

VLIV ÚSPĚŠNÉ KATETRIZAČNÍ ABLACE KOMOROVÉ TACHYKARDIE PO INFARKTU MYOKARDU NA PARAMETRY POZDŇÍCH KOMOROVÝCH POTENCIÁLŮ

Kateřina Lefflerová, Josef Kautzner, Jan Bytešník, Robert Čihák, Petr Pechl, Vlastimil Vančura

Klinika kardiologie IKEM, Praha

Cílem práce je zhodnotit efekt úspěšné katetrizační ablace substrátu komorové tachykardie u nemocných s poinfarktovou dysfunkcí levé komory (LK) srdeční na parametry pozdních komorových potenciálů.

Soubor nemocných a metodika: Vyšetřeno bylo 15 mužů (věk 64 ± 9 let) s ischemickou dysfunkcí LK (ejekční frakce $28 \pm 9\%$), u nichž byla provedena úspěšná katetrizační ablace klinické komorové tachykardie.

Před výkonem bylo provedeno hodnocení pozdních komorových potenciálů na přístroji MAC 5000 (Marquette), analyzováno 250 QRS komplexů v časové doméně s použitím filtru 40–250 Hz při hladině šumu $< 0,50 \mu\text{V}$. Hodnoceny byly standardní parametry – šíře filtrovaného QRS komplexu (f-QRS), doba trvání konce QRS komplexu s nízkými kmito v vysoké frekvenci (HFLA) a voltáž průměru čtverce napětí terminálních 40ms (RMS). Kontrolní vyšetření bylo provedeno do 1 týdne po výkonu.

Výsledky: Hodnoty jednotlivých parametrů před a po výkonu: f QRS 170 ± 32 a 170 ± 25 ms, HFLA 63 ± 37 a 60 ± 33 ms, RMS 17 ± 13 a $17 \pm 10 \mu\text{V}$. Výsledky byly zhodnoceny párovým t-testem, u žádného parametru nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Rovněž hladina šumu byla při obou vyšetřeních identická ($0,33 \pm 0,14$ a $0,38 \pm 0,13 \mu\text{V}$).

Závěr: Hodnocení pozdních komorových potenciálů nepředstavuje metodu, která je schopna ověřit efekt úspěšné katetrizační ablace komorové tachykardie u nemocných po infarktu myokardu.

Klíčová slova: pozdní komorové potenciály, katetrizační ablace, komorová tachykardie, infarkt myokardu.

THE EFFECT OF SUCCESSFUL CATHETER ABLATION OF VENTRICULAR TACHYCARDIA FOLLOWING MYOCARDIAL INFARCTION ON PARAMETERS OF LATE POTENTIALS

The aim of the study was to assess the effect of successful catheter ablation of ventricular tachycardia (VT) following myocardial infarction on parameters of late potentials (LP).

Patients and methods: Study population consisted of 15 men (mean age 64 ± 9 years, ejection fraction of left ventricle $28 \pm 9\%$) who underwent successful catheter ablation of clinical VT. Late potentials were analyzed by means of MAC 5000 (Marquette Electronics), 250 QRS complexes were averaged in time domain analysis, quantitative variables were processed at 40 to 250 Hz and included filtered QRS duration (f QRS), duration of low-amplitude signals (HFLA) and root-mean-square (RMS) voltage of terminal 40 ms of the QRS complex. The measurements were performed before catheter ablation and within one week after procedure.

Results: The values of LP pre and post ablation: f QRS 170 ± 32 and 170 ± 25 ms, HFLA 63 ± 37 and 60 ± 33 ms, RMS 17 ± 13 and $17 \pm 10 \mu\text{V}$. Pair-t-test was used to examine the results, there was no significant statistical difference in any of analyzed parameters. The values of noise were also identical (0.33 ± 0.14 a $0.38 \pm 0.13 \mu\text{V}$).

Conclusion: The assessment of late potentials does not represent the method which is appropriate to verify the effect of successful catheter ablation of VT following myocardial infarction.

Key words: late potentials, catheter ablation, ventricular tachycardia, myocardial infarction.

Interv Akut Kardiol 2004;3:10–13

Úvod

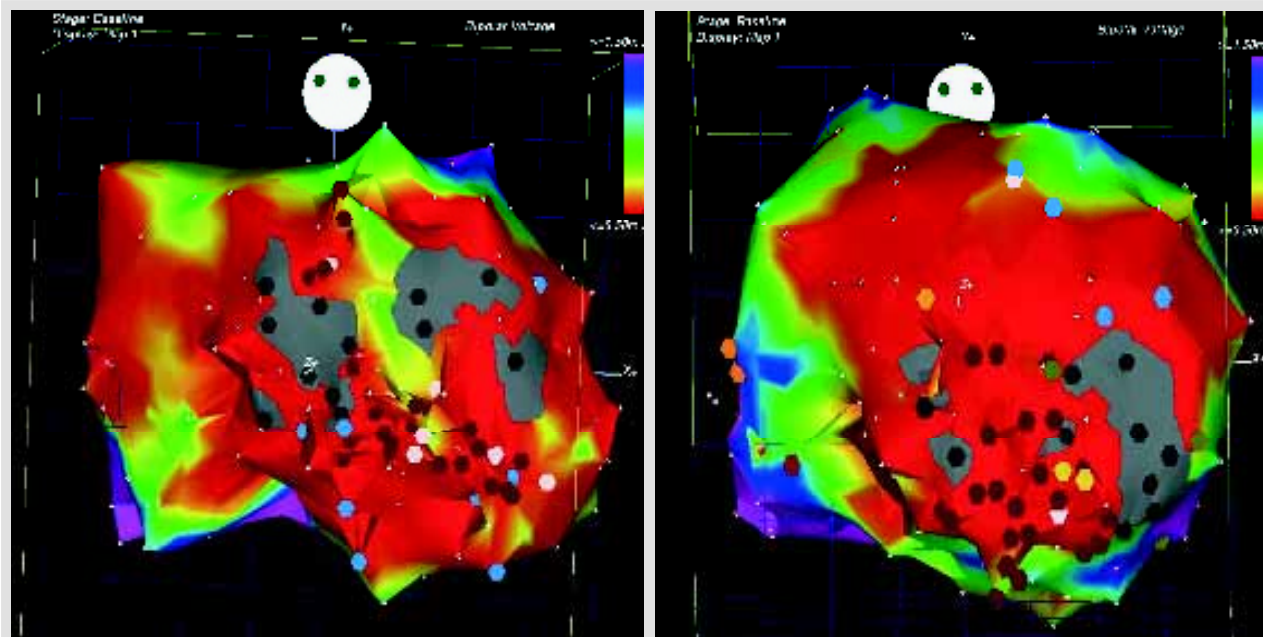
Na rozdíl od kurativního efektu radiofrekvenční katetrizační ablace u idiopatických komorových tachykardií (KT) je dlouhodobý účinek katetrizační ablace KT po infarktu myokardu (IM) méně předpověditelný. Je to dáno přítomností základního onemocnění a především komplexní povahou arytmogenního substrátu. KT po IM je typicky původu reentry a okruh reentry máv kritickou komponentu pomalého vedení obvykle uvnitř oblasti poinfarktové jizvy. Morfologicky jsou tyto oblasti tvořeny izolovanými svazky viabilních myocytů, které se prolínají s fibrózní

tkání. Substrát obsahuje i řadu dalších kanálů, které nemusí hrát roli v genezi arytmií, ale které vedou ke zpomalení vedení vzruchu. Tyto kanály mohou být zavádějící při endokardiálním mapování při KT. Při sinusovém rytmu jsou tyto oblasti zpomaleného vedení vzruchu charakterizovány obvykle nízkamplitudovými signály, které jsou opožděny za aktivací většiny svaloviny levé komory (pozdní potenciály). V poslední době se stále častěji používá při ablacii KT po IM tzv. elektroanatomické mapování. Sestrojení trojrozměrné voltážové mapy levé komory dovoluje posouzení rozsahu a charakteru

jizvy, označení oblastí pozdních potenciálů, zón zpomaleného vedení a denzních jizev. Katetrizační ablacii lze poté provést i při sinusovém rytmu, kdy je aplikována série ablačních lézí napříč zónou exitu nebo v oblasti centrální zóny. Nicméně, stále chybí dostatek údajů o tom, jaký je dlouhodobý efekt takto vedeného výkonu^(1, 2, 3, 4).

Vyšetření pomocí zprůměrovaného a zesíleného EKG (signal-averaged ECG) představuje možnost neinvazivní detekce arytmogenního substrátu pro vznik KT po IM. Elektrofyziologickými studiemi bylo prokázáno, že takto neinvazivně prokázané

Obrázek 1. Ukázky elektroanatomických voltážových map levé komory srdeční (pravá šikmá projekce) u dvou nemocných po provedené úspěšné radiofrekvenční katetrizační ablaci KT po IM v oblasti aneuryzmatu přední stěny. Červená barva označuje oblasti s nízkou amplitudou signálu pod 0,5 mV, které odpovídají jizevnaté tkáni. Šedá barva znázorňuje místa denzní jizvy, kde nelze stimulovat myokard ani při použití vysoké energie (10 mA). Tmavě červené body označují místa aplikace radiofrekvenční energie při katetrizační ablaci – ta vyplňují centrální zónu mezi denzními jizvami nebo zóny exitu. Modré body označují místa výskytu pozdních potenciálů. Z obrázku je patrná disociace oblastí s pozdními potenciály od míst, kde byla prováděna katetrizační ablace.



pozdní potenciály odpovídají poruše aktivace svaloviny komor, dokumentované při přímém epikardiálním a endokardiálním elektrogramu nemocných s KT⁽⁶⁾. Naše předběžné výsledky naznačují, že úspěšná chirurgická ablace arytmogenního substrátu vede k významné změně parametrů pozdních potenciálů až k jejich vymizení⁽⁶⁾. Cílem této studie bylo posouzení vlivu úspěšné radiofrekvenční katetrizační ablaci KT po IM na pozdní potenciály. Lze totiž předpokládat, že odstranění či podstatná modifikace arytmogenního substrátu může ovlivnit nejen výskyt klinické komorové tachykardie, ale i parametry pozdních komorových potenciálů.

Metody

Soubor nemocných

Vyšetřili jsme 15 mužů, průměrného věku 64 ± 9 let s dokumentovanou setrvalou KT po proběhlém IM. Průměrná ejekční frakce levé komory srdeční byla $28 \pm 9\%$. Deset pacientů překonalo infarkt převážně v oblasti přední stěny, pět nemocných v oblasti spodní stěny. Po poskytnutí informovaného souhlasu byla u všech nemocných za podpory trojrozměrného elektroanatomického mapování provedena úspěšná radiofrekvenční ablace arytmogenního substrátu KT. Bylo přitom použito integrovaného způsobu mapování, který je založen na sestavení voltážové mapy, detekci oblastí pomalého vedení a pozdních potenciálů, znázornění denzních jizev bez možnosti stimulace při 10 mA, analýze pacemappingu

Tabulka 1. Parametry pozdních komorových potenciálů

Parametry LP	f-QRS (ms)	HFLA (ms)	RMS (uV)	Šum (uV)
před ablaci	170 ± 32	63 ± 37	17 ± 13	$0,33 \pm 0,14$
po ablaci	170 ± 25	60 ± 33	17 ± 10	$0,38 \pm 0,13$
p	ns	ns	ns	ns

v různých oblastech substrátu a anotaci míst se skrytým entrainmentem při případné tolerované KT^(7,8). Následná ablace byla cílena na centrální zónu substrátu a oblasti exitů jednotlivých KT. Tyto oblasti se v řadě případů kryjí s oblastmi, kde lze dokumentovat pozdní potenciály při endokardiálním mapování (obrázek 1). Efekt ablačního výkonu byl ověřen bezprostředně (neindukovatelnost klinické KT) a během dlouhodobého sledování bez recidivy klinické KT. Průměrná doba sledování činila $10,6 \pm 6,4$ měsíce⁽⁹⁾.

Vyšetření pozdních potenciálů

Před výkonem bylo provedeno hodnocení pozdních komorových potenciálů na přístroji MAC 5 000 (Marquette Electronics, Milwaukee, WI). Bylo využito ortogonálního uspořádání elektrod a po pečlivé přípravě kůže k omezení rušivého šumu analyzováno 250 komplexů QRS komplexů v časové doméně. Při hodnocení bylo použito filtru v rozmezí 40–250 Hz a hodnoceny byly pouze záznamy s hladinou šumu $< 0,50$ μV . Byly posuzovány standardní parametry časové analýzy – šíře filtrovaného QRS komplexu (f-QRS), doba trvání konce QRS komplexu s nízkými kmito o vysoké frekvenci (HFLA) a voltáž průměru čtverce

napětí terminálních 40 ms (RMS40). Kontrolní vyšetření bylo provedeno do jednoho týdne po výkonu. Jako pozitivita pozdních komorových potenciálů byla dle běžných kritérií hodnocena přítomnost alespoň 2 ze 3 následujících kritérií: f-QRS > 120 ms, trvání HFLA > 38 ms a amplituda RMS40 < 20 μV (obrázek 2).

Analýza výsledků

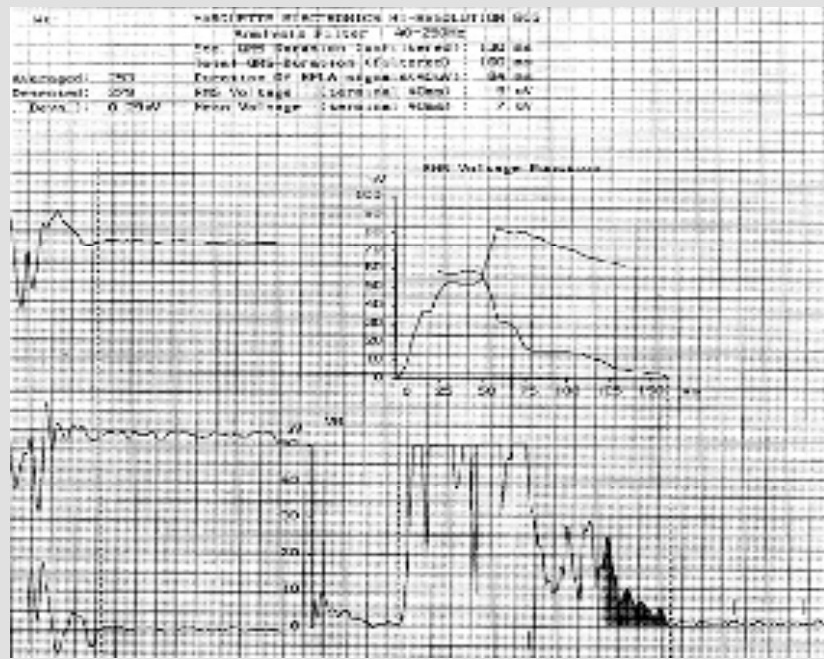
Numerické proměnné jsou uváděny jako průměr \pm směrodatná odchylka. Statistické hodnocení bylo provedeno párovým t-testem. Hodnoty $p < 0,05$ byly hodnoceny jako statisticky významné.

Výsledky

Tabulka 1 uvádí hodnoty parametrů pozdních komorových potenciálů před a po katetrizační ablaci KT. V žádném ze sledovaných parametrů nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl.

Při individuálním hodnocení parametrů pozdních komorových potenciálů splňovalo 10 pacientů před ablačním výkonem pro KT kritéria pro pozitivitu pozdních komorových potenciálů. U 9 z nich nedošlo k žádné změně po provedeném výkonu. Pouze u jednoho nemocného pozdní komorové

Obrázek 2. Pozitivní pozdní komorové potenciály.



potenciály vymizely. Jednalo se o 79letého nemocného po rozsáhlém IM přední stěny, u něhož byla identifikována jizva apikoseptálně, charakteru aneuryzmatu s krčkem. Vzhledem k opakovaně indukovatelným polymorfním tachykardiím přistoupeno k obkroužení celé jizvy. Z 5 nemocných, kteří měli před intervencí negativní pozdní komorové potenciály, se ve třech případech parametry pozdních potenciálů nezměnily. Naopak u 2 nemocných došlo ke změně ve smyslu splnění kritérií positivity pozdních komorových potenciálů. První nemocný byl 67letý muž po IM přední stěny, pro opakovanou komorovou tachykardie aplikována RF energie antero i inferoseptálně a jednalo se o rozsáhlý výkon s celkovým počtem 42 aplikací. U 57letého muže po infarktu myokardu spodní stěny byl pro různé morfologie KT rovněž proveden rozsáhlý výkon. Je nutno zdůraznit, že u všech hodnocených pacientů se jednalo o úspěšnou katetizační ablací arytmogenního substrátu KT po IM.

Diskuze

V posledních letech došlo k významnému pokroku v nefarmakologické léčbě KT po IM. Mezi nejúčinnější a nejčastěji užívané terapeutické metody patří implantace kardioverteru-defibrilátoru. Problémem je, že přístroj sám nebrání vzniku KT a slouží pouze k přerušení již vzniklých arytmií. Dalším problémem může být vznik pomalé KT, která je svou frekvencí pod detekční hranicí kardioverteru-defibrilátoru. Jindy dochází k vzniku tzv. arytmiické bouře s četnými epizodami KT, která vyžaduje mnohonásobné terapie z přístroje. Z tohoto hlediska je žádoucí

rozvíjet i další metody, které jsou zaměřeny na přímé ovlivnění arytmogenního substrátu pro KT. Jednou z možností je radiofrekvenční katetizační ablace, kterou lze v současnosti provádět bez ohledu na hemodynamickou významnost arytmie při sinusovém rytmu – za podpory elektroanatomického mapování. Další možností je chirurgické řešení – resekce arytmogenního substrátu, cílená kryodestrukce, případně aneuryzmektomie⁽¹⁰⁾. V obou uvedených případech zatím není zcela jasné ovlivnění parametrů pozdních komorových potenciálů, které odrážejí přítomnost substrátu pro KT. V předchozí studii na našem pracovišti jsme hodnotili efekt chirurgické léčby komorových arytmií po infarktu myokardu⁽⁶⁾ u 23 nemocných. V tomto souboru jsme zaznamenali zkrácení f-QRS po cílené chirurgické léčbě u skupiny nemocných s neindukovatelnou KT, zatímco u skupiny nemocných s vyvolatelnou KT se trvání tohoto parametru neměnilo. O efektu katetizačních ablací na výskyt pozdních potenciálů referovalo jen několik autorů. Twidale a spol.⁽¹¹⁾ ověřovali hypotézu, zda úspěšná katetizační ablace ovlivní parametry pozdních potenciálů. V soulase s našimi

výsledky nedošlo ve skupině čtyř nemocných ke změně parametrů pozdních komorových potenciálů po úspěšně provedené katetizační ablací arytmogenního substrátu. Jinak se v literatuře objevují pouze kazuistická sdělení o změně pozdních komorových potenciálů po úspěšně provedené katetizační ablací KT⁽¹²⁾. Situaci shrnul Borggreffe⁽¹³⁾ v přehledovém článku a uzavírá, že současná data prokazují minimální či žádný vliv úspěšně provedené katetizační ablace arytmogenního substrátu KT na parametry pozdních komorových potenciálů. Naše pilotní studie je s tímto tvrzením plně v souladu, neboť také nepotvrdila význam hodnocení pozdních komorových potenciálů v posouzení efektu ablačního výkonu a případné předpovědi rizika recidivy arytmie. Podle našich pozorování to souvisí se skutečností, že pozdní potenciály lze detekovat v různých oblastech jizvy po IM, často v místech velmi vzdálených od místa identifikovaného mapováním jako kritické pro vznik klinické KT. Dalším faktorem může být rozdílný výskyt pozdních potenciálů u nemocných po předním a spodním IM. Rozdíl mezi ovlivněním parametrů pozdních komorových potenciálů v důsledku chirurgického řešení (cílená kryodestrukce, subendokardiální resekce, aneuryzmektomie) a pomocí katetizační ablace KT lze vysvětlit. Uvedená chirurgická léčba je komplexnější, je ovlivňována rozsáhlejší oblast a chirurgická intervence je přímo cílena na celou oblast přítomných pozdních komorových potenciálů, zatímco katetizační léčba ovlivňuje kritickou oblast potenciálního reentry okruhu, souvisejícího se vnikem KT, která nemusí být totožná s oblastí detekovatelných pozdních komorových potenciálů.

Závěr

Hodnocení pozdních komorových potenciálů pomocí „signal-averaged ECG“ nepředstavuje metodu, která je schopna ověřit efekt úspěšné katetizační ablace KT u nemocných po IM.

*Práce byla podpořena grantem IGA
MZdČR č. NA6540-3.*

Literatura

1. Stevenson WG, Friedman PL, Kocovic D, Sager PT, Saxon LA, Pavri B. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia after myocardial infarction. *Circulation* 1998; 98(4): 308–314.
2. Morady F, Frank R, Kou WH, et al. Identification and catheter ablation of slow conduction in the reentrant circuit of ventricular tachycardia in humans. *J Am Coll Cardiol* 1988; 11: 775–782.
3. Wilber DJ, Davis MJ, Rosenbaum M, et al. Incidence and determinants of multiple morphologically distinct sustained ventricular tachycardias. *J Am Coll Cardiol* 1987; 10: 583–591.
4. Callans DJ, Zado E, Sarter BH, et al. Efficacy of radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in healed myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1998; 82: 429–432.
5. Breithardt G, et al. Standards for analysis of ventricular late potentials using high resolution or signal-averaged electrocardiography. A statement by a Task Force Committee between the European Society of Cardiology, the American Heart Association and the American College of Cardiology. *Eur Heart J* 1991; 12: 473–480.

6. Pirk J, Bytešník J, Lefflerová K, Kautzner J, Vančura V, Skalský I, Vinduška V. Surgical ablation of post-infarction ventricular tachycardia guided by mapping in sinus rhythm: long term results. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. V tisku.
7. Marchlinski FE, Callans DJ, Gottlieb CD, et al. Linear ablation lesions for control of unmappable ventricular tachycardia in patients with ischemic and nonischemic cardiomyopathy. *Circulation* 2000; 101: 1288–1296.
8. Soejima K, Suzuki M, Maisel WH, et al. Catheter ablation in patients with multiple and unstable ventricular tachycardia after myocardial infarction: Short ablation lines guided by reentry circuit isthmuses and sinus rhythm mapping. *Circulation* 2001; 104: 664–609.
9. Kautzner J, Čihák R, Peichl P, Vančura V, Bytešník J. Catheter ablation of ventricular tachycardia following myocardial infarction using three-dimensional electroanatomical mapping. *Pacing Clin Electrophysiol* 2003; 26: 342–7.
10. Wellens F, Geelen P, Demirsoy E, et al. Surgical treatment of tachyarrhythmia due to postinfarction left ventricular aneurysm with endoaneurysmorrhaphy and cryoablation. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2002; 22 (5): 771–776.
11. Twidale N, Hazlitt HA, Barbari EJ, et al. Late potentials are unaffected by radiofrequency catheter ablation in patients with ventricular tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 1994; 17(2): 157–65.
12. Tebbenjohanns J, Pfeiffer D, Schumacher B, et al. Loss of late potentials after radiofrequency catheter ablation of recurrent ventricular tachycardia in a patient with right bundle branch block. *Pacing Clin Electrophysiol* 1994; 17 (1): 98–102.
13. Borggrefe M, Karbenn U, Podczeck A et al. Effect of non-pharmacological interventions on ventricular late potentials. *Herz* 1988;13 (3): 197–203.