



# Telemedicína – objev třetího tisíciletí?

Ondřej Ošmera<sup>1</sup>, Alan Bulava<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Kardiocentrum, Nemocnice České Budějovice, a. s., <sup>2</sup>I. interní klinika, Fakultní nemocnice Olomouc a Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

Ošmera O, Bulava A. **Telemedicína – objev třetího tisíciletí?** *Cor Vasa* 2010;52:55–61.

Telemedicína (telematika pro zdravotnictví) je poskytování zdravotnických služeb, aktivit a systémů z jednoho místa na místo jiné s využitím moderních komunikačních technologií. Jedná se o dynamický obor s velkým nárůstem klinických i teoretických aplikací zejména u chronických onemocnění. Telemonitoring je sledování zdravotního stavu na dálku. Široce používány jsou v kardiologii systémy pro telemonitoring pacientů s implantabilními kardiovertery-defibrilátory a systémy pro srdeční resynchronizační léčbu. Nejpokročilejším a jediným v současnosti fungujícím systémem v České republice je Home Monitoring firmy BIOTRONIK. Řada studií prokázala jeho bezpečnost a klinickou i ekonomickou efektivitu. Home Monitoring představuje možnost časnější cílené lékařské intervence, a tedy poskytnutí kvalitnější zdravotní péče při celkově nižších nebo srovnatelných nákladech. Je pravděpodobné, že se telemonitoring v budoucnu stane standardem péče i o další chronicky nemocné. Bude ovšem nutné učinit patřičná legislativní opatření a jednat o hrazení tohoto typu péče.

**Klíčová slova:** Telemedicína – Telemonitoring – Implantabilní přístroje – Home Monitoring

Ošmera O, Bulava A. **Telemedicine – a discovery of the third millennium?** *Cor Vasa* 2010;52:55–61.

Telemedicine (telematics for healthcare) provides health care services, activities and systems from one place to another using modern communication technologies. It is a dynamic sphere with a substantial growth in clinical and theoretical applications in chronic disease management. Telemonitoring is the distant evaluation of one's health status. Systems for telemonitoring of patients with implantable cardioverter-defibrillators and cardiac-resynchronisation therapy are broadly used in cardiology. The most advanced is Home Monitoring by BIOTRONIK and it is the only one currently used in the Czech Republic. A number of studies have proved its safety and clinic and economic efficacy. Home Monitoring thus provides the possibility of earlier medical intervention and cost savings by means of better provided healthcare. Telemonitoring is likely to become standard in the management of patients suffering from chronic diseases. There are legislative issues to be solved and reimbursement needs to be negotiated with the health authorities.

**Key words:** Telemedicine – Telemonitoring – Implantable devices – Home Monitoring

**Adresa:** MUDr. Ondřej Ošmera, Kardiocentrum Nemocnice České Budějovice, a. s., B. Němcové 585/54, 370 87 České Budějovice, e-mail: ondrej.osmera@seznam.cz

## Úvod

Telemedicína je v současné době dynamicky rostoucím odvětvím medicíny, které se ale současně prolíná ve stále širším počtu klinických i teoretických oborů. Zabývá se přenosem a sdílením různých medicínských dat v prostředí stávajících komunikačních systémů. S celou řadou aspektů stávajícího modelu poskytování zdravotní péče může hrát důležitou roli v inovaci současné medicíny při využití nových informačních a komunikačních technologií. V současné společnosti rozvinutých ekonomik se stává telemedicína důležitou součástí péče o zdraví a již dnes nabízí mnohé výhody při poskytování zdravotní péče, snížení nákladů na zdravotnictví, širší přístup ke zdravotnickým službám, snazší spolupráci mezi lékařskými odborníky a konečně lepší kvalitu péče. Telemedicína patří mezi nejrychleji se rozvíjející technologie ve zdravotnictví a směřuje z experimentální fáze ke komerční a průmyslové realitě.

## Definice a cíle

Pojem „telemedicína“ pochází z řeckého „téle“ (daleko) a latinského „medeor“ (léčit, hojit). Telemedicína v pojetí Evropské komise je poskytování zdravotnických služeb s využitím informačních a komunikačních technologií v situacích, kdy se zdravotník a pacient (nebo dva zdravotníci) nenacházejí na stejném místě. Zahrnuje bezpečný přenos lékařských údajů a informací v textové, zvukové, obrazové nebo jiné podobě nutné k prevenci, diagnóze, léčbě a sledování pacientů.<sup>1</sup> Podle WHO je telemedicína (telematika pro zdravotnictví) souhrnné označení pro zdravotnické aktivity, služby a systémy, jež jsou provozovány na dálku cestou informačních a komunikačních technologií za účelem podpory globálního zdraví, prevence a zdravotní péče, stejně jako vzdělávání, řízení zdravotnictví a zdravotnického výzkumu.<sup>2</sup>

Základní cíle telemedicíny lze tedy definovat následovně:<sup>1,3,4</sup>

- › Zrychlení a zlepšení komunikace mezi lékaři navzájem a mezi lékařem a pacientem s využitím moderních komunikačních a informačních prostředků.
- › Zlepšení diagnostických a terapeutických procesů, a tím celkové zdravotní péče a kvality života pacientů; zkrácení čekací a hospitalizační doby.
- › Reorganizace a přerozdělení zdravotnických zdrojů s cílem přispět k větší účinnosti systémů zdravotní péče, větší využití místních zdravotnických zařízení.
- › Zajištění udržitelnosti služeb při jednotném přístupu a partnerství za účasti pacientů, zdravotníků, poskytovatelů a plátců zdravotní péče a zástupců odvětví s vytvářením svépomocných skupin a zmírněním izolace těžce nemocných.
- › Snaha o zvýšení bezpečnosti, eliminaci lidské chyby a duplicity služeb.

Telemonitoring je telemedicínská služba, jejímž cílem je sledování zdravotního stavu pacientů na dálku.<sup>5</sup> Údaje lze shromažďovat buď automaticky pomocí osobních zařízení pro sledování zdraví, nebo za aktivní spolupráce pacienta, např. zadáváním naměřené váhy nebo denní hladiny cukru v krvi do internetového nástroje. Údaje lze po jejich zpracování a sdělení příslušným zdravotníkům použít k optimalizaci sledovacích a léčebných protokolů pacienta.

## Historie telemedicíny

Nejranější dokumentované aplikace moderní telemedicíny (v současném pojetí tohoto termínu) jsou úspěšné přenosy srdečního rytmu prostřednictvím telefonní linky v Nizozemsku počátkem 20. století. Ty byly následovány rádiovými konzultacemi ze zdravotnických center v Norsku, Itálii a Francii pro pacienty na palubě lodí nebo na vzdálených ostrovech ve 20., 30. a 40. letech. Přenosy rentgenových obrazů začaly na počátku 50. let ve Spojených státech amerických, nedlouho poté byly následovány podobnými experimenty v Kanadě. První vlna organizovaných telemedicínských programů v USA byla zahájena na konci 50. let 20. století. Trvala téměř dvě dekády a byla zastavena krátce po ukončení veřejného financování. Běžnými rysy těchto programů byly drahé komunikační infrastruktury, absence komerčního lékařského, informačního a komunikačního vybavení, nespolehlivost a velmi výrazná omezení v interakci člověk–počítač. Dotující agentury požadovaly vyhodnocení výkonnosti a posouzení nákladů a prospěchu k ospravedlnění svých výdajů dlouho před tím, než mohly tyto programy splnit minimální kritéria pro validní zhodnocení.<sup>4,6</sup>

Následovalo přerušení téměř na jedno desetiletí, dokud se neobjevily nové zdroje financování a nebyly zahájeny nové telemedicínské projekty v 90. letech 20. století, které byly díky přetrvávajícímu entuziasmu a nenaplněným očekáváním daleko rozsáhlejší než předchozí programy. Impulsem byly pokroky v technologii ve smyslu kapacity, kvality, spolehlivosti, přizpůsobivosti a dostupnosti. Současně poklesla cena přenosu, zpracování a uchování informací.<sup>6</sup>

## Klinické obory a telemedicína

Telemedicína je provozována buď v reálném čase – *synchronně*, kdy obě strany jsou ve stejné době na místě a komunikační kanál mezi nimi jim umožňuje vzájemnou interakci v reálném čase, nebo *asynchronně*, kdy jsou medicínská data (obrazy, signály) dostupné pro off-line hodnocení.<sup>4</sup>

Telemedicína zahrnuje širokou paletu lékařských oborů – nejčastěji zmiňovanými jsou teleradiologie, telepatologie, telekardiologie, teledermatologie, teleneurochirurgie, telehematologie, telegenetika, teletraumatologie, telepsychiatrie, telegeriatrie a teleoftalmologie. Může ale pokrývat i řadu medicínských vyšetření – teleartroskopie, teleendoskopie nebo teleaortografie.<sup>1</sup>

S prodlužující se očekávanou délkou života narůstá v populaci podíl starších lidí, který v roce 1950 činil 8 % pro 60leté a starší, v roce 2000 to bylo 10 % a v roce 2050 se předpokládá nárůst až na 21 %. Prevalence chronických onemocnění pochopitelně narůstá a s nimi i potřeba zdravotní péče se souvisejícím dopadem na náklady zdravotnického systému. Chronická onemocnění se stávají ve všech rozvinutých ekonomikách nejčastější příčinou úmrtí a jejich zvyšující se prevalence přímo ovlivňuje náklady zdravotní péče, kdy za jejich 50 % odpovídá zhruba 5 % pacientů.<sup>5</sup>

Efektivní klinickou aplikací telemedicíny je telemonitoring u chronických onemocnění. Telemetricky monitorovat lze krevní tlak a puls včetně jeho nepravidelnosti, tělesnou váhu, denní pohybovou aktivitu (např. systém Life Source),<sup>7</sup> eventuálně v kombinaci s jedno- až dvanáctivodovým emergentním a diagnostickým transtelefonickým EKG a možností domácí (Home-CliniQ) nebo veřejné centrály (Medi-CliniQ) a tísňového komunikátoru s případným GPS lokátorem (GeoSkeeper) společnosti Aerotel.<sup>8</sup> Dvacetičtyřhodinový bezpečnostní systém slouží k monitorování seniorů a pacientů s různou formou demence (QuietCare společnosti ADT).<sup>9</sup> Průběžné spirometrické hodnoty a hodnoty pulsní oxymetrie umožňují telemonitoring pacientů s astmatem a CHOPN, včetně monitoringu u syndromu spánkové apnoe (Spirotel společnosti MIR),<sup>10</sup> hodnoty krevní glykemie a neinvazivního měření tlaku krve (Life-Stat)<sup>11</sup> pak pacientů s diabetem. Přehled uvádí *tabulka 1*.

Standardním se stává víceportové připojení pro zvládnutí velkých přenosů a obsluhy několika snímacích zařízení, individuální nastavení alarmů pro každého pacienta a každý parametr, automatické generování zpráv a souhrnných záznamů a přístup přes zabezpečené webové rozhraní.

Telemonitoring ve sledování a léčbě pacientů podle hodnocení lékařů zajišťuje časnější pomoc v 76,5 %, lepší samostatnou péči pacienta o sebe sama v 79,3 % a snižuje riziko pro pacienta v 80,7 %. Podle pacientů dálkové sledování napomáhá k ujištění o jejich zdravotním stavu v 69,9 %, zvyšuje bezpečnost v 70,7 %, zajišťuje lepší péči v 88,2 % a časnější pomoc v 90,2 %.<sup>12</sup> Pacient však musí být informován o účelu a omezeních telemonitoringu, který nenahrazuje pohotovostní službu.<sup>13</sup>

## Telemedicína v kardiologii

V klinické kardiologii zahrnuje telemonitoring především posouzení tělesné hmotnosti, krevního tlaku, srdeční

Tabulka 1 Přehled chronických onemocnění s vysokou prevalencí a možnosti jejich monitorování v klinické praxi<sup>3,7–11</sup>

Chronické onemocnění	Monitorované veličiny	Příklady komerčních systémů
Srdeční selhání	Hmotnost, tlak krve, tepová frekvence, SpO <sub>2</sub> , aktivita, teplota	Systém Life Source
CHOPN, astma, syndrom spánkové apnoe	SpO <sub>2</sub> , spirometrické veličiny, tlak krve, tepová frekvence	Spirotele společnosti MIR
Diabetes mellitus	Glukóza, tlak krve, (SpO <sub>2</sub> )	LifeStat
Trombofilní stavy	Koagulační parametry	
Poruchy srdečního rytmu	1–12svodový diagnostický i emergentní EKG	Home-CliniQ společnosti Aerotel
Hypertenze	Tlak krve	
Alzheimerova choroba, demence	Aktivita, opuštění prostoru, pád, GPS lokalizace	QuietCare společnosti ADT, GeoSkeeper společnosti Aerotel
SpO <sub>2</sub> – oxymetrie (saturace krve kyslíkem)		

frekvence, srdečního rytmu, dechové frekvence a saturace kyslíkem. Mohou být přidány subjektivní údaje o zdravotním stavu a změny v chronické medikaci. Informace lze zasílat prostřednictvím internetu nebo konvenční telefonní linky do „telemedicínského centra“, kde jsou vyhodnocovány. Tak lze úpravou léčby předejít zhoršení zdravotního stavu pacienta a eventuální hospitalizaci. Bylo prokázáno, že intervence prostřednictvím konvenční telefonní linky edukovaným personálem dokáže snížit hospitalizace kvůli srdečnímu selhání anebo úmrtí o 20 %, přijetí pro dekompenzaci srdečního selhání o 30 % a úmrtnost o 5 % v porovnání s kontrolní skupinou.<sup>14,15</sup>

Při použití implantabilních hemodynamických monitorů (IHM) – v praxi dosud na úrovni klinických studií – pomocí měření tepové frekvence, intrakardiálních tlaků a nitrohrudní impedance (pro diagnostiku plicní kongesce) lze dlouhodobě monitorovat pacienty se srdečním selháním (Chronicle system, Medtronic – se senzorem umístěným v pravé komoře nebo plicnici)<sup>16</sup> nebo plicní hypertenzí (Chronicle system nebo CardioMEMS system [Atlanta, USA] – s bezdrátovým tlakovým senzorem transkutánně implantovaným ve stentu do plicnice).<sup>17</sup> U pacientů s protézou srdeční chlopně, kde je incidence možných komplikací (strukturálního poškození, endokarditidy nebo trombózy) kolem 6 % na pacienta a rok,<sup>18</sup> lze použít k monitorování systém ThromboCheck (Cardiosignal, Hamburk, Německo, schválený americkým Úřadem pro kontrolu potravin a léků, FDA), který dokáže analyzovat spektrum zvukové frekvence pohybu chlopně a případné odchylky od výchozích hodnot předává zdravotnickému středisku prostřednictvím telefonu nebo internetu.<sup>19,20</sup>

Systémy pro telemonitoring v kardiologii jsou v současné době již široce používány v klinické praxi při sledování pacientů s implantovanými kardiostimulátory, implantabilními kardiovertery-defibrilátory (ICD) a systémy pro srdeční resynchronizační léčbu. Implantabilní přístroje mají čtyři funkce: detekce arytmií, léčba některých arytmií (ATP, shock, overdrive), kardiostimulace a schopnost uchovávat data (holterovské funkce, záznamy epizod včetně intrakardiálního EKG).<sup>21</sup> Ve všech případech se jedná o údaje hodnotné pro sledování a léčbu pacientů. Dosud byly vyvinuty čtyři systémy určené k dálkovému sledování jak funkce samotného implantátu, tak i zdravotního stavu pacienta zprostředkovaného monitorovacími funkcemi přístroje:

- › Home Monitoring Service (BIOTRONIK),<sup>22</sup>
- › CareLink Remote Monitoring Network (Medtronic),<sup>23</sup>
- › Latitude Patient Management System (Boston Scientific),<sup>24</sup>
- › Housecall Plus Remote Patient Monitoring System (St. Jude Medical).<sup>25</sup>

Přehled a srovnání systémů pro telemonitoring implantabilních kardiostimulačních a tachyarytmických přístrojů uvádí *tabulka 2*.

## Home Monitoring BIOTRONIK

Home Monitoring (HM) BIOTRONIK se v současnosti jeví jako nejpokročilejší systém pro telemonitoring pacientů s implantovanými přístroji, zároveň je jediným z uvedených systémů, který je používán v současné klinické praxi v České republice. Jedná se o plně automatický systém, který zasílá kódované zprávy přes GSM mobilní síť do HM Service Center v Berlíně, kde jsou zprávy dekodovány a přes zabezpečené webové rozhraní dostupné během minut ošetřujícímu lékaři, kterému je rovněž umožněno nastavení parametrů pro hlášení událostí prostřednictvím SMS, faxu nebo e-mailu (viz *obrázek 1*).

Podle konsensu odborníků Heart Rhythm Society/European Heart Rhythm Association (HRS/EHRA) je pro pacienty s kardiovaskulárními implantabilními elektronickými přístroji (CIED) doporučována osobní kontrola alespoň jednou ročně. Vzdálený monitoring může pak nahradit další kontroly, pokud je zdravotní stav pacienta stabilní, nepředpokládá se programování přístroje, blíží-li se termín elektivní výměny přístroje pro depleci zdroje anebo je-li přepokládán přínos z časně detekce změny zdravotního stavu nebo malfunkce přístroje. To dovoluje optimalizaci léčebných postupů a využití prostředků zdravotní péče.<sup>26,27</sup>

Ve studii TRUST byla při sledování 1 282 pacientů s ICD prokázána účinnost HM, které zredukovalo počet plánovaných kontrol ve větvi aktivního telemonitoringu o 54 % a celkový počet kontrol pak o 42 %, aniž by došlo k ovlivnění morbidit.<sup>28</sup> Studie REFORM ukázala, že sledování pacientů indikovaných v primárně preventivní péči (MADIT-II) jednou ročně v kombinaci se systémem HM v mezidobí nezvyšuje množství neplánovaných kontrol ani počty hospitalizací nebo mortalitu pacientů.<sup>29</sup> Dokáže však naopak ušetřit za rok náklady lékařské péče v hodnotě 71 231 eur

Tabulka 2 Přehled a srovnání systémů pro telemonitoring implantabilních kardiostimulačních a tachyarytmických přístrojů<sup>42,43</sup>

	Home Monitoring	CareLink Network	Latitude	Housecall Plus
Společnost	BIOTRONIK	Medtronic	Boston Scientific	St. Jude Medical
Schválení FDA	2001	2005	2006	2007
Pacientská jednotka	CardioMessenger přenosná/stacionární jednoduchá	PatientLook, Sentry, Check (pro OptiVol) stacionární jednoduchá	Latitude Communicator stacionární interaktivní	Housecall Plus stacionární hlasová interakce
Přenos dat	síť GSM	analogová telefonní linka	analogová telefonní linka	analogová telefonní linka
Časnost detekce epizod	< 24 h u všech událostí	< 24 h u některých událostí	< 24 h u některých událostí	n.a.
Předání informace o události	fax, e-mail, SMS	SMS, e-mail	fax, telefon	fax, internet, SMS
Ovlivnění baterie implantátu každodenním přenosem	nízké	vysoké	vysoké	n.a.
Bezdrátová technologie přenosu v domácnosti*	všechny typy implantátů	ICD, CRT-D	všechny typy implantátů	ICD, CRT-D
Přenos	denní FU, hlášení událostí (automaticky)	naplánovaný FU, hlášení událostí (iniciace pacientem)	naplánovaný FU, hlášení událostí (iniciace pacientem)	naplánovaný FU, hlášení událostí (manuálně)
Zpětná informace pro pacienta přes transmitter**	dioda signalizující normální stav/volat kliniku	dioda signalizující normální stav/volat kliniku	automatické textové a zvukové zprávy	dioda signalizující volat kliniku, automat. telefonáty
IEGM (reálné, klinická událost, arytmie)	při události přenos záznamu max. 1× 45sek. IEGM, periodické měsíční 30sek.	holterovské monitorace kardiostimulátoru, 10sek. IEGM na vyžádání, memorované události	holterovské monitorace kardiostimulátoru 10 s, memorované události	memorované události
Další charakteristiky	alarmy plně konfigurovatelné on-line	konfigurovatelné červené a žluté alarmy	konfigurovatelné červené a žluté alarmy	alarmy plně konfigurovatelné on-line
	automatické měření RV a LV prahů***	automatické měření RA, RV a LV prahů*** index OptiVol k hodnocení plicní kongesce	volitelně připojitelná bezdrátová osobní váha a tonometr, volitelné přenosy pro různé lékaře	automatické měření RA, RV a LV prahů*** možnost automatických telefonátů pacientům

\*U ostatních přístrojů přenos přiložením hlavice, \*\*žádný ze systémů v současné době neumožňuje vzdálené programování implantátu, i když může být umožněna omezená obousměrná komunikace, \*\*\*umožněno u nejnovějších implantátů.

n.a. – není dostupné (not available), CRT-D – systém pro srdeční resynchronizační léčbu (biventrikulární kardiostimulátor) s funkcí defibrilátoru (cardiac resynchronization therapy device and defibrillator), FU – tzn. kontrola funkce implantovaného přístroje (v následné ambulantní péči po implantaci) (follow-up), IEGM – intrakardiální elektrogram (intracardiac electrogram), RA – pravá síň (right atrium), RV – pravá komora (right ventricle), LV – levá komora (left ventricle), FDA – americký Úřad pro kontrolu potravin a léků (Food and Drug Administration)

a 81 hodin práce lékaře pro soubor 100 pacientů, úspora nákladů tedy činí 712 eur na pacienta a rok.<sup>30</sup> Fauchier a spol. kalkulovali předpokládanou úsporu nákladů na péči o pacienta s ICD během odhadované životnosti implantátu pět let na 2 149 amerických dolarů. Při započtení nákladů systému HM 1 200 USD, představovalo dálkové sledování pacienta úsporu v průměru již po 34 měsících.<sup>31</sup>

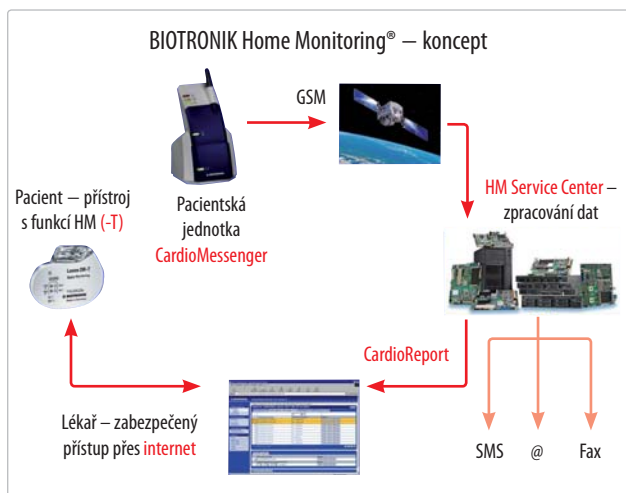
Telemonitoring přístrojů ICD může potenciálně diagnostikovat více než 99 % arytmiických problémů nebo problémů přístroje ICD, pokud ho provádí v kombinaci s klinickými kontrolami obvodní lékař nebo ambulantní kardiolog.<sup>32</sup> Z 260 sledovaných pacientů s ICD byly při sledování v průměru po dobu 10 ± 5 měsíců prostřednictvím systému HM u 41,2 % z nich zachyceny monitorované události (38,1 % zdravotních [komorové tachykardie/fibrilace komor – VT/VF], 0,8 % technických [integrita systému ICD] a 2,3 % s oběma typy událostí).<sup>33</sup> V nejrozsáhlejší studii AWARE s 11 624 pacienty bylo 86 % událostí hlášených prostřednictvím HM zdravotních, resp. klinicky relevantních. Průměrná doba od poslední kontroly do záchytu události referované systémem HM činila 26 dní, což před-

stavuje možnost časnější intervence lékařem o 64 dní při tříměsíčních intervalech návštěv, respektive 154 dní při šestiměsíčním schématu.<sup>34</sup>

V retrospektivně hodnoceném souboru 276 pacientů popsal Varma záchyt alespoň jednoho „dne s fibrilací síní“ (mode-switch po více než 20 % dne) u 10,5 %, z nichž 79 % mělo pak při arytmií průměrnou komorovou frekvenci vyšší než 80/min.<sup>35</sup> Ve studii Ricciho byl hodnocen význam HM při detekci a léčbě fibrilace síní v souboru 166 pacientů, kteří byli sledováni v průměru 16 měsíců (viz *obrázek 2*). U 42 z nich (26 % souboru) byly detekovány systémem HM epizody fibrilace síní, 78 % z nich bylo vyzváno k časnější kontrole a u 60 % bylo na základě toho intervenováno (změna medikace, kardioverze).<sup>36</sup>

Neadekvátní terapie ICD je udávána v širokém rozpětí 8–41 %, v průměru 16 %<sup>37</sup> a může mít příčiny jak technické (poruchu integrity, dislokaci elektrody, elektromagnetickou interferenci – viz *obrázek 3*), tak klinické (nesprávnou diskriminaci supraventrikulární tachykardie, T-wave oversensing, QRS double counting). V současném trendu narůstá také počet profylaktických indikací pro implantace





Obrázek 1 Schéma fungování telemedicínského systému Home Monitoring (BIOTRONIK)

ICD, což je ovšem spojeno s nižší mírou adekvátní šokové terapie.<sup>38</sup> Home Monitoring může být rovněž účinným nástrojem k detekci udělených i přerušených neadekvátních terapií, a přispět tak k jejich eliminaci.<sup>31,39</sup>

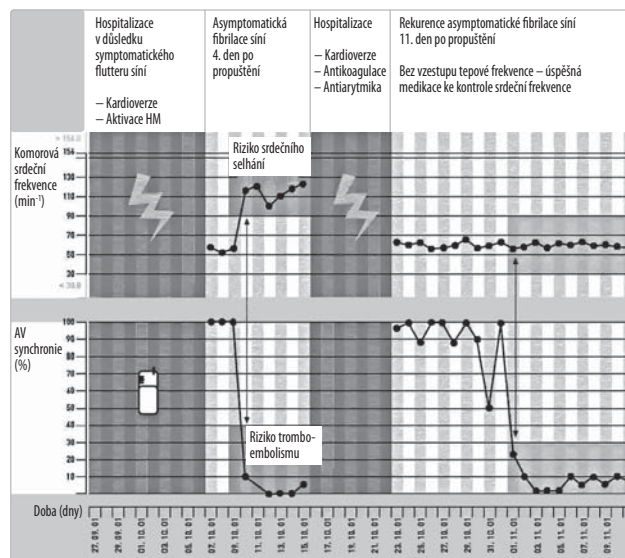
Proběhlé studie u pacientů se srdečním selháním ukázaly, že dosud nebyly nalezeny spolehlivé indikátory dekompenzace srdečního selhání, ale že existuje celá řada dálkově monitorovatelných parametrů, u nichž dochází ve většině případů k významným změnám.<sup>40,41</sup> Ve studii Home CARE byla u rehospitalizovaných pacientů provedena retrospektivní analýza dat obdržených systémem Home Monitoring. U 70 % z nich došlo k vzestupu průměrné tepové frekvence a klidové tepové frekvence v předcházejících sedmi dnech, u 43 % pokleslo procento CRT a u 30 % rovněž denní aktivita pacienta.<sup>14</sup> Probíhající prospektivní randomizovaná studie IN-TIME se pokusí nalézt kompozitní spolehlivé prediktory srdeční dekompenzace a hospitalizace u pacientů s chronickým srdečním selháním s cílem zlepšit jejich prognózu a poskytovanou péči.<sup>40</sup>

## Nevyřešené otázky a pohled do budoucnosti

Systematický přehled zabývající se telemedicínskými programy a telemonitoringem v letech 1991–2006 ukázal celkem 65 studií, z toho většina byla vedena v USA (46 %) a v Evropě (38 %). O více než polovině z nich se referovalo v letech 2001–2006.<sup>5</sup> To svědčí o rostoucím trendu telemedicínských programů a potřebě stanovení kritérií pro jejich poskytování, nutnosti řešení souvisejících technických, legislativních a ekonomických aspektů.

Je dosti pravděpodobné, že jednoznačné výhody, které s sebou medicínské nasazení informačních a komunikačních technologií přináší (kvalita péče a nižší náklady), si dříve či později vynutí odpovídající změny zdravotnických systémů. Úhrada za telemedicínské služby se v USA zvyšuje od roku 2006, nicméně se liší stát od státu a v některých případech odpovídá standardní návštěvě bez programování zařízení, stejně jako třeba v Evropě ve Velké Británii, Německu a Španělsku.<sup>42</sup>

Ani v České republice neexistuje v současné době úhrada za telemedicínské služby a telemonitoring implantabilních



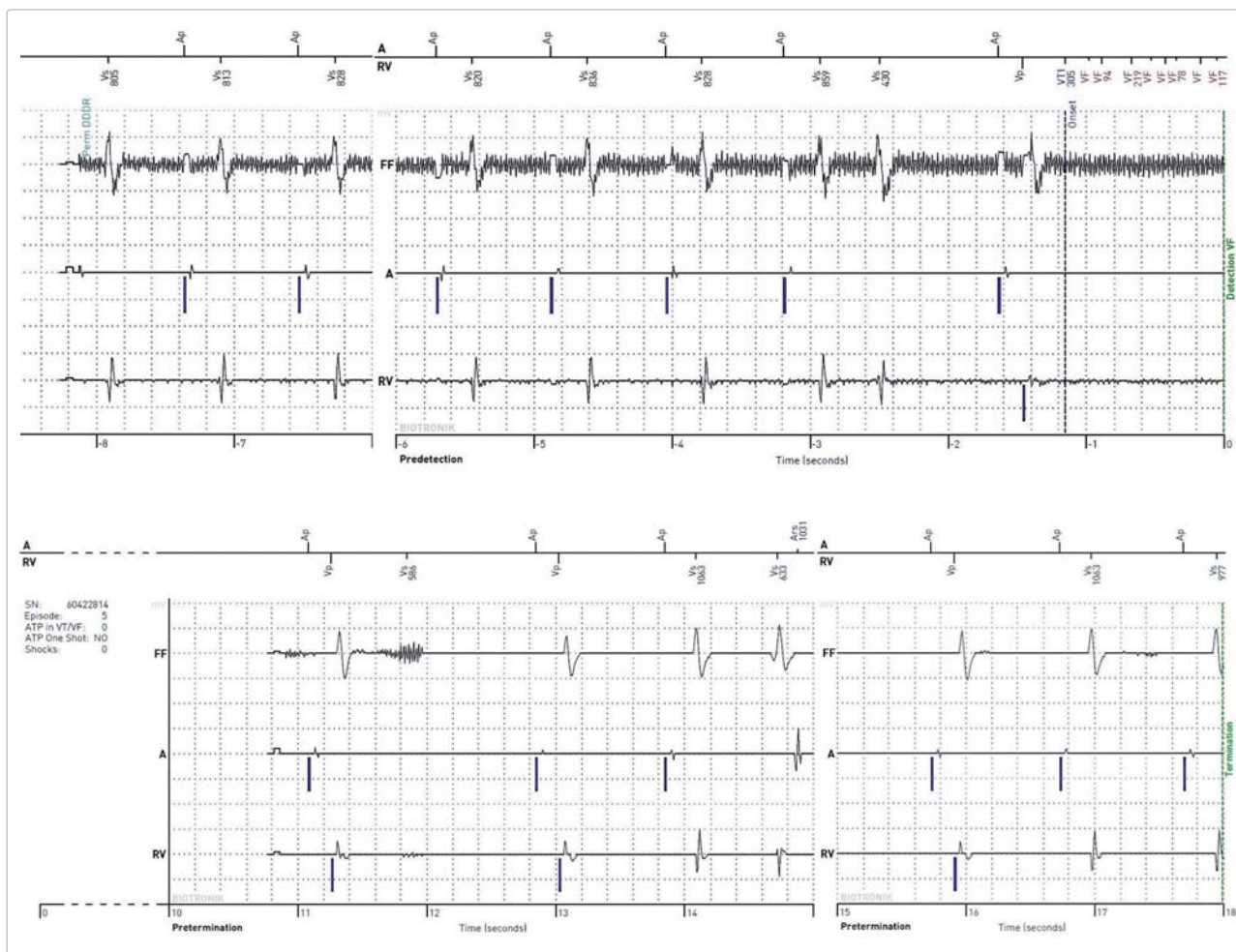
Obrázek 2 Časná detekce nástupu perzistující fibrilace síní systémem Home Monitoring (BIOTRONIK) prostřednictvím náhlého poklesu a ztráty atrioventrikulární synchronie a signifikantního vzestupu komorové frekvence

Recidiva fibrilace síní nastala po deseti dnech od dimise při druhé hospitalizaci, opět se ztrátou atrioventrikulární synchronie, ale již se stabilní přiměřenou komorovou frekvencí dokazuje úspěch podávané medikace ke kontrole srdeční frekvence (upraveno podle<sup>35</sup>).

přístrojů je zatím poskytován pouze v rámci sponzorovaných studií (IN-TIME, effecT) nebo úhrad díky projektům výrobců implantabilních přístrojů. Problematickým faktorem v širším uplatnění telemonitoringu v ČR je v současné době také *chybějící legislativní úprava* poskytování telemedicínské péče. Není například definováno, kteří ze zdravotnických či nezdravotnických pracovníků mohou mít přístup (a tedy i odpovědnost) k datům získaným prostřednictvím telemonitoringu (lékař, sestra?, zdravotnický technik?). Ani *zákon o péči o zdraví lidu* (č. 20/1966 Sb., v platném znění), ani *zákon o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta* (č. 95/2004 Sb., v platném znění) či *zákon o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče* (č. 96/2004 Sb., v platném znění) tuto problematiku neřeší. Další problém vyvstává podle *zákona o ochraně osobních údajů* (č. 101/2000 Sb., v platném znění): dálkově sledovaní pacienti by měli vyjádřit svolení se shromažďováním telemedicínských dat a eventuální manipulací s nimi třetí osobou podpisem informovaného souhlasu.

Technologický vývoj telemedicínských systémů jde stále kupředu a pro budoucí široké klinické použití je zapotřebí, aby splňovaly následující požadavky:<sup>3,21</sup>

- › efektivita (časová úspora) a klinická využitelnost,
- › kompatibilní informační systémy s dostatečnou datovou prostupností,
- › zabudované „inteligentní subsystémy“, samostatné zařízení a eliminace redundantních dat,
- › automatická detekce případné závady a upozornění uživatele při současném maximálním zachování funkčnosti,



Obrázek 3 Detekce elektromagnetické interference (EMI) prostřednictvím systému Home Monitoring (BIOTRONIK), která je nesprávně vyhodnocena jako epizoda komorové fibrilace s přerušenou šokovou terapií a která současně vede k dočasné inhibici stimulace u pacienta závislého na stimulaci

- › moderní přístroje a znalá obsluha, integrace jednotlivých zobrazovacích metod,
- › zabezpečení a legislativa,
- › cenová dostupnost,
- › uživatelská spokojenost.

## Závěr

Telemonitoring a kontroly na dálku se jeví v budoucnu jako pravděpodobný standard péče o pacienty s implantovanými kardiostimulátory, ICD a systémy pro srdeční resynchronizační léčbu, ale nepochybně i pro další chronicky nemocné, protože mohou nabídnout efektivnější využití zdrojů, zajistit větší bezpečnost a kvalitu života pro pacienty při současném snížení nákladů na péči. Dosavadní studie ukázaly dostatečnou spolehlivost současných monitorovacích systémů a analýzy kalkulovaných nákladů předpokládají prospěch z jejich použití, s jistými rozdíly v závislosti na systému poskytování zdravotní péče, nákladech a úhradách za péči a jistě geografických charakteristikách. Očekávané jsou výsledky dalších probíhajících studií s cílem zlepšit kvalitu života chronicky nemocných, zajistit jejich vyšší bezpečnost, ovlivnit jejich prognózu, ale také vyjednávat o úhradách za telemedicínské služby s plátcí zdravotní péče.

## Literatura

1. Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů o přínosu telemedicíny pro pacienty, systémy zdravotní péče a společnost. V Bruselu dne 4. 11. 2008, KOM(2008)689 v konečném znění.
2. Definice WHO, viz <http://www.who.int>.
3. Přívodník L. Biocybernetics Laboratory, Gerstner Laboratory [on-line]. Dostupné z: <[http://gerstner.felk.cvut.cz/biolab/X33BMI/referaty/2005\\_2006\\_ZS/streda\\_09\\_15/Privoznik\\_Telemedicina.doc](http://gerstner.felk.cvut.cz/biolab/X33BMI/referaty/2005_2006_ZS/streda_09_15/Privoznik_Telemedicina.doc)>
4. Zvárová J. Telemedicina a komunikační standardy pro zpracování biomedicínské informace. Kurs projektu „Síť podpory dalšího vzdělávání ve zdravotnické telematice a eZdraví“, Praha, 2007.
5. Paré G, et al. Systematic review of home telemonitoring for chronic diseases: the evidence base. J Am Med Inform Assoc 2007;14:269–277.
6. Bashshur RL, Shannon GW. History of telemedicine: evolution, context and transformation. Larchmont, NY: Mary Ann Liebert, Inc., 2009:415.
7. A&D Medical/LifeSource company, viz <http://www.lifeforceonline.com/>.
8. Aerotel Medical Systems company, viz <http://www.aerotel.com>.
9. Living Independently Group, Inc., viz <http://www.adtquietcare.com>.
10. MIR, Medical International Research Inc., viz <http://www.spirometry.com/>.
11. The LifeStat Remote Monitoring and Health Management service, viz <http://www.lifestat.ca>.
12. Gütter Z. Využití nástrojů telemedicíny při léčbě chronických chorob. Seminář Elektronizace zdravotnictví/eHealth – základní priority, zapojení mezinárodních organizací a stav zavádění v ČR a v zahraničí, zejména v zemích EU. Praha: SBMILI ČLS JEP, 2009.
13. Deharo JC, Djiane P. Home Monitoring: what can we expect in the future? Clin Res Cardiol 2006;95(Suppl 3):III36–39.
14. Ellery S, Pakrashi T, Paul V, Sack S. Predicting mortality and rehospitalization in heart failure patients with home monitoring—the Home CARE pilot study. Clin Res Cardiol 2006;95(Suppl 3):III29–35.
15. Grancelli H, Varini S, Ferrante D, et al., GESICA Investigators. Randomized Trial of Telephone Intervention in Chronic Heart Failure (DIAL): study design and preliminary observations. J Card Fail 2003;9:172–179.

16. Implantable Hemodynamic Monitoring (the Chronicle® IHM System, Medtronic): Remote Telemonitoring for Patients with Heart Failure. The Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health (CADTH) January 2008; Issue 111.
17. Castro PF, Concepción R, Bourge RC, et al. A wireless pressure sensor for monitoring pulmonary artery pressure in advanced heart failure: initial experience. *J Heart Lung Transplant* 2007;26:85–88.
18. Reynolds KJ, Stephen RO. Detection of mechanical changes to prosthetic heart valves by spectral analysis of valve closing sounds. *J Acoust Soc Am* 1995;98:60–68.
19. Fritzsche D, Schenk S, Eitz T, et al. Patient self-monitoring of prosthetic heart valve function. *J Heart Valve Dis* 2007;16:558–566.
20. Chachques JC, et al. Telemonitoring in cardiology. *Revista Argentina de Cardiología* 2008;76:137–143.
21. Masella C, Zanaboni P, Di Stasi F, et al. Assessment of a remote monitoring system for implantable cardioverter defibrillators. *J Telemed Telecare* 2008;14:290–294.
22. BIOTRONIK GmbH, viz <http://www.biotronik.com>.
23. Medtronic, Inc., viz <http://www.medtronic.com>.
24. Boston Scientific, Inc., viz <http://www.bostonscientific.com>.
25. Jude Medical, Inc. See <http://www.sjm.com>.
26. Ricci RP, Morichelli L, Santini M. Home monitoring remote control of pacemaker and implantable cardioverter defibrillator patients in clinical practice: impact on medical management and health-care resource utilization. *Europace* 2008;10:164–170.
27. Wilkoff B, Auricchio A, Brugada J, et al. HRS/EHRA expert consensus on the monitoring of cardiovascular implantable electronic devices (CIEDs): description of techniques, indications, personnel, frequency and ethical considerations. *Europace* 2008;10:707–725.
28. Varma N, Epstein A, Schweikert R, et al. Evaluation of efficacy and safety of remote monitoring for ICD follow-up: the TRUST trial. *Circulation* 2008;118:2316, Abstract 4078.
29. Piorkowski C, Hindricks G, Taborsky M, et al. Home Monitoring in MADIT II patients: a prospective randomized multicenter comparison against a standard follow-up (REFORM trial). *Circulation* 2006;114:II-749.
30. Elsner C, Sommer P, Piorkowski C, et al. A prospective multicenter comparison trial of Home Monitoring against regular follow-up in MADIT II patients: additional visits and cost impact (REFORM trial). *Comput Cardiol* 2006;33:241–244.
31. Fauchier L, Sadoul N, Kouakam C, et al. Potential cost savings by telemedicine-assisted long-term care of implantable cardioverter defibrillator recipients. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005;28(Suppl 1):S255–S259.
32. Heidebüchel H, Lionel P, Foulon S, et al. Potential role of remote monitoring for scheduled and unscheduled evaluations of patients with an implantable defibrillator. *Europace* 2008;10:351–357.
33. Nielsen JC, Kottkamp H, Zabel M, et al. Automatic home monitoring of implantable cardioverter defibrillators. *Europace* 2008;10:729–735.
34. Lazarus A. Remote, wireless, ambulatory monitoring of implantable pacemakers, cardioverter defibrillators, and cardiac resynchronization therapy systems: analysis of a worldwide database. *Pacing Clin Electrophysiol* 2007;30(Suppl 1):S2–S12.
35. Ricci RP, Russo M, Santini M. Management of atrial fibrillation—what are the possibilities of early detection with home monitoring? *Clin Res Cardiol* 2006;95(Suppl 3):III10–16.
36. Ricci RP, Morichelli L, Santini M. Remote control of implanted devices through Home Monitoring technology improves detection and clinical management of atrial fibrillation. *Europace* 2009;11:54–61.
37. Theuns DA, Klootwijk AP, Simoons ML, Jordaens JL. Clinical variables predicting inappropriate use of implantable cardioverter-defibrillator in patients with coronary heart disease or nonischemic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2005;95:271–274.
38. Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, et al. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. *N Engl J Med* 2002;346:877–883.
39. 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):III17–21.
40. Arya A, Block M, Kautzner J, et al.; IN-TIME investigators. Influence of Home Monitoring on the clinical status of heart failure patients: Design and rationale of the IN-TIME study. *Eur J Heart Fail* 2008;10:1143–1148.
41. Opasich C, Rapezzi C, Lucci D, et al. Precipitating factors and decision-making processes of short-term worsening heart failure despite “optimal” treatment (from the IN-CHF Registry). *Am J Cardiol* 2001;88:382–387.
42. Burri H, Senouf D. Remote monitoring and follow-up of pacemakers and implantable cardioverter defibrillators. *Europace* 2009;11(6):701–709.
43. Jung W, Birkemeyer R, Miljak T, Meyerfeldt U. Advances in remote monitoring of implantable pacemakers, cardioverter defibrillators and cardiac resynchronization therapy systems. *J Interv Card Electrophysiol* 2008;23:73–85.

---

*Došlo do redakcije 10. 12. 2009*

*Prijato 3. 1. 2010*