

Konsenzuální dokument expertů Evropské asociace srdečního rytmu (EHRA) a praktický průvodce po optimální technice implantace kardiostimulátorů a implantabilních kardioverterů-defibrilátorů.

Překlad dokumentu připravený Českou kardiologickou společností

(EHRA expert consensus statement and practical guide on optimal implantation technique for conventional pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators. Translation of the document prepared by the Czech Society of Cardiology)

**Miloš Táborský^a, Josef Kautzner^b, Marián Fedorco^a, Karol Čurila^c,
Hanka Wünschová^b, Jan Pyszek^a, Miroslav Novák^d, Milan Kozák^e,
Martin Válek^f, Rostislav Polášek^g, Patrik Kepř^h, Milena Kubíčková^{ch},
Jiří Plášekⁱ, Vít Gloger^j, Alan Bulava^k, Vlastimil Vančura^l, Tomáš Skála^a**

^a I. interní klinika – kardiologická, Lékařská fakulta Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc, Olomouc

^b Klinika kardiologie, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

^c Kardiologická klinika, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

^d I. interní kardiologická klinika, Lékařská fakulta Masarykovy univerzity a Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně, Brno

^e Interní kardiologická klinika, Lékařská fakulta Masarykovy univerzity a Fakultní nemocnice Brno, Brno

^f II. interní klinika kardiologie a angiologie, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, Praha

^g Kardiologické oddělení, Krajská nemocnice Liberec, a. s., Liberec

^h Kardiologické oddělení, Kardiocentrum, Karlovarská krajská nemocnice, a. s., Karlovy Vary

^{ch} Kardiologická klinika, Fakulta zdravotnických studií Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem a Krajské zdravotní, a.s., a Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, o. z., Ústí nad Labem

ⁱ Interní a kardiologická klinika, Lékařská fakulta Ostravské univerzity a Fakultní nemocnice Ostrava, Ostrava

^j Kardiologické oddělení, Krajská nemocnice Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín

^k Kardiologické oddělení, Nemocnice České Budějovice, a.s., České Budějovice a Zdravotně sociální fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

^l Kardiologická klinika, Lékařská fakulta Plzeň, Univerzita Karlova a Fakultní nemocnice Plzeň, Plzeň

**Autoři originálního textu European Heart Rhythm Society (EHRA):¹
H. Burri, C. Starck, A. Auricchio, et al.**

Tento přeložený reprint je publikován Českou kardiologickou společností a tvořen textem vybraným a přeloženým Českou kardiologickou společností z textu původně publikovaného v angličtině v „EP Europace 2021 April 20; doi:10.1093/europace/eaab367“ („časopise“) vydavatelstvem Oxford University Press v zastoupení Evropské kardiologické společnosti (European Society of Cardiology, ESC).

EP Europace © The European Society of Cardiology 2021

Všechna práva vyhrazena; žádná část publikace nesmí být reprodukována, uchovávána v systému pro uchování a vyhledávání dat či přenášena v jakékoliv formě, elektronicky, mechanicky, kopírováním, nahráváním či jiným způsobem bez předchozího písemného svolení vydavatele.

Pro svolení s publikací pište prosím na e-mail: journals.permissions@oup.com

Názory vyjádřené v článku časopisu reprodukováném jako tento reprint jsou názory autorů a přispěvatelů a nutně nemusí odrážet názory Evropské kardiologické společnosti, redakce, redakční rady, Oxford University Press nebo společností, jichž jsou autoři členy.

Adresa pro korespondenci: Prof. MUDr. Miloš Táborský, CSc., FESC, FACC, MBA, I. interní klinika – kardiologická, Lékařská fakulta Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc, I. P. Pavlova 6, 779 00 Olomouc, e-mail: milos.taborsky@fnol.cz

DOI: 10.33678/cor.2021.083

Zmínka o obchodních názvech, komerčních výrobcích nebo organizacích a zahrnutí inzerátů do reprintu neznamená schválení časopisem, redakcí a redakční radou, Oxford University Press ani společností, jichž jsou autoři členy. Redakce a vydavatel učinili potřebná opatření, aby ověřili názvy léčiv, dávkování, výsledky experimentální práce a klinické nálezy, které byly zveřejněny v časopise. Konečnou zodpovědnost za podání a dávkování léčiv zmíněných v tomto reprintu a interpretaci publikovaného textu nese lékař a redakce ani vydavatel nemohou přijmout zodpovědnost za škody způsobené jakoukoli chybou nebo vynecháním v časopise nebo v tomto reprintu. Prosím informujte redakci o jakýchkoli chybách. OUP, OPL ani ESC nejsou zodpovědné a v žádném případě neručí za přesnost překladu, za chyby, vynechání nebo nepřesnosti a jakékoli důsledky z toho vyplývající. Za překlad článku a tento reprint zodpovídá výhradně Česká kardiologická společnost.

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Vložen do systému: 16. 6. 2021

Přijat: 18. 6. 2021

Dostupný online: 8. 7. 2021

Klíčová slova:

Doporučení

Implantabilní

kardioverter-defibrilátor

Implantace

Kardiostimulátor

Konsenzuální dokument

Keywords:

Consensus document

Implantable

cardioverter-defibrillator

Implantation

Pacemaker

Recommendations

SOUHRN

Celosvětový nárůst počtu implantovaných zařízení zvyšuje potřebu školení a výcviku v oblasti implantace kardiostimulátorů a implantabilních kardioverterů-defibrilátorů. I když existují mezinárodní doporučení pro indikování a programování těchto zařízení, zatím nebylo dosaženo konsenzu ohledně techniky implantace. Tento dokument je výsledkem systematické rešerše a přehledů literatury a konsenzu mezinárodní pracovní skupiny. Jeho cílem je vyplnit tuto mezeru vypracováním standardů pro implantaci uvedených zařízení.

ABSTRACT

With the global increase in device implantations, there is a growing need to train physicians to implant pace-makers and implantable cardioverter-defibrillators. Although there are international recommendations for device indications and programming, there is no consensus to date regarding implantation technique. This document is founded on a systematic literature search and review, and on consensus from an international task force. It aims to fill the gap by setting standards for device implantation.

Úvod

Rozsah dokumentu

Podle Bílé knihy Evropské asociace srdečního rytmu (EHRA) z roku 2017 se v členských zemích Evropské kardiologické společnosti (European Society of Cardiology, ESC) za období posledních deseti let zvýšily počty implantací kardiostimulátorů (KS) o 20 % a implantabilních kardioverterů-defibrilátorů (ICD) o 44 %. Proto stále víc nabývá na významu školení a výcvik kardiologů implantujících tyto systémy. Jak prokázaly nižší počty – ve srovnání s ostatními specializacemi – nemocničních a dlouhodobých komplikací výkonů prováděných elektrofyziology, vedou řádné školení a výcvik v oblasti implantačních technik ke zlepšení dlouhodobého výsledného stavu pacientů. Základní osnovy pro specialisty v oboru poruch srdečního rytmu a certifikační zkouška EHRA představují rámcový učební plán pro požadovanou délku školení a výcviku, objem výkonů a zhodnocení znalostí, nezabývají se však konkrétně zručností operatérů z hlediska techniky implantace uvedených zařízení. Průzkum, který provedla EHRA na téma preferovaných nástrojů a technik implantace srdečních elektronických zařízení, prokázal značnou heterogenitu v praktickém provádění těchto výkonů v rámci Evropy. To ukazuje na dosud opomíjenou nutnost definovat optimální praxi pro implantaci uvedených zařízení. Cílem tohoto dokumentu je přinést aktuální doporučení pro

nejvhodnější techniku implantace standardních KS a ICD na základě publikovaných důkazů a konsenzu expertů ve snaze nabídnout návod pro školení a výcvik i klinickou praxi zaměřený na zlepšení výsledného stavu pacienta. Konkrétní témata, jako jsou bezelektrodová stimulace, stimulace převodního systému, srdeční resynchronizační terapie, subkutánní ICD a přístrojová terapie u dětí a pacientů s vrozeným srdečními vadami, nejsou v tomto dokumentu probírány.

Metodologie

Tento konsenzuální dokument EHRA je výsledkem systematické rešerše a přehledu literatury. M. B. provedl rešerše v elektronických databázích PubMed, Embase, Web of Science a Cochrane s cílem vyhledat full-textové verze původních článků a kazuistik v angličtině, publikovaných v období mezi 1. lednem 2000 a 20. březnem 2020 a týkajících se implantace transvenózních KS a ICD. Další odkazy vyhledali ručně a získali prohledáváním literatury uvedené v člancích spoluautoři H. B. a C. S. Z celkového počtu 4 108 vybraných článků vložených do platformy Covidence (Melbourne, Austrálie) jich nakonec H. B. a C. S. vybrali 477.

Doporučení vycházejí ze síly důkazů a konsenzu, jak ukazuje tabulka 1. Všechna doporučení prošla hlasováním s alespoň 75% požadovanou shodou pro dosažení konsenzu pro udělení zelených a červených srdíček.

Tabulka 1 – Kategorie hlavních zásad v rámci konsenzu

Zásady v rámci konsenzu	Definice	Symbol
Doporučuje se/je indikováno nebo „je třeba/nutno udělat“	Vědecké důkazy, že léčba nebo výkon je přínosná a účinná, nebo je lze na základě konsenzu autorů silně doporučit	♥
Lze udělat nebo doporučit	Obecná shoda a/nebo vědecké důkazy hovoří ve prospěch užitečnosti/účinnosti léčby nebo výkonu	♥
NEsmí se použít a NEdoporučuje se	Existují vědecké důkazy nebo panuje obecná shoda, že se léčba nebo výkon nemá používat nebo se nedoporučuje	♥

Důkazy: E – názor expertů; M – metaanalýza; O – observační studie; R – randomizované studie.

Tabulka 2 – Předoperační příprava: položky k úvaze**Anamnéza****Symptomy**

Koníčky/zájmy (např. lov atd.) / profese (riziko úrazu, mechanické poškození elektrody, EMI, speciální povolenky atd.)

Medikace (antikoagulancia, antiagregancia atd.)

Pro výměnu/revizí/upgrade: typy konektorů, obstrukce žil

Komorbidity (diabetes → přizpůsobit dávku inzulínu, časné načasování výkonu; předchozí radioterapie v oblasti hrudníku, léčba karcinomu prsu, hemodialýza → implantace do protilehlé strany; demence → opatření ohledně péče o ránu; CHOPN → uvážlivé podávání kyslíku pro riziko hyperkapnie; přítomnost permanentních katétrů nebo stimulačních elektrod, kardiokirurgický výkon v anamnéze, infekce implantátu v anamnéze atd.)

Posouzení pacientových obav a preferencí (např. kosmetických aspektů)

Požadavek na MR-kondicionalitu (včetně 1,5T nebo 3T kondicionality)

Alergie (antibiotika, jód, části zařízení, např. silikon, titan atd.)

Léková intolerance (opiáty, sedativa)

Výsledky testů

Vyšetření krve (hematologie, INR, pokud užívá VKA, renální funkce, elektrolyty)

EKG (základní rytmus; LBBB → riziko srdeční blokády v důsledku poranění nebo potřeba CRT)

Holterovská monitorace, je-li dostupná (funkce sinu, postižení AV převodu)

Zátěžové vyšetření, je-li dostupné (tolerance zátěže, chronotropní inkompetence, atrioventrikulární převod vzruchů)

Záznamy z echokardiografického vyšetření, je-li k dispozici (EF LK, velikost srdečních dutin, průkaz PLSVC při dilatovaném CS, těžká trikuspidální regurgitace)

Výsledky rentgenového vyšetření srdce a plic, jsou-li k dispozici (morfologické abnormality, pro srovnání s pooperačním rentgenovým vyšetřením srdce a plic)

Další aspekty

Načasování (hladovění diabetiků před vyšetřením, dialýza atd.)

Požadované dovednosti a zručnost/zkušenosti operátora

Dostupnost potřebného materiálu a odpovídajícího skiaskopického vyšetření

Dostupnost potřebného podpůrného personálu

Podmínky/prostředí pro chirurgický výkon

AV – atrioventrikulární; CIED – elektronické implantabilní zařízení v kardiologii (cardiac implantable electronic device); CRT – srdeční resynchronizační léčba; CS – koronární sinus; EF – ejekční frakce; EKG – elektrokardiogram; EMI – elektromagnetická interference; CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc; INR – mezinárodní normalizační poměr; LBBB – blokáda levého raménka Tawarova; LK – levá komora; MR – magnetická rezonance; PLSVC – perzistující levostranná horní dutá žíla (persistent left superior vena cava); VKA – antagonisty vitamínu K.

Obecné aspekty**Předoperační příprava**

Jako první krok je nutno znovu posoudit indikaci a provést analýzu rizik a přínosu pro každého pacienta. K tomu je třeba mít k dispozici úplnou anamnézu, přehled laboratorních výsledků a výsledky vyšetření zobrazovacími metodami i znalost současných doporučených postupů (guidelines). Seznam jednotlivých položek k úvaze je uveden v tabulce 2.

Jako nutný předpoklad pro implantaci srdečního implantabilního elektronického zařízení (cardiac implanta-

ble electronic device, CIED) nesmí být pacient v aktivní fázi infekce a musí být afebrilní po dobu > 24 h. Profylaxi antibiotiky je nutno provádět ve všech případech (podávat např. cefazolin v dávce 1–2 g nebo flucloxacilin v dávce 1–2 g do jedné hodiny od incize nebo v případě alergie nebo vysoké pravděpodobnosti přítomnosti rezistentních patogenů vancomycin v dávce 15 mg/kg během 90–120 min). Konkrétní opatření pro prevenci infekce CIED jsou podrobně uvedena v konsenzuálním dokumentu, který nedávno publikovala EHRA.

Pacienti s antikoagulační a/nebo protidestičkovou léčbou vyžadují speciální posouzení, protože hematom v oblasti

Tabulka 3 – Perioperační podávání antikoagulancií a protidestičkových léků

Duální antiagregační léčba		DOAC	VKA	OAC + protidestičkové léky
AKS při PCI nebo jiné vysoce rizikové okolnosti^a				
Ne	Ano			
< 1 měsíc Pokračovat s DAPT	< 6 měsíců Pokračovat s DAPT (lze zvážit vysazení inhibitoru P2Y ₁₂ , pokud 1–6 měsíců)	Pokračovat nebo přerušit podle preference operátora a/nebo rizika tromboembolie	Pokračovat (nebo zvážit vysazení) bez překonání doby do výkonu podáváním heparinu, pokud CHA ₂ DS ₂ -VASc < 3)	Pokračovat s OAC (VKA nebo DOAC)
> 1 měsíc Pokračovat v léčbě kyselinou acetylsalicylovou + vysadit inhibitor P2Y ₁₂ ^b	> 6 měsíců Vysadit inhibitor P2Y ₁₂ ^b	Pokud přerušení, pak na základě CrCl a konkrétního DOAC		Vysadit protidestičkový lék podle analýzy rizik/přínosu pro daného pacienta

Doporučení pro inhibitory P2Y₁₂ na základě citace, u DOAC na základě citace, u VKA na základě citace (*konkrétní citace viz originální text*).

^a Předchozí trombóza stentu při dostatečné protidestičkové léčbě; implantace stentu do poslední zbývající průchodné tepny; difúzní postižení několika tepen, zvláště u diabetiků; clearance kreatininu < 60 ml/min; ≥ tři implantované stenty; ≥ tři ošetřené léze; bifurkace při dvou implantovaných stentech; celková délka stentů > 60 mm; léčba chronického totálního uzávěru.

^b Ticagrelor ≥ 3 dny před výkonem; clopidogrel ≥ 5 dní před výkonem; prasugrel ≥ 7 dní před výkonem. Podávání obnovit co nejdříve (do 48 hodin).

ACS – akutní koronární syndrom; CrCl – clearance kreatininu; DAPT – duální protidestičková léčba; DOAC – přímé perorální antikoagulantum; OAC – perorální antikoagulantum; PCI – perkutánní koronární intervence; VKA – antagonist vitamínu K.

kapsy zvyšuje riziko infekce. U pacientů s fibrilací síní (FS) jiné než revmatické etiologie a s nízkým rizikem tromboembolických příhod (skóre CHA₂DS₂-VASc < 3) lze v perioperačním období antikoagulaci vysadit. U všech ostatních pacientů se dává přednost nepřerušené perorální antikoagulaci (s cílem dosáhnout hodnoty mezinárodního normalizovaného poměru [INR] < 3,0, případně < 3,5 u mechanické chlopenní protězy) před přemostěním doby do výkonu s podáváním nízkomolekulárního heparinu, protože se tak snižuje riziko vzniku hematomu. Ve studii BRUISE-CONTROL 2 nebyl u pacientů užívajících přímé perorální antikoagulantum při hodnotě skóre CHA₂DS₂-VASc ≥ 2 nalezen žádný rozdíl v incidenci hematomu po přerušení versus nepřerušení léčby (dávky včetně ranní byly podávány druhé z uvedených skupin). Autoři studie dospěli k závěru, že obě léčebné strategie jsou racionální a jejich použití se musí řídit klinickým úsudkem. Perioperační podávání antikoagulancií a/nebo protidestičkových léčiv je předmětem tabulky 3.

Podmínky pro provádění výkonu

Operační/katetrizační sál nebo elektrofyziologická laboratoř musejí být ventilovány v režimu > 15násobné výměny vzduchu/hodinu (ideálně 20–25násobná výměna/hodinu). Užitečnost laminárního proudění vzduchu při infekci v místě chirurgického výkonu je i nadále předmětem diskuse. Operatéři musejí zajistit, aby ještě před zahájením výkonu byly k dispozici veškerý potřebný hardware a další vybavení (viz tabulku 4). Aby se předešlo jakýmkoli omylům, je vhodné vypracovat si kontrolní seznamy a věnovat se předoperační bezpečnostní proceduře. Na pracovišti musí být snadno dostupná podpora formou anestezie, aby bylo možno v případě potřeby při potenciálně život ohrožujících komplikacích podat analgetika nebo poskytnout hemodynamickou a respirační podporu.

Personál, školení, výcvik a kvalifikace

Členové týmu musejí být důkladně obeznámeni s používáním sterilních technik v praxi. Nedodržování těchto standardů je spojeno s vyšší incidencí infekce v místě chirurgického výkonu. Operátor by měl mít optimálně certifikát EHRA 2. stupně nebo národní certifikát (funkční licenci) a dokonalé znalosti v dané oblasti nebo mít – pokud je v programu školení a výcviku – odpovídající dohled. Významným faktorem pro udržení odbornosti je i objem prováděných výkonů; u operátorů a na pracovištích s < 50 implantacemi/rok byla prokázána vyšší incidence komplikací.

Kromě operátora a instrumentářky musí být na sále přítomna ještě alespoň jedna další zdravotní sestra nebo jiný odborný zdravotnický pracovník obeznámený se způsobem podpory při provádění implantace zařízení a s prováděním sedace během výkonu; nicméně je třeba zabránit přítomnosti členů jiného než nezbytného personálu. Všechny personál musí být vyškolen a vycvičen v oblasti ochrany před radioaktivním zářením a povinnosti operátora je usilovat o minimální expozici tomuto záření. Operátor nebo jiný přítomný lékař musí být schopen provést urgentní perikardiocentézu a komplexní kardiopulmonální resuscitaci.

Konkrétní postup při chirurgickém výkonu

Kontrolní seznam jednotlivých kroků chirurgického výkonu lze nalézt v dodatkovém materiálu originálního textu online, stejně jako odkazy na online video s praktickými tipy pro provádění zvolených technik výkonu. Opatření pro prevenci infekce byla nedávno popsána v konsenzuálním dokumentu a zde již nebudou opakována. Ošetření

Tabulka 4 – Potřebné vybavení a užitečné příslušenství pro implantaci elektronických zařízení v kardiologii

Vybavení	Účel
Programátor (konkrétního výrobce) a externí analyzátor se sterilními kabely	Otestování funkce elektrod a naprogramování zařízení
Skioskopie s > 40° úhly projekce	Správné umístění elektrod
Elektrokauterizace (fakultativně plazmová elektrokauterizace)	Hemostáza. Plazmová elektrokauterizace pro zabránění poškození elektrod při jejich uvolňování
Monitorování srdečního rytmu, manžeta pro měření krevního tlaku a pulsní oxymetrie, EtCO ₂	Monitorování vitálních funkcí
Přívod kyslíku, odsávání, vybavení pro mechanickou ventilaci s použitím vaku	Řešení urgentních situací v souvislosti s dýcháním
Pohotovostní vozík s léky a vybavením pro urgentní intubaci (rychle dostupný na místě)	Řešení urgentních situací v souvislosti s kardiovaskulárním systémem a srdečním rytmem
Externí defibrilátor (nejlépe dvoufázový) schopný zajistit dočasnou transkutánní stimulaci (v anteroposteriorní poloze)	Kardioverze/defibrilace, dočasná transkutánní stimulace
Echokardiografické vyšetření (rychle dostupné v místě)	Potvrzení tamponády
<i>Příslušenství</i>	
Dlouhá pouzdra (7–9 F), např. 23 cm	Zavedení elektrod přes žilní stenózy
Hydrofilní 0,035" vodící drát	Průchod žilními stenózami a vinutými cévami
Extrahybný 0,035" vodící drát	Pro podporu při umísťování zaváděcích pouzder přes stenotické nebo vinuté cévy
Stylety pro elektrody (např. 65 cm)	Záloha pro případ zalomení styletů dodaných s elektrodou
Nástroje pro tunelizaci (např. trokar, hrudní drén atd.)	Umožňuje kontralaterální implantaci s tunelizací do kapsy v případě uzávěru žíly při upgradu zařízení/revizích
Klíč (ne momentový) (imbusový klíč)	Uvolnění zatuhlých zápusťných šroubů
Souprava na opravu izolace elektrod (silikonové kryty, lepidlo)	Oprava poškozené izolace, objevené při výměně generátoru impulsů/revizi elektrod
Adaptér pro spojování elektrod (např. Medtronic 5866–9 M)	Záchrana zlomených stimulačních elektrod
Záslepky elektrod	Zaslepení elektrod ponechaných v těle
Zástrčka konektoru (IS-1, DF-1)	Zaslepení nepoužívaných portů generátoru
Prodlužovačky elektrod	Tunelování do kontralaterální kapsy
Sterilní mazivo, čistý alkohol	Uvolnění zatuhlých elektrod při výměně generátoru
Podnos s veškerým příslušenstvím potřebným pro punkci perikardu (dostupný v místnosti)	Urgentní perikardiocentéza

rukou implantátora a instrumentující sestry antimikrobiálním mýdlem a přípravky na bázi vody nebo alkoholu, které se vtírají do kůže rukou, je nutno provádět podle mezinárodních doporučených postupů pro prevenci infekce místa chirurgického výkonu, které publikovala Světová zdravotnická organizace.

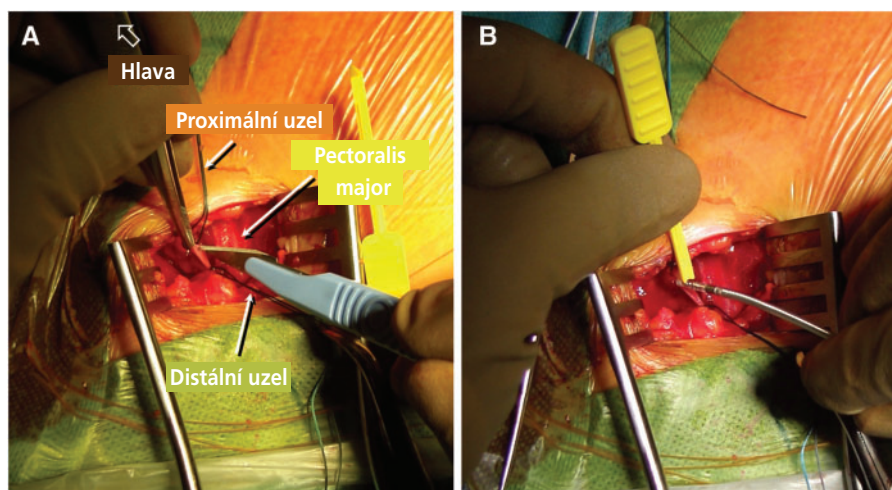
Obvykle se dává přednost implantaci zařízení na levou stranu, protože se jedná o nedominantní stranu (i kvůli nižším prahovým hodnotám pro defibrilaci) u ICD. Rozhodnutí je nutno učinit individuálně s ohledem na specifické požadavky (viz tabulku 2).

Incize a vytvoření kapsy

Po přípravě kůže následuje lokální anestezie, většinou s aplikací 1% lidocainu (maximální dávka 4,5 mg/kg nebo 300 mg), který lze použít i napůl zředěný a aplikovat ve větším objemu na větší plochu nebo smíchat s dlouhodobě působícím lokálním anestetikem, např. s 0,25% bupivacainem nebo 0,5% ropivacainem. Aplikace lokálních anestetik s obsahem adrenalinu byla spojena s vyšší tvorbou hematomů a je třeba se jí vyvarovat. U znepokojených a znervózněných pacientů nebo v konkrétních případech (např. při tunelizaci elektrod nebo vytváření submuskulárních kapes) si výkon může

vyžádat použití hluboké sedace nebo celkové anestezie. Horizontální incizi inferiorně a paralelně ke klíční kosti nebo šikmou mírně mediální incizi či podél mezery mezi deltovým a prsním svaem může operátor provést podle vlastních preferencí; přitom se ukázalo, že hojení jizvy probíhá podobně. Šikmý řez sice zajišťuje lepší přístup pro preparaci cefalické žíly, protože je ale poměrně laterální, je nutno kapsu vytvořit mediálněji s dostatečným odstupem, aby nedocházelo ke kontaktu s ramenním kloubem.

Řada operátorů dává přednost vytvoření kapsy pro nový implantát již na začátku výkonu, protože lokální anestezie může být v této fázi účinnější a během výkonu lze zjistit případné krvácení. Disekci je nutno vést dolů k subfasciální rovině, a to i v případě značného objemu tukové tkáně. Vzhledem k poměrně malým rozměrům současných implantátů volí většina operátorů implantaci KS a ICD do subkutánní, resp. subfasciální prepektorální kapsy. O vytvoření submuskulární kapsy lze uvažovat u štíhlých pacientů s rizikem eroze kapsy, z kosmetických důvodů nebo v případě Twiddlerova syndromu. Je třeba respektovat anatomické roviny (např. mezi mm. pectoralis major a minor) a nevytvářet intramuskulární kapsu, aby se předešlo nežádoucímu poškození tkáně a krváče-



Obr. 1 – Preparace cefalické žíly (pravostranné). (A) Průnik do mezery mezi deltovým a prsním svaem s odkrytím cefalické žíly, do níž jsou umístěna proximální (nahore) a distální poutka (dole) se smyčkou. Distální poutko se utáhne a opatrně vytáhne svorkou. Přední část žíly se nadzvedne kleštěmi a po skalpelem provedené venotomii se odkryje lumen žíly (častou chybou je incize pouze do adventicie). Na žíle lze případně jehlou nebo žilním katétre provést punkci pro zavedení vodícího drátu. (B) Žlutý nástroj se použije k zavedení elektrody (případně lze zavést vodící drát pro použití pouzdra). Pokud není pro krev vidět lumen žíly, proximální poutko lze opatrně povytáhnout, a zabránit tak zpětnému toku krve; po zavedení elektrody lze poutko opět povolit.

ni. Z kosmetických důvodů byly vytvořeny i techniky pro submamární a axilární kapsy, používají se však vzácně.

Žilní přístup

Vzhledem k anatomickým rozdílům mezi jednotlivými pacienty a z níže uvedených důvodů musejí operatéri umět při implantaci jak preparovat cefalickou žílu, tak provést punkci podpažní a podklíčkové žíly. Pokud je třeba rentgenové vyšetření průchodnosti žilního systému (venogram), je vhodné založit ipsilaterální intravenózní linku; tím se nezvyšuje riziko infekce. Použití mikropunkčních kitů umožňuje cévní přístup s malou 21G jehlou – na rozdíl od standardní techniky, u níž se vyžaduje 18G jehla a již lze použít ke zmírnění závažnosti komplikací v důsledku neúmyslné tepenné nebo pleurální punkce.

Preparace cefalické žíly

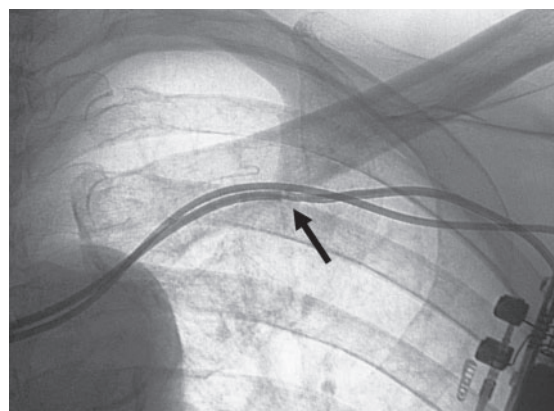
Podle průzkumu EHRA je na 60 % pracovišť prvním místem přístupu cefalická žíla. Po distální ligaci lze vést incizi na žíle s následným přímým zavedením elektrody (viz obr. 1), případně lze punkci provést zavedením pouzdra (sheathu). V případě potíží při zavádění elektrod nebo pokud se implantuje více než jedna elektroda, je vhodné použít vodící drát a zaváděcí katétr.

Předností přístupu cefalickou žílou je, že se zabrání rozvoji pneumotoraxu a ve srovnání s punkcí podklíčkové žíly se snižuje riziko dysfunkce elektrody (poměr šancí [OR] 0,25; 95% interval spolehlivosti [CI] 0,13–0,51; $p < 0,001$). Úspěšná kanylace se uvádí přibližně u 60–80 % pacientů, při použití hydrofilních vodících drátů nebo retropektorálních žil však může dosáhnout hodnoty až > 90 %. Pro průchod žilními chlopněmi a získání přístupu k podklíčkové žíle, kdy se elektroda zavádí směrem k paži (v tomto případě lze rovněž požádat pacienta, aby při manipulaci s elektrodou nebo drátem zvedl rameno), je vhodné použít hydrofilní ohnuté vodící dráty. U velké většiny pacientů sice lze přes zaváděcí pouzdro zavést až tři elektrody, v řadě případů si však žilní přístup vyžádá

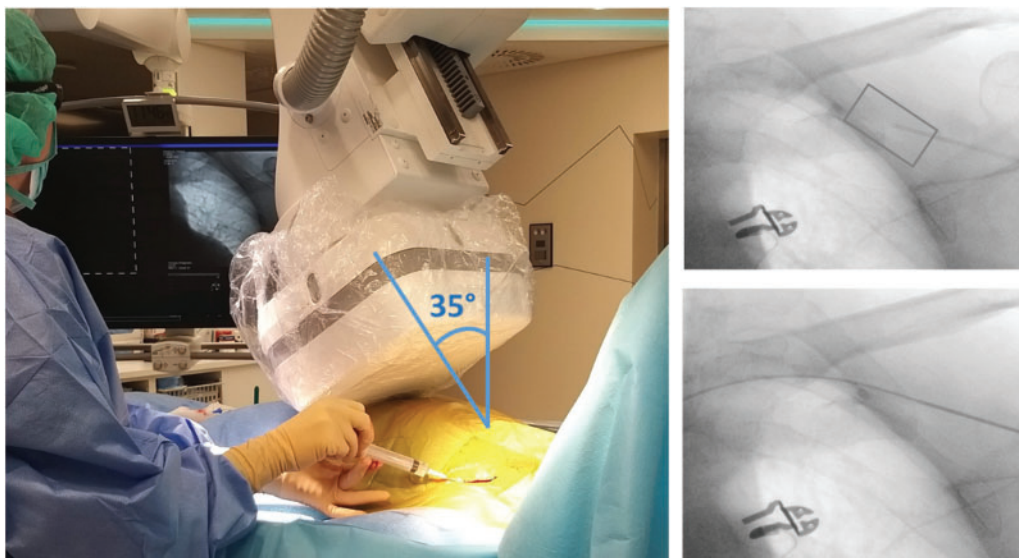
samostatnou punkci. Incidence krvácivých komplikací se ve srovnání se podklíčkovým přístupem významně neliší. Vzácnou variantou je supraklavikulární průběh žíly, který lze zjistit skiaskopicky a nahmatáním elektrody nad klíční kostí. V takovém vzácném případě je nutno použít alternativní techniky tak, aby se zabránilo diskomfortu pacienta nebo komplikacím v souvislosti s elektrodou.

Punkce podklíčkové žíly

Punkce podklíčkové žíly sice byla zpočátku oblíbená pro vysokou úspěšnost výkonu (přibližně 95 %), je však spojena s rizikem rozvoje pneumotoraxu (přibližně u 1–2 % pacientů) a selhání elektrody v důsledku jejího mechanického poškození v oblasti podklíčkové žíly (subclavian crash syndrom) (viz obr. 2). Manipulaci s elektrodou a její umístování může ztěžovat i těsný kontakt s klíční kostí, podklíčkovým svaem nebo kostoklavikulárním vazem. U pacientů užívajících antiagregancia byl podklíčkový přístup spojován s vyšším rizikem krvácivých komplikací.



Obr. 2 – Mechanické poškození elektrody po mediální punkci podklíčkové žíly. Pacient s jednodutinovým kardiostimulátorem, u něhož došlo k mechanickému poškození v důsledku nesprávně provedené příliš mediální punkce (šipka). Cestou punkce podpažní žíly byla implantována nová elektroda.



Obr. 3 – Punkce podpažní žíly s použitím skiaskopických orientačních bodů. Při kaudálním sklonu lze vidět vnější okraj plic; to umožňuje bezpečné provedení punkce a omezuje na minimum riziko rozvoje pneumotoraxu. Cílové místo označuje obdélník (vpravo nahoře). Po úspěšné punkci se zavádí vodič drát, a tak lze zhodnotit místo vstupu jehly do žíly (vpravo dole).

Mezi další vzácné komplikace patří arteriovenózní píštěl, tranzitorní paréza n. phrenicus v důsledku lokální anestezie a poškození ductus thoracicus. Z těchto důvodů se doporučuje neprovádět punkci intratorakální podklíčkové žíly jako postup první linie, ale použít ji jako záchranný (bailout) výkon po selhání jiných cest nebo pro žilní přístup mediálně k uzávěrům. Punkci je nutno vést co nejvíce laterálně, aby nedošlo k mechanickému poškození elektrody. Punkci lze provést pomocí pouze kostních orientačních bodů (pod nejvíce vystupující částí klíční kosti a mírně laterálně k ní pro místo punkce, přičemž jehla míří k fossa jugularis sternalis, nebo pod skiaskopickou kontrolou směrem ke středu hlavy klíční kosti). Pro zaměření žíly a snížení rizika komplikací je vhodné provést vyšetření žilního systému. V případě víceelektrodového systému mohou samostatné punkce teoreticky snížit riziko krvácení a dysfunkce elektrody, tato možnost však nebyla prokázána a může naopak oproti jediné punkci vystavit pacienta zvýšenému riziku rozvoje pneumotoraxu, zvláště v případě obtížného přístupu nebo rizikových anatomických poměrů (např. nízký index tělesné hmotnosti [body mass index, BMI] nebo chronická obstrukční plicní nemoc).

Punkce extratorakální podklíčkové a podpažní žíly

Od dolní hrany prvního žebra pokračuje podpažní žíla jako extratorakální podklíčková žíla. Pro účely tohoto dokumentu jsou tyto segmenty považovány za analogické. Od zavedení nových technik, které zlepšily bezpečnost a účinnost punkce podpažní žíly a po získání důkazů o vynikajících hodnotách úspěšnosti ve srovnání s preparací cefalické žíly, spolu se zlepšenými výsledky ve srovnání s punkcí podklíčkové žíly, zvláště z hlediska snížení rizika selhání elektrod – se punkce podpažní žíly provádí stále častěji. Riziko krvácení se ve srovnání s přístupem cefalickou žílou neliší.

Byla popsána řada technik s použitím anatomických orientačních bodů, venogramu, vodičového drátu z pažní žíly jako cestovní mapy (roadmap), kostních orientačních

bodů pro skiaskopické vyšetření (nejčastěji vnější hranu prvního žebra) nebo ultrazvuk, přibližně s 95% úspěšností. Vhodným postupem je zajistit si přístup do podpažní žíly s využitím 35° kaudální projekce pod skiaskopickou kontrolou a mířit na oblast překrývající vnější hranu prvního žebra (viz obr. 3); v takovém případě byla prokázána 96% úspěšnost. Současně se tak zobrazuje podklíčkový prostor i vnější obrys plic, čímž se – pokud je výkon správně proveden – eliminuje riziko rozvoje pneumotoraxu. Pokud se nepodařilo zajistit přístup pouze pomocí orientačních bodů pod skiaskopickou kontrolou, lze tutéž projekci použít i k rentgenovému vyšetření žilního systému. Skutečnost, že se jedná o mělký přístup, snižuje i expozici rukou rentgenovému záření i ohybové napětí u elektrod (což může být v některých případech problém při ostrém úhlu během „vedení“ punkční jehly po prvním žebře).

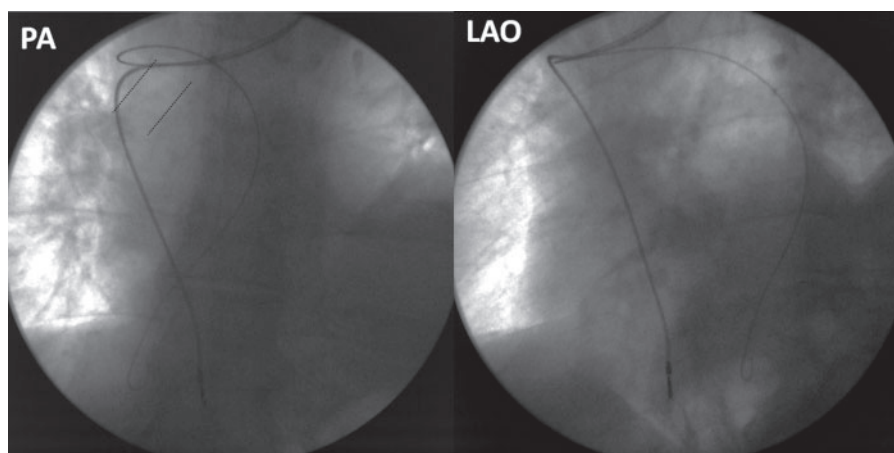
Ultrazvuk – vzhledem k tomu, že snižuje expozici operátora rtg záření, dále že operatři s dlouhodobou praxí vykazují úspěšnost 97,7 %, a že jeho peroperační uplatnění zjednodušil nástup bezdrátových zařízení – se pravděpodobně bude používat stále častěji.

V některých případech může dojít k zúžení podpažní žíly v důsledku stlačení hematomu vzniklého neúmyslnou punkcí tepny nebo krvácení ze svalu.

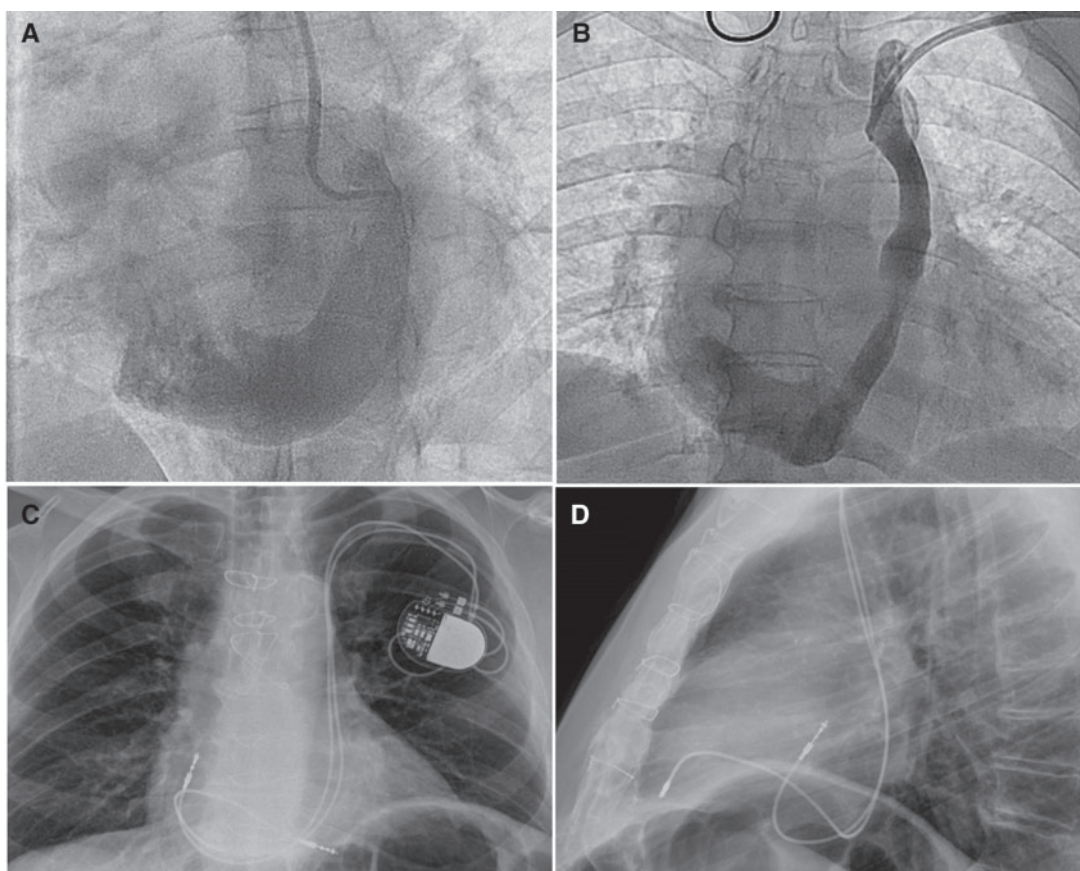
Řešení problémů s žilním přístupem

U pacientů s již dříve implantovanými elektrodami se lze s žilní stenózou > 75 % setkat u 6–21 % pacientů a s žilním uzávěrem u 6–26 % pacientů. Na hrudníku pacienta je možno vidět povrchové kolaterální žíly, neznámá to však nutně obstrukci a většina pacientů je asymptomatických. U pacientů vyžadujících upgrade zařízení je při plánování výkonu velmi vhodné provést ještě před incizí venogram k potvrzení průchodnosti pomocí stejné projekce jako pro žilní přístup (např. 35° kaudální projekce s náklonem).

Vyšetření periferních žil však může závažnost uzávěru kolaterál nadhodnotit, protože aplikace selektivnější



Obr. 4 – Neúmyslná kanylace v. azygos J-drátem, kdy stimulační elektroda je pro srovnání v horní duté žíle/pravé síni. Všimněte si průběhu J-drátu nad pravým hlavním bronchem, zdůrazněným rovnoběžnými linkami v postero-anteriorní (PA) projekci, ten se v levé přední šikmé (left anterior oblique, LAO) projekci ztrácí.



Obr. 5 – Perzistující levostranná horní dutá žíla. (A) Jediná levostranná horní dutá žíla (pravostranná horní dutá žíla nepřítomna), z níž krev odtéká do těžce dilatovaného koronárního sinu. (B) Perzistující levostranná horní dutá žíla s pravostrannou horní dutou žílou (bez překlenutí v. innominata) a menší koronární sinus. (C) Tentýž pacient jako A s dvoudutinovým kardiostimulátorem (PA projekce). Všimněte si průběhu elektrody vlevo od páteře a smyčky pravokomorové elektrody ve tvaru písmene alfa. (D) Stejný pacient jako A (levá laterální projekce). Všimněte si průběhu obou elektrod uvnitř koronárního sinu.

kontrastní látky přes dilátor může odhalit průtok krve přes lézi přibližně ve dvou třetinách případů. Pro překonání stenóz je velmi užitečné použití hydrofilních 0,035" vodících drátů, hydrofilních katétrů a dlouhých zaváděcích pouzder. S hydrofilními dráty je nutno manipulovat opatrně, aby se zabránilo perforaci cév. V případě uzavě-

rů lze provést mediálně vedenou punkci nebo venoplastiku. Při upgradu lze zajistit kontralaterální žilní přístup subkutánní tunelizací do kapsy, např. s použitím trocharu. Mezi jiné invazivnější možnosti patří extrakce elektrody a technika „inside out“, kterou lze aplikovat pouze na specializovaných pracovištích.

U pacientů s již implantovanými elektrodami, které budou ponechány v těle nebo explantovány, lze pro získání žilního přístupu – pokud lze původní elektrodu vtěsnat několik centimetrů do žíly – použít techniku drátu ponechaného pod izolací elektrody).

Mezi alternativní cesty pro žilní přístup patří jako poslední záchranné řešení použití vnitřní/vnější jugulární žíly a iliofemorální přístup. Alternativu, jež je nutno v případě problémů s žilním přístupem zvážit, představují bezdrátové kardiostimulátory, subkutánní umístění ICD nebo epikardiální elektrody. Další možnost zajištění žilního přístupu může představovat extrakce elektrody (buď pomocí extrakčních pouzder cestou horního přístupu, nebo femorálního přístupu s vodicím drátem ponechaným v lumen elektrody).

Při manipulaci může dojít k neúmyslné kanylaci v. azygos vodicím drátem nebo elektrodou, což lze zjistit podle posteriórního průběhu žíly těsně nad pravým hlavním bronchem (obr. 4). S perzistující levostrannou horní dutou žílou (PLSVC) se lze setkat u až 0,5 % pacientů. Tato struktura obvykle drénuje krev do koronárního sinu. Umístění komorové elektrody může představovat problém, který však lze vyřešit ohnutím styletu do tvaru velkého zakřiveného písmene J (obr. 5). Je vhodné pátrat po v. innominate, která je někdy přítomna (může však být malá) a může usnadnit implantaci zařízení obvyklou cestou. V případě nutnosti lze KS nebo ICD implantovat vpravo, ale v malém počtu případů může pravostranná horní dutá žíla zcela chybět. Pro ověření přítomnosti pravostranné horní duté žíly lze doporučit ještě před pokusem o „prohození“ stran vyšetření žilního systému pro případ existence PLSVC u daného pacienta.

Umístění elektrody do pravé komory

Pro zajištění záložní stimulace a zabránění dislokaci elektrody se komorová elektroda obvykle umísťuje před síňo-

vou elektrodu (pokud se neuvažuje o možnosti izolované stimulace AAI). Anatomická místa pro pravokomorovou stimulaci ukazuje obrázek 6. Podle průzkumu, který provedla EHRA v roce 2013, uvedla jako preferované místo pro elektrodu polovina pracovišť hrot pravé komory, poté následovaly mezikomorové septum u 47 % pracovišť a výtokový trakt u 3 %. Pro zajištění nekomplikovaného průchodu trojčípou chlopni se často používá ručně vytvarovaný stylet (při manipulaci se styletem může dojít i k prolabování elektrody stěnou pravé síně do komory). Na neúmyslnou kanylaci koronárního sinu nebo jeho větvi upozorní jednak intrakardiální signál při měření; potvrdit ji může levá přední šikmá (left anterior oblique, LAO) projekce.

Hrot pravé komory

Pro snazší umísťování a přítomnost trabekul pro ukotvení elektrod s pasivní fixací se elektrody tradičně umísťují do RVA. Objevily se však obavy ohledně dlouhodobých škodlivých účinků stimulace RVA na funkci levé komory, možnost vývoje srdečního selhání a úmrtí. Navíc se prokázalo, že perforace je nezávisle spojena s polohou elektrody s aktivní fixací v RVA (OR 3,37; 95% CI 1,17–9,67; $p = 0,024$).

Jako obecná zásada platí, že při použití elektrod s aktivní fixací je nutno pro potvrzení jejich finálního umístění použít skiaskopické markery (a ne počet otáček). Náhlé otáčení může mít za následek destabilizaci elektrod, perforaci nebo jejich poškození. Tato skupina autorů doporučuje řadu praktických opatření k zabránění komplikací při implantování jakéhokoli typu elektrod (viz tabulku 5).

Elektrodu lze umístit mírně proximálně k hrotu tak, aby byla natočena mírně inferiorně. Pro zobrazení dlouhé srdeční osy a ostřejší zobrazení siluety hrotu je vhodné použít pravou přední šikmou (right anterior oblique,

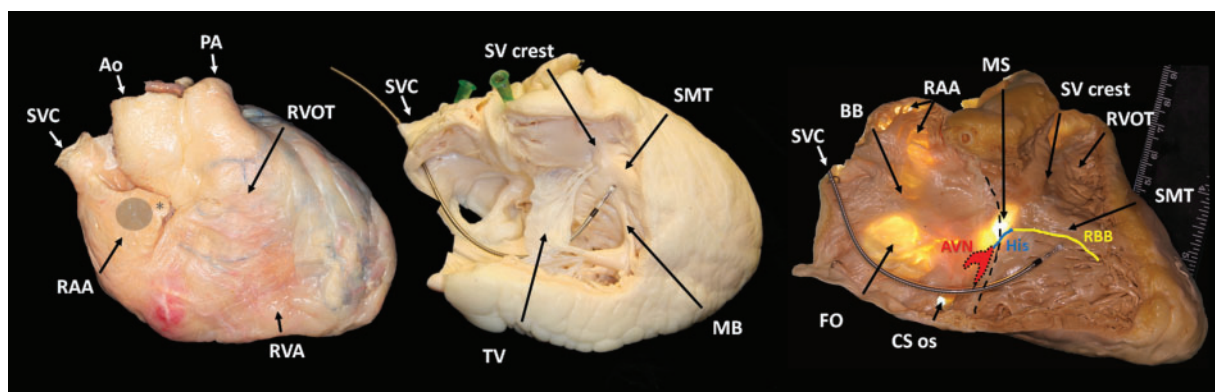
Tabulka 5 – Praktické tipy pro bezpečnou a účinnou implantaci elektrod

Jak správně postupovat	Co nikdy nedělat
Manipulovat s elektrodami/styletem opatrně	Manipulovat se styletem s rukama potřísněnými krví (ucpání lumen elektrody)
Při posouvání elektrody proti volné stěně komory vytáhnout stylet o 1–2 cm ^a	Snažit se o nadměrný kontakt se stěnou úplně usazeným styletem v elektrodě ^a
Zkontrolovat polohu elektrody v 30° ROA a 40–60° LAO projekci	Násilné utahování při fixaci povede k otáčení celého těla elektrody (což snižuje stabilitu a zvýší riziko perforace) ^b
Usadit šroub při současném udržování odkryté části elektrody narovnané, aby se zabránilo zvyšování zkrutného momentu a nečekanému narovnání spirály ^b	Vycházet při usazování spirály z počtu otáček (různý podle průběhu elektrody) ^b
Zkontrolovat skiaskopické markery pro narovnání spirály ^b	Po fixaci ponechat otočný mechanismus fixace ^b (kdy se tak částecně odšroubuje spirála)
Zkontrolovat proud z poškození ^b	Zatlačit na elektrodu k ověření její stability
Zkontrolovat funkci extrakardiální stimulace ^a	
Ověřit stabilitu elektrody jejím zatlačením při styletu vytaženém o 5–6 cm	
Nechat dostatečný průvěs (a zkontrolovat ho při hlubokém nádechu)	
Po úpravě průvěsu elektrody zkontrolovat snímací amplitudu	
Přes zasunutí pinu do generátoru impulsů očistit pin konektoru	

^a U hrotu pravé komory.

^b U elektrody s aktivní fixací.

LAO – levá přední šikmá (left anterior oblique); ROA – pravá přední šikmá (right anterior oblique).

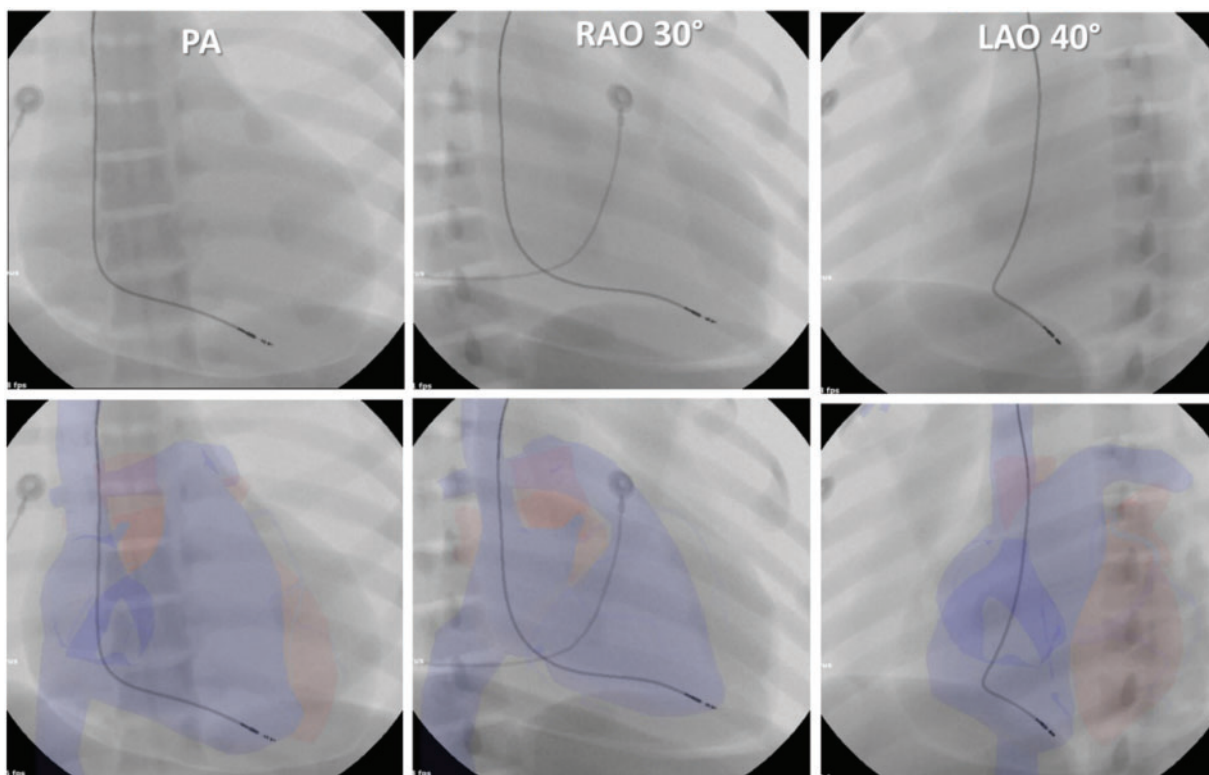


Obr. 6 – Anatomie srdečních dutin s významem pro kardiostimulaci. (vlevo) Pravá přední šikmá projekce (~20°) srdce. Všimněte si blízkosti hrotu ouška pravé síně (right atrial appendage, RAA) k aortálnímu kořeni (aortic root, Ao) a pravé komoře. Cílové místo pro implantaci pravosíňové elektrody je zastíněno (šedivý kruh). (střed) Pravá přední šikmá projekce (~20°) srdce po disekci přední stěny pravostranných srdečních dutin. Stimulační elektroda je umístěna ve střední části septa naproti septomarginální trabekulaci (SMT) pod supraventrikulárním hřebenem (supraventricular crest, SV crest), který tvoří spodní hranici výtokového traktu pravé komory (right ventricular outflow tract, RVOT). Při vytahování elektrody z RVOT přes tyto struktury je vidět zřetelný „propad“. (vpravo) Pravá přední šikmá projekce (~30°) disekovaného prosvíceného srdce. Všimněte si tenké stěny ouška pravé síně (RAA) mezi hřebenovými svaly. Byla provedena excize cípů trojčípé chlopně pro odkrytí membránového septa (MS); jejich závěsné body označuje přerušovaná čára. Jsou zobrazena přibližná místa atrioventrikulárního uzlu (atrioventricular node, AVN) a průběh Hisova svazku a pravého raménka Tawarova (right bundle branch, RBB). Další zkratky: BB – oblast Bachmannova svazku (Bachmann's bundle region); CS – koronární sinus (coronary sinus); FO – fossa ovalis; PA – plicnice (pulmonary artery); RVA – hrot pravé komory (right ventricular apex); SVC – horní dutá žíla (superior vena cava); TV – přední cíp trojčípé chlopně (anterior leaflet of tricuspid valve). Obrázky laskavě poskytl Maxim Didenko, MD, PhD.

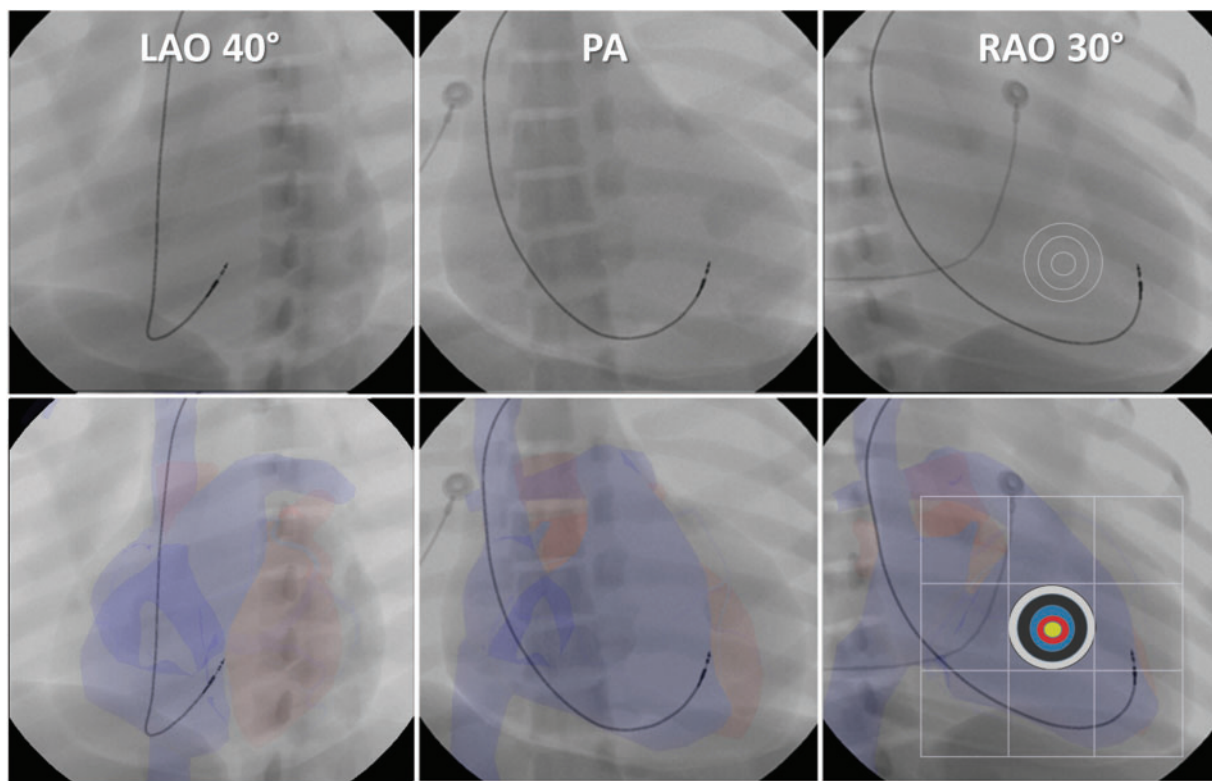
RAO) 30° projekci (viz obr. 7). Pomocí 40–60° LAO projekce je nutno rovněž zkontrolovat, zda elektroda není nedopatřením umístěna v jedné z větví koronárního sinu nebo v levé komoře přes septální defekt (případně punkci

tepny), což je možné při použití pouze postero-anteriorní projekce přehlédnout.

Stabilitu elektrody je nutno ověřit vytažením styletu do úrovně vstupu a dále je vhodné mírně na elektrodu



Obr. 7 – Poloha elektrody v hrotu pravé komory. Všimněte si, že apikální polohu je lépe vidět v 30° pravé přední šikmé (right anterior oblique, RAO) projekci než v postero-anteriorní (PA) projekci. Levá přední šikmá (left anterior oblique, LAO) projekce umožňuje vyloučit umístění elektrody do levé komory přes septální defekt nebo do přítoku koronárního sinu (např. do zadní žíly). Obrázky upraveny ze simulátoru virtuální reality používaného při přístrojovém výcviku implantace; anatomické poměry byly rekonstruovány z patientských CT scanů.



Obr. 8 – Skiaskopické orientační body pro umístění elektrody do mid-septální části pravé komory. Elektroda se implantuje do antero-septální rýhy a v 40–60° levé přední šikmé (left anterior oblique, LAO) a postero-anteriorní (PA) projekci vypadá, jako by byla v septální pozici. Při 20–30° pravé přední šikmé (right anterior oblique, RAO) projekci je vidět, že elektroda je ve skutečnosti umístěna anteriorně. V 20–30° RAO projekci je z laterální hranice páteře ke hrotu vynesena mřížka 3 × 3 s cílem v prostředním čtverci. Siluetu srdce však může změnit dilatace nebo hypertrofie levé komory a orientačních bodů. Obrázky upraveny z práce Burri et al.

zatlačit, aby se prohnula. Na elektrodě je nutno ponechat dostatečný průvleč tak, aby se vytvořila jakási „pata“. Pro vyloučení poškození n. phrenicus je nutno nastavit dočasnou kardiostimulaci na plný výkon při současném prohmátu levé poloviny bránice nebo jejím pozorování pod skiaskopickou kontrolou.

Pravokomorové septum

Pro zmírnění nežádoucích účinků dyssynchronie vyvolané kardiostimulací se jako fyziologičtější alternativě RVA s nejednoznačnými výsledky dává přednost pravokomorovému septu (right ventricular septum, RVS). Stimulaci srdečního hrotu se podobá i systolická funkce pravé komory a regurgitace trojčpí chlopně, nicméně její předností je, že tak lze předejít perforaci. Hodnoty elektrických parametrů jsou srovnatelné se stimulací hrotu.

Zde je však třeba upozornit, že řada studií prokázala, že elektrody určené pro RVS se často umísťují omylem/nezkušeností na přední volnou stěnu nebo do antero-septální mezikomorové rýhy, která tvoří přirozenou prohlubeň, do níž se elektroda vklíní. Použití tohoto místa může přitom mít za následek dysfunkci levé komory, perforaci a ve vzácných případech infarkt myokardu, protože se elektroda fixuje šroubem do ramus interventricularis anterior. Proto je třeba dbát na skutečně septální umístění elektrody.

Studie, v nichž se ověřovala konečná poloha elektrody pomocí výpočetní tomografie (CT) nebo echokardiograficky, prokázaly, že samotná LAO projekce k potvr-

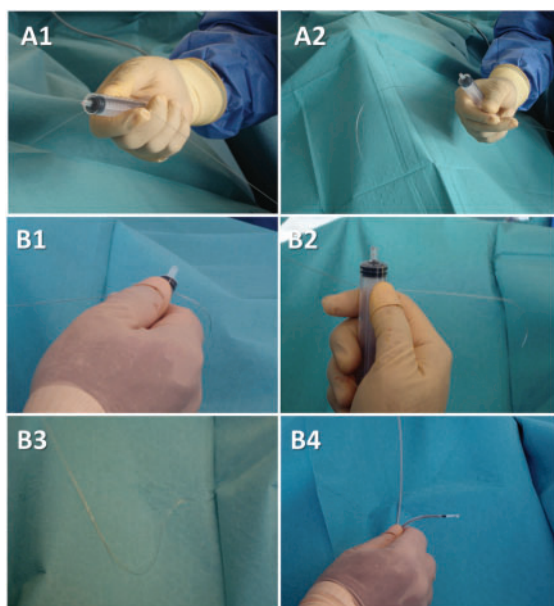
zení stimulace septa nestačí a že je nutno pro zobrazení dlouhé osy srdeční použít i RAO projekci. Podobně ani úhel orientace elektrody v LAO projekci nevypovídá o jejím umístění do septa, protože při úpravě průvlehu může jednoduše dojít ke změně tohoto úhlu. Dále 40° LAO projekce nemusí dostatečně zobrazit srdce v jeho krátké ose, která je často lépe viditelná při použití 60° LAO projekce.

Skiaskopický orientační bod, který lze použít pro umístění septálních elektrod, lze vidět na obrázku 8.

Pro přesně zaměření RVS může přesně zobrazit obrysy pravé komory v její dlouhé ose ventrikulografie v 20–30° RAO projekci. I když se nejedná o postup praktický pro rutinní provádění, může být užitečný u pacientů s dilatovanými nebo hypertrofickými komorami, jež mohou změnit konturu srdce. Je třeba rovněž posoudit pohyb hrotu elektrody, který je širší při fixaci elektrody na volnou stěnu než na RVS.

Pro potvrzení polohy elektrody byla navržena řada elektrokardiografických (EKG) kritérií, jejich omezením je však suboptimální ověření místa stimulace, případně i nemožnost srovnání se stimulací volné antero-septální/přední stěny. Všechny studie, v nichž byly pro ověření míst stimulace použity echokardiografie, CT scany nebo elektroanatomické mapování, prokázaly, že kritéria EKG nepředstavují spolehlivé ukazatele stimulace RVS.

Při použití dvojrozměrně zakřiveného styletu může elektroda po RVS sklouznout. Pro snazší umístění elektrody lze k získání trojrozměrného (three-dimensional, 3D)



Obr. 9 – Tvarování styletů pro umísťování elektrod. (A) Tvarování 2D styletu. K zajištění vstupu do pravé komory (apikální nebo septální poloha) použijte válec 10ml stříkačky (lze použít i menší stříkačky). (B1–B4) Tvarování 3D styletu. K vytvarování distální ostré posteriorní křivky použijte 5ml stříkačku s následným vytvarováním větší proximální křivky pomocí 10ml stříkačky (k vytvarování distální křivky lze použít i trysku této stříkačky). Stylety lze tvarovat i kovovým nástrojem s použitím obkladu nebo prstů. Reprodukováno z práce Burri et al.

styletu vytvarovat na jeho posteriorně distálním konci ohyb (viz obr. 9), jak to kdysi popsali Mond a spol.

Elektrodu lze umístit buď pomocí „pullback“ techniky z plicnice, nebo přímo na RVS. Kombinací 3D styletu a výše popsaných skiaskopických orientačních bodů v 30° RAO a 40–60° LAO projekci lze na RVS správně umístit přibližně 95 % elektrod. Cílovou oblastí je septomarginální trabekula/moderator band (viz obr. 6), která tvoří přirozenou oporu pro stabilizaci elektrody a kde jsou rovněž uložena vlákna pravého Tawarova raménka, tato struktura může být rovněž nápomocna zachování elektrické synchronie.

Pro stimulaci RVS lze používat výhradně elektrody s aktivní fixací, která umožní jejich umístění do oblastí s hladkými stěnami. Pokud není elektroda stabilní, obvykle při vytahování styletu spadne. Aby se zabránilo výraznému pohybu hrotu elektrody, jež může vést k její dislokaci, je třeba upravit její průvň.

Stimulace výtokového traktu pravé komory

Pro implantaci elektrod na septum výtokového traktu pravé komory (right ventricular outflow tract, RVOT) lze použít stylet stejného tvaru i skiaskopickou projekci (RAO/LAO) jako v případě RVS. Kvůli malé cílové oblasti této struktury trychtýřovitého tvaru však tento výkon může být vzhledem k heterogenním pozicím elektrody náročnější. Navíc septum RVOT je, až na jeho volně se pohybující dolní část, tzn. bez přímého kontaktu s mezikomorovým septem, a její tenké stěny se v subvalvulárním segmentu zužují z 3–5 mm na 1–2 mm, což vyvolává obavy z jeho perforace. I když byla prokázána dlouhodobě

uspokojivá funkce elektrody, existuje jen velmi málo důkazů, že by použití tohoto místa pro stimulaci bylo nějak přínosné, zejména z hemodynamického pohledu.

Umístění elektrody do pravé síně

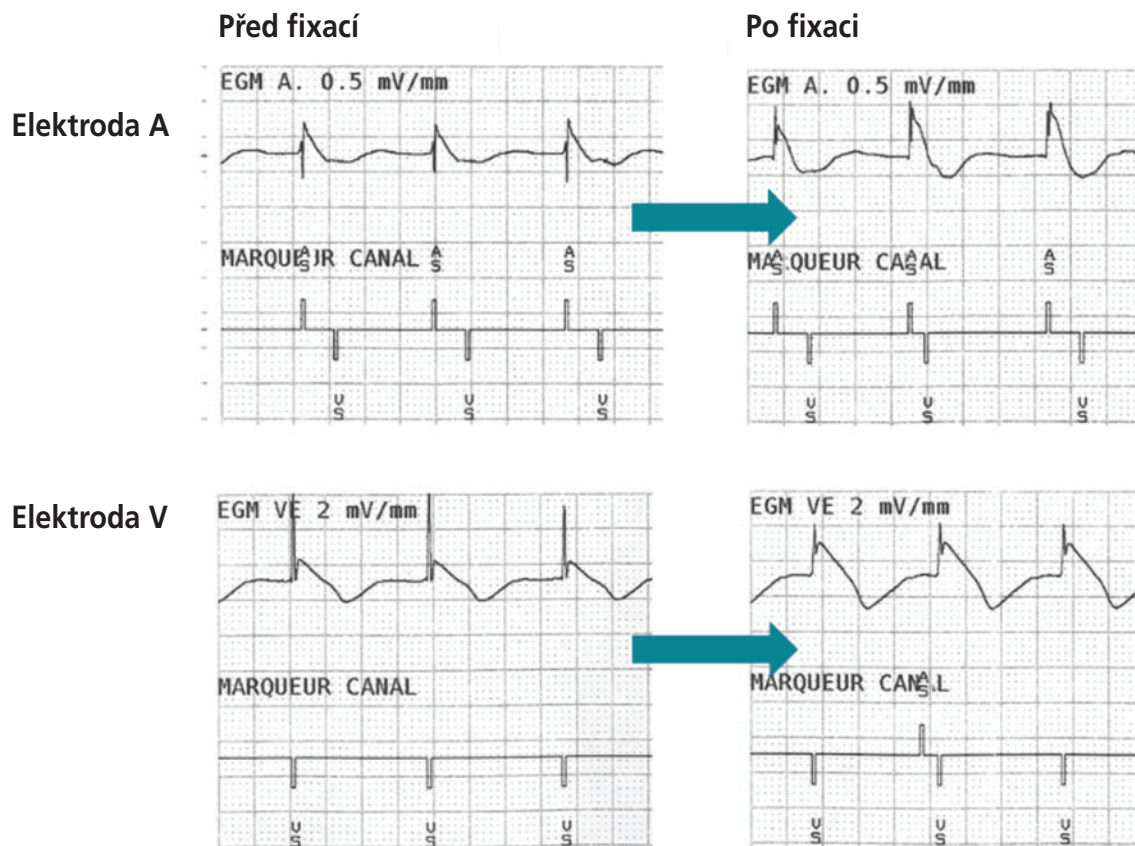
Pravosíňové elektrody u dvoudutinových zařízení jsou historicky spojovány s 1,5–2násobně vyšším rizikem komplikací oproti jednodutinovým VVI zařízením. Hlavní problémy představují dislokace a perforace elektrodou. Pokud nemá pacient implantovaný VDD (a nepotřebuje stimulaci síní), je síňová elektroda vždy nutná pro zachování atrioventrikulární synchronie a potvrzení síňových arytmií. Síňová elektroda rovněž významně usnadňuje sledování epizod arytmií u ICD; metaanalýza šesti studií s randomizovaným použitím jednodutinového versus dvoudutinového ICD prokázala sklon ke snížení incidence nevhodných výbojů (OR 1,46, 95% CI 0,97–2,19; $p = 0,07$) bez ovlivnění mortality.

Ouško pravé síně

Ouško pravé síně (right atrial appendage, RAA) tvoří celou trabekulární anterolaterální trojúhelníkovou část pravé síně. Posteriorně je omezeno strukturou crista terminalis, která jej odděluje od vestibulu s hladkými stěnami. Tloušťka stěn je 1–2 mm, přičemž laterální část ouška je obzvláště tenká (viz obr. 6); histologické vyšetření prokazuje tloušťku jednoho nebo několika málo myocytů mezi hřebenovými svaly, přičemž některé jeho části jsou zcela bez myokardu. Z tohoto důvodu je nutno vyvarovat se umísťování elektrod na boční stěnu RAA a pravou síň, aby se předešlo perforaci potenciálně vedoucí k rozvoji tamponády a případně, ve vzácných případech, rozvoji pravostranného pneumotoraxu a pneumoperikardie. Hrot RAA je natočen doleva a opírá se o aortální kořen; mohlo by tak dojít k život ohrožující laceraci aorty elektrodami s aktivní fixací. Proto je možná vhodnější umístit pravosíňovou elektrodu na přední stranu RAA (viz obr. 6).

Během implantace si pacienti mohou stěžovat na bolest za hrudní kostí, která může ukazovat na perforaci i přes normální hodnoty elektrických parametrů (což se potvrdí, pokud bolest po přemístění elektrody zmizí). Je prokázáno, že elektrody s pasivní fixací ve tvaru J jsou spojeny s nižším rizikem perikardiálních komplikací než elektrody s aktivní fixací, mohou však vykazovat výrazně větší tendenci k dislokaci. Ve srovnání s rovnými elektrodami nenabízejí elektrody s aktivní fixací ve tvaru J žádné významnější výhody.

Mediální část RAA se nachází i v blízkosti RVOT, což znamená, že může docházet k far-field R-wave (FFRW) oversensingu. Výsledkem může být nevhodné přepínání stimulačního režimu u > 20 % pacientů, vznik proarytmií s antitachykardickou stimulací síní nebo problémy s rozlišovacími algoritmy endogenního rytmu u ICD. Proto je nutno pečlivě posoudit amplitudu FFRW již při implantaci (ideálně ještě před usazením spirály, protože ta není fixací ovlivněna), která musí být ve srovnání s near-field síňovým elektrogramem < 20 %. To lze zajistit přímo pomocí vizuální kontroly intrakardiálního EKG záznamu spíše než spoléháním se pouze na digitální měření amplitudy vlny P. Amplitudu FFRW lze zmenšit umístěním elektrody na přední RAA (natočenou směrem k operátorovi v poste-



Obr. 10 – Záznamy z analyzátoru stimulace během implantace. Zvýšení proudu z poškození před usazením spirály (vlevo) a po (vpravo) usazení spirály. Nahoře: síňová (A) elektroda (všimněte si absence far-field R-vlny). Dole: komorová (V) elektroda.

ro-anteriorní projekci. Je vhodné ověřit polohu elektrody v RAO/LAO projekcích, protože pohyb připomínající „stěrač“ může být lépe viditelný než v postero-anteriorní projekci. Po fixaci elektrody je nutno ověřit její stabilitu vytážením styletu do horní duté žíly a zatlačením na elektrodu. Je nutno ponechat dostatečný průvěs elektrody, aby se zabránilo jejímu narovnání, protože výsledkem by mohly být suboptimální hodnoty elektrických parametrů. Je třeba mít na mysli, že velikost průvěsu elektrody může významně změnit amplitudu sensingu v důsledku změny orientace síňového bipólu vůči aktivačnímu vektoru (jak ve frontální, tak v horizontální rovině).

Alternativní místa stimulace

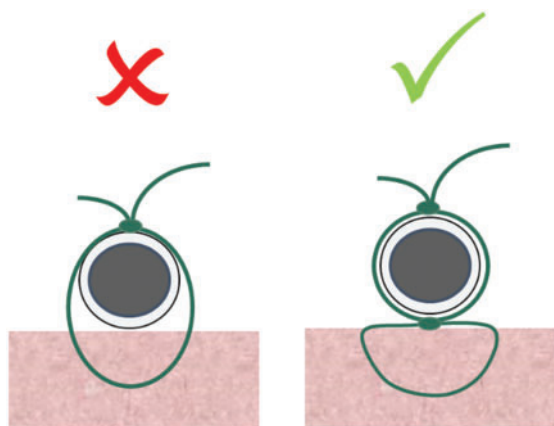
Ve snaze omezit vznik FS se zkoumala možná alternativní místa stimulace. Mezi ně patří Bachmannův svazek, oblast ústí koronárního sinu, a dokonce stimulace síně na dvou místech pravé síně. Metaanalýzy neprokázaly žádnou výhodu oproti stimulaci RAA z hlediska progresu k perzistentní/trvalé FS ani komplikací v souvislosti s elektrodou. Mezišíňové septum sice může zabránit perforaci volné stěny, je však nutno mít na mysli blízkost aortálního kořene s rizikem jeho perforace. Vzhledem k těmto okolnostem a s tím související náročnosti umisťování elektrod tato skupina autorů stimulaci mezišíňového septa jako přístup první linie nedoporučuje. Může se nicméně jednat o vhodnou alternativu v případě problémů s umístěním elektrody v RAA (např. při zjištění po kanylaci kvůli kardiokirurpickému výkonu).

Testování elektrických funkcí implantovaných elektrod

Akutní prahové hodnoty musejí být optimálně $\leq 1,5 \text{ V}/0,5 \text{ ms}$ při sensingu $\geq 1,5 \text{ mV}$ pro síň a $\geq 4 \text{ mV}$ pro komoru a impedance elektrod musí být v rozmezí normálních specifikovaných limitů (obvykle 400–1200 Ohmů). Je třeba nejenom zaznamenávat naměřené hodnoty, ale i pozorovat tvary vln (např. přítomnost FFRW na síňových elektrodách, jak uvedeno výše). Negativní EKG záznam může být výsledkem přehození krokosvorky na elektrodě (při zvýšených prahových hodnotách zachytu), případně může ukazovat na perforaci elektrodou. U elektrod s aktivní fixací je možné také potvrdit přítomnost proudu z poškození (current of injury, COI) (viz obr. 10).

Jistou míru elevace úseku ST na intrakardiálním EKG záznamu lze nalézt dokonce ještě před usazením spirálové elektrody, prostě v důsledku kontaktu s myokardem. Pro potvrzení dostatečné fixace se musí elevace oproti vstupní hodnotě zvětšit a být zřetelně viditelná. Bezprostředně po fixaci s COI mohou být prahové hodnoty zachytu vysoké, obvykle se však v následujících minutách sníží (proto má význam prahové hodnoty znovu zkontrolovat spíše než okamžitě elektrodu přemístit). Snímání elektrické aktivity může být rovněž ovlivněno intenzitou COI, a je proto nutno je znovu zkontrolovat. Význam rychlosti vzniku a snížení COI pro odpovídající fixaci elektrody není jistý.

Testování elektrických funkcí u komorových elektrod je obvykle bezproblémové, v případě síňových elektrod však může být poměrně obtížné.



Obr. 11 – Kotvicí uzel pro zajištění elektrody. Je nutno použít nevstřebatelnou suturu s pletenými vlákny (1, 0 nebo 1–0) a velkou zakřivenou jehlu. Vlevo: Při přišívání sleeve ke svalu se nesmí současně uchopit elektroda a sval, protože tkáň může nekrotizovat; výsledkem by bylo uvolnění poutka. Vpravo: Na sval je nutno naložit kotvicí neklouzavý uzel a následně jej našít na sleeve. Pro ještě větší zajištění elektrody je nutno naložit alespoň jednu další suturu, a to buď stejným způsobem, nebo jednoduše kolem sleeve.

Fixace elektrod a generátoru

Aby se zabránilo krvácení, je vhodné v okolí míst implantace elektrod použít hemostatické vstřebatelné sutury s pletenými vlákny. Je nicméně nutno dbát na to, aby se sutura neutáhla přímo na tělo elektrody, protože by se tak mohla poškodit izolace. Plastový fixační element (sleeve) je nutno posunout nahoru k místu punkce a nevstřebatelnou suturu s pletenými vlákny použít k fixaci elektrody k vrstvě svalů, koaxiálně k zavedení elektrody, aby se zabránilo jejímu zalomení. Je třeba, aby stehy prošly přímo svalem včetně fascie, a ne pouze podkožním tukem. Kromě toho, že podkožní tuk je měkký, je jeho vrstva rovněž mobilní, což by u obézních pacientů (zvláště u žen s velkými prsy, u nichž dochází ke svěšení

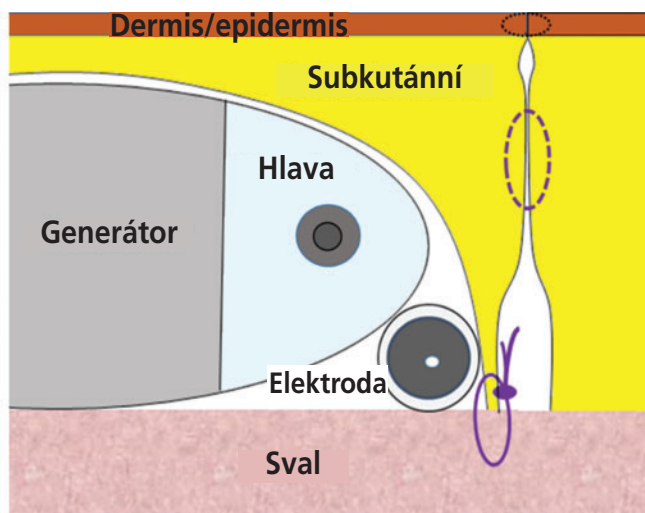
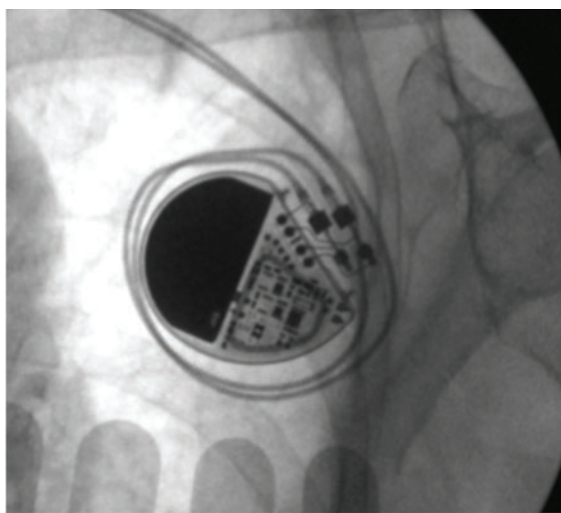
a posouvání této vrstvy) mohlo vést k dislokaci elektrody. Je nutno použít techniku kotvení uzlu (tzn. nejdříve na svalu zavažte neklouzavý uzel, napříč k orientaci svalových vláken) pod sleeve sutury a následně ve žlábků hřbetu sutury vytvořte smyčku (viz obr. 11). Tato technika maximálně zvyšuje odpor vůči tahu a brání i dislokaci elektrody v důsledku potenciálního tahu a navíjení, kdy dochází k uvolnění poutka v důsledku redukce tkáně, pokud se sval a sleeve považují za jeden celek. Druhou suturu lze vést stejným způsobem, nebo jednoduše kolem sleeve a připevnit ji k elektrodě. Sutures se nesmějí nikdy nakládat na tělo elektrody a nesmějí být příliš utažené, protože by tak mohlo dojít k jejímu poškození. Dvě nebo více středně utažené poutka zajistí elektrodu lépe než jeden velmi utažený uzel při nižším riziku poškození elektrody. Stabilitu elektrody je nutno zkontrolovat jemným potažením za ni.

Vzhledem k rozdílům ve způsobu inicializace zařízení mezi jednotlivými výrobci se doporučuje zařízení před implantací vyzkoušet primární interogací. Umožní to i nastavit bezdrátovou komunikaci, která je užitečná pro kontrolu správného spojení elektrod i parametrů. Z pinů elektrod je nutno před připojením setřít krev suchým tamponkem, aby se zabránilo jejich budoucímu „zatuhnutí“ ve vstupu do hlavy (headru) implantátu.

K vyplavení krevních sraženin a detritu lze kapsu vyplachovat fyziologickým roztokem. Přebývajíc část elektrody je nutno svinout do kapsy, přičemž je nutno zabránit jejímu zalomení (čímž by mohlo dojít k jejímu poškození), a umístit vždy pod generátor, aby se zabránilo jejímu neúmyslnému poškození při opětovném otevření kapsy. Ideální je natočit konektory směrem k incizi (viz obr. 12, vlevo), protože se tak usnadní přístup k elektrodám při výměně generátoru. Fixace generátoru v kapse je vhodná.

Uzavření kapsy a kůže

Kapsu je nutno uzavřít samostatnými stehy (obvykle postačí 2–4) vstřebatelnou suturou s pletenými vlákny



Obr. 12 – Uzavření kapsy. Vlevo: Elektrody se obtočí kolem generátoru i pod ním, přičemž je třeba dbát na to, aby nedošlo k jejich zalomení. Hlava je natočena směrem k incizi (v tomto případě přiléhá k mezeře mezi deltovým a prsním svalu). Vpravo: Kapsa se uzavře přitážením fascie ke svalu jednotlivými stehy (vstřebatelná sutura s pleteným vláknem) k fixaci generátoru a elektrod v kapse. Subkutánní a epidermální vrstvy se následně sešíjí samostatně (prerušované čáry).



Obr. 13 – Tlakový obklad pro zabránění vzniku hematomu. Okamžitě po přiložení sterilního krytí se použije rolička a páska a ponechá se na místě do následujícího dne.

Tabulka 6 – Perioperační komplikace při implantaci PM a ICD a jejich incidence

Komplikace	Incidence
Mortalita v souvislosti s výkonem	0–0,1 %
Třicetidenní mortalita	0,6–1,4 %
Pneumotorax	0,4–2,8 %
Klinicky významná perforace	0,1–1,5 %
Perikardiální výpotek	10,2 %
Tamponáda	0,5–1,5 %
Hematom v oblasti kapsy	0,2–16,0 %
Infekce	0,6–3,4 %
Dislokace elektrody	1,2–3,3 %
Jiné: arytmie, pleurální výpotek, hemotorax, perforace aortálního kořene, perforace plic, pneumoperikardium, konstriktivní perikarditida, vzduchová embolie, infarkt myokardu, stimulace bráničního/mezižebních svalů, cévní mozková příhoda, paréza pažní pleteně, paréza n. phrenicus, akutní trombóza přístupové žíly, plicní embolie, alergie, poškození trojčípé chlopně	< 0,5 %

(viz obr. 12, vpravo). Zabrání se tak migraci generátoru a elektrody; zároveň se snižuje napětí na povrchu rány v případě vzniku hematomu v oblasti kapsy. Existuje několik způsobů uzavření rány. V subkutánní rovině lze například použít jednotlivý steh se vstřebatelnou 3–0 suturou s pletenými vlákny následovaný kožním stehem jednovláknovou vstřebatelnou suturou 4–0, ev. jednotlivými stehy. Při použití ostatního stehu není nutno uvazovat uzly, neprokázaly se však u nich žádné větší výhody oproti standardní suture a jsou dražší. Kožní lepidlo srovnávaly se suturou dvě randomizované studie, které rovněž nealezly významné přednosti ani více časných nežádoucích účinků (9,3 % vs. 6,0 %; $p = 0,02$). Někteří operatři používají místo sutury sešíváčky, tento postup při implantaci KS a ICD však nebyl zatím hodnocen; pacienti si navíc musejí po nějaké době nechat spony vytáhnout.

Řešení perioperačních komplikací

I když je implantace CIED spojena s některými potenciálně fatálními komplikacemi, jsou případy úmrtí v souvislosti

s výkonem výjimečně vzácné (0–0,1 %). Perioperační mortalita souvisí hlavně s komorbiditami (např. srdečním selháním). Perioperační komplikace jsou uvedeny v tabulce 6.

Pro sledování těchto komplikací pro účely srovnávání nebo auditu je vhodné vést elektronickou zdravotní dokumentaci nebo registry, do nichž se zaznamenávají komplikace.

Perforace a perikarditida/tamponáda

Vzhledem k různým definicím se incidence klinicky významných případů perforace elektrodou zjišťuje obtížně, uvádí se však rozmezí od 0,09 % do 1,5 %. Perforace elektrodou se obvykle projevuje jako akutní (< 24 hodin) nebo subakutní (< 1 měsíc) komplikace, vzácně se však může projevit i později a v některých případech ji lze diagnostikovat až celé roky po implantaci. Mezi následky perforace elektrodou mohou patřit akutní perikarditida, perikardiální výpotek nebo tamponáda, konstriktivní perikarditida, pleurální výpotek, hemotorax, pneumotorax, perforace plic, abnormální hodnoty elektrických parametrů a stimulace bránice/mezižebního prostoru, perforace elektrodou může však zůstat i bez klinických projevů.

Peroperační perforace může vést k symptomům vagové stimulace, bolesti na hrudi, vysokým prahovým hodnotám, poškození bránice a inverzi COI (pozorováno vzácně). Na rozvoj tamponády výrazně upozorní hemodynamická nestabilita (přičemž diferenciální diagnóza zní vagová reakce) a imobilní srdeční silueta srdce při skiskopickém vyšetření (druhý z uvedených případů někdy není spojen s přítomností výpotku). Tamponádu je nutno potvrdit echokardiograficky a řešit urgentní perikardiocentézou. Ve studii s 968 pacienty, u nichž se echokardiografické vyšetření provádělo rutinně před implantací a < 24 hodin po implantaci CIED, byl nový menší perikardiální výpotek (≤ 10 mm v diastole) nalezen až u 8,3 % pacientů, přičemž středně významný (11–20 mm) a velký (> 20 mm) výpotek byl přítomen u 0,4 %, resp. 1,5 % pacientů. Výpotek je asymptomatický u 94 % pacientů, a ve většině případů tak zůstává neodhalen. Při bolesti v důsledku podráždění perikardu lze začít podávat antiflogistika. Pacienty s mírným nebo středně významným výpotkem je nutno důsledně monitorovat a s dohledem pokračovat i po jejich propuštění, aby se vyloučila recidiva/zhoršení výpotku. V případě hemodynamické nestability nebo velkých výpotků je nutno provést perikardiocentézu, a tento výkon zvážit i u pacientů se středně významným výpotkem, který rychle neustupuje, zvláště pokud pacient potřebuje protidestičkové léky a/nebo antikoagulantia. Probíhá diskuse na téma, zda u pacientů, kteří vyžadují perikardiocentézu, je nutno provést revizi elektrod. V retrospektivním souboru 48 pacientů s jednoznačně prokázanou perforací byla u deseti provedena perikardiocentéza pro tamponádu; následně byli léčeni konzervativně bez revize elektrod, přičemž k recidivě výpotku během sledování došlo pouze u jednoho pacienta. Konzervativní léčba perforace byla nicméně spojena s celkově vyšší incidencí komplikací, hlavně tamponády během dalšího sledování u pacientů s původně nulovým/mírným výpotkem (z nichž většině byla podávána antiagregancia a antikoagulantia). U pacientů s perforací je proto nutno revizi elektrod pečlivě zvážit. Většina případů přemístění/výměny elektrody proběhne bez jakýchkoli komplikací. Zjevně transmuralní

Tabulka 7 – Faktory ovlivňující riziko perforace elektrodou uváděné v literatuře**Zvýšené riziko**

Vyšší věk
 Ženské pohlaví
 Index tělesné hmotnosti < 20
 Blokáda levého Tawarova raménka
 Vyšší ejekční frakce levé komory
 Srdeční selhání
 Užívání steroidů
 Užívání antiagregancií
 Dočasná stimulace
 Malý průměr elektrod u ICD
 Elektroda s aktivní fixací
 Více než jednodutinové zařízení (síňová elektroda)
 Laterální síňová elektroda
 Elektroda v hrotu pravé komory
 Delší skiaskopické vyšetření

Snížené riziko

Systolický krevní tlak v pravé komoře > 35 mm Hg
 Předchozí kardiokirurgický výkon
 Index tělesné hmotnosti > 35
 Fibrilace síní
 Diabetes mellitus
 Větší objem výkonů operátérem provádějícím implantaci

ICD – implantabilní kardioverter-defibrilátor.

perforaci je nicméně nutno řešit na pracovištích s pohotovostním týmem nepřetržitě připraveným na chirurgické výkony v oblasti srdce a hrudníku. Zvýšené riziko infekce v důsledku časně opakované intervence lze snížit pomocí antibakteriální obálky.

Rizikové faktory pro perforaci elektrod jsou uvedeny v tabulce 7. I když několik studií popsalo zvýšenou incidenci perforací u elektrod s aktivní fixací, nedávno provedená velká studie neprokázala žádný rozdíl oproti elektrodám s pasivní fixací. Použití síňových elektrod s pasivní fixací nebo systémů (v případech, kdy není stimulace síní nutná) lze nicméně zvažovat u pacientů s předpokládaným vysokým rizikem perforace, i když síňový undersensing lze pozorovat přibližně u 10 % pacientů.

Arytmie

Na vznik arytmii okamžitě upozorní kontinuální monitorace EKG během implantačního výkonu. U pacientů s blokádou levého Tawarova raménka jako základním onemocněním může během umísťování komorové elektrody dojít k rozvoji tranzitorní traumatické atrioventrikulární blokády. Lékař provádějící implantaci musí tuto komplikaci předvídat a mít připravené kabely k provedení dočasné stimulace pomocí externího měřicího přístroje (dokonce ještě před fixací elektrod). Po ruce může být i záložní transkutánní stimulace. Blokáda sice obvykle sama vymizí během několika minut, v některých případech však může přetrvávat po několik hodin.

S nesetřvalou komorovou tachykardií se lze setkat často při umísťování elektrody do pravé komory, zvláště

během manipulace s elektrodou a při povytahování elektrody z RVOT. Ve vzácných případech dochází k vyvolání setrvalé komorové tachykardie nebo k fibrilaci komor; její řešení si může vyžádat overdrive stimulaci nebo provedení kardioverze/defibrilace. Při umísťování elektrod může rovněž dojít k flutteru/fibrilaci síní.

Doporučuje se mít defibrilační elektrody již před implantací nalepeny na pacientovi, aby se v případě urgentního použití zabránilo porušení sterilního pole.

Pneumotorax

Incidence pneumotoraxu se pohybuje v rozmezí od 0,4 % do 2,8 % a závisí na zvoleném žilním přístupu pro implantaci. Podezření na rozvoj pneumotoraxu vzniká při aspiraci vzduchu během zavádění jehly, i když tomu tak vždy není. Rozsáhlý pneumotorax lze zobrazit skiaskopicky. Rutinní rentgenové vyšetření srdce a plic je nutno provádět do 24 hodin u všech pacientů. V případě podezření na pneumotorax je nutno provést rentgenové vyšetření srdce a plic okamžitě a opakovat jej po několika hodinách nebo následující den, protože tato komplikace nemusí být zpočátku viditelná. Při podezření na tuto komplikaci lze v případě negativního výsledku rentgenového vyšetření provést i CT scan. V případě malého spontánního pneumotoraxu může často stačit konzervativní léčba s dispenzarizací až do jeho vymizení. Ve většině jiných případů je nutno zavést hrudní drén.

Mezi rizikové faktory rozvoje pneumotoraxu patří věk > 80 let, ženské pohlaví, nízký BMI, chronická obstrukční plicní nemoc a punkce podklíčkové žíly. Pro zabránění této komplikace je nutno ideálně preparovat cefalickou žílu nebo provést punkci podpažní žíly, přičemž použití „mikropunkční“ jehly může minimalizovat poškození plic.

Hematom v oblasti kapsy

Incidence hematomu v oblasti kapsy se v závislosti na definici a různých faktorech, jako například antikoagulačním režimu, pohybuje v rozmezí od 0,2 % do 16,0 % a je spojena přibližně s devítinásobně vyšším rizikem infekce.

Vzhledem k 15násobnému zvýšení rizika při reintervenci je třeba – lze-li – dát přednost konzervativní léčbě, nicméně v případě dehiscence rány nebo kožní eroze, těžké bolesti, otoku paže, parézy pažní pleteně nebo při kompromitaci arteriální průchodnosti je nutno bezodkladně provést chirurgickou revizi. Výkon musí provádět operátor se zkušenostmi s implantací za nejprísnejších opatření; je rovněž nutno zvážit použití antibakteriální obálky. Aspirace jehlou je kontraindikována, protože nezajišťuje úplnou evakuaci krve a může vést k průniku infekce do kapsy.

Vzniku hematomu v oblasti kapsy je nutno předejít optimální perioperační přípravou za použití antikoagulancií a antiagregancií (viz oddíl Předoperační příprava a tabulku 3). Normou navíc musí být správná chirurgická technika s minimálním poškozením tkáně při respektování anatomických rovin a maximální pozorností věnovanou hemostáze. Hemostatické vstřebatelné sutury lze založit na místech žilního vstupu (nevstřebatelné sutury mohou ztěžovat budoucí extrakci elektrod v případě potřeby). Bylo sice popsáno použití odsávacího drénu, kvůli obavám z infekce se však jedná o kontroverzní řešení. Existuje málo důkazů o účinnosti hemostatik. Pro zabránění

vzniku hematomu může být vhodné použití kompresních sáček s pískem, pásek nebo mechanických pomůcek.

Lokální a systémová infekce CIED

Infekce CIED představuje závažnou a potenciálně život ohrožující komplikaci. Její incidence se uvádí v rozmezí od 0,6 % do 3,4 %. Podrobný popis diagnostiky, léčby a prevence lze nalézt v nedávno publikovaném konsenzuálním dokumentu EHRA.

Dislokace elektrody

Dislokace elektrody se uvádí v 1,2–3,3 % implantačních výkonů. Ve většině případů dochází k dislokaci elektrody ještě před propuštěním pacienta. Incidence je významně vyšší u síňových než u komorových elektrod. Byl zaznamenán trend směrem k menšímu počtu případů dislokace u elektrod s aktivní fixací než u elektrod s pasivní fixací. Diagnóza se obvykle potvrzuje rentgenovým vyšetřením srdce a plic po abnormálním výsledku testování elektrických funkcí; mikrodisklace však nemusí být zjevná. Dislokace obvykle vyžaduje revizi, ta však nemusí být nutná, pokud není funkce elektrody ohrožena nebo není absolutně nezbytná a nevyskytují se žádné nežádoucí účinky jako například arytmie. Pokud je nutno elektrodu přemístit, měl by se tento výkon odložit – je-li to možné – o několik týdnů, aby se omezily bolest a riziko infekce.

Jiné komplikace

Neúmyslnou punkci tepny je nutno zjistit ještě před zavedením pouzdra, a to podle pulsujícího toku krve, jasně červené barvy krve nebo podle polohy vodičového drátu. Obvykle postačí prosté stlačení tepny, ale při již zavedeném pouzdře si řešení této komplikace může vyžádat použití speciálních uzavíracích zařízení nebo chirurgickou revizi.

Vzduchová embolie může vyvolat hemodynamickou nestabilitu a je potenciálně smrtelná. K jejímu vzniku přispívá chrápání nebo hluboké dýchání a lze ji zabránit tak, že operátor na přechodnou dobu zakryje prstem pouzdro a elektrodu zavede během zadrženého dechu/výdechu nebo s použitím pouzder s hemostatickými chlopněmi. Skiaskopické vyšetření přitom prokazuje přítomnost vzduchu v pravé komoře a plicnici. Pacienti mohou být asymptomatictí nebo si stěžovat na dyspnoe. Pacienty je nutno uložit do Trendelenburgovy polohy, podávat jim 100% kyslík a v případě potřeby je nutno vzduch odsát (např. preformovaným „pigtail“ nebo Judkinsovim katétreem pro diagnostiku pravé koronární tepny).

K rozvoji pneumoperikardia může dojít v důsledku perforace síňovými elektrodami v kombinaci s pravostranným pneumotoraxem. Tento stav může při rentgenovém vyšetření lékař přehlédnout; může vzniknout i potřeba provést CT sken. Problém se řeší drenáží pneumotoraxu.

Akutní hluboká žilní trombóza přístupové žíly se může vzácně vyskytnout během několika dní, případně měsíců či let po implantaci a ve vzácných případech může být spojena s plicní embolií. Symptomy obvykle ustoupí po podání heparinu s následnou perorální antikoagulací.

Pooperační péče

Do 24 hodin od implantace elektrody je k vyloučení rozvoje pneumotoraxu a zadokumentování polohy elektro-

dy nutno u všech pacientů provést rentgen srdce a plic (postero-anteriorní a laterální projekce). Před propuštěním pacienta je nutno natočit 12svodový EKG a zařízení důkladně zkontrolovat.

Pacienti se mohou volně pohybovat okamžitě po zotavení ze sedace; vybrané jedince je přitom možno propustit tentýž den. Nejsou k dispozici důkazy, že by omezení pohybu paže po implantaci zabránilo dislokaci elektrody, protože fixace implantovaného zařízení fibrózou vyžaduje celé měsíce. Studie s randomizací standardní péče (s omezením abdukce a zdvihání činek po dobu šesti týdnů) oproti cvikům se zapojením ramene našla významně menší bolest ramene po jednom měsíci u druhé z uvedených skupin (33 % vs. 5 %; $p = 0,02$). Proto je nutno vyhnout se používání závěsů paže.

Pacienta je nutno informovat o pooperační péči, ideálně formou písemných pokynů. Rána musí zůstat řádně zakryta obvazem po dobu 2–10 dní. Pokud má pacient vodovzdorný krycí materiál, smí se sprchovat, jinak přibližně až po týdnu; mezitím si může otírat horní část těla vlhkou osuškou. Vhodnější než rutinní prohlídka rány je konzultace s pacientem, na kterou se sám objedná. Pacienti se musejí dostavit do ordinace po 1–3 měsících, protože odložení návštěvy o > 12 týdnů je spojeno s nežádoucím výsledným stavem. Užitečné pro časné zjištění technických problémů může být monitorování funkce zařízení na dálku.

Specifické aspekty implantace ICD

Při implantaci ICD se postupuje stejně jako v případě KS. Pozornost si nicméně zaslouží některé specifické aspekty výkonu. Vzhledem k riziku zvýšeného defibrilačního prahu (defibrillation threshold, DFT) a vyšší celkové mortalitě při pravostranném přístupu (i když komorbidit vyžadující pravostranný přístup jako hemodialýza nebo nádorová onemocnění mohou výsledky zkreslovat) je třeba preferovat implantaci zařízení na levou stranu těla. Testováním funkce defibrilace se zabývá již expertní konsenzuální dokument o optimálním programování a testování ICD, který v roce 2015 vydaly odborné společnosti Heart Rhythm Society (HRS)/EHRA/Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS)/SOLAECE; dosud přitom nebyly publikovány žádné nové údaje, které by vyžadovaly úpravu těchto doporučení.

Kvalita signálu

Pro řádné fungování algoritmů rozlišujících srdeční rytmus je obzvláště důležitá kvalita signálu ze síní a komor. Například síňový undersensing během supraventrikulární tachykardie splňuje kritérium $V > A$, a zařízení tak bude chybně diagnostikovat komorovou tachykardii. Malá amplituda kmitu R může způsobit undersensing komorových arytmií a zvyšuje riziko oversensing T vlny v důsledku automatického nastavení senzitivity. Senzovaná amplituda naměřená pomocí externího analyzátoru nemusí v důsledku rozdílů v nastavení filtru a regrese COI odpovídat amplitudě generátoru. Proto je vhodné před uzavřením kapsy zkontrolovat amplitudu signálu detekovanou generátorem.

Cívka integrovaných bipolárních elektrod je součástí snímáčího okruhu, a pokud je umístěna v blízkosti prsten-

ce trojcípé chlopně, zaznamenává signály ze síně až u 11 % pacientů, s rizikem dvojitého počítání a následně nevhodné léčby. Proto je nutno po implantaci těchto elektrod komorový EKG záznam pečlivě zkontrolovat z hlediska přítomnosti nízkoamplitudových síňových signálů.

Stejně jako při jakémkoli výkonu u pacienta, v jehož těle byly ponechány původní elektrody, je nutno důsledně zabránit kontaktu s již dříve implantovanými elektrodami, což by mohlo vést k falešné detekci arytmií nebo kablování stimulace. To je obzvláště důležité při použití integrovaných bipolárních elektrod, které mohou být náchylné ke vzniku tohoto jevu.

Aby se dodržela schválená kompatibilita implantátu s magnetickou rezonancí (MR), je vhodné implantovat elektrody a generátory signálu ICD od stejného výrobce. Kromě toho by zpracování signálu, specifické pro každého výrobce a sensing elektrod, mohlo působit problémy s detekcí. Navíc bylo popsáno zvýšení hodnot podprahové impedance u důsledku oxidace míst styku pinů elektrod se zápusnými šrouby, které mohou být vyrobeny z různých materiálů a které nebyly zkoušeny z hlediska kompatibility.

Poloha pravokomorové elektrody

Ve třech studiích celkem se 146 pacienty byly randomizovány polohy elektrod ICD do skupin s RVOT a RVA; přitom nebyly při podobně naměřených prahových hodnotách zjištěny žádné významné rozdíly v DFT. Ve dvou větších studiích s randomizovaným umístěním elektrod ICD buď do RVS, nebo do RVA nebyly mezi skupinami nalezeny žádné významné rozdíly ve výsledcích. Ve studii SPICE (do níž bylo zařazeno 299 pacientů) však skupina RVS vykazovala sklon k vyšší incidenci DFT > 25 J (5,0 % vs. 2,1 %; $p = 0,21$) a vyšším počtům revizí elektrod ICD (6,9 % vs. 3,2 %; $p = 0,57$). Ve studii SEPTAL, do níž bylo zařazeno 215 pacientů, vykazovala skupina s RVS vyšší celkovou mortalitu (7,9 % vs. 2,9 %; $p = \text{NS}$). Hlavním problémem v těchto studiích je, že „mid-septální“ poloha elektrody se ověřovala pouze v LAO projekci, což není – jak již uvedeno výše – dostačující. Je tedy pravděpodobné, že mnoho elektrod bylo implantováno do přední volné stěny a že skutečná septální poloha elektrod ICD nebyla řádně ověřena. Z těchto důvodů může být vhodnější implantovat elektrody ICD do RVA a v případě suboptimálních hodnot elektrických parametrů nebo s cílem zabránit perforaci srdce spojené s použitím tenkých elektrod ICD a některými charakteristikami pacientů lze uvažovat i o alternativních místech (viz tabulku 7).

Jednocičkové versus dvoucíčkové elektrody ICD

Vzhledem k tomu, že proximální cívkou dvoucíčkových elektrod ICD je pokryta fibrotickou tkání až k horní duté žíle, a jejich extrakce je tedy náročnější a riskantnější, lze pozorovat jistý odklon od tohoto typu elektrod. Metaanalýza 16 studií našla klinicky nevýznamné snížení DFT u dvoucíčkových elektrod (průměr 0,81 J; 95% CI 0,31–1,30 J) při nulovém rozdílu v účinnosti prvního výboje. Dvoucíčkové elektrody mohou nicméně vykazovat vyšší frekvenci konverze po výboji v případě síňových arytmií (44,0 % vs. 28,8 %; $p = 0,07$ ve studii SIMPLE) a nabídnout dodatečné morfologické vektory pro rozlišování rytmu. Použití dvoucíčkových elektrod může být přínosné i pro vybrané pacienty s pravostranně implantovaným ICD.

Konektory DF-4 vs. DF-1

Standard DF-4 je u implantujících lékařů oblíbený, protože usnadňuje připojení elektrod. Ve srovnání s elektrodami DF-1 však nabízí méně možností, jako je například požadavek implantovat stimulační elektrodu při „sestupu“ (downgrading) z ICD na KS (např. během výměny generátoru u super-respondérů na CRT). Neexistuje ani možnost (bez adaptéru) implantovat samostatné cívkou (stand-alone coils) (např. do v. azygos) ani přídavné podkožní elektrody (arrays) v případě vysoké hodnoty DFT, případně zaměnit piny IS-1 konektoru u levokomorových elektrod během výměny generátoru u pacientů s funkčními elektrodami staženými výrobcem z trhu.

Specifické aspekty výměny KS a ICD

V registru REPLACE jsou uloženy prospektivní údaje 1 750 pacientů s elektivní výměnou generátoru impulsů. Incidence závažných nežádoucích příhod po šesti měsících sledování dosáhla 4,0 % (při výměně pouze generátoru) a 15,3 % (současně s elektrodou). Mezi většinu komplikací patřily dislokace elektrod nebo jejich chybná funkce, tvorba hematomu a vznik infekce. Výměnu generátoru často provádějí sami mladší lékaři, což je vzhledem k uvedené vysoké incidenci nežádoucích příhod sporný postup.

Protože výměna generátoru představuje příležitost pro upgrade zařízení (na ICD nebo CRT), případně pokud se u super-respondérů nebo stárnoucích pacientů zvažuje „sestup“ (downgrade) z CRT-D na CRT-P, je nutné znát hodnotu ejekční frakce levé komory pacienta. Je rovněž nutno znát hodnoty elektrických parametrů zaznamenaných během sledování, aby bylo možno je porovnávat s aktuálními nálezy. U pacientů s velmi starými elektrodami je vhodné zkontrolovat standard konektoru elektrody (např. 5 mm nebo LV-1) a zajistit dostupnost požadovaného hardwaru. Je rovněž vhodné zjistit, zda jsou některé elektrody staženy výrobcem z trhu nebo k nim výrobce vydal upozornění na případnou chybnou funkci, protože jejich ponechání v těle nebo extrakce s výměnou vs. jejich další používání je třeba zvážit ještě před naplánováním tohoto výkonu. Elektrody ponechané v těle lze buď zaslepit, nebo přerušit (přičemž je nutno dbát na to, aby se zabránilo vyčnívání kovových součástí i ucpání lumen krví, což by mohlo ztížit jejich budoucí extrakci). Elektrody ponechané v kapse je nutno fixovat, aby se zabránilo jejich migraci pod kůží. U pacientů s dvoudutinovým zařízením, u nichž došlo k rozvoji trvalé FS, připadají v úvahu jako alternativní řešení buď ponechání tohoto dvoudutinového zařízení v těle, aby se zachovala kondicionalita MR, nebo ponechání síňové elektrody *in situ*.

Pacienti, kteří nutně potřebují KS, mají obvykle náhradní (escape) rytmus, který se objeví po nějaké době strávené ve VVI 30 tepů/minutu. Jinak tento problém téměř ve všech případech vyřeší podání isoprenalinu (1–10 mg/min) nebo pomocí dočasné stimulace.

Před incizí kůže se doporučuje provést rentgenové vyšetření srdce a plic nebo skiaskopické vyšetření s vysokým rozlišením, aby bylo možno posoudit poškození elektrody, přičemž se pozornost věnuje zvláště podklíčkové oblasti, místu fixačních návrků i oblastem podél elektrod, zvláště ve specifických situacích (např. externalizace vodi-

če u elektrod Riata). Tak se rovněž získají informace o přítomnosti elektrod ponechaných v těle (což je důležité pro MR kondicionalitu/kompatibilitu) i o poloze implantátu a elektrod v kapse. Nezávisle na počáteční incizi je nutno založit přístup přibližně 1 cm laterálně nebo superiorně k již vytvořené kapse (nikdy ne nad generátorem), aby se zabránilo poškození elektrod a vytvořil malý prostor mezi uzavřením kůže a kapsou pro případ vzniku hematomu nebo superficiální infekce. Řez lze provést nad původní jizvou, pokud je to žádoucí z kosmetických důvodů a pokud jizva nepřekrývá kapsu.

Při disekci fibrotické tkáně kolem elektrod lze použít elektrokauterizaci v režimu řezání s nastavenou nízkou energií podél průběhu elektrody bez zbytečně dlouhé aplikace energie na jednom místě. Nevhodná technika elektrokauterizace může vést k tepelnému poškození izolace, přičemž toto riziko lze omezit použitím plazmových chirurgických nástrojů. Elektrokauterizaci je nutno provádět s maximální opatrností nad generátorem (nesmí dojít do styku s kovovým pláštěm ani s vodičí cívkou, protože tak by mohlo dojít k poškození izolace elektrody a následnému vyvolání komorové arytmie).

Elektrody mohou být k hlavě implantátu přituhlé, pak je lze uvolnit buď ortopedickou vrtačkou, nebo skalpelem (přístupem zezadu od hlavy a vytažením elektrody francouzským klíčem), řezačkou kostí či injekční aplikací rozpouštědla (čistého etanolu) do hlavy jehlou. Rovněž je možné po odstranění zápusného šroubu injikovat kolem pinu lubrikant. Aby se předešlo tomuto problému, je třeba zajistit, aby na pinech elektrody nebyla před jejich zasunutím do hlavy implantátu žádná krev. Zatuhlý může být i zápusný šroub, takže k jeho vyšroubování bude nutno použít imbusový klíč. Pokud jsou hrany zápusného šroubu stržené tak, že nelze klíčem vyvinout dostatečný zkrutný moment, je někdy možné odstranit silikonovou průchodku a následně zápusným šroubem otáčet.

U některých pacientů lze poškození elektrody zobrazit, přičemž se zjistí, že může být obtížné implantovat novou elektrodu (např. v případě obstrukce v žíle nebo u fragilního pacienta). V těchto případech je užitečné mít u sebe servisní sadu se silikonovými ochrannými kryty a lepidlem i nástroje pro spojování elektrod (např. adaptéry pro ochranu zlomené elektrody).

Závěry

Nástroje a techniky implantace daných zařízení, stejně jako edukace v této oblasti, se během let postupně vyvíjely. Stále více se při školení a výuce implantace zařízení v bezpečných podmínkách používají simulátory virtuální reality; tyto simulátory jsou užitečnými pomocníky při edukaci. Tento dokument poskytuje rámcové pokyny a informace pro standardizaci implantace KS a ICD. Konečně standardizací výkonu a vyvarování se používání nevhodných technik tento dokument přispěje ke zlepšení výsledného stavu pacientů.

Dodatkový materiál

Dodatkový materiál je k dispozici na stránkách *Europace* online.

Tabulka – Obecné aspekty

Hlavní zásady	Třída	Důkaz
Indikace k implantaci zařízení musí vycházet ze současných doporučených postupů a brát v úvahu specifické potřeby pacienta.	♥	E
Operační sál/katetrizační sál nebo elektrofyziologická laboratoř musejí splňovat aseptické standardy pro implantaci cizích těles a být ventilovány v režimu > 15násobné výměny vzduchu/hodinu (ideálně 20–25násobná výměna/hodinu).	♥	O
Výkon musí provádět buď zručný lékař, nebo operátor teprve sbírající zkušenosti pod dohledem zručného lékaře s certifikátem EHRA 2. stupně nebo s národním certifikátem, případně s dokonalými znalostmi v dané oblasti.	♥	E
Lékaři provádějícímu implantaci musí při výkonu kromě instrumentárky asistovat alespoň jeden odborný zdravotnický pracovník nebo zdravotní sestra.	♥	E
V pohotovosti musí být snadno dostupná možnost anestezie.	♥	E
Operátor nebo jiný přítomný lékař musí být schopen provést urgentní perkardiocentézu.	♥	E
Expozici ozáření je nutno omezit na minimum.	♥	E

E – důkazy a názor expertů; EHRA – European Heart Rhythm Association; M – metaanalýza; O – observační studie; R – randomizované studie.

Tabulka – Hlavní zásady pro konkrétní kroky během výkonu (na základě konsenzu)

Hlavní zásady na základě konsenzu	Třída	Důkaz
Je třeba zajistit perioperační preventivní opatření na základě konsenzuálního dokumentu EHRA z roku 2019 týkajícího se prevence, diagnostiky a řešení infekcí implantabilních elektronických zařízení v oblasti kardiologie.	♥	E
Zajistit odpovídající/dostatečnou sedaci a lokální anestezii v rámci dávkovacích limitů (např. lidocain 4,5 mg/kg).	♥	O
V případě nového implantátu vytvořit kapsu na začátku výkonu.	♥	E
Přednost se dává vytvoření subfasciální prepektorální (subkutánní) kapsy spíše než submuskulární kapsy.	♥	E
Vytvoření submuskulární kapsy může být vhodné u pacientů s nízkým BMI vzhledem k riziku eroze kapsy nebo z kosmetických důvodů.	♥	E
Pro zajištění žilního přístupu se dává přednost punkci podpažní žíly nebo preparaci cefalické žíly.	♥	R, M

Pokračování na další straně

Tabulka – Hlavní zásady pro konkrétní kroky během výkonu (na základě konsenzu)

Hlavní zásady na základě konsenzu	Třída	Důkaz
Vzhledem k riziku rozvoje pneumotoraxu a selhání elektrody se punkce intratorakální podklíčkové žíly nesmí použít jako přístup první linie.	♥	R, M
V případě selhání přístupu podpažní žílou nebo preparací cefalické žíly lze použít punkci intratorakální podklíčkové žíly.	♥	E
Punkci podpažní žíly cílenou na oblast prvního žebra lze provést pod skiaskopickou kontrolou nebo pod kontrolou ultrazvukem.	♥	O
Aby se maximálně omezila možnost rozvoje pneumotoraxu, lze pro punkci podpažní žíly použít kaudální 35° projekci s náklonem.	♥	O
Pro zajištění žilního přístupu v případě selhání punkce s pomocí jiných orientačních bodů nebo jako přístup první linie během výcviku nebo u pacientů s vysokým rizikem rozvoje pneumotoraxu je nutno provést vyšetření žilního systému.	♥	O
V případě stenózy/obstrukce žil lze zvážit provedení venoplastiky.	♥	O
Pro komorovou stimulaci lze použít elektrody jak s pasivní, tak aktivní fixací, avšak pro umístění elektrody v mezi-komorovém septu je nutno použít typ s aktivní fixací.	♥	O
Hodnoty elektrických parametrů pravokomorových elektrod při implantaci musejí dosahovat cílových prahových hodnot záchytu < 1,5 V/0,5 ms, snímací amplitudy alespoň 4 mV a impedance v rámci normálních limitů pro danou elektrodu.	♥	E
Preferovaným místem první linie pro síňovou stimulaci musí být přední část pravého ouška s alternativními místy stimulace v případě suboptimálních parametrů (např. špatná stabilita nebo hodnoty elektrických parametrů).	♥	E
Pro zabránění perforace síní lze jako alternativy k elektrodě s aktivní fixací použít elektrodu tvaru J s pasivní fixací.	♥	O
Při implantaci pravosíňových elektrod lze rutinně používat různé skiaskopické projekce.	♥	E
Hodnoty elektrických parametrů při implantaci síňových elektrod musejí dosahovat cílových prahových hodnot < 1,5 V/0,5 ms, snímací amplitudy > 1,5 mV při far-field R-vlně < 20 % amplitudě vlny P a impedance v normálních limitech pro danou elektrodu.	♥	E
U elektrod s aktivní fixací musí prodloužení spirály vycházet ze skiaskopických orientačních bodů, a ne z počtu otáček.	♥	E
U elektrod s aktivní fixací musí být jednoznačně zřejmá hodnota proudu z poškození.	♥	O

Tabulka – Hlavní zásady pro konkrétní kroky během výkonu (na základě konsenzu)

Hlavní zásady na základě konsenzu	Třída	Důkaz
Elektrody musejí být fixovány na fascii a sval pomocí kotevního uzlu s dalšími poutky pro zajištění sleeve k elektrodě.	♥	E
Generátor impulsů lze fakultativně fixovat ke svalové vrstvě.	♥	E
Aby se zabránilo migraci elektrod a generátoru, musí být kapsa uzavřena.	♥	E

E – důkazy a názor expertů; M – metaanalýza; O – observační studie; R – randomizované studie.

Tabulka – Hlavní zásady pro implantaci ICD (na základě konsenzu)

Hlavní zásady na základě konsenzu	Třída	Důkaz
Vzhledem k nižším prahovým hodnotám defibrilačních výbojů (i tomu, že u většiny pacientů není levá strana dominantní) je nutno dávat přednost levostranné implantaci ICD.	♥	O
Testování defibrilační funkce je fakultativní a lze jej vyhradit pro speciální situace.	♥	R, M
Jednocičkové elektrody ICD je nutno používat ve většině případů, aby se zabránilo adhezím proximálních cívek, které ztěžují jejich extrakci.	♥	O
Dvoucíčkové elektrody ICD mohou být vhodné ve speciálních situacích (např. vysoké defibrilační prahy, pravostranná implantace, více možností pro intrakardiální EKG záznam atd.).	♥	O

E – důkazy a názor expertů; ICD – implantabilní kardioverter-defibrilátor; M – metaanalýza; O – observační studie; R – randomizované studie.

Tabulka – Hlavní zásady pro výměnu kardiostimulátoru a generátoru ICD (na základě konsenzu)

Hlavní zásady na základě konsenzu	Třída	Důkaz
Před výměnou generátoru je nutno znát klinický stav a ejekční frakci levé komory pacienta, aby bylo možno posoudit potřebu upgradu na ICD a/nebo CRT.	♥	E
Před výměnou generátoru je nutno rutinně kontrolovat standardy pinů konektoru elektrody.	♥	E
Před výměnou generátoru je pro kontrolu neporušenosti elektrody nutno provést rentgen srdce a plic nebo skiaskopické vyšetření s vysokým rozlišením.	♥	E
Elektrokauterizaci je nutno v případě blízkosti generátoru nebo poškození izolace elektrody provádět velmi opatrně, protože v opačném případě by mohlo dojít k vyvolání život ohrožujících komorových arytmií.	♥	O

CRT – srdeční resynchronizační léčba; E – důkazy a názor expertů; ICD – implantabilní kardioverter-defibrilátor; M – metaanalýza; O – observační studie; R – randomizované studie.

Pokračování v pravém sloupci

Tabulka – Hlavní zásady pro řešení komplikací (na základě konsenzu)

Hlavní zásady na základě konsenzu	Třída	Důkaz
Velké výpotky (> 20 mm v diastole) nebo výpotky bez ohledu na velikost, které vyvolávají hemodynamickou nestabilitu, je nutno řešit perikardiocentézou.	♥	O
Středně významné výpotky (11–20 mm v diastole), které rychle neustupují, lze řešit perikardiocentézou.	♥	E
Pacienti se stabilními mírnými výpotky (< 10 mm v diastole) je nutno důsledně monitorovat s pokračující dispenzarizací po propuštění s cílem vyloučit recidivu/zhoršení výpotku.	♥	O
Revizi elektrody lze indikovat u vybraných pacientů v případě perforace, zvláště u těch vyžadujících podávání antiagregancií a/nebo antikoagulancií, protože konzervativní léčba je spojena se zvýšenou incidencí komplikací.	♥	O
Pneumotorax, pokud není malý nebo nevyvolává během několika málo dní, je nutno řešit pomocí hrudního drénu.	♥	E
Hematomy je nutno léčit – pokud nejsou přítomny dehiscence rány nebo kožní eroze, těžká bolest, otok rány, paréza pažní pleteně/postižení průtoku krve tepnami, kdy je nutno provést bezodkladně chirurgickou revizi – konzervativně.	♥	E
Aspirace krve jehlou se k evakuaci hematomu nesmí provádět.	♥	E

E – důkazy a názor expertů; M – metaanalýza; O – observační studie; R – randomizované studie.

Tabulka – Hlavní zásady pro pooperační péči (na základě konsenzu)

Hlavní zásady na základě konsenzu	Třída	Důkaz
U všech pacientů po implantaci elektrody a před jejich propuštěním je nutno provést rentgenové vyšetření srdce a plic (v postero-anteriorní a, lze-li, v laterální projekci) k vyloučení pneumotoraxu a zadokumentování polohy elektrody.	♥	E
Po implantaci zařízení a zotavení ze sedace se pacienti mohou volně pohybovat.	♥	E
Aby se zabránilo tvorbě hematomu, může být vhodné použít kompresní sáčky, pásky nebo tláka.	♥	O
Pacienti nemusejí po implantaci zařízení omezovat pohyb, protože není prokázáno, že by se tak snižovalo riziko dislokace elektrody a mohla by se zintenzivnit bolest v rameni.	♥	O
Rána musí být řádně zakryta po dobu 2–10 dní, ideálně vodovzdorným obvazem.	♥	E
Po propuštění může ve většině případů při jakýchkoli problémech stačit konzultace, na kterou se pacient sám objedná (tzn. místo rutinní prohlídky rány).	♥	O
Pacienti je nutno zkontrolovat v ordinaci lékaře během 2–12 týdnů.	♥	O

E – důkazy a názor expertů; M – metaanalýza; O – observační studie; R – randomizované studie.

Literatura*

1. Burri H, Starck C, Auricchio A, et al. EHRA expert consensus statement and practical guide on optimal implantation technique for conventional pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and the Latin-American Heart Rhythm Society (LAHRS). Europace 2021 Apr 20:euaa367. doi: 10.1093/europace/euaa367. Epub ahead of print.

* Všechny další odkazy lze nalézt v původním fulltextovém dokumentu.