proLékaře.cz | 18.11.2026

Dálkové monitorování implantabilních kardiostimulátorů a kardioverterů-defibrilátorů

J. Lipoldová, M. Novák

Klíčová slova

Od počátku vývoje trvalé kardiostimulace vznikala nutnost dálkové monitorace implantabilních přístrojů, nejprve to bylo z důvodu nespolehlivosti systému. První transtelefonní přenos kmitočtu byl do praxe zaveden koncem 60. let a široce používán v průběhu 70. let 20. století. Dalším motivačním faktorem pro rozvoj telemedicíny se stává hardwarový a softwarový boom kardiostimulační techniky a vyvinutí implantabilních kardioverterů-defibrilátorů. Novodobá generace kardiostimulátorů a defibrilátorů je schopna s vysokou citlivostí snímat intrakardiální signály (IEGM), je schopna signály analyzovat, hodnotit, ukládat záznam v reálném čase a provádět automatickou dokumentaci. Ke zlepšení komfortu pacienta byly vyvinuty systémy telemetrického snímání dat, které nejsou závislé na spolupráci (compliance) pacienta. Od konce 90. let se rozvíjí nová generace dálkového monitorování využívající přenosu dat prostřednictvím GSM. V předloženém článku jsou srovnány současné možnosti telemetrického sledování pacientů s kardiostimulátorem a defibrilátorem od 4 výrobců.

Souhrn

transtelefonní přenos – Telkostim – GSM přenos – bezdrátový přenos – Biotronik Home Monitoring – CardioMessenger – CardioReport – Medtronic CareLink – Conexus Wireless Telemetry – Guidant Latitude – St. Jude Medical HouseCall plus

Keywords

transtelephonic transmission – Telkostim – GSM transmission – wireless transmission – Biotronik Home Monitoring – CardioMessenger – CardioReport – Medtronic CareLink – Conexus Wireless Telemetry – Guidant Latitude – St. Jude Medical HouseCall plus

Summary

Remote monitoring of implantable pacemakers and cardioverters-defibrillators. Necessity of remote monitoring of implantable devices emerged with early pacemakers development, firstly for unreliability of pacing systems. First transtelephonic transmission of pacing rate was introduced in late sixties and widely used in seventies of 20th century. Next motivation for telemedicine progress was hardware and software boom of pacing techniques, development of implantable cardioverter-defibrillator. Modern generation of pacemakers and defibrillators is able to sense intracardiac signals (IEGM) with high sensitivity, to analyze these signals, store data in real time and perform automatic documentation. System of remote monitoring with no need of receiver compliance were developed for better comfort of patients. New generation of remote monitoring uses GSM data transmission. We compare contemporary possibilities of telemetric surveillance of pacemakers and defibrillators of 4 manufacturers.

Úvod

Současné nové typy kardiostimulátorů (pacemaker – PM) a implantabilních kardioverterů-defibrilátorů (ICD) spolu s novými funkcemi jako multiprogramovatelnost, komunikativnost a schopnost ukládat data dávají lékaři do rukou účinný nástroj na optimalizaci péče o pacienta. Nové implementované funkce a algoritmy umožňují nové terapeutické přístupy. S rozvojem mikroelektroniky se otevírá nové pole pro telemedicínu.

Historie dálkového monitorování PM a ICD

Od počátku vývoje kardiostimulační techniky (první implantace PM u člověka v říjnu 1958, Senning, Elmquist, Stockholm, Švédsko) byla stimulační frekvence jediným parametrem monitorujícím správnou funkci přístroje. Využití transtelefonního přenosu EKG (který byl v experimentu znám už od počátku století [1]), k monitoraci stimulační frekvence se stalo jen otázkou času. První fungující experimentální model vytvořil Furman et al v roce 1967 [2]. Transtelefonní přenos kmitočtu jako jediný dostupný systém dálkového monitorování je o 4 roky později uveden do praxe [3–5] a je v průběhu 70. a 80. let široce používán [6–8]. V 70. letech byl také vytvořen český prototyp monitorace kmitočtu zvaný Telkostim (přístroj tehdy vznikl ve spolupráci I. vnitřní kliniky UJEP Brno a Katedry radioelektriky VUT Brno). Pacientská jednotka obsahovala indukční sondu, která po přiložení nad oblast PM vytvářela napěťové pulzy, které byly modulovány akustickým signálem a přenášeny jako zvukový signál přes standardní telefonní linku do implantačního centra. Z účastnické telefonní stanice lékaře byl signál snímán indukčním snímačem, poté převeden na pulzy a čítačem pulzů byly měřeny intervaly mezi pulzy odpovídající frekvenci PM. Přesnost přenosu nepřesahovala odchylku 0,5 ms, přenos byl neúspěšný ve 2 % případů pro rušení při přenosu telefonní linkou. Na brněnském pracovišti byl přístroj používán od roku 1976. Pomocí něj byla účinně prodloužena praktická životnost přístrojů Tesla o 20–40 % a byla oddálena nutnost preventivní reimplantace oproti doporučované době udávané výrobcem při zachování bezpečnosti pro pacienta [9].

V průběhu 70. let se objevují ojedinělé systémy se schopností přenést informaci o stavu baterie dočasným přeprogramováním do asynchronního modu (systém Stimutest a Biofon [10], oba vyvinuty firmou Biotronik, Berlin, Německo).

Dalším motivačním faktorem pro rozvoj telemedicíny se stává hardwarový a softwarový boom kardiostimulační techniky, dále pak vyvinutí implantabilního kardioverteru-defibrilátoru (ICD, první implantace u člověka v roce 1980, Mirowski, Baltimore, USA). Z jednoduchého stimulátoru 60.–70. let se stává komplexní zařízení, schopné arytmii v reálném

proLékaře.cz | 18.11.2026

čase diagnostikovat, léčit a své výsledky archivovat pro další zhlédnutí lékařem.

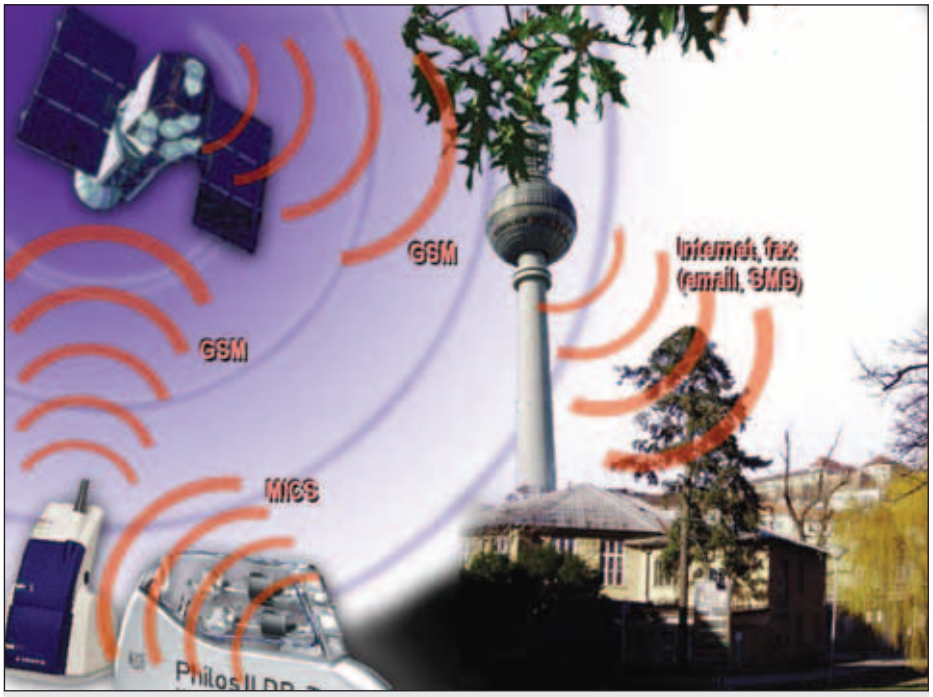
Samotný kmitočet přestává být dostatečnou informací. Většina systémů 80. a 90. let minulého století rozvíjela schopnosti a možnosti transtelefonního přenosu stran kvantity přenášených parametrů. V roce 1992 je uskutečněna první úspěšná transtelefonní interogace ICD [11], při které jsou přenášeny parametry trvalého programování, detekční kritéria, čítače arytmií, stav baterie aj (Camm et al v roce 1992 publikoval experiment s 2 pacienty, příjemci ICD firmy Medtronic, u kterých byla, za použití speciálního vysílače komunikujícího s běžnou telefonní linkou, vybaveného kovovými náramky a magnetickou hlavicí, provedena transtelefonní interrogace (načtení dat) ICD a přenos parametrů do implantačního centra. Interogované informace zahrnovaly data detekčních kritérií pro komorovou tachykardii/ /fibrilaci komor (VT/VF), programované terapie pro VT/VF, parametry záložní bradykardické stimulace, stav baterie, poslední měřený nabíjecí čas, čítač epizod, záznamy posledních terapií a identifikační údaje přístroje. Celkem bylo provedeno 147 interogací, z nichž selhalo 47. V 60 % bylo příčinou zaseknutí papíru v tiskárně pro vytištění informací (outprint), v 30 % nesprávné přiložení hlavice pacientem, ve 4 % selhání baterie vysílače. Další inovace pak spolehlivost přenosu zvyšovaly [12].

Periodické transtelefonní kontroly ale neumožňovaly časnou detekci závažné arytmie či dysfunkci přístroje v mezidobí mezi kontrolami. Ani možnost aktivace přenosu pacientem situaci neřešila, neboť detekce případných arytmií byla závislá na její symptomatologii a schopnosti pacienta samého iniciovat přenos, což bylo často limitujícím faktorem. Pro detekci správné, respektive individuálně optimalizované terapie vyplývá, že kromě přenosu řady komplexních informací je nutné kontinuální monitorování.

Novodobá generace PM a ICD je schopna s vysokou citlivostí snímat intrakardiální signály (IEGM), je schopna signály analyzovat, hodnotit, ukládat záznam v reálném čase a provádět jejich automatickou dokumentaci. Ke zlepšení komfortu pacienta byly vyvinuty systémy telemetrického snímání dat, které nejsou závislé na spolupráci (compliance) pacienta. Od konce 90. let se rozvíjí nová generace dálkového monitorování využívající přenosu dat přes GSM [13,14].

Novodobé monitorování naráží na několik aspektů:

- U většiny systémů je stále ještě nutná dobrá spolupráce pacienta, který sám přenos aktivuje, i když se jedná většinou o jednoduchou obsluhu. Schopnost pacienta asistovat při úplném přenosu informací se stává jedním z cílů studií [15,16,17,18]. Tento problém obcházejí systémy využívající automatický přenos dat [19].
- K červnu 2006 existuje ve světě pouze jediný systém umožňující prakticky kontinuální monitoring pacienta (Biotronik Home Monitoring™, viz níže), ostatní systémy eliminují pouze vzdálenost lékař – pacient a provádějí zjednodušenou kontrolu. Situace se bude jistě rychle měnit a vyvíjet.
- Energetická náročnost procesu monitorace, archivace a přenosu dat není v odborné literatuře přesněji popsána a názory na zkrácení doby životnosti implantátů se liší; např. společnost Guidant, Inc. udává, že RF komunikace mezi ICD a programátorem trvající 1 hodinu zkrátí životnost přístroje o 4 dny. (Guidant 2006, firemní prezentace Contak Renewal 4 RF).
- Rozvoj technologií na přelomu století je tak rychlý, že limitací pro rozšíření se stává hlavně legislativní a finanční složka , tj. zejména úhrady buď přímo nositeli PM/ICD, či zdravotními pojišťovnami [20,21]. V rámci medicíny založené na důkazech (evidence based medicine – EBM) je zahájena řada ekonomických studií o efektivnosti kontrol na dálku, které vesměs prokazují, že dálkové monitorování při současném rozvoji automatických funkcí implantabilních přístrojů může vést k usnadnění a snížení četnosti a časové náročnosti kontrol, a tím i snížení časového zatížení lékaře a ekonomického zatížení zdravotnictví [22,23].
- Bezdrátový přenos dat je též limitován možností využívat volná, resp. „rezervovaná“ frekvenční pásma, musí být eliminována interference s jinými mobilními elektronickými přístroji. Je nutné dodržet normy hladin elektromagnetického vlnění a další legislativní opatření dané země.



Obr. 1. Princip přenosu dat u systému Biotronik Home Monitoring™.

Implantát s implementovanou anténou vysílá data ve formě radiofrekvenčního signálu v pásmu MICS (Medical Implant Communication Service) o frekvenci 402–405 MHz. Tento je zachycen Cardio-Messengerem™, data jsou digitálně transformována a odeslána do centrály v Berlíně formou SMS (přenos sítí GSM, Global System of Mobile Communication ve frekvenčním pásmu 900/1800 MHz, resp. 800 MHz v USA). Po automatickém zpracování je výsledná zpráva umístěna na zabezpečený server, event. odeslána faxem implantujícímu centru. Lékař je o příchozí zprávě informován emailem, popř. i SMS na mobilní telefon.

V současné době vyvíjí systémy dálkového monitorování PM a ICD 4 světoví výrobci kardiostimulační techniky: Biotronik, Medtronic, Guidant, St. Jude Medical.

Všechny systémy jsou funkční na území USA, resp. Kanady. V evropských zemích je dostupná (rok 2006) služba firmy Biotronik. Ostatní systémy jsou na území Evropy ve fázi testovacích provozů.

Biotronik – systém Home Monitoring™

Koncepce funkce Home Monitoring™ firmy Biotronik GmbH & Co. (Berlín, Německo, *www.biotronik.com*) byla vyvíjena od počátku 90. let minulého století a v roce 1999 byla inkorporována do PM (PM BA03 DDD,R) [24]. Na trh byly tyto přístroje poprvé uvedeny v roce 2001 a v říjnu 2001 získaly povolení FDA (US Food and Drug Administration) [25]. Modely vybavené touto funkcí jsou

proLékaře.cz | 18.11.2026

označeny přídatným písmenem „-T“, např. ICD Belos VR-T.

Princip přenosu dat (Biotronik Home Monitoring™, obr. 1)

Do PM nebo ICD je implementována vysílací anténa. Je umístěna v koncovce přístroje a nijak nezvětšuje jeho celkový objem. Anténou je vysílán radiofrekvenční signál obsahující přenášená diagnostická data. Přenos probíhá ve frekvenčním pásmu 402–405 MHz, které je označováno jako Medical Implant Communication Service (MICS) [26,27]. Dosah signálu je 2–3 m.

Přenos je iniciován 3 způsoby:

- Pravidelný přenos probíhá 1krát denně v naprogramovanou hodinu. Programování hodiny je prováděno lékařem při běžné ambulantní kontrole prostřednictvím výrobcem dodaného programovacího zařízení (počítač, k tomuto účelu speciálně upravený, v současné době zařízení označené PMS 1000™ nebo ICS 3000™). Vhodné je programovat dobu přenosu dat na noční čas, kdy se předpokládá, že pacient spí a má snímací jednotku blízko postele, většinou na nočním stolku (viz dosah signálu). Nezbytným předpokladem je správné nastavení času na programátoru PM i interního času implantabilního přístroje.
- Urgentní informace (např. stav deplece baterie, detekce komorové tachykardie či fibrilace komor u ICD aj) jsou odesílány okamžitě. Podmínkou úspěšného přenosu je přítomnost snímací pacientské jednotky (viz níže) v dosahu radiofrekvenčního signálu a přítomnost mobilní sítě.
- Pokud je pacient vybaven speciálním magnetem, může jeho přiložením nad implantovaný PM či ICD iniciovat přenos sám.

Signál je zachycen snímací pacientskou jednotkou. Tento přístroj (komerčně označovaný jako CardioMessenger™) [28] je velký jako mobilní telefon 1. generace. Je přenosný, vybavený přezkou pro upevnění k oděvu. Dobíjení probíhá přes „kolíbku“ připojenou do zdířky elektrické energie. Přitom se předpokládá, že pacient na noc ukládá přístroj do „kolíbky“ k nabíjení a přes den má jeho mobilní část stále u sebe (podmínka kontinuálního monitorování). CardioMessenger™ slouží k transformaci analogového signálu do digitální formy, dále pracuje na principu triband (třípásmového) mobilního telefonu (konstrukce byla provedena podle technologie firmy Motorola) a digitálně kódované informace vysílá cestou GSM (Global System of Mobile Communication, 900/1800 MHz, resp. 800 MHz v USA) do centrály v Berlíně. Přenos probíhá ve formě opakovaných SMS tak, aby byla eliminována chyba přenosu. Podmínkou úspěšného přenosu je přítomnost CardioMessengeru™ v dosahu mobilní sítě.

Tab. 1. Parametry přenášené systémem Home Monitoring™.

	parametr	limitace
četnost vlastního a stimulovaného rytmu	stimulační práh (A – síň, V – komora)	jen u modelů rodiny Philos II při aktivaci ACC (Automatic Capture Control – automatické kontroly účinné stimulace)
	amplituda měřených vln P a R	podle přítomné elektrody
	impedance elektrody (A – v pravé síni, RV – v pravé komoře , LV – v levé komoře)	podle přítomné elektrody
četnosti vlastního a stimulovan. rytmu	četnost snímaných komorových událostí (Vs) vedení a stimulace komor (Vp)	u jednodutinového komorového přístroje
	četnosti událostí As–Vs (sinusový stah s vlastním převodem na komory), Ap–Vs (stimulace síní s vlastním převodem na komory), As–Vp (síněmi spouštěná stimulace komor), Ap–Vp (sekvenční stimulace síní a komor)	u dvoudutinového a biventrikulárního přístroje
parametry komorového rytmu	průměrná komorová frekvence při Mode Switch (změna stimulačního režimu při síňové tachyarytmii)	u dvoudutinového přístroje
	4–8 konsekutivních komorových stahů > 8 konsekutivních komorových stahů	u dvoudutinových a biventrikulárních PM
	pacemakerová tachykardie	u dvoudutinových a biventrikulárních přístrojů
	detekce v zóně pomalé komorové tachykardie (VT1), rychlé komorové tachykardie (VT2), fibrilace komor (VF)	u ICD
parametry resynchronizační terapie	procento úspěšné resynchronizační terapie (% CRT) procento komorové stimulace spuštěné sensingem v pravé komoře	u biventrikulárních přístrojů
diagnostika stavu srdečního selhání	průměrná komorová frekvence průměrná komorová frekvence v klidu denní aktivita [hodiny] počet KES za hodinu počet Mode Switch za 24 hodin	u biventrikulárních přístrojů

Doručená data jsou v servisním středisku v Berlíně automaticky setříděna a analyzována. Firma Biotronik vyvinula vlastní systém zvaný Scholiast, určený pro hodnocení holterovských záznamů [29,30]. Na jeho podkladě je vytvořena přehledná zpráva zvaná CardioReport™. Setříděná přehledná data jsou umístěna na internet na zabezpečený server. Z kteréhokoli počítače připojeného na internet lze provést vstup do systému přes webovou stránku *http://www.biotronik-homemonitoring.com*. Aktivované implantační centrum má své přihlašovací jméno (User Group), lékaři z centra mají své přihlašovací jméno a heslo (User Name, Password).

Interaktivní správa pacientských záznamů v systému Biotronik Home Monitoring™

Přes internetovou bránu *http://www.biotronik-homemonitoring.com* lékař, resp. technik, provádí správu monitorovaných pacientů a pacientských jednotek. Při iniciaci monitorace nového pacienta povinně zadá identifikační údaje pacienta (textový řetězec do 20 znaků) a sériové číslo implantovaného přístroje. Ke každému pacientovi lze zadat vlastní poznámku. Další určení modelu probíhá automaticky. Dále provede lékař či technik spárování s CardioMessengerem™. Seznam volných pacientských jednotek registrovaných v daném centru je nabízena systémem automaticky (případně lze přihlásit do evidence nový CardioMessenger).

V přehledu (Overview) je k dispozici interaktivní seznam všech pacientů s přehledem údajů o implantovaném modelu, datu posledního úspěšného odeslání zprávy a monitorovacího stavu (zdali je pacient aktivně monitorován, nebo zdali byl deaktivován).

Přehledná zpráva *CardioReport™* pro každého pacienta existuje ve 3 různých typech:

- *Zpráva o trendech (Trend Report)* je generována okamžitě po doručení dat z denního měření, je zobrazitelná pro libovolné datum, pokud byla data do centra v daný den úspěšně odeslána. Přes položku Download monitoring data lze veškerá data od počátku monitorace exportovat ve formě tabulky procesoru MS Excel. Tyto lze libovolně kopírovat a individuálně statisticky zpracovávat.

proLékaře.cz | 18.11.2026

Přehled přenášených parametrů je uveden v tab. 1 [31].

- *Zpráva o proběhlé události (Event Report)* je generována při záchytu významné události. Ty jsou pro pacienta individuálně programovatelné pod položkou Options (obr. 2). Seznam možných událostí iniciujících Event Report je uveden v tab. 2a a 2b [32]. Povinně jsou hlášeny některé stavy, např. stav blížícího se konce životnosti bateriového zdroje (indikace k elektivní výměně přístroje, Elective Replacement Indication – ERI). Dále lze naprogramovat dobu, po kterou je tolerováno nedoručení zprávy do centra. Po překročení této doby je lékař upozorněn hlášením „Žádná zpráva nebyla obdržena od …/No message received from …“.
- *Zpráva na popud pacienta (Patient Report)* obsahuje aktuální data, jejichž přenos iniciuje sám pacient přiložením speciálního magnetu.

Kterýkoli typ zprávy (CardioReport™) lze zobrazit ve formě zprávy *standardní*, *individuální* nebo *kompletní*.

Standardní zpráva (obr. 3) je zobrazena ve formátu PDF (Portable Document File), má rozsah jedné strany A4 a je připravena k eventuálnímu tisku. Stejně vypadající zpráva přichází faxem, pokud to takto bylo naprogramováno. Ve zprávě jsou uvedena kromě identifikačních údajů všechna poslední měření, souhrny čítačů za posledních 24 hodin před událostí, tytéž hodnoty týkající se období od poslední kontroly a 4 grafické přehledy časového vývoje údajů týkajících se události, která iniciovala generování zprávy.

V *kompletní zprávě* má lékař k dispozici v grafické formě přehledy denních měření všech parametrů za poslední měsíc a výskyt událostí za poslední měsíc.

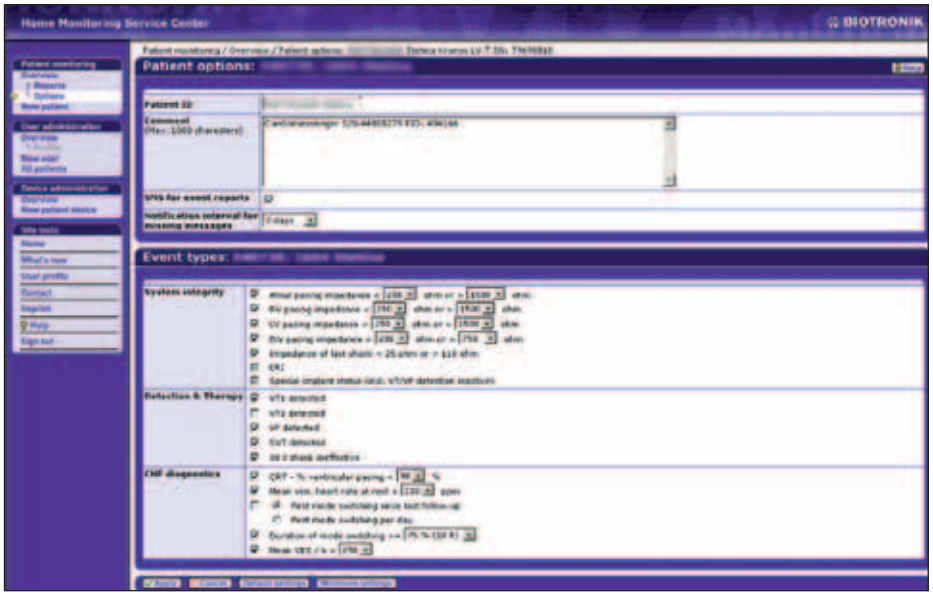
U ICD ve *Zprávě o proběhlé události – Event Report* (obr. 4), iniciované pro VT/VF je u některých modelů možnost prohlédnout si záznam intrakardiálního elektrogramu (IEGM) hlášené arytmie (obr. 5) od počátku do splnění detekčních kritérií. Schopnost přenosu intrakardiálního elektrogramu byla poprvé implementována do modelů řady, resp. „rodiny“ ICD Lumos (Lumos family) a na trh uvedena v září 2005 [33].

Individuální zpráva zobrazí vybrané parametry z kompletní zprávy.

Odhlášení ze systému je doporučováno provést přes odkaz „Sign-out“, při absenci aktivního přístupu na stránky je uživatel po 15 minutách systémem automaticky odhlášen.

Klinické hodnocení efektivnosti systému Biotronik Home Monitoring™

Systém klade minimální nároky na pacienta. Veškerý přenos informací je prováděn auto-



Obr. 2. Osobní nastavení (Options) pacienta s implantovaným biventrikulárním ICD Kronos LV-T v systému Biotronik Home Monitoring™.

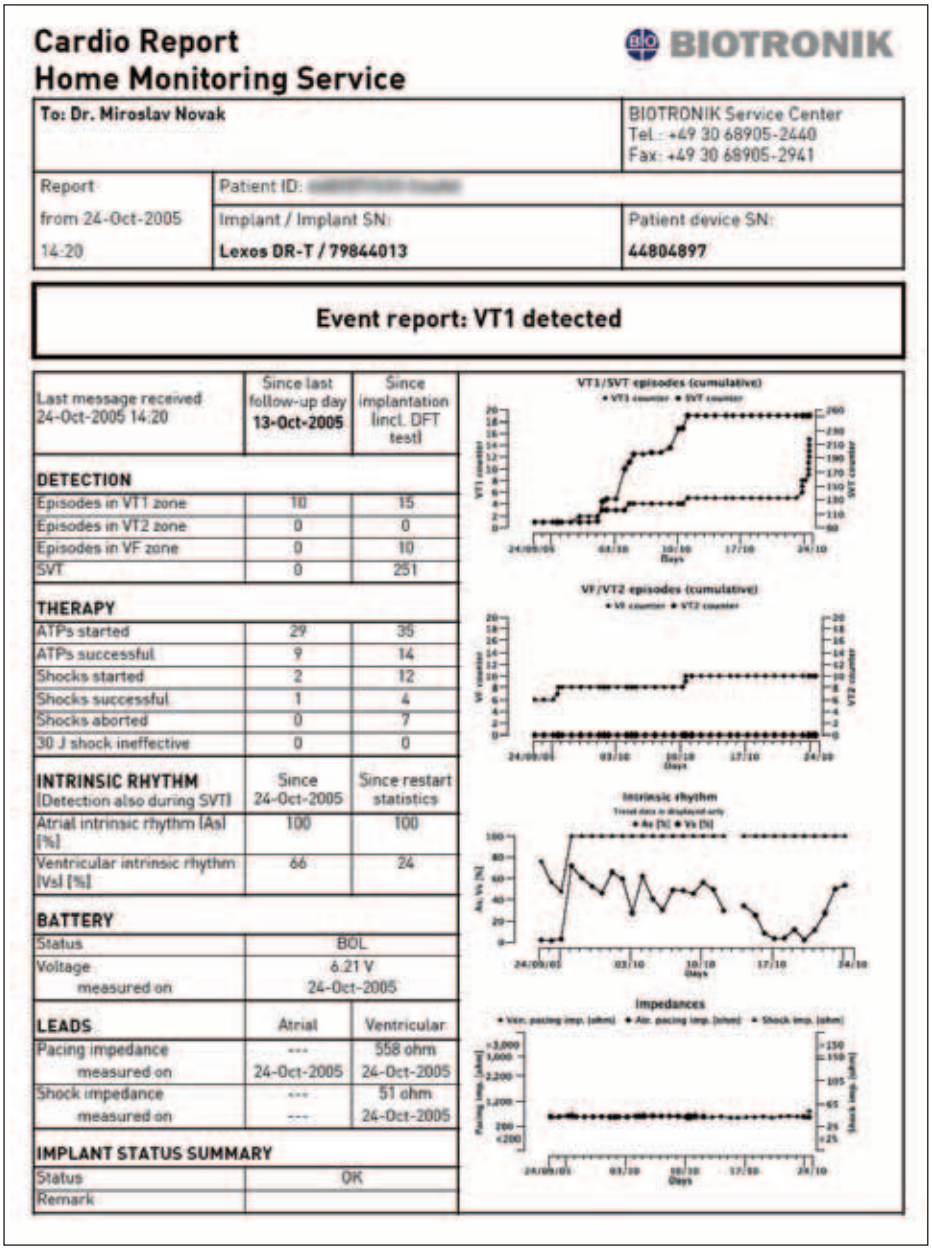
Tab. 2a. Volitelné nastavení parametrů, které iniciují upozornění na novou událost (Home Monitoring).

	parametr	indikace k hlášení
integrita systému	pokles průměrné hodnoty vln P a R	pokles pod programovatelnou hodnotu (vlny P pod 0,1–3 mV, resp. vlny R 0,5–5 mV), resp. pokles pod 50 % bezpečnostní hranici
	impedance elektrody (A, RV, LV, společná BiV) mimo povolený rozsah	pro každou elektrodu lze definovat minimální a maximální povolenou hodnotu
	pokles šokové (shock) impedance	pod programovatelnou hodnotu 25–110 ohm; platí pro ICD
	vzestup stimulačního prahu	stimulační práh > 4,8V (Cylos DR-T) vzestup stimulačního prahu o 1 V oproti minulému měření (Cylos DR-T, Philos II DR-T)
detekce a terapie (u ICD)	detekce komorové arytmie (VT1, VT2) detekce komorové fibrilace (VF) detekce tachykardie hodnocené jako supraventrikulární tachykardie (SVT) neefektivní první výboj neefektivní maximální výboj	
detekce (u PM)	počet komorových extrasystol (KES) za hodinu epizoda komorového rytmu o > 8 konsekutivních stahů epizoda komorového rytmu o 4–8 konsekutivních stahů pacemakerová tachykardie	nad 0–254
diagnostika srdečního selhání	pokles procenta úspěšné resynchronizační terapie (% CRT)	nastavitelná horní hranice (50–95 %)
	vzestup průměrné komorové frekvence	nastavitelná horní hranice (70–120/min)
	aktivace Mode Switch	první aktivace od poslední kontroly nebo první aktivace za den
	trvání Mode Switch	nad 10–75 % denní doby

Tab. 2b. Parametry iniciující upozornění na novou událost, které nelze deaktivovat.

	parametr	indikace k hlášení
integrita systému	ERI	dosažení stavu zdroje indikující elektivní výměnu přístroje
	special implant status	stavy hodnocené přístrojem jako abnormální, např. inaktivní detekce VT/VF

proLékaře.cz | 18.11.2026



Cardio Report
Home Monitoring Service

BIOTRONIK

To: Dr. Miroslav Novak	BIOTRONIK Service Center Tel.: +49 30 68905-2440 Fax: +49 30 68905-2941
Report from 24-Oct-2005 14:20	Patient ID: [redacted]
	Implant / Implant SN: Lexos DR-T / 79844013
	Patient device SN: 44804897

Event report: VT1 detected

Last message received 24-Oct-2005 14:20	Since last follow-up day 13-Oct-2005	Since implantation (incl. DFT test)
DETECTION		
Episodes in VT1 zone	10	15
Episodes in VT2 zone	0	0
Episodes in VF zone	0	10
SVT	0	251
THERAPY		
ATPs started	29	35
ATPs successful	9	14
Shocks started	2	12
Shocks successful	1	4
Shocks aborted	0	7
30 J shock ineffective	0	0
INTRINSIC RHYTHM (Detection also during SVT)	Since 24-Oct-2005	Since restart statistics
Atrial intrinsic rhythm [Asl [%]	100	100
Ventricular intrinsic rhythm [Vsl [%]	66	24
BATTERY		
Status	BOL	
Voltage measured on	6.21 V 24-Oct-2005	
LEADS	Atrial	Ventricular
Pacing impedance measured on	--- 24-Oct-2005	558 ohm 24-Oct-2005
Shock impedance measured on	--- ---	51 ohm 24-Oct-2005
IMPLANT STATUS SUMMARY		
Status	OK	
Remark		

Obr. 3. CardioReport v systému Biotronik Home Monitoring: standardní forma zprávy CardioReport iniciované významnou událostí (detekce v zóně VT1).

maticky. Od pacienta se vyžaduje pravidelné dobíjení pacientské jednotky a její nošení při sobě. Nevýhodou je dosud nedořešené zpětné informování PM či ICD o úspěchu či neúspěchu doručení zprávy.

Otázka spolehlivosti systému byla zkoumána v několika studiích.

První klinická studie [34] v roce 2002 byla organizovaná Technologickým a servisním centrem společnosti Biotronik. Studie se účastnilo 93 pacientů, z nichž 3 byli ze studie vyřazeni pro nedostatečné pokrytí místa bydliště mobilní sítí. Po dobu sledování 72 ± 30 dní bylo odesláno 5 911 hlášení; z nich 5 311 (tj. 89,8 %) bylo úspěšně doručeno do centra. Odesílání hlášení bylo 331krát přerušeno, v 63 % přerušení trvalo 1 den, ve 4 % pak 5 a více dní.

Týž rok proběhla v USA v 15 centrech nezávislá studie hodnotící schopnost přenosu dat u PM Philos DR-T. Zahrnula 95 pacientů. Úspěšný přenos byl dokumentován v 92 %, ostatní případy selhaly z důvodu limitace sítí GSM. Tato studie též přinesla první ekonomické odhady na provoz. V podmínkách USA bylo spočteno, že užívání systému ušetří ročně 515 USD na pacienta, což znamená 26% redukci nákladů [35].

V Evropě byla provedena podobná ekonomická studie předběžně též odhadující významné snížení nákladů na kontroly ICD [36].

V roce 2005 Fauchier et al [37] publikoval velmi zajímavou multicentrickou retrospektivní analýzu cost-effectiveness služby Home Monitoring™ na souboru 502 pacientů ze 6 univerzitních nemocnic ve Francii. Při odhadované životnosti přístroje 5 let a 2 návštěvách ročně i přes aktivaci služby Home Monitoring™ spočítal, že zřetelné ušetření nákladů je relevantní u pacienta s bydlištěm nad 100 km od implantačního centra.

V roce 2005 byla zahájena mezinárodní multicentrická studie hodnotící spolehlivost přenášeného intrakardiálního EKG (Reliability of IEGM-Online Interpretation – RIONI) [38,39]. Cílem je zhodnocení náležitosti intervence ICD podle IEGM získaného přes systém Home Monitoring™ v porovnání se stejnou úvahou podle IEGM získaného výpisem z programátoru při ambulantní kontrole. Sekundárním cílem je detailnější zhodnocení efektivnosti přenosu IEGM-epizod. Předpokládaná doba ukončení studie je polovina roku 2007.

Klinické využití systému Biotronik Home Monitoring™

V literatuře existuje řada kazuistik o výhodách „kontinuálního monitorování“. Je prokázána redukce neadekvátních výbojů (inappropriate shocks) [40] – zjištění vede k pozvání pacienta ke kontrole, přeprogramování přístroje nebo změně farmakoterapie.

Díky systému byly zachyceny a správně hodnoceny případy incesantní pomalé, málo symptomatické, komorové tachykardie běžící pod detekční zónou pro VT [41,42].

Unikátní je detekce Twiddlerova syndromu (poškození elektrody, resp. elektrod rotacemi přístrojem v příliš volné kapse) u pacienta měsíc po implantaci s frakturou elektrody [43].

Výhodou je dokumentace detekovaných supraventrikulárních arytmií [44], zvláště asymptomatických.

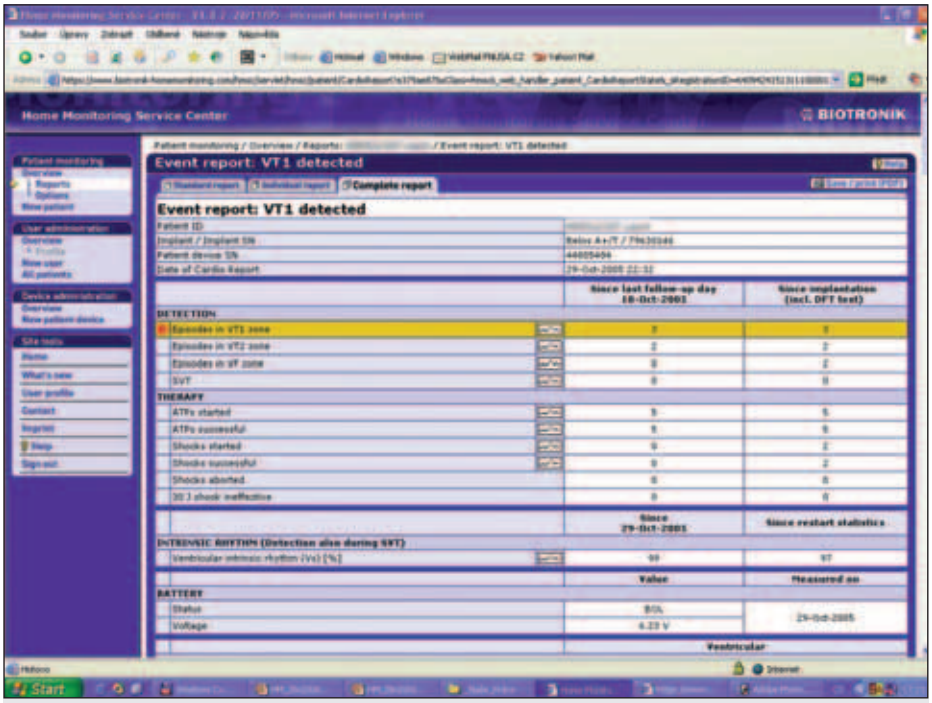
Z vlastní zkušenosti jsme využili Home Monitoring™ v detekci fibrilace síní s rychlou odpovědí komor s neadekvátní terapií antitachykardickou stimulací (ATP) a vysokoenergetickými výboji [45,46,47] (obr. 6).

Dále jsme za podpory systému opakovaně detekovali zcela asymptomatické běhy pacemakerové tachykardie u pacientů s biventrikulárním PM.

Samotná informace o nedoručení zprávy je též důležitá, jak jsme pozorovali u pacienta s biventrikulárním PM. Pro 10 dní trvající výpadek přenosu byl pacient pozván na ambulantní kontrolu a při ní bylo detekováno přeprogramování PM do bezpečnostního režimu VVI. Příčinou bylo nedostatečné krytí přístroje při radioterapii pro onkologické onemocnění.

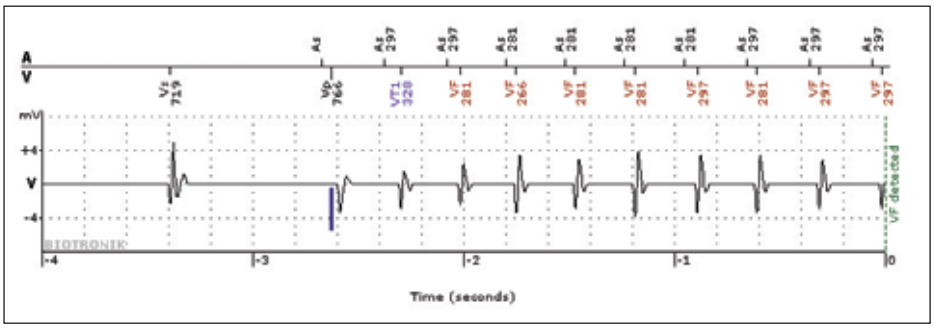
Význam služby Home Monitoring™ spočívá také v odlišení pacienta „problémového“ od pacienta „bezproblémového“.

proLékaře.cz | 18.11.2026



Obr. 4. Hlášení významné události v systému Biotronik Home Monitoring™.

Hlášení detekce tachykardie v zóně VT1 u ICD Belos A+/T (zobrazení ve formě kompletní zprávy). Nová epizoda je zvýrazněna barevně. Ikona s EKG uprostřed je odkazem k zobrazení intrakardiálního elektrogramu detekce hlášené epizody.



Obr. 5. Intrakardiální elektrogram epizody detekce v zóně VF přenesené systémem Biotronik Home Monitoring™.

Ze služby nejvíce profitují pacienti s ICD [48] a pacienti s biventrikulární stimulací, u nichž jsou kladeny specifické požadavky na stimulaci a u nichž implantabilní přístroj výrazněji přebírá funkci monitoru kardiálního stavu.

Výhodou kontinuálního monitorování pacienta je záchyt asymptomatických arytmií a asymptomatických malfunkcí implantabilního přístroje, které umožňují lékaři maximální péči a optimalizaci terapie, event. programování PM/ICD. Pacienta však bez řádného vysvětlení mohou opakované vyžádané ambulantní kontroly obtěžovat.

Medtronic – systém CareLink™

Společnost Medtronic, Inc. (Minneapolis, MN, USA, *www.medtronic.com*) vyvinula na podkladě dlouhodobých zkušeností s transtelefonním přenosem dat (viz výše) systém CareLink™ [49]. Povolení FDA systém získal v lednu 2002 [50]. Pacient je vybaven přenosným systémem velikosti telefonního záznamníku zvaným CareLink Monitor™. Tento je připojen do zdířky pevné telefonní linky a je vybaven magnetickou hlavicí. Přenos dat je iniciován pacientem po přiložení hlavice nad oblast PM/ICD a stisknutím aktivačního tlačítka. Data jsou telefonní linkou přenesena a umístěna na zabezpečený server (*http://www.medtroniccarelink.net*), kde jsou přístupná pro lékaře a v omezeném rozsahu i pro pacienta (obr. 7). Struktura dat je totožná se strukturou při běžné ambulantní kontrole. Systém je schopen přenášet intrakardiální elektrogram (IEGM) zaznamenaných epizod, 10sekundový záznam elektrogramu v reálném čase (real-time IEGM) a parametry nastavení. V současné době je tento systém přístupný pouze v USA, ke konci roku 2005 jej využívalo asi 50 000 pacientů. V současné době probíhá testovací provoz ve Skandinávii. Je funkční pro „rodiny PM“ EnPulse a Kappa a všechny typy ICD. Úspěšnost přenosu dat je podle studie CareLink Trial [51,52] okolo 98 %. Doba nutná ke kontrole je oproti běžnému vyšetření v ambulanci redukována o 44–80 % [53].

V červnu 2006 ohlásil Medtronic uvedení nového systému využívající telemetrický přenos mezi implantátem a pacientskou jednotkou (komerčně označovaný jako Conexus™ Wireless Telemetry) [54]. Přenos probíhá stejně jako u systému Biotronik Home Monitoring™ ve frekvenčním pásmu 402–405 MHz, označovaném jako Medical Implant Communication Service (MICS). Odesílání dat probíhá v předem programovatelnou hodinu a při záchytu závažné události. Součástí systému je Patient Look Indicator [55] – grafické zobrazení hlášení o významné události na domácí pacientské jednotce. Systém je aplikovatelný pro 2 nové řady ICD – Concerto (CRT-D) a Virtuoso (ICD).

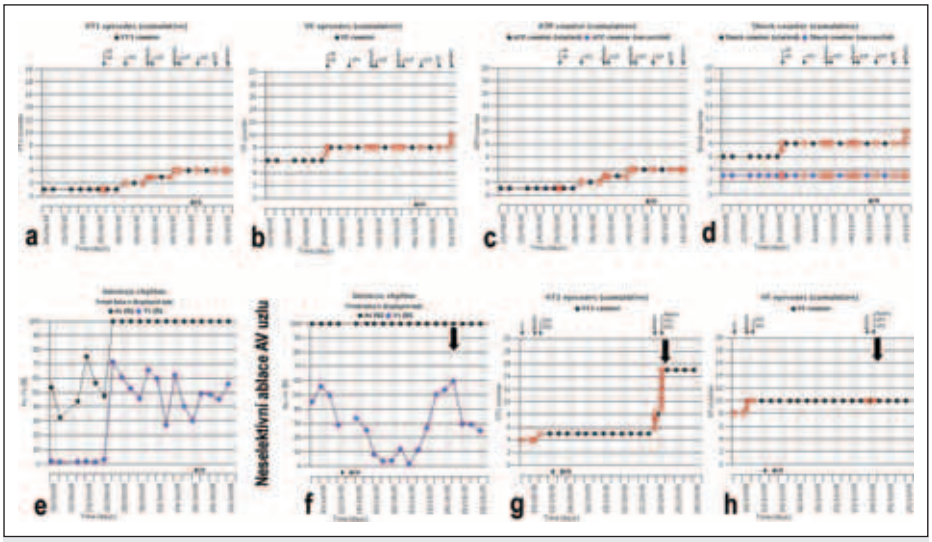
Guidant – systém Latitude™

Společnost Guidant Corporation (St. Paul, MN, USA, *www.guidant.com*), v současnosti po fúzi součást Boston Scientific Corporation (Natick, MA, USA) vyvinula v posledních letech systém Latitude™. První experimentální provoz se uskutečnil v listopadu 2004, povolení FDA systém získal v září 2005. Pacient je vybaven jednotkou zvanou Latitude Communicator™ (obr. 8). K iniciaci přenosu pacient stiskne aktivační tlačítko. Samotný přenos dat mezi implantovaným ICD a pacientskou jednotkou probíhá telemetricky, v pásmu radiofrekvenčních vln s nosnou vlnou 869,85 MHz (toto pásmo patří do systému SRD – short range devices), dosah zařízení je garantován na minimálně 3 m. Absorpce RF-záření je výrobcem udávána 10krát menší než připouštějí normy EU. Z pacientské jednotky jsou data odesílána v internetových paketech přes GPRS. Data jsou ukládána na centrální zabezpečený server, který je přístupný lékaři a v omezeném rozsahu i pacientovi. Přes internet lékař kontroluje odeslaná data. Součástí komplexního systému Latitude Patient Management System™ je digitální tonometr a osobní váha, data z těchto zařízení jsou přenášena do Latitude Communicatoru™ přes bluetooth (význam přenosu TK a sledování hmotnosti je bazální v terapii srdečního selhání). Systém je zatím dostupný pouze v USA a je funkční pouze pro model ICD Contak Renewal 3RF. Tento se liší od běžných modelů objemnější přístrojovou koncovkou vybavenou radiofrekvenčním vysílačem. Ke konci roku 2005 bylo aktivně sledováno cca 8 000 pacientů.

St. Jude Medical systém Housecall Plus

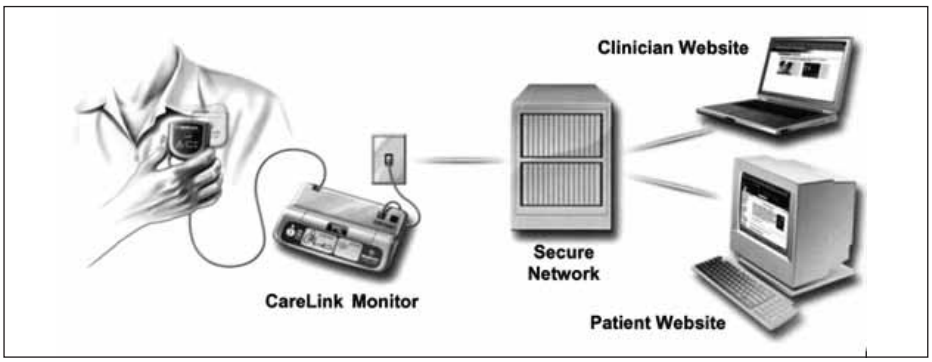
Firma St. Jude Medical, Inc. (St. Paul, MN, USA, *www.sjm.com*) vyvinula systém Housecall Plus, povolení FDA získal v roce 2003.

proLékaře.cz | 18.11.2026



Obr. 6. Záchyt fibrilace síní s rychlou odpovědí komor u pacienta s neadekvátní terapií ICD detekovaná funkcí Biotronik-Home Monitoring. Ilustrativní kazuistika

Ilustrativní kazuistika: U 62letého pacienta s implantovaným dvoudutinovým ICD systém Home Monitoring oznamuje kumulaci detekce v zóně komorové tachykardie (a) a komorové fibrilace (b), ICD vydává opakované intervence ve formě antitachykardické stimulace – ATP (c) a výbojů (d). Na záznamu procentuální četnosti vnímaných vln P a R (e) zjišťujeme změnu ve smyslu vzestupu vnímání spontánní síňové aktivity z cca 50 % na 100 % a vzestupu vnímání spontánních komorových událostí z 0 % na cca 50 %. Původní, síněmi spouštěná stimulace komor či sekvenční stimulace síní a komor je nahrazena spontánním síňovým rytmem, ve 100 % převyšujícím základní stimulační frekvenci s intermitentně vlastním převodem na komory. Bylo vysloveno podezření na fibrilaci síní s rychlou odpovědí komor, s neadekvátními intervencemi ICD. Pacient byl kontaktován telefonicky. Sdělil, že arytmii nevnímá, opakované výboje ICD potvrdil, lékaře však spontánně nevyhledal. Na vyzvání přichází na kontrolu, při které je fibrilace síní potvrzena. Po neúspěšné farmakologické a elektrické kardioverzi přistoupeno k neselektivní ablaci AV uzlu (šipka dolů). Na záznamech četností vln P a R po ablaci (f) lze pozorovat trvající fibrilaci síní a pokles procenta vnímaných komorových událostí. Čítače detekce komorové tachykardie a fibrilace komor (g, h) ukazují stabilní stav bez nových událostí.



Obr. 7. Princip systému Medtronic Carelink (převzato z Pacing Clin Electrophysiol 2004, Blackwell Publishing).



Obr. 8. Latitude Communicator firmy Guidant (převzato z firemní prezentace Guidant 2006).

Systém byl vyvinut na základě staršího systému House call, který fungoval už v roce 1996. Přenos je iniciovaný buď pacientem, nebo lékařem/technikem po telefonickém spojení s pacientem. K úspěšnému přenosu je nutná dobrá telefonická komunikace mezi pověřeným personálem a pacientem. Pacient je navigován v postupu přenosu, je po něm vyžadováno umístění snímací radiofrekvenční hlavice nad oblast ICD a nasazení vodivých náramků snímajících povrchové EKG (obr. 9). Samotný přenos probíhá přes pevnou telefonní linku. Systém není centralizovaný, data nejsou ukládána na žádném serveru. Lékař na připojeném programátoru vidí v reálném čase obraz jako



Obr. 9. Pacientská jednotka systému House-call Plus firmy St. Jude Medical, obsahující náramkové elektrody ke snímání povrchového EKG, radiofrekvenční snímací hlavici a pevnou telefonní linku pro hlasový kontakt s vyškoleným personálem (převzato z internetové prezentace firmy St. Jude Medical: *http://www.sjm.com*).

při běžné kontrole. Systém přenáší informace o parametrech nastavení, intrakardiální elektrogram v reálném čase (real-time IEGM), povrchové EKG a záznamy epizod včetně IEGM. Možnost dálkového přeprogramování však podobně jako u ostatních systémů není k dispozici. Systém je dostupný v USA a Kanadě a je funkční jen pro určité modely ICD (rodina Atlas a Epic). Ke konci roku 2005 bylo aktivně monitorováno přes 30 000 pacientů.

V prospektivní studii Cleveland Clinic Study [56], zahrnující 124 pacientů, byla pozorována vysoká úspěšnost přenosu [57].

Diskuse

Rychlý vývoj telekomunikační technologie umožňuje lékaři/technikovi promptní přístup k diagnostickým datům pacienta. Umožňuje dálkové načtení (interogaci) paměti implantabilního přístroje, kdy v případě centrálního ukládání dat umožňuje i eventuální podporu výrobce v optimalizaci funkce (výrobce doporučí lékaři/technikovi úpravu parametrů PM/ICD vhodnou k zajištění správné činnosti přístroje).

Časný přístup k datům z PM/ICD usnadňuje monitorování kardiálního stavu pacienta a umožňuje optimální nastavení léčby arytmií, kontrolu kardiální kompenzace a v neposlední řadě kontrolu technického stavu implantátu.

K optimalizaci monitorování je do budoucna nutné minimalizovat možné ovlivnění nespoluprací (noncompliance) pacienta. Nezbytný je automatický a telemetrický přenos dat z implantátu do pacientské jednotky. K většímu komfortu pacienta by pacientská přijímací jednotka měla mít takovou velikost, aby pacienta nezatěžovalo mít ji stále u sebe. Dosah signálu z implantátu by v optimálním případě měl být dostatečně velký, aby byla signálem pokryta většina domácího prostředí, kde se dá předpokládat, že se pacient volně pohybuje a kde nebude mít pacientskou jednotku v bezprostřední blízkosti. Na druhou stranu tento

proLékaře.cz | 18.11.2026

požadavek může narážet na možné interference s jinými přenosnými mobilními zařízeními využívajícími stejné frekvenční pásmo a dále na nutnost vyššího energetického výdeje implantátu pro uskutečnění přenosu dat.

Cílem dalšího rozvoje je zpřesnit dálkový přenos. Využití GSM-technologií je velmi perspektivní z důvodu předpokládaného dalšího zkvalitňování pokrytí území signálem. Samotný přenos je v optimálním případě (s přihlédnutím k současným možnostem a přístupným technologiím) přenášen jako datový soubor přes GPRS (General Packet Radio Service) je mobilní datová služba přístupná pro uživatele mobilních telefonů GSM. V současné době je rozšířena verze označovaná jako „2.5G“, technologie mezi druhou „2G“ a třetí „3G“ generací mobilních telefonů nebo jiné datové služby poskytované operátory.

Nové bezdrátové technologie přenosu evokují četné otázky týkající se bezpečnostních hledisek. Každopádně musí být zajištěna nemožnost alternovat datový obsah. Informace by měly být zajištěny proti možnému odposlechu a snímání třetí osobou, což už dnešní technologie zajišťují kryptografickými metodami. Z tohoto hlediska se dosud jeví jako nejrizikovější pro odposlech přenos mezi implantátem a pacientskou jednotkou. Podobně musí být ošetřen omezený přístup do centrální databáze i pro „povolané“ osoby [58,59].

Po dořešení bezpečnosti a jedinečnosti přenosu se stává cílem budoucnosti možnost dálkové změny programovaných parametrů. Zde ale narážíme na řadu překážek. V prvé řadě je to bezpečnostní hledisko, neboť na rozdíl od nekvalitního přenosu dat do centra může nekvalitní přenos parametrů trvalého programování pacienta ohrozit. Dále systém musí předpokládat možné přerušení uprostřed přenosu, přičemž musí být zajištěno, že program je buď přenesen úplně nebo vůbec. Samotný implantát musí být připraven na možnost korigovat možné chyby, např. automaticky upravit nevhodné parametry či zrušit dočasné programování při ztrátě telemetrie.

V neposlední řadě je potřeba vyřešit ekonomické aspekty dálkového monitorování: úhrady přenosových zařízení, přenosů zpráv, financování zpracování dat, oprav a výměn přenašečů atd.

Závěr

Další desetiletí nejspíše přinese exponenciální nárůst našich schopností implementace dálkového monitorování na rozsáhlou škálu implantabilních přístrojů. Nutností bude především zvládnout limitace technické, etické, právní a regulační a v neposlední řadě finanční. Prvotní entuziasmus může svádět k tvrzení, že dálkový monitoring nahradí běžné kontroly v ambulanci, ale objektivní pravdu prokáží až teprve rozsáhlé randomizované studie [60].

Osobní kontakt lékaře s nemocným nepřestane mít svůj zásadní význam, nicméně dálkové monitorování sníží počet ambulantních kontrol při zkvalitněné zdravotní péči, a tím přispěje ke zlepšení kvality života nemocných s implantovanými kardiostimulátory či defibrilátory.

Literatura

1. Einthoven W. Le telecardiogramme. Arch Intern Physiol 1906; 4: 132.

2. Furman S, Parker B, Escher DJW, Schwedel JB. Instruments for evaluating function of cardiac pacemakers. Med Res Eng 1967; 6: 29–32.

3. Furman S, Parker B, Escher DJW. Transtelephone pacemaker clinic. J Thorac Cardiovasc Surg 1971; 61: 827–834.

4. Furman S, Escher DJ. Transtelephone pacemaker monitoring: Five years later. Ann Thorac Surg 1975; 20: 326–338.

5. Furman S, Escher DJW. Transtelephone pacemaker monitoring. In: Schaldach M, Furman S (eds). Advances in Pacemaker Technology. Berlin: Springer 1975: 177–194.

6. Dreifus L, Pennock R, Feldman M. Experience with 3835 pacemakers utilizing transtelephonic surveillance. Am J Cardiol 1975; 35: 133.

7. Gessman LJ, Vielbig RE, Waspe LE et al. Accuracy and clinical utility of transtelephonic pacemaker follow-up. PACE 1995; 18: 1032–1036.

8. Dubner S, Sztyglic E, Boskis P et al. Evaluation of Outpatient Arrhythmias and Pacemakers Utilizing Transtelephonic Monitoring Devices. A N E 1996; 1(3): 301–305.

9. Kamarýt P, Říčný V, Habán J. Telefonické sledování kmitočtu impulsů implantovaných kardiostimulátorů. Vnitř Lék 1979; 25 (4): 366–373.

10. Schaldach M, Hutten H. Telecardiology – Optimizing the diagnostic and therapeutic efficacy of the next implant generation. Prog Biomed Res 1998; 3: 1–4.

11. Anderson MH, Paul VE, Jones S et al. Transtelephonic interrogation of the implantable cardioverter defibrillator. PACE 1992; 15: 1144–1150.

12. Fetter JG, Stanton MS, Benditt DG et al. Transtelephonic monitoring and transmission of stored arrhythmia detection and therapy data from an implantable cardioverter defibrillator. PACE 1995; 18: 1531–1539.

13. Hutten H. Evaluation of an advanced cardiac telemonitoring system for multicenter studies based on data transmission via internet. Prog Biomed Res 1999; 4: 221–224.

14. Hutten H, Schreier G, Kastner P. Cardiac telemonitoring using pacemakers and the Internet. Medical & Biological Engineering & Computing. 1999; 35 (Suppl 2): 1295.

15. Porterfield JG, Porterfield LM, Bray L et al. A prospective study utilizing a transtelephonic electrocardiographic transmission program to manage patients in the first several months post-ICD implant. PACE 1991; 14: 308–311.

16. Steinberg JS, Sugalski JS. Cardiac rhythm precipitating automatic implantable cardioverter defibrillator discharge in outpatients as detected from transtelephonic electrocardiographic recordings. Am J Cardiol 1991; 67: 95–97.

17. Hamer ME, Clair WK, Wilkinson WE et al. Evaluation of outpatients experiencing implantable cardioverter defibrillator shocks associated with minimal symptoms. PACE 1994; 17: 938–943.

18. Blitzer ML, Marieb MA, Schoenfeld MH. Inability to communicate with ICDs: An underreported failure mode. PACE 2001; 24: 13–15.

19. Jung W, Birkemeyer R. Home Monitoring with implantable ICD – a diagnostic innovation? Herzschrittmacherther Elektrophysiol 2005; 16(3): 183–190.

20. Hayes DL, Hyberger LK, Lloyd MA. Should the medicare transtelephonic pacemaker follow-up schedule be altered? PACE 1997; 20: 1153.

21. Biotronik: Telemedicine Facilitates Follow-up Management for Defibrillator Patients 2006. The Medical Digest – The Middle East and North Africa 2003; 16(1): 40. *http://www.biotronik.com/content/detail.php?id=3705*.

22. Schoenfeld MH, Markowitz HT. Device follow-up in the age of automaticity. PACE 2000; 23: 803–806.

23. Schoenfeld MH, Markowitz HT. Pacemaker automaticity: Real progress or increased complexity and costs? In: Raviele A (ed). Cardiac Arrhythmias 2001 – Proceedings of the 7th International Workshop on Cardiac Arrhythmias. Milan: Springer-Verlag 2002: 613–617.

24. Niederlag W. Communication Technologies for Improvement of Pacemaker Therapy. Prog Biomed Res 2001; 6: 6–12.

25. The United States Food and Drug Administration. New Device Approval. Home Monitoring System with the BA03 DDDR Pulse Generator – P950037/S19. *http://www.fda.gov/cdrh/mda/docs/p950037s019.html*

26. Establishment of a Medical Implant Communications Service in the 402–405 MHz band. Federal Communications Commission. Final rule. Office of the Federal Register, National Archives and Records Service, General Services Administration. Fed Regist 1999; 64(240): 69926–69934.

27. Federal Communications Commission: „Medical Implant Communications“ 1. 6. 2003. *http://wireless..fcc.gov/services/index.htm?job=service_home&id=medical_implant*

28. Biotronik: „CardioMessenger, Mobile Patient Device“ 2001. *http://www.biotronik.com/content/detail..php?id=2465&_subnavi 3=2465&_subnavi-2=1799&_subnavi1=1797&_topnav=179&_topnav_aid=62&_ css=2&_bgcolor=339966&_language=en*

29. Igidbashian D, Lonardi G, Barbiero M et al. Clinical evaluation of pacemaker memory functions using a new computer based expert system. Poster report. Cardiostim 12th international Congress, Juni 14.–17. 2002, Nice, France.

30. Igidbashian D, Lonardi G, Gemelli M et al. Clinical Evaluation of a new computer based expert management systém of pacemaker diagnostic functions. Prog Biomed Res 2000; 5: 471–477.

31. Biotronik: „Home Monitoring Service Center – Online help. Parameters“ 7. 6. 2006. *https://www.biotronik-homemonitoring.com/hmsc/en_GB//webhelp/cardi o_reports/parameters.htm*

32. Biotronik: „Home Monitoring Service Center – Online help. Event types“ 7. 6. 2006. *https://www.biotronik-homemonitoring.com/hmsc/en_GB//webhelp/cardi o_reports/event_types.htm*

33. Biotronik: „Lumos Automatically Transmits Intracardiac Electrogram. New Defibrillator with BIOTRONIK Home Monitoring Implanted at Danish Hospital“ 2006. *http://www.biotronik.com/content/detail.php?id=3533*

34. Wallbruck K, Stellbrink C, Santini M, Gill J, Hartmann A, Wunderlich E. Biotronik GmbH, Technology & Service Center, Erlangen, Germany. The value of permanent follow-up of implantable pacemakers – first results of an European trial. Biomed Tech (Berl) 2002; 47 (Suppl 1): 950–953.

35. Chan AQ, Chun S. Cost-effectiveness of wireless home monitoring pacemaker compared to conventional pacemaker. Program and abstracts of the North Ame-

proLékaře.cz | 18.11.2026

rican Society of Pacing and Electrophysiology 23rd Annual Scientific Sessions, May 8.–11. 2002, San Diego, California. (Abstract 101042).

36. Fauchier L, Sadoul N, Kouaka C et al. Telemedicine in cardioverter defibrillator recipients: A benefit related to distance from institution. Europace 2004; 6(suppl.): 161.

37. Fauchier L, Sadoul N, Kouakam C, Briand F, Chauvin M, Babuty D, Clementy J. Potential cost savings by telemedicine-assisted long-term care of implantable cardioverter defibrillator recipients. Pacing Clin Electrophysiol 2005; 28(Suppl 1): 255–259.

38. Perings C, Klein G, Toft E, Moro C, Klug D, Böcker D, Trappe HJ, Korte T on behalf of the RIONI Investigators. The RIONI study rationale and design: validation of the first stored electrograms transmitted via home monitoring in patients with implantable defibrillators. Europace 2006; 8(4): 288–292.

39. Perings C, Korte T, Trappe HJ on behalf of the RIONI investigators. IEGM-online based evaluation of implantable cardioverter defibrillator therapy appropriateness. Clin Res Cardiol 2006; 95 (Suppl 3): 22–28.

40. Res JC, Theuns DA, Jordaens L. The role of remote monitoring in the reduction of inappropriate implantable cardioverter defibrillator therapies. Clin Res Cardiol 2006; 95 (Suppl 3): 17–21.

41. Siaplaouras S, Buob A, Neuberger HR, Mewis C. Remote detection of incessant slow VT with an ICD capable of home monitoring. Europace 2006; 8(7): 512–514.

42. Koos R, Sinha AM, Stellbrink C. Home Monitoring in an ICD patient with incessant ventricular tachycardia. Z Kardiol 2005; 94(7): 461–464.

43. Scholten MF, Thornton AS, Theuns DA, Res J, Jordaens LJ. Twiddler's syndrome detected by home monitoring device. Pacing Clin Electrophysiol 2004; 27(8): 1151–1152.

44. Wildau HJ. Wireless remote monitoring for patients with atrial tachyarrhythmias. Journal of Electrocardiology 2004; 37 (Suppl 1): 53–54.

45. Mullerova J, Novak M, Volik P et al. Remote monitoring of PM and ICD patients in clinical practice. 14th Alpe Adria Cardiology Meeting & 1st International Congress of the Croatian Cardiac Society, May 2006; Cavtat/Dubrovnik, Croatia. (Abstract book 156).

46. Mullerova J, Novak M, Volik P, Dvorak I, Vykypel T. Naše zkušenosti se systémem home monitoring firmy Biotronik. Interv Akut Kardiol 2006: (Suppl A): 25.

47. Mullerova J, Novak M, Volik P, Kamaryt P, Dvorak I, Vykypel T. Dálkové monitorování pacientů s implantovanými pacemakery a defibrilátory – naše zkušenosti. Supplementum Cor Vasa 2006; 48(4): 76.

48. Theuns DAMJ, Res JCJ, Jordaens LJ. Home monitoring in ICD therapy: future perspectives. Europace 2003 5(2): 139–142.

49. Schoenfeld MH, Compton SJ, Mead RH, Weiss DN, Sherfesee L, Englund J, Mongeon LR. Remote Monitoring of Implantable Cardioverter Defibrillators: A Prospective Analysis. Pacing Clin Electrophysiol 2004; 27(6): 757–763.

50. Wireless week electronical magazin. FDA OKs Wireless Monitor Heart Device. Jan 2002. *http://www.wirelessweek.com/index.asp?layout=documentPrint&doc_id =63023*

51. Staylor A. New Pacemakers, ICDs With Home Monitoring Save Time. North American Society of Pacing and Electrophysiology 23rd Annual Scientific Sessions, News & Daily Session Coverage, May 8.–11. 2002m, San Diego, California. *http://www.medscape.com/viewarticle/433442*

52. Schoenfeld MH, Compton SJ, Mead RH et al. Remote monitoring of implantable cardioverter defibrillators: A prospective analysis. Pacing Clin Electrophysiol 2004; 27(11): 1581.

53. Falk D, Straub K. Practice efficiency improvements resulting from the use of Medtronic CareLink Network remote monitoring service. Fairfield (Iowa, USA): Human Factors International 2004.

54. Medtronic Newsroom. Medtronic Receives FDA Approval for New Cardiac Systems with Distance Wireless Telemetry. *www.medtronic.com*.

55. Medical Technology Business Europe. Medtronic launches implantable cardiac devices with wireless telemetry in Europe. Jun 2006. *http://www.mtbeurope.info/news/2006/606015.htm*

56. Dressing TJ, Schott R, McDowell C et al. Transtelephonic ICD follow-up is better: more comprehensive, less intrusive and more desirable. Program and abstracts of the North American Society of Pacing and Electrophysiology 23rd Annual Scientific Sessions, May 8.–11. 2002, San Diego, California. (Abstract 1028–34).

57. Joseph GK, Wilkoff BL, Dresing T et al. Remote interrogation and monitoring of implantable cardioverter defibrillators. J Interven Card Electrophys 2004; 11: 161–166.

58. Lamaison D, Motreff P, Jean F, Geoffroy E, Rodriguez R, Souteyrand G, Chanseaume S, Terrazoni S, Cassagnes J. The place of telemedicine in rhythmology and cardiac pacing. Arch Mal Coeur Vaiss 2004; 97(11): 1160–1164.

59. Deharo JC, Djiane P. Home Monitoring: what can we expect in the future? Clin Res Cardiol 2006; 95 (Suppl 3): 36–39.

60. Schoenfeld MH, Reynolds DW. Sophisticated Remote Implantable Cardioverter-Defibrillator Follow-Up: A Status Report. Pacing Clin Electrophysiol 2005; 28 (3): 235–240.

Doručeno do redakce 1. 7. 06
Přijato k otištění po recenzi 28. 8. 06

MUDr. Johana Lipoldová
as. MUDr. Miroslav Novák, CSc.

Interní kardioangiologická klinika
FN U sv. Anny, Brno