

356.33:615:621.391

VYUŽITÍ TELEMEDICÍNY U VOJENSKÝCH ZDRAVOTNICKÝCH SLUŽEB

Mjr. Ing. Karel ANTOŠ, ¹MUDr. Zdeněk KLÉZL, CSc., Ing. Bruno JEŽEK, plk. doc. MUDr. Svatopluk BÝMA, CSc.,
mjr. doc. MUDr. Roman PRYMULA, CSc.

¹Ortopedicko-traumatologické oddělení Ústřední vojenské nemocnice, Praha
(primář: MUDr. Jiří Cyprich)

Vojenská lékařská akademie J. E. Purkyně, Hradec Králové
(rektor: plk. doc. MUDr. Svatopluk Býma, CSc.)

Úvod

Významnou skupinou uživatelů telemedicíny jsou soudobé moderní armády. V posledních deseti letech došlo k přehodnocení úkolů, které jsou kladeny na ozbrojené síly v Evropě. Se změnou bezpečnostních rizik stojí před vojáky úkoly především při zajišťování míru v různých oblastech, obvykle vzdálených od teritoria státu vysílajícího tyto síly. Velmi často se jedná o operace vedené vojenskými prostředky, nikoli však o válečné operace s příslušnými vojensko-politickými důsledky (1).

V současné době je preferována myšlenka, že v případě použití vojenských jednotek v době, kdy není přímo vojensky napadena vlastní země, nelze připustit snížení kvality zdravotnické péče pod úroveň péče v této zemi. Nejmarkantnější je tento závěr vyjádřen v Německu, kde voják je chápán jako občan ve zbraní se všemi občanskými právy a povinnostmi. Pokud není země ve válečném stavu, musí tyto vojáci-občané dostat odpovídající zdravotnickou péči jako ostatní občané. Tato úvaha nevede k apriornímu závěru, že bojující jednotky dostávají horší péči. Naopak, podle prezentovaných statistik (2) je např. včasnost poskytnutí první pomoci při zranění v boji lepší než na většině území USA v běžném mírovém životě. Jinou otázkou však zůstává omezená možnost návštěvy a konzultace u specialisty, která by byla za normální situace snadno uskutečnitelná.

Jedním z prostředků umožňujících dosažení cíle poskytnutí stejné kvality zdravotní péče pro nasazené vojáky odpovídající úrovni v domácí zemi je telemedicína.

Koncept využití telemedicíny v západních armádách

Telemedicína je v této souvislosti chápána jako horizontální integrace vyspělých medicínských technologií podporujících činnost zdravotnické služby ve 4 definovaných funkčních oblastech (3):

- 1) infekční onemocnění významná pro vojenské jednotky,
- 2) ochrana proti zbraním hromadného ničení,
- 3) péče o zraněné v boji,
- 4) organizace léčebně odsunového systému.

Na operační úrovni zdravotnického zabezpečení dochází ke změnám doktríny tak, aby lépe reflektovala měnící se podmínky současného nasazení bojových jednotek.

V materiálu, jehož autorem je zástupce náčelníka štábu pro rozvoj bojových sil (*Deputy chief of staff for Combat Developments*), jsou analyzovány vnější a vnitřní podmínky ovlivňující zdravotnické zabezpečení boje (CHS - *Combat Health Support*) (4). V části věnované technologiím je uvedeno následující:

„Technologie musí být spojující niti procházející celým systémem zdravotnického zabezpečení bojové činnosti, musí posilovat existující kapacity, nahrazovat zastaralé a poskytovat nové schopnosti předtím nedosažitelné.“

V oblasti zavádění a využívání moderních technologií v procesu poskytování zdravotní péče je zdůrazněna role komunikačních systémů a zařízení umožňujících, aby jednotky byly elektronicky propojeny a bylo jim poskytnuto telemedicínské spo-

jení s účastí lékařských specialistů v průběhu poskytování zdravotní péče. Ve vojenské terminologii je toto telemedicínské spojení označováno jako MC4 (*medical communications for combat casualty care*). Výše uvedené systémy spojené s konvenčními medicínskými aplikacemi budou rozšiřovat oblast působení lékařských služeb a specialistů těchto služeb při podpoře sil umístěných na bojišti. Tato technologie urychlí příjem a zpracování raněných a umožní lékařům lépe vést zdravotnický personál a lepší dosažitelnost vysoce specializovaných odborníků ze vzdáleného týlu ve prospěch lékařů pracujících v přední linii. Širšímu využití telemedicíny se dostává podpory i od dalších odborníků (5), kteří po vyhodnocení zkušeností z nasazení v bojových podmínkách doporučují telemedicínu rozvíjet (6).

Snaha o zlepšování kvality poskytované zdravotnické péče u vojsk se odráží ve stanoviscích představitelů armádních kruhů (7) i ve vojenských výzkumných projektech a strategických záměrech.

V rámci těchto aktivit probíhají výzkumy, které analyzují úlohu telemedicíny při poskytování zdravotní péče vojákům. Americká výzkumná agentura DARPA zahrnuje telemedicínu mezi svých 5 technologických iniciativ pro zlepšení zdravotní péče na bojišti (8). Aktivita vychází ze známé závislosti výsledků péče a včasnosti jejího poskytnutí. Návrhy tlačí posun kvalitnější péče přímo na bojiště. Zdravotníci by měli být vybaveni zařízením umožňujícím jednosměrný přenos obrazu a obousměrný přenos zvuku.

V popředí zájmu jsou i ekonomické faktory využití telemedicíny. Vojenská zdravotnická služba americké armády zadala klinicko-ekonomický průzkum využívání telemedicíny (9). V rámci studie byly zkoumány náklady na dosažitelnost specialistů v jednotlivých oblastech Evropy, tak aby mohla být provedena analýza nákladů a přínosů v případě využití telemedicíny jako alternativy pro zdravotní péči.

V průběhu studie bylo zkoumáno 2000 zpráv o provedených zdravotnických leteckých transportech a bylo hodnoceno, zda by šlo s využitím telemedicíny tyto transporty omezit. Studie rovněž ukázala, že každý rok by mohlo být v Evropě nahrazeno 31 000 běžných konzultací telemedicínou při daném počtu příslušníků ozbrojených sil. Očekávané úspory byly vyčísleny na 25 000 pracovních dní a 3,7 milionu dolarů jen na cestovních nákladech. Ekonomické argumenty však nejsou hlavní. Důležité je přivést kvalitní zdravotní péči co nejbližší k vojákům.

Vzhledem k podpoře z velitelských míst rozvíjí americká armáda vlastní projekty telemedicínských systémů (příklad takového systému je uveden na závěr této kapitoly). Problematika telemedicíny je živá, organizují se k ní semináře a odborné konference, např. „Vojenská telemedicina v současnosti, výzkum, praxe, příležitosti“ (*Military Telemedicine On-Line Today; Research, Practice and Opportunities*) (10).

Využití telemedicíny má vliv také na definované

standardy péče LSTAT (*Life support for trauma and transport*) (11). Z pohledu využití telemedicíny se diskutuje také o přípravě a tréninku zdravotnického personálu (12, 13). Rozvoj telemedicíny je mezi odbornou vojenskou veřejností popularizován tak, aby byla dobře přijímána (14, 15).

Příklady nasazení telemedicíny ve vojenských operacích ve světě

V následující části je uvedeno několik příkladů nasazení telemedicíny ve prospěch zdravotnického zabezpečení vojenských jednotek. Jedná se především o mírové operace, kde byl kladen důraz na minimální ztráty. Telemedicina byla využita vzhledem k tomu, že operace probíhaly za účasti velkého počtu vojáků rozptýlených na značném prostoru.

Velké zkušenosti s využitím těchto systémů mají zdravotnické služby USA a Velké Británie. Konkrétně Američané podporovali své akce v Somálsku, Haiti, Makedonii, Chorvatsku a Bosně-Hercegovině. V těchto misích byly telemedicínské systémy použity na několika kvalitativních úrovních - od přenosu zpráv, obrazů a teleradiologie až po telekonference. V krátkosti uvedeme příklady těchto misí.

Využití telemedicíny v operaci Obnovená naděje (Somálsko, 1993)

V rámci operace Obnovená naděje působila 86. evakuační nemocnice americké armády v Mogadishu (16). Nemocnice byla vybavena výpočetní a telekomunikační technikou. Konzultační most byl vytvořen mezi Mogadishem a medicínským centrem Waltra Reeda ve Washingtonu. Hlavním cílem bylo zkrátit čekací dobu mezi evakuací a poskytnutím specializované péče, případně omezit akutní evakuace vůbec. Lékaři posílali snímky zranění hlavy, zvětšeniny malarických parazitů a detailní obrázky zánětu kloubu. Odborníci z centra Waltra Reeda odpovídali satelitním telefonem nebo elektronickou poštou. Cena vybavení byla přibližně 60 000 dolarů. Zmíněné středisko Waltra Reeda je v současné době pověřeno telemedicínskou podporou vybraných misí americké armády. Pracovníci tohoto centra uveřejnili rozdělení provedených konzultací v závislosti na odbornosti za období únor 1993 až únor 1996 (17). Distribuce četnosti konzultací byla následující:

- všeobecné a interní lékařství (40 %),
- chirurgie (36 %),
- radiologie (21 %),
- zubní lékařství (3 %).

Nejčastěji konzultované subspecializace byly dermatologie (29 %) a ortopedie (16 %). Z hlediska časové odezvy bylo 94 % konzultací provedeno ve stanovené reakční době - 24 hodin pro rutinní konzultace a 3 hodiny pro akutní případy. Další studie (18) hodnotila vliv těchto konzultací na poskytování zdravotní péče. Podle výsledků zmíněné studie tele-

Tabulka 1

Využívání telemedicínských služeb během prvních čtyř měsíců operace Joint Endeavor v Bosně
Zdroj: Calgani, DE., et al: Operation Joint Endeavor in Bosnia: Telemedicine Systems and Case Reports. Telemedicine J., 1996, vol. 2, no. 3, p. 211-221.

Aplikace	MASH → CSH	AO → LRMC	AO → CONUS	LL → CONUS
Klinické videokonference	4	28	10	20
Digitální radiografie	690	205	0	300
CT skener	90	24	0	N/A
Ultrazvuk	48	11	0	0
Telechirurgie	0	0	0	N/A
Medicínské vzdělávání	3	3	15	4

Vysvětlivky:

AO: operační oblast (např. CSH, MASH a OP základny); CONUS: území Spojených států; CSH: 67. polní nemocnice v Maďarsku; LRMC: Regionální zdravotnické centrum, Landstuhl, Německo; CT: počítačová tomografie; LL: letadlová loď; MASH: 212. mobilní polní nemocnice; OP základny: operační základny malých zdravotnických jednotek.

medicínské konzultace výrazně ovlivnily diagnostiku ve 30 %, léčení ve 32 % a celkový stav pacienta v 70 % případů.

Využití telemedicíny při operaci preventivního nasazení sil v Makedonii

V rámci preventivního nasazení sil pod hlavičkou OSN byl v Makedonii od roku 1993 nasazen i malý americký kontingent (kolem 1100 vojáků). Americké ministerstvo obrany rozhodlo posílit jeho medicínskou část pomocí telemedicíny. Celý projekt byl označen jako PRIMETIME I (19). Tento projekt byl prvním projektem v americké armádě založeným na satelitním spojení při poskytování primární péče jednotkám. Cíle projektu byly následující:

1. zlepšení standardů péče,
2. snížení počtu odsunů,
3. podpora méně zkušených lékařů v poli,
4. zvýšení úrovně bojové připravenosti jednotek.

Citovaná zpráva hodnotí období od ledna 1994 do dubna 1995. V průběhu auditu byly vyplněny dotazníky jak lékaři vyžadujícími konzultaci, tak specialisty, kteří konzultaci poskytli.

Ve sledovaném období proběhlo 53 konzultací ve prospěch 47 pacientů. Využití telemedicíny ovlivnilo evakuační rozhodnutí ve 13 případech, přičemž v 9 případech došlo k jeho odložení. Konzultace se specialistou vedla ke změně postupu léčby ve 30 případech. Využití systému záviselo především na předchozích zkušenostech lékařů. Pokud se ve své předchozí činnosti s telemedicínou seznámili, tak ji i v Makedonii využívali. V opačném případě ji nepoužili.

V případě nasazení v Makedonii se telemedicína ukázala jako účinný nástroj pro posílení zdravotnické péče o vojáky. Úspěšné využití telemedicíny je závislé na přípravě a použití vhodného technického vybavení. Podle autorů zprávy měla operace PRIMETIME I příznivý poměr nákladů a přínosů

sů a celkově byla hodnocena jako úspěšná.

Využití telemedicíny při operaci Joint Endeavor v Bosně

Na základě předchozích zkušeností, mimo jiné i z operace PRIMETIME I v Makedonii, bylo rozhodnuto posílit telemedicínou zdravotní péči o jednotky americké armády rozmístěné v Bosně a Hercegovině po mírových jednáních v Daytonu (20). Operace byla nazvána PRIMETIME III. Operace byla plánována a připravována s využitím strategií rychlého prototypování a systémové integrace. Spolupráce svedla dohromady experty ministerstva obrany, námořnictva, letectva, zpravodajské služby a vojenské výzkumné organizace *Defense Advanced Research Project Agency* (DARPA). Vedle výhradně vojenských subjektů na přípravě operace spolupracovaly také partneři z civilních výzkumných pracovišť a firem.

Použité vybavení

Jednotky byly vybaveny zařízením PicTel schopným přenášet obraz v kvalitě 30 snímků za sekundu na lince 384 kbit/s pro interaktivní telekonferenci. Firma Medical Development poskytla integrované diagnostické zařízení využitelné s telekonferenční technologií. Soubor zahrnoval oftalmoskopy, otoskopy a různé kamery pro pozorování zranění na kůži a oku. Součástí Univerzity z Georgetownu, Imaging Science and Information Systems, navrhla, realizovala a rozmístila teleradiologický systém DEPRAD (21-23) umožňující úplné digitální zpracování radiologické informace, výsledků z CT a plně funkční barevný dopplerovský ultrazvuk. Tato konfigurace byla rozmístěna v lékařských centrech v Německu a ve Spojených státech. Jednotlivé lokální sítě byly pospojovány do rozlehlé sítě. Jako doplněk k operačnímu sálu byl umístěn speciální systém na podporu laparoskopických operací.

Spolu s diagnostickou technikou byl nasazen i zdravotnický informační systém, označovaný jako CHCS(D) (*Composite Health Care System - Deployable*). Kromě standardních funkcí známých z běžných zdravotnických informačních systémů umožňoval příslušným velitelům sledovat evakuaci nemocných a zraněných vojáků. Systém dovozoval připojení k internetu a přístup do medicínských databází.

Stomatologická péče byla také podporována telemedicínou. Systém používal digitální ústní kamery a digitální zubní rentgen a umožňoval videokonzultace.

Všechny systémy byly napojeny na telekomunikační systém, který poskytoval satelitní a pozemní spojení s kapacitou 1,5 Mbit/s pro hlavní základny v Tazsaru (Maďarsko) a v Tuzle (Bosna). Satelitní linkou 128 kbit/s byla připojena detašovaná zdravotnická zařízení na území Bosny (MASH).

Výsledky

Výsledky využívání telemedicíny v Bosně za 4 měsíce uveřejnili Calgani a spol. v roce 1996 (24). Tabulka 1 zobrazuje využití systému mezi jednotlivými prvky sestavy zdravotnického zabezpečení.

Nejvíce využívanou telemedicínskou aplikací byla radiologie. Vzhledem k tomu, že jediný radiolog v operační oblasti byl v polní nemocnici v Maďarsku, lékaři v polních zařízeních (MASH) v Bosně museli používat teleradiologii pro radiologické výkony vyžadující přítomnost radiologa. Osm set snímků bylo přeneseno mezi MASH a CSH během prvních 4 měsíců operace. Nižší využití se zjistilo u videokonzultací (28krát za 4 měsíce). Pro nižší využívání této modality existuje několik vysvětlení:

- 1) Případy, které se vyskytly na území Bosny a Hercegoviny byly medicínsky méně závažné. Jednotky umístěné v operačním prostoru měly velmi dobrý zdravotní stav a neprobíhaly žádné významné nepřátelské aktivity.
- 2) Připravenost uživatelů a uživatelská podpora této modality byla nízká.
- 3) Objevily se problémy technického rázu, vážla doprava náhradních dílů a tím rostla i doba odstavení.

Na počátku operace se vyskytla celá řada problémů s technikou a především s komunikačním spojením. Telemedicínské aplikace sdílely infrastrukturu s ostatními složkami na bojišti. Tato komunikační struktura nebyla optimalizována pro medicínské užití, někdy byla přednostně přidělována ostatním složkám a tím se stávala nedostupnou pro zdravotnickou službu.

Britské zkušenosti s telemedicínou

V lednu 1998 bylo v rámci pilotní studie využití telemedicíny britskou zdravotní službou zavedeno telemedicínské spojení mezi nemocničním zařízením ve městě Sipovo v Bosně a Královskou nemocnicí v Haslaru ve Velké Británii (25, 26). V Bosně využíval

tento telemedicínský systém digitální kameru s vysokým rozlišením (1280x1024 pixelů), přenosný počítač, satelitní telefon s modemem. Nemocnice v Haslaru byla vybavena linkou ISDN o kapacitě 64 kbit/s. Technické zařízení umožňovalo připojení také do internetu.

Kromě technických prostředků uvedených výše byla připravena i další informační podpora této operace. V knihovně v nemocnici v Haslaru informatici vytvořili webovskou stránku s medicínskými a vojenskými odkazy na zdroje v internetu. Bylo připraveno připojení do informačních databází Medline (medicína), Cinahl (ošetřovatelství) a databáze s psychiatrickou tematikou.

Systém byl využíván pro konzultace v oblasti radiologie, dermatologie, plastické chirurgie, ortopedie, urologie, oftalmologie a patologie.

Během 5 měsíců využívání systému proběhly konzultace o 56 případech, z toho v 17 případech došlo k výraznému ovlivnění způsobu léčby. Dodatečné konzultace proběhly v 8 případech.

Četnosti konzultací v různých oborech byly následující:

- radiologie - 32,
- dermatologie - 10,
- plastická chirurgie a popáleniny - 7,
- patologie - 2,
- urologie - 2,
- ortopedie - 2,
- oftalmologie - 1.

Telemedicína neovlivnila zrušení žádné evakuace, ale ve dvou případech však došlo ke snížení priority odsunu. Menší využití systému je přičítáno vyslání velmi kvalifikovaného týmu. Na místě působila pětice lékařů schopných individuálně posoudit jednotlivé případy bez nutnosti výraznější spolupráce s ostatními kolegy. Celkové náklady na zřízení této jednodušší telemedicínské linky činily asi 33 500 liber.

Na základě dobrých výsledků a získaných zkušeností je realizováno podobné telemedicínské spojení na Falklandy, do Jižní Gruzie a Gibraltaru.

Závěr

Z předložených příkladů je patrné, že telemedicína se začíná využívat ve zdravotnickém zabezpečení vojsk. V závislosti na předchozích zkušenostech a počtu zabezpečovaných vojáků pak jednotlivé armády volí konfiguraci telemedicínskému. Z tohoto hlediska můžeme nalézt složité a nákladné systémy u armády USA a jednodušší a snáze dostupné systémy u armád evropských zemí. U většiny zdravotnických služeb těchto armád je telemedicína v testování nebo těsně po něm. Zkušenosti zdravotnických služeb, které již telemedicínu použily v praxi jsou velmi podobné. Klíčem k úspěchu je kromě technické stránky funkčního systému

také organizační zabezpečení. Toto zabezpečení má 2 významné oblasti - informovanost a připravenost uživatelů.

Literatura a prameny

1. Field Manual, no. 100-23 (Peace operations), Department of the Army, 30 December 1994.
2. Prezentace zástupců z Regionálního zdravotnického centra americké armády, Landstuhl, Německo na VLA JEP ve dnech 21. 2.-24. 2 1999.
3. Combat Health Support, http://www.sarda.army.mil/sard-z/ASTMP 98/vol_i/sec3/sec3j.htm
4. TRADOC Pamphlet 525-50, Operation Concept for Combat Health Support, October 1996, <http://www-tradoc.army.mil/tpubs/pams/p525-50.htm>
5. ROLLER, JI.: Witness statement by Col. Jeffrey I. Roller, Deputy for Tele-medicine and Advanced Technologies United States Air Force, 5 June 1998, [http://www.armymedicine.army.mil/armymed/congress/05jun98\(roller\).htm](http://www.armymedicine.army.mil/armymed/congress/05jun98(roller).htm)
6. ZAJTCHUK, JT. - ZAJTCHUK, K.: Strategy for medical readiness: Transition to the digital age. *Telemedicine J.*, 1996, vol. 2(3), p. 179-186.
7. Leading medical information technology into Y2K. *Military Medical Technology*, 1998, 2(1), p. 18-21.
8. ZAJTCHUK, JT. - SULLIVAN: Battlefield trauma care: focus on advanced technology. *Milit. Med.*, 1995, 160(1), p. 1-7.
9. NAVEIN, J. - AROSE, D. - PIETERMICH, A.: A business model for Telemedicine. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 1999, 5 (Suppl 1): S1: p. 76-78.
10. Proceedings of the National Forum: Military Telemedicine On-Line Today, Practice and Opportunities. IEEE Computer Society Press, edited by Zajtchuk R., Los Alamos, 1995. 179 p.
11. GOURLEY, SR.: LSTAT will save lives. *ARMY*, March 1997, 47(3), p. 25-26.
12. De LORENZO, RA.: Improving combat casualty care and field medicine: focus on the military medic. *Milit. Med.*, 1997, vol. 162(4), p. 268-42.
13. ROSEN, E: Telemedicine training, military style. *Telemedicine Today*, August 1998, no. (6)4, p. 25-27.
14. BERRY, FC.: Military telemedicine extends its reach. *ARMY*, March 1997, no. 47(3), p. 18-21, 24.
15. RICH, S.: Battlefield medicine turns electronic. *The Washington Post*, 18 October 1996, A25.
16. GUNBY, P.: Satellite Hookup Links Major US Military Hospital with Army Physicians in Mogadishu, Somalia. *JAMA*, 7 April 1993, vol. 269(13), p. 1606.
17. GOMEZ, E., et al.: Tertiary telemedicine support during global military humanitarian missions. *Telemedicine J.*, 1996, no. 2(3), p. 201-210.
18. WALTERS, T.J.: Deployment telemedicine: The Walter Reed Army Medical Center experience. *Milit. Med.*, September 1996, vol. 161(9), p. 531-536.
19. NAVEIN, J. - HAGMAN, J. - ELLIS, J.: Telemedicine in support of peace keeping operations overseas: An audit. *Telemedicine J.*, 1997, 3(3): p. 207-214.
20. GUNBY, P.: Military physicians face new challenges as Bosnia peacekeeping effort lengthens. *JAMA*, 26 February 1997, vol. 228(8), p. 617-618.
21. Deployable teleradiology and telemedicine for US military. Computer methods and Programs in Bio-medicine, August-September 1998, vol. 57(1-2), p. 21-27.
22. LEVINE, BA., et al.: Experience implementing a DICOM 3.0 multivendor teleradiology network. *Telemedicine J.*, 1998, (2): p. 165-175.
23. CLEARY, KR., et al.: Teleradiology network to improve patient care in a peacekeeping military operation, *Medical Imaging 1997: PACS: Design and Evaluation*, Horii, SC., (ed.), 1997, p. 237-247.
24. CALGANI, DE., et al: Operation Joint Endeavor in Bosnia: Telemedicine Systems and Case Reports. *Telemedicine J.*, 1996, vol. 2, no. 3, p. 211-221.
25. VASSALLO, DJ., et al: The first telemedicine link for the British forces. *Journal of the Royal Army Medical Corps*, October 1998.
26. RITCHIE, C.: British Army establishes telemedicine unit in Bosnia. *Lancet*, 4 July 1998, vol. 352(9121), p. 46.

Klíčová slova: Telemedicína; Vojenské operace.

Do redakce došlo 23. 9. 1999