 15–29 ml/min 2×2,5 mg	CrCl 30–50 ml/min 2×110 mg (megfontolandó)	CrCl 15–50 ml/min 1×30 mg	CrCl 15–49 ml/min 1×15 mg
Egyéb, dóziscsökkentésre vonatkozó előírások	2×2,5 mg **javasolt**, ha a három közül kettő fennáll: 1) Életkor ≥80 év 2) Testtömeg ≤60 kg 3) Kreatinin ≥133 µmol/l	2×110 mg **javasolt**, ha bármelyik fennáll: 1) Életkor ≥80 év 2) Verapamillal együtt 2×110 mg **megfontolandó**, ha bármelyik fennáll: 1) Magas vérzésrizikó 2) Életkor 75–80 év 3) Gastritis, oesophagitis, GERD	1×30 mg **javasolt**, ha bármelyik fennáll: 1) Testtömeg ≤60 kg 2) P-gp-inhibtorokkal együtt (ciklosporin, dronedaron, eritromicin, ketokonazol)	
Nem javasolt	CrCl <15 ml/min	CrCl <30 ml/min	CrCl <15 ml/min	CrCl <15 ml/min

CrCl: kreatinin-clearance; EHRA: Európai Szívritmus Társaság; ESC: Európai Kardiológus Társaság; GERD: gastrooesophagealis reflux betegség; P-gp: P-glikoprotein



2. TÁBLÁZAT. Gyakori gyógyszerkölcsönhatások orális antikoagulánsokkal – az ESC 2024-es ajánlása (5) nyomán
Rövidítés: NSAID: nem szteroid gyulladáscsökkentő gyógyszer

Nyilatkozat

Dr. Vámos Máté a KRKA és a Pfizer cégekkel előadói szerződésben áll. A másik szerző kijelenti, hogy az összefoglaló közlemény megírásával kapcsolatban nem áll fenn vele szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

Irodalom
1. Kiss RG. Direkt hatású orális antikoagulánsok. A sikertörténet. Cardiologia Hungarica 2024; 54: 124–128. https://doi.org/10.26430/chungarica.2024.54.2.124
2. Hohnloser SH, Vamos M, Diener HC. Atrial Fibrillation: How effective and safe are the direct oral Anticoagulants for Prevention of Strokes? Dtsch Med Wochenschr 2015 May; 140(10): 750–5. https://doi.org/10.1055/s-0041-102000
3. Ruff CT, Giugliano RP, Braunwald E, et al. Comparison of the efficacy and safety of new oral anticoagulants with warfarin in patients with atrial fibrillation: a meta-analysis of randomised trials. Lancet 2014; 383(9921): 955–962. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62343-0
4. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, et al.; ESC Scientific Document Group. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. Eur Heart J 2016 Oct 7; 37(38): 2893–2962. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw210
5. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. Eur Heart J 2021; 42(5): 373–498. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612
6. Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, et al.; ESC Scientific Document Group. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur Heart J 2024 Sep 29; 45(36): 3314–3414. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae176 Erratum in: Eur Heart J 2025 Jul 07; ehaf306. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaf306 PMID: 39210723.
7. Kazareczki L, Sághy L, Pap R, et al. 10 years trends in use of oral anticoagulants in patients undergoing catheter ablation for atrial fibrillation. Cardiologia Hungarica 2024; 54: 92–99. https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2024.54.2.92
8. Steffel J, Collins R, Antz M, et al.; External reviewers. 2021 European Heart Rhythm Association Practical Guide on the Use of Non-Vitamin K Antagonist Oral Anticoagulants in Patients with Atrial Fibrillation. Europace 2021 Oct 9; 23(10): 1612–1676. https://doi.org/10.1093/europace/euab065 Erratum in: Europace 2021 Oct 9; 23(10): 1676. https://doi.org/10.1093/europace/euab157
9. Ballestri S, Romagnoli E, Arioli D, et al. Risk and Management of Bleeding Complications with Direct Oral Anticoagulants in Patients with Atrial Fibrillation and Venous Thromboembolism: a Narrative Review. Adv Ther 2023 Jan; 40(1): 41–66. Epub 2022 Oct 16. PMID: 36244055; PMCID: PMC9569921. https://doi.org/10.1007/s12325-022-02333-9
10. Vámos M. A gyógyszerválasztás klinikai bizonyítékokon alapuló szempontjai a direkt orális antikoagulánsokkal kezelt betegeknél. Orvostovábbképző Szemle 2023 április; 30(4): 85–87.

Gratuláció

Az Európai Kardiológiai Társaság (ESC) éves kongresszusának megnyitóján, 2025. augusztus 29-én pénteken *prof. dr. Merkely Béla,* a Magyar Kardiológusok Társasága tiszteletbeli elnöke, a Semmelweis Egyetem rektora, ESC President's Awardban részesült. A díjat *prof. dr. Thomas Lüscher,* az ESC elnöke adta át, miután laudálta a díjazottat.
Merkely professzor úr megköszönte a rangos elismerést, és elmondta, hogy több mint 30 éve tagja az európai tudományos társaságnak, ez idő alatt számos pozícióban szolgálta a társaságot: bizottsági tagként, kancellárként, tanácsnokként, alelnökként és elnökjelöltként is. Hozzátette, hogy visszatekintve ezekre a feladatokra, a célja mindig az volt, hogy képviselje a kelet-közép-európai kardiológus-közösséget, és hozzájáruljon ahhoz, hogy a tudományos munkánk és betegellátásunk felzárkózzon a nyugat-európai színvonalhoz.

A rangos elismeréshez szeretettel gratulálunk!

A szerkesztőség

KRKA NOAC

RYTMONORM

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 295–299.

Összefoglaló közlemény

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.295

A propafenon indikációi a legújabb ESC-ajánlásokban és azokon túl

Kássa Krisztián[1,2], Vámos Máté[2]

[1]Gottsegen György Országos Kardiovaszkuláris Intézet, Felnőtt Kardiológiai Osztály, Budapest
[2]Szegedi Tudományegyetem, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Szeged

Szerzői video-összefoglaló

Levelezési cím:
Dr. med. habil. Vámos Máté PhD, Szegedi Tudományegyetem, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, 6725 Szeged, Semmelweis u. 8. E-mail: vamos.mate@med.u-szeged.com

Az antiaritmiás hatóanyagok fejlesztésének lelassulása a már forgalomban lévő készítmények széles körű és célzottabb alkalmazását teszi szükségessé. Mindez még inkább előtérbe helyezi a klinikai gyakorlatban elérhető antiaritmiás szerek alapos ismeretét és terápiás potenciáljuk maximális kihasználását. Összefoglalónkban a propafenon alkalmazásának lehetőségeit mutatjuk be a pitvarfibrilláció, a supraventricularis ritmuszavarok és a kamrai aritmiák kezelésében.
Kulcsszavak: propafenon, antiaritmiás gyógyszerek, pitvarfibrilláció, supraventricularis tachycardia, kamrai ritmuszavar

Indications for propafenone in the latest ESC guidelines and beyond
The slowdown in the development of antiarrhythmic agents has made the broad and more targeted use of the already available medications increasingly necessary. This highlights the importance of a thorough knowledge of antiarrhythmic drugs accessible in clinical practice and the maximization of their therapeutic potential. In this summary, we discuss the potential uses of propafenone in the treatment of atrial fibrillation, supraventricular tachycardias, and ventricular arrhythmias.
Keywords: propafenone, antiarrhythmic drugs, atrial fibrillation, supraventricular tachycardia, ventricular arrhythmia

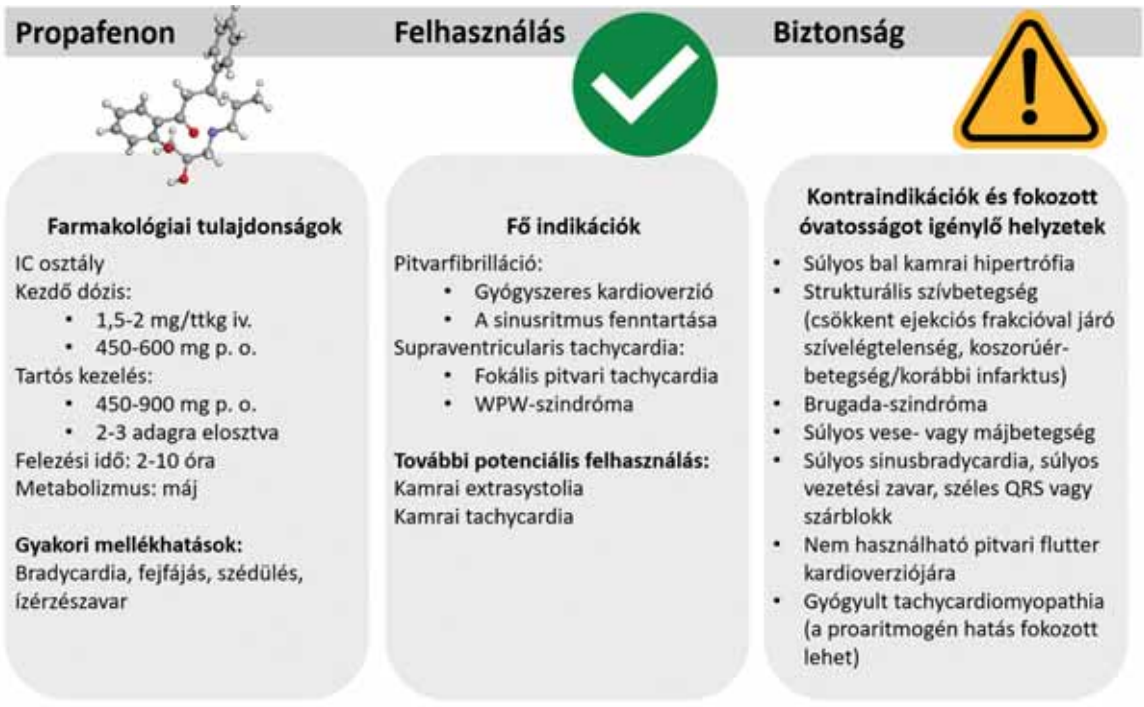
Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben kevés új antiaritmiás gyógyszer jutott el a klinikai alkalmazásig. A gyógyszerfejlesztés szigorodó követelményei, a limitált célpopuláció és a korlátozott ipari érdeklődés együttesen hozzájárultak ahhoz, hogy az új hatóanyagok megjelenése lelassult (1). Mindez még inkább előtérbe helyezi a már rendelkezésre álló, klinikai gyakorlatban is elérhető antiaritmiás szerek alapos ismeretét és terápiás potenciáljuk maximális kihasználását (2). Jelen rövid összefoglaló közlemény abban kíván segítséget nyújtani, hogy felhívja a figyelmet a propafenon – hazai környezetben kiemelten fontos hagyományos indikációi mellett – annak adott esetben azokat meghaladó klinikai alkalmazási területeire.
A propafenon az antiaritmiás hatóanyagok IC osztályába tartozó gyógyszer (3). Hatását elsősorban a szívizomsejtek Na-csatornáinak gátlásán keresztül fejti ki, lassítva a depolarizáció 0. fázisát. Ezáltal a pitvar, az AV csomó és a kamra refrakter idejének megnyúlását okozza, illetve *Wolff–Parkinson–White-* (WPW-) *szindrómában* az akcesszórikus pályák refrakter idejét is meghosszabbítja. Emellett rendelkezik béta-receptor-blokkoló, K-csatorna-blokkoló (4) és gyenge Ca-csatorna-blokkoló tulajdonságokkal is. Felezési ideje 2-10 óra, lebontásában a máj játszik kulcsszerepet.

Pitvarfibrilláció

Az Európai Kardiológus Társaság (ESC) 2024-es irányelvei alapján (5) a pitvarfibrilláció (PF) kezelésében a propafenon az alábbi két fő indikációban jön szóba *(1. táblázat)*:
a) akut gyógyszeres kardioverzió és
b) a sinusritmus hosszú távú fenntartása.
Az ajánlás szerint propafenon alkalmazása javasolt farmakológiai kardioverzió céljából olyan betegek esetén

A kézirat 2025. 07. 07-én érkezett a szerkesztőségbe, 2025. 08. 08-án került elfogadásra.



GRAFIKAI ABSZTRAKT – GRAPHICAL ABSTRACT

ben, akiknél nem áll fenn súlyos bal kamrai hipertrófia, sem csökkent balkamra-funkció (HFrEF), sem koszorúér-betegség (5). Az akut gyógyszeres kardioverzió során az orális dózis 450-600 mg, míg intravénás alkalmazás esetén 1,5-2 mg/testtömegkg ajánlott 10 perc alatt beadva *(2. táblázat)*.

Az orális, „pill-in-the-pocket" stratégia az akut gyógyszeres kardioverzió egy speciális, önadagolt formája, amely megfelelő kivizsgálás után alkalmazható ritkán jelentkező, paroxizmális PF-ben. Ezzel az otthon is biztonságosan kivitelezhető terápiás lehetőséggel egyes esetekben elkerülhető a sürgősségi osztályos felvétel vagy a hospitalizáció.

Továbbá, propafenon alkalmazása javasolt a sinusritmus fenntartása céljából azon pitvarfibrilláló betegeknél, akik strukturális szívbetegségben nem szenvednek, és tartós ritmuskontroll szükséges. Bár a katéterablációs technikák jelentős fejlődésének köszönhetően egyre inkább a nem farmakológiai kezelés válik a PF ritmuskontrolljának arany standardjává (6, 7), az antiaritmiás szerek továbbra is fontos szerepet töltenek be azoknál a betegeknél, akik az ablációs beavatkozásra várnak, akiknél az eljárást elhalasztják a társbetegségeik rendezéséig, akik nem vállalják az ablációs kezelést, illetve ablációt követő rekurrencia kapcsán is (5, 8). Ezen esetekben a propafenon kiemelten fontos hatóanyagként jelenik meg, mivel az amiodaron hosszú távú alkalmazása toxikus mellékhatásai miatt limitált (9), az ajánlás által alternatívaként javasolt dronedaron, illetve flekainid pedig nincs forgalomban Magyarországon.

Az iránymutatás említést tesz még terhességi PF esetén a propafenon alkalmazhatóságára: a készítmény alkalmazása megfontolható hosszú távú ritmuskontroll céljából terhesség alatt a tünetek csökkentése, illetve az anyai és a magzati kimenetel javítása céljából, ha a frekvenciakontroll-gyógyszerek nem hatékonyak vagy nem tolerálhatók.

Supraventricularis tachycardiák

Az ESC által 2019-ben kiadott, a supraventricularis tachycardiák (SVT) kezelésére vonatkozó ajánlás részletesen tárgyalja a propafenon alkalmazhatóságát különböző mechanizmusú supraventricularis ritmuszavarok esetében (10).

Sürgősségi szituációban megfontolható intravénás propafenon alkalmazása:

a) Fokális pitvari tachycardia kezelésére (stabil hemodinamikával rendelkező betegnél, adenozin, béta-blokkoló, illetve verapamil hatástalansága esetén).
b) *Wolff–Parkinson–White-* (WPW-) *szindrómás* páciens esetében atrioventricularis reentry tachycardia (AVRT) ellátása során (ha nem áll fenn iszkémiás vagy strukturális szívbetegség, és katéterablációt nem kivitelezhető); továbbá preexcitált pitvarfibrilláció (FBI tachycardia) jelentkezése esetén (ilyenkor AV csomó vezetést rontó gyógyszer alkalmazása ugyanis kontraindikált).

Tartós ritmuskontroll céljából a propafenon megfontolandó fokális pitvari tachycardia kezelésére, ha az abláció nem kivitelezhető, és strukturális vagy iszkémiás szívbetegség sincs jelen. A hatóanyag szintén alkalmazható az aritmiaesemények számának csökkentése

1. TÁBLÁZAT. A propafenon indikációi az adott témában a legutóbbi ESC-ajánlásokban

Indikáció	Indikációs osztály	Evidencia-szint
Pitvarfibrilláció ritmuskontrollja (ESC 2024) (5)*		
Intravénás propafenon javasolt farmakológiai kardioverzió szükségessége, illetve a közelmúltban kialakult PF esetén, kivéve súlyos bal kamrai hipertrófiában, HFrEF-ben vagy koszorúér-betegségben szenvedő betegeknél.	I	A
Propafenon javasolt pitvarfibrilláló betegeknél, akiknél hosszú távú ritmuskontroll szükséges a PF kiújulásának és progressziójának megelőzésére, kivéve a csökkent szisztolés balkamra-funkcióval, súlyos bal kamrai hipertrófiával vagy koszorúér-betegséggel élőket.	I	A
Megfontolandó az egyszeri dózisú, önadagolt orális propafenon („pill-in-pocket”) alkalmazása a beteg által végzett kardioverzió céljából ritka paroxizmális PF esetén, a hatékonyság és a biztonság értékelése után, kivéve a súlyos bal kamrai hipertrófia, a HFrEF vagy a koszorúér-betegség eseteit.	IIa	B
Béta-blokkoló, diltiazem vagy verapamil propafenonnal történő együttes alkalmazása megfontolandó kezelt pitvarfibrilláló betegekben az 1:1-es átvezetésű pitvari flutter megelőzése céljából.	IIa	C
Propafenon alkalmazása megfontolható hosszú távú ritmuskontroll céljából terhesség alatt a tünetek csökkentése és az anyai, illetve a magzati kimenetel javítása érdekében, ha a frekvencia-kontroll-gyógyszerek nem hatékonyak vagy nem tolerálhatóak.	IIb	C
Fokális pitvari tachycardia (ESC 2019) (10)		
Fokális pitvari tachycardia akut kezelésére – hemodinamikailag stabil betegekben – a propafenon alkalmazása megfontolható, ha az elsőként javasolt kezelések (adenozin, β-blokkolók, kalciumcsatorna-blokkolók) hatástalanok.	IIb	C
Fokális pitvari tachycardia krónikus kezelésére propafenon (ha nincs strukturális vagy iszkémiás szívbetegség) megfontolandó, ha az abláció nem preferált, illetve nem kivitelezhető.	IIa	C
Járulékos köteg mediálta reentry tachycardia (ESC 2019) (10)		
A propafenon rendszeres használata megfontolható AVRT esetén, ha nem áll fenn iszkémiás/strukturális szívbetegség, és az abláció nem preferált.	IIb	B
A propafenon megfontolandó WPW-szindrómás beteg SVT-jének megelőzésére, ha nincs iszkémiás vagy strukturális szívbetegsége.	IIa	C
Preexcitált pitvarfibrilláció akut kezelésére propafenon megfontolható hemodinamikailag stabil betegek esetében.	IIb	B
Terhesség során propafenon megfontolandó WPW-szindrómás beteg SVT-jének megelőzésére, ha nincs iszkémiás vagy strukturális szívbetegsége.	IIa	C

*Az ajánlás eredeti verziójában a propafenont a legtöbb helyen flekainiddel együtt említik. Tekintettel arra, hogy ez a hatóanyag Magyarországon nincs forgalomban, a hivatkozott indikációknál nem tüntettük fel.

Rövidítések: AVRT: atrioventricularis reentry tachycardiák; ESC: Európai Kardiológus Társaság; HFrEF: csökkent ejekciós frakcióval járó szívelégtelenség; PF: pitvarfibrilláció; SVT: supraventricularis tachycardia; WPW: *Wolff–Parkinson–White*

érdekében olyan WPW-szindrómás betegeknél, akiknél strukturális vagy iszkémiás szívbetegség nincs jelen, és az abláció nem preferált. A gyógyszer hasonló indikációval adható strukturális szívbetegségben nem szenvedő, WPW-szindrómás várandós nőknek az SVT-epizódok megelőzésére *(1. táblázat).*

Kamrai ritmuszavarok

Kamrai ritmuszavarok kezelésében – különösen, ha azok strukturális szívbetegség mellett jelentkeznek – az antiaritmiás gyógyszerek, azok proaritmiás és hirtelen szívhalált potenciálisan fokozó hatásai miatt különös odafigyelést igényelnek (11).

Bár a 2022-es, kamrai ritmuszavarban szenvedő betegek kezeléséről és a hirtelen szívhalál megelőzéséről szóló ESC-irányelv a propafenon alkalmazását közvetlenül nem javasolja, a hozzá nagyfokú hasonlóságot mutató, szintén IC osztályú (de hazánkban nem elérhető) flekainid több betegség kezelése kapcsán is felmerül: IIa szintű ajánlásként jelenik meg az alkalmazása gyakori idiopátiás kamrai extraszisztole vagy kamrai tachycardia esetén, akár jobb, akár bal kamrai eredet merül fel (12). A propafenon hatékonyságát és biztonságosságát ebben az indikációban több kutatás is támogatja (13, 14), és a két szer hatékonyságában sem mutatkozott érdemi különbség az extraütések gyakoriságának csökkentése vagy az extraütések indukálta cardiomyopathia javulása kapcsán (15).

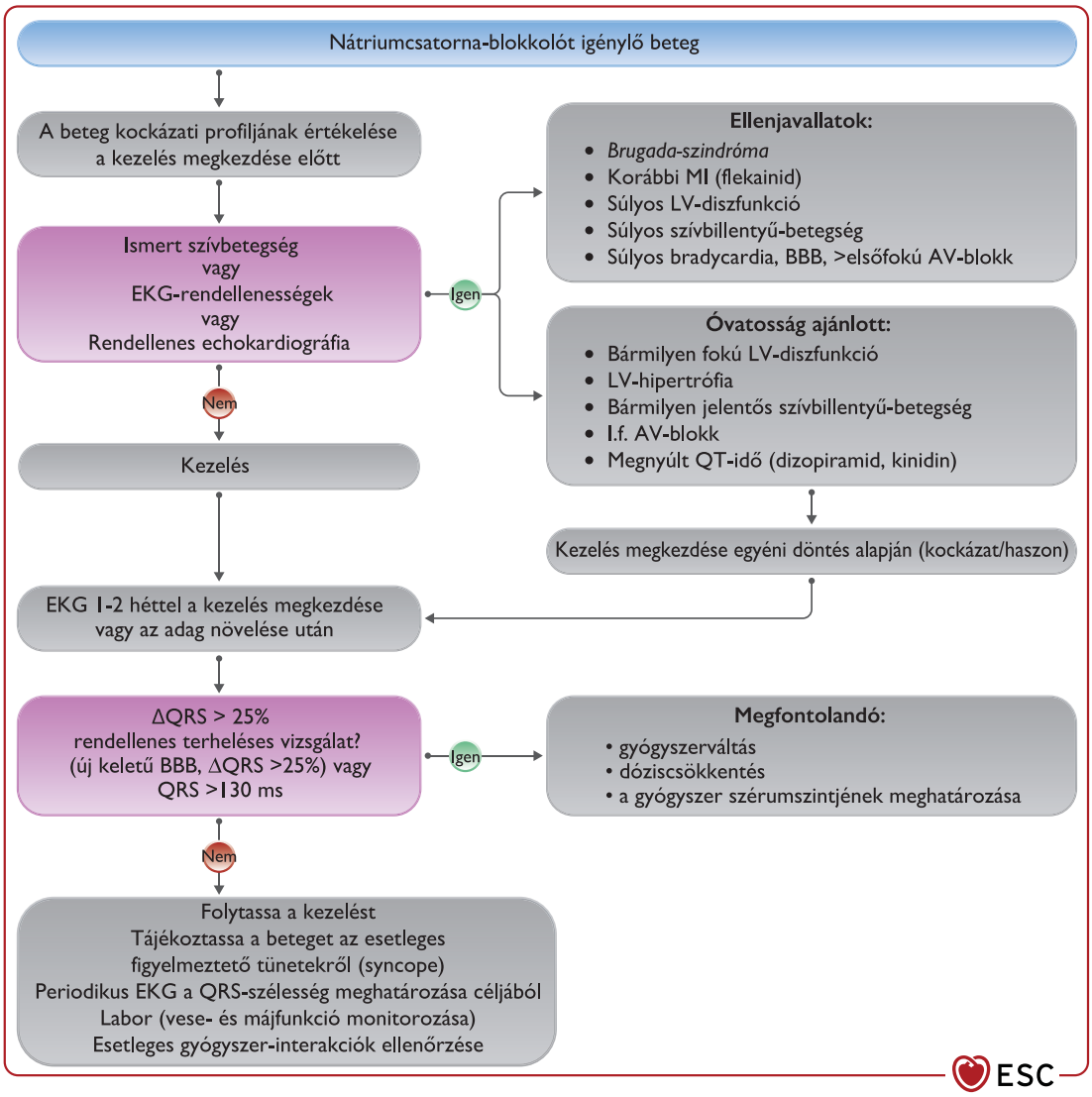
A már említett, a kamrai tachycardiáról szóló ajánlásban két további ritka betegeség, a katekolaminerg polimorf kamrai tachycardia (CPVT) és az *Andersen–Tawil-szindróma* (ATS) kezelésben is megjelenik a flekainid. Míg a CPVT kezelése kapcsán rendelkezünk olyan adatokkal, amelyek a propafenon flekainidéhez hasonló hatékonyságra utalnak (16, 17), ATS kapcsán egyes esetleírások alapján a propafenon nem bizonyult hatékonynak, míg a flekainid jelentős aritmiacsökkentő hatást mutatott (18, 19).

2. TÁBLÁZAT. A parenterálisan és orálisan adott propafenon dozírozása az egyes indikációkban

Adagolás módja	Kezdő dózis	Fenntartó dózis	Indikációk	Kontraindikációk
Orális	450-600 mg	450-900 mg (2-3 adagra elosztva)	A PF gyógyszeres kardioverziója, illetve az SR fenntartása	• Súlyos bal kamrai hipertrófia • Strukturális szívbetegség (csökkent ejekciós frakcióval járó szívelégtelenség, koszorú-ér-betegség, korábbi miokardiális infarktus) • *Brugada-szindróma* • Súlyos vese- vagy májbetegség • Súlyos sinus-bradycardia, súlyos vezetési zavar, széles QRS/szárblokk • Nem használható pitvari flutter kardioverziójára
			VES, VT	
Intravénás	1,5-2 mg/kg 10 perc alatt	–	A PF gyógyszeres kardioverziója	

Rövidítések: PF: pitvarfibrilláció; SR: sinusritmus; VES: kamrai extrasystolia; VT: kamrai tachycardia

Végezetül felmerül még egy speciális indikációs helyzet. Komoly kihívást jelent a strukturális szívbetegség mellett, ICD-implantáció, amiodarontelítés és akár már katéterablációs kísérlet után is rekurráló, ICD-sokkokat igénylő, terápiarefrakter malignus kamrai tachycardiák kezelése. Ilyenkor az antiaritmiás gyógyszeres kezelés (akár off-label) eszkalációja is szóba jön. Bár a szintén Na-csatorna-blokkolók közé sorolható – és Magyarországon is elérhető – mexiletin ilyen indikációban való adására több adattal rendelkezünk (2, 20–22), ha az mégsem lenne elérhető, válogatott esetekben mérlegelhető lehet a propafenon adásának megkísérlése is (23).



1. ÁBRA. A Na-csatorna-blokkolót igénylő betegek értékelése a kezelés megkezdése előtt és utánkövetésük során a 2022-es, a kamrai ritmuszavarok kezelésére vonatkozó ESC-ajánlás nyomán (11)

Kontraindikációk és fokozott óvatosságot igénylő helyzetek

A propafenon leggyakoribb mellékhatásai a bradycardia, a fejfájás, az ízérzési zavar és a szédülés. Előfordulhat még palpitáció, mellkasi fájdalom, fáradtság, hányinger és hányás. A nem gyakori mellékhatások közé tartozik a syncope, a remegés, a paraesthesia, a hasi fájdalom és az obstipáció. Nagyon ritkán agranulocytosis, májkárosodás, lupusszerű szindróma és bronchospasmus is felléphet. Összességében egy jól tolerálható készítményként tartjuk számon. Mérsékelt súlyosságú gyógyszer-interakciók ismertek apixaban (fokozott vérzéses rizikó), valamint metoprolol (hipotónia, bradycardia) együttes alkalmazása mellett. A klinikai gyakorlat számára azonban talán a legfontosabb szempont, hogy a készítmény koszorúér-betegség, HFrEF, súlyos balkamra hipertrófia, *Brugada-szindróma,* valamint súlyos vezetési zavarok eseteiben kontraindikált *(1. ábra)*. Pitvari flutter gyógyszeres kardioverziójára sem alkalmazható propafenon (5). Megjegyzendő továbbá, hogy azon páciensek esetében, akik kórelőzményében tachycardiomyopathia szerepel, a propafenon proaritmogén hatása kifejezettebb lehet.

Az alapellátás számára is fontos lehet még annak kiemelése, hogy a – leggyakrabban béta-blokkoló egyidejűleg – bevezetett antiaritmiás gyógyszeres propafenonkezelés mellett, a terápia megindítása után 1-2 héttel kontroll-EKG elvégzése szükséges: 25%-ot vagy 130 ms-ot meghaladó QRS-kiszélesedés, illetve új keletű szárblokk/vezetési zavar kialakulása esetén a kezelést fel kell függeszteni *(1. ábra)* (11).

Megjegyzendő továbbá, hogy propafenonnal történő kezelés esetén béta-blokkoló (esetleg diltiazem vagy verapamil) együttes alkalmazása megfontolandó, mert időnként a fennálló pitvarfibrillációt pitvari flutterré konvertálhatja, amely az AV blokk arányának javulása által a kamrai frekvencia gyorsulásához vezethet (5).

Összefoglalás

Összegzésül elmondható, hogy a propafenon széles körű indikációval bíró, a hazai környezetben jól elérhető antiaritmiás készítmény. A kontraindikációkat szem előtt tartva, a hatóanyag gondosan megválasztott alkalmazásakor hozzájárulhat az egyénre szabott kezelési stratégiához pitvarfibrillációval vagy fokális pitvari tachycardiával élő, WPW-szindrómás, esetleg kamrai ritmuszavarokban szenvedő pácienseink esetében.

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy az összefoglaló közlemény megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

Irodalom

1. Wilde A, Langendijk P. Antiarrhythmic drugs, patients, and the pharmaceutical industry: value for patients, physicians, pharmacists or shareholders? Neth Heart J 2007; 15(4): 127–128. https://doi.org/10.1007/BF03085967
2. Vamos M, Zsigmond E, Hohnloser S. Indications for mexiletine in the new ESC guidelines and beyond. Expert Opin Pharmacother 2023 May–Aug; 24(12): 1403–1407. https://doi.org/10.1080/14656566.2023.2223964
3. Brunton L, Chabner B, Knollman B. 2011. Goodman and Gilman's The pharmacological basis of therapeutics. 12th ed.
4. Duan D, Fermini B, Nattel S. Potassium channel blocking properties of propafenone in rabbit atrial myocytes. J Pharmacol Exp Ther 1993 Mar; 264(3): 1113–23.
5. Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting K, et al.; ESC Scientific Document Group. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur Heart J 2024 Sep 29; 45(36): 3314–3414. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae176
6. Tzeis S, Gerstenfeld EP, Kalman J, et al. 2024 European Heart Rhythm Association/Heart Rhythm Society/Asia Pacific Heart Rhythm Society/Latin American Heart Rhythm Society expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. Europace 2024; 26(4): euae043. https://doi.org/10.1093/europace/euae043
7. Ferenc A, Salló Z, Gellér L, Szegedi N. Pulsed field ablation – Electroporation. Cardiologia Hungarica 2024; 54(2): 104–09. https://doi.org/10.26430/chungarica.2024.54.2.104
8. Vamos M, Calkins H, Kowey PR, et al. Efficacy and safety of dronedarone in patients with a prior ablation for atrial fibrillation/flutter: Insights from the ATHENA study. Clin Cardiol 2020; 43(3): 291–97. https://doi.org/10.1002/clc.23309
9. Vamos M, Hohnloser S. Amiodarone and dronedarone: An update. Trends Cardiovasc Med 2016; 26(7): 597–602. https://doi.org/10.1016/j.tcm.2016.03.014
10. Brugada J, Katritsis D, Arbelo E, et al.; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia. The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J 2020 Feb 1; 41(5): 655–720. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz467 Erratum in: Eur Heart J 2020 Nov 21; 41(44): 4258. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz827
11. Echt DS, Liebson PR, Mitchell LB, et al. Mortality and morbidity in patients receiving encainide, flecainide, or placebo. The Cardiac Arrhythmia Suppression Trial. N Engl J Med 1991 Mar 21; 324(12): 781–8. https://doi.org/10.1056/NEJM199103213241201
12. Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, et al.; ESC Scientific Document Group. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. Eur Heart J 2022 Oct 21; 43(40): 3997–4126. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac262
13. Zhong L, Lee Y, Huang X, et al. Relative efficacy of catheter ablation vs antiarrhythmic drugs in treating premature ventricular contractions: a single-center retrospective study. Heart Rhythm 2014 Feb; 11(2): 187–93. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2013.10.033
14. Stec S, Sikorska A, Zaborska B, et al. Benign symptomatic premature ventricular complexes: short- and long-term efficacy of antiarrhythmic drugs and radiofrequency ablation. Kardiol Pol 2012; 70(4): 351–8.
15. Hyman M, Mustin D, Supple G, et al. Class IC antiarrhythmic drugs for suspected premature ventricular contraction-induced cardiomyopathy. Heart Rhythm 2018 Feb; 15(2): 159–163. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.12.018
16. Savio-Galimberti E, Knollmann B. Channel Activity of Cardiac Ryanodine Receptors (RyR2) Determines Potency and Efficacy of Flecainide and R-Propafenone against Arrhythmogenic Calcium Waves in Ventricular Cardiomyocytes. PLoS One 2015 Jun 29; 10(6): e0131179. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131179
17. Marx A, Lange B, Nalenz C, et al. A 35-year effective treatment of catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia with propafenone. HeartRhythm Case Rep 2018 Apr 21; 5(2): 74–77. https://doi.org/10.1016/j.hrcr.2018.04.003
18. Bienias P, Kostera-Pruszczyk A, Miszczak-Knecht M, et al. Propafenone is not effective for severe ventricular arrhythmias in Andersen-Tawil syndrome. Arch Med Sci 2018 Jan; 14(1): 248–250. https://doi.org/10.5114/aoms.2016.61010
19. Borbás J, Erdős B, Katona M, et al. Ion channel disease associated with congeintal dysmorphies, ventricular arrhythmias and periodic paralysis: Andersen–Tawil syndrome. Cardiologia Hungarica 2019; 49: 358–364. https://doi.org/10.26430/chungarica.2019.49.5.358
20. Sapp J, Wells G, Parkash R, et al. Ventricular Tachycardia Ablation versus Escalation of Antiarrhythmic Drugs. N Engl J Med 2016 Jul 14; 375(2): 111–21. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1513614
21. Szonyi M, Pap R, Vamos M. Use of mexiletine in therapy-refractory recurrent ventricular tachycardia storm. Herzschrittmacherther Elektrophysiol 2023 Dec; 34(4): 326–329. English. https://doi.org/10.1007/s00399-023-00976-x
22. van der Ree MH, van Dussen L, Rosenberg N, et al. Effectiveness and safety of mexiletine in patients at risk for (recurrent) ventricular arrhythmias: a systematic review. Europace 2022 Nov 22; 24(11): 1809–1823. https://doi.org/10.1093/europace/euac087
23. Morgera T, Dreas L, Humar F, et al. The use of associated propafenone in patients with amiodarone-resistant ventricular tachycardia. Int J Cardiol 1991 May; 31(2): 187–97. https://doi.org/10.1016/0167-5273(91)90215-b

KYMBEK®

edoxabán

30 mg | 60 mg

30 MG, 60 MG FILMTABLETTA

Napi 1×[1]

Laktózmentes[1]

Egis antikoagulánsok
TARTSA FENN AZ ÁRAMLÁST

Árinformáció[2]

Készítmény	kiszerelés	bruttó fogyasztói ár	emelt támogatási kategória	Eü 70	emelt támogatási összeg	térítési díj emelt támogatás esetén	Közgyógyon kiváltható-e
Kymbek® 30 mg filmtabletta	30×	8499 Ft	70%	26, 28	5949 Ft	2550 Ft	igen
Kymbek® 60 mg filmtabletta	30×	8499 Ft	70%	26, 28	5949 Ft	2550 Ft	igen

BŐVEBB INFORMÁCIÓÉRT OLVASSA EL A GYÓGYSZER ALKALMAZÁSI ELŐÍRÁSÁT!

Kymbek® 30 mg filmtabletta 30×
https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=237684

Kymbek® 60 mg filmtabletta 30×
https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=237686

Termékeink árváltozásával és rendelhetőségével kapcsolatos információkért forduljon orvoslátogató kollégáinkhoz, illetve ezekről tájékozódhat a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő honlapján: www.neak.gov.hu
Ez a tájékoztató anyag orvosok és gyógyszerészek számára készült. Az Egis Gyógyszergyár Zrt. nem vállal felelősséget a közölt információk illetéktelen felhasználásából eredő következményekért. A termékről további tájékoztatás kapható az orvoslátogatóknál / key account manager kollégáinknál található információs anyagokból.
Amennyiben termékeink alkalmazása során „Nemkívánatos eseményt" észlel, kérjük 24 órán belül jelentse a pharmacovigilance@egis.hu e-mail címen vagy a +36-1-803-22-22-es telefonszámon!

1. https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=237684
2. https://www.neak.gov.hu/felso_menu/szakmai_oldalak/gyogyszer_segedeszkoz_gyogyfurdo_tamogatas/egeszsegugyi_vallalkozasoknak/pupha/Vegleges_PUPHA

További információk:
Egis Gyógyszergyár Zrt. Kardiometabolikus üzletág,
1134 Budapest, Lehel u. 15., tel.: 06 -1-803-2222,
e-mail: marketing@egis.hu, honlap: hu.egis.health

Lezárás dátuma: 2025. 06. 25.

EGIS Egészség. Élet. Minőség.

HU24/25 KYM3 PA1

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 300–307.

Eredeti közlemény

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.300

A pitvarfibrilláció minimálinvazív sebészi kezelése

Korai tapasztalatok a Wolf Mini Maze beavatkozással

Székely Marcell[1], Tomcsányi János[2], Arányi Péter[2], Lex Dániel[1], Székely László[1]

Szerzői video-összefoglaló

[1]Észak-pesti Centrumkórház – Honvédkórház, Szív- és Érsebészeti Osztály, Budapest
[2]Budai Irgalmasrendi Kórház, Kardiológia, Budapest

Levelezési cím:
Dr. Székely Marcell, Észak-pesti Centrumkórház – Honvédkórház, 1134 Budapest, Róbert Károly körút 44.
E-mail: marcellszekely98@gmail.com

A pitvarfibrilláció (PF) eszközös kezelésében a katéteres beavatkozások mellett számos egyéb minimálinvazív sebészi technika áll rendelkezésre. Ezen műtétek hosszú távú sikerességi eredményei kiválóak, különösen sikertelen katéteres pulmonálisvéna-izoláció után. Jelen vizsgálatunkban fontos célunk volt, hogy bemutassuk a korai tapasztalatainkat a Wolf Mini Maze technikával, amelyet mind intézetünkben, mind Magyarországon először alkalmaztunk mint a PF önálló, minimálinvazív sebészi ablációját.

Retrospektív módon feldolgoztuk az intézetünkben a 2022 és 2025 között végzett Wolf Mini Maze műtéten átesett betegek demográfiai és perioperatív adatait. A beteget utánkövettük 6, 12 és 24 hónapos rendszerességgel. Az utánkövetés során rögzítettük a betegek panaszait, EKG-eredményeit, PF-mentességét, illetve az aktuális gyógyszeres terápiájukat. Intézetünkben a megjelölt időszakban összesen 8 beteg esett át Wolf Mini Maze műtéten (átlagos életkor 51±12 év; férfi 87,5%), amelyből 5 paroxismalisan (62,5%), 3 perzisztens jelleggel pitvarfibrillált (37,5%), típusos panaszokkal. Korábban mindenki átesett legalább 1 sikertelen katéteres abláción. Az ablációt minden beteg esetén sikeresen végrehajtottuk, konverzió medián sternotomiában nem volt szükséges. A műtéti, extubációs, intenzív osztályos és aktív kórházi tartózkodási idő átlagosan 238±48 perc, 4,8±4 óra, 1,6±0,9 nap és 6,3±2,6 nap volt. Periprocedurális stroke és pacemakerbeültetési igény nem fordult elő. 1 betegünket thoracotomia vérzése miatt reoperáltuk. Haláleset a műtétek és az utánkövetés során sem történt. A 6, 12, és 24 hónapos utánkövetés időpontjában a betegek 100, 85,7 és 85,7%-ban PF-mentes volt. A 24 hónapos utánkövetésen a betegek 71,4%-a nem szed antiaritmiás készítményt, 57,1%-uk pedig véralvadásgátlót sem.

A Wolf Mini Maze eljárás egy biztonságos, hatásos beavatkozás az izolált paroxismalis vagy perzisztens PF kezelésére korai tapasztalataink alapján, amely ígéretes eredményeket mutat hosszú távon is, ezáltal a katéteres technikák mellett a magyarországi betegek számára is felmerül mint terápiás alternatíva.

Kulcsszavak: sebészi abláció, minimálinvazív technika, pitvarfibrilláció

Minimally invasive surgical treatment of atrial fibrillation: Initial experience with the Wolf Mini Maze

There are several minimally invasive surgical techniques available in the interventional therapy of atrial fibrillation (AF) besides catheter ablation. The long-term success-rate of these procedures are excellent, especially after failed catheter pulmonary vein isolation. With our study, we wanted to interpret our initial experience with the Wolf Mini Maze procedure, which we applied for the first time in our institution and in Hungary as a stand-alone, minimally invasive surgical ablation technique in lone AF.

A kézirat 2025. 06. 15-én érkezett a szerkesztőségbe, 2025. 07. 29-én került elfogadásra.

Data from patients undergoing the Wolf Mini Maze procedure between 2022 and 2025 in our institution were retrospectively analyzed. Different demographic and perioperative factors were examined, furthermore we followed our patients postoperatively for 6, 12, and 24 months. During follow-up we recorded symptoms, ECG findings, freedom from AF and the actual drug therapy.

In our institution 8 patients underwent the Wolf Mini Maze procedure (mean age 51±12 years; male 87.5%). 5 patient had paroxismal (62.5%), and 3 had persistent AF (37.5%), with typical symptoms. All patient had at least 1 failed catheter ablation prior to surgery. The ablations were successful, without conversion to sternotomy. Procedural, extubation, intensive care unit stay, and active in-hospital stay time were 238±48 min, 4.8±4 hours, 1.6±0.9 days, and 6.3±2.6 days, respectively. Periprocedural stroke or pacemaker implantation did not occur. 1 patient was reoperated for thoracotomy-site bleeding. Periprocedural and follow-up mortality was zero. Freedom from AF at 6, 12, and 24 months follow-up is 100%, 85.7% and 85.7%, respectively. At 24 months postoperatively 71.4% of the patients are off antiarrhythmic agents and 57.1% do not use anticoagulants.

The Wolf Mini Maze procedure is a safe, effective therapy for lone paroxismal or persistent AF based on our initial experience. Long-term results are promising, therefore it might serve in the future as an alternative therapeutic option for patients with lone AF in Hungary.

Keywords: surgical ablation, minimally invasive, atrial fibrillation

Bevezetés

Habár a pitvarfibrilláció (PF) első sikeres terápiás megoldása egy *Cox és társai* által kidolgozott, ún. Maze technika volt, jelenleg a katéteres abláció általában az első választandó beavatkozás tünetes betegek esetén, akiknél ritmuskontroll szükséges, illetve a gyógyszeres terápia kudarcot vallott mind paroxismalis, mind perzisztens PF esetén (1). A hosszú, illetve középtávú sikerességi arány ezen beavatkozásokkal azonban jelenleg is szuboptimális. A pulmonálisvéna-izoláció (PVI) mellett a bal pitvari fülcsét (LAA) az esetek nagy részében pedig nem kötik le, ezáltal megmarad mint potenciális stroke-rizikófaktor, amely miatt az antikoaguláció a későbbiekben nem elhagyható a betegek számára (1, 2).

A katéteres beavatkozás mellett jelenleg számos egyéb sebészi megoldás is rendelkezésre áll széles indikációs körrel mind paroxismalis, mind perzisztens PF esetén (1–3). Ezen beavatkozások végrehajthatóak medián sternotomiából, azonban izolált PF terápiás megoldásaként már endoszkópos vagy robotasszisztált minimálinvazív technikák használatosak. Általuk kisebb műtéti megterhelés mellett az LAA lezárásával együtt is létrehozhatunk transzmurális léziókat. Ezen beavatkozások kitűnő hosszú távú eredményeket mutatnak, az 1 éves PF-mentesség paroxismalis PF esetén a legtöbb vizsgálatban 80-90%, perzisztens PF esetén 70-80% (2–5). Számos vizsgálatban ezen minimálinvazív sebészi ablációk jelentősen magasabb sikerességi arányt eredményeztek, mint egyéb katéteres ablációs technikák, ami többek között annak is köszönhető, hogy transzmurális léziót a sebészi eszközeinkkel könnyebben hozhatunk létre (1, 2, 6–8).

Mára már világossá vált, hogy a vegetatív (autonóm) idegrendszer a PF etiológiájában jelentős szerepet játszik (vagális PF) (2). Paraszimpatikus és szimpatikus kötegek, ganglion plexusok (GP) találhatóak meg a szív epikardiális felszínén, kiváltképp a pulmonális vénák körül, és a Marshall-ligamentumnál. Számos vizsgálatban beszámoltak arról, hogy ezen GP-k izolálása, illetve ablációja után a PF ellátása hosszú távon is sikeres maradt mind katéteres, mind sebészi technika alkalmazásánál (9–11). Ezáltal a parciális kardiális denerváció és GP-abláció egy elfogadott technika, PVI-vel kiegészítve vagy önmagában is.

Jelen vizsgálatunkban retrospektíven feldolgoztuk a korai eredményeinket és tapasztalatainkat a Wolf Mini Maze műtéttel mint a PF önálló (stand-alone) terápiájaként alkalmazott eljárással, ahol fontos cél volt számunkra, hogy a GP-ket addicionálisan elektroanatómiailag részlegesen izoláljuk (parciális denerváció), illetve szükség esetén ablációs vonalakkal. Magyarországon ezen minimálinvazív technikát mi alkalmaztuk először, illetve jelenleg az országban egyetlen centrumként használjuk izolált, terápiarefrakter PF kezelésére. Vizsgálatunkkal szerettük volna kiemelni a sebészi abláció jelentőségét, népszerűsíteni a technikát, és felhívni a figyelmet a potenciális lehetőségekre az alkalmas betegpopuláció kezelésében Magyarországon.

Rövidítések:
ÉPC: Észak-pesti Centrumkórház; GP: ganglion plexus; LAA: left atrial appendage; NOAC: novel oral anticoagulant; PF: pitvarfibrilláció; PVI: pulmonálisvéna-izoláció; TEE: transoesophagealis echokardiográfia

Módszerek

Kutatásunkban az Észak-pesti Centrumkórház – Honvédkórház (ÉPC – HK) Szív- és Érsebészeti Osztályán 2022 októbere és 2025 áprilisa között pitvarfibrilláció miatt Wolf Mini Maze műtéten átesett, konszekutív betegek adatait elemeztük. Az adatgyűjtés retrospektív módon, a kórház elektronikus információs rendszerének segítségével zajlott, amelynek során a betegek demográfiai adatai, társbetegségeik, illetve fontos preoperatív vizsgálati eredményei mellett különös figyelmet fordítottunk a periprocedurális szövődményekre, a beavatkozás részleteire, és a betegek utánkövetésére. Az utánkövetés során EKG-vizsgálat történt, illetve a betegek panaszait vettük figyelembe, továbbá rögzítettük, hogy történt e további ablációs eljárás, a betegek életminősége hogyan változott, az antikoaguláció, illetve egyéb antiaritmiás szerek elhagyhatóvá váltak-e. Rögzítettük, hogy PF vagy egyéb ritmuszavar előfordult-e a betegeinknél a panaszok, illetve egyéb EESZT-dokumentumok és az okosóra regisztrátuma alapján (PF, amely tovább tartott, mint 30 s). Az első 3 hónapot a műtét után „blanking" periódusnak minősítettük, ami által az ebben az időszakban jelentkező PF vagy pitvari tachyarrhythmia átmeneti megjelenését nem véleményeztük rekurrenciának.

Betegszelekció és a preoperatív kivizsgálás adatai

Preoperatív kivizsgálásként szükség volt transthoracalis echokardiográfiára (TTE), szív-CT-re vagy – adott számú rizikófaktor esetén – koszorúérfestésre. A bal fülcsében elhelyezkedő thrombus, PV-szűkület, jelentősen kitágult bal pitvar (>6 cm) vagy egyéb műtéti indikációt képző strukturális eltérés esetén a minimálinvazív ablációtól eltekintettünk. Egyebekben minden olyan beteget beválogattunk (megműtöttünk) a kizárási kritériumok hiányában, akiket a kardiológus kollégák műtétre referáltak korábbi sikertelen katéteres PVI után, és dokumentáltan izolált paroxismalis, perzisztens vagy long-standing perzisztens jelleggel pitvarfibrilláltak, típusos panaszokkal.

Korai posztoperatív gyógyszeres protokoll

Betegeink a műtét alatt vagy közvetlenül utána iv. amiodarontelítésben részesültek. A műtét után 3 hónapig alkalmaztunk amiodaronterápiát, illetve 6 hónapig NOAC-terápiát, amelyek egyénileg értékelve elhagyhatóvá váltak.

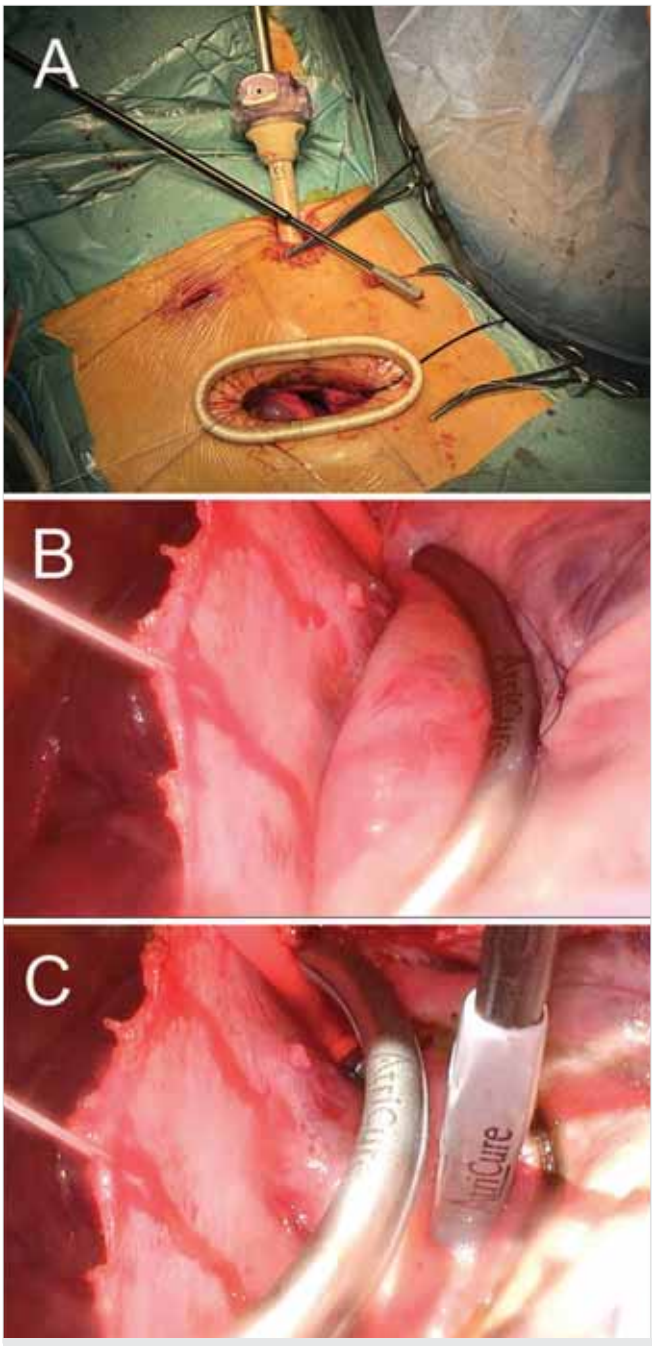
Műtéti technika (1. videó)

A beavatkozás egy kettős lumenű endotrachealis tubus megfelelő elhelyezésével kezdődik a műtét során használt szelektív lélegeztetés miatt. Műtét közben transoesophagealis echokardiográfiás vizsgálatot végzünk. A beteget bal lateralis decubitus pozícióba fektetjük. A középső axillaris vonalban a 6. bordaközben betesszük

1. VIDEÓ. Wolf Mini Maze jobb, illetve bal oldali pulmonálisvéna-izolációval, bal pitvari fülcselekötéssel torakoszkópos felvételeken *(a videó megnézhető a QR-kód segítségével a cardiologia.hungarica.eu oldalon)*

az első portunkat, a kameraportot, amelyen keresztül egy 30 fokos torakoszkópot helyezünk a mellkasba, és identifikáljuk a 4. bordaközt. Ezután ezen 4. bordaközben és a processus xiphoideus és a középső hónaljvonal találkozásánál elkészítjük a kb. 5 cm hosszú munkacsatornánkat, elválasztjuk az elülső ferde hasizmot az izomkötegek mentén, behatolunk a mellüregbe, illetve lágyszövet-feltáróval feltárjuk a metszésünket. Ezen minithoracotomián keresztül végezzük majd a jobb oldali műtét nagy részét. A későbbiekben az első porttal megegyező bordaközben egy újabb portot készítünk a korábbitól lateralisan, ide áthelyezzük a torakoszkópot, és a bipoláris rádiófrekvenciás clampet a korábbiba helyezzük, hogy a megfelelő szögben tudjuk elvégezni a PVI-t *(1A ábra)*.

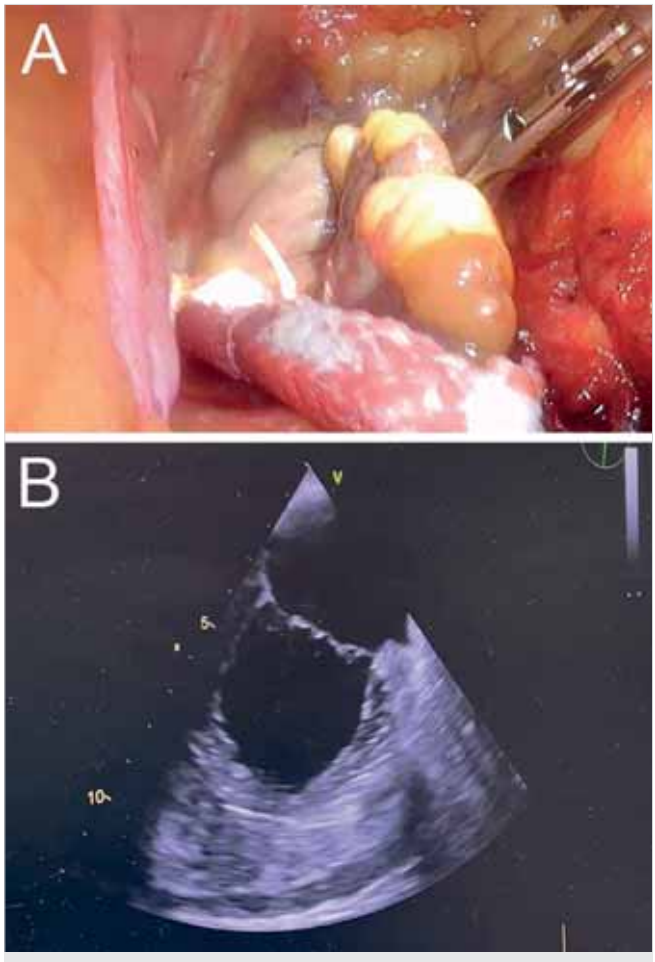
A pericardiumot megnyitjuk anterior irányba a jobb nervus phrenicus mentén végig, majd feltáróöltéseket teszünk be. Tompán a szívó segítségével és minimálinvazív eszközökkel a sinus obliquust megnyitjuk, majd egy Isolator™ multifunkcionális, bipoláris, rádiófrekvenciás pen (AtriCure, Mason, OH) segítségével az identikus pontokon (jobb pitvar, jobb felső, alsó PV-k, illetve ezeknek a bifurkációja) mérjük az elektromos jeleket. Fontos, hogy azon betegeink esetén, akiknek korábban katéteres ablációt végeztünk, értékelhetjük ezen izolációk teljességét. Egy ülésben (magas frekvenciájú ingerléssel) stimulálni is tudjuk az anatómiailag is ismert GP-ket, hogy tudjuk a későbbiekben, hogy milyen pontokat kell ablálnunk, illetve izolálnunk elektromosan. Ezen pontokat egyéb tanulmányok részletesen ismertetik, de a legnagyobb mennyiségben általában a Marshall-vénánál, illetve a sulcus interatrialis mentén elhelyezkedő zsírszövetben találhatóak (10). Aktív GP-nek értékeljük, ahol a szívnek a diasztolés arrestjét látjuk (mind EKG-n, mind makroszkóposan). Az aktív GP-k azonosítása után egy Wolf Lumitip™ disszektort (AtriCure, Mason, OH) a korábban említett medialis porton keresztül a sinus obliquusba helyezünk, és úgy forgatjuk, hogy átjussunk a sinus transversus és obliquus közötti perikardiális áthajláson, és a világító hegyével a véna cava superior, a jobb pulmonális artéria és a jobb felső PV között jöjjünk ki. A disszektor segítségével egy gumit vezetünk be, majd a disszektort eltávolítjuk, és a gumi segítségével a jobb oldali bipoláris Isolator Synergy™ RF clamp (AtriCure, Mason, OH) hátsó szárát bevezetjük a szív mögött. Általában 2 vonalban 3-3 transzmurális ablációt végzünk úgy, hogy a sulcus interatrialisban elhelyezkedő zsírszövetet a vonalak között tartsuk, illetve a PV-ket ne szűkítsük be *(1B ábra)*. A transzmurális ablációt a mért impedanciával, illetve inverzével, a vezetőképességgel erősítjük meg. Ezután a korábban használt pen segítségével „entry" és „exit"



1. ÁBRA. Intraoperatív kép a jobb oldali műtét portolásáról (A), illetve jobb oldali ablációjáról (B), valamint a tesztelésről az ablációs vonalak között (C)

blokkot vizsgálunk *(1C ábra)*. Ha az izolált területet ingerelve átvezetést tapasztalunk, a pen segítségével kiegészíthetjük a vonalainkat. A pent ezután az identikus GP-pontokra helyezve ellenőrizzük azok aktivitását, stimuláljuk őket, és diasztolés arrestet tapasztalva az egyes aktív GP-ket pontonként a pennel abláljuk. Válogatott esetekben a clamp segítségével a vena cava superiort is megabláljuk. Sikeres jobb oldali abláció után a jobb kamra felszínére elektródát öltünk, a pericardiumot zárjuk, bordaközi blokkot használunk bupivacainnal 2-2 bordaközzel caudalisan, illetve cranialisan a munkacsatorna bordaközétől, és réteges sebzárás után befejezzük a jobb oldali procedúrát. 1 draincsövet hagyunk hátra.

A beteget ezután átfektetjük a jobb oldalára, hasonló módon, mint az előző oldalnál. A különböző portokat és munkacsatornát az előzőekhez hasonlóan elkészítjük, azonban ezen oldalon kissé posterior irányba eltolva. A thoracotomia, illetve a pericardium megnyitása után, a bal oldali PV-ken is elvégezzük az egyes GP-k, illetve adott esetben korábbi katéteres PVI után exit és entry blokk tesztelését. Diatermia segítségével a Marshall-ligamentumot óvatosan elválasztjuk, majd a jobb oldalhoz hasonlóan a GP-ket két ablációs vonallal izoláljuk. A clamp helyezése a bal alsó PV alatt a haránt és a transzverz sinuson keresztül történik, áthatolva a perikardiális áthajláson. Az addicionális GP-ket letesztelj-ük, és szükség esetén a pen segítségével abláljuk, exit és entry blokkot tesztelünk. A bal fülcse bázisát ezután lemérjük, majd az ennek megfelelő méretű AtriClip™ (AtriCure, Mason, OH) eszközzel a fülcsét lezárjuk, TEE képellenőrzés mellett *(2A és B ábra)*. A pericardiumot, majd a thoracotomia sebét is rétegesen zárjuk, előtte pedig a munkacsatorna bordaközét és az ettől 2-2, lefelé és felfelé elhelyezkedő bordaközt érzéstele-



2. ÁBRA. Intraoperatív képek a lezárt bal fülcséről (A), TEE-n ellenőrizve (B)

3. ÁBRA. Posztoperatív képek a jobb, illetve bal oldali metszések gyógyult állapotáról

nítjük posztoperatív fájdalomcsillapítás céljából. A bal oldalon is 1 mellkasi draint hagyunk hátra. A gyógyult sebek a *3. ábrán* láthatóak.

Eredmények

A megjelölt időszakban az ÉPC – HK-ban összesen 8 betegen (n=8) végeztünk Wolf Mini Maze beavatkozást GP-izolációval és ablációval. A betegek életkora 51±12 év volt, és 87,5%-uk férfi volt. 5 beteg paroxismalisan (62,5%), 3 beteg perzisztens jelleggel pitvarfibrillált (37,5%), típusos panaszokkal. Az 1 beteg esetén 1 alkalommal (12,5%), 7 betegnél 2 alkalommal (87,5%) szerepelt az anamnézisben korábbi sikertelen katéteres rádiófrekvenciás point-by-point PVI. A redo beavatkozások során 1 esetben történt kiegészítő hátsó fali izoláció (roof és floor vonal), más esetekben a PV rekonnekciókat ablálták. Az átlagos preoperatív bal, illetve jobb pitvari átmérők 50±6,52 és 51,5±6,32 mm voltak. A betegek preoperatív adatait az *1. táblázat* mutatja.

A korábban részletezett műtétet minden betegnél sikeresen elvégeztük. Sternotomiába konverzió nem történt. Az ablációk előtt PV-k rekonnekcióját 7 (87,5%) betegünknél tapasztaltuk, 4 (57,1%) esetben csak a bal felső PV-nél, 1 esetben a jobb felső PV-nél (14,3%), 2 (28,6%) esetben pedig mind a bal, mind a jobb oldalon. A műtőből minden beteg sinusritmusban távozott. A procedurális idő átlagosan 238±48 perc volt a bőrmetszéstől bőrzárásig. Az extubációs idő, intenzív osztályos tartózkodási idő, majd átlagos aktív kórházi tartózkodási idő átlagosan 4,8±4 óra, 1,6±0,9 nap, és 6,3±2,6 nap volt. Ezen esetekből 2 beteg is osztályos helyhiány miatt kényszerült intenzív osztályon maradni 1 napnál tovább. 1 beteg esetében reoperáció, illetve vörösvértest-transzfúzió vált szükségessé minithoracotomiából származó vérzés kezelése céljából, ugyanezen feltárásból. A többi betegünknél transzfúziót nem kellett alkalmaznunk. 1 esetben jelentős posztoperatív pleuralis folyadék miatt mellkasi draint helyeztünk be. Pacemakerbeültetés, illetve perioperatív halálozás egy betegünknél sem fordult elő. Gyógyszeres keringéstámogatást egyik betegünk sem igényelt. A műtéti beavatkozás kimeneteli adatai a *2. táblázatban* láthatóak. A betegek 100%-a vett részt utánkövetésünkben. 1 betegnek 2025 áprilisában volt a beavatkozása, emiatt hosszú távú utánkövetés az ő esetében nem volt lehetséges. A többi beteget átlagosan 24,7±3,7 hónapig követtük. Késői halálozás az utánkövetés során nem történt, így betegeink 100%-a jelenleg is életben van. A korai posztoperatív időszakban (első 1 hónap) 1 betegünknél alakult ki PF, amely iv. amiodaronterápiára sinusritmusba konvertált, illetve 1 betegünknél pitvari fluttert diagnosztizáltunk. 1 hónappal a Wolf Mini Maze beavatkozás után elektrofiziológiai vizsgálat történt, és cavotricuspidalis isthmus ablációt alkalmaztunk, amely után a beteg panaszmentes, és továbbra is sinusritmusban van. A lehetséges 7 betegünk posztoperatív féléves (3–6 hónap) utánkövetése során egy betegünknél sem alakult ki PF (0%). A 12 hónapos utánkövetés és vizit után 1 betegnél jelent meg PF (14,3%), amely olykor panaszokat is okozott neki, azonban a terhelhetősége jelentősen javult. 12 hónap után a PF-mentes-

1. TÁBLÁZAT. Preoperatív betegkarakterisztikák. A folytonos változók esetén az átlag ± szórás értékeket tüntettük fel

Karakterisztikák	Eredmények
Életkor (év)	51±12
Nem	7 férfi (87,5%)
Korábbi katéteres PVI	8 (100%)
ISZB	1 (12,5%)
Korábbi stroke/TIA	0 (0%)
Korábbi AMI	1 (12,5%)
Korábbi PCI	1 (12,5%)
Preoperatív pacemaker	0 (0%)
Preoperatív kardioverzió	4 (50%)
Egyéb strukturális szívbetegség	0 (0%)
Hipertónia	4 (50%)
Diabétesz	1 (12,5%)
NYHA >II	0 (0%)
BMI (kg/m^2)	29,9±5,9
GFR (ml/perc/1,73 m^2)	83,3±7
Amiodaron per os	2 (25%)
LVEF (%)	58,9±6
Bal pitvari átmérő (mm)	50±6,52
Jobb pitvari átmérő (mm)	51,5±6,32
A PF diagnózisa óta eltelt idő (hónap)	70,2±14,6

Rövidítések: AMI: akut miokardiális infarktus; BMI: testtömegindex; ISZB: iszkémiás szívbetegség; NYHA: New York Heart Association; PCI: perkután koszorúér-intervenció; PF: pitvarfibrilláció; PVI: pulmonálisvéna-izoláció; TIA: tranziens iszkémiás attack

2. TÁBLÁZAT. Operatív és preoperatív adatok és szövődményarány. A folytonos változók esetén az átlag ± szórás értékeket tüntettük fel

Kimenetel	Eredmény
Kórházon belüli mortalitás	0 (0%)
Procedurális idő (perc)	238±48
Intenzív osztályos tartózkodási idő (nap)	1,6±0,9
Aktív kórházi tartózkodási idő (nap)	6,3±2,6
Extubációs idő (óra)	4,8±4
Reoperáció vérzés miatt	1 (12,5%)
Gyógyszeres keringéstámogatási igény	0 (0%)
Transzfúzióigény	1 (12,5%)
Ideiglenes vagy permanens pacemakerigény	0 (0%)
Stroke	0 (0%)
Akut veseelégtelenség	0 (0%)
Mellkasi drainbehelyezés jelentős pleurális folyadék miatt	1 (12,5%)

ség ezáltal 85,7% volt. A további 6 beteg közül 1 év után 5 betegnél az antikoagulációt elhagytuk, 1 esetben pedig korábbi mélyvénás trombózis miatt a terápiát folytattuk. 12 hónap után 5 beteg esetében antiaritmiás terápiára nem volt szükség (71,4%). 7 betegünk esetében 24 hónapos utánkövetés is rendelkezésre áll, amely alapján a PF-rekurrencia összesen 2 esetben jelentkezett (28,6%), amelyből az egyik a már korábban is említett, illetve a másik esetben paroxismalis PF jelentkezett, amely alacsony dózisú amiodaronterápia visszavezetése után nem mutatkozott újra. 24 hónapos utánkövetés után a PF-mentesség (gyógyszeres antiaritmiás kezeléssel vagy nélküle) továbbra is 85,7%. Jelenleg ezen betegek (n=7) mind panaszmentesek, illetve közülük 4-en (57,1%) jelenleg sem kapnak véralvadásgátló-terápiát. 24 hónapos utánkövetésen minden betegünknek (n=7) jelentősen javult az életszínvonala.

Megbeszélés

Jelen vizsgálatunkkal kiértékeltük az ÉPC – Honvédkórházban Wolf Mini Maze beavatkozáson átesett betegcsoport összes perioperatív eredményét, és vizsgáltuk a PF-rekurrencia arányát, a betegek panaszainak változását 1, illetve 2 éves utánkövetéssel. Magyarországon először végeztünk minimálinvazív szívsebészeti beavatkozást izolált PF terápiájaként, ahol sinusritmus visszaállítására is törekedtünk, amely miatt ezen első 8 esetünk a műtéttechnika elsajátításának tanulási fázisának is tekinthető. Az átlagos műtéti idő más szívsebészeti beavatkozáshoz képest hosszabb volt, amely köszönhető annak, hogy a betegeket a kétoldali thoracotomia igénye miatt át kellett fektetnünk, izolálnunk, illetve hogy a beavatkozással az első 8 tapasztalatunkat mutatjuk be. Ugyanakkor a műtét eredményességében és perioperatív szövődmények arányában ezen tényező nem játszott szerepet. Az extubációs idő, illetve intenzív osztályos tartózkodási idő a nemzetközileg közölt eredményekhez képest szintén magasabb volt, amelynek oka lehetett osztályos helyhiány, továbbá relatív óvatosság ezen betegek posztoperatív kezelésében. Egyéb vizsgálatok azt mutatták, hogy a betegek posztoperatív első órai extubációja, illetve 3-4 napos kórházi tartózkodása nem járt emelkedett szövődménykockázattal (6, 12). Az eredményeink feldolgozása után elmondható, hogy a Wolf Mini Maze műtéttel a perioperatív szövődményarány igen alacsony volt. Stroke, illetve az ingervezetési rendszer sérülése, amely pacemakerbeültetési igényt vont volna maga után, valamint gyógyszeres keringéstámogatás nem fordult elő. Egy esetben azonban reoperáció vált szükségessé a thoracotomia sebének vérzése miatt, amely kapcsán a haematomát eltávolítottuk, a beteget transzfundáltuk, majd a posztoperatív 3. napon szívsebészeti osztályunkra tudtuk helyezni. A műtétet minden esetben sinusritmusban fejeztük be, és minden esetünk során PV-blokkot dokumentáltunk az ablációk után. A jobb oldalon az 1., 3., 5., 7. és 9. (posterior, superior és posteromedialis részleges jobb pitvari), a bal oldalon az 1., 2., 3., 5., 7. és 9. (posterolateralis és felső bal pitvari) GP-ket izoláltuk, abláltuk, a hivatkozásban látható térképnek megfelelően (2). Korai pitvari flutter 1 esetben jelentkezett a posztoperatív első hónapban, amely miatt katéteres CTI-ablációt végeztünk, a beteg pedig azóta is sinusritmusban van. Ezen posztoperatív jelenség más vizsgálatokban is leírt következménye a PVI-nek, ahol a Cox által leírt, kiterjesztett jobb és bal pitvari léziók összessége nem lett elvégezve (2, 6, 11, 13). Betegeinket a műtét után 1 – illetve akinél lehetséges volt, 2 – éves távlatban sikeresen utánkövettük, amely alapján az 1 és a 2 éves sikerességi ráta, PF-mentesség 85,7%. Betegeink 71,4%-a jelenleg gyógyszeres antiaritmiás kezelésben sem részesül, ezzel elkerülve azoknak megterhelő mellékhatásait. Ezen arányok a nemzetközi adatoknak teljes mértékben megfelelnek minimálisan invazív PVI ± GP-abláció esetén. Kiemelendő továbbá, hogy mind a 8 betegünknél az LAA-t sikeresen lezártuk, amely által a későbbi stroke-rizikót jelentősen csökkentettük, illetve az utánkövetett betegeink 57,1%-a jelenleg sincs véralvadásgátló-kezelésen, megelőzve annak potenciális szövődményeit. Az antikoagulációt kizárólag azon betegeink esetén függesztettük fel, akiknek a CHA_2DS_2-VA score értékük <2 volt, és ha 1 értéket adtunk, azt kezelt hipertónia indokolta. Minden egyéb esetben és fennálló indikáció esetén az antikoaguláns-terápiát folytattuk. A legfrissebb európai ajánlások szerint a fülcsezárás az antikoaguláció folytatása mellett megfontolandó (IIa/C) mint stroke-prevenciós stratégia torakoszkópos abláció során, illetve emelkedett rizikó esetén sikeres abláció és fülcsezárás után is folytatandó (I/C). Azonban nem tér ki azon esetekre, ahol a sinusritmus dokumentált, illetve a stroke-rizikó alacsony, a bal fülcse pedig le van zárva, így ezen be-

tegeinknél az antikoagulációt rendszeres stroke-rizikófelmérés és kardiológiai kontroll mellett felfüggesztettük (1). A PF okozta panaszok minden betegünknél csökkentek/megszűntek, terhelhetőségük jelentősen javult, ezáltal biztosítva számukra egy jobb életminőséget.

A paroxismalisan pitvarfibrilláló betegek esetén fontos, hogy a lehető legkisebb megterheléssel járó beavatkozást válasszuk műtéti indikáció fennállása esetén, ezáltal a katéteres PVI-nek jelenleg is kiemelkedő szerepe van az ellátásban. Azonban számos vizsgálatban megfigyelték, hogy az ezzel való eredmények korántsem tökéletesek, a sebészi ablációhoz képest pedig a PF-rekurrencia aránya jelentősen magasabb már 1 éves utánkövetésnél is, hosszú távon pedig még kifejezettebben, a sebészi abláció esetén viszont a periprocedurális szövődmények rizikója volt magasabb (2, 14, 15). A FAST-vizsgálat szerint, ahol már sikertelen katéteres ablación átesett, illetve sikertelenségre magas rizikójú betegeket randomizáltak torakoszkópos sebészi, illetve újbóli katéteres abláció irányába, 7 éves (igen hosszú) utánkövetés során torakoszkópos epikardiális abláció esetén 56%-ban, katéteres endokardiális abláció esetén 87%-ban tapasztaltak aritmiarekurrenciát (8). Mint ahogy ezen vizsgálat is sugallja, az esetben, amikor a katéteres abláció sikertelen, a beteg pedig továbbra is tünetes paroxismalis PF mellett, megfontolható a minimálinvazív sebészi abláció a legújabb európai ajánlások szerint (IIb/B). Tünetes, perzisztens, gyógyszeres terápiára refrakter PF esetén az endoszkópos vagy hibrid abláció pedig akár első beavatkozásként is megfontolandó (IIa/A) (1). Az STS 2023-as szakmai irányelvei szerint paroxismalis vagy perzisztens tünetes, refrakter PF esetén a sebészi abláció megfontolandó (IIa/B), és perzisztens PF esetén, a Cox Maze III/IV technika használata javasolt (IIa/B). Ha a strukturális szívbetegséget és a súlyosan megnagyobbodott bal pitvart kizártuk, egyéb sebészi technikák is alkalmazhatóak (3). A minimálinvazív technikákon belül az Egyesült Államokban a robotasszisztált ablációs beavatkozások is elterjedtek, tovább csökkentve a betegek műtéti megterhelését, megtartva a 90%-os hosszú távú sikerességet (4).

A GP-abláció elvét és metodikáját a kétezres évek eleje óta intenzíven vizsgálják (2). Habár számos vizsgálatot végeztek katéteres, endokardiális és sebészi GP-ablációval is, az eredmények változatosak voltak. GP-abláció és PVI egy ülésen, egy metaanalízisben paroxismalis PF esetén szignifikánsan jobb PF-mentességet mutatott. Emellett perzisztens PF esetén is a PF-rekurrencia alacsonyabb volt 1 év múlva, azonban nem jelentősen (11). Az Autonomic Modulation via Thoracoscopic Surgery (AFACT) (randomizált kontrollált vizsgálat torakoszkópos GP-abláció vs. önálló torakoszkópos PF-abláció) vizsgálatban nem volt jelentős kimeneteli különbség GP-abláció hozzáadása után perzisztens PF esetén, azonban a perioperatív szövődményarányt növelte (6). Ezen vizsgálatra alapozva a GP-abláció alkalmazása jelenleg nincs az ajánlásban (3). A Wolf Mini Maze technika kardiális parciális denervációval ezzel szemben közel sem mutatott hasonlóan magas szövődményarányt, a hosszú távú sikerességi adatok pedig kiválóak, ezáltal a technika alkalmazásával, úgy véljük, a jövőben is ígéretes eredményeket tudunk elérni betegeink számára (7, 12).

Limitációk

Fontos limitáció volt a felmérésünk során, hogy a vizsgált, jelenleg rendelkezésre álló betegszám alacsony volt, ezáltal eredményeink korlátozott statisztikai értékkel bírnak, továbbá hogy első eseteinket mutatjuk be a technikával.

Konklúzió

Az ÉPC – Honvédkórházban tapasztalt korai eredményeink mutatják és alátámasztják más, nemzetközi intézetek tapasztalatát, miszerint a Wolf Mini Maze eljárás egy biztonságos, illetve hatásos beavatkozás az izolált paroxismalis vagy perzisztens PF eliminálására, amely a betegek panaszait rövid, illetve hosszú távon is csökkenti, továbbá a PF-rekurrenciát tekintve jó sikerességi arányt mutat, akár 2 éves távlatban is. Korai eredményeinkre támaszkodva a jövőben az ablációs programunk kiterjesztését tervezzük, ezzel egy minimálinvazív sebészi lehetőséget nyújtva ezen magyarországi betegcsoport számára.

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy az eredeti közlemény megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

Szerzői hozzájárulások

Sz. M.: formai analízis, adatgyűjtés, koncepcióalkotás, módszertan, vizualizáció, közleményírás; T. J.: adatgyűjtés, ellenőrzés; A. P.: módszertan, adatgyűjtés; L. D.: közleményírás, ellenőrzés; Sz. L.: adatgyűjtés, ellenőrzés, módszertan, közleményírás

Irodalom

1. Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur Heart J 2024; 45(36): 3314–414. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae176

2. Wolf RK. Surgical Treatment of Atrial Fibrillation. Methodist Debakey Cardiovasc J 2021; 17(1): 56–64.

https://doi.org/10.14797/vndg5944
3. von Ballmoos W, Hui DS, Mehaffey JH, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2023 Clinical Practice Guidelines for the Surgical Treatment of Atrial Fibrillation. Ann Thorac Surg 2024; 118(2): 291–310. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2024.01.007
4. Almousa A, Mehaffey JH, Wei LM, et al. Robotic-assisted cryothermic Cox maze for persistent atrial fibrillation: Longitudinal follow-up. J Thorac Cardiovasc Surg 2023; 165(5): 1828-36.e1. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2022.05.012
5. Damiano RJ, Jr., Schwartz FH, Bailey MS, et al. The Cox maze IV procedure: predictors of late recurrence. J Thorac Cardiovasc Surg 2011; 141(1): 113–21. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2010.08.067
6. Driessen AHG, Berger WR, Krul SPJ, et al. Ganglion Plexus Ablation in Advanced Atrial Fibrillation: The AFACT Study. J Am Coll Cardiol 2016; 68(11): 1155–65. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.06.036
7. Wolf RK, Schneeberger EW, Osterday R, et al. Video-assisted bilateral pulmonary vein isolation and left atrial appendage exclusion for atrial fibrillation. J Thorac Cardiovasc Surg 2005; 130(3): 797–802. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2005.03.041
8. Castellá M, Kotecha D, van Laar C, et al. Thoracoscopic vs. catheter ablation for atrial fibrillation: long-term follow-up of the FAST randomized trial. Europace 2019; 21(5): 746–53. https://doi.org/10.1093/europace/euy325
9. Pappone C, Santinelli V, Manguso F, et al. Pulmonary vein denervation enhances long-term benefit after circumferential ablation for paroxysmal atrial fibrillation. Circulation 2004; 109(3): 327–34. https://doi.org/10.1161/01.cir.0000112641.16340.c7
10. Mehall JR, Kohut RM, Jr., Schneeberger EW, et al. Intraoperative epicardial electrophysiologic mapping and isolation of autonomic ganglionic plexi. Ann Thorac Surg 2007; 83(2): 538–41. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.09.022
11. Kampaktsis PN, Oikonomou EK, Choi DY, Cheung JW. Efficacy of ganglionated plexi ablation in addition to pulmonary vein isolation for paroxysmal versus persistent atrial fibrillation: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. J Interv Card Electrophysiol 2017; 50(3): 253–60. https://doi.org/10.1007/s10840-017-0285-z
12. Wolf RK. Treatment of lone atrial fibrillation: minimally invasive pulmonary vein isolation, partial cardiac denervation and excision of the left atrial appendage. Ann Cardiothorac Surg 2014; 3(1): 98–104. https://doi.org/10.3978/j.issn.2225-319x.2014.01.06
13. Je HG, Shuman DJ, Ad N. A systematic review of minimally invasive surgical treatment for atrial fibrillation: a comparison of the Cox-Maze procedure, beating-heart epicardial ablation, and the hybrid procedure on safety and efficacy. Eur J Cardiothorac Surg 2015; 48(4): 531–40., 40–1. https://doi.org/10.1093/ejcts/ezu536
14. Montserrat S, Gabrielli L, Borràs R, et al. Percutaneous or mini-invasive surgical radiofrequency re-ablation of atrial fibrillation: Impact on atrial function and echocardiographic predictors of short and long-term success. Front Cardiovasc Med 2022; 9: 928090. https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.928090
15. Haldar SK, Jones DG, Bahrami T, et al. Catheter ablation vs. electrophysiologically guided thoracoscopic surgical ablation in long-standing persistent atrial fibrillation: The CASA-AF Study. Heart Rhythm 2017; 14(11): 1596–603. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.08.024

Látogasson el weboldalunkra, ahol sok szakmai aktualitás mellett további kardiológiai témájú szakmai anyagokat talál:

- összefoglaló közlemények, szakcikkek,
- hazai és kongresszusi beszámolók,
- videointerjúk belföldi és külföldi szaktekintélyekkel,
- videotudósítások belföldi és külföldi kongresszusokról,
- szakmai hírek, aktuális események

www.kardiologiaonline.hu

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 308–317.

Összefoglaló közlemény

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.308

Honnan tudja az ICD, hogy milyen ritmuszavara van a betegnek?

Tachycardia-diszkrimináció a modern transzvénás kardioverter-defibrillátorokban

Gausz Flóra Diána[1], Bári Zsolt[2], Vámos Máté[1]

[1]Szegedi Tudományegyetem, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Elektrofiziológiai Részleg, Szeged
[2]Gottsegen György Országos Kardiovaszkuláris Intézet, Felnőtt Kardiológiai Osztály, Budapest

Szerzői video-összefoglaló

Levelezési cím:
Dr. med. habil. Vámos Máté, PhD, Szegedi Tudományegyetem, Belgyógyászati Klinika, Kardiológiai Centrum, Elektrofiziológiai Részleg. 6725 Szeged, Semmelweis u. 8. E-mail: vamos.mate@gmail.com

A modern beültethető kardioverter-defibrillátorok (ICD-k) különböző diszkriminátor algoritmusokat használnak a supraventricularis aritmiák és a malignus kamrai ritmuszavarok elkülönítésére, amelyeknek köszönhetően számottevően csökkenthető az inadekvát ICD-terápiák gyakorisága. A diszkriminátor algoritmusok két fő csoportját a csak kamrai jelek alapján elemzést végző, együregi diszkriminátorok, illetve a kamrai és a pitvari elektromos aktivitást is figyelembe vevő, kétüregi algoritmusok alkotják. Bár a különböző ICD-k alapvetően hasonló szempontok alapján különítik el a ritmuszavarokat, mégis a készülékek eltérő, gyártóspecifikus programozási lehetőségeitől függően számos diszkriminációs konfiguráció válik programozhatóvá. Jelen közlemény célja az alapvető együregi és a kétüregi diszkriminációs algoritmusok ismertetése, kiemelve a jelenleg Magyarországon legnagyobb számban forgalomban lévő eszközök közötti fő különbségeket.

Kulcsszavak: ICD, beültethető kardioverter-defibrillátor, tachyarrhythmia-diszkrimináció, diszkriminátor algoritmus, ICD-programozás

How does the ICD recognize the type of arrhythmia? Tachyarrhythmia discrimination in modern transvenous cardioverter defibrillators

Modern cardioverter defibrillators apply different discrimination algorithms to differentiate between supraventricular arrhythmias and malignant ventricular arrhythmias, leading to a decrease in the rate of inappropriate ICD therapies. The two main groups of discrimination algorithms are single-chamber and dual-chamber configurations. Single-chamber discriminators analyze only ventricular signals, while dual-chamber algorithms evaluate both ventricular and atrial activity. While different ICD devices distinguish between arrhythmias based on fundamentally similar criteria, the several various, manufacturer-based programming options allow for several configurable discrimination settings. The aim of this review article is to describe the essential single- and dual-chamber discrimination algorithms, emphasizing the main differences between the most commonly used devices nowadays in Hungary.

Keywords: ICD, implantable cardioverter defibrillator, tachyarrhytmia discrimination, discriminator algorithm, ICD programming

A kézirat 2025. 03. 24-én érkezett a szerkesztőségbe, 2025. 04. 14-én került elfogadásra.

Bevezetés

Az implantálható kardioverter-defibrillátorok (ICD-k) fő célja a malignus kamrai ritmuszavarok adekvát felismerése, majd a detekció után a megfelelő terápiák leadása révén ezen ritmuszavarok megszüntetése (1). Megjegyzendő azonban, hogy a tévesen detektált ritmuszavarok inadekvát ICD-terápia leadását eredményezhetik. Az inadekvát terápialeadás leggyakoribb okait a supraventricularis eredetű, magas frekvenciájú ritmuszavarok félredetektálása, valamint egyéb, kardiális és nem kardiális jelek „oversensing"-je (pl. T-hullám-oversensing, elektromágneses interferencia, elektródasérülések kapcsán fellépő elektromos zaj érzékelése) képezik (2–4). Míg egy évtizeddel korábban az inadekvát terápiák gyakorisága akár évente a betegek 16-18%-át is érintette, napjainkban ez az arány kevesebb mint 6%, amelyhez elengedhetetlen a pontos és megbízható tachyarrhythmia-diszkrimináció, azaz a valódi kamrai ritmuszavarok elkülönítése a supraventricularis aritmiáktól (3, 5, 6). A tachyarrhythmia-elemzést a modern beültethető defibrillátorokban különböző diszkriminátor algoritmusok végzik. Ezek az algoritmusok a beültetett elektródák számától függően – a pitvari és a kamrai aktivitást is figyelembe véve – analizálják a ritmuszavarok különböző paramétereit (morfológia, frekvencia, stabilitás, ritmuszavarkezdet, AV [atrioventricularis] szinkronitás stb.), és ezáltal képesek a supraventricularis és kamrai eredet elkülönítésére (3, 7–9).

Hogyan jut el az ICD a diszkriminátorok aktiválásához?

Az ICD készülékekben a detekciót a ritmuszavarok frekvenciája aktiválja. Ahhoz, hogy egy adott tachyarrhythmia az ICD látóterébe kerüljön, át kell lépnie az előre beállított frekvenciaküszöböt, amely után a ritmuszavar további elemzésen megy át (7, 8, 10–13). Ha az elemzés során az adott epizód kamrai tachycardiaként lesz azonosítva, az ICD terápiát ad le.

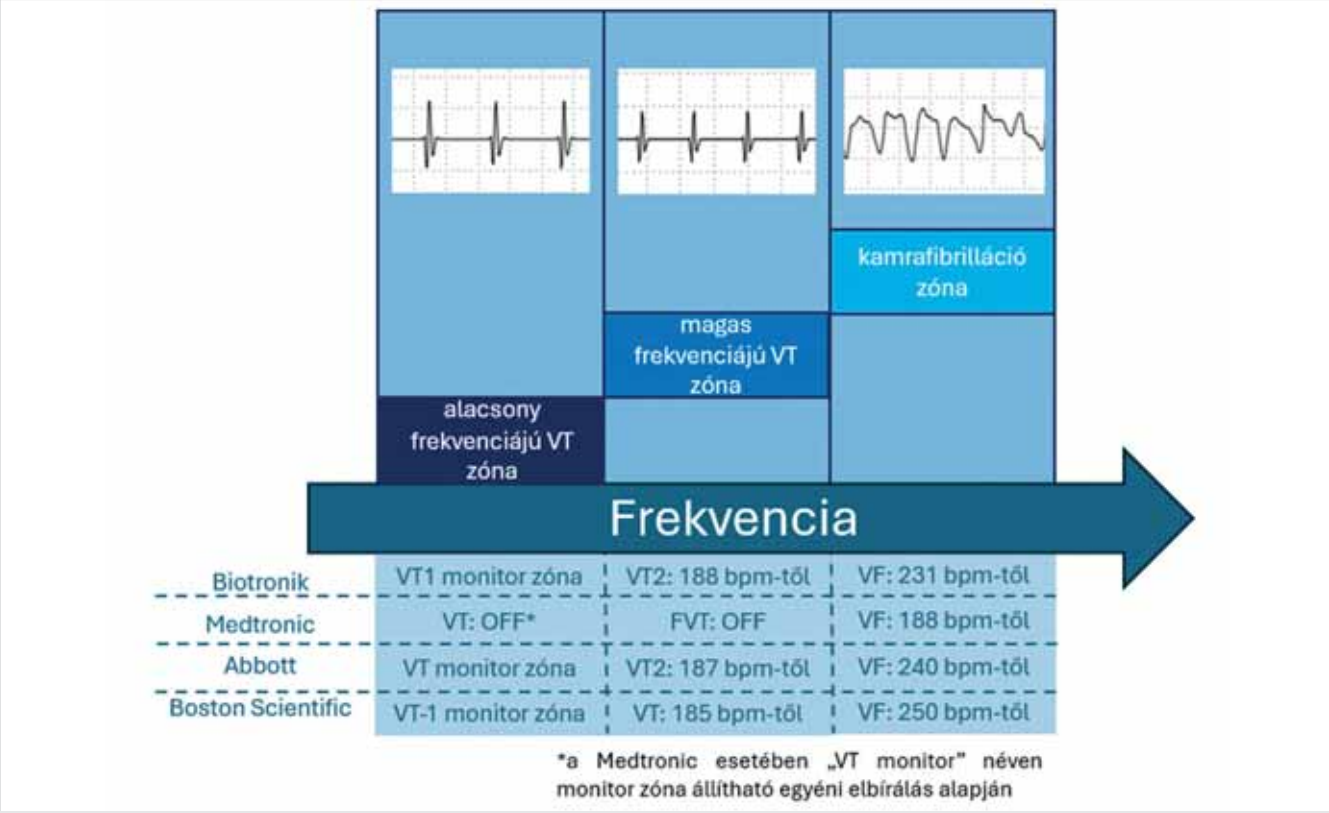
Fontos hangsúlyozni, hogy a rövid, néhány ütésből álló, magas frekvenciájú epizódok nem elegendőek a detekció és a terápia aktiválásához. A detekciós küszöböt átlépve az egymást követő R-R intervallumokat számlálja a készülék (detection counter) (8, 10–13). Ha egy adott időintervallum alatt az R-R távolságok egy bizonyos hányada a küszöbértéknél rövidebb, az ICD detektálja a ritmuszavart. Ezen küszöbértékeket a kamrai tachycardia-zónák programozása során adjuk meg. Az *1. ábrán* összefoglalt, standard ICD-terápiás zónák frekvenciahatárai bár individuálisan programozhatóak, azok leggyakrabban alkalmazott, evidenciaalapú tartományait közös amerikai–európai nemzetközi ajánlás definiálja (7–9). Megjegyzendő, hogy a detekció során az R-R intervallumok számlálása is 2 különböző mechanizmussal történhet. Az alacsony (VT1) és magas frekvenciájú (VT2) kamrai tachycardiazónákban jellemzően konszekutív/folyamatos számlálók működnek, azaz a detekcióhoz az egymást követő R-R távolságoknak szükséges egy adott számot elérniük, míg a detekciós küszöbnél hosszabb R-R intervallumok nullázzák a számlálót. Ezzel szemben a kamrafibrilláció- (VF-) zónában általában valószínűségi/hányados alapú számlálót állítanak be, amely esetében a VF-zóna frekvenciaküszöbét átlépve az R-R intervallumok egy adott hányadának kell a megadott frekvenciatartományba esnie a detekciós kritériumok teljesüléséhez (3, 10, 14).

Abban az esetben, ha csak VF-zónát programozunk, a VF-zóna detekciós küszöbénél lassabb (azaz hosszabb ciklushosszú) eseményeket az ICD figyelmen kívül hagyja. Ezzel szemben a VF-zóna frekvenciahatárát átlépve az adott epizódot analizálja a készülék, és szükséges esetben antitachycardia-terápiát ad le. A VF-zóna sajátsága, hogy a legtöbb ICD esetében a detekciós küszöb átlépése és a megfelelő counterszám elérése terápialeadást eredményez további tachyarrhythmia-diszkrimináció nélkül, bár egyes gyártóknál (Medtronic, Minneapolis, USA), ebben a tartományban is beállíthatóak diszkriminátorok (3, 7, 10–13).

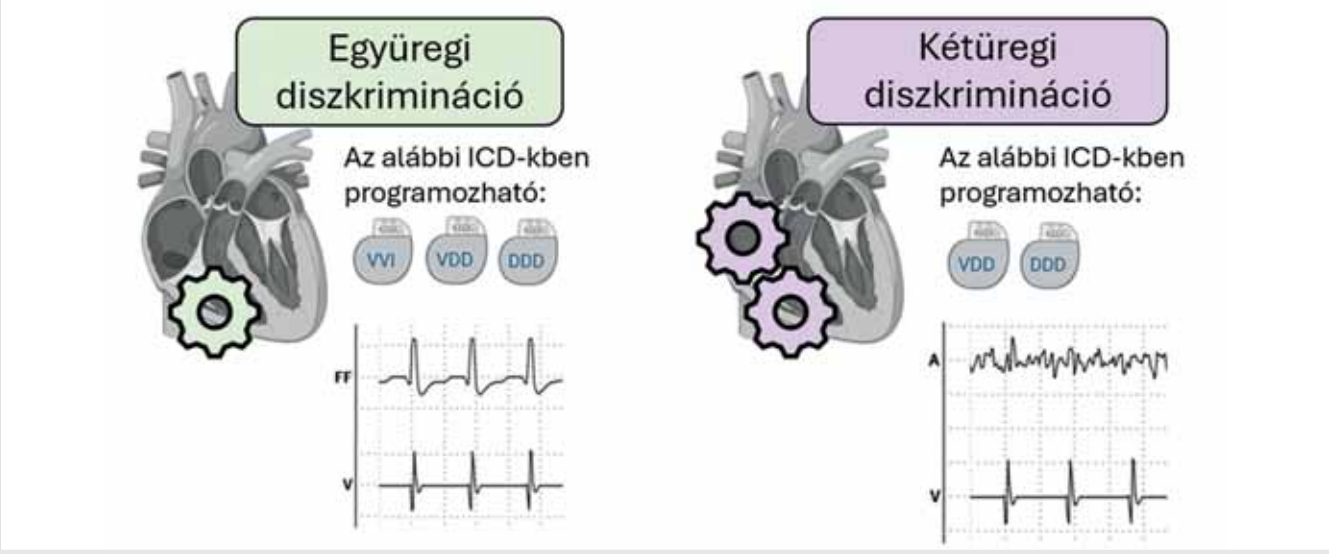
A legtöbb esetben azonban a VF-zóna mellett VT1 és/vagy VT2 zóna is programozásra kerül, amelyek közül a VT1 zóna fedi le az alacsonyabb frekvenciájú kamrai ritmuszavarokat, míg a VT2 zónába a VT2 detekciós küszöbét átlépő, de a VF-zóna határát el nem érő, gyors ritmuszavarok esnek *(1. ábra)*. Ezen két zónában minden gyártó esetében van lehetőség tachycardia-diszkriminációs algoritmusok alkalmazására. Kiemelendő, hogy ezen zónák monitorzónaként is programozhatóak: ilyenkor az adott ritmuszavar-epizódot analizálják és rögzítik, de terápialeadást nem fog eredményezni. Megjegyzendő továbbá, hogy az egyes VT-zónák elnevezése gyártónként eltérő *(1. ábra)* (3, 7–10).

Tachycardia-diszkrimináció

A tachycardia-diszkriminátorokat mechanizmusuk alapján két fő csoportba soroljuk. Együregi diszkrimináció esetében az adott ritmuszavar elkülönítése csupán kamrai jelek alapján történik, míg a kétüregi diszkriminációnál a pitvari és a kamrai aktivitást is elemzi a készülék, és ezek együttes analízise, illetve egymáshoz viszonyítása (pl. AV asszociáció/disszociáció) alapján kerül az adott aritmia supraventricularis (SVT) vagy kamrai tachycardiaként (VT) besorolásra *(2. ábra)* (3, 7, 8, 15). Bár a hagyományos, egyelektródás készülékekben (VVI ICD) értelemszerűen csak az együregi diszkriminátorok alkalmazhatóak, a kételektródás eszközöknél (DDD ICD), illetve VDD ICD-knél mind az együregi, mind a kétüregi diszkriminátor algoritmusok programozása lehetővé válik (3, 8, 14, 16). Ez utóbbi készülékek különlegessége, hogy bár egyetlen, a jobb kamrá-

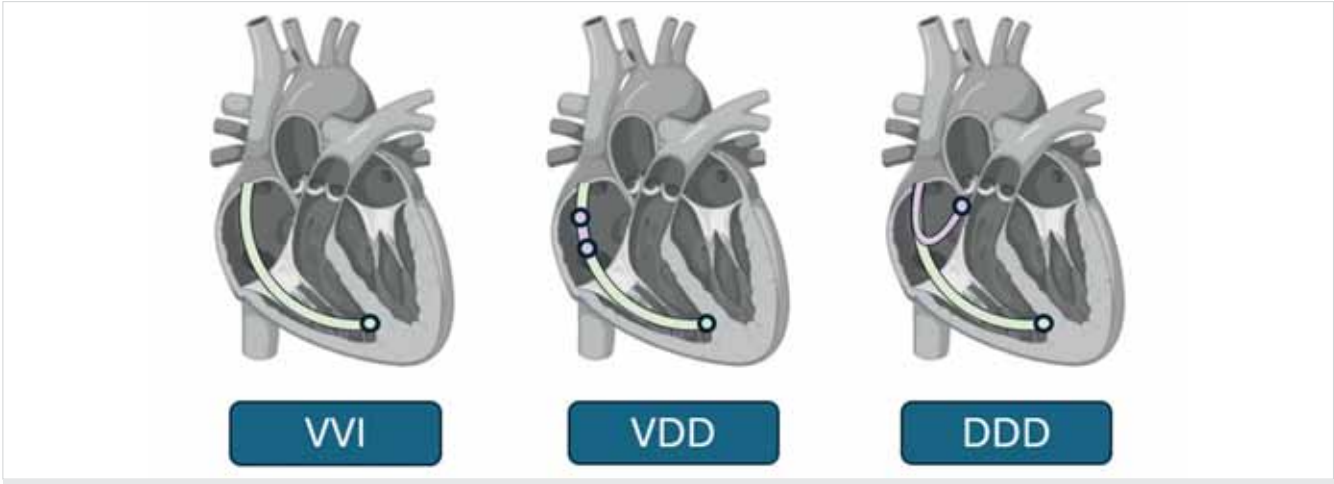


1. ÁBRA. Szívfrekvencia-függő aritmiadetekció – standard programozás primer prevenció esetén, a 2019-es HRS/EHRA/APHRS/LAHRS nemzetközi szakértői konszenzus alapján (9)
Rövidítések: VT: kamrai tachycardia; VF: kamrafibrilláció



2. ÁBRA. Egy- és kétüregi diszkriminátor konfigurációk, illetve ezek programozási lehetőségei a különböző ICD-típusokban
Rövidítések: A: a pitvari intrakardiális elektrogram (EGM) csatornája; FF: a far-field EGM csatornája; V: kamrai intrakardiális EGM csatornája; VVI ICD: hagyományos együregi ICD; VDD ICD: együregi ICD lebegő pitvari dipólussal; DDD ICD: kétüregi ICD

ban végződő elektródával rendelkeznek, az elektróda pitvari szakaszán egy lebegő dipólus található, amely képes a pitvari jelek észlelésére is. A DDD és VDD készülékekben annak mérlegelése is lehetséges, hogy egy adott beteg kapcsán melyik algoritmus választása járhat nagyobb előnnyel *(3. ábra)* (16). Megemlítendő továbbá, hogy a transzvénás reszinkronizációs eszközöknél (CRT-D) a tachycardia-diszkriminációban a jobb kamrai sokkelektróda (és kétüregi diszkriminációnál emellett a pitvari elektróda) vesz részt, abban az



3. ÁBRA. Hagyományos együregi (VVI), lebegő pitvari dipólussal rendelkező (VDD) és kétüregi (DDD) ICD készülékek sematikus ábrája

esetben is, ha lehetőség van érzékelésre a bal kamrai elektródán (3, 8, 10, 11).

Együregi diszkriminátorok

Az együregi diszkriminátorok működése kizárólag a kamrai jeleken alapszik. Az alapvető együregi diszkriminátorok közé az alábbiak tartoznak, amelyek egyenként vagy egyszerre többet aktiválva is programozhatóak a ritmuszavarok identifikálására (3, 7, 8, 10):

- stabilitás,
- hirtelen kezdet (onset),
- morfológia.

Stabilitás alatt az R-R intervallumok állandóságát értjük. Bár a különböző gyártók eszközei eltérő számlálókkal/algoritmusokkal elemzik az adott epizód stabilitását, összességében elmondhatjuk, hogy a cél annak megítélése, hogy egy adott időtartamba eső R-R intervallumok mennyire identikusak. Az azonos/közel hasonló R-R intervallumok reguláris ritmuszavarra utalnak, míg a változatos R-R távolságok irreguláris aritmiát feltételeznek. Előbbi utalhat monomorf kamrai tachycardiára, míg az utóbbi inkább pitvarfibrilláció lehetőségét veti fel. Bár a stabilitási diszkriminátor előnye, hogy hatékony lehet a pitvarfibrilláció és más magas frekvenciájú, irreguláris ritmuszavarok kiszűrésében (pl. változó átvezetésű pitvari flutter), a reguláris, supraventricularis eredetű tachyarrhythmiák (pl. PSVT [paroxysmalis supraventricularis tachycardia], fix átvezetéssel járó pitvari flutter, sinus-tachycardia) félrevezethetik (7, 10–13).

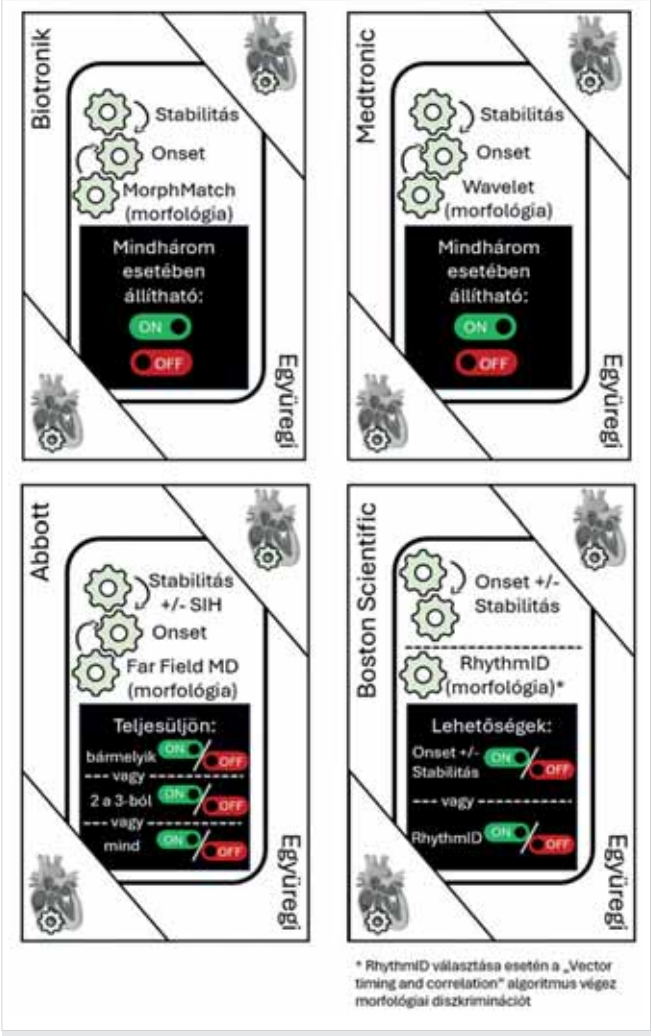
A hirtelenkezdet- (onset) diszkriminátor az adott tachycardia-epizód kezdetét elemzi. Míg a sinus-tachycardiára graduális gyorsulás jellemző, addig a kamrai tachycardiák általában hirtelen, magas frekvenciával kezdődnek. Ennek a diszkriminátornak viszont a PSVT-epizódok jelentik a legfőbb korlátját, hiszen ezek a VT-khez hasonlóan, szintén hirtelen frekvenciaváltozással, on-off jelleggel indulnak és szűnnek meg (7, 10–13).

Mostanra azonban szinte minden modern kardioverter-defibrillátor rendelkezik morfológiaalapú, együregi diszkriminációs algoritmussal is. Ezen diszkriminációs algoritmus az adott VT-zónába eső esemény morfológiáját hasonlítja össze egy, a tachyarrhythmia-mentes időszakban felvett „mintamorfológiával". Ha az adott epizód alatt észlelt morfológia és a minta identikus (vagy egy előre programozott eltérési tolerancia %-át nem lépi túl), akkor az levezetett supraventricularis eredetű ritmuszavar mellett szól; a mintától jelentősen eltérő morfológiák viszont kamrai eredetre utalnak (2, 3, 7, 8, 10–13). Bár ezt az együregi diszkriminátor típust tartjuk jelenleg a legmegbízhatóbbnak, ritka esetekben a morfológiai diszkriminátor is megtéveszthető (9, 17). Tipikus példa erre a frekvenciafüggő szárblokk, amikor a felvett nyugalmi minta keskeny QRS-ű, de a VT-zónát elérő, gyorsabb epizódok szárblokkos morfológiával járnak (7, 8). Megjegyzendő, hogy ezekben az esetekben az orvos által, a felszíni EKG elemzésével végzett differenciáldiagnosztika is komoly kihívást jelenthet, amelyhez segítséget nyújthatnak a különböző széles QRS-ű differenciáldiagnosztikai algoritmusok (pl. Mayo Clinic VT score, Vereckei-algoritmus, Brugada-algoritmus, Jastrzebski VT score) (18–21).

Együregi diszkriminátorok – különbségek a gyártók esetében

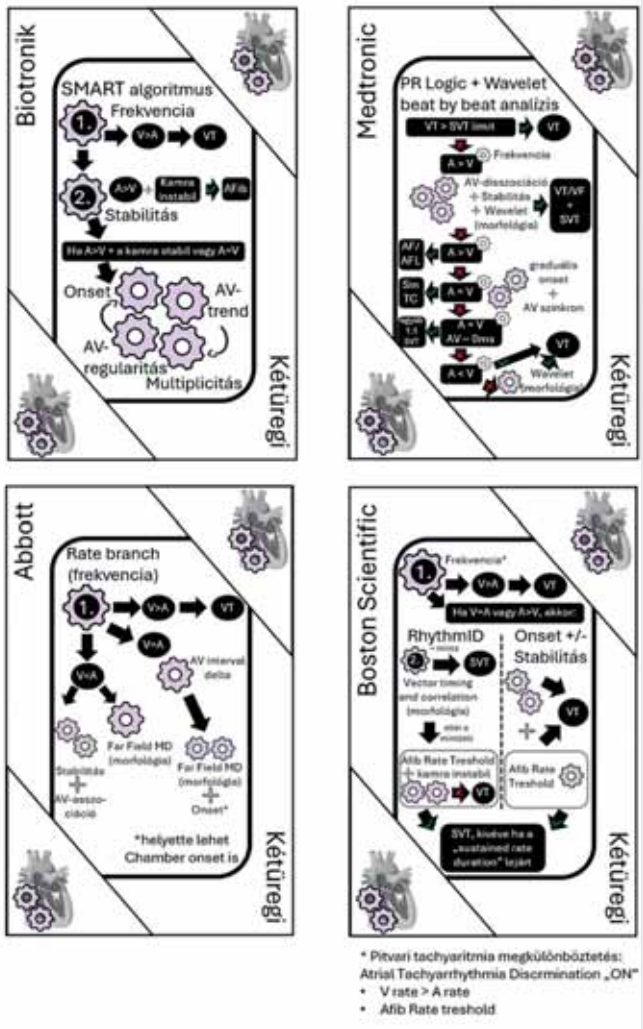
Kiemelendő, hogy gyártótól és programozástól függően az együregi diszkriminátorok is különböző konfigurációkban működhetnek *(4. ábra)*. Ahogy a *4. ábra* is mutatja, egyes együregi diszkriminátorokat önállóan is beállíthatnak (pl. tisztán morfológiaalapú diszkrimináció Medtronic [Minneapolis, USA] vagy Biotronik [Berlin, Németország] eszközöknél), de a különböző algoritmusokat kombinálni is lehet (pl. morfológiai diszkriminátor programozása stabilitással és onsettel együtt) (3, 7, 8, 10, 11).

Míg a Medtronic és a Biotronik eszközök esetében a



4. ÁBRA. Az együregi diszkriminátor algoritmusok főbb jellemzői a különböző ICD-gyártók esetében (3, 7, 10–13, 22)
Rövidítés: SIH: sinus interval history

különböző együregi algoritmusok egymástól függetlenül be- és kikapcsolhatóak, addig a Boston Scientific (Marlborough, USA) ICD-knél a morfológiai diszkriminátor csak önállóan programozható (a „Vector timing and Correlation" metódus végez morfológiai elkülönítést a Rhythm ID algoritmus részeként). A másik lehetőség együregi konfigurációban a Boston Scientific készülékek esetében a stabilitás és az onset együttes beállítása aktív morfológiai diszkriminátor nélkül (3, 7, 8, 13, 22). Ez utóbbi beállításnál kiválaszthatjuk, hogy elegendő-e az onset és a stabilitás közül az egyik teljesülése, vagy mindkét algoritmusnak VT-t kell igazolnia a terápia leadásához (22). Az Abbott (Chicago, USA) által gyártott ICD-knél is ki- és bekacsolhatjuk a stabilitást, az onsetet és a morfológiai diszkriminátort (korábban St. Jude Medical Morphology Discrimination algoritmus, az újabb eszközöknél Far Field MD), ezután pedig azt is megadhatjuk, hogy a VT-detekcióhoz elegendő-e csupán 3-ból 1 vagy 2 algoritmus teljesülése, vagy mindhárom diszkriminátornak VT-t kell igazolnia a terápia leadásához (3, 7, 8, 12). További, gyártóspecifikus funkció az együregi Abbott készülékeknél a SIH (sinus interval history) diszkriminátor, amely, ha a stabilitásalgoritmus VT-t detektál, további elemzést végez, és kiszűri, ha van 1-1, a VT-detekció küszöbénél hosszabb R-R intervallum. A SIH segítséget nyújthat a VT-terápia visszatartásában pl. magas frekvenciájú SVT-k esetében, ahol az át nem vezetett ütések kapcsán fellépő, hosszabb kamrai R-R intervallumokat képes felismerni (7, 12). Hasonló elven működik a „bigeminia elkerülése" algoritmus, amely a bigemin extra ütések kapcsán fel-



5. ÁBRA. A kétüregi diszkriminátor algoritmusok főbb jellemzői a különböző ICD-gyártók esetében (3, 7, 9–13, 22)
Rövidítések: V>A: a pitvarit meghaladó kamrai frekvencia; VT: kamrai tachycardia; A>V: a kamrait meghaladó pivari frekvencia; AFib: pitvarfibrilláció; AV: atrioventricularis; SVT-limit: a supraventricularis tachycardia limitje (a Medtronic készülékek esetében az SVT-limit értékét meghaladó frekvenciájú tachycardia-epizódoknál nem történik tachyarrhythmia-diszkrimináció); VF: kamrafibrilláció; SVT: supraventricularis tachycardia; V:A: 1:1-es arányú kamrai és pitvari frekvencia; SinTC: sinus-tachycardia; PSVT: paroxysmalis supraventricularis tachycardia

lépő, rövid R-R intervallumok mellett számlálja az extrákat követő, a VT-detekció küszöbénél hosszabb R-R intervallumokat is. Ez az algoritmus addig tartja vissza a terápiát, amíg a tachyarrhythmiás intervallumok száma meg nem haladja a sinusintervallumok számát, így meggátolva a bigeminiára történő inadekvát terápiaadást (23).

Kétüregi diszkriminátorok

Az együregi diszkriminátorokkal szemben az *5. ábrán* összefoglalt kétüregi diszkriminátorok a pitvari jeleket is figyelembe veszik, és azokat összevetve a kamrai jelekkel képesek a kamrai eredetű és supraventricularis ritmuszavarok megbízható elkülönítésére. Bár a kétüregi diszkriminációban a stabilitás és az onset is általában megjelenik, ezekben az algoritmusokban ezek kiterjednek a kamrai érzékelés mellett a pitvari jelekre is (3, 7, 8, 15). Ezáltal egymástól függetlenül vizsgálható a pitvari, valamint a kamrai jel regularitása, amely nagy előnnyel járhat pitvari és kamrai aritmia együttes fennállásakor (pl. pitvarfibrilláció mellett fellépő monomorf kamrai tachycardia, amely esetében a pitvari ritmus irreguláris, míg a kamrai ritmus reguláris) (7, 8, 10). A legtöbb gyártó esetében a morfológiai elemzés is aktiválható a kétüregi diszkrimináció során, kivéve a Biotronik ICD-ket, amelyek esetében a kétüregi (SMART) algoritmus nem alkalmaz morfológiai diszkriminátort (7, 8, 10–13, 22).

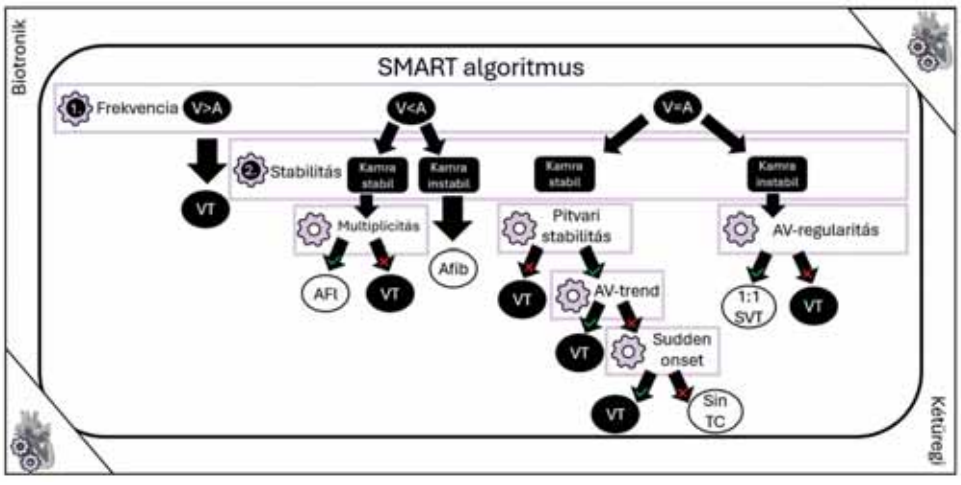
Az együregi diszkriminációból ismert algoritmusok mellett a kétüregi diszkrimináció során számos egyéb paramétert is elemeznek. A pitvari és a kamrai jelek párhuzamos detekciója révén lehetővé válik a pitvari és a kamrai frekvencia összehasonlítása, illetve információ gyűjthető az AV szinkronitással kapcsolatban is (7, 8, 10, 12). A kétüregi diszkrimináció a legtöbb gyártó esetében a pitvari és a kamrai frekvencia összehasonlításával kezdődik. A pitvarit meghaladó kamrafrekvencia egyértelműen kamrai tachycardia mellett szól, míg minden más esetben (magasabb pitvari frekvencia, 1:1 arányú pitvari és kamrai aktivitás) további analízis történik (7, 10, 12, 22). Az AV szinkronitás felmérésére a különböző gyártók eltérő technikákat alkalmaznak, de összességében elmondható, hogy a cél az egymást követő AV intervallumok különböző módszerekkel történő elemzése révén az AV disszociáció felismerése. Az AV disszociáció megléte kamrai tachycardiára utal, míg az AV asszociáció SVT lehetőségét veti fel. Hangsúlyozandó, hogy a retrográd VA átvezetéssel járó kamrai tachycardiák megtéveszthetik ezen algoritmusokat (7, 8, 10–12).

Kétüregi diszkriminátorok – különbségek a gyártóknál

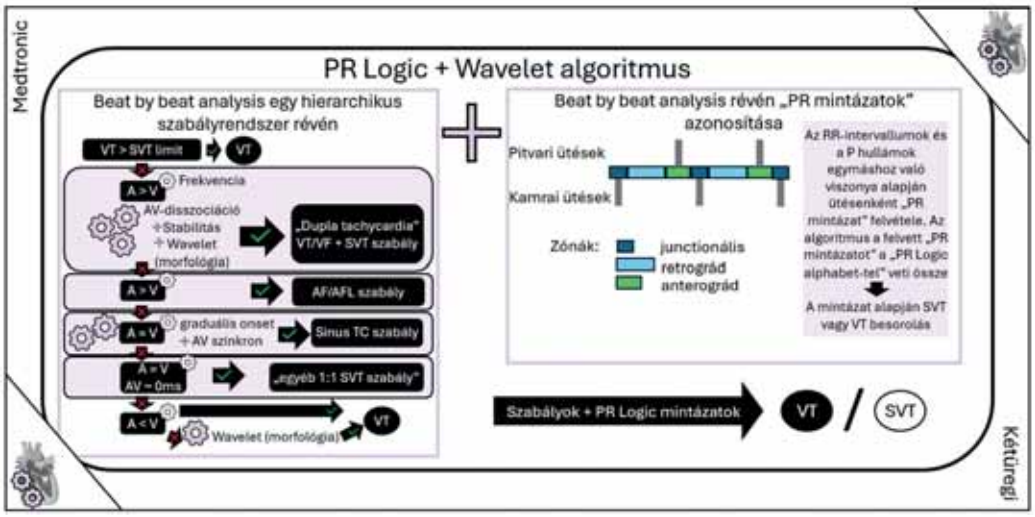
SMART algoritmus (Biotronik)

A Biotronik ICD-kben alkalmazott kétüregi diszkriminátor algoritmus SMART detekcióként ismert. Az adott VT-zónába eső esemény analízise a pitvari és a kamrai frekvencia összehasonlításával indul *(6A ábra)* (10). A pitvarit meghaladó kamrafrekvencia kamrai tachycardia „diagnózist" eredményez, míg minden más esetben további analízis történik. A SMART algoritmus másodikként működésbe lépő diszkriminátora a stabilitás. Ha a pitvari frekvencia gyorsabb, mint a kamrai, és a kamrai jel instabil (irreguláris), az algoritmus pitvarfibrillációként detektálja az adott epizódot. A többi lehetséges szituációban – úgymint kamrait meghaladó pitvari frekvencia és reguláris kamrai aktivitás fennállása, illetve azon epizódoknál, ahol a pitvari és a kamrai frekvencia aránya 1:1 – további diszkriminátorok egészítik ki az analízist (3, 7–10).

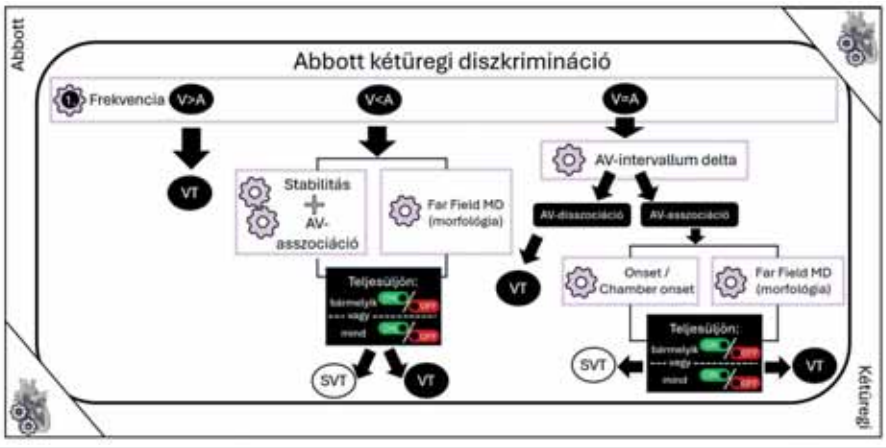
Az onset diszkriminátor a SMART algoritmusban is hasonlóan működik, mint együregi konfigurációban, és leginkább a sinus-tachycardia és a kamrai tachycar-



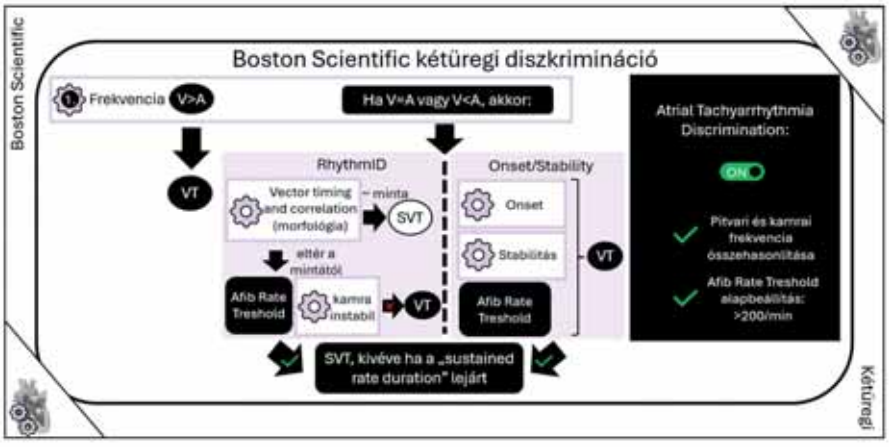
6A ÁBRA. A SMART algoritmus részletes bemutatása (3, 7, 9, 10)
Rövidítések: V>A: a pitvarit meghaladó kamrai frekvencia; V<A: a kamrait meghaladó pivari frekvencia; V:A: 1:1-es arányú kamrai és pitvari frekvencia; VT: kamrai tachycardia; AFib: pitvarfibrilláció; AFl: pitvari flutter; AV: atrioventricularis; SVT: supraventricularis tachycardia; SinTC: sinus-tachycardia



6B ÁBRA. A PR Logic + Wavelet algoritmus részletes bemutatása (3, 7, 9, 11)
Rövidítések: A>V: a kamrait meghaladó pivari frekvencia; V:A: 1:1-es arányú kamrai és pitvari frekvencia; A<V: a pitvarit meghaladó kamrai frekvencia; VF: kamrafibrilláció; AF: pitvarfibrilláció; AF: pitvari flutter; AV: atrioventricularis; Sinus TC: sinus-tachycardia; SVT: supraventricularis tachycardia; SVT-limit: a supraventricularis tachycardia limitje (a Medtronic készülékek esetében az SVT-limit értékét meghaladó frekvenciájú tachycardia-epizódoknál nem történik tachyarrhythmia-diszkrimináció); VT: kamrai tachycardia



6C ÁBRA. Az Abbott ICD-k kétüregi diszkriminációs algoritmusának részletes bemutatása (3, 7, 9, 12)
Rövidítések: AV: atrioventricularis; V>A: a pitvarit meghaladó kamrai frekvencia; V<A: a kamrait meghaladó pivari frekvencia; V:A: 1:1-es arányú kamrai és pitvari frekvencia; VT: kamrai tachycardia; SVT: supraventricularis tachycardia



6D ÁBRA. A Boston Scientific ICD-k kétüregi diszkriminációs algoritmusának részletes bemutatása (3, 7, 9, 13, 22)
Rövidítések: Afib: pitvarfibrilláció; SVT: supraventricularis tachycardia; V>A: a pitvarit meghaladó kamrai frekvencia; V:A: 1:1-es arányú kamrai és pitvari frekvencia; V<A: a kamrait meghaladó pivari frekvencia; VT: kamrai tachycardia

diák elkülönítésében van szerepe. Az AV asszociáció vizsgálatát végzi az „AV-trend" mechanizmus, amely az egymást követő AV intervallumokat hasonlítja össze az 1:1-es V:A aránnyal járó epizódoknál. Ha az „AV-trend" fokozatos csökkenést vagy növekedést észlel az egymást követő AV intervallumok hosszában, a megállapított AV disszociáció kamrai tachycardia diagnózisát eredményezi. Hasonlóképpen az AV intervallumokat vizsgálja a „AV regularitás" diszkriminátor is, amely az egymást követő AV intervallumok stabilitását vizsgálja, azaz hogy az egymást követő AV intervallumok idejében van-e eltérés. Értelemszerűen a szabályos, azaz nagyjából megegyező hosszúságú AV intervallumok AV asszociációra, és azáltal inkább SVT-re utalnak. A „Multiplicitás" algoritmus pitvari flutter felismerésében lehet hasznos, amely diszkriminátor azt elemzi, hogy a pitvari frekvencia a kamrai frekvencia egész számú többszöröse-e (pl. 2:1-es vagy 3:1-es átvezetésű pitvari flutter) (3, 7–10, 15).

PR Logic + Wavelet algoritmus (Medtronic)

A Medtronic ICD-k kétüregi diszkriminátor algoritmusa a PR Logic, amely kiegészül a „Wavelet" morfológiai diszkriminátorral. A PR Logic különlegessége, hogy „beat by beat" analízis révén minden ütést egy hierarchikus szabályrendszeren átfuttatva „PR-mintázatokat" azonosít, és ezen PR-mintázatokat egy előre kialakított „PR Logic alphabet"-tel összevetve az adott ütéseket VT vagy SVT ütésként azonosítja. Az elemzés során ezen VT/SVT ütéseket folyamatosan számlálja, és ha az ütések egy adott VT/SVT countert elérnek, és ezenfelül az előírt VT/SVT szabályok teljesülnek, akkor az adott aritmiaepizód VT-ként/SVT-ként lesz azonosítva. Ha egyszerre több szabály is teljesül, akkor a hierarchiában magasabb prioritást élvező szabály adja a „diagnózist" (3, 7–9, 11).

Ahogy az a *6B ábrán* is látszik, a legmagasabb prioritású szabály a „dupla tachycardia" (VT/VF + SVT) szabálya, amely alapján egy A>V frekvenciájú epizód stabil, reguláris kamrai ritmussal és AV disszociáció és abnormális (mintától eltérő) kamrai morfológia együttes fennállásával kamrai ritmuszavar diagnózisát fogja eredményezni. Ha az előbbi szabály nem teljesül, de a pitvari frekvencia gyorsabb, mint a kamrai, akkor a diagnózis pitvarfibrilláció/pitvari flutter (AF/AFL) lesz. Ha az AF/AFL szabály sem teljesül, a következő lépés a sinus-tachycardia szabálya, amely 1:1-es V:A vezetési arányt kíván graduális onsettel és AV szinkronitással. Ezt követi az „egyéb 1:1-es SVT-szabály", amely a PSVT-k (pl. AVNRT) felismerésére alkalmas. Végül, ha az egyik SVT-szabály sem teljesül a fentiek közül, és a kamrai frekvencia meghaladja a pitvarit, vagy a kamrai EGM morfológiája eltér a felvett mintától, akkor VT diagnózisa kerül felállításra (3, 7–9, 11).

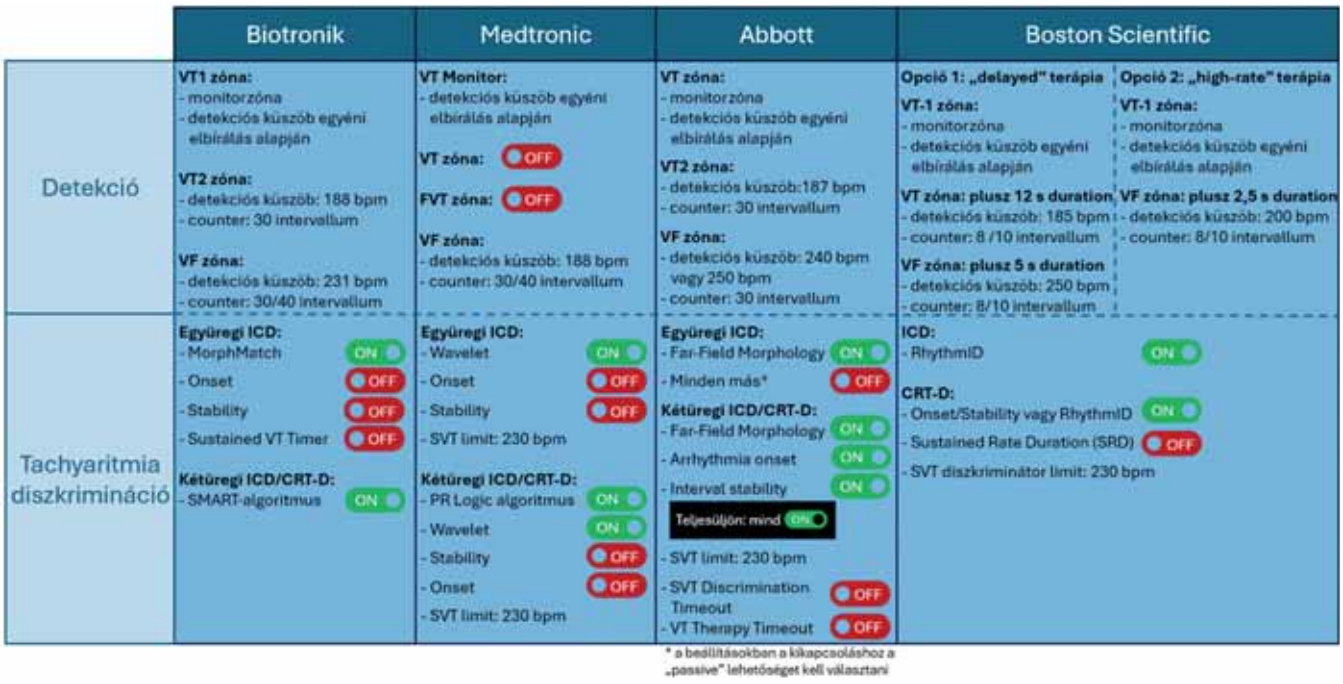
Kétüregi diszkrimináció az Abbott ICD-knél

Az Abbott készülékek kétüregi diszkriminációs algoritmusának a hagyományos együregi diszkriminátorok is részét képezik, úgymint a stabilitás, a morfológia és a hirtelen kezdet *(6C ábra)* (7, 8, 12). Kiemelendő, hogy a hirtelenkezdet- (onset) diszkriminátor egy alternatív formája programozható a kétüregű Abbott ICD-k esetében. A chamber onset az adott aritmiaepizód esetén arra vonatkozóan végez analízist, hogy az adott ritmuszavar pitvari (rövid PP-intervallum) vagy kamrai kezdettel (rövid RR-intervallum) indul. A hirtelen kamrai kezdet kamrai tachycardiára utal, míg a pitvari kezdet segítséget nyújthat egyes SVT-k felismerésében (pl. fokális pitvari tachycardia). Kiemelendő azonban, hogy chamber onsettel együttesen a klasszikus hirtelenkezdet-diszkriminátort nem alkalmazhatjuk, a kettő csak külön-külön programozható (8, 12, 24). Az előbb említett diszkriminátorokat egészítik ki a pitvari és kamrai frekvenciát elemző „Rate branch" algoritmus, valamint az AV asszociáció vizsgálata (3, 7, 8, 12).

Az Abbott ICD-k kétüregi diszkriminációjának első lépését a pitvari és a kamrai frekvencia összehasonlítása képezi. A pitvarit meghaladó kamrai frekvenciával járó epizódok VT diagnózist eredményeznek, míg a többi esetben további analízis történik. Ha a pitvari frekvencia gyorsabb a kamrainál, akkor programozástól függően aktív morfológiai elkülönítés és/vagy stabilitás + AV asszociáció vizsgálat következik. Hasonlóan az együregi Abbott diszkriminációhoz, a V<A „frekvenciaágnál" is kiválaszthatjuk, hogy a VT-detekcióhoz elegendő-e csupán a morfológia vagy a stabilitás + AV asszociáció algoritmus teljesülése, vagy mindkét diszkriminátornak VT-t kell igazolnia a terápia leadásához. Az AV asszociáció algoritmus egy adott időtartam alatti AV intervallumok hosszát hasonlítja össze. Ha az AV intervallumok stabilnak, azaz hasonló hosszúságúnak bizonyulnak, az inkább AV asszociációra utal, amely SVT mellett szól. A kétüregi diszkrimináció másik „ága" az 1:1-es arányú V:A frekvencia. Ebben az esetben az „AV intervallum delta" diszkriminátor lép működésbe, amely az AV asszociációhoz hasonlóan az AV intervallumok mérése révén az AV asszociáció vagy AV disszociáció fennállását tudja igazolni. AV disszociáció esetében az AV delta algoritmus VT diagnózist eredményez, míg AV asszociáció gyanújakor morfológiai és onset/chamber onset alapú további diszkrimináció lép működésbe. Ez utóbbinál is programozható, hogy a VT diagnózishoz elég-e a morfológia vagy az onset/chamber onset párosból az egyik teljesülése, vagy mindkét diszkriminátornak VT-t kell igazolnia (3, 7, 8, 12).

Kétüregi diszkrimináció a Boston Scientific ICD-knél

A Boston Scientific készülékeinél a kétüregi diszkrimináció során is az együregi diszkriminációból megismert két algoritmus (RhythmID, Onset/Stability) működik, azonban ezek kiegészíthetők a pitvari jelek feldolgozásával. A pitvari jelek figyelembevételét a „pitvari tachyarrhythmia megkülönböztetése" („At-



7. ÁBRA. A tachyarrhythmia-detekció és -diszkrimináció gyártóspecifikus programozása primer prevenciós ICD indikációban a 2019-es HRS/EHRA/APHRS/LAHRS nemzetközi szakértői konszenzusnak megfelelően (9)
Rövidítések: CRT-D: kardiális reszinkronizációs terápia defibrillátor funkcióval; SVT: supraventricularis tachycardia; VT: kamrai tachycardia; VF: kamrafibrilláció

rial Tachyarrhythmia Discriminaiton") bekapcsolásával érhetjük el, így lehetővé válik a pitvari és a kamrai frekvencia összehasonlítása. A detekciós zónába eső ritmuszavarok először egy frekvenciaanalízisen esnek át. A pitvari frekvenciát meghaladó kamrafrekvenciájú ritmuszavarok VT-ként lesznek azonosítva, míg minden más esetben további analízisre kerül sor – programozástól függően – vagy a RhythmID vagy az Onset/Stability algoritmus által.
A RhythmID esetében a kezdeti frekvenciaanalízist morfológiai alapú diszkrimináció követi, és a felvett mintával történő morfológiai egyezés SVT diagnózisát eredményezi. Ha a ritmuszavar morfológiája eltér a felvett mintától, akkor 2 további szempontnak kell teljesülnie az SVT besoroláshoz: egyrészt a pitvari frekvenciának meg kell haladnia az „Afib Rate Treshold" értékét – ez az alapbeállításban 200/min –, másrészt a kamrai ritmusnak instabilnak (irregulárisnak) kell lennie. Minden más esetben az epizód VT-ként lesz azonosítva.
A másik lehetőség a RhythmID helyett az Onset/Stability algoritmus programozása. Onset/Stability programozásakor a kezdeti frekvenciaanalízis után a hirtelen kezdet, a stabilitás és az „Afib Rate Treshold" együttes elemzése alapján történik az SVT vagy a VT besorolás, így ebben az esetben a morfológiai diszkrimináció nem része az analízisnek. A Boston Scientific készülékek kétüregi diszkriminációját a *6D ábra* foglalja össze (3, 7, 8, 13, 22).

A diszkriminátor algoritmusok programozására vonatkozó, jelenleg érvényes gyártóspecifikus ajánlás (primer prevenciós ICD indikáció esetében)

A 2015-ben megjelent, majd 2019-ben frissített HRS/EHRA/APHRS/LAHRS nemzetközi szakértői konszenzus gyártóspecifikusan kitér a primer prevenciós indikációval beültetett ICD-k tachyarrhythmia-detekcióval és -diszkriminációval kapcsolatos programozására. A konszenzusdokumentum ajánlást tesz egyrészt a tachyarrhythmia-zónák beállítandó detekciós küszöbére, másrészt leírja a különböző zónákban választandó diszkriminátor algoritmusokat (9). Az ajánlás legfontosabb elemeit a *7. ábrán* foglaltuk össze.

Összefoglalás

A modern beültethető kardioverter-defibrillátorok fejlett diszkriminátor algoritmusokat alkalmaznak a supraventricularis és malignus kamrai ritmuszavarok elkülönítésére, jelentősen csökkentve az inadekvát ICD-terápiák arányát. Az algoritmusok két fő csoportra oszthatók: együregi diszkriminátorok, amelyek a kamrai jelek elemzésére támaszkodnak, és kétüregi algoritmusok, amelyek a pitvari és kamrai aktivitás együttes analízisét végzik.
Az együregi diszkriminátorok (pl. stabilitás, hirtelen kezdet, morfológia) és a kétüregi algoritmusok (pl. AV

asszociáció elemzése) segítenek az SVT- és VT-epizódok elkülönítésében. Bár a diszkriminátorok programozása gyakran összetett és gyártóspecifikus ismereteket igényel, az alapelvek hasonlóak, és a legtöbb beteg esetében az automatikus gyári beállítások is megfelelően működnek. Ugyanakkor megfelelő programozással ezek az algoritmusok tovább finomíthatók az egyéni betegigények figyelembevételével, optimalizálva a tachyarrhythmia-diszkriminációt, és minimalizálva az inadekvát terápiák kockázatát.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton szeretnének köszönetet mondani Fodor Dánielnek (Biotronik), Takács Viktornak (Medtronic), Nagy Józsefnek (Abbott), valamint Trencsényi Zsoltnak (Boston Scientific) a technikai kérdésekben nyújtott szakmai segítségükért.

Összeférhetetlenségi nyilatkozat

Dr. Vámos Máté az Abbott/St. Jude Medical, a Boston Scientific/Twinmed, a Biotronik és a Medtronic cégekkel áll tanácsadói és/vagy előadói szerződésben. A többi szerző kijelenti, hogy az ajánlás megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja az ajánlásban szereplő megállapításokat vagy azok értelmezését.

Irodalom

1. Zeppenfeld K, et al. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: Developed by the task force for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by the Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC). European Heart Journal 2022; 43(40): 3997–4126. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac262
2. Gold MR, et al. Advanced rhythm discrimination for implantable cardioverter defibrillators using electrogram vector timing and correlation. Journal of Cardiovascular Electrophysiology 2002; 13(11): 1092–1097. https://doi.org/10.1046/j.1540-8167.2002.01092.x
3. Biffi M. ICD programming. Indian Heart Journal 2014; 66: S88–S100. https://doi.org/10.1016/j.ihj.2013.11.007
4. Kutyifa V, et al. Characterization and predictors of first and subsequent inappropriate ICD therapy by heart rate ranges: Result of the MADIT-RIT efficacy analysis. Heart Rhythm 2015; 12(9): 2030–2037. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.05.021
5. Biffi M, et al. Inappropriate therapies in modern implantable cardioverter-defibrillators: A propensity score-matched comparison between single-and dual-chamber discriminators in single-chamber devices THe sINGle lead Study (THINGS Study). Heart Rhythm 2024. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2024.10.004
6. Cheng A, et al. SVT discrimination algorithms significantly reduce the rate of inappropriate therapy in the setting of modern-day delayed high-rate detection programming. Journal of Cardiovascular Electrophysiology 2019; 30(12): 2877–2884. https://doi.org/10.1111/jce.14250
7. Stroobandt RX, Barold SS, Sinnaeve AF. Implantable Cardioverter-Defibrillators Step by Step: An Illustrated Guide. 2011: John Wiley & Sons. Print ISBN: 9781405186384 Online ISBN: 9781444303377 https://doi.org/10.1002/9781444303377
8. Mukherjee RK, et al. Successful identification of and discrimination between atrial and ventricular arrhythmia with the aid of pacing and defibrillator devices. Arrhythmia & Electrophysiology Review 2021; 10(4): 235. https://doi.org/10.15420/aer.2021.54
9. Stiles MK, et al. 2019 HRS/EHRA/APHRS/LAHRS focused update to 2015 expert consensus statement on optimal implantable cardioverter-defibrillator programming and testing. EP Europace 2019; 21(9): 1442–1443. https://doi.org/10.1093/europace/euz065
10. Brüggemann T, et al. Tachycardia detection in modern implantable cardioverter-defibrillators. Herzschrittmachertherapie & Elektrophysiologie 2016; 27(3): 171. https://doi.org/10.1007/s00399-016-0449-z
11. Brown ML, Swerdlow CD. Sensing and detection in Medtronic implantable cardioverter defibrillators. Herzschrittmachertherapie & Elektrophysiologie 2016; 27(3): 193–212. https://doi.org/10.1007/s00399-016-0450-6
12. Zdarek J, Israel CW. Detection and discrimination of tachycardia in ICDs manufactured by St. Jude Medical. Herzschrittmachertherapie & Elektrophysiologie 2016; 27(3): 226–239. https://doi.org/10.1007/s00399-016-0455-1
13. Zanker N, et al. Tachycardia detection in ICDs by Boston Scientific: algorithms, pearls, and pitfalls. Herzschrittmachertherapie & Elektrophysiologie 2016; 27(3): 186. https://doi.org/10.1007/s00399-016-0454-2
14. Madhavan M, Friedman PA. Optimal programming of implantable cardiac-defibrillators. Circulation 2013; 128(6): 659–672. https://doi.org/10.1161/circulationaha.112.000542
15. Webber MR, Stiles MK. Recommendations for the programming of implantable cardioverter-defibrillators in New Zealand. Heart, Lung and Circulation 2012; 21(12): 765–777. https://doi.org/10.1016/j.hlc.2012.07.017
16. Vamos M, et al. Rationale and feasibility of the atrioventricular single-lead ICD systems with a floating atrial dipole (DX) in clinical practice. Trends in Cardiovascular Medicine 2022; 32(2): 84–89. https://doi.org/10.1016/j.tcm.2021.01.003
17. Toquero J, et al. Morphology discrimination criterion wavelet improves rhythm discrimination in single-chamber implantable cardioverter-defibrillators: Spanish Register of morphology discrimination criterion wavelet (REMEDIO). Europace 2009; 11(6): 727–733. https://doi.org/10.1093/europace/eup099
18. Kashou AH, et al. Mayo Clinic VT calculator: A practical tool for accurate wide complex tachycardia differentiation. Annals of Noninvasive Electrocardiology 2023; 28(6): e13085. https://doi.org/10.1111/anec.13085
19. Vereckei A. Current algorithms for the diagnosis of wide QRS complex tachycardias. Current Cardiology Reviews 2014; 10(3): 262–276.
20. Moccetti F, et al. Effect of Additionally Integrating Clinical Information Into the Brugada Algorithm. Clinical Electrophysiology 2023; 9(6): 868–870. https://doi.org/10.1016/j.jacep.2022.12.017
21. Jastrzebski M, et al. The ventricular tachycardia score: a novel approach to electrocardiographic diagnosis of ventricular tachycardia. Europace 2016; 18(4): 578–584. https://doi.org/10.1093/europace/euv118
22. Corporation BS. Boston Scientific Device Features Compendium. 2021.
23. St. Jude Medical, I., Tendril MRI™ User's Manual 2017.
24. Tan WA, et al. Ventricular tachycardia with therapy inappropriately withheld due to ventricular-based timing. HeartRhythm Case Reports 2020; 6(9): 622–626. https://doi.org/10.1016/j.hrcr.2020.06.009

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 318., 323–324.

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.318

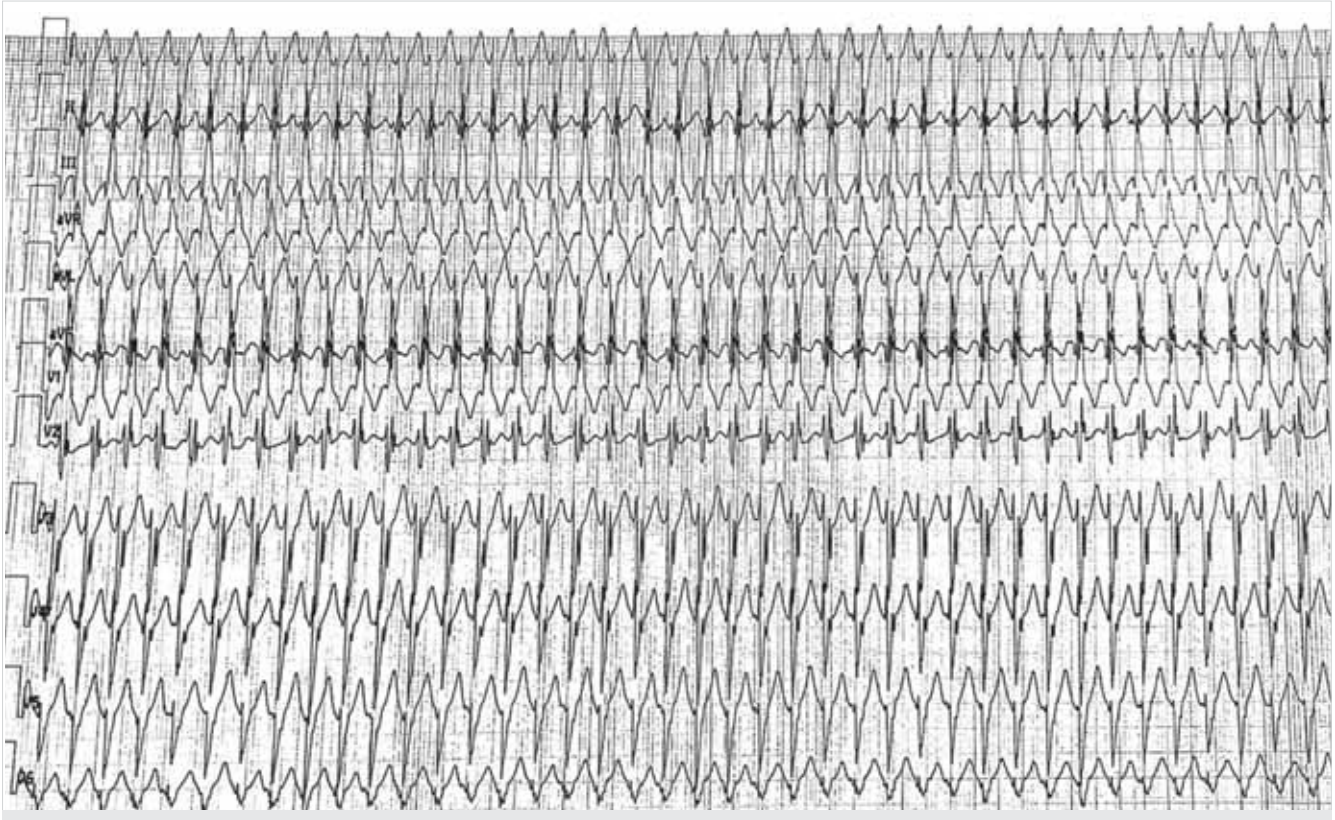
Gyors ütem a versenytáncosnál

Salló Zoltán

Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest

Levelezési cím:
Dr. Salló Zoltán, sallo.zoltan@semmelweis.hu

A 28 éves versenytáncos páciensünk anamnézisében érdemi betegség nem szerepel. 2 napja szinte folyamatosan tartó palpitációs panaszok miatt jelentkezett. Hemodinamikailag stabil volt, enyhe gyengeséget panaszolt.



1. ÁBRA. A beérkezéskor készített, 12 elvezetéses EKG-felvétel

Mi látható az EKG-görbén?
A: Pitvari flutter.
B: Kamrai tachycardia.
C: Pitvarfibrilláció rapid kamrafrekvenciával.
D: Sinustachycardia.

A feladvány megfejtése a 323. oldalon található.

A kézirat 2025. 04. 23-án érkezett a szerkesztőségbe, 2025. 06. 30-án került elfogadásra.

BIHART®

bizoprolol-fumarát + perindopril-arginin

Árinformációk:
Bihart 5 mg/5 mg filmtabletta fogy. ár: 1155 Ft, TB támogatás: 686 Ft, térítési díj: 469 Ft; Bihart 5 mg/10 mg filmtabletta fogy. ár: 1824 Ft, TB támogatás: 1200 Ft, térítési díj: 624 Ft; Bihart 10 mg/5 mg filmtabletta fogy. ár: 1366 Ft, TB támogatás: 807 Ft, térítési díj: 559 Ft; Bihart 10 mg/10 mg filmtabletta fogy. ár: 2014 Ft, TB támogatás: 1322 Ft, térítési díj: 692 Ft.
Termékeink árváltozásával és rendelhetőségével kapcsolatos információkért forduljon orvoslátogató kollégáinkhoz, illetve ezekről tájékozódhat a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő honlapján: www.neak.gov.hu. Ez a tájékoztató anyag orvosok és gyógyszerészek számára készült. Az Egis Gyógyszergyár Zrt. nem vállal felelősséget a közölt információk illetéktelen felhasználásából eredő következményekért.

Bővebb információért olvassa el a gyógyszer alkalmazási előírást!
Bihart 5 mg/5 mg filmtabletta: https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=116600
Bihart 5 mg/10 mg filmtabletta: https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=116601
Bihart 10 mg/5 mg filmtabletta: https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=116602
Bihart 10 mg/10 mg filmtabletta: https://ogyei.gov.hu/gyogyszeradatbazis&action=show_details&item=116603

Amennyiben termékeink alkalmazása során „Nemkívánatos eseményt” észlel, kérjük, 24 órán belül jelentse a pharmacovigilance@egis.hu e-mail címen vagy a +36-1-803-22-22-es telefonszámon!

Referencia:
1. CIBIS-II Investigators and Committees. The Lancet. 1999; 353:9–13 2. EUROPA Investigators: The Lancet 2003; 362: 782–88 3. http://neak.gov.hu/
ACEi – ACE-gátló, BB – béta-blokkoló

További információ: Egis Gyógyszergyár Zrt. Kardiometabolikus üzletág, 1134 Budapest, Lehel u. 15., tel: 06-1-803-22-22, e-mail: marketing@egis.hu, honlap: hu.egis.health
Lezárás dátuma: 2025.03.25., A terjesztés megkezdésének dátuma: 2025.04.01.

BHR 34

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 319–322.

Case report

https://doi.org/10.26430/CHUNGARICA.2025.55.4.319

Successful treatment of a post-TAVR left bundle branch block and transient AV block with a stylet-driven lead and left bundle branch pacing

Krisztián István Kássa[1, 2], Attila Kardos[1], Csaba Földesi[1], Zoltán Som[1]

[1]Gottsegen National Cardiovascular Center, Budapest, Hungary
[2]Semmelweis University Doctoral School, Budapest, Hungary

Szerzői video-összefoglaló

Transcatheter aortic valve replacement (TAVR) is frequently associated with the development of new-onset disturbances in the cardiac conduction system. Despite resolving the underlying valvular disease, reverse cardiac remodeling is impeded by high pacing rates due to atrioventricular (AV) conduction disorders or left bundle branch block (LBBB), potentially leading to poorer long-term outcomes. Left bundle branch pacing (LBBP) may prove beneficial in further improving outcomes in selected patients. We present the case of an 80-year-old man with severe symptomatic aortic stenosis, preserved left ventricular ejection fraction, and a narrow intrinsic QRS complex who underwent TAVR at our institution. Following the implantation of a self-expanding valve, the patient developed LBBB and experienced episodes of transient AV block. We implanted a pacing lead to capture the left bundle branch to address this. Using a customized sheath, a stylet-driven lead was positioned deep in the interventricular septum. Selective left bundle branch pacing (paced QRS duration: 120 ms) was successfully achieved with excellent threshold parameters. No complications occurred; the patient was discharged home the following day. This case illustrates that distal, post-TAVR AV block can be effectively corrected with LBBP while simultaneously optimizing intraventricular conduction.

Kulcsszavak: TAVR, atrioventricular block, left bundle branch block, pacemaker therapy, left bundle branch pacing

TAVI után létrejött bal Tawara-szár-blokk és tranziens AV blokk kezelése egy styletvezérelt pacemakerelektróda segítségével

Újonnan kialakuló ingerületvezetési zavarok gyakran fordulnak elő transzkatéteres aortabillentyű-implantáció (TAVI) után. Az atrioventrikuláris (AV) blokk vagy a bal Tawara-szár-blokk (LBBB) a billentyűhiba sikeres kezelésének ellenére a szív reverz remodellációját akadályozhatják, negatív befolyást gyakorolva a hosszú távú kimenetelre. A bal Tawara-szár ingerlése (LBBP) segíthet a kimenetel javításában válogatott esetekben. Az alábbiakban egy 80 éves férfi esetét mutatjuk be, aki szimptómás, szignifikáns aortastenosis miatt TAVI-n esett át intézetünkben. A beavatkozás után LBBB, illetve tranziens AV blokk alakult ki. Munkacsoportunk az ingerületvezető-rendszer ingerlése mellett döntött, amelyet sikeresen és szövődménymentesen egy styletvezérelt elektróda segítségével elvégeztünk (pacelt QRS-intervallum: 120 ms). Betegünket a pacemakerműtét másnapján otthonába bocsátottuk. Esetriportunk azt hivatott bemutatni, hogy a TAVI után kialakuló ingerületvezetési zavarok sikeresen korrigálhatók styletvezérelt elektródával, reszinkronizáció biztosítása mellett.

Keywords: TAVI, atrioventrikuláris blokk, bal Tawara-szár-blokk, pacemakerkezelés, bal Tawara-szár-ingerlés

Received 05. 01. 2025; Accepted 20. 01. 2025

Introduction

Transcatheter aortic valve replacement (TAVR) is a safe and effective treatment for patients with severe aortic stenosis at moderate to high risk for surgical valve replacement (1). However, impairment of the native conduction system, including atrioventricular (AV) block and newly developed left bundle branch block (LBBB), is relatively common (2). Frequent right ventricular pacing (RVP) or significant left ventricular dyssynchrony in such patients may diminish the benefits of the intervention, leading to worsening heart failure and higher long-term mortality (3). Conduction system pacing has been shown to be feasible and safe and is considered a promising option for achieving physiological activation of the myocardium, with its potential merits (4).

Case report

We describe the case of a highly-active, 80-year-old male patient who was treated with TAVR at our institution for severe, symptomatic aortic stenosis. He underwent complete coronary revascularization before the valve implantation procedure. Preprocedural echocardiography revealed a preserved left ventricular systolic ejection fraction, concentric left ventricular hypertrophy, no wall motion abnormalities, and a severely calcified stenotic aortic valve with a high mean gradient and an aortic valve area of 0.7 cm². Baseline ECG showed sinus rhythm with a narrow QRS complex. The TAVR procedure was successfully performed under transesophageal echocardiography guidance, utilizing a right femoral artery approach. A 29 mm CoreValve Evolut Pro Plus bioprosthesis (Medtronic, Minneapolis, Minnesota) was deployed without balloon predilatation. Early in the postprocedural phase, prolonged AV conduction was observed, followed by new-onset LBBB (QRS duration: 160 ms) and episodes of third-degree AV block *(Figures 1 and 2)*. A permanent pacemaker was implanted via left-sided axillary vein access the following day. A backup pacing lead (Solia S53, Biotronik, Berlin, Germany) was positioned in the right ventricle. The Solia S60 stylet-driven pacemaker lead (Biotronik, Berlin, Germany) was implanted using a dedicated Selectra 3D sheath (Biotronik, Berlin, Germany). The lead was advanced deep into the interventricular septum with five clockwise rotations under fluoroscopic guidance. Continuous pacing was performed throughout the lead implantation to monitor real-time 12-lead ECG morphology changes, confirm-

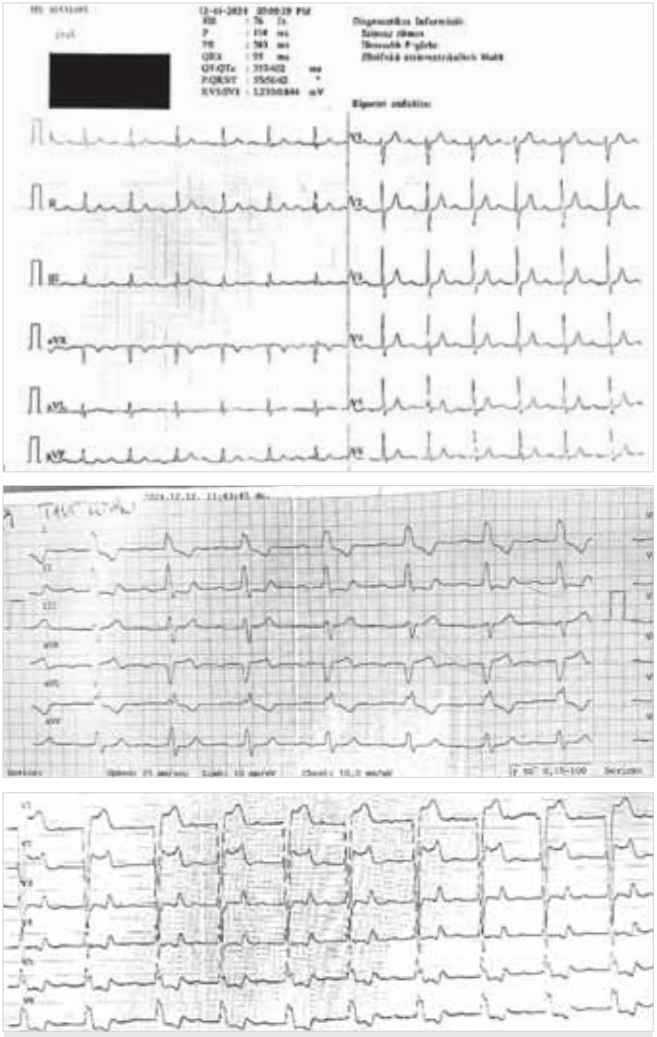


FIGURE 1. Prolongation of AV-conduction and LBBB on the post-procedural ECG

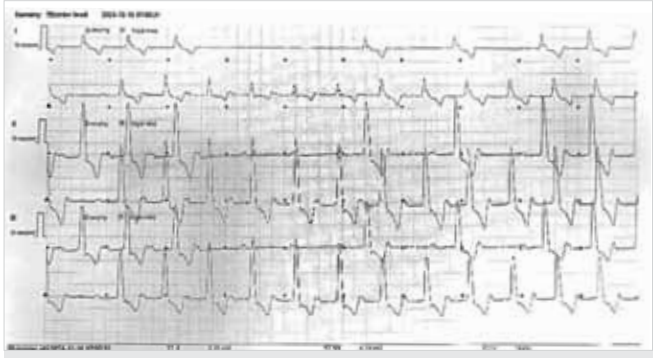


FIGURE 2. Transient third-degree AV block on telemetry monitor

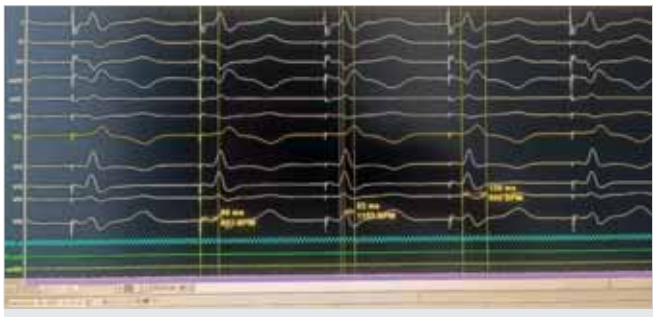


FIGURE 3. Parameters of intraventricular conduction during LBBP

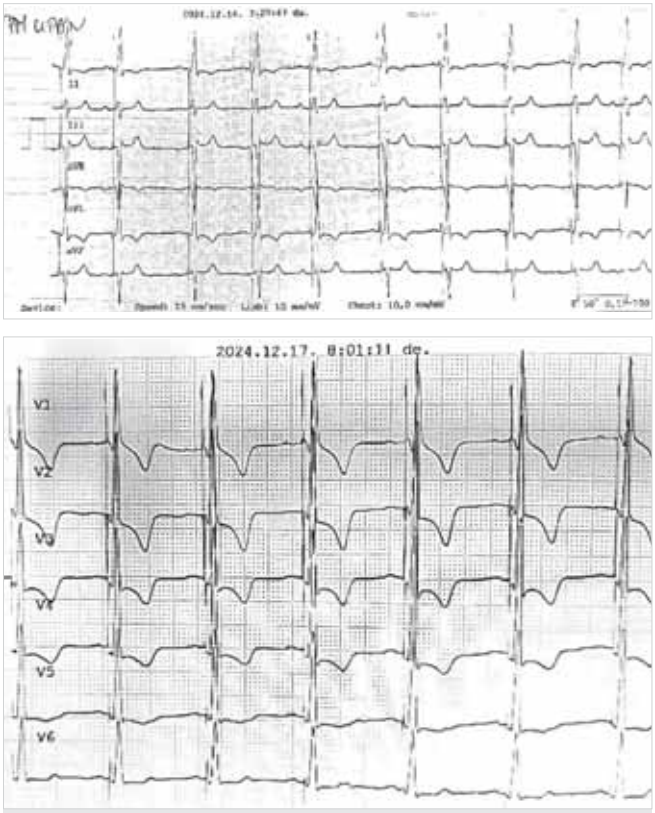


FIGURE 4. Surface ECG showing DDD-pacemaker operation with continuous LBBP

ing LBB capture (W pattern transformed to qR-pattern in V_1). The pacing spike-to-V_6 interval was 86 ms, the V_6-to-V_1 interval was 52 ms, and the QRS duration was 120 ms, demonstrating correction of the LBBB *(Figure 3)*. The LBB capture threshold was 1.2 V at 0.4 ms. The backup lead was repositioned into the right atrial appendage in the final step. The device was programmed to unipolar pacing in DDD mode. The post-implantation ECG is shown in *Figure 4.* No periprocedural complications occurred. Postoperative chest

FIGURE 6. Transthoracic echocardiography from subcostal view to follow-up lead position

X-ray and transthoracic echocardiography confirmed appropriate lead positioning *(Figures 5 and 6)*.

Discussion

Conduction system disorders are relatively common after TAVR. Several studies have demonstrated that patients requiring permanent pacemaker implantation following the intervention experience higher hospitalization rates due to heart failure and reduced long-term survival compared to those without these complications (5). Additionally, developing new-onset LBBB post-procedure may have adverse long-term effects, potentially leading to decreased left ventricular function due to intraventricular dyssynchrony (6). Conversely, some studies have shown that pacemaker dependency decreases over time following TAVR (7, 8), suggesting that a more conservative approach to device implantation may be warranted. In this case, the patient experienced episodes of transient AV block with persistent LBBB.

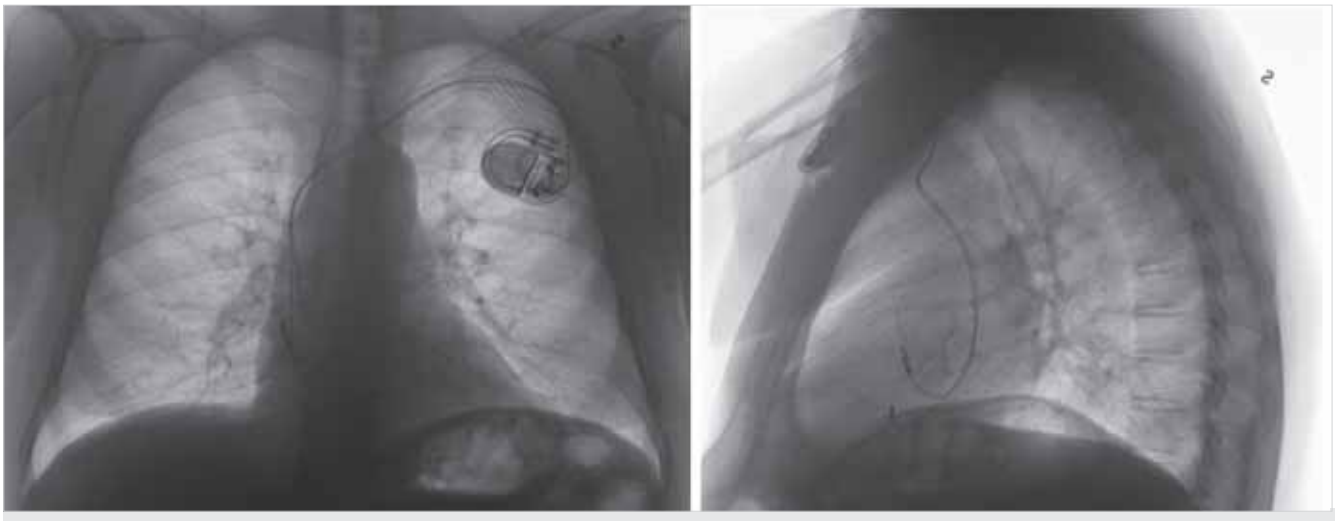


FIGURE 5. Chest X-ray performed after the pacemaker implantation procedure

The indication for the implantation of a permanent pacemaker was clear. Moreover, conduction system pacing appeared to be a rational strategy to mitigate the potential for long-term left ventricular impairment in this highly functional 80-year-old patient with no extracardiac comorbidities. While the success of conduction system pacing lead implantation may vary across different clinical scenarios (9, 10), it remains a viable approach. Using the style-driven Solia S60 lead, both mapping of the left bundle branch and lead penetration were straightforward, as the lead provided adequate support to reach the conduction system despite the altered anatomy. The success rates or potential benefits of conduction system pacing following TAVR need further evaluation (11).

Declaration of interest

The authors have reported that they have no relationships relevant to the contents of this paper to disclose.

References

1. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur Heart J 2022 Feb 14; 43(7): 561–632. https://doi.org/10.10.1093/eurheartj/ehab395

2. Kostopoulou A, Karyofillis P, Livanis E, et al. Permanent pacing after transcatheter aortic valve implantation of a CoreValve prosthesis as determined by electrocardiographic and electrophysiological predictors: a single-centre experience. Europace 2016; 18(1): 131–7. https://doi.org/10.10.1093/europace/euv137

3. Weber M, Bruggeman E, Schueler R, et al. Impact of left ventricular conduction defect with or without need for permanent right ventricular pacing on functional and clinical recovery after TAVR. Clin Res Cardiol 2015; 104: 964–74. https://doi.org/10.10.1007/s00392-015-0865-9

4. Burri H, Jastrzebski M, Cano Ó, et al. EHRA clinical consensus statement on conduction system pacing implantation: endorsed by the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), Canadian Heart Rhythm Society (CHRS), and Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS). EP Europace 2023 Apr; 25(4): 1208–36. https://doi.org/10.10.1093/europace/euad043

5. Zito A, Princi G, Lombardi M, D'Amario D, Vergallo R, Aurigemma C, et al. Long-term clinical impact of permanent pacemaker implantation in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation: a systematic review and meta-analysis. EP Europace 2022; 24(7): 1127–36. https://doi.org/10.10.1093/europace/euac008

6. Dolci G, Singh GK, Wang X, van der Kley F, de Weger A, Bootsma M, et al. Effects of left bundle branch block and pacemaker implantation on left ventricular systolic function after transcatheter aortic valve implantation. Am J Cardiol 2022; 179: 64–9. https://doi.org/10.10.1016/j.amjcard.2022.06.014

7. Ramazzina C, Knecht S, Jeger R, Kaiser C, Schaer B, Osswald S, et al. Pacemaker implantation and need for ventricular pacing during follow-up after transcatheter aortic valve implantation. Pacing Clin Electrophysiol 2014 Dec; 37(12): Epub 2014 Sep 16. PMID: 25223835. 1592–1601. https://doi.org/10.10.1111/pace.12505

8. Sharma E, Chu AF. Predictors of right ventricular pacing and pacemaker dependence in transcatheter aortic valve replacement patients. J Interv Card Electrophysiol 2018 Jan; 51(1): 77–86. https://doi.org/10.10.1007/s10840-017-0303-1 Epub 2017 Dec 19. PMID: 29260369.

9. Vijayaraman P, Cano Ó, Koruth JS, Subzposh FA, Nanda S, Pugliese J, et al. His-Purkinje conduction system pacing following transcatheter aortic valve replacement: Feasibility and safety. JACC Clin Electrophysiol 2020 Jun; 6(6): 649–657. Epub 2020 May 6. PMID: 32553214. https://doi.org/10.10.1016/j.jacep.2020.02.010

10. Sharma PS, Subzposh FA, Ellenbogen KA, Vijayaraman P. Permanent His-bundle pacing in patients with prosthetic cardiac valves. Heart Rhythm 2017 Jan; 14(1): 59–64. Epub 2016 Sep 20. PMID: 27663607. https://doi.org/10. 10.1016/j.hrthm.2016.09.016

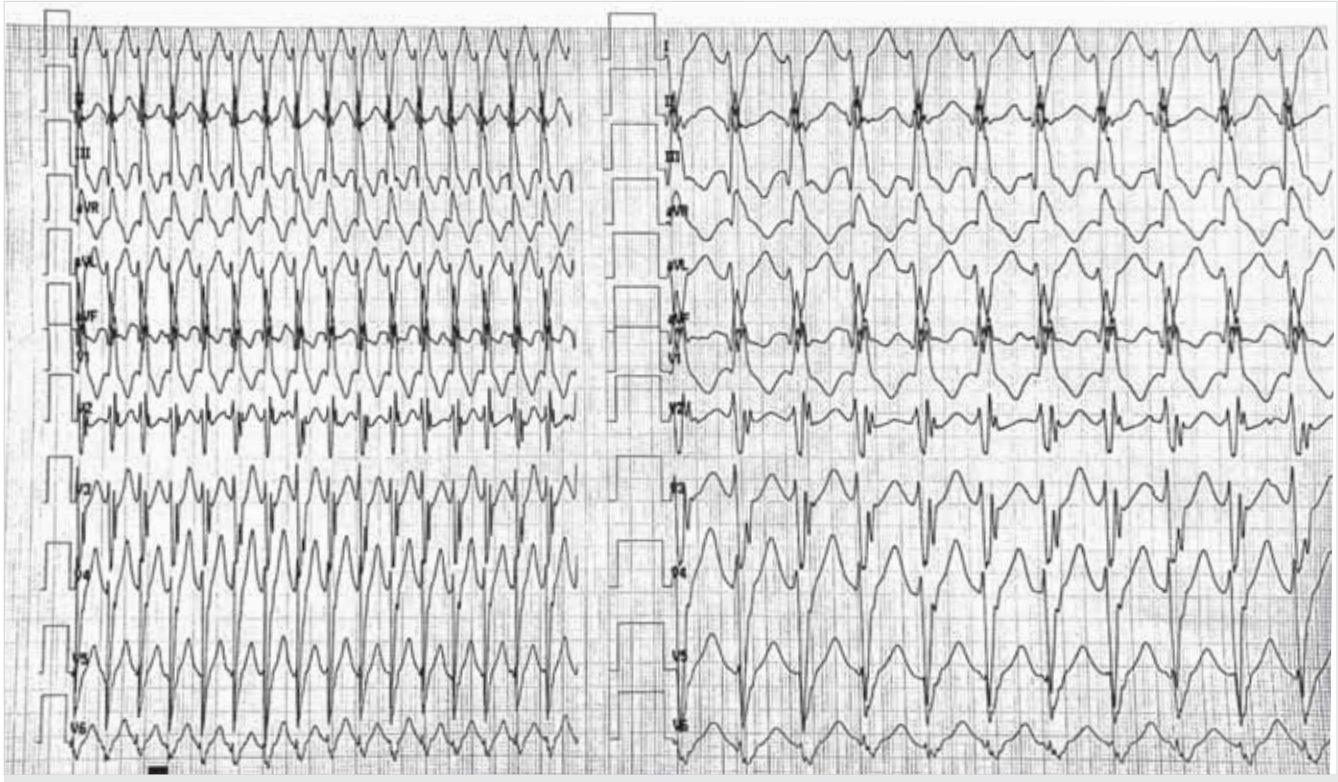
11. Liskov S, Olleik F, Jarrett H, Abramson S, Kowey P, Schaller RD, et al. Comparing left bundle branch area vs. right-ventricular septal pacing in high-degree conduction disease after transcatheter aortic valve replacement: randomized trial study protocol. CJC Open 2024 May 18; 6(9): 1058–65. PMID: 39525828; PMCID: PMC11544285. https://doi.org/10.1016/j.cjco.2024.05.006

A 318. oldalon található feladvány megfejtése.

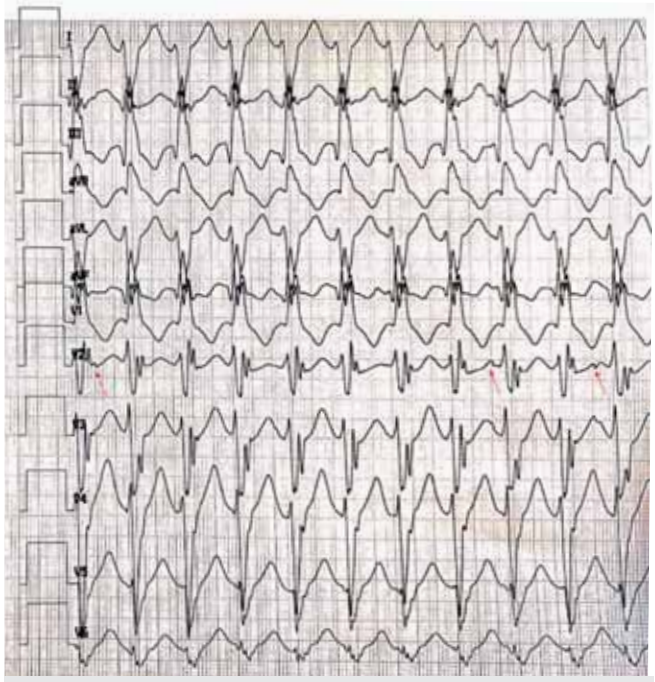
Megfejtés:

A helyes válasz a B:, a kamrai tachycardia.

A pontosabb diagnózishoz a páciensünkről beérkezés *(1. ábra)* után a standard 25 mm/s papírfutási sebesség mellett egy 50 mm/s sebességű regisztrátum is készült *(2. ábra)*.



2. ÁBRA. 12 elvezetéses EKG-felvétel. A bal oldalon a papírfutási sebesség 25 mm/s, a jobb oldalon 50 mm/s



3. ÁBRA. 12 elvezetéses EKG-felvétel, 50 mm/s papírfutási sebesség. A piros nyilak a disszociált P-hullámokat jelölik

Az EKG-n reguláris, nem túl széles (<130 ms) QRS-tachycardia látható, típusos morfológiával: jobb Tawara-szár-blokkszerű (JTSZB) és bal posterior hemiblokkszerű (BPH) morfológia ábrázolódik. Alaposan megfigyelve az EKG-t, észrevehető a VA disszociáció *(3. ábra)*, amely alapján elmondható, hogy a ritmuszavar kamrai eredetű: ún. fascicularis vagy Belhassen-típusú kamrai tachycardia.

Jellemzője:

- JTSZB + bal anterior hemiblokk (BAH)/BPH.
- Rövid RS-intervallum (az R-hullám kezdetétől az S-hullám legmélyebb pontjáig): 60-80 ms, míg más kamrai típusokban az RS-intervallum jellemzően >100 ms.
- VA disszociáció, fúziós és/vagy befogott ütések.

A monomorf kamrai tachycardiák 90%-a strukturális szívbetegségekkel kapcsolatos (pl. iszkémia, veleszületett rendellenesség, billentyű- vagy myocardiumbetegség), míg 10%-a idiopátiás. Az idiopátiás kamrai tachycardia 75–90%-a a jobb kamrából, 10–25%-a pedig a bal kamrából, főleg a bal posterior fasciculusból ered,

és fascicularis kamrai tachycardiaként ismert. Először 1981-ben írták le *Belhassen és munkatársai* egyedi elektrofiziológiai entitásként (Belhassen-féle kamrai tachycardia; fascicularis tachycardia; verapamilérzékeny kamrai tachycardia). A fascicularis tachycardia a bal kamrát involváló leggyakoribb idiopátiás kamrai tachycardia, amely fiatal, egészséges egyéneken (15-50 éves korosztály; 60-80% férfiak) jelentkezik, strukturális szívbetegség nélkül, és mozgás, izgalom vagy fertőzés válthatja ki. A rohamok többsége nyugalmi állapotban fordul elő, de mozgás, stressz vagy béta-agonisták is kiválthatják. A mechanizmus reentry tachycardia, amely a bal kamrában található ektopikus fókuszból ered. Jellemzője a jobb Tawara-szár-blokk és a tengelydeviáció. A fascicularis tachycardia az EKG morfológiája alapján osztályozható, az anatómiai elhelyezkedéstől függően:

- A posterior fascicularis kamrai tachycardia (90-95%) JTSZB-morfológiát és bal tengelyeltérést mutat (BAH), és a bal posterior fasciculusból ered.
- Az anterior fascicularis kamrai tachycardia (5-10%) szintén JTSZB-morfológiát, de jobb tengelyeltérést mutat (BPH), és a bal anterior fasciculusból származik.
- A felső septalis fascicularis kamrai tachycardia ritka, atípusos morfológiájú, általában JTSZB-szerű, de bal Tawara-szár-blokkra hasonlító morfológiával is bírhat, és a felső septum területéről eredhet.

A diagnózis nem egyszerű, gyakran tévesen szárblokkosan levezetett supraventricularis tachycardiával tévesztik össze, de az ilyen típusú kamrai tachycardiát fúziós vagy befogott ütések, illetve VA disszociáció alapján lehet felismerni. Az idiopátiás fascicularis tachycardia gyakran nehezen kezelhető, mivel nem reagál az adenozinra, vagalis manőverekre. Kezelésére verapamil adható, illetve katéteres abláció végezhető.

Irodalom

1. Belhassen B, et al. Response of recurrent sustained ventricular tachycardia to verapamil. British Heart Journal 1981; 46(6): 679–82. https://doi.org/10.1136/hrt.46.6.679

2. Chiu C, Sequeira IB. Diagnosis and treatment of idiopathic ventricular tachycardia. AACN Clinical Issues 2004; 15(3): 449–61. https://doi.org/10.1097/00044067-200407000-00011

olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu
OLO.HU
orvosi lapok online
MAGYARORSZÁG LEGNAGYOBB ORVOSI SZAKPORTÁLJA
olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu olo.hu

Cardiologia Hungarica
2025; 55: 325–326.

Tisztelt Orvoskolléga!

A lapunk hasábjain zajló akkreditált továbbképző tanfolyamunk aktuálisan 4 lapszám szakmai anyagára épül, vagyis 2 modulból áll. A továbbképzés szabadon választható kategóriába tartozó távoktatás, amelynek sikeres teljesítése esetén összesen 8 kreditpont szerezhető. Minden lapszámban, vagyis modulonként 12 tesztkérdés található, ezek 75%-ának helyes megválaszolásáért részpontszám jár a következők szerint:
1 modul teljesítése esetén 4 kreditpont, 2 modul teljesítése esetén 8 kreditpont, 3 modul teljesítése esetén 12 kreditpont, 4 modul teljesítése esetén 16 kreditpont.
A tanfolyamon megszerzett kreditpontok a következő szakvizsgák esetén szakma szerinti pontként kerülnek elszámolásra: belgyógyászat, belgyógyászati angiológia, csecsemő- és gyermekkardiológia, diabetológia, endokrinológia és anyagcserebetegségek, foglalkozás-orvostan (üzemorvostan), geriátria, háziorvostan, kardiológia, orvos (szakirányú szakképesítés nélkül), orvosi rehabilitáció (kardiológia), orvosi rehabilitáció (belgyógyászat), neurológia, sportorvostan, szívsebészet. A kreditpontok minden más esetben szabadon választható elméleti pontként vehetők figyelembe. **A teszt megoldása kizárólag online formában történhet.**
Ha részt kíván venni a lapunk által nyújtott kreditpontszerző tanfolyamon, kérjük, hogy látogasson el az **orvosikreditpont.hu** internetes oldalra, ahol minden információt megtalál, hogy kitölthesse a tesztkérdéssort.
Az oldalra való belépés regisztráció után lehetséges, mivel az oldal zárt szakmai portál. A regisztráció ingyenes.
A tesztkérdéssor megoldása által megszerzett kreditpontokról az **oftex.hu** internetes oldalon tájékozódhat a kitöltési határidő után.

Beküldési határidő: 2025. 12. 31.

Honnan tudja az ICD, hogy milyen ritmuszavara van a betegnek? Tachycardia-diszkrimináció a modern transzvénás kardioverter-defibrillátorokban – Gausz Flóra

1. Melyik supraventricularis aritmia téveszthető meg a legkönnyebben a morfológiai diszkriminátort, és eredményezhet inadekvát VT-detekciót?

A: A felvett „mintamorfológiától” eltérő, szárblokkos morfológiájú, magas frekvenciájú PF-epizód.
B: Keskeny QRS-morfológiával járó PSVT-epizód.
C: Keskeny QRS-morfológiával járó sinus-tachycardia.
D: Egyik sem, a morfológiai diszkriminátort nem lehet megtéveszteni.

2. Melyik diszkriminátor nem alkalmazható hagyományos együregi (VVI) ICD-ben?

A: Stabilitás.
B: Hirtelen kezdet (onset).
C: Morfológia.
D: Pitvari és kamrai jeleket is feldolgozó, AV-szinkronitást elemző diszkriminátor.

3. Mit jelent, ha egy együregi (VVI) ICD-nél monitorzónát állítanak be?

A: A monitorzónába eső epizódokat nem rögzíti az ICD.
B: A monitorzónába eső epizódok terápialeadást eredményezhetnek.
C: A monitorzónába eső epizódok csak ATP-leadást eredményezhetnek, de sokkleadást nem.
D: A monitorzónába eső epizódokat rögzíti a készülék, de terápiát nem ad le rájuk.

4. Milyen diszkriminátorok programozására van lehetőség VDD ICD-ben?

A: Együregi diszkriminátorok.
B: Kétüregi diszkriminátorok.
C: Mindkettő.
D: Egyik sem.

Szív-elektrofiziológiai vizsgálatok és katéterablációk Magyarországon 2021 és 2024 között – Kupó Péter

5. Melyik évben haladta meg először a pulzusmező-abláció (PFA) esetszáma a krioablációval végzett pitvarfibrillációs ablációk számát Magyarországon?

A: 2022-ben.
B: 2023-ban.
C: 2024-ben.
D: Egyik évben sem haladta meg.

6. A 2024-ben végzett katéterablációs beavatkozások hány százaléka történt pitvarfibrilláció miatt?

A: 35%-a.
B: 40%-a.

C: 48%-a.
D: 60%-a.

7. Melyik eljárás tekinthető az elsővonalbeli ritmuskontroll-kezelési ajánlásnak a paroxizmális pitvarfibrilláció kezelésére a 2024-es ESC-irányelvek alapján?

A: Az antikoaguláns-kezelés.
B: A pulmonálisvéna-izoláció (PVI).
C: A kizárólagos antiaritmiás gyógyszeres kezelés.
D: Az elektív pacemakerimplantáció.

8. Melyik technológia fejti ki hatását nem hőközlés-sel vagy hőelvonással, hanem elektroporációval a pitvarfibrilláció-abláció során?

A: A pulzusmező-abláció (PFA).
B: A krioabláció.
C: A rádiófrekvenciás abláció.
D: A lézeres abláció.

A beültethető elektromos kardiológiai eszközzel élő betegek periprocedurális ellátása – Sándorfi Gábor

9. Melyik igaz az ICD fölé helyezett mágnesre vonatkozóan?

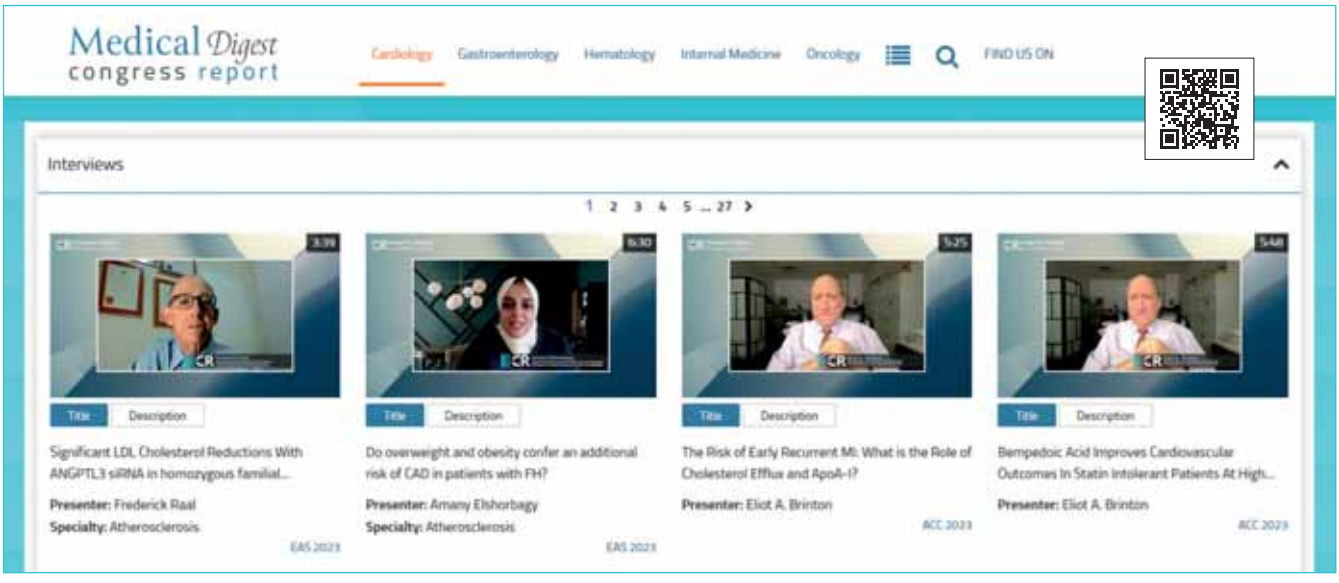
A: Az ICD-detekciót kapcsolja ki, a pacemakerfunkcióra nincs hatással.
B: Az ICD-detekciót kikapcsolja, a pacemakerfunkciót aszinkron üzemmódba kapcsolja.
C: Az ICD-detekcióra nincs hatással, a pacemakerfunkciót aszinkron üzemmódba kapcsolja.
D: Egyik sem igaz.

10. Mi a teendő pacemakerdependens, ICD-vel élő beteg műtétje esetén?

A: Mágnes felhelyezése vagy átprogramozás nem szükséges.
B: Minden esetben átprogramozás javasolt az ICD-detekció felfüggesztésével és a pacemaker aszinkron módba programozásával.
C: Csak akkor kell átprogramozni, ha 15 cm-en belül történik a műtéti beavatkozás.
D: Elegendő mágnes felhelyezése.

11. Műtét előtt mikor szükséges feltétlenül az elektrofiziológiai munkacsoporttal történő kapcsolatfelvétel az átállítás miatt?

A: Nem pacemakerdependens a beteg, és a műtét csípő alatt történik.
B: Pacemakerdependens a beteg, és a műtét az eszköztől >15 cm-re történik.
C: Pacemakerdependens a beteg, és a műtét az eszköztől <15 cm-re történik.
D: Nem pacemakerdependens a beteg, és a műtét az eszköztől <15 cm-re történik.

12. Melyik állítás igaz?

A: Műtét alatt elegendő a csak EKG-val történő szívfrekvencia-monitorozás.
B: Műtét alatt bipoláris elektrokauter használata javasolt.
C: Műtét alatt mágnes használata sohasem válhat szükségessé.
D: Mindhárom igaz.