

# LIVE-PŘENOSY OPERACÍ V BĚŽNÉ VÝUCE MEDIKŮ LF (CZE)

## *LIVE BROADCASTING OF SURGERY IN MEDICAL EDUCATION (ENG)*

*František Vaněk, Alois Martan*

1.LF UK a VFN Praha

### **Abstrakt**

Tento příspěvek se týká popisu technologie live-přenosů operačních zákroků pro potřeby výuky mediků LF. Popis vychází z cca tříletého provozu na 1.LF UK. Postupně bude ukázán celý technologický řetězec od snímací kamery až po prezentační prostředí v posluchárně, budou popsány různé hardware-varianty přenosové cesty a zmíněn rozsah aktuálně nabízených live-přenosů pro studenty 6.ročníku všeobecného lékařství. Pokud to technicko-provozní podmínky v prezentačním sále dovolí, bude živě předveden náhled na probíhající operaci na gynekologicko-porodnické klinice 1.LF UK a VFN Praha resp. ukázány záznamy z operačního videoarchivu, na kterých bude zřejmá kvalita přenosů.

**Klíčová slova:** live-přenos, operace, výuka

### **Abstract**

This paper describes live broadcasting of surgery in medical education. Description is based on 3 year long operation at the Gynecology and obstetrics clinic of the 1<sup>st</sup> Medical faculty. Full technology will be shown, including camera, presentation room, transmission channel and range of live broadcasting for medical student. The transmission quality will be presented by live connection to our clinic surgery or surgical video archive.

**Keywords:** broadcasting, surgery, education

## **1 Cíle projektu**

Gyn.por.klinika 1.LF UK a VFN mnoho let zajišťuje praktickou výuku mediku 6.ročníku všeobecného lékařství 1.LF UK. S vývojem techniky se postupně měnily praktické pomůcky výuky od psaní a malování obrázků na tabuli, přes promítání obrázků a textů na zpětném projektoru až po současné moderní prezentační postupy (powerpoint, PDF, ...). Paralelně s prezentačními

postupy se zachovávala skupina praktických pomůcek, obvykle označovaných jako fantom resp. simulátor a v medicíně též fyzická přítomnost na operačním sále. Vývoj techniky nám v současné době umožnil přiblížení těchto oblastí. Popisovaný mechanismus živých komentovaných přenosů kombinuje klasickou prezentační výuku s praktickým náhledem na skutečné operační a diagnostické postupy.

## **1.1 Rozsah přípojných míst**

Při budování přenosového systému byla stanovena minimální skupina míst, ze kterých by měl být v dosahu live-obraz. Byly to dva velké gynekologické sály, tři endoskopické sálky a porodní sál - vše v budově gynekologicko-porodnické kliniky 1.LF UK a VFN Praha. Postupem času se požadavky rozšířily na neonatologické ARO, čtyři ultrazvuky v Centru fetální medicíny atd.

## **1.2 Cílová skupina**

Prvotním záměrem bylo rozšíření výuku mediků 6.ročníku všeobecného lékařství 1.LF UK. Na základě dobrých výsledků byla cílová skupina postupně rozšířena na praktické lékaře (doškolovací kurzy), zahraniční lékaře (školení v rámci certifikovaného školicího centra) atd.

## **1.3 Četnost přenosů**

Prvotně se předpokládalo pouze několik přenosů ročně. Postupem času se požadavek ustálil na 5 live-přenosech pro každou skupinu mediků a cca 10-15 doškolovacích (celodenních) kursů za rok.

## **2 Podmínky realizace a popis technologie**

Chceme-li zařadit do výuky mediků živé operační nebo diagnostické přenosy, musíme mít zajištěno několik základních podmínek. Tyto podmínky lze rozdělit do tří kategorií:

- prezentační místnost popř. režie (střižna)
- přenosový HW
- personál

Pro kvalitní živé přenosy je nutné pokrytí všech tří oblastí.

## 2.1 Prezentační místnost

Prezentační místnost (posluchárna s multimediální podporou) je nutná pro kvalitní zobrazení scény z operačního sálu resp. diagnostického přístroje, minimálními požadavky jsou:

- kvalitní dataprojektor (lépe dva datarobjektory) včetně vhodně velkých projekčních ploch
- funkční audiosystém s externím vstupem i výstupem
- možnost zatemnění (zvláště při diagnostických přenosech z ultrazvuků)

Gyn.por.klinice se podařilo rekonstruovat klinickou posluchárnu v roce 2005 a tím vznikl základ pro další rozvoj multimediální výuky mediků.

## 2.2 Přenosový HW

Rozsah a kvalitu přenosového HW lze provozovat v širokém rozsahu kvality i ceny. Základním společným HW jsou snímací prvky. Postupným testováním se na klinice vytvořila následující skupina používaných zdrojových prvků:

- speciální kamera s redukcí na operační světlo s PAL-výstupem (hermeticky uzavřená, sterilní) s dálkově řízeným ZOOMem a ostřením. Polohování je manuální - pozicí operačního světla.
- ruční kamera s PAL resp. FireWire výstupem (máme v provozu kameru na miniDV i HDD, primárně je využíván PAL-výstup)
- specializovaný lékařský HW (ultrazvuky, videokolposkopy, výhledově MR/CT atd.), obvykle s PAL-výstupem
- plocha vzdáleného PC s expertním softwarem (u diagnostických přenosů)

Využití ethernet portů a obecných IP-kamer se ukázalo jako neefektivní, méně kvalitní.

## 2.3 Personál

Často opomíjeným faktorem je dobrý, technicky znalý personál. Na mnoha příkladech z jiných klinik a nemocnic by šlo ukázat, že kvalitně navržený a realizovaný systém bez dobré obsluhy neprodukuje dostatečně kvalitní

přenosy, neabsorbuje nové technické poznatky a relativně rychle zastarává. Technická podpora by měla mít v dosahu minimálně dva technicky znalé pracovníky (alespoň jeden technik se znalostmi poč.sítí, video-protokolů atd.).

## 2.4 Technologie live-přenosů

Technologie live-přenosů představuje především volbu vhodné přenosové technologie mezi zdrojovou oblastí (oper.sál, ...) a prezentační místností (většinou posluchárna). Volba správné technologie závisí na mnoha faktorech od prostorových dispozic (vzdálenost atd.), přes technologické možnosti posluchárny (rozsah portů na dataprojektorech), portaci snímacích prvků (PAL, firewire, ethernet atd.), až po cílové určení live-přenosu (pouze lokální obraz na posluchárně, export obrazu na další místa, záznam atd.). Na klinice byly resp. stále jsou používány následující technologie

- přímé spojení koax.kabelem (norma PAL)
- Streaming na ethernet protokolech
- DVB
- Přenos zvuku

V následující části budou popsány zjištěné výhody a nevýhody těchto technologií a jejich primární určení. Při hodnocení bude brána v úvahu složitost instalace, cena, stabilita provozu, zabezpečení, podpora obousměrné komunikace.

### 2.4.1 Přímé spojení koax.kabelem

Tato varianta je technologicky nejjednodušší. Jde o přímé navázání snímacích prvků (kamery, diagnostické přístroje) na prezentační místnost. Již z principu je zřejmé, že tato technologie vyžaduje přímou trasu mezi zdrojovým a cílovým místem přenosu. Při standardních postupech může být mezi zdrojovým místem prezentační místností vzdálenost až několik set metrů. Oproti ostatním technologiím má nulové časové zpoždění, což je výhodné při obousměrné komunikaci. Po primární investici (natažení kabelů + stříhací matice) jsou další náklady a údržba minimální. Cena je závislá na délce kabeláže a množství přepínaných vstupů (máme-li více zdrojových míst). Vzhledem k vyhrazenému přenosovému médiu neexistuje přímý vliv okolí na kvalitu přenosu (porucha poč.sítě, výpadek el.proudu na trase atd.), kvalita přenášeného obrazu je vynikající. Pokud zabráníme přímému přístupu ke kabelu, nelze se z hlediska bezpečnosti k přenášené informaci nijak dostat. Tato technologie je na

klinice primárně využita pro zajištění přímé trasy z gynekologických a endoskopických sálů na posluchárnu, gynekologické sály mají navíc plnohodnotnou obousměrnou zvukovou komunikaci bez časové latence.

## 2.4.2 Stream-technologie

Streaming je variantou přenosové technologie, kdy se obraz z primárního media (obvykle PAL, USB nebo firewire) převádíme na standardizované (RTSP [1], WMV [2], ...) nebo specializované (UMS[6]) ethernet protokoly a obraz pak dále šíříme po běžné poč.síti. U této technologie nejsme omezeni vzdáleností a kvalitou přenosu lze škálovat dle dostupné propustnosti datové sítě. Zpoždění obrazu mezi zdrojovým a cílovým místem lze redukovat až na cca 0,3-0,5s, což umožní relativně použitelnou obousměrnou komunikaci. Za této situace však musíme předpokládat občasné výpadky (škubnutí obrazu) způsobené zpožděním na trase (pakety občas nestihnou přijít na cílové místo ve zvoleném max.zpoždění). Stabilita provozu je však závislá na stavu poč.sítě, bezpečnost přenášených dat je nižší. Streaming klinika pravidelně využívá pro přenosy z nestandardních míst, kam není efektivní nebo fyzicky nelze přivést koax.kabel. Je využíván při diagnostických přenosech z ultrazvuků, z míst mimo kliniku atd. Současně s tím je streaming používán jako prostředek k expanzi obrazu a zvuku z naší posluchárny. Obraz i zvuk je on-line přenášen např. do knihovny resp. na další místa.

Pro streaming lze použít SW i HW prostředky. V rámci testování byly primárně zkoušeny sw-streamery. Standardní videokonferenční prostředky (MBONE [3], VLC [4], atd.) nevyhovovaly z hlediska kvality obrazu, variability a složitosti obsluhy (omezení obrazu na 320\*200 bodů, složitá správa atd.), komerční programy (Helix-server [5] atd.) vyžadovaly silný PC-HW a ani jejich cena nebyla nijak rozumná. Postupem času byl vybrán SW od společnosti UnrealStreaming [6]. Tento sw kromě živého přenosu umí i zobrazení archivních dokumentů. V dohledné době budou na několika místech nasazeny hw-streamery, takže nebude potřeba mít např. k ultrazvuku připojené PC se streaming-sw (vyšší spolehlivost, menší nároky na obsluhu atd.)

## 2.4.3 DVB (Digital Video Broadcasting)

DVB je speciální varianta streamingu. Preferována je zde kvalita přenosu na úkor latence, která může dosahovat jednotek až desítek vteřin. Obecně tedy znemožňuje obousměrnou komunikaci. DVB byl přechodně používán na expanzi obrazu a zvuku z posluchárny na knihovnu, ale reálné zpoždění kolem

10-15s bylo někdy problematické (přednášející došel z posluchárny na knihovnu a slyšel sám sebe dokončovat svoji poslední větu). Kvalita přenosu byla vynikající, stabilita a bezpečnost je opět závislá na stavu poč.sítě.

## **2.4.4 Přenos zvuku**

Zvláštní pozornost je nutno věnovat zvukové informaci. Prvotně byl zvuk považován za pouze pomocný informační kanál. Provozem se ukázalo, že zvuk (jednosměrný komentář ze sálu i obousměrná komunikace) je významným prvkem live-přenosu a jeho existence významně zvyšuje kvalitu výuky. Ideálním stavem se ukázal přenos zvuku vyhrazeným médiem (kabelem) ze zdrojového místa na posluchárnu a zpět, což lze bohužel splnit jen z velice omezeného množství míst. V ostatních případech je na klinice pro přenos zvuku používán stejný streaming-SW [6] jako pro přenos obrazu.

## **3 Přenosy ve výuce mediků**

Jak již bylo výše zmíněno, v každém bloku výuky je realizováno pět live-přenosů, a to konkrétně

- Blok dvou až tří zákroků z endoskopického sálu
- ultrazvuková diagnostika v těhotenství
- porod císařským řezem
- onkogynekologická operace
- urogynekologická operace

Doba přenosu je obvykle 1-2 hodiny.

### **3.1 Endoskopické zákroky**

- názorné ukázání lékařského postupu při laparoskopickém vyšetření a resp. oper.zákroku
- jeden dataprojektor na posluchárně ukazuje obraz z laparoskopu, druhý ukazuje techniku operatéra při manipulaci s laparoskopem resp. stav přístrojů na laparoskopické věži apod.
- pacientka má dost často jen lokální anestézii, takže je většinou vyloučen přímý komentář operatéra a zpětné dotazy z posluchárny

### **3.2 Ultrazvuková diagnostika**

- názorná ukázka UZ diagnostiky s možností neformální debaty nad zjištěným nálezem
- jeden dataprojektor ukazuje obraz z ultrazvuku, na druhé plátno se přenáší obraz z PC na UZ-vyšetřovně (je na něm vidět postup výpočtu váhy plodu atd.)
- vždy je využita obousměrná zvuková komunikace, kterou lze však z posluchárny dočasně vypnout. Při vypnutém zpětném zvuku může odb.asistent na posluchárně s mediky neformálně analyzovat zobrazovanou scénu z UZ aniž by tyto informace došly zpět k pacientce

### **3.3 Porod císařským řezem**

- základní invazivní operační technika v porodnictví
- vzhledem k lokální anestézii je vyloučena obousměrná komunikace, mnohdy i přímý komentář operátora

### **3.4 Onkogynekologická operace**

- přenáší se část relativně dlouhé operace, odb.asistent na posluchárně často kombinuje živé vstupy na sál s vlastním popisem ostatních onkogynekologických operací
- vždy je používána obousměrná zvuková komunikace

### **3.5 Urogynekologická operace**

- přenáší se celá operace, odb.asistent na posluchárně někdy kombinuje živý přenos ze sálu s vlastním popisem ostatních urogynekologických operací
- vždy je používána obousměrná zvuková komunikace

## **4 Hodnocení live přenosů mediky**

Live-přenosy jsou na gyn.por.klinice používány ve výuce již skoro tři roky. Za tuto dobu bylo odstraněno mnoho drobných chyb a doplněno mnoho drobných vylepšení. A tak nás zajímal názor primární cílové skupiny – mediků.

Proto bylo v říjnu 2008 předloženo medikům na posluchárně po skončení přenosů několik anketních otázek s následujícími výsledky (cca 50 studentů):

**Otázka č.1 – smysl live-přenosů**

- A. Jsou důležité, vhodně doplňují výuku. Bez nich by poklesla úroveň výuky.
- B. Jsou zajímavé, ale jejich zařazení nemá vliv na kvalitu výuky.
- C. Jsou pouze doplňkem výuky, nic nového nepřinášejí
- D. Nic mi nepřináší, pro výuku jsou zbytečné

**Otázka č.2 - Počet live-přenosů**

- A. Měl by se rozšířit
- B. Stávajících 5 přenosů je vhodný a dostačující
- C. Stačilo by méně přenosů
- D. Jsou zbytečné

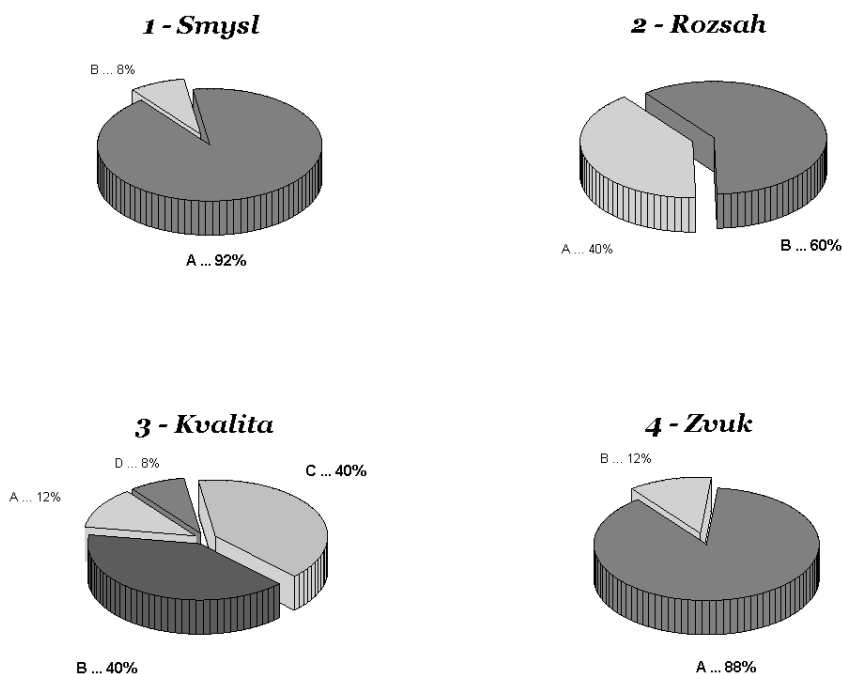
**Otázka č.3 - Nejvíce přínosný byl operační live-přenos**

- A. Onkogynekologie
- B. Urogynekologie
- C. Endoskopie
- D. Porod - SC

**Otázka č.4 - Má smysl "živý" zpětný kontakt na operátéra na operačním sále (obousměrná zvuková komunikace)**

- A. ANO
- B. NE





Graf č.1: výsledky ankety

Z grafů plyne příjemné zjištění, že medicí považují live-přenosy a užitečný, výuku obohacující prvek. Rozsah přenosů považují za relativně přiměřený s možností jejich rozšíření. Dle očekávání nebyl příliš kladně hodnocen přenos onkogynekologické operace (příliš dlouhý přenos) a k našemu překvapení i přenos porodu-SC (pravděpodobně příliš krátký operační zákrok s velkou přípravou a dlouhým šitím atd.). Možnost obousměrné zvukové komunikace s operátorem medicí jednoznačně vítají.

## 5 Závěr

Live-přenosy se postupně stávají nedílnou součástí výuky mediků 6.ročníku všeobecného lékařství na gyn.por.klinice 1.LF UK. Jsou vhodným doplňkem přednášek a seminářů, umožňují zobrazení mnohem větších detailů operačních zákroků, než by medik viděl přímo na sále. U diagnostický přenosů

může odb.asistent s mediky neformálně analyzovat stav pacientky a navrhnout různé (i méně pravděpodobné a patologické) varianty sledování resp. léčby, aniž by tyto informace pacientka slyšela. Live-přenosy svým významem přesahují rámec základní výuky, zasahují do telemedicíny i e-learningu. V budoucnu lze očekávat výraznější expanzi tohoto úseku výuky, a to i na mezifakultní resp. meziuniverzitní spolupráci.

## **Literatura**

- [1] <http://en.wikipedia.org/wiki/Rtsp>
- [2] <http://en.wikipedia.org/wiki/Wmv>
- [3] <http://www.cesnet.cz/videokonference/mbone>
- [4] <http://www.videolan.org/vlc>
- [5] <http://www.realnetworks.com>
- [6] <http://www.umediaserver.net>