

**Fluoroszkópos expozíció minimalizálása
szupraventrikuláris ritmuszavarok katéterablációja során**

Doktori értekezés tézisfüzet

Dr. Debreceni Dorottya

Pécs, 2025



Fluoroszkópos expozíció minimalizálása szupraventrikuláris ritmuszavarok katéterablációja során

Doktori értekezés tézislevele

Dr. Debreceni Dorottya

Pécsi Tudományegyetem, Orvostudományi Kar, Szívgyógyászati Intézet

Témavezető: Dr. Kupó Péter, PhD

A doktori iskola vezetője: Dr. Bogár Lajos, PhD, DSc

Programvezető: Dr. Szokodi István, PhD, DSc



Pécs

2025

1. BEVEZETÉS

A szupraventrikuláris ritmuszavarok (SVT) közé azon aritmiák tartoznak, melyek a His-köteg, vagy a feletti régiók (pitvarok) területéről indulnak ki. A leggyakoribb SVT az atrioventrikuláris nodális reentry tachikardia (AVNRT), ezt követi a pitvari flutter (Flu), az atrioventrikuláris reentry tachikardia (AVRT) és a pitvari tachikardia (AT). A lakosság körében az SVT-k előfordulásának aránya 2.25/1000 fő. Nők esetében kétszeres a valószínűsége SVT kialakulásának, míg a 65 év feletti populációban ötszörösére emelkedik a SVT előfordulása. A tünetek típusosan hirtelen jelentkeznak (on-off jelleg), megnyilvánulhatnak palpitáció érzetként, nehézlégzésként, hányingerként és gyengeségként; ritka esetekben ájulás is előfordulhat. A ritmuszavar jellemzően Valsalva-manőver segítségével szűnhet meg.

A tüneteket okozó és visszatérő SVT esetén a katéteres abláció a hosszú távú kezelés, mely magas sikerarányal és alacsony szövődményrátaival párosul, emellett javítja az életminőséget. Az AVNRT patofiziológiai alapja a kettős AV csomó fiziológia, ahol egy mikroreentry kör alakul ki az AV csomó lassú- és gyors pályája között. A panaszokat okozó, visszatérő AVNRT elsővonalbeli kezelése az AV-csomó lassú-pálya abláció 97%-os sikerarányal és 1%-nál kisebb AV-blokk kockázattal jár. WPW-szindróma esetén katéteres abláció emelkedett rizikóval rendelkező köteg, illetve szimptomatikus, visszatérő AVRT vagy preexcitált pitvarfibrilláció (PF) esetén is javallott.

A PF a leggyakoribb tartós ritmuszavar. A PF megjelenése növeli a szívelégtelenség, a stroke és a kognitív demencia kockázatát. A PF krónikus kezelése több pilléren alapszik (antikoaguláció, tünetek csökkentése ritmus-, vagy frekvencia-kontroll által, komorbiditások kezelése). Azoknál a betegeknél, akiknél permanens PF áll fenn és a maximális dózisú gyógyszeres kezelés ellenére sem kontrolálható a szívfrekvencia, az Európai Kardiológiai Társaság (ESC) irányelvei alapján pacemaker implantáció és AV-csomó abláció (AVNA) javasolt.

Hagyományosan az invazív elektrofiziológiai (EP) beavatkozások során a katétermanipuláció röntgensugárzás-vezérelten történik, amely ionizáló sugárzásnak teszi ki mind a pácienseket, mind a műtéteket végző egészségügyi személyzetet. Ez hosszútávú egészségügyi kockázatokkal járhat: növelheti a daganatok (különösen bal agyféltekei, mell és pajzsmirigy) kialakulásának kockázatát. Továbbá az ólomköpenyek használata miatt a muszkuloszkeletális fájdalmak gyakoribb előfordulását is tudományos adatok támasztják alá az intervenciók kardiológusok körében.

Az ALARA-elv alapján – mely alapján törekedni kell a lehető legkevesebb röntgensugárzás használatára a beavatkozások során (as low as reasonably achievable) - számos technikai újítás jelent meg az elektrofiziológiában a röntgensugár használatának alternatívájaként. Az intrakardiális echokardiográfia (ICE) valós idejű képet nyújt a szív anatómiájáról, lehetővé téve az operatőrök számára a katéterek vizualizálását. Emellett procedúrához köthető szövődményt, perikardiális fluidumot is detektálni lehet ICE segítségével. Az elektroanatómiai térképező rendszerek (EAMS) alternatív vizualizációs módszerként jelentek meg az elektrofiziológiában, melyek képesek lerövidíteni a procedurális időt és jelentősen redukálja, illetve akár eliminálja a röntgensugár használatát.

2. CÉLOK

Vizsgálataink fő céljai a következők voltak:

1. ICE használatának procedurális adatokra kifejtett hatásának vizsgálata permanens pitvarfibrilláció miatt végzett AV-csomó abláció esetén.
2. Kizárólag ICE-vezérelten végzett, röntgensugárzás-mentes cavotricuspidalis isthmus (CTI) abláció hatékonyságának és biztonságosságának meghatározása konvencionális technikával összehasonlítva.
3. Röntgensugárzás-vezérelt vs. zero-, illetve minimál fluoroszkópiás (Z/MF) eljárások meta-analízise szupraventrikuláris tachycardiák esetén.

3. VIZSGÁLATOK HÁTTERE

3.1. ICE használatának procedurális adatokra kifejtett hatásának vizsgálata permanens pitvarfibrilláció miatt végzett AV-csomó abláció esetén

Frekvenciakontroll-stratégián belül az AVNA állandó pacemaker beültetéssel kombinálva ajánlott a permanens PF-ban szenvedő betegek számára, ha az intenzív farmakológiai terápia ellenére sem érhető el frekvenciakontroll. A legújabb vizsgálati eredmények arra utalnak, hogy a "pace and ablate" megközelítés szuperior a farmakológiai terápiához képest a kórházi kezelések arányának és a mortalitásnak a csökkentésében azoknál a betegeknél, akiknél a ritmuskontroll-stratégia hatástalannak bizonyult. Az AVNA alacsony szövődményrátát és

magas akut-, illetve hosszútávú sikerarányt mutat: egy prospektív regiszter arról számolt be, hogy az AVNA-n átesett betegek mindössze 3.5%-ánál fordult elő AV-vezetés kiújulása a hosszabb megfigyelési időszak alatt.

3.2. Kizárólag ICE-vezérelten végzett, röntgensugárzás-mentes cavotricuspidalis isthmus abláció hatékonyságának és biztonságosságának meghatározása konvencionális technikával összehasonlítva

A katéteres abláció a visszatérő, tüneteket okozó, CTI-dependens AFL elsővonalbeli terápiájának tekinthető. Célja egy bidirectionális vezetési blokk létrehozása a CTI-n keresztül, mely mind a rövid-, mind a hosszútávú utánkövetés során magas (97%) sikerarányt mutat, a szövődmények alacsony előfordulása mellett. Bár a CTI katéterablációja magas sikeraránnal rendelkezik, bizonyos esetekben jelentős kihívást jelenthet a beavatkozás végpontját elérni, elsősorban egyéni anatómiai eltérések miatt. Korábbi vizsgálatok bizonyítják, hogy ICE alkalmazása CTI-abláció során lerövidíti az eljárás és a röntgensugárzás idejét, ami a konvencionális megközelítéshez képest csökkentett sugárterhelést eredményez. Jelenleg azonban nincsenek olyan adatok, amelyek alátámasztanák a csak ICE-vezérelt, fluoroszkópia-mentes CTI-abláció kivitelezhetőségét EAMS hiányában.

3.3. Röntgensugárzás-vezérelte és zero-, illetve minimál fluoroszkópiás katéterablációk meta-analízise SVT-k esetén

A katéterabláció a SVT gold standard eszközös terápiás megközelítésévé vált magas sikeraránya és alacsony szövődményráta miatt. A háromdimenziós (3D) EAMS kifejlesztése és széleskörű elterjedése az elmúlt évtizedben forradalmasította az EP eljárásokat. Az EAMS használatával csökkenteni lehet a sugárdózist és a fluoroszkópia időtartamát a beavatkozások során, így a zero- vagy minimál fluoroszkópiás (Z/MF) megközelítések valós és effektív alternatívát jelentenek. Egy 2016-os metaanalízis, amely 10 vizsgálatot vizsgált 2261 beteggel, kimutatta a Z/MF technikák használatával csökkent fluoroszkópiás expozíciót és rövidebb ablációs időt lehet elérni különböző ritmuszavarok kezelése során, miközben az eljárások időtartama és sikeraránya a hagyományos fluoroszkópiával vezérelt módszerekhez hasonló maradt. Ezt a metaanalízist követően több tanulmány - köztük prospektív, randomizált és multicentrikus vizsgálatok - jelent meg e két különböző stratégia összehasonlításával.

4. MÓDSZEREK

4.1 ICE használatának procedurális adatokra kifejtett hatásának vizsgálata permanens pitvarfibrilláció miatt végzett AV-csomó abláció esetén

Retrospektív, egycentrumos vizsgálatunkban 62 permanens pitvarfibrilláció miatt gondozott beteget vontuk be, akiknél maximális dóziszú gyógyszeres terápia ellenére sem valósult meg a frekvenciakontroll, így klinikánkon AV-csomó abláción estek át 2015 január és 2024 január között. A betegeket két csoportba soroltuk az alapján, hogy a beavatkozáshoz használtak-e ICE-t (ICE csoport), vagy röntgensugárzás-vezérelten végezték a beavatkozást (Standard csoport). A vizsgálat kizárási kritériumai között a korábbi AV-csomó abláció, valamint a vizsgálat során bekövetkező crossover szerepelt.

Az eljárás végpontjának (akut siker) a teljes AV-blokk létrejöttét definiáltuk, 20 perces várakozási idő után az utolsó ablációt követően. A procedurális paramétereket a következőképpen definiáltuk: procedúraidő (percekben kifejezve), ami az első femorális véna szúrásától az utolsó katéter eltávolításáig tartott. Az ablációs eljárások időtartamát (percekben mérve) az első és az utolsó abláció kezdetétől a végéig számítottuk. A fluoroszkópia időtartamát percekben, és a sugárdózist mGy-ben határoztuk meg, procedura végén dokumentálva. A hosszútávú sikert tartós, harmadfokú AV-blokk meglétéként definiáltuk az eljárás után 30 nappal. A súlyos szövődmények közé tartozott a perikardális tamponád, illetve effúzió vagy olyan vaszkuláris szövődmények, amelyek beavatkozást vagy a tervezetnél hosszabb kórházi tartózkodást igényeltek: major hematoma, pseudoaneurizma és arteriovenózus fistula.

4.2. Kizárólag ICE-vezérelten végzett, röntgensugárzás-mentes cavotricuspidalis isthmus abláció hatékonyságának és biztonságosságának meghatározása konvencionális technikával összehasonlítva

Prospektív, obszervációs, egycentrumos vizsgálatunkba összesen 80 konsekutív beteget vontunk be, akiknél zajló vagy korábban CTI-dependens Flu lett dokumentálva. Az első 40 betegnél hagyományos, ICE és röntgensugárzás-vezérelt CTI ablációt végeztük intézményünk protokollja szerint (Standard ICE csoport), míg a második 40 betegnél röntgensugárzás-mentes CTI ablációt kíséreltünk meg, kizárólag ICE használatával (Zero ICE csoport).

A vizsgálatból az alábbi kritériumok alapján kizártuk azokat a betegeket, akik: (a) korábban már CTI-abláción estek át, (b) Flu mellett más ritmuszavaruk is volt, (c) az elmúlt 6 hónapban

szívműtéten estek át, (d) korábban pulmonális véna izoláción estek át, vagy (e) 18 évnél fiatalabbak voltak.

Az akut sikerességet a CTI mentén létrejött bidirekcionális blokk jelenléteként határoztuk meg, amely az utolsó RF ablációt követően 20 percig perzisztált. A first-line blokkot a CTI bidirekcionális blokkjának kialakulásaként definiáltuk, amely a CTI vonal ablációjának befejezésekor történt meg, további ablációk szükségessége nélkül. Az eljárás időtartamát, percekben mérve, az első femorális szúrástól a katéterek eltávolításáig határoztuk meg. Az ablációs adatokat, beleértve a leadott rádiófrekvenciás energia teljes mennyiségét (Ws-ban kifejezve) és az abláció időtartamát (másodpercekben kifejezve) a procedura végén rögzítettük.

4.3. Röntgensugárzás-vezérelte és zero-, illetve minimál fluoroszkópiás katéterablációk meta-analízise SVT-k esetén

Elektronikus adatbázisokban [PubMed, Excerpta Medica Database (EMBASE), Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)] kerestünk releváns publikációkat 2000 januárja és 2021 júliusa között. A keresési kifejezések a következők voltak: „zero-fluoroscopy vagy near-zero fluoroscopy vagy fluoroless vagy non-fluoroscopic” és „electrophysiology vagy electrophysiological” és „catheter ablation” és „supraventricular vagy supraventricular tachycardia vagy paroxysmal supraventricular tachycardia”. A keresést kiegészítettük a releváns tanulmányok referencia listájával is. Az analízisbe azon közlemények kerültek beválogatásra, amik teljesítették az alábbi kritériumokat: (1) olyan betegpopulációban végezték, akik EP vizsgálaton és/vagy katéterabláción estek át paroxizmális supraventrikuláris tahikardia (AVNRT, AVRT, AT vagy CTI-dependens Flu) miatt; (2) vizsgálatok, melyekben legalább egy Z/MF-alapú és egy röntgensugárzás-vezérelt csoport is szerepelt; (3) randomizált vagy nem randomizált prospektív tanulmányok és retrospektív vizsgálatok, amelyek egymást követő betegeket vontak be; és (4) angol nyelvű közlemények. Elsődleges végpontként az akut sikerarányt definiáltuk, másodlagos végpontként az eljárási paramétereket vizsgáltuk: „skin-to-skin procedura idő” (percekben); „ablációs idő”, amely az egész eljárás során mért ablációs idők összegét jelenti (másodpercekben); „ablációk száma”, ami a leadott rádiófrekvenciás energia összegét jelenti; valamint a „teljes fluoroszkópiás idő” (percekben), „fluoroszkópiás dózis” (mGy), és „fluoroszkópiás expozíció” [cGy/cm²]. Biztonságossági végpontként a szövődményeket vizsgáltuk, és a hosszú távú sikerességi arányt is elemeztük.

5. EREDMÉNYEK

5.1 ICE használatának procedurális adatokra kifejtett hatásának vizsgálata permanens pitvarfibrilláció miatt végzett AV-csomó abláció esetén

Összesen 62 főt vontunk be vizsgálatunkba. Huszonnyolc betegnél ICE-vezérelt AVNA-t végeztünk, míg 34 esetben kizárólag röntgensugár-vezérelte beavatkozás történt. A két csoport demográfiai jellemzői, beleértve a nemek megoszlását (férfiak: 64% vs. 59%, $p=0.66$) és az életkort (72.3 ± 9 év vs. 68.3 ± 8.8 év, $p=0.08$), nem mutattak szignifikáns különbséget. ICE használatával a procedurális idő (40 [34; 55] perc vs. 60 [45; 110] perc, $p=0.02$) és a fluoroszkópia időtartama szignifikánsan rövidebbnek mutatkozott (0.30 [0.06; 0.85] perc vs. 7.95 [3.23; 6.59] perc, $p<0.01$). Az első és az utolsó abláció közötti idő (4 [2; 16.3] perc vs. 26.5 [2.3; 72.5] perc, $p=0.02$), az összlablációs idő (199 [91; 436] másodperc vs. 294 [110; 659] másodperc, $p=0.22$), valamint az összlablációs energia (8272 [4004; 14651] J vs. 6065 [2708; 16406] J, $p=0.28$) is kevesebbnek bizonyult az ICE csoportban. Az akut sikeresarány hasonló volt a két csoport között (ICE: 100% vs. Standard: 94%, $p=0.49$), míg AV csomó vezetés visszatért mindkét csoportban egy-egy betegnél került leírásra az utánkövetés során ($p=0.94$). Egy komplikáció fordult elő az ICE csoportban a vizsgálat ideje alatt, amely a femorális punkció helyén detektált major hematoma volt, mely érsebészeti beavatkozást igényelt ($p=0.94$). Az eredményeket az 1. táblázat foglalja össze.

	ICE csoport (n=28)	Standard csoport (n=34)	p
Procedurális idő (perc)	40 [34; 55]	60 [45;110]	0.02
Fluoroszkópia ideje (perc)	0.30 [0.06; 0.85]	7.95 [3.23; 6.59]	<0.01
Összlablációs idő (sec)	199 [91; 436]	294 [110; 659]	0.22
Az elsőtől az utolsó ablációig eltelt idő (perc)	4 [2; 16.3]	26.5 [2.3; 72.5]	0.02
Összlablációs energia (J)	8272 [4004; 14651]	6065 [2708; 16406]	0.28
Akut sikeresarány (%)	100	94	0.49
Szövődmény (n)	1	0	0.94
Recidíva (%)	0	0	0.90

1. táblázat: Az eredmények összefoglalása. Rövidítés: ICE: intrakardiális echokardiográfia.

5.2. Kizárólag ICE-vezérelten végzett, röntgensugárzás-mentes cavotricuspidalis isthmus abláció hatékonyságának és biztonságosságának meghatározása konvencionális technikával összehasonlítva

A vizsgálatba összesen 80 beteget vontunk be, 40 főt a Standard ICE csoportba és 40 páciens a Zero ICE csoportba soroltunk. A demográfiai jellemzők, beleértve a nemek megoszlását (férfiak: 70.0% vs. 67.5%, $p=0.81$) és az életkort (49.6 ± 14.9 év vs. 53.0 ± 13.4 év, $p=0.15$), nem mutattak különbséget a két csoport között.

A beavatkozás során aktuálisan zajló CTI-dependens Flu az esetek 57.5%-ában volt kimutatható a Standard ICE csoportban és 52.5%-ában a Zero ICE csoportban. A procedúra időtartamában (55.5 [46.5 ; 66.8] perc vs. 51.5 [44.0 ; 65.5] perc, $p=0.50$) és a punkciótól az első ablációig eltelt időben (18 [13.5 ; 23] perc vs. 19 [15 ; 23.5] perc, $p=0.50$) nem volt különbség a két csoport között. Emellett, az első és az utolsó abláció közötti idő (16 [10 ; 31] perc vs. 12 [5 ; 25.5] perc, $p=0.16$) és a punkciótól az utolsó ablációig eltelt idő (35 [27 ; 50] perc vs. 32 [24 ; 46.5] perc, $p=0.51$) is hasonló eredményeket mutatott. Mind a 80 esetben sikeres CTI-blokkot hoztunk létre, ami 100%-os akut sikerarányt jelentett. A Zero ICE csoportban 40 betegből 39-nél (97.5%) sikerült röntgensugárzás nélkül végrehajtani a beavatkozást, ami szignifikánsan alacsonyabb fluoroszkópia időt eredményezett (57 [36.3 ; 90] másodperc vs. 0 [0 ; 0] másodperc, $p<0.001$). ICE használatával a sugárdózis is szignifikánsan csökkent (3.17 [2.27 ; 5.63] mGy vs. 0 [0 ; 0] mGy, $p<0.001$). Az összlablációs idő hosszabb volt a Standard ICE csoportban (597 [447 ; 908] másodperc vs. 430 [260 ; 750] másodperc, $p=0.02$), míg az összlablációs energia mennyisége nem különbözött jelentősen a két csoport között (22458 [14836 ; 31116] Ws vs. 17043 [10533 ; 29302] Ws, $p=0.10$). First-line bidirectionális blokk mindkét csoportban az esetek 55%-ában jelentkezett ($22/40$ beteg vs. $22/40$ beteg, $p=1$), és akut rekonnekció hasonló arányban fordult elő (25.3% vs. 35% , $p=0.31$). A vizsgálat során nem észleltünk komplikációt egyik csoportban sem. Az eredményeket a 2. táblázat foglalja össze.

	Standard ICE csoport (n=40)	Nulla ICE csoport (n=40)	p
Teljes eljárás ideje (perc)	55.5 (46.5; 66.8)	51.5 (44.0; 65.5)	0.50
A szúrástól az első ablációig (perc)	18 (13.5; 23)	19 (15; 23.5)	0.50
Teljes ablációs idő (sec)	597 (447; 908)	430 (260; 750)	0.02
Teljes ablációs energia (Ws)	22458 (14836; 31116)	17043 (10533; 29302)	0.10
Az elsőtől az utolsó ablációs időig (perc)	16 (10; 31)	12 (5; 25.5)	0.16
A szúrástól az utolsó ablációig eltelt idő (perc)	35 (27; 50)	32 (24; 46.5)	0.51
Teljes sugáridő (sec)	57 (36.3; 90) range: 29-184	0 (0; 0) range: 0-78	<0.001
Teljes fluoroszkópiás dózis (mGy)	3.17 (2.27; 5.63)	0 (0; 0)	<0.001
First-line blokk (%)	55.0	55.0	1.0
Akut rekonnekció (%)	25.3	35.0	0.31
Akut sikerarány (%)	100	100	1.0
Szövődmény (%)	0	0	NA

2. táblázat: A másodlagos végpontok eredményeinek összefoglalása. Rövidítések: ICE: intrakardiális echokardiográfia; NA: nem áll rendelkezésre.

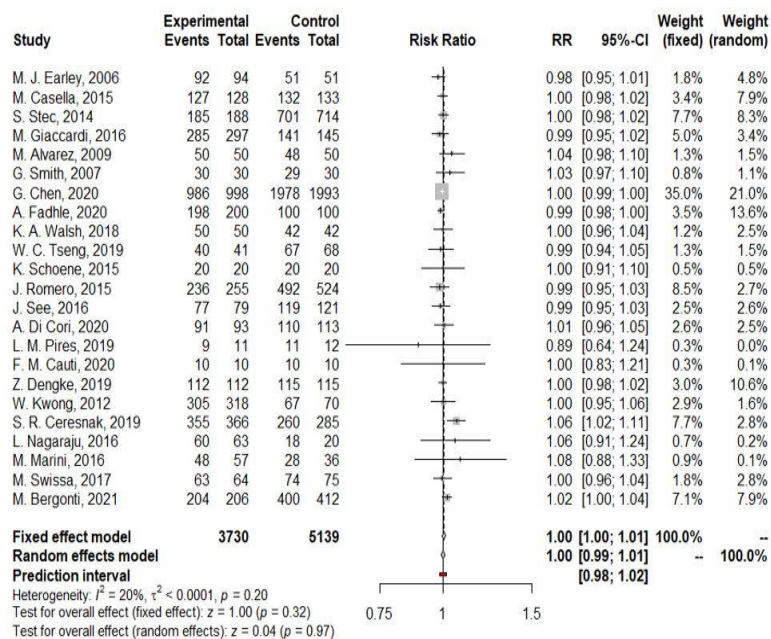
5.3. Röntgensugárzás-vezérelte és zero-, illetve minimál fluoroszkópiás katéterablációk meta-analízise SVT-k esetén

Huszonnégy vizsgálatot vontunk be, amelyek összesen 9074 beteget vizsgáltak. A 24 tanulmány közül három randomizált kontrollált vizsgálat, míg a többi obszervációs vizsgálat volt. Az EnSite NavX rendszert 18, az EnSite Precision rendszert 3, az EnSite Velocity rendszert 3, a CARTO rendszert 8, a Rhythmia rendszert 1, és a MediGuide rendszert egy tanulmányban alkalmazták. A konvencionális, röntgensugárzás vezérelt módszerrel összehasonlítva a Z/MF megközelítés jelentősen csökkentette a fluoroszkópia időt [MD: -1.58

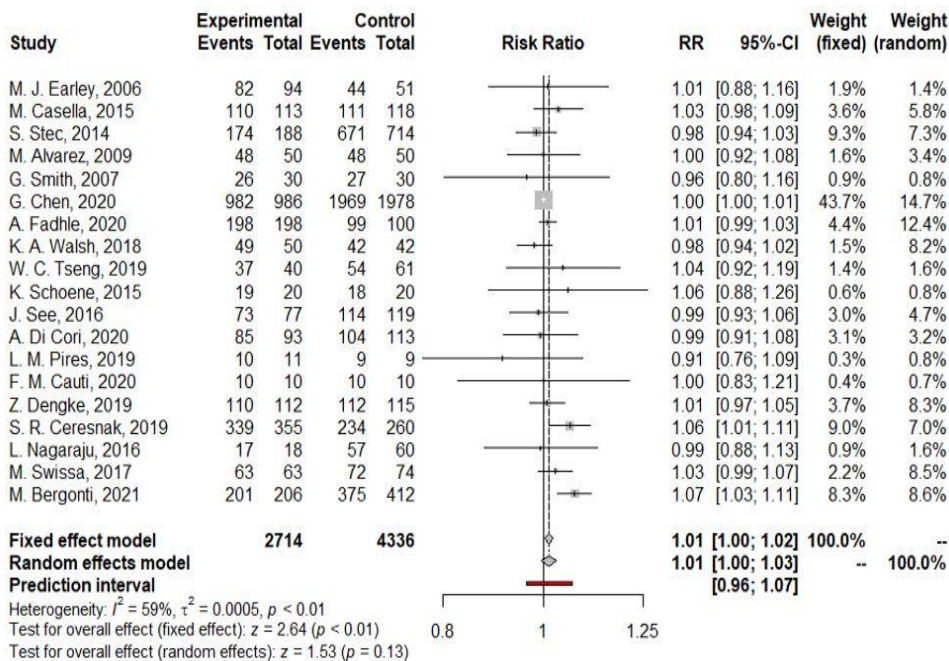
perc (95% CI: -2.21 és -0.96 perc között; $p < 0.01$), a fluoroszkópia dózist [MD: -10.95 mGy (95% CI: -18.43 és -3.46 mGy között)], és a sugárterhelést [DAP; MD: -52.39 cGy/cm² (95% CI: -65.38 és -39.40 cGy/cm² között)]. Az ablációs idő rövidebb volt a Z/MF módszerrel [MD: -25.23 s (95% CI: -42.04 és -8.43 s között; $p < 0.01$)], míg az ablációk számában [MD: 0.13 (95% CI: -0.86 és 1.11 között; $p = 0.80$)] és a procedura időtartamában [MD: 3.06 perc (95% CI: -0.97 és 7.08 perc között; $p = 0.14$)] nem mutatkozott különbség a két csoport között (3. táblázat). Az utánkövetési periódus 42 és 1584 nap között változott. Nem találtunk különbséget a Z/MF és a hagyományos ablációs eljárások között az akut siker arányban (97.4% vs. 97.55%; RR: 1.00, 95% CI: 0.99–1.01, $p = 0.97$; 1. ábra) és a hosszútávú sikerarányban (97.02% vs. 96.17%; RR: 1.01, 95% CI: 1.00–1.03, $p = 0.13$; 2. ábra). A szövődmények aránya 1.59% volt a teljes vizsgálati populációban, és nem mutatott különbséget a csoportok között (3. ábra).

Eredmény	Tanulmányok száma	A betegek száma	Átlagos különbség (95% CI)	P érték	Heterogenitás
Ablációs idő (sec)	7	4750	-25.23 (-42.04; -8.43)	$p < 0.01$	$I^2 = 40\%$; $p < 0,12$
Ablációs alkalmazás száma (n)	8	4098	0.13 (-0.86; 1.11)	$p = 0.80$	$I^2 = 71\%$; $p < 0,01$
Fluoroszkópia ideje (perc)	17	7326	-1.58 (-2.21; -0.96)	$p < 0.01$	$I^2 = 98\%$; $p < 0,01$
Fluoroszkópiás dózis (mGy)	5	1154	-10.95 (-18.43; -3.46)	$p < 0.01$	$I^2 = 97\%$; $p < 0,01$
DAP (cGy/cm²)	5	1651	-52.39 (-65.38; -39.40)	$p < 0.01$	$I^2 = 100\%$; $p = 0$
Eljárási idő (perc)	15	7290	3.06 (-0.97; 7.08)	$p = 0.14$	$I^2 = 91\%$; $p < 0,01$

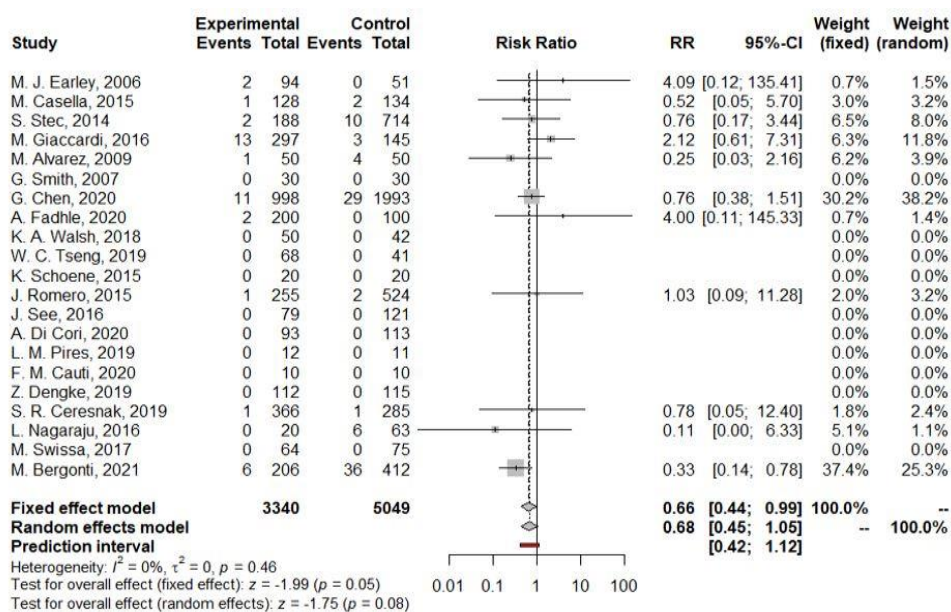
3. táblázat: A másodlagos végpontok eredményeinek összefoglalása. Rövidítés: CI: konfidenciaintervallum; DAP: dózis-terület termék.



1. ábra.: Az akut sikerességi arány (forest plot).



2. ábra: Az akut sikerességi arány (forest plot).



3. ábra: A szövődmények (forest plot).

6. DISZKUSSZIÓ

6.1 ICE használatának procedurális adatokra kifejtett hatásának vizsgálata permanens pitvarfibrilláció miatt végzett AV-csomó abláció esetén

Retrospektív, egycentrumos vizsgálatunk kimutatta, hogy az ICE alkalmazása AVNA során jelentősen csökkentette a fluoroszkópia idejét, a teljes procedurális időtartamot és az elsőtől az utolsó ablációs időig eltelt időtartamot, az akut- vagy hosszútávú sikerarány és a szövődmény befolyásolása nélkül. Egy korábbi, 91 beteget magában foglaló egycentrumos vizsgálat kimutatta, hogy az ICE használata AVNRT miatt végzett lassúpálya abláció során jelentősen csökkentette az ablációs időt, a sugárterhelést, valamint az összablációs időt és az applikációk számát a csak fluoroszkópiás módszerhez képest. Eredményeink összhangban vannak ezen vizsgálatban találtakhoz, bizonyítva, hogy az ICE használata csökkentheti a fluoroszkópiás időt, a procedurális időtartamot és az ablációs időt AVNA során.

6.2. Kizárólag ICE-vezérelten végzett, röntgensugárzás-mentes cavotricuspidalis isthmus abláció hatékonyságának és biztonságosságának meghatározása konvencionális technikával összehasonlítva

Egycentrumos, prospektív, obszervációs vizsgálatunk bebizonyította, hogy csak ICE-vezérelte a CTI abláció biztonságosan megvalósítható, e mellett nem befolyásolja a procedurális időt, a first-line blokk- és akut rekonnekció arányát. A Zero ICE csoportban rövidebb összlablációs időt mutatkozott a Standard csoporthoz képest. Az összlablációs energiában azonban nem volt szignifikáns különbség, ami azt jelezheti, hogy a Zero ICE stratégiát alkalmazó CTI ablációhoz átlagosan nagyobb teljesítmény értékeket használtak. Kiemelendő, hogy a zerófluoroszkoپیás (ZF)-stratégia csak egy esetben nem volt kivitelezhető a katéterek felvezetése miatt, mindazonáltal a katéterek sikeres szívben való manőverezéshez már nem volt szükség röntgen támogatásra. Legjobb tudomásunk szerint jelenleg nem áll rendelkezésre olyan más publikáció, amely specifikusan a kizárólag ICE által végzett CTI abláció megvalósíthatóságát vizsgálta.

6.3. Röntgensugárzás-vezérelte és zero-, illetve minimál fluoroszkoپیás katéterablációk meta-analízise SVT-k esetén

Metaanalízisünk, amely 24 tanulmányt és 9074, SVT miatt EP-beavatkozáson átesett beteget vizsgált kimutatta, hogy a Z/MF ablációs stratégia alkalmazása jelentősen csökkentheti a sugárterhelést, a fluoroszkoپیás- és az ablációs időt. A Z/MF ablációs stratégia a konvencionális, röntgensugárzás vezérelt technikával összehasonlítva azonos procedurális időtartammal és ablációs számmal járt, illetve nem volt különbség a szövődmenyrátát, az akut- vagy hosszútávú sikerarányt tekintve.

7. ÚJ MEGFIGYELÉSEK

Kutatásaink eredményei alapján a főbb új megállapításaink a következőkben foglalhatók össze:

- ICE alkalmazása AV-csomó abláció során szignifikánsan csökkenti a fluoroszkoپیás időt, a procedurális időt és az elsőől az utolsó ablációig eltelt időt anélkül, hogy az akut- és hosszútávú sikerarány, vagy szövődmenyráta nőne.

- A kizárólag ICE-vezérelt, zero-fluoroszkópiás CTI abláció megvalósítható és biztonságos módszer, amely nem befolyásolja a műtéti időt, a first-line blokk és az akut rekonnekció arányait a hagyományos, fluoroszkópiás és ICE-vezérelt CTI ablációhoz képest.
- Metaanalízisünk azt mutatja, hogy a Z/MF ablációs stratégia alkalmazása SVT esetén jelentősen csökkentheti a sugárterhelést, a fluoroszkópiás- és az ablációs időt, az akut- vagy hosszútávú sikerarány befolyásolása nélkül.

8. PUBLIKÁCIÓS LISTA

Témához kapcsolódó tudományos publikációk

Debreceni D, Janosi K, Vamos M, Komocsi A, Simor T, Kupo P: Zero and Minimal Fluoroscopic Approaches During Ablation of Supraventricular Tachycardias: A Systematic Review and Meta-Analysis, **Frontiers in Cardiovascular Medicine** (2022); 856145 IF= 3.6 Q1

Dorottya Debreceni, Kristof-Ferenc Janosi, Márton Turcsán, Daniel Toth, Botond Bocz, Tamas Simor, Peter Kupo: Feasibility and safety of cavotricuspid isthmus ablation using exclusive intracardiac echocardiography guidance: a proof-of-concept, observational trial. **Frontiers in Cardiovascular Medicine** (2023); 1244137 IF=2.8 Q2

Dorottya Debreceni, Maja Mandel, Kristof-Ferenc Janosi, Botond Bocz, Dalma Torma, Tamas Simor, Peter Kupo: Comparison of Conventionally Performed and Intracardiac Echocardiography Guided Catheter Ablation of Atrioventricular Node—A Retrospective Single-Center Study. **Journal of Clinical Medicine** (2024); 13, 4565; IF= 3.0 Q1

IMPACT FACTOR: 9.4

Nem témához kapcsolódó tudományos publikációk

P Kupó, R Pap, L Sággy, D Tényi, A Bálint, D Debreceeni, I Basu-Ray, A Komócsi: Ultrasound guidance for femoral venous access in electrophysiology procedures-systematic review and meta-analysis; **Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology** (2019); 59:407-414 **IF=1.277 Q2**

Kupó Péter, Földi Eszter, Debreceeni Dorottya, Pál Endre, Faludi Réka, Tényi Dalma, Molnár Fanni, Lovadi Emese, Varga Dávid, Simor Tamás: Implantálható kardioverter-defibrillátor által sikeresen megszüntetett malignus kamrai ritmuszavar dystrophia myotonicában szenvedő betegen, **Orvosi Hetilap** (2021); 1856-1858 **IF=0.707 Q2**

Kupo P, Janosi K, Debreceeni D, Simor T, Pap R, Saghy L: Vaszkuláris ultrahangvezérelt vena femoralis punkciók szív-elektrofiziológiai beavatkozások során. **Cardiologia Hungarica** (2022); 204-207

Janosi K, Debreceeni D, Simor T, Kupo P: AV-nodális reentry tachycardia, mint a pitvarfibrilláció potenciális triggere. **Cardiologia Hungarica** (2022); 254-256

Janosi K, Debreceeni D, Janosa B, Bocz B, Simor T, Kupo P: Visualizable vs. standard, non-visualizable steerable sheath for pulmonary vein isolation procedures: Randomized, single-centre trial. **Frontiers in Cardiovascular Medicine** (2022); 1033755 **IF=3.6 Q1**

Debreceeni D, Janosi K, Bocz B, Turcsan M, Lukacs R, Simor T, Bor A, Vamos M, Komocsi A, Kupo P: Zero fluoroscopy catheter ablation for atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Cardiovascular Medicine** (2023); 856145 **IF=2.8 Q2**

Janosi K, Debreceeni D, Simor T, Kupo P: Diagnosztikus elektrofiziológiai vizsgálatok indikációi az ESC 2022. évi kamrai tachycardiák ellátására és a hirtelen szívhalál megelőzésére vonatkozó irányelvei alapján. **Cardiologia Hungarica** (2023); 212-217

Debreceeni D, Janosi K, Bocz B, Turcsán M, Simor T, Kupo P: Bal pitvari fülcsethrombus kimutatása intrakardiális echokardiográfiával. **Cardiologia Hungarica** (2023); 259-261

Bocz B, Debreceeni D, Janosi K, Turcsan M, Simor T, Kupo P: Electroanatomical Mapping System-Guided vs. Intracardiac Echocardiography-Guided Slow Pathway Ablation: A Randomized, Single-Center Trial. **Journal of Clinical Medicine** (2023); 5577 **IF=3.0 Q1**

Marton Turcsan, Kristof-Ferenc Janosi, Dorottya Debreceeni, Daniel Toth, Botond Bocz, Tamas Simor, Peter Kupo: Intracardiac Echocardiography Guidance Improves Procedural Outcomes in Patients Undergoing Cavotricuspidal Isthmus Ablation for Typical Atrial Flutter. **Journal of Clinical Medicine** (2023); 6277 **IF=3.0 Q1**

Torma D, Janosi K, Debreceeni D, Bocz B, Keseru M, Simor T, Kupo P: Initial experiences with zero-fluoroscopy pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation: single-center observational trial. *Scientific Reports* (2024); 14:16332 **IF=3.8 Q1**

Janosi K, Debreceeni D, Bocz B, Torma D, Keseru M, Simor T, Kupo P: The Influence of Different Multipolar Catheter Types on Procedural Outcomes in Patients Undergoing Pulmonary Vein Isolation for Atrial Fibrillation. **Journal of Clinical Medicine** (2024); 13(4), 11029 **IF=3.0 Q1**

A témához kapcsolódó tudományos folyóiratokban közzétett absztraktok

Debreceeni Dorottya, Jánosi Kristóf, Simor Tamás, Kupó Péter: Zero-fluorószkópiás stratégia összehasonlítása paroxysmalis supraventricularis tachycardiák katéterablációja során – metaanalízis. Aritmia és Pacemaker Kongresszus, Eger, 2021. 2021.09.23-25. **Cardiologia Hungarica** (2021); (Suppl C); B4

D Dorottya, K Janosi, G Vilmanyi, T Simor, P Kupo: Comparison of conventionally performed and electroanatomic mapping system guided catheter ablation for AV nodal reentrant tachycardia-prospective single-centre study. **Europace** (2021); 22 (Abstract supplement); 304
IF= 5.486 Q1

Debreceeni Dorottya, Jánosi Kristóf-Ferenc, Simor Tamás, Komócsi András, Vámos Máté, Kupó Péter: Zero-fluorószkópos vs. röntgensugárzás-vezérelt stratégia összehasonlítása paroxysmalis supraventricularis tachycardiák katéterablációja során – Metaanalízis. A Magyar

Kardiológusok Társasága 2022. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred 2022.05.04 - 07.
Cardiologia Hungarica (2022); (Suppl C); C313

D Debreceeni, J Kristof-Ferenc, M Vamosi, A Komocsi, P Kupo: Zero-and minimal fluoroscopic approaches during ablation of supraventricular tachycardias: A sytematic review and meta-analysis. **Europace** (2022); 24 (Abstract supplement); 40672 **IF= 5.2 Q1**

Kupó Péter, Jánosi Kristóf-Ferenc, Bocz Botond, Turcsán Márton, Simor Tamás, Debreceeni Dorottya: Röntgensugárzás-mentes cavotricuspidalis isthmus abláció elektroanatómiai térképezőrendszer nélkül: prospektív, egycentrumos vizsgálat. A Magyar Kardiológusok Társasága 2023. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred 2023.05.10-13. **Cardiologia Hungarica** (2023); (Suppl A); A364

Debreceeni Dorottya, Jánosi Kristóf-Ferenc, Turcsán Márton, Tóth Dániel, Bocz Botond, Simor Tamás, Kupó Péter: A típusos pitvari flutter miatt végzett, kizárólag intrakardiális ultrahang vezérelt zero-fluoroszkópiás katéterabláció hatékonysága és biztonságossága: egy prospektív, obszervációs vizsgálat. Aritmia és Pacemaker Kongresszus, Szeged, 2023. 2023.09.28-30. **Cardiologia Hungarica** (2023); (Suppl B); B4

Debreceeni Dorottya, Jánosi Kristóf-Ferenc, Simor Tamás, Mandel Maja, Torma Dalma, Bocz Botond, Kupó Péter: Konvencionálisan végzett, valamint intrakardiális ultrahang-vezérelt technikák összehasonlító vizsgálata AV-csomó ablációk során. A Magyar Kardiológusok Társasága 2024. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred. 2024.05.08-11. **Cardiologia Hungarica** (2024); (Suppl C); C367

D Debreceeni, J Kristof-Ferenc, D Toth, B Bocz, T Simor, P Kupo: Feasibility and safety of cavotricuspid isthmus ablation using exclusive intracardiac echocardiography guidance: a proof-of-concept, observational trial. **Europace** (2024); 26 (Abstract supplement); 710 **IF= 7.9 Q1**

Tudományos folyóiratokban közzétett, nem témához kapcsolódó absztraktok

Debreceni D, Kupó P, Földi E, Tornyos D, Tényi D, Komócsi A, Simor T: Konvencionálisan végzett, valamint zero-fluoroszkópos katéterablációk összehasonlítása PSVT-k esetén: single-center vizsgálat. A Magyar Kardiológusok Társasága 2019. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred 2019.05.03 - 05. **Cardiologia Hungarica** (2019); (Suppl B); B95

Debreceni Dorottya, Kupó Péter, Pap Róbert, Sághy László, Tényi Dalma, Bálint Alexandra, Komócsi András: Az ultrahangvezérelt vena femoralis punkció előnyös elektrofiziológiai vizsgálatok során: metaanalízis. A Magyar Kardiológusok Társasága 2020. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred 2020.11.11-14. **Cardiologia Hungarica** (2020); (Suppl D); D35

Debreceni Dorottya, Jánosi Kristóf-Ferenc, Kutasi Bence, Simor Tamás, Kupó Péter: Konvencionálisan végzett, valamint zero-fluoroszkópos katéterablációk összehasonlítása AVNRT-k esetén: prospektív, egycentrumos vizsgálat. A Magyar Kardiológusok Társasága 2021. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred 2021.11.13-16. **Cardiologia Hungarica** (2021); (Suppl B); B363

Kupó Péter, Jánosi Kristóf-Ferenc, Debreceni Dorottya, Jánosa Benedek, Simor Tamás: Vizualizálható vs. standard hajlítható sheatek alkalmazása pulmonális vénaizoláció során: Randomizált egycentrumos vizsgálat. A Magyar Kardiológusok Társasága 2022. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred 2022.05.04 - 07. **Cardiologia Hungarica** (2022); (Suppl C); C86

Jánosi Kristóf Ferenc, Debreceni Dorottya, Turcsán Márton, Simor Tamás, Kupó Péter: Intracardialis ultrahang vezérelt, valamint konvencionálisan végzett cavotricuspidalis isthmus ablációk összehasonlító vizsgálata. A Magyar Kardiológusok Társasága 2022. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred 2022.05.04 - 07. **Cardiologia Hungarica** (2022); (Suppl C); C310

K Janosi, D Debreceni, M Turcsan, T Simor, P Kupo: Comparison of intracardiac echocardiography-guided versus conventionally performed cavotricuspidal isthmus ablation in patients with atrial flutter. **Europace** (2022); 24 (Abstract supplement); 53 **IF= 6.1 Q1**

K Janosi, D Debreceeni, B Janosa, T Simor, P Kupo: Visualizable vs. standard, non-visualizable steerable sheath for pulmonary vein isolation procedures: randomized, single-center trial. **Europace** (2022); 24 (Abstract supplement) 53 **IF= 6.1 Q1**

Debreceeni Dorottya, Jánosi Kristóf-Ferenc, Bocz Botond, Turcsán Márton, Simor Tamás, Kupó Péter: Zero-fluorószkópos stratégia alkalmazása pitvarfibrilláció miatt végzett katéterablációk során – Metaanalízis. A Magyar Kardiológusok Társasága 2023. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred 2023.05.10-13. **Cardiologia Hungarica** (2023); (Suppl A); A238

Jánosi Kristóf-Ferenc, Debreceeni Dorottya, Simor Tamás, Kupó Péter: AV-nodális reentry tachycardia, mint a pitvarfibrilláció potenciális extra-pulmonális véna triggere: esetbemutató. A Magyar Kardiológusok Társasága 2023. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred 2023.05.10-13. **Cardiologia Hungarica** (2023); (Suppl A); A271

Bocz Botond, Debreceeni Dorottya, Jánosi Kristóf-Ferenc, Turcsán Márton, Simor Tamás, Kupó Péter: Elektroanatómiai térképezőrendszer-vezérelt, valamint intracardialis ultrahang-vezérelt technikák összehasonlítása AV-nodális reentry tachycardiák katéterablációja során. Aritmia és Pacemaker Kongresszus, Szeged, 2023. 2023.09.28-30. **Cardiologia Hungarica** (2023); (Suppl B); B3

Debreceeni Dorottya, Földi Eszter, Faludi Réka, Pál Endre, Tényi Dalma, Lovadi Emese, Varga Dávid, Becze Tímea, Jánosi Kristóf-Ferenc, Simor Tamás, Kupó Péter: Invazív elektrofiziológiai vizsgálat alapján indikált loop rekorder implantáció dystrophia miotonica 1-es típusában szenvedő betegek esetén: prospektív, egy-centrumos vizsgálat. Aritmia és Pacemaker Kongresszus, Szeged, 2023. 2023.09.28-30. **Cardiologia Hungarica** (2023); (Suppl B); B4

Jánosi Kristóf-Ferenc, Jánosa Benedek, Bocz Botond, Simor Tamás, Debreceeni Dorottya, Kupó Péter: Vizualizálható vs. nem vizualizálható hajlítható sheath-ek pulmonális vénaizolációban: randomizált vizsgálat. Aritmia és Pacemaker Kongresszus, Szeged, 2023. 2023.09.28-30. **Cardiologia Hungarica** (2023); (Suppl B); B7

Jánosi Kristóf-Ferenc, Debreceni Dorottya, Bocz Botond, Kupó Péter: Multipoláris térképező katéterek összehasonlító vizsgálata pulmonális vénaizolációban. Aritmia és Pacemaker Kongresszus, Szeged, 2023. 2023.09.28-30. **Cardiologia Hungarica** (2023); (Suppl B); B8

Toller Kata Anna, Tamás Andrea, Polgár Beáta, Reglődi Dóra, Jánosi Kristóf, Debreceni Dorottya, Tóth Tünde, Kupó Péter: A hypophysis adenilát cikláz aktiváló polipeptid (PACAP) vizsgálata pulmonalis vénaizoláción áteső pitvarfibrilláló betegekben. Aritmia és Pacemaker Kongresszus, Szeged, 2023. 2023.09.28-30. **Cardiologia Hungarica** (2023); (Suppl B); B13

P Kupo, B Janosa, D Debreceni, B Bocz, T Simor, KF Janosi: Visualizable vs. non-visualizable steerable sheaths for AF procedures: randomized trial **Europace** (2023); 25 (Abstract supplement) 193 **IF= 7.9 Q1**

D Debreceni, K Janosi, E Fodi, R Faludi, T Simor, E Pal, D Tenyi, E Lovadi, D Varga, T Becze, P Kupo: Invasive electrophysiology study guided loop recorder implantation in myotonic dystrophy type 1: a prospective single-center study. **Europace** (2023); 25 (Abstract supplement); 660 **IF= 7.9 Q1**

Kupó Péter, Torma Dalma, Debreceni Dorottya, Bocz Botond, Simor Tamás, Jánosi Kristóf-Ferenc: Röntgensugárzás-mentes pitvarfibrilláció abláció: prospektív, egycentrumos vizsgálat. A Magyar Kardiológusok Társasága 2024. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred. 2024.05.08-11. **Cardiologia Hungarica** (2024); (Suppl C); C377

Jánosi Kristóf-Ferenc, Debreceni Dorottya, Simor Tamás, Bocz Botond, Torma Dalma, Keserű Márk, Kupó Péter: Multipoláris térképező katéterek összehasonlító vizsgálata pulmonális vénaizolációban. A Magyar Kardiológusok Társasága 2024. évi Tudományos Kongresszusa, Balatonfüred. 2024.05.08-11. **Cardiologia Hungarica** (2024); (Suppl C); C249

D Torma, D Debreceni, KF Janosi, T Simor, P Kupo: Safety and feasibility of zero-fluoroscopy technique in ablation-index guided pulmonary vein isolation: a prospective, single center trial. **Europace** (2024); 26 (Abstract supplement); 751 **IF= 7.9 Q1**

M Turcsan, K Janosi, D Debreceni, D Toth, B Bocz, T Simor, CS Foldesi, P Kupo: Optimizing outcomes in catheter ablation for typical atrial flutter: a comparative study of intracardiac

echocardiography versus fluoroscopy guidance. **Europace** (2024); 26 (Abstract supplement); 278 **IF= 7.9 Q1**

K Toller, A Tamas, B Polgar, K Janosi, T Toth, D Debreceni, D Reglodi, P Kupo: Examination of pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide (PACAP) in patients with atrial fibrillation undergoing pulmonary vein isolation. **Europace** (2024); 26 (Abstract supplement); 769 **IF= 7.9 Q1**

Előadások

D Debreceni, E Földi, D Tornay, A Komócsi, T Simor, P Kupó: Zero-fluoroscopy strategy for catheter ablation of paroxysmal supraventricular arrhythmias: single-center study. Medical Conference for PhD Students and Experts of Clinical Sciences, Pécs, 2020. október 1.

Debreceni D.: Cryoballoonos és rádiófrekvenciás katéterabláció hatékonyságának összehasonlítása paroxysmalis pitvarfibrillációban, PTE Általános Orvostudományi Kar Tudományos Diákköri Konferencia, Pécs, Pécs, 2018. (I. hely)

Debreceni D.: Cryoballoonos és rádiófrekvenciás katéterabláció hatékonyságának összehasonlítása paroxysmalis pitvarfibrillációban, Országos Tudományos Diákköri Konferencia; Kardiovaszkuláris medicina V, Debrecen, 2019. (I. hely)

Debreceni D.: Konvencionálisan végzett, valamint zero-fluoroszkópos katéterablációk összehasonlítása PSVT-k esetén: single-center vizsgálat, Tudományos Diákköri Konferencia, Marosvásárhely, Románia, 2019.

Debreceni D.: Cryoballoonos és rádiófrekvenciás katéterabláció hatékonyságának összehasonlítása paroxysmalis pitvarfibrillációban, Amerikai Magyar Orvosszövetség (HMAA) Konferencia, Balatonfüred, 2019.

Debreceni D.: Konvencionálisan végzett, valamint zero-fluoroszkópos katéterablációk összehasonlítása PSVT-k esetén: single-center vizsgálat, PTE Általános Orvostudományi Kar Tudományos Diákköri Konferencia, Pécs, Pécs, 2020. (III. hely)

Debreceni D.: Cryoballonos és rádiófrekvenciás katéterabláció hatékonyságának összehasonlítása paroxysmalis pitvarfibrillációban, PTE Általános Orvostudományi Kar Tudományos Diákköri Konferencia, Pécs, Pécs, 2020. (I. hely)

Debreceni D.: Konvencionálisan végzett, valamint zero-fluoroszkópos katéterablációk összehasonlítása PSVT-k esetén: single-center vizsgálat, Országos Tudományos Diákköri Konferencia; Kardiovaszkuláris medicina, Szeged, 2021. (Különdíj)

A témához kapcsolódó publikációk összesített impakt faktora: 9,4

Összesített impakt faktor: 30,584

Összesített impakt faktor, beleértve az idézhető kivonatokat: 100,87

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani mentoromnak, Dr. Kupó Péternek, hogy harmadéves orvostanhallgatóként bevezetett az elektrofiziológia világába, és azóta is támogatja tudományos munkámat, valamint kiváló szakmai irányításával mentorálja orvosi munkámat.

Köszönettel tartozom Prof. Dr. Cziráki Attilának, a Szívgyógyászati Klinika igazgatójának, hogy az évek során támogatta rezidensi- és kutatómunkámat, valamint a Szívgyógyászati Klinika munkatársainak, hogy tanításaikkal támogatják orvossá válásom.

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Jánosi Kristóf-Ferencnek tanácsaiért, humoráért és kedvességéért a hétköznapiakban, melyek mindvégig nagy segítségemre voltak; valamint az elektrofiziológiai munkacsoport minden tagjának köszönettel tartozom velem és munkásságommal szemben tanúsított türelmükért.

Különösen hálás vagyok Dr. Klément Gergőnek, a családomnak és a barátaimnak, akik az elmúlt években mindvégig támogattak.

