KARDIO LOGIE UPDATE 2018

Stellenwert der epikardialen Ablation

Prof. Dr. I. Deisenhofer

Abteilung für Elektrophysiologie

Deutsches Herzzentrum München

Technische Universität München

Financial Disclosure Information

Isabel Deisenhofer:

- **Abbott: Speakers honoraria, educational grants and travel grants**
- **Biosense-Webster: Speakers honoraria, educational grants and travel grants**
- **Bristol-Myers-Squibb, Boehringer Ingelheim: Speakers Honoraria**

Ergebnisse der Ablation bei ventrikulären Tachykardien: Es kommt auf die Grunderkrankung an!

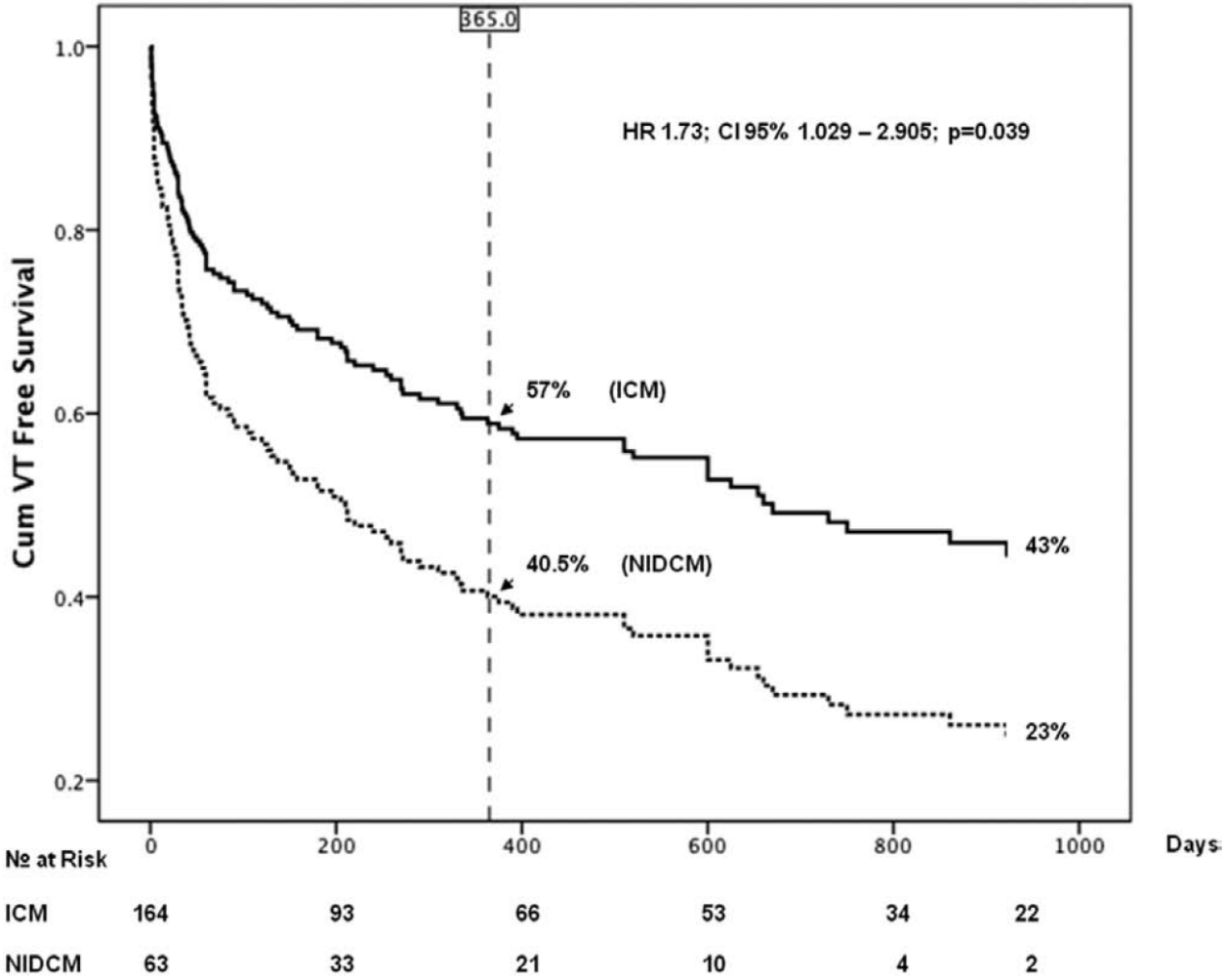


Table 2. Procedure Characteristics and Short-term Outcomes

	NIDCM (n=63)	ICM (n=164)	*P* Value
RMN, n (%)	5 (7.9)	59 (36)	0.0001
EMF MS, n (%)	60 (95.2)	154 (93.9)	0.699
Epicardial ablation, n (%)	19 (30.2)	2 (1.2)	0.0001
Noninducible with PES, n (%)	9 (15.8)	14 (9.9)	0.360
Ongoing at beginning, n (%)	7 (12.3)	18 (11.5)	0.9
Substrate mapping/LP, n (%)	42 (66.7)	147 (89.6)	<0.0001
Activation mapping, n (%)	31 (63)	79 (48.5)	0.920
Entrainment, n (%)	17 (27)	17 (10.4)	0.002
Activation mapping, n (%)	31 (49.2)	79 (48.5)	0.921
VTs inducible, n/patient	2.1±1.23	2.16±1.32	0.744
VTs mappable, n/patient	1.61±0.80	1.96±0.80	0.06
VTs ablated, n/patient	1.40±1.11	1.64±1.15	0.168
Clinical VT CL, ms	364±86	385±93	0.133
Procedure time, min	181±63.6	155±49	0.003
Fluoroscopy time, min	39±22.4	26±19	0.0001
Ablation of all VTs, n (%)	42 (66.7)	127 (77.4)	0.125
Failure, n (%)	7 (11.1)	(4.9)	0.132
β-Blocker at discharge, n (%)	57 (90.5)	156 (95.1)	0.221
AAD at discharge, n (%)	26 (41.3)	52 (31.7)	0.212

Categorical data are presented as number and percentage; continuous data, as mean and standard deviation. A 2-sided value of $P<0.05$ indicates significance. AAD indicates antiarrhythmic drugs class I, II, or III at discharge; CL, cycle length; EMF MS, electromagnetic field–based mapping system; ICM, ischemic cardiomyopathy; LP, late potentials; NIDCM, nonischemic dilated cardiomyopathy; RMN, remote magnetic navigation; PES, programmed ventricular stimulation; and VT, ventricular tachycardia.

Dinov et al., Circulation 2014

Wann ist ein epikardialer Ablationsansatz möglicherweise sinnvoll?

Ventrikuläre Tachykardien bei:

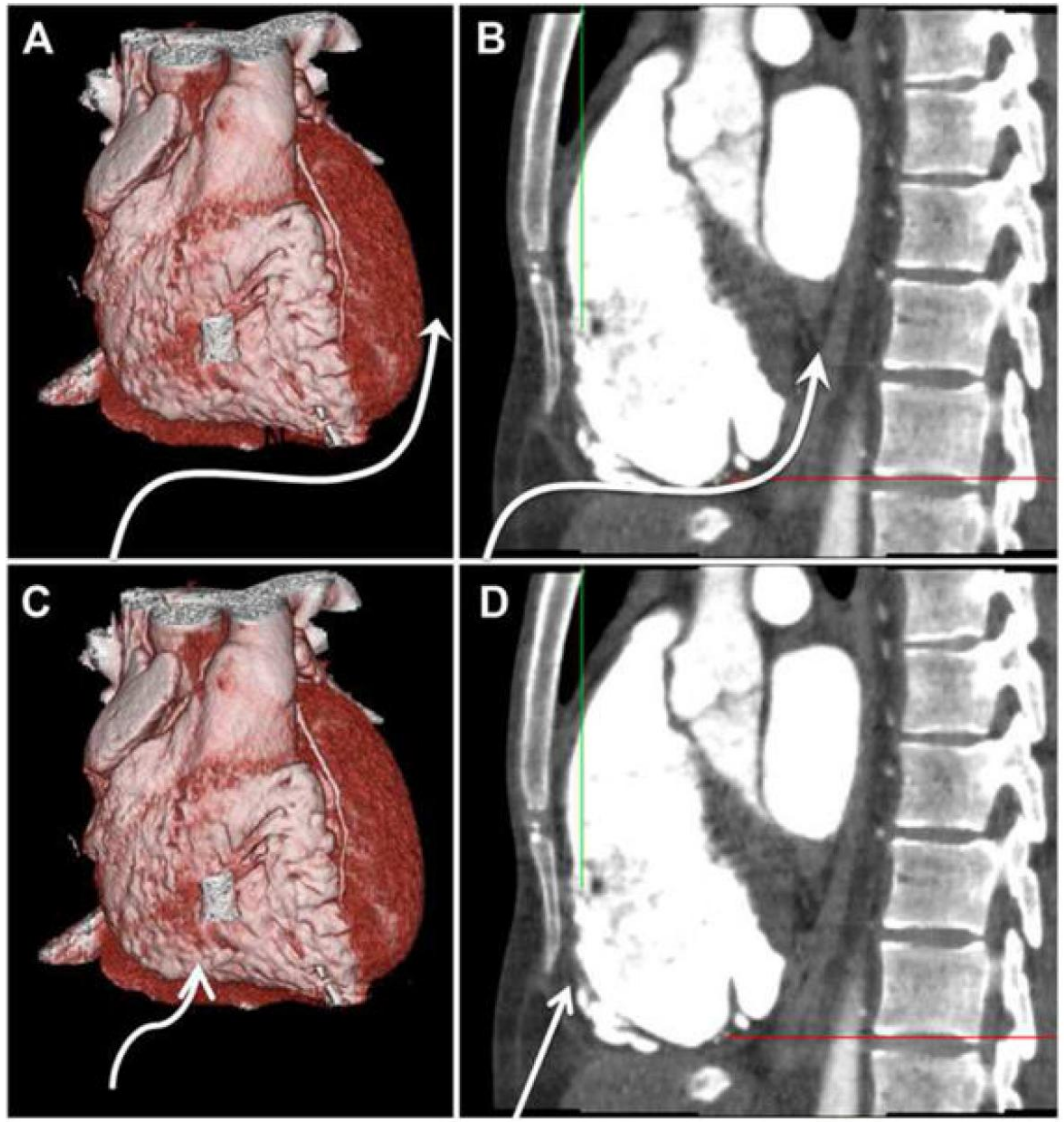
- Dilatativer Kardiomyopathie
- Post Myokarditis
- Arrhythmogene (rechts-)ventrikuläre Kardiomyopathie
- Sarkoidose

Ventrikuläre Extrasystolen:

- Bei ARVC
- Vom (proximalen) Coronarvenensinus
- „Summit“ VES
- Alle VES nach endokardialer Ablation (außer septale VES)

Epikardiale Punktion: Technische Erwägungen

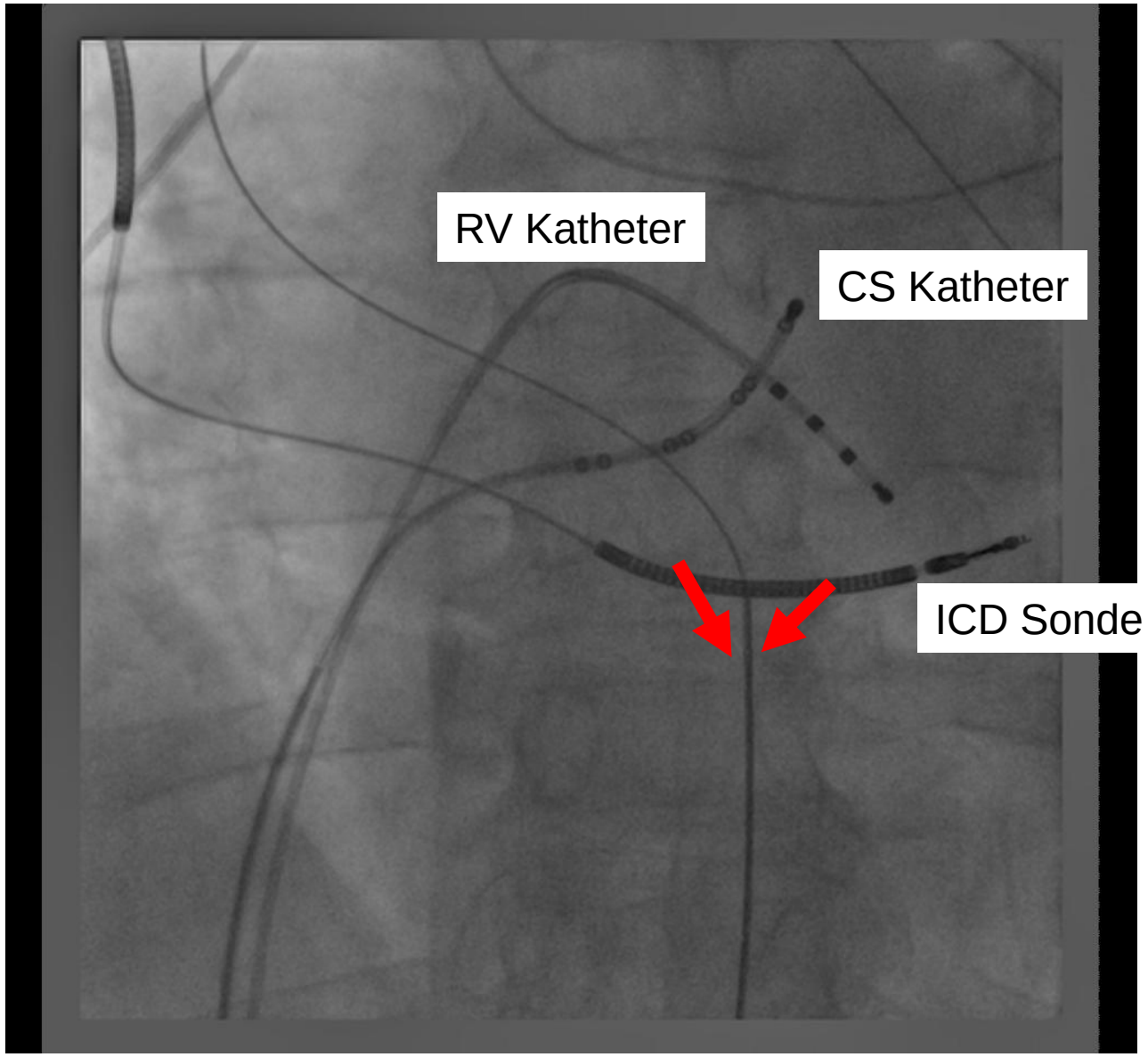
- Punktion in AP und LAO/links lateral
- Anteriore oder posteriore Punktion
- Draht im epikardialen Spalt
- Steuerbare lange Schleuse im epikardialen Raum (Katheterstabilisierung)
- High-density mapping mit multipolarem Katheter
- Irrigated tip Ablations-Katheter (±Anpressdruckmessung)



Keramati et al., JCE 2017

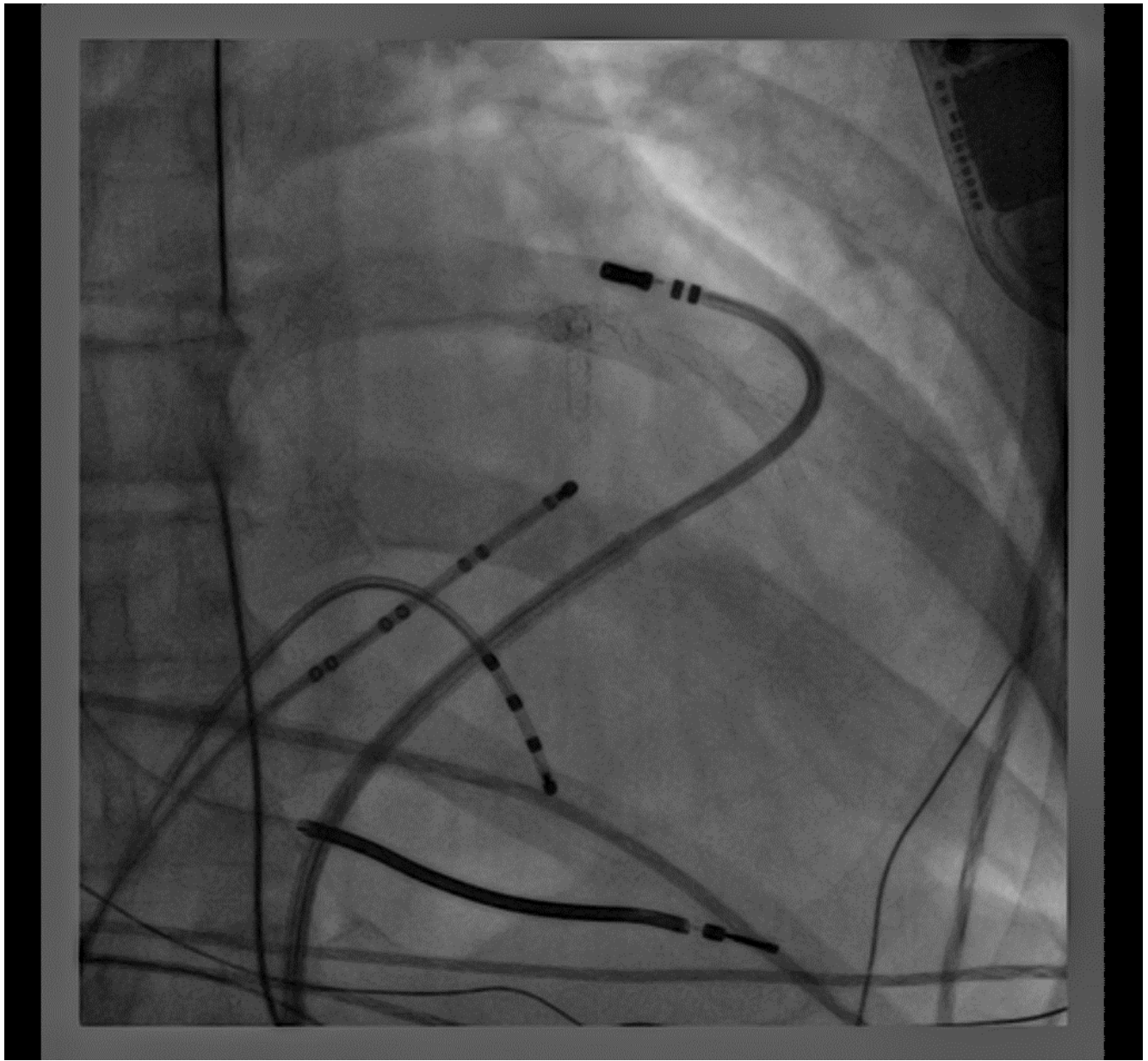
Epikardiale Punktion: Technische Erwägungen

- Punktion in AP und LAO/links lateral
- Anteriore oder posteriore Punktion
- Draht im epikardialen Spalt
- Steuerbare lange Schleuse im epikardialen Raum (Katheterstabilisierung)
- High-density mapping mit multipolarem Katheter
- Irrigated tip Ablations-Katheter (±Anpressdruckmessung)



Epikardiale Punktion: Kathetersteuerung

- Punktion in AP und LAO/links lateral
- Anteriore oder posteriore Punktion
- Draht im epikardialen Spalt
- Steuerbare lange Schleuse im epikardialen Raum (Katheterstabilisierung)
- High-density mapping mit multipolarem Katheter
- Irrigated tip Ablations-Katheter (±Anpressdruckmessung)



Epikardialer Zugang:… manchmal kommt das Schlimmste nach der Punktion…

- 182 Patienten
- Ohne vorhergehende Perikarditis oder OP
- Adhäsionen erst nach Punktion entdeckt
- Verhinderten teils den Zugang
- Erschwerten die Manövrierbarkeit erheblich

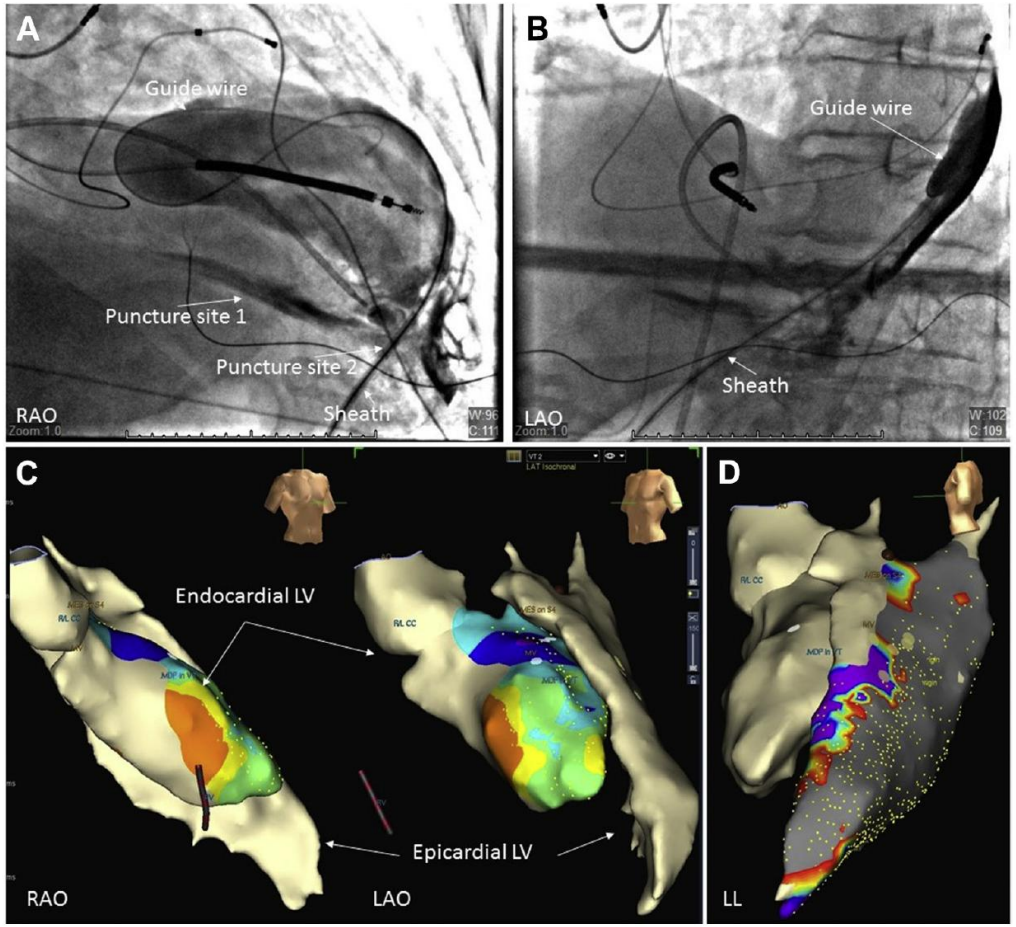
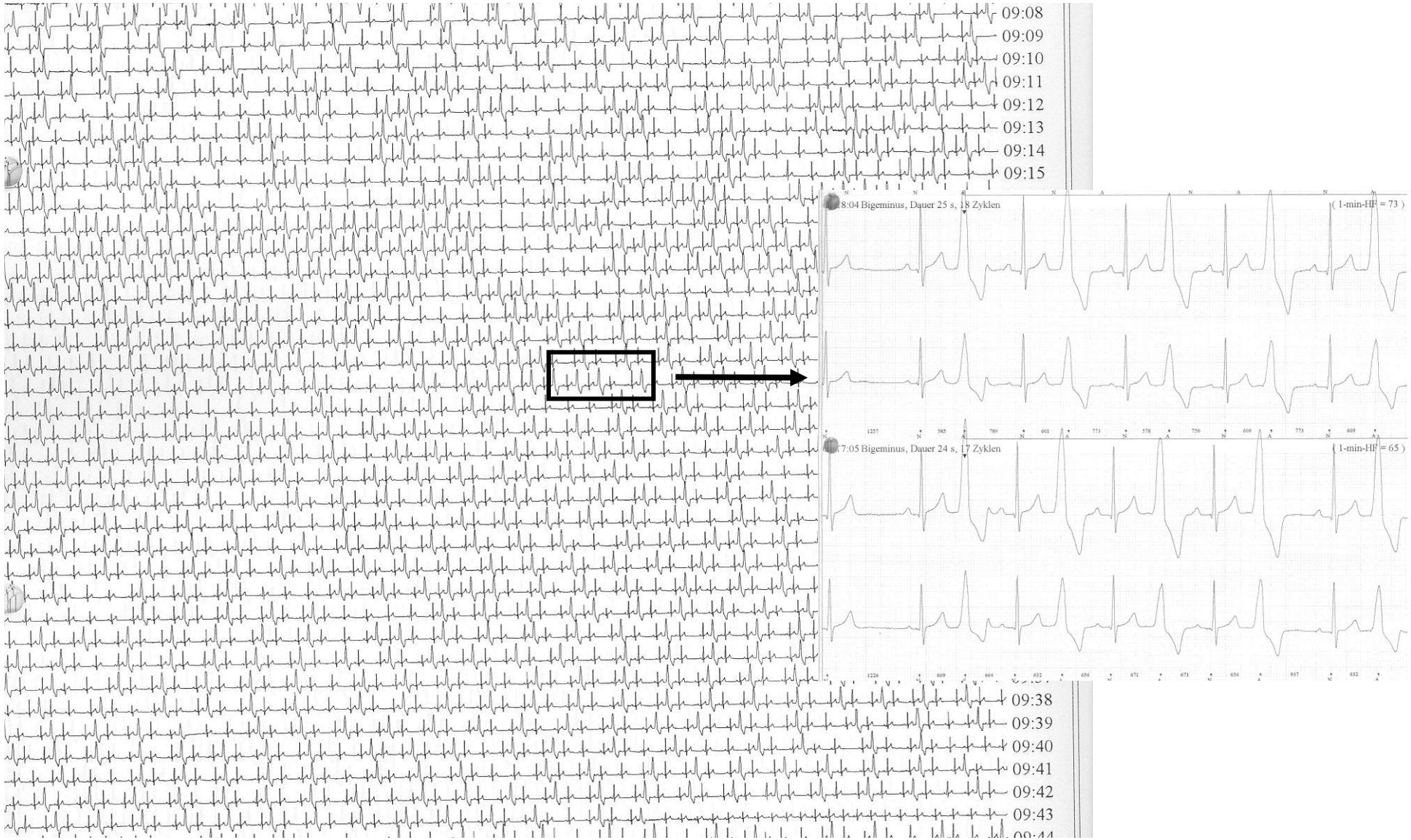


Figure 2 Fluoroscopic images of an epicardial access that was initially unsuccessful due to adhesions requiring a separate apical puncture to gain access. **A and B:** Staining of pericardium marks the initial unsuccessful puncture site 1. Contrast pooling and wire buckling confirms presence of adhesions. **C:** Corresponding 3-dimensional geometry in orthogonal views of the same patient, demonstrating incomplete epicardial geometry creation due to adhesions. **D:** Voltage map of the mapped epicardial surface (0.5–1.0 mV). LAO = left anterior oblique; LL = left lateral; LV = left ventricle; RAO = right anterior oblique.

Li et al., Heart Rhythm 2018

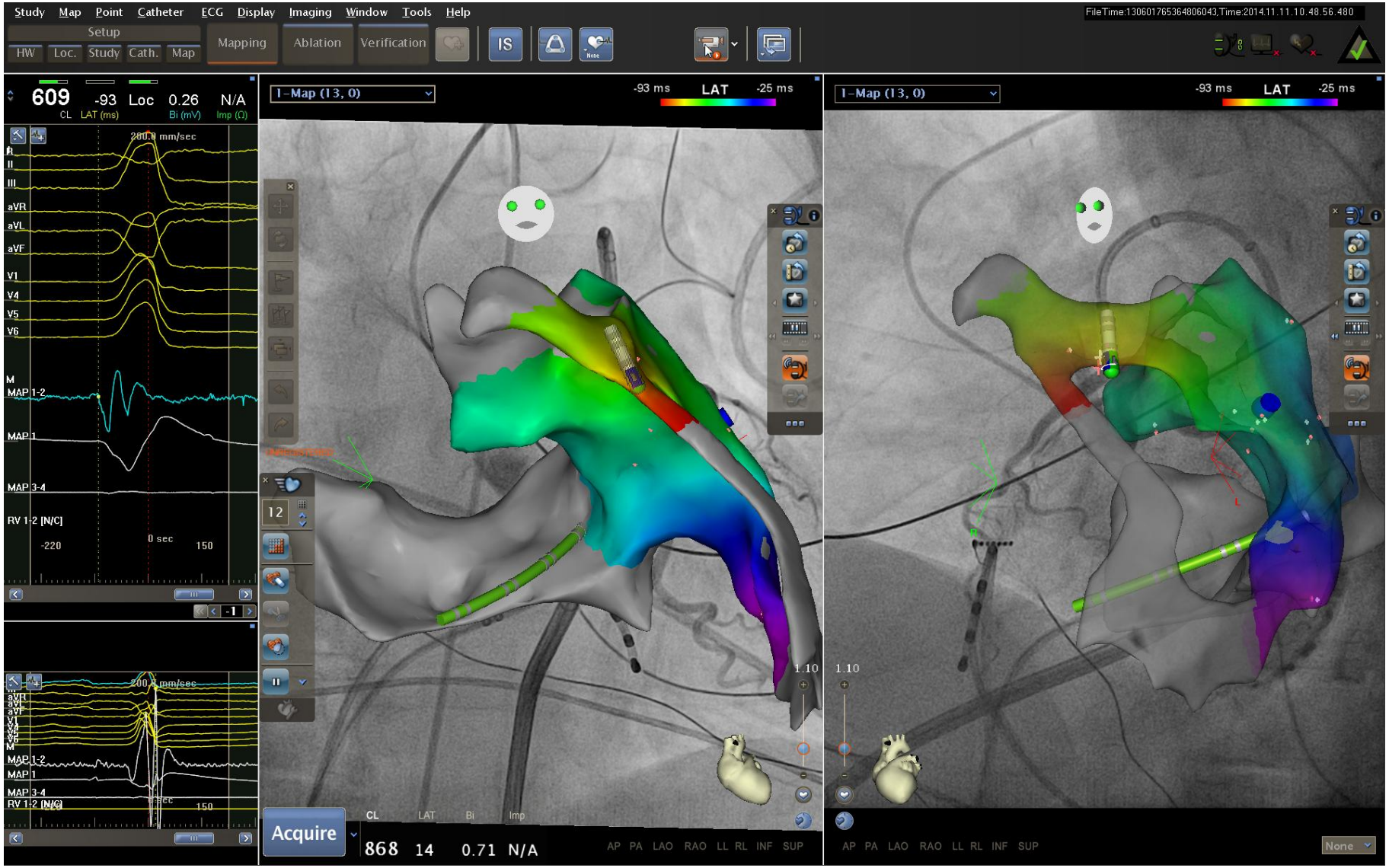
Epikardiale VES: der klinische Fall

- 52 jährige Frau
- Keine strukturelle Herz-Erkrankung
- 20-25% monomorphe VES
- Frustrane endokardiale Ablation (2x)



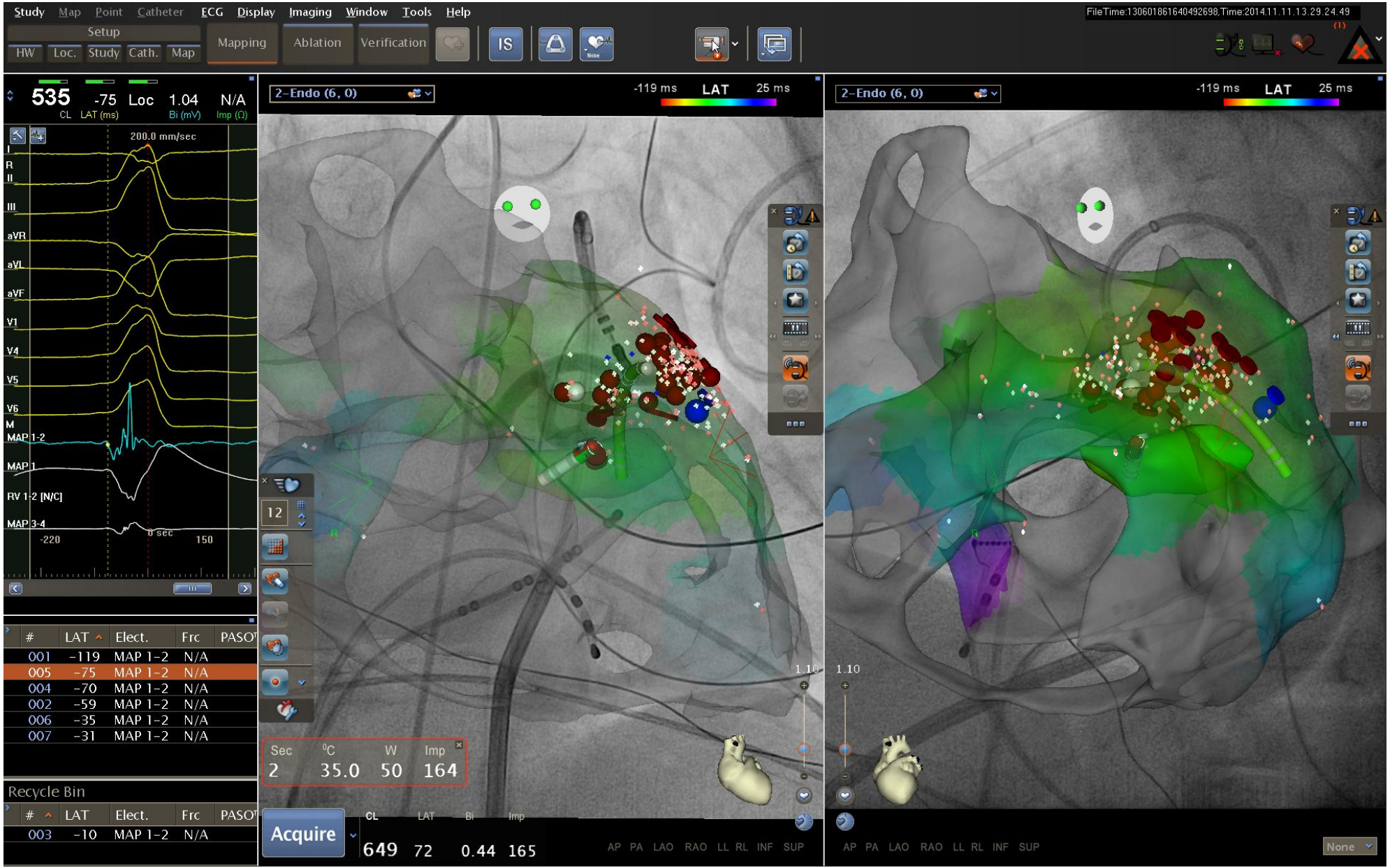
Epikardiale VES: der klinische Fall

- 52 jährige Frau
- Keine strukturelle Herz-Erkrankung
- 20-25% monomorphe VES
- Frustrane endokardiale Ablation (2x)



Epikardiale VES: der klinische Fall

- 52 jährige Frau
- Keine strukturelle Herz-Erkrankung
- 20-25% monomorphe VES
- Frustrane endokardiale Ablation (2x)



Epikardiale VES: der klinische Fall

- 52 jährige Frau
- Keine strukturelle Herz-Erkrankung
- 20-25% monomorphe VES
- Frustrane endokardiale Ablation (2x)

Zusammenfassung

Total QRS: 65601 | Aufnahmedauer: 16 Std., 48 Min. | Analysierte Daten: 15 Std., 28 Min.

Herzfrequenz:
Min. HF: 60 um 04:31:43
Max. HF: 132 um 02:59:03
Mitt. HF: 83

Tachykardie/Bradykardie Episoden:
Längste Tachykardie:
Schnellste Tachykardie:
Längste Bradykardie:
Niedrigste Bradykardie:

Supraventrikulär:
AF (Zeit%)/Max. Mitt. HF: (0) / 0 BPM
Einzelne: 18
Couplets: 2
Salven: 1
Schnellste Salve: 148 BPM um 02:59:01
Längste Salve: 8 um 02:59:01
Total: 30

Ventrikulär:
Einzelne: 19669
Couplets: 2
Salven: 2
Schnellste Salve: 170 BPM um 17:41:3
Längste Salve: 4 um 19:55:33
R auf T: 0
Total: 19680

RR Variabilität:
%RR>50: 4%
rms-SD: 40 ms
Magid SD: 40 ms
Kleiger SD: 94 ms

ST-Abweichung: V1/Zeit:
Max. Senkung (µV): /
Max. Hebung (µV): 75 / 06:27:01

Pausen:
Längstes RR Intervall: 1,35 Sek. um 04:31:47 # RRs > 2,0 Sek.: 0

Kommentar:

Zusammenfassung

Total QRS: 58949 | Aufnahmedauer: 13 Std., 13 Min. | Analysierte Daten: 13 Std., 12 Min.

Herzfrequenz:
Min. HF: 77 um 20:41:57
Max. HF: 137 um 04:33:02
Mitt. HF: 90

Tachykardie/Bradykardie Episoden:
Längste Tachykardie:
Schnellste Tachykardie:
Längste Bradykardie:
Niedrigste Bradykardie:

Supraventrikulär:
AF (Zeit%)/Max. Mitt. HF: (0) / 0 BPM
Einzelne: 61
Couplets: 1
Salven: 3
Schnellste Salve: 133 BPM um 07:27:37
Längste Salve: 7 um 07:05:18
Total: 80

Ventrikulär:
Einzelne: 57
Couplets: 0
Salven: 0
R auf T: 0
Total: 57

RR Variabilität:
%RR>50: 1%
rms-SD: 19 ms
Magid SD: 21 ms
Kleiger SD: 50 ms

ST-Abweichung: V1/Zeit: V5/Zeit:
Max. Senkung (µV): / /
Max. Hebung (µV): 75 / 20:35:00 37 / 21:05:00

Pausen:
Längstes RR Intervall: 1,11 Sek. um 05:35:59 # RRs > 2,0 Sek.: 0

Kommentar:

Epikardiale VES Ablation: Erfolgsraten? Arrhythmie-induzierte CMP?

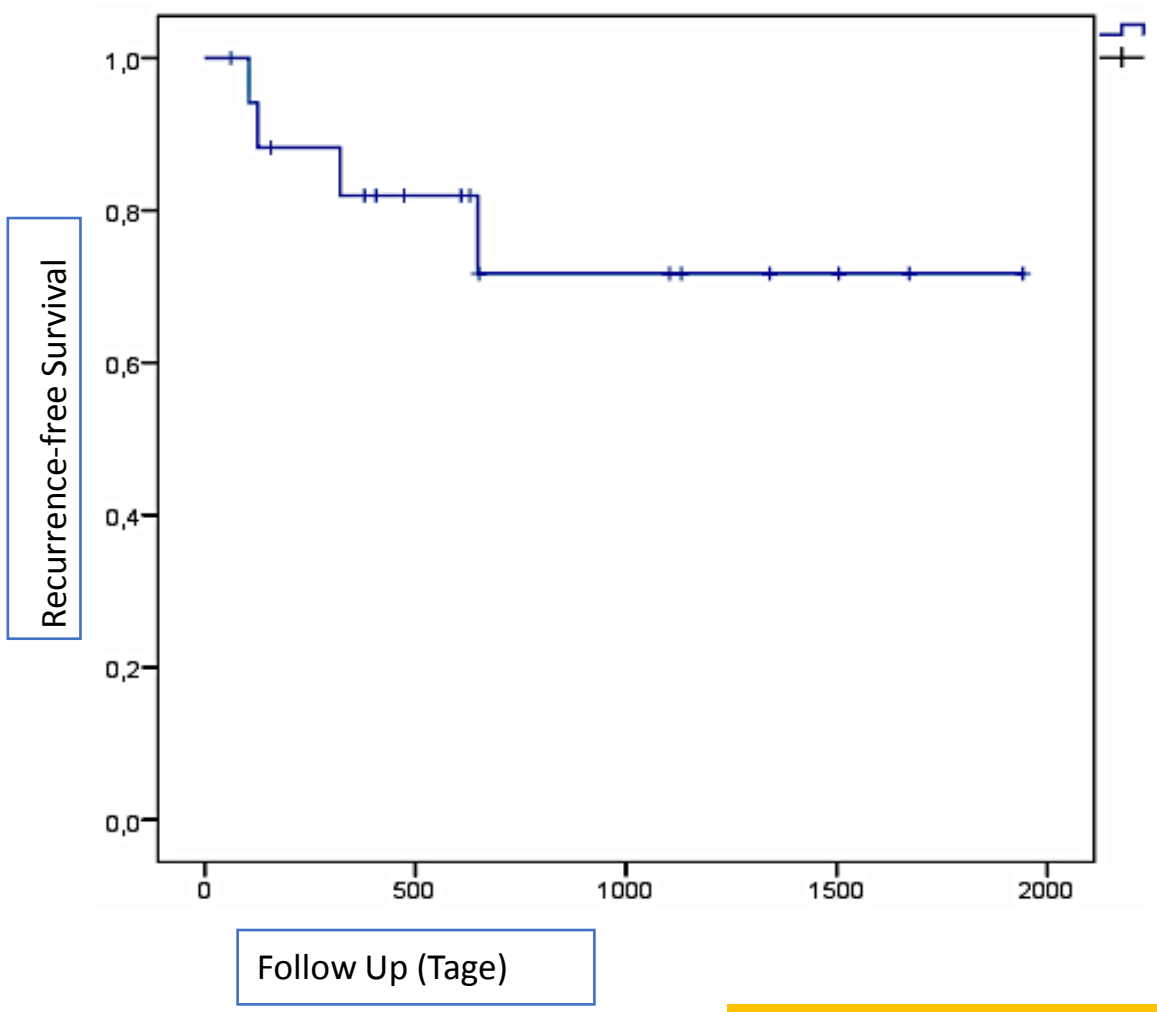
	Epicardial Origin (n = 25)	Endocardial Origin (n = 82)	P
Ablation			
RFA procedures	1.32 ± 0.48	1.29 ± 0.68	0.851
RF applications/patient	5.2 ± 5.4	6.7 ± 6.2	0.296
Complications	2 (8)	5 (6.1)	0.664
Follow-up			
Duration, months	21 ± 13.9	23.2 ± 15.9	0.536
RFA success	17 (68)	61 (74.4)	0.710
RFA+antiarrhythmic success	18 (72)	69 (84.1)	0.178
Persistence of symptoms	8 (28.6)	13 (15.9)	0.136
Any drug	11 (44)	41 (50)	0.766
Antiarrhythmic	3 (12)	12 (14.6)	1.000
PVC burden, %	4.8 ± 8.1	2.4 ± 5.2	0.204
LVEF, %	56.0 ± 9.4	57.9 ± 9.6	0.380
LVEDD, mm	55.1 ± 5.3	52.8 ± 7.9	0.083
PVC-CMP	21 (84)	37 (45.1)	<0.001
Recovery from PVC-CMP	(n = 21)	(n = 37)	
Improvement LVEF, % absolute	17.6 ± 9.0	16.9 ± 7.5	0.767
Δ LVEDD, mm	−6.3 ± 3.0	−6.2 ± 6.0	0.862
Time course of recovery (months)			
Improvement onset	5.4 ± 2.7	3.0 ± 0	0.029
Normalization/stabilization	13.5 ± 6.2	4.9 ± 2.0	<0.001

Values are presented as means±SD or as n (%). LVEDD = left ventricle end diastolic diameter; LVEF = LV ejection fraction; PVC = premature ventricular complexes; PVC-CMP = PVC-induced cardiomyopathy; RF = radiofrequency; RFA = RF ablation.

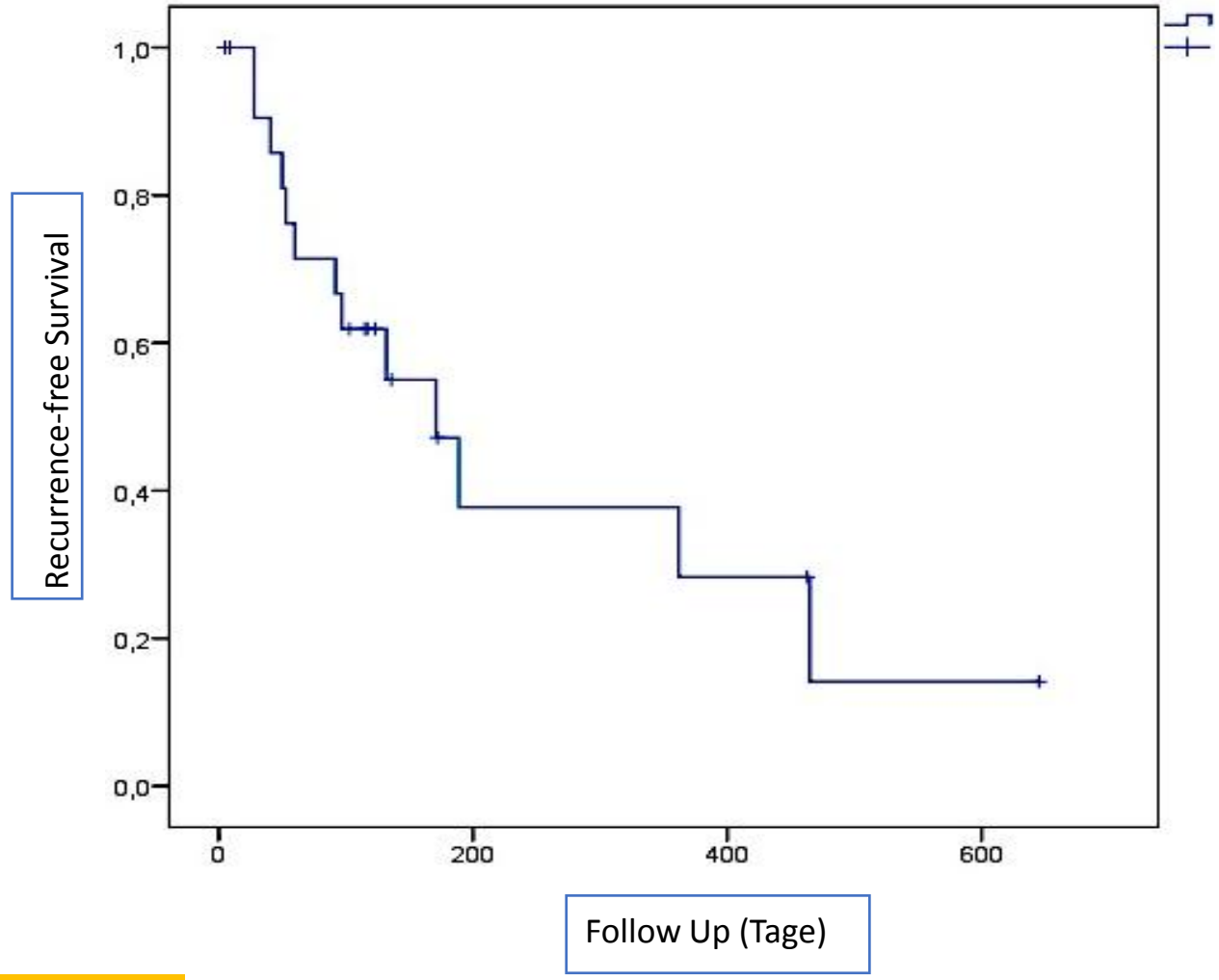
Hamon et al, JCE 2016

Epikardiale Ablation: VES ….. Versus Ventrikuläre Tachykardie?

Arrhythmie-Freiheit bei VES Patienten



Arrhythmie-Freiheit bei VT Patienten



Brooks et al, DGK Meeting Mannheim 2018

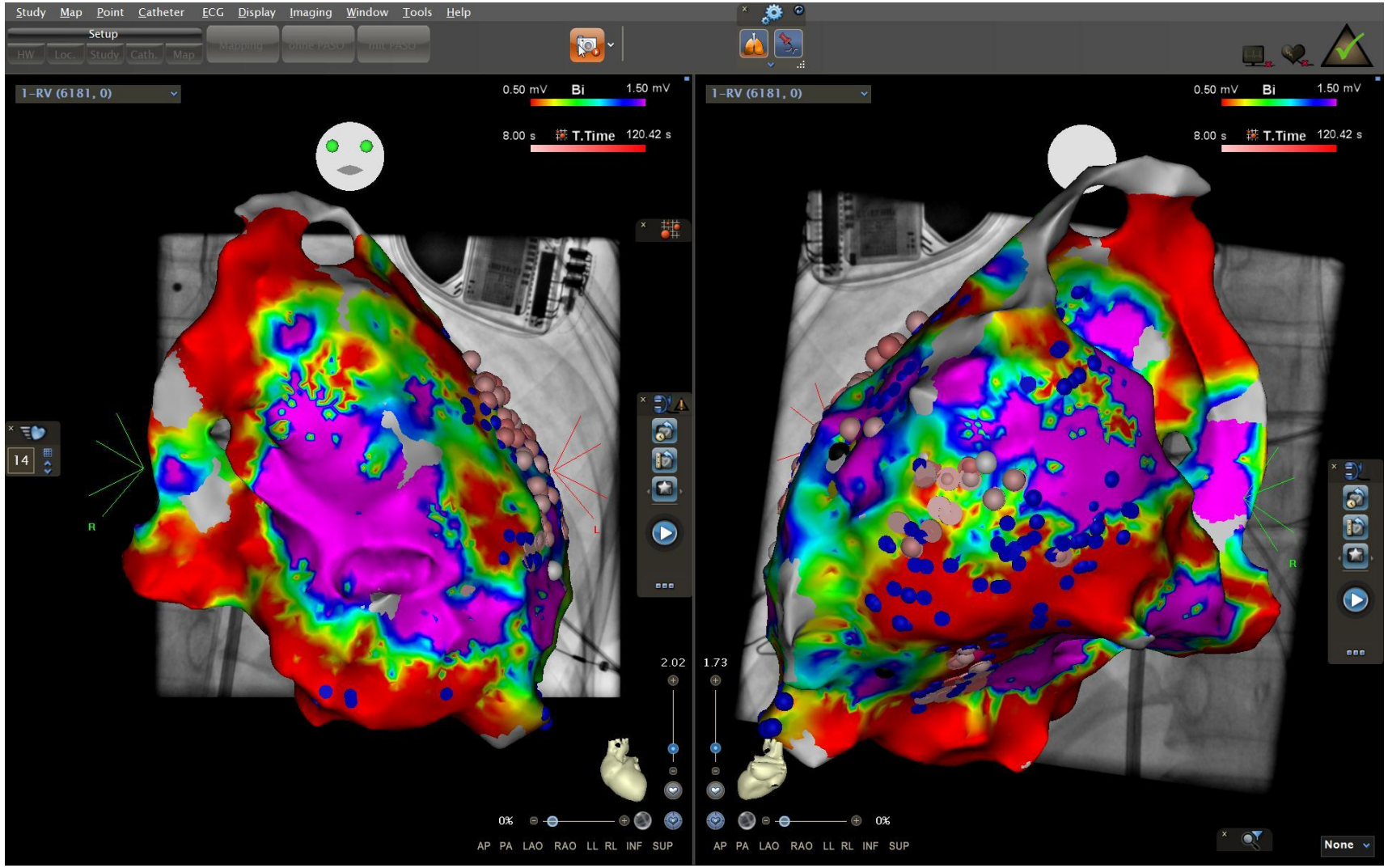
Epikardiale VT Ablation: der klinische Fall

23 jährige Frau

- ED Myokarditis (MRT, Biopsie) 05/2016
- LV-EF ~45%; Herzinsuffizienz-Medikation
- 01/18 Rea wegen „schneller“ VT/VF
- MRT: Kaum mehr Entzündungszeichen („very low activity“) →ICD Implantation

- Biopsie 07/18: immer noch „borderline“ Myokarditis
- Prednisolon Behandlung

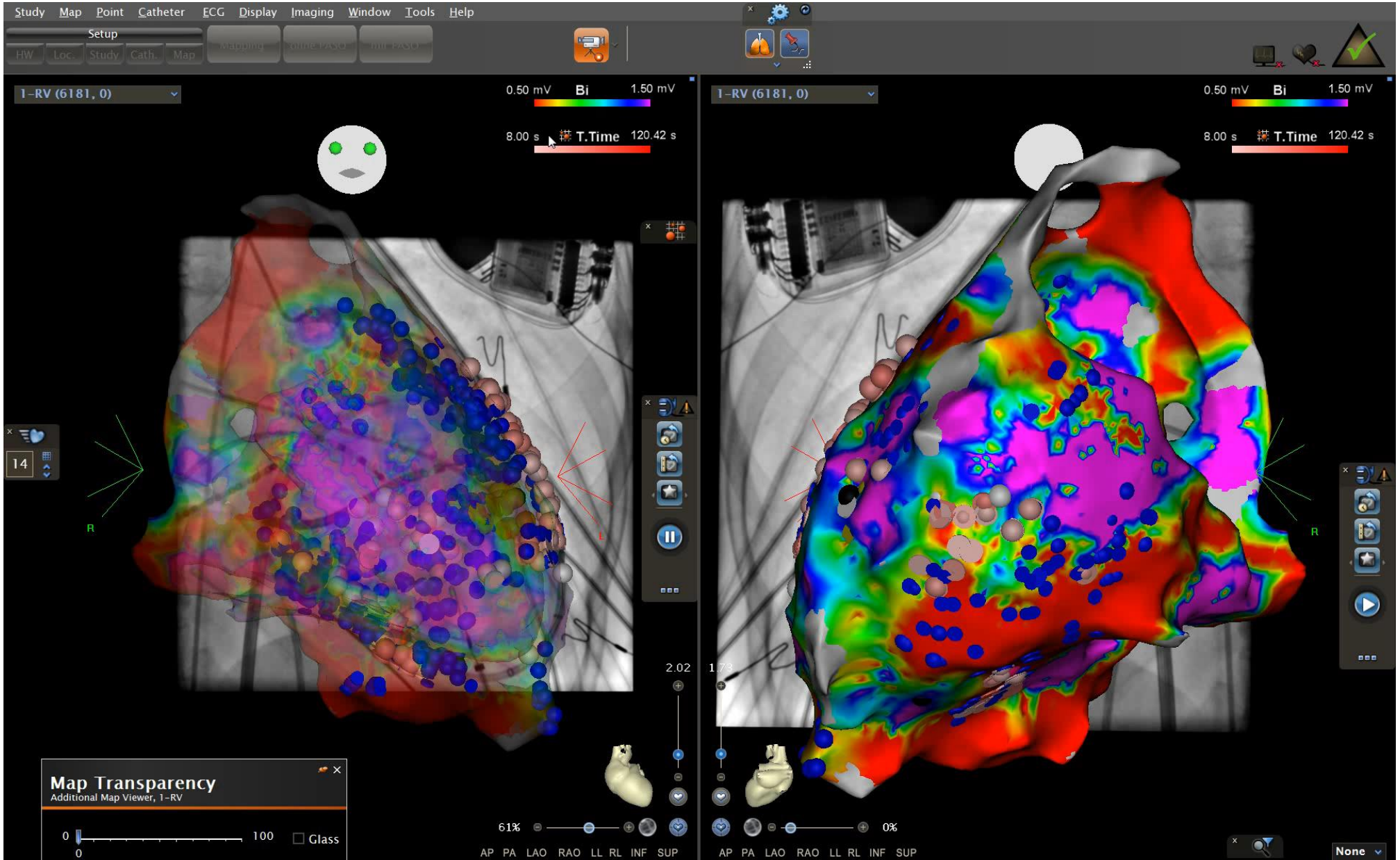
- 08/2018 „Electrical Storm“ mit 6 ICD Schocks, zuletzt spontan (!!!!!) SR
- 09/18 wieder „electrical storm“ (3 Schocks)



Epicardiale VT Ablation: der klinische Fall

23 jährige Frau

- Endokardiales Mapping LV/RV: komplett unauffällige Voltage, kein sinnvoller Ablationsansatz
- Zwei-zeitiges epikardiales Mapping

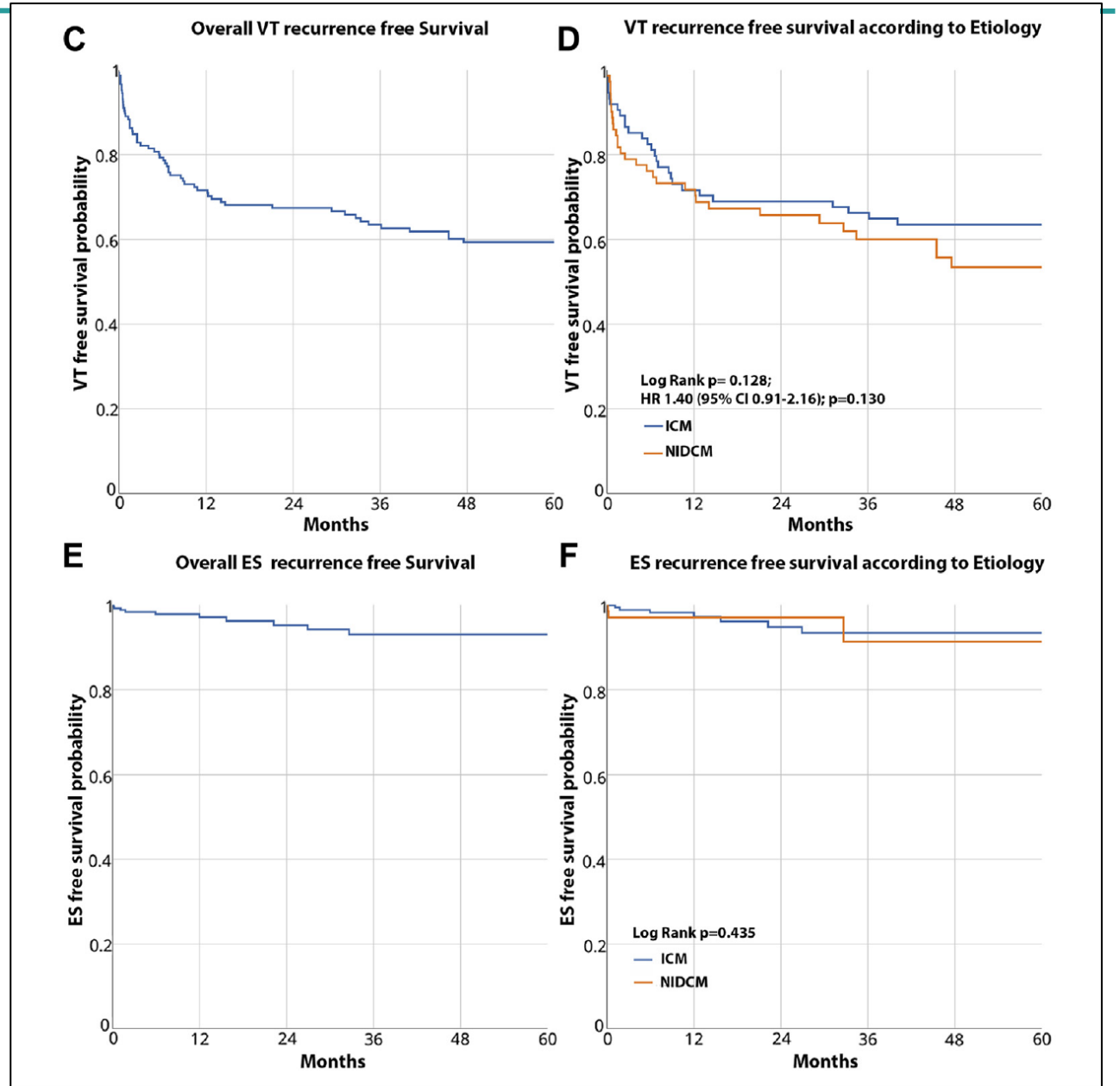


Ablation bei “electrical storm” und ischämischer CMP vs. Non-ischämisch:

TABLE 2 Procedural Characteristics and Acute Procedural Outcomes (Last Procedure)

	Overall (N = 267)	ICM (n = 196)	NIDCM (n = 71)	p Value
Procedural data				
General anesthesia	80 (30)	44 (23)	36 (51)	<0.001
Left ventricular hemodynamic support during the procedure	38 (14)	30 (15)	8 (11)	0.404
Transseptal access to the left ventricle	35 (18)	29 (23)	6 (9)	0.012
Total procedural time, h	8 ± 2	8 ± 2	8 ± 2	0.469
Fluoroscopy time, min	62 ± 29	61 ± 31	59 ± 15	0.738
Radiofrequency time, min	69 ± 61	67 ± 36	78 ± 128	0.733
Mapping and ablation				
Epicardial mapping	59 (22)	12 (6)	47 (66)	<0.001
Epicardial ablation	47 (18)	9 (5)	38 (54)	<0.001
VTs induced	3 (1-4)	3 (1-4)	2 (1-4)	0.998
CL, ms	405 ± 98	417 ± 98	382 ± 94	0.025
Acute procedural outcomes				
Programmed ventricular stimulation performed at the end of the procedure	240 (90)	175 (89)	65 (92)	0.654
Noninducibility of any VT with CL ≥250 ms at the end of the last procedure	174 (73)	130 (74)	44 (68)	0.393
NIPS performed after last procedure	139 (52)	109 (56)	30 (42)	0.033
Noninducibility of any VT with CL ≥250 ms at NIPS after the last procedure	93 (67)	36 (33)	10 (33)	0.975

Muser et al, JACC 2017



Domäne der epikardialen Ablation: ARVC

Table 1. General demographic data and clinical status.

Items	Values (mean± SD)
Age (years)	39.9 ± 12.9
Gender	M 33, W 15
Manifest history (years)	4.1 ± 6.6
Symptomatic right heart failure	5
RVEDVI (ml/m^2) by MRI	159.1 ± 44.7
RVEF (%) by MRI	31.2 ± 11.5
LVEF (%) by MRI	51.4 ± 8.0
ICD implantation	11
Average follow-up time (month)	71.4 ± 45.7

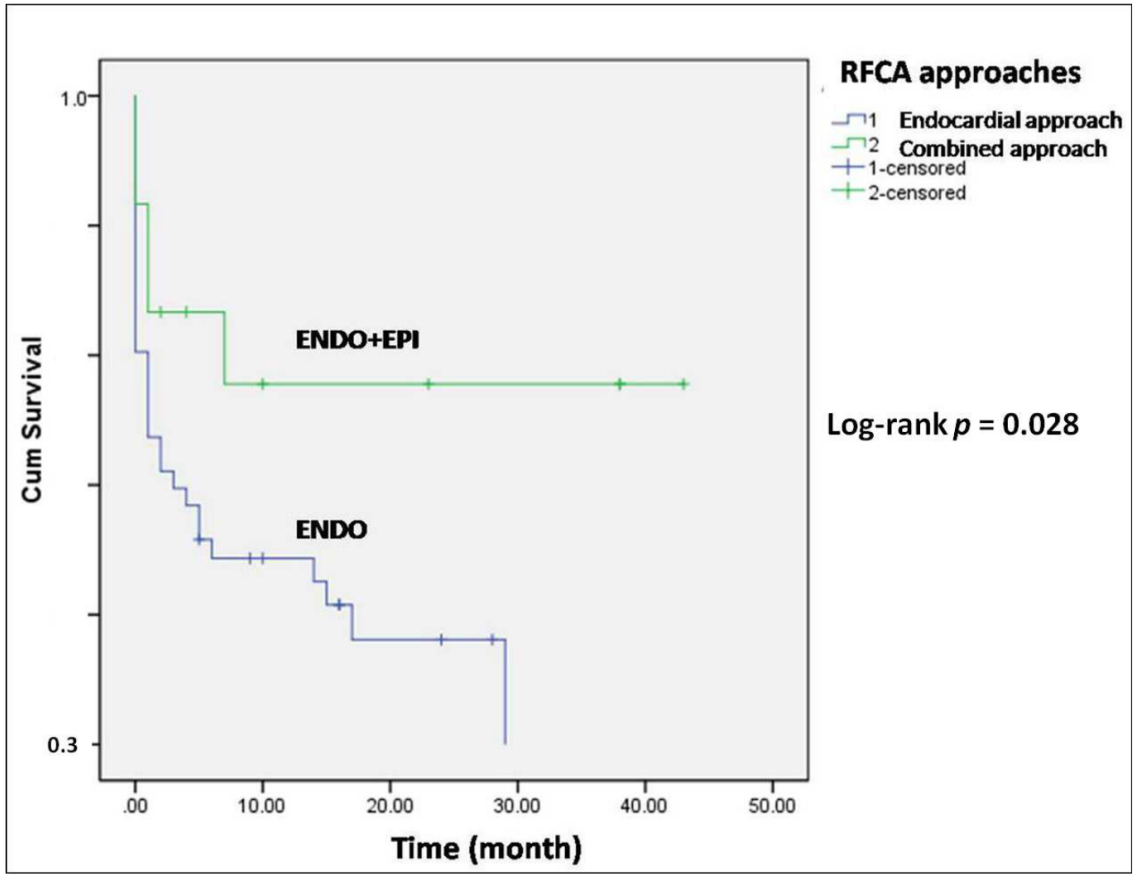
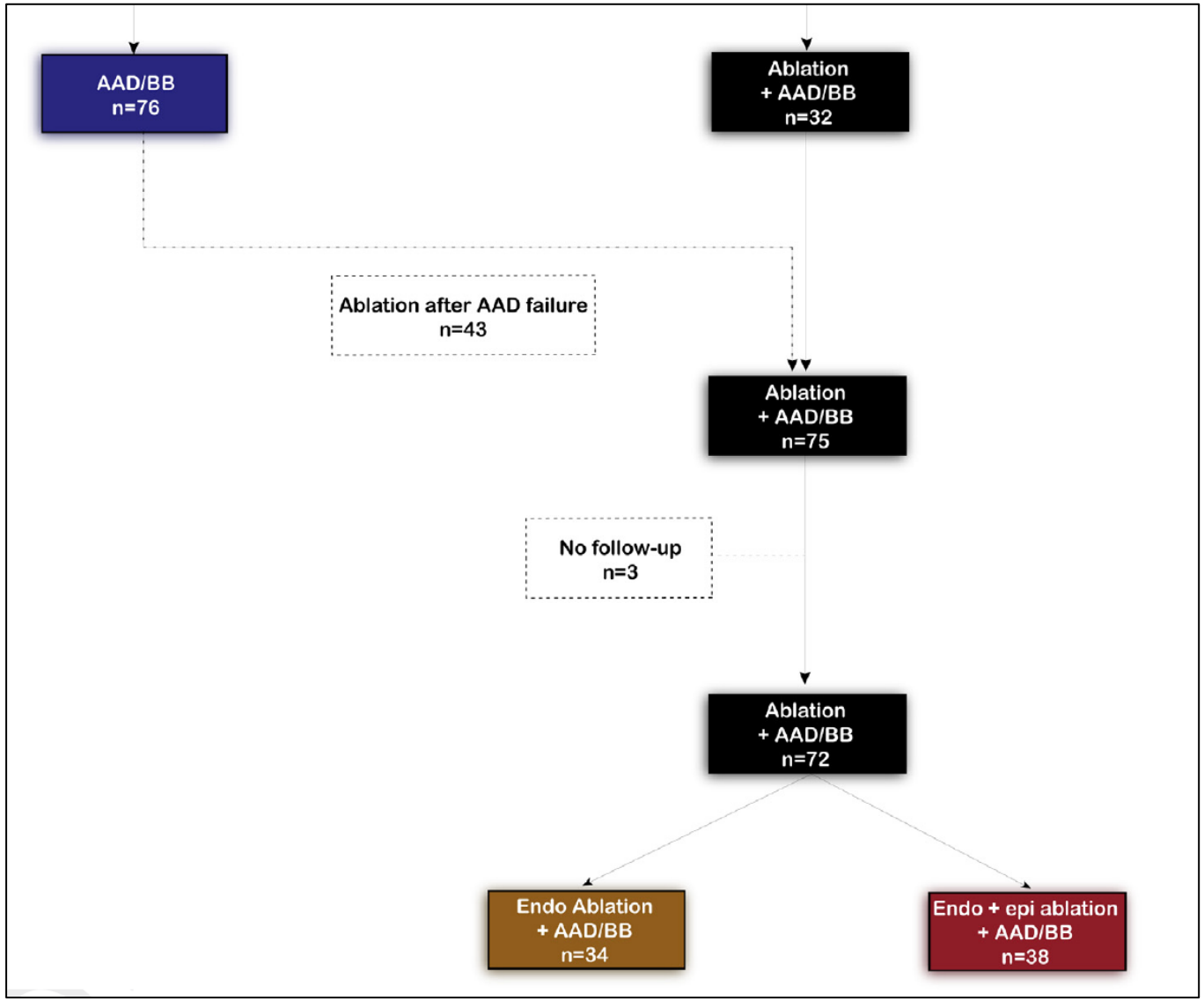
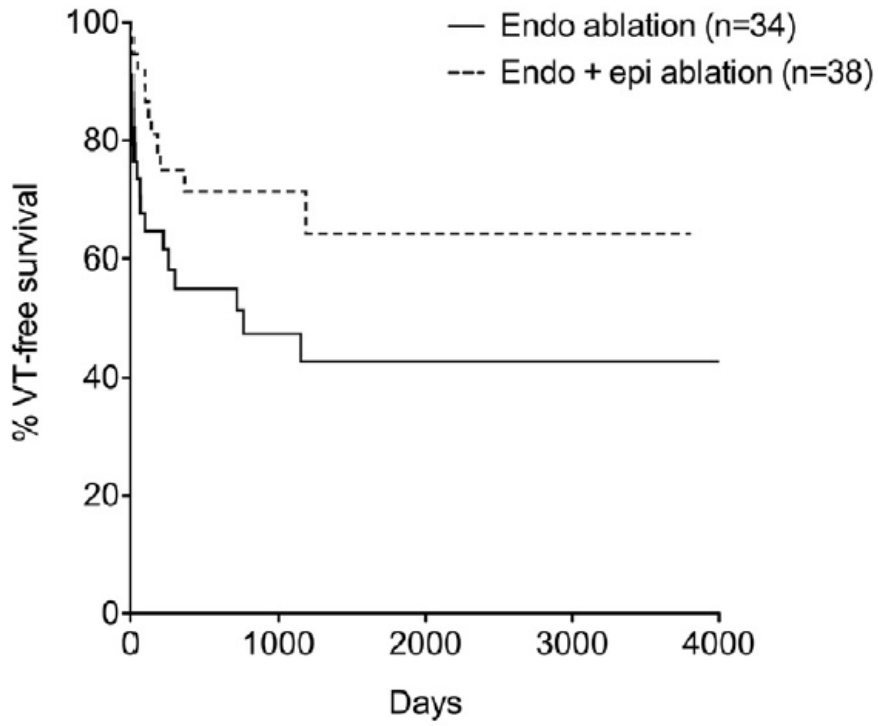


Fig 4. The cumulative VT-free survival curves of different RFCA approaches (the endocardial approach and the combined approach). The latter achieved better results than the former (Log-rank $p = 0.028$).

Wei et al, PLoS one 2017

Domäne der epikardialen Ablation: ARVC





Number at risk					
Endo ablation	34	11	8	3	1
Endo + epi ablation	38	12	4	1	1

Mahida et al., HeartRhyhm Journal 2018

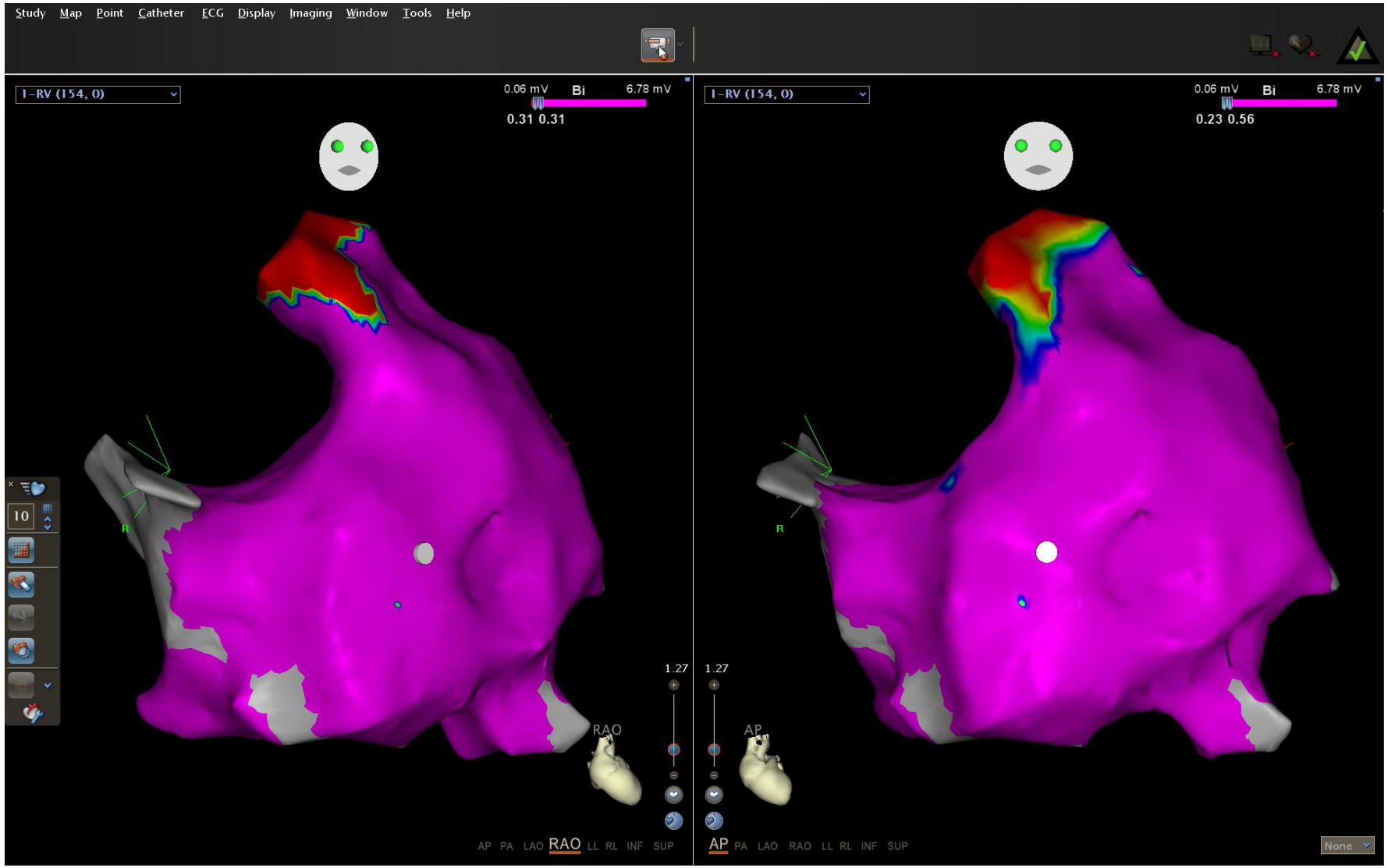
ARVC: der klinische Fall

45 jähriger Mann

- Synkope während Belastung 04/17
- Amiodaron ohne Effekt, BB stoppt VT
- Im Langzeit-EKG: nsVT, VES
- Im MRT: ARVC ausgeschlossen (!)
- Belastungs-EKG: anhaltende VT mit Synkope
- ICD Implantation 04/17

- Notfallmäßige Aufnahme 05/17 mit multiplen ICD Therapien, 6 Schocks

- EPU: endokardiales Mapping



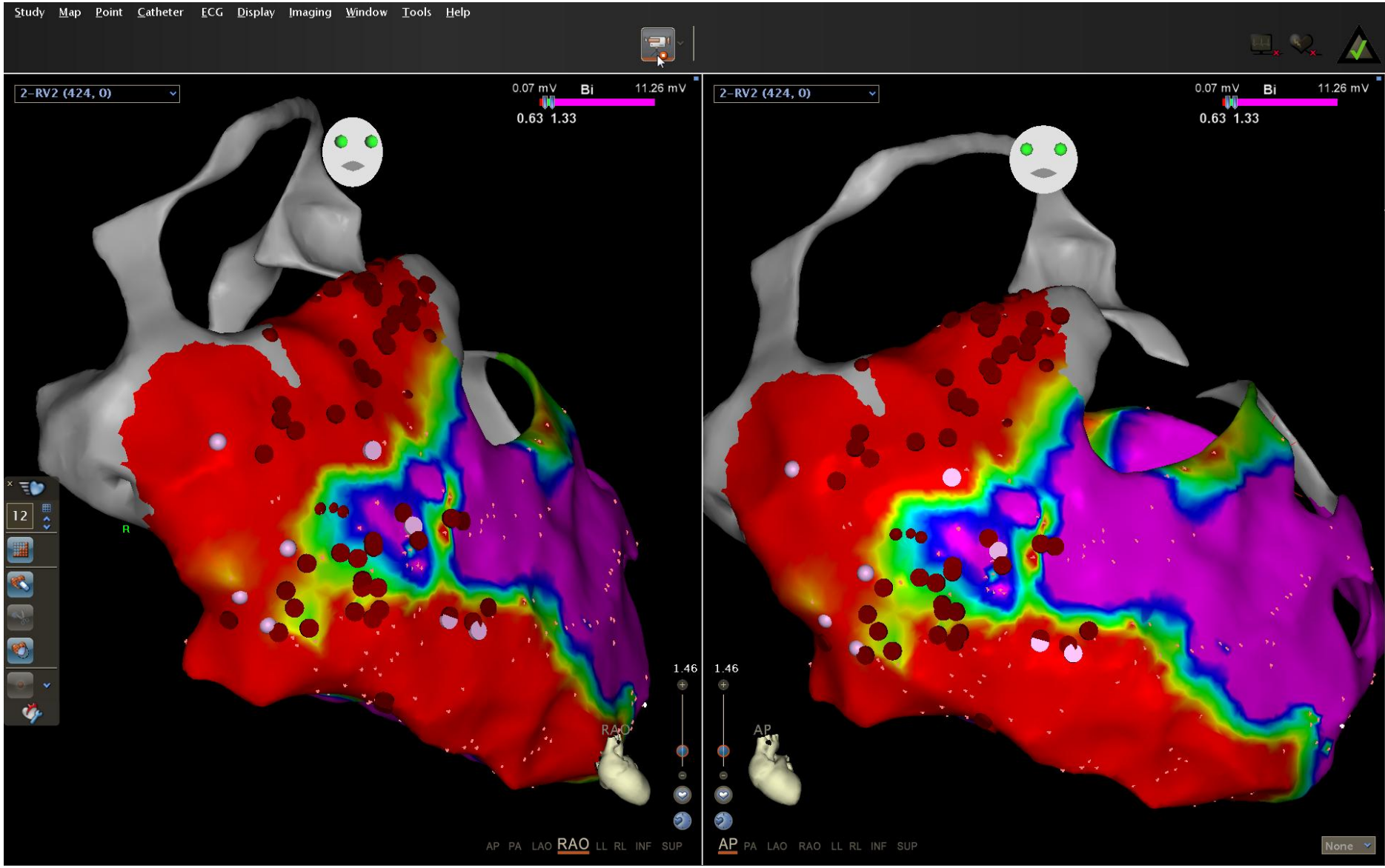
ARVC: der klinische Fall

45 jähriger Mann

- Synkope während Belastung 04/17
- Amiodaron ohne Effekt, BB stoppt VT
- Im Langzeit-EKG: nsVT, VES
- Im MRT: ARVC ausgeschlossen (!)
- Belastungs-EKG: anhaltende VT mit Synkope
- ICD Implantation 04/17

- Notfallmäßige Aufnahme 05/17 mit multiplen ICD Therapien, 6 Schocks

- EPU: epikardiales Mapping



Epikardiale VT Ablation: Komplikationen

Table 3 Complications

	First ab
Complete heart block	8 (0.6
Pericardial effusion, total	16 (1.3
Related to epicardial access*	2 (0.2
Clotting or thromboembolism	8 (0.6
Pulmonary embolism	2 (0.2
Stroke/TIA	6 (0.5
Vascular access	18 (1.4
Ventricular proarrhythmia	0 (0)
Cardiac arrest	3 (0.2
Device malfunction	0 (0)
Death	1 (0.0
Other	6 (0.5
Any complication	60 (5.1
Major complication†	56 (4.5

All values are given as n (%).
TIA = transient ischemic attack.

- Punktion von Kolon, Magen, Pleura (Pneumothorax)
- Leberlazeration
- Epikardiale Adhäsionen
- Blutung in den epikardialen Raum (Koronarien, diaphragmale Arterien, RV/RA)
- Coronary artery damage
- Epikardialer „Popp“
- Phrenikus-Parese (links!)
- Draht verklebt an epikardialer Oberfläche..
- **Perikarditis**

	Overall (N = 267)	ICM (n = 196)	NIDCM (n = 71)	p Value
				p value*
				0.28
				0.33
				0.55
				1.0
				0.10
Minor bleeding	1.0	2.3	0.4	0.10

Muser et al, JACC 2017, Killu et al., AM J Cardiol 2016

Zusammenfassung

Die epikardiale Ablation verbessert den Ablationserfolg, vor allem bei Patienten mit ventrikulären Arrhythmien auf dem Boden einer nicht-ischämischen Kardiomyopathie.

Bei (idiopathischen) VES und erfolgloser endokardialer Ablation bringt der epikardiale Ablationsansatz sehr oft den Durchbruch. Insbesondere bei einer VES-induzierten CMP sind die Ergebnisse ausgesprochen positiv.

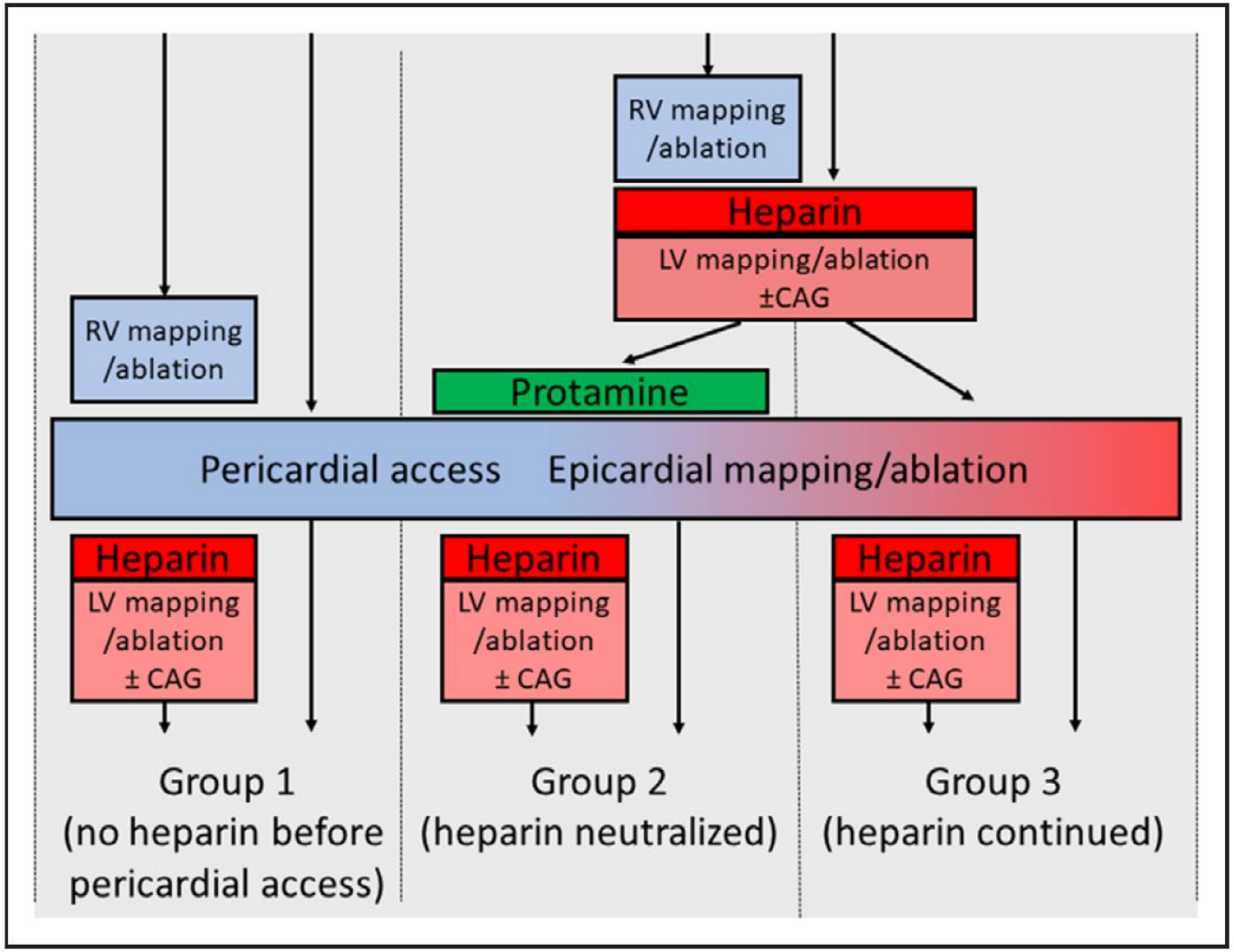
Durch steigende Erfahrung, Standardisierung des Zugangs und des periprozeduralen Vorgehens und der konsequenten Beachtung von Vorsichtsmaßnahmen konnte die epikardiale Ablation an erfahrenen Zentren auf ein niedriges, zumindest akzeptbles Niveau gesenkt werden.
Die häufigsten Komplikationen sind Blutungen (perikardial und intra-abdominal), Verletzung der Koronararterien und eine post-ablative Perikarditis

Bei Patienten mit ARVC, post-Myokarditis assoziierten Arrhythmien und klassischer dilatativer Kardiomyopathie ist ein epikardialer Ansatz (ggf. auch primär) sinnvoll und der endokardialen Ablation signifikant überlegen.
Die erreichten Erfolgsraten entsprechen den (guten) Ergebnissen bei ischämischer Kardiomyopathie.

Thank you for your attention!

Epikardiale Punktion: Technische Erwägungen - Antikoagulation

- Oft antikoagulierte Patienten:
  - Marcumar, INR,
  - NOAC
  - Thrombozytenaggregationshemmer…
- Teilweise erst endokardiales Mapping→ Heparinisierung erforderlich



Nakamura et al., Circulation Arrhythmia/EP 2018

Epikardiale Punktion: Blutungs-Komplikationen

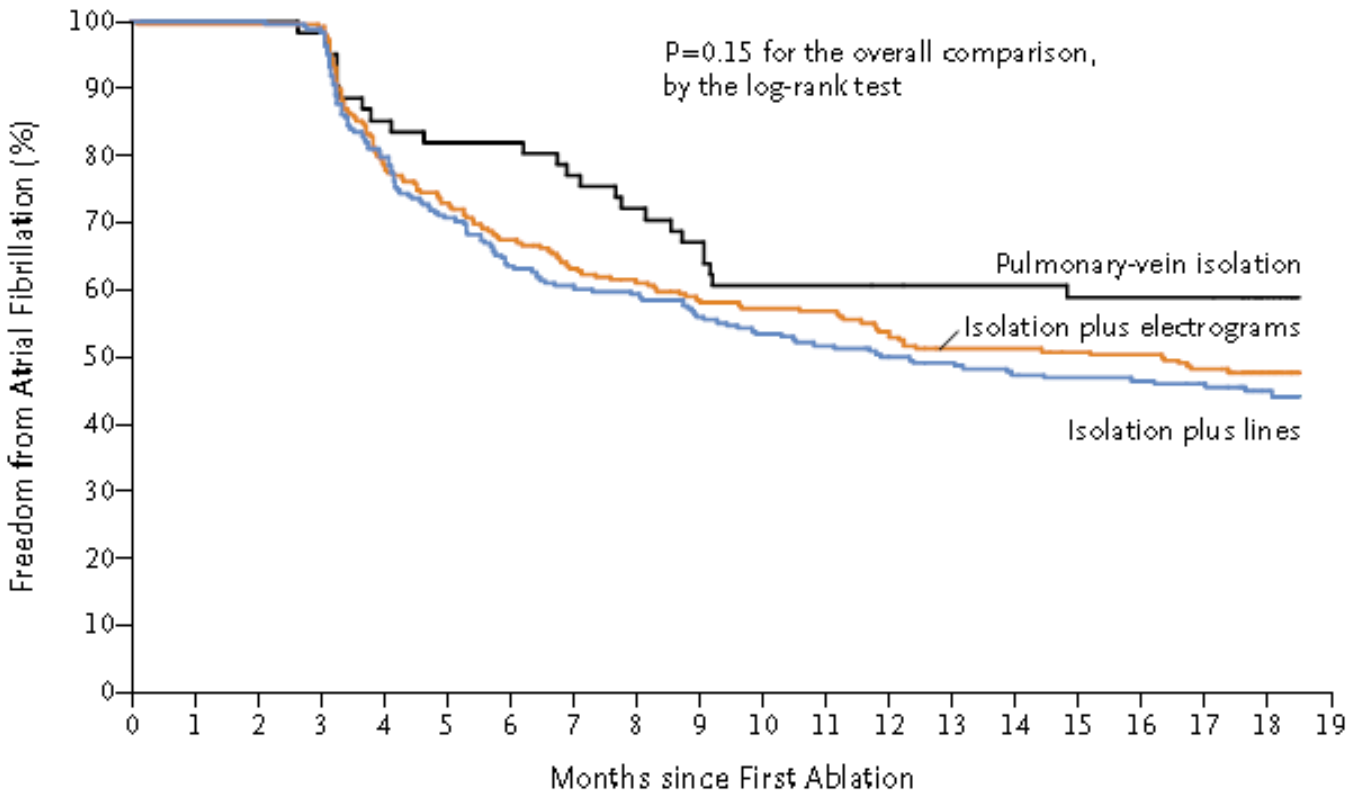
	Group 1 (No Heparin Before PA)	Group 2 (Heparin Neutralized for PA)	Group 3 (Heparin Continued During PA)	All	*P* Value
N	260	64	31	355	
Pericardial bleeding (>80 mL)	33 (12.7%)	10 (15.6%)	3 (9.7%)	46 (13.0%)	0.720
Pericardial bleeding (>500 mL)	4 (1.5%)	1 (1.6%)	2 (6.5%)	7 (2.0%)	0.161
Surgical repair	4 (1.5%)	0	1 (3.2%)	5 (1.4%)	0.403
Groin hematoma	3 (1.2%)	0	1 (3.2%)	4 (1.1%)	0.429
ΔHb >2g/dL	19 (7.3%)	6 (9.4%)	4 (12.9%)	29 (8.2%)	0.443
Blood transfusion	6 (2.3%)	0	1 (3.2%)	7 (2.0%)	0.408
Thromboembolism	3 (1.2%)	1 (1.6%)	1 (3.2%)	5 (1.4%)	0.277
Cerebral infarction	0	0	1 (3.2%)	1 (0.3%)	0.087
Myocardial infarction	0	1 (1.6%)	0	1 (0.3%)	0.268
PTE/DVT	2 (0.8%)	0	0	2 (0.6%)	1.000
Death	1 (0.4%)	1 (1.6%)	0	2 (0.6%)	0.464

Nakamura et al., Circulation Arrhythmia/EP 2018

PVI+ strategies to improve ablation outcome in persistent AF

- Randomized, controlled trial
- multi-center, international
- 520 pts.
- 49 centers

PVI+CFAE vs. PVI+lines vs. PVI only in 4:4:1 fashion.



No. at Risk						
Pulmonary-vein isolation	61	60	50	41	36	23
Isolation plus electrograms	244	242	161	137	124	72
Isolation plus lines	244	240	152	133	115	57

Star AF II, NEJM 2015 NEJM 2015

PVI+ strategies to improve ablation outcome in persistent AF

Table 2. Major Efficacy Outcomes.

Variable	Isolation Alone (N=61)	Isolation plus Electrograms (N=244)	Isolation plus Lines (N=244)	P Value
		number (percent)		
Freedom from documented atrial fibrillation after one procedure, with or without antiarrhythmic drugs	36 (59)	119 (49)	112 (46)	0.15
Freedom from documented atrial fibrillation after one procedure, without antiarrhythmic drugs*	29 (48)	90 (37)	81 (33)	0.11
Freedom from documented atrial arrhythmia after one procedure, with or without antiarrhythmic drugs	30 (49)	100 (41)	90 (37)	0.15
Freedom from documented atrial arrhythmia after one procedure, without antiarrhythmic drugs*	25 (41)	81 (33)	71 (29)	0.08
Freedom from documented atrial fibrillation after two procedures, with or without antiarrhythmic drugs	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Freedom from documented atrial arrhythmia after two procedures, with or without antiarrhythmic drugs	37 (61)	122 (50)	117 (48)	0.24
Documented atrial flutter or tachycardia after one procedure, with or without antiarrhythmic drugs	7 (11)	27 (11)	34 (14)	0.57
Documented atrial flutter or tachycardia after two procedures, with or without antiarrhythmic drugs	7 (11)	32 (13)	29 (12)	0.98
Patients undergoing a second ablation procedure	13 (21)	63 (26)	81 (33)	0.10

Star AF II, NEJM 2015 NEJM 2015