

# Dálkové monitorování pacientů s implantovaným srdečním kardiostimulátorem

JOLANA LIPOLDOVÁ

Pacienti s implantovaným srdečním kardiostimulátorem musí doposud docházet na pravidelné plánované kontroly funkce kardiostimulátoru do kardiostimulačního centra. Tam lékař specialista posoudí funkci na základě elektrokardiografického záznamu a dalšího měření speciálním zařízením pro tu kterou kontrolu kardiostimulátoru. Takové kontroly jsou ale náročné nejen na čas pacienta a lékaře, ale i namáhavé zejména pro starší nemocné, kteří musí do centra dojíždět z velké dálky.

Proto od počátku vývoje trvalé kardiostimulace vznikala snaha o dálkové monitorace implantabilních přístrojů. Dalším motivačním faktorem pro rozvoj telemedicíny se stává hardwarový a softwarový boom kardiostimulační techniky a vyvinutí složitějších implantabilních kardioverterů-defibrilátorů (1980).

První transtelefonní přenos kmitočtu byl do praxe zaveden koncem 60. let a široce používán v průběhu 70. let 20. století. Periodické transtelefonní kontroly ale neumožňují časnou detekci závažné poruchy rytmu – arytmie či dysfunkci přístroje v mezidobí mezi kontrolami. Ani možnost aktivace přenosu pacientem situaci neřeší, neboť detekce případných arytmí je závislá na její symptomatologii a schopnosti pacienta samého iniciovat přenos, což je často limitujícím faktorem. Pro vedení správné, respektive individuálně optimalizované terapie vyplývá, že kromě přenosu řady komplexních informací je nutné trvalé – kontinuální monitorování.

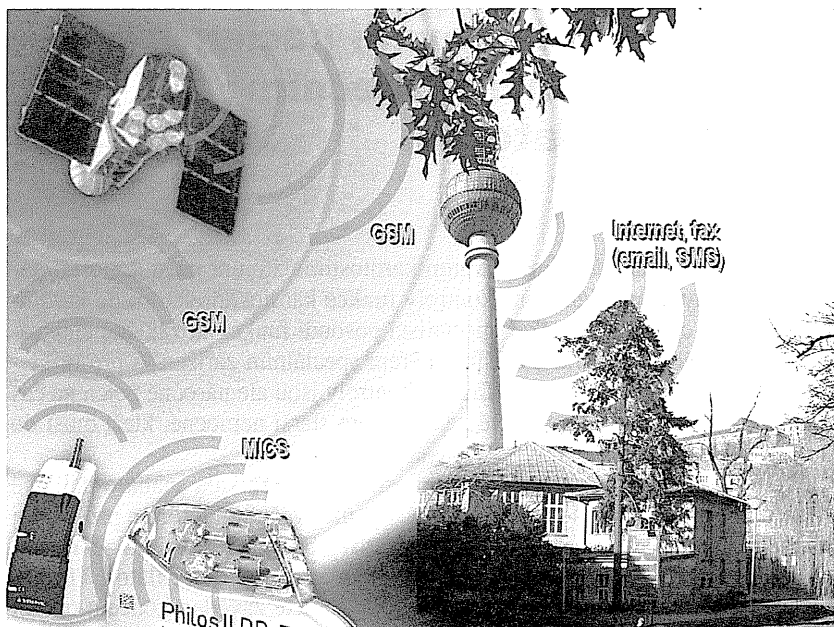
Novodobá generace implantabilních přístrojů – pacemakerů (PM) a implantabilních kardioverterů-defibrilátorů (ICD) – je schopna s vysokou citlivostí snímat intrakardiální signály (IEGM), signály analyzovat, hodnotit, ukládat záznam, provádět automatickou dokumentaci. Možnost využití takového kvanta informací v reálném čase, počítačovým jazykem řečeno „online“, otevírá nové dimenze péče o pacienta.

Nejrozvinutější v tomto směru je služba Biotronik Home Monitoring™.

## Princip přenosu dat (Biotronik Home Monitoring™)

Názorně ukazuje obr. 1. Implantabilní přístroj je vybaven vysílací anténou umístěnou v koncove přístroje. 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). Dosah signálu je 2-3 m.

Pravidelná denní měření jsou odesílána jednou denně v naprogramovanou hodinu. Programování hodiny je prováděno lékařem při běžné ambulantní



Obr. 1 Princip přenosu dat u služby Biotronik Home Monitoring

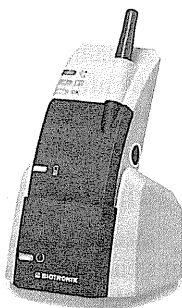
Legenda k obrázku 1: Implantát s implementovanou anténou vysílá data ve formě radiofrekvenčního signálu v pásmu MICS (Medical Implant Communication Service) o frekvenci 402-405 MHz. Tento je zachycen CardioMessengerem™,

data jsem digitálně transformována a odeslána do centrály v Berlíně GSM sítí formou SMS/GPRS. 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.

kontrole prostřednictvím výrobcem dodaného programovacího zařízení. Obvykle je volena hodina noční, kdy se předpokládá, že pacient spí a má snímací jednotku blízko postele, většinou na nočním stolku (viz dosah signálu).

Urgentní informace (např. pokles energie baterie, detekce závažné arytmie aj.) jsou odesílány okamžitě. Podmínkou úspěšného přenosu je přítomnost snímací patientské jednotky (viz níže) v dosahu radiofrekvenčního signálu a přítomnost mobilní sítě.

Signál z implantabilního přístroje je zachycen snímací patientskou jednotkou. Tento přístroj (komerčně označovaný jako CardioMessenger™, obr. 2) je velký jako mobilní telefon první generace. Je přenosný, vybaven přezkou pro upevnění k oděvu. Dobíjení probí-



Obr. 2  
Patientská jednotka  
CardioMessenger

há přes „kolíčku“ připojenou do zdířky elektrické energie. Od pacienta se předpokládá, že na noc ukládá přístroj k nabíjení a přes den má jeho mobilní část stále u sebe. U služby Home Monitoring II. generace (HM II) na rozdíl od I. generace (HM I) je zpětnou vazbou verifikována úspěšnost přenosu do CardioMessengeru a případně je opakován pokus o přenos.

CardioMessenger™ slouží k transformaci analogového signálu do digitální formy, dále pracuje na principu třípásmového (HM I), resp. čtyřpásmového (HM II) mobilního telefonu (konstrukce byla provedena podle technologie firmy Motorola) a digitálně kódované informace vysílá cestou GSM formou opakovaných SMS (HM I) nebo formou datových paketů GPRS (HM II) do centrály v Berlíně.

Doručená data jsou v servisním středisku v Berlíně automaticky seříděna a analyzována. Firma Biotronik vyvinula vlastní systém zvaný Scholiast, určený pro hodnocení Holterovských záznamů. Na jeho podkladě je vytvořena přehledná zpráva zvaná CardioReport™. Seříděná přehledná data jsou umístěna na internet na zabezpečený server. Z kteréhokoli počítače připojeného na internet lze provést vstup do systému přes webovskou 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*).

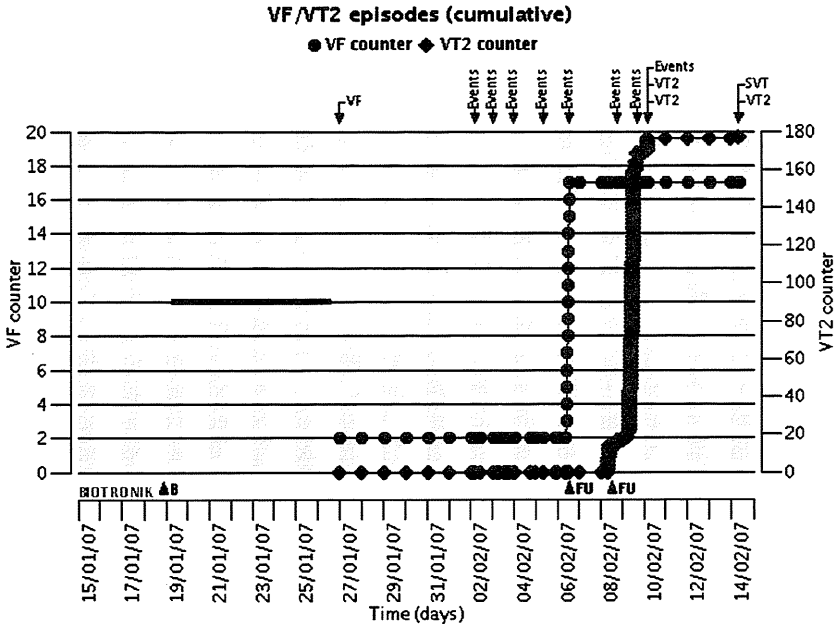
## **Interaktivní správa patientských záznamů v systému Biotronik Home Monitoring™**

Přes internetovou bránu <http://www.biotronik-homemonitoring.com> lékař, resp. technik provádí správu monitorovaných pacientů a patientských 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.

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

Pro každého pacienta lze individuálně programovat, které události nebo hodnoty jednotlivých přenášených parametrů budou označeny jako významná událost (Event). Při vzniku této události dojde lékaři email, případně i SMS, upozorňující na událost.

Služba HM zajišťuje přenos těchto informací: parametry stimulačních elektrod (stimulační práh, amplituda měřených nitrosrdečních signálů, impedance elektrod), četnosti stimulace a vnímání, výskyt komorové tachykardie u PM, detekce v zóně komorové tachykardie a fibrilace komor u ICD, průměrná srdeční frekvence, počet a trvání přepnutí režimů při síňové arytmii u dvouduťových přístrojů. Tzv. biventrikulární přístroje umožňují trvalou kardiostimulaci z levé i pravé komory současně a sledování úspěšné resynchronizační



Obr. 3

**Čítač detekce v zóně fibrilace komor (VF) a rychlé komorové tachykardie (VT2)**  
 Legenda k obrázku 3: Po několik dní od aktivace HM (B) neúspěšný přenos dat (šedá čára).  
 Poté opožděné oznámení o detekci fibrilace komor (VF) indukované při implantaci.  
 Od 6.2.2007 arytmiická bouře, opakované detekce v zóně fibrilace komor (●)  
 a rychlé komorové tachykardie (◆).

léčby těmito přístroji. Povinné jsou hlášeny některé stavy, např. stav blížícího se konce životnosti bateriového zdroje (indikace k elektivní výměně přístroje, Elective Replacement Indication, ERI). Služba HM II přenáší také informace o aktuálním nastavení programovatelných parametrů přístroje. Dále lze naprogramovat dobu, po kterou je tolerováno nedoručení zprávy do centra.

Přehledná zpráva *CardioReport*<sup>TM</sup> pro každého pacienta je generována jednak po doručení dat z denního měření, jednak při vzniku závažné události. Ve zprávě má lékař k dispozici v grafické formě přehledy denních měření (trendy měřených parametrů a čítače událostí, obr. 3) za poslední měsíc a výskyt událostí za poslední měsíc. U některých modelů ICD je při detekci v zóně komorové tachykardie a fibrilace komor možno prohlédnout si záznam intrakardiálního elektrogramu (IEGM) hlášené arytmie (obr. 4), u HM I od počátku do splnění detekčních kritérií, u HM II až 40 sec plnohodnotného záznamu před detekcí i po ukončení terapie. Služba HM II též umožňuje periodické odesílání IEGM. Ve stanovených časových intervalech může lékař zhlédnout aktuální záznam a odhalit případné poruchy stimulace a vnímání.



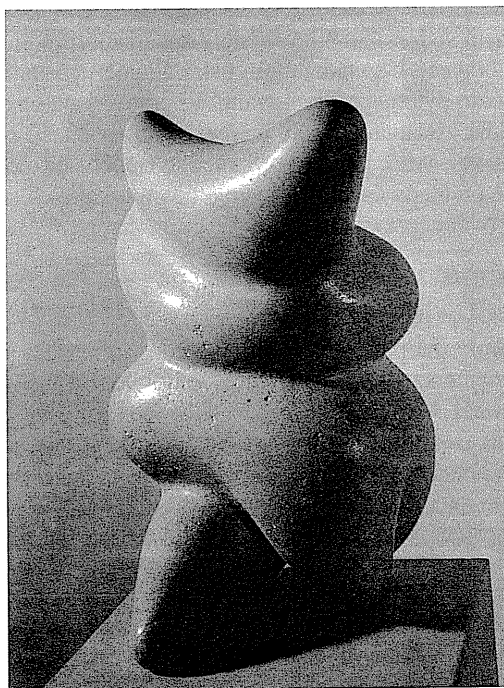
Význam služby Home Monitoring™ spočívá již v odlišení pacienta „problémového“ od pacienta „bezproblémového“.

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

Výhodou kontinuálního monitorování pacienta je záchyt asymptomatických arytmií a asymptomatických nedostatků ve funkci implantabilního přístroje, které umožňují lékařům maximální péči a optimalizaci terapie, event. programování PM/ICD.

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 svádet k tvrzení, že dálkový monitoring nahradí běžné kontroly v ambulanci, ale objektivní pravdu prokáží až jen rozsáhlé vědecky fundované studie.

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.



Hans Arp,  
Preadamovské torzo, 1938