

# Pitvari tachycardia és pitvarfibrilláció ablációjának kimenetelét meghatározó tényezők vizsgálata

Doktori értekezés

**Dr. Szegedi Nándor**

Semmelweis Egyetem  
Elméleti és Transzlációs Orvostudományok Doktori Iskola



Konzulens: Dr. Gellér László, Ph.D., egyetemi tanár

Hivatalos bírálók: Dr. Pozsonyi Zoltán, Ph.D., egyetemi adjunktus  
Dr. Pap Róbert, Ph.D., egyetemi adjunktus

Komplex vizsgabizottság:

Elnök: Dr. Jánoskúti Lívia, Ph.D., med. habil., egyetemi docens

Tagok: Dr. Keltai Katalin, Ph.D., egyetemi docens  
Dr. Borbély Attila, Ph.D., egyetemi adjunktus

Budapest  
2020

## Bevezetés

A szívritmuszavarok a szívbetegségek nagy és heterogén csoportját alkotják. Az 1960-as évek végéig az antiaritmiás gyógyszereken kívül nem állt rendelkezésünkre más kezelési lehetőség. Napjainkban az invazív elektrofiziológia és katéterabláció térhódításával már képesek vagyunk a legkomplexebb pitvari és kamrai ritmuszavarok kezelésére is.

A supraventricularis tachycardiák (SVT) olyan ritmuszavarok, melyek a His köteg bifurkációja feletti területet involválják. Ide tartoznak a pitvari aritmiák, az AV-csomóból és His kötegből eredő ritmuszavarok, illetve a járulékos köteg mediálta ritmuszavarok.

Az SVT-k prevalenciája 2.25 / 1 000 fő. Katéter ablációs kezeléseket végző specializált centrumokban a leggyakrabban kezelt ritmuszavar a pitvarfibrilláció (PF), melyet az AV-nodalis reentry tachycardia, pitvari flutter, AV-reentry tachycardia és a fokális pitvari tachycardia (FAT) követ.

Az invazív elektrofiziológia fejlődésének eredményeként lehetőség nyílt az intrakardiális elektrogramok szimultán több csatornás megjelenítésére, mely az aritmiák mechanizmusának részletes térbeli és időbeli felbontását teszi lehetővé. Ugyanez azonban azt is eredményezte, hogy a nagy mennyiségű rendelkezésre álló elektromos információ és annak anatómiai kontextusában való értelmezése egyre nehezebben volt kezelhető. Ezen limitáció adta meg a kezdőlöketet és tette szükségessé az elektroanatómiai térképező rendszerek kifejlesztését. A két leggyakrabban használt rendszer a CARTO (Biosense Webster, Inc., Diamond Bar, CA, USA) és az EnSite (St. Jude Medical, Inc., MN, USA).

A ritmuszavarok kezelésének jelenleg elérhető, leghatékonyabb módja a katéter abláció, bár ennek hatékonysága is változó a különböző aritmia típusok esetében. Az abláció lényege, hogy az aritmogén szubsztrát területén lokálisan végzünk szövetroncsolást a katéter végén leadott energia segítségével. A radiofrekvenciás-, és cryoenergiával végzett ablációk mindennaposan alkalmazott módszerek a szívritmuszavarok kezelésére. Más energiatípusok kevésbé terjedtek el, ilyenek a lézer, ultrahang, mikrohullám alapú kezelések, és a stereotaxiás besugárzás.

A fokális pitvari tachycardia olyan, 100/percnél gyorsabb, rendezett pitvari ritmus, mely a jobb vagy bal pitvar pontszerű ektópiás fókuszából ered és centrifugálisan terjed tovább. Az antiaritmiás gyógyszeres kezelés az esetek többségében kevésbé hatékony, ezért tünetes esetekben a katéteres abláció a választandó kezelési stratégia FAT esetén, melynek sikeressége 75-100% között változik. Sok adat áll rendelkezésünkre mind az elektroanatómiai térképező rendszerrel végzett, mind a konvencionális térképezéssel végzett FAT ablációkról, azonban csak a mi munkacsoportunk végzett direkt összehasonlítást a két térképezési módszer között.

A pitvarfibrilláció a leggyakoribb tartós szívritmuszavar. Világszerte a stroke, a szívelégtelenség, a hirtelen halál és a kardiovaszkuláris morbiditás egyik fő okaként tartják számon. A PF komplex kezelésének része az életmódváltás, az alapbetegségek kezelése, a stroke prevenció antikoaguláció segítségével, illetve a frekvencia-, és/vagy ritmuskontroll. A ritmuskontroll leghatékonyabb módszere a katéteres abláció, bár az optimális eredmény elérése érdekében sok esetben ismételt beavatkozásokra lehet szükség. A páciensek a PF abláció során 1% - 8% közötti valószínűséggel vannak kitéve potenciális komplikációknak. Leggyakoribb ezek közül a pericardialis folyadékgyülem, illetve a behatolási kapunál előforduló vaszkuláris komplikációk. A kevésbé gyakori szövődmények is figyelmet érdemelnek, hiszen életveszélyhez vagy súlyos egészségkárosodáshoz vezethetnek, pl. stroke, tranziens iszkémiás attack (TIA), atrio-esophagealis fisztula, nervus phrenicus bénulás, vagy pulmonális véna szűkület. A komplikációk relatíve magas aránya miatt folyamatos kutatások és fejlesztések zajlanak az ablációk hatékonyabbá és biztonságosabbá tételére. Nemrégiben több publikáció jelent meg, melyek a PF abláció komplikációinak prediktorait vizsgálták, azonban ezek a kutatások többnyire „iniciális” PF ablációkat vontak be az analízisbe, és kevés adat áll rendelkezésre arról, hogy milyen az ismételt ablációk hatása a komplikációk előfordulási gyakoriságára.

## Célkitűzés

Célunk a katéteres abláció kimenetelét befolyásoló tényezők vizsgálata volt komplex pitvari ritmuszavarok, nevezetesen FAT és PF esetében.

1. A CARTO elektroanatómiai térképező rendszer addicionális előnyének meghatározása a fokális pitvari tachycardiák ablációjának vezérlésében, a konvencionális fluoroszkópia alapú térképezéshez képest. A következő procedurális paramétereket vizsgáltuk: beavatkozás időtartama, fluoroszkópiás idő, akut és 6 hónapos sikeresség, valamint a komplikációs ráta.
2. Pitvarfibrilláció abláció esetén vizsgáltuk azokat a faktorokat, amelyek az abláció kapcsán potenciálisan előforduló komplikációk magasabb valószínűségét jelezhetik.

## Módszerek

A vizsgálati protokollok az intézeti bizottságok jóváhagyásával készültek és a kutatások a Helsinkai Nyilatkozatban foglaltaknak megfelelően zajlottak le.

### *Betegpopulációk*

Retrospektív vizsgálatunkba minden olyan beteget bevontunk konszekutívan, akik FAT abláción estek át a két vizsgálati magyar centrumban: a Debreceni Egyetem Kardiológiai Intézetében (2006 és 2011 között) és a Honvédkórház Állami Egészségügyi Központ Kardiológiai Osztályán (2009 és 2011 között).

Prospektív pitvarfibrilláció ablációs regiszterünkben pedig a Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika elektrofiziológiai laboratóriumában, a PF miatt végzett katéteres abláció kapcsán előforduló major és minor komplikációk előfordulási gyakoriságát és jellemzőit írtuk le. Analízisünkbe minden beteget bevontunk, akik 2013 januárja és 2015 decembere között PF abláción estek át.

### *Elektrofiziológiai vizsgálat és abláció*

#### A FAT ablációk protokollja

Az antiaritmiás gyógyszereket 5 féléletidővel a beavatkozás előtt elhagytuk. Az elektrofiziológiai vizsgálat során kvadripoláris és dekapoláris katétereket vezettünk a jobb pitvarba, a His-régióba, a jobb kamrába és a sinus coronariusba. A ritmuszavart programozott extrastimuláció, pitvari burst ingerlés és/vagy iv. isoproterenol adásával indukáltuk. A fennálló pitvari tachycardia alatti térképezés a korábban bevezetett diagnosztikus katéterek, vagy az ablációs katéter segítségével történt. A térképezés során célunk a legkorábbi endokardiális pitvari aktiváció megtalálása volt. Mindazon eseteket, ahol nem használtunk elektroanatómiai térképező rendszert, ún. „konvencionális”-an térképezett beavatkozásnak tekintettük, míg más esetekben az operatőr individuális döntése alapján elektroanatómiai térképező rendszer (CARTO XP V9.6, Biosense Webster, Inc., Diamond Bar, CA, USA) és Navistar katéter család került alkalmazásra. Térképezést követően a legkorábbi aktivációnak megfelelő területen történt a radiofrekvenciás abláció, 4 mm-es ablációs katéter használatával (hőmérséklet kontrollált mód, 20-30 Watt).

## PF ablációk protokollja

K-vitamin antagonistával végzett antikoaguláció esetén az ablációt 1.8 és 3.5 közötti INR érték mellett végeztük el. Az abláció éber szedációban, iv. fentanyl, midazolam és propofol alkalmazásával történt. Az alapvető vitális paramétereket non-invazív vérnyomásméréssel és pulzoximetriával monitoroztuk. A bal pitvari és pulmonális véna anatómiát pre-proceduralis bal pitvari computer tomográfia (CT) vagy mágneses rezonancia (MR) angiográfia segítségével határoztuk meg. Az abláció előtt trans-esophagealis echokardiográfia, vagy intrakardiális echokardiográfia (ICE) használatával a bal pitvari fülcsethrombus jelenléte kizárásra került.

Vena femoralis behatolást követően fluoroszkópia és nyomás vezérelten transseptalis punkciót végeztünk, illetve szükség esetén az inter-atrialis septumot ICE-val vizualizáltuk. A bal pitvarba való bejutás pillanatától testsúlynak megfelelően adagolt nem-frakcionált heparint (UFH) alkalmaztunk (50-120 egység per kilogramm iv. bolusban, a pre-proceduralis antikoagulációs stratégiától függően) és azt titrálva adagoltuk az activated clotting time (ACT) mérések alapján 20-30 percenként (cél ACT szint > 300 sec). Az esetek döntő többségében az ablációt elektroanatómiai térképező rendszer (CARTO, Biosense Webster, Inc., Diamond Bar, CA, USA; vagy EnSite, St. Jude Medical, Inc., MN, USA) segítségével végeztük (hőmérséklet kontrollált mód, 43 °C, 25–35 Watt, 4 mm-es hűtött fejű katéter). A beavatkozások kisebb része nMARQ katéterrel (Biosense Webster, Irwindale, CA, USA), vagy cryobalonnal (Artic Front Advance, Medtronic, Minneapolis, MN, USA) történt. Minden iniciális beavatkozás célja a pulmonális véna izoláció volt. Perzisztens PF miatt végzett ismételt ablációk esetében, ill. long-standing perzisztens PF esetén addicionális vonalak ablációjára is sor kerülhetett, az operatőr döntése alapján.

Az esetleges pericardialis folyadékgyülem jelenlétét trans-thorakális echokardiográfia segítségével zártuk ki a műtét után közvetlenül és a beavatkozás másnapján. Ha a betegnek neurológiai tünete alakult ki, azonnali koponya CT vagy MR vizsgálatot végeztünk. Vaszkuláris komplikáció gyanúja esetén ultrahang készült a major komplikációk kizárása céljából. Szövődménymentes beavatkozást követően a páciensek az abláció másnapján otthonukba távoztak.

## Utánkövetés

Ambuláns vizitek történtek FAT abláció után 6 hónappal, míg PF abláció után 3, 6 és 12 hónappal, majd évente egyszer. A vizitek során a páciens állapotának, ritmuszavarral kapcsolatos panaszainak felmérése, az esetleges szövődmények explorálása, továbbá 24 órás Holter EKG monitorozás történt. Nehézlégzés esetén mellkas röntgen készült nervus phrenicus bénulás kizárására, annak negativitása esetén bal pitvari CT angiográfiát végeztünk a pulmonális véna szűkület detektálására.

## *Definíciók*

### FAT abláció sikerességének definíciója

Akutan sikeres kimenetelűnek tekintettük a műtétet, amennyiben a ritmuszavar az abláció után 30 perccel nem volt indukálható. Ha a ritmuszavar indukálható maradt, a beavatkozást sikertelennek vettük.

Hosszú távon sikeres kimenetelűnek határoztuk meg a műtétet, amennyiben a páciens a 6 hónapos utánkövetés alatt végig ritmuszavar mentes volt, antiaritmiás gyógyszer szedése nélkül. Részleges (klinikai) sikernek tekintettük, ha Holter regisztrátumon vagy EKG-n dokumentáltak tünetmentes FAT epizódot, ha a tünetek javultak ugyan, de rövidebb tachycardia epizódok továbbra is jelen voltak (antiaritmiás gyógyszer mellett vagy anélkül), továbbá ha a ritmuszavar mentesség csak antiaritmiás gyógyszer (propafenon, sotalol, amiodaron) alkalmazásával volt elérhető. Sikertelennek tekintettük a beavatkozást a tünetek perzisztálása esetén, függetlenül attól, hogy a beteg szedett-e antiaritmiás gyógyszert.

### Pitvarfibrilláció abláció major és minor szövődményeinek definíciója

Minden, a PF ablációhoz köthető komplikációt vizsgáltunk, beleértve a pericardialis tamponádot, a pericardialis folyadékgyülemet, stroke-ot vagy TIA-t, pulmonális véna stenosist, a vaszkuláris szövődményeket, a nervus phrenicus paresist, az AV-blokkot, az atrio-esophagealis fisztulát és a halálozást. Major szövődménynek tekintettük azokat a komplikációkat, melyek intervenciós kezelést igényeltek. Ezzel szemben minor komplikációnak tekintettük az aktív ellátást nem igénylő, 5 mm-nél nagyobb pericardialis folyadékgyülemet és a lágyéki hematomát.

## *Statisztikai analízis*

A Shapiro-Wilk teszt alapján normális eloszlást mutató folytonos változókat átlag  $\pm$  standard deviáció (SD), míg a nem-normális eloszlású folytonos változókat medián és interkvartilis tartomány formátumban adtuk meg. A kategorikus változókat esetszám és százalék formában fejeztük ki. A csoportok közötti összefüggéseket Fisher-féle egzakt teszttel és Mann–Whitney U teszttel vizsgáltuk. A FAT-k esetén a 6 hónapos sikerességet Chi-square for trend teszttel elemeztük. A szövődmények prediktorainak meghatározása multivariáns analízis, logisztikus regresszió segítségével történt. Szignifikánsnak tekintettük a kétoldali  $p < 0.05$  értéket. A statisztikai elemzéseket GraphPad Prism, version 6.01 (GraphPad Software, Inc., La Jolla, CA, USA) és IBM SPSS Statistics, version 25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) szoftverrel végeztük.

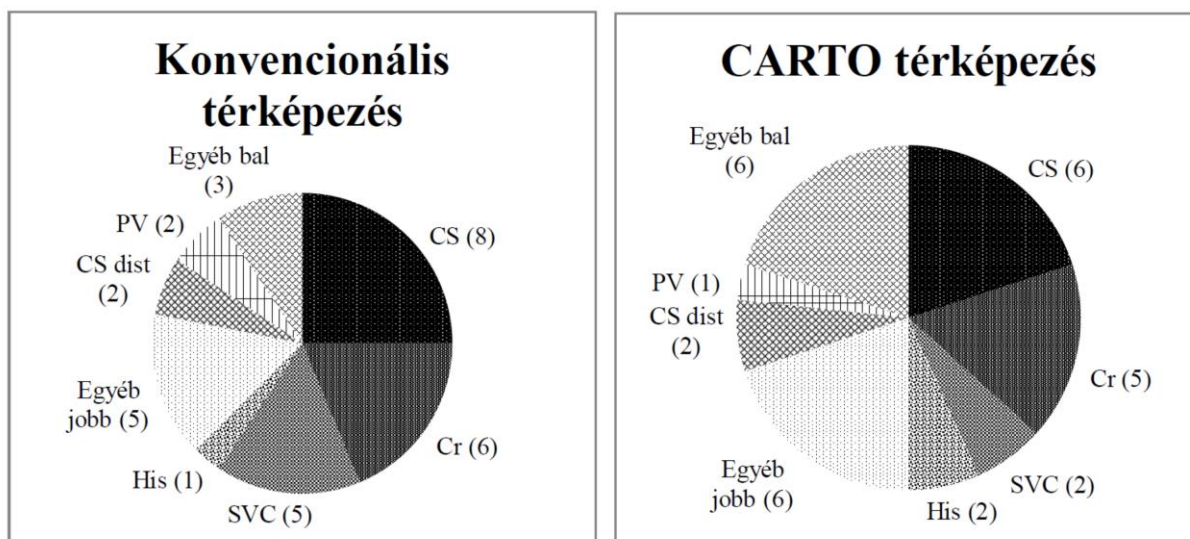


## Eredmények

### 1. Fokális pitvari tachycardiák ablációja CARTO elektroanatómiai térképező rendszer használatával és anélkül

Vizsgálatunk során 54 konsekutív beteg (39 nő, életkor  $54 \pm 17$  év) 60 beavatkozását elemeztünk, melyekből 6 ismételt abláció volt. Hypertonia 21, diabetes mellitus 9, COPD 5, ischaemiás szívbetegség 10, korábbi szívműtét pedig 5 beteg anamnézisében szerepelt. Antiaritmiás gyógyszert 20 beteg szedett a CARTO csoportban, ill. 16 beteg a konvencionális csoportban. A páciensek alap paraméterei nem különböztek a két vizsgált csoport között.

Az ektópiás fókuszok lokalizációját az 1. ábra mutatja be. Egy esetben a septalis fókusz jobb vagy bal oldali eredete nem volt egyértelműen meghatározható. A két vizsgálati csoport között nem volt szignifikáns különbség a fókuszok lokalizációját illetően.

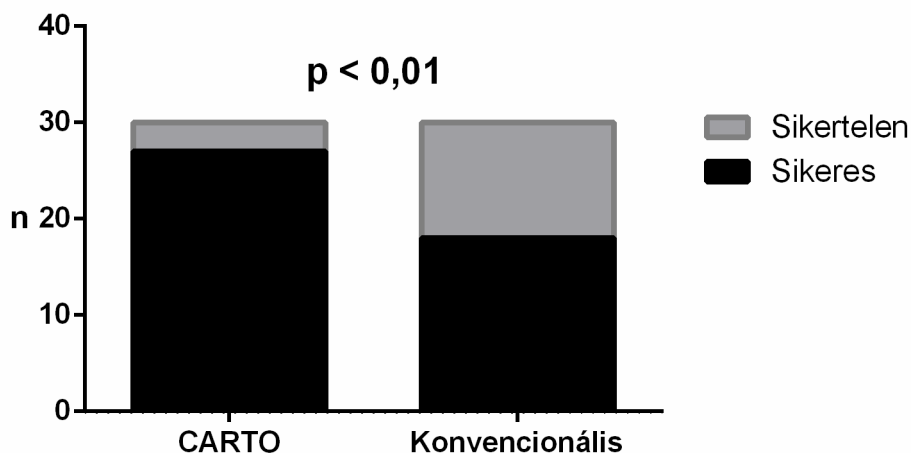


1. ábra: Az ektópiás fókuszok lokalizációja konvencionális térképezés és CARTO térképezés segítségével végzett beavatkozások esetén. A fókuszok száma zárójelben szerepel. Rövidítések: CS= sinus coronarius, Cr= crista terminalis, SVC= vena cava superior, His= para-His, CS dist= distalis sinus coronarius, PV= pulmonális véna. Az egyéb jobb és egyéb bal kategóriákba a következők tartoznak: septalis, tricuspidalis annulus, vena cava inferior, mitralis annulus, antero-superior és lateralis fal.

### A FAT ablációk kimenetele

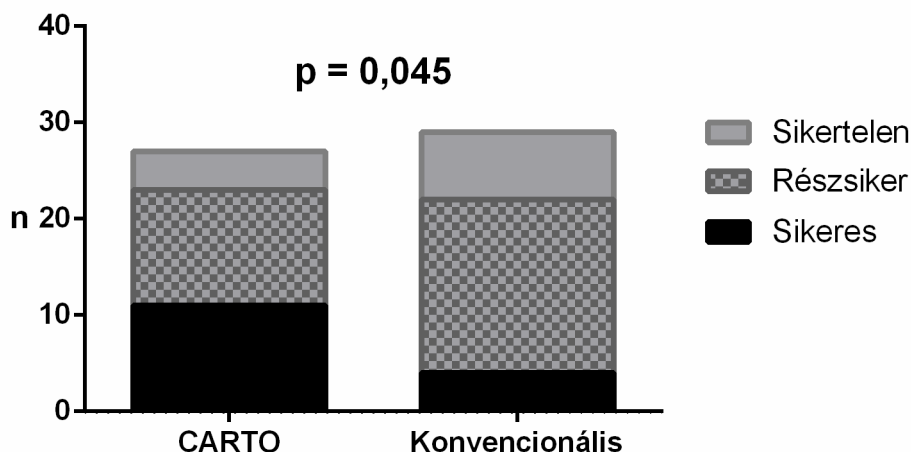
A 60 beavatkozásból 30 történt konvencionális térképezéssel, 30 pedig CARTO elektroanatómiai térképező rendszer használatával. Az akut sikeresség (2. ábra) szignifikánsan magasabb volt azon beavatkozások esetében, ahol CARTO

rendszerrel használtunk (27/30 vs. 18/30,  $p < 0,01$ ). Sikereség tekintetében sem az operatőrök között, sem az irrigációs vs. non-irrigációs katéterek használata között nem volt szignifikáns különbség. Nem volt továbbá szignifikáns különbség sem a beavatkozás időtartama ( $139 \pm 59$  vs.  $96 \pm 44$  min,  $p$ : ns), sem a fluoroszkópiás idő ( $18 \pm 12$  vs.  $11 \pm 6$  min,  $p$ : ns) tekintetében a két csoport között. A beavatkozáshoz köthető komplikáció nem fordult elő.



2. ábra: Fokális pitvari tachycardiák ablációjának akut sikeressége CARTO térképezés és konvencionális térképezés esetén. Rövidítés: n= esetszám.

A 6 hónapos utánkövetési adatok 56 esetben álltak rendelkezésre. Hat hónapos siker, részsiker, ill. sikertelenség rendre 11 vs. 4, 12 vs. 18, illetve 4 vs. 7 esetben fordult elő a CARTO-val végzett, ill. a konvencionálisan térképezett beavatkozások esetén ( $p = 0,045$ ). A 6 hónapos sikerrátát a 3. ábra mutatja be.



3. ábra: Fokális pitvari tachycardiák ablációjának 6 hónapos sikeressége CARTO térképezés, ill. konvencionális röntgen alapú térképezés esetén. Rövidítés: n= esetszám.

## ***2. Pitvarfibrilláció abláció során előforduló szövődmények meghatározói***

Összesen 1243 PF ablációs beavatkozást elemeztünk, a betegek életkorának mediánja 62 év (55-69 év), a páciensek 32%-a volt nő és 32%-uknak volt perzisztens PF-je. Hypertonia 70%-ban, míg diabetes mellitus, coronaria betegség és korábbi stroke rendre 16%, 11%, ill. 6%-ban fordult elő. A bal kamrai ejekciós frakció mediánja 57% (55-60%) volt. Korábbi PF abláció a páciensek 18%-ában történt.

K-vitamin antagonistát a betegek 69%-a, direkt oralis antikoagulánst a betegek 30%-a szedett. Antiaritmiás gyógyszerek közül amiodarone-t 8%-ban, propafenont 2%-ban és sotalolt 2%-ban szedtek a betegek.

Az ablációk döntő többségét (95%) radiofrekvenciás point-by-point módszerrel végeztük, míg az esetek 2%-ában nMARQ katéterrel, további 3%-ában cryobalonnal történt az abláció. ICE katétert a beavatkozások 13%-ában használtunk az intrakardiális thrombus kizárása, vagy a transseptalis punctio elősegítése céljából. Addicionális ablációs vonalak ablációjára az esetek 23%-ában került sor.

### A szövődmények incidenciája

A legtöbb szövődmény ugyanazon hospitalizáció során következett be, amikor az abláció történt. Természetesen a pulmonális véna stenosiszt csak az utánkövetés során lehetett diagnosztizálni. Egy esetben fordult elő továbbá késői pericardialis folyadékgyülem, a 15. posztoperatív napon. A szövődmények incidenciáját az 1. táblázat mutatja be, melyen külön oszlopban szerepelnek az iniciális ablációk és a reablációk.

<b>Komplikáció típusa</b>	<b>Iniciális ablációk (n= 1022) szövődményeinek száma</b>	<b>Reablációk (n=221) szövődményeinek száma</b>	<b>Összesítés (n= 1243)</b>
Major komplikáció	18	17	35 (2,82%)
Pericardialis tamponád	8	10	18 (1,45%)
Stroke / tranziens iszkémiás attack	5	1	6 (0,48%)
Artéria femoralis pseudoaneurizma	4	1	5 (0,40%)
Pulmonális véna stenosis	0	3	3 (0,24%)
III. fokú atrio- ventricularis blokk	0	2	2 (0,16%)
Arteriovenózus fisztula	1	0	1 (0,08%)
Nervus phrenicus bénulás	0	0	0
Atrio-esophagealis fisztula	0	0	0
Beavatkozáshoz köthető halálozás	0	0	0
Minor komplikáció	33	17	50 (4,02%)
Pericardialis folyadék	17	11	28 (2,25%)
Lágyéki hematóma	16	6	22 (1,77%)
Összkomplikáció	51	34	85 (6,84%)

*1. táblázat: Szövődmények előfordulási gyakorisága iniciális és ismételt PF ablációk esetén.*

### A szövődmények prediktorai

A szövődményeket meghatározó tényezők kimutatása céljából megvizsgáltuk a páciensek alap paramétereit és procedurális adatait. Összkomplikációk tekintetében az univariáns analízis alapján a 65 év feletti életkor ( $p=0,0231$ ), a női nem ( $p=0,0438$ ), a hipertónia ( $p=0,0488$ ), a  $CHA_2DS_2-VASc$  score $\geq 2$  ( $p=0,0156$ ) és a korábbi PF ablációs beavatkozás ( $p<0,0001$ ) állt összefüggésben az adverz események magasabb rizikójával. Multivariáns analízis alapján az összkomplikációk egyetlen független prediktora a korábbi PF abláció volt (OR 3,13; 95% CI 1,95-5,03;  $p<0,0001$ ). Ugyanezen analízist elvégeztük külön a major komplikációk esetében is, ami alapján a major szövődmények egyetlen független prediktora a korábbi PF ablációs beavatkozás volt (OR 3,65; 95% CI 1,84-7,24;  $p<0,0001$ ). A multivariáns analízis eredményeit a 2. táblázat mutatja be.

Vizsgált paraméter	P-érték	OR (95% CI)
Összkomplikáció		
Női nem	0,3550	1,25 (0,78-2,00)
Hypertónia	0,1060	1,59 (0,91-2,81)
Életkor $\geq 65$ év	0,0900	1,50 (0,94-2,40)
Korább PF abláció	<b>&lt; 0,0001</b>	<b>3,13 (1,95-5,03)</b>
Major komplikáció		
Korábbi PF abláció	<b>&lt; 0,0001</b>	<b>3,65 (1,84-7,24)</b>

2. táblázat: Multivariáns analízis a PF abláció szövődményeit előrejelző prediktorok kimutatására. Rövidítések: CI= konfidencia intervallum, PF= pitvarfibrilláció, OR= odds ratio.

## **Következtetések**

Retrospektív analízisünk során kimutattuk, hogy fokális pitvari tachycardia abláció esetén a CARTO elektroanatómiai térképező rendszer használata biztonságos és hatékony az abláció vezérlésében. A CARTO-val vezérelt beavatkozások sikeraránya magasabbnak bizonyult a konvencionális fluoroszkópia alapú térképezéssel végzett ablációkhoz képest.

A pitvarfibrilláció a leggyakoribb tartós szívritmuszavar. Vizsgálatunk során kimutattuk, hogy a pitvarfibrilláció abláció szövődményeinek előfordulási gyakorisága Klinikánk elektrofiziológiai laboratóriumában a nemzetközi adatokkal megegyezik. Beteganyagunkban a szövődmények egyetlen független prediktora a korábbi pitvarfibrilláció abláció volt.

## **Saját publikációk jegyzéke**

### A disszertációhoz kapcsolódó közlemények:

**Szegedi N**, Széplaki G, Herczeg S, Tahin T, Salló Z, Nagy VK, Osztheimer I, Özcan EE, Merkely B, Gellér L: Repeat procedure is a new independent predictor of complications of atrial fibrillation ablation. *Europace*. 2019 May 1;21(5):732-737. **IF: 5,047**

**Szegedi N**, Zima E, Clemens M, Szekely A, Kiss RG, Szeplaki G, Geller L, Merkely B, Csanadi Z, Duray G.: Radiofrequency ablation of focal atrial tachycardia: Benefit of electroanatomical mapping over conventional mapping. *Acta Physiol Hung*. 2015 Sep;102(3):252-62. **IF: 0,814**

Széplaki G, **Szegedi N**, Tahin T, Merkely B, Gellér L.: Successful Catheter Ablation of Right Atrial Tachycardia After Bilateral Lung Transplantation. *Transplantation*. 2015 Aug;99(8):e115-6.

### A disszertációhoz nem kapcsolódó közlemények:

**Szegedi N**, Szeplaki G, Merkely B, Geller L.: Successful emergency ablation of ventricular tachycardia in the early postoperative period after left ventricular assist device implantation. *Clin Res Cardiol*. 2015 May;104(5):450-2. **IF: 4,455**

**Szegedi N**, Széplaki G, Kovács A, Nagy KV, Németh T, Kutyifa V, Molnár L, Osztheimer I, Zima E, Szilágyi Sz, Emin EÖ, Gellér L, Merkely B.: Reszinkronizációs terápia – Primer implantáció és upgrade. *Cardiologia Hungarica* 2015; 45 : 5–11.

**Szegedi N**, Gellér L, Tahin T, Merkely B, Széplaki G.: Successful direct thrombin inhibitor treatment of a left atrial appendage thrombus developed under rivaroxaban therapy. *Orv Hetil*. 2016 Jan 24;157(4):154-6. **IF: 0,349**

Salló Z, **Szegedi N**, Osztheimer I, Nagy KV, Piros K, Perge P, Tahin T, Ábrahám P, Merkely B, Gellér L. Successful radiofrequency pulmonary vein isolation in a patient with left-sided pneumonectomy. *Romanian Journal of Cardiology* 27: 1 pp. 33-34. (2017)

Piros K, Herczeg Sz, **Szegedi N**, Salló Z, Osztheimer I, Széplaki G, Tahin T, Nagy KV, Perge P, Bettenbuch T, Srej M, Merkely B, Gellér L.: ALARA-elv alkalmazásával jelentősen csökkenthető a katéterablációs kezelések során használt ionizáló röntgensugárzás mennyisége. *Cardiologia Hungarica*, 2017; 47: 179–182.

Nagy KV, **Szegedi N**, Gellér L.: Pitvarfibrilláció abláció indikációi és stroke prevenció a 2016-os új ESC ajánlások tükrében. *Cardiologia Hungarica*, 2017; 47: 200–204.

Salló Z, **Szegedi N**, Merkely B, Gellér L.: Az elektromos vihar ellátása: a katéteres abláció szerepe. *Cardiologia Hungarica*, 2018; 48: 46–224.

**Szegedi N**, Németh T, Liptai Cs, Nagy AI, Zima E, Molnár L, Tahin T, Széplaki G, Merkely B, Gellér L.: Pitvarfibrilláció abláció szerepe szívelégtelen betegek kezelésében: fókuszban a CASTLE-AF vizsgálat. *Cardiologia Hungarica*, 2018; 48: 249–251.

Cozma D, Tint D, **Szegedi N**, Sallo Z, Geller L.: Update in Electrical Storm Therapy. *Am J Ther.* 2019 Mar/Apr;26(2):e257-e267. **IF: 1,133**

Piros K, Nagy KV, **Szegedi N**, Osztheimer I, Salló Z, Perge P, Herczeg Sz, Merkely B, Gellér L. Atrio-ventricularis reentry tachycardia az AV-csomó kihagyásával, avagy kettős járulékos köteg fiatal, egészséges betegeknél. *CARDIOLOGIA HUNGARICA* 49: 3 pp. 178-183. (2019).

Tahin T, Herczeg S, Gellér L, Boros AM, Kovács OM, **Szegedi N**, Fórizs É, Szilágyi S, Osztheimer I, Merkely B, Széplaki G.: Assessment of the extent of myocardial necrosis following radiofrequency catheter ablation of different supraventricular arrhythmias. *Orv Hetil.* 2019 Apr;160(14):540-548. **IF: 0,564**

Gellér L, Salló Z, Molnár L, Tahin T, Özcan EE, Kutuyifa V, Osztheimer I, Szilágyi S, **Szegedi N**, Ábrahám P, Apor A, Nagy KV, Kosztin A, Becker D, Herczeg S, Zima E, Merkely B.: Long-term single-centre large volume experience with transeptal endocardial left ventricular lead implantation. *Europace.* 2019 Aug 1;21(8):1237-1245. **IF: 5,047**

Zabel Markus, Willems Rik, Lubinski Andrzej, Bauer Axel, Brugada Josep, Conen David, Flevari Panagiota, Hasenfuß Gerd, Svetlosak Martin, Huikuri



Heikki V, Marek Malik, Nikola Pavlovic, Georg Schmidt, Rajevaa Sritharan, Simon Schlogl, Janko Szavits-Nossan, Vassil Traykov, Anton E Tuinenburg, Stefan N Willich, Markus Harden, Tim Friede, Jesper Hastrup Svendsen, Christian Sticherling, Bela Merkely, **kollaborációs szerző: Szegedi Nándor;**  
the EU-CERT-ICD Study Investigators

Clinical effectiveness of primary prevention implantable cardioverter-debrillators: results of the EU-CERT-ICD controlled multicentre cohort study

**EUROPEAN HEART JOURNAL.** DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa226, 12 p.  
(2020)