

SERIÁL

eHealth a telemedicína:

Klinická telemedicína – 8. část

eHealth jako zastřešující obor má několik součástí. Hodně z nich zasahuje spíše do organizačních záležitostí, politiky, státní správy a technické oblasti. Lékařskou aplikací je pak telemedicína zaměřená na distanční poskytování lékařské a zdravotní péče. V minulém dílu jsem hovořil o telemedicinském sledování obézních pacientů v rámci Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT. Nadváha, obezita, diety a hubnutí však určitě nejsou jediné telemedicínské aplikace.



pracovišť (například rtg snímkům) i medicínským datům pořízeným zobrazovacími metodami, jako je ultrazvuk, magnetická rezonance, pozitronová emisní tomografie, CT, mamografie, digitální a počítačová radiografie, ale i endoskopické či oftalmologické metody. Tato specializovaná zařízení generují množství údajů, proto je pro PACS typická práce právě s velkým objemem dat. PACS je nejen konceptem archivace uvedených obrazových informací, ale současně řídí přístup k těmto informacím.



doc. MUDr. Leoš Středa, Ph.D.
Centrum pro eHealth a telemedicínu 1. LF UK

sledování parametrů jako krevní tlak, hmotnost, monitoring denní aktivity, ale i průběžný monitoring glykemie nebo výsledky pulzních oximetrů při péči o chronické či dlouhodobě nemocné.

Vzdálené sledování parametrů může být i trvalé, kdy údaje ze snímačů telemonitorovacích přístrojů (váhy, glukometry, monitory krevního tlaku a další) jsou předávány do externího monitorovacího centra. Trvalé sledování je obvyklé například při provádění noční peritoneální dialýzy (domácí dialýza) nebo kontrole a komunikaci s pacienty na jednotkách intenzivní péče. Dálkový monitoring je využíván také v dalších disciplínách – v teleoftalmologii, telekardiologii, teleaudiologii, telestomatologii, dálkové péči o duševní zdraví (například videokonference s psychologem či psychiatrem), teleneurologii (zejména při péči o pacienty po

cévní mozkové příhodě), teleradiologii, telerehabilitací, ale i oborech označovaných jako *tele-nursing* (dálková péče zdravotních sester) a *telehomecare* (dálková domácí péče).

Dálková terapie

Terapie na dálku funguje na principu geografické vzdálenosti pacienta a lékaře. Diagnostické i terapeutické výkony zprostředkuje výhradně technika. Může jít o dálkovou terapii pacienta v domácím prostředí, ale i o zprostředkování například chirurgické terapie na dálku mezi medicínskými pracovišti.

Vývoj chirurgických metod na dálku vznikl z potřeb armády a válečné chirurgie (oddělení lékaře od bojové zóny), v experimentálním stadiu se využívá i v rámci chirurgických zákroků pomocí robotů apod. Dálková terapie nachází své využití rovněž prostřednictvím telepsychiatrie, psychoterapie přes internet či logopedie.

Telemedicínský eLearning

Telemedicínské vzdělávání úzce souvisí se sdílením dat mezi jednotlivými lékaři. Přínosem jsou rovněž videokonference, při nichž se lékaři na dálku seznamují s metodami uplatňovanými na jiném pracovišti. Díky přenosové kapacitě a možnosti *on-line* prezentací jsou videokonference a telemasty účinným vzdělávacím prostředkem. Existují i databáze s diagnostickými informacemi (například atlas fyziologických nálezů ve formátu DICOM pro studenty medicíny).

Využití telemedicíny v jednotlivých lékařských oborech má společné prvky. Klinická péče na dálku pomáhá eliminovat bariéry a zlepšuje přístup ke zdravotním službám. Je tak s výhodou využitelná v nouzové a intenzivní péči, stejně jako v péči o chronické pacienty. Bez ohledu na medicínský obor, ve kterém se telemedicína využívá, lze její základní okruhy působení rozdělit do čtyř kategorií:

1. transfer informací,
2. dálkový monitoring,
3. terapie na dálku,
4. telemedicínské vzdělávání.

Transfer informací

Pro transfer telemedicínských informací není vyžadována komunikace odesílatele s příjemcem v reálném čase. Proto se obvykle uplatňuje přepojování zpráv *store and forward* („ulož a pošli dál“), kde je využíváno mezistanic (uzlů), jež nejprve ověří integritu dat a pak je teprve odesílají dál. Zatížení sítě se tak sníží tím, že chybná data jsou odstraněna. V praxi se jedná obvykle o přepojování paketů, které umožní přepravu alternativní cestou při výpadku některého spoje či přenos jen chybějící části zprávy. Data jsou nejprve zaznamenána a teprve až poté jsou odeslána. Takový postup je vhodný třeba

k přenosu obrazových dat, proto je využíván například v teleradiologii (radiodiagnostické snímky) nebo telepatologii (histopatologické snímky).

Pro archivaci telemedicínských obrazových informací, a to jak statických, tak dynamických, byl vyvinut systém PACS (zkratka z angl. *picture archiving and communication system*, tj. „systém pro archivaci obrázků a komunikaci“), který pracuje na datovém standardu DICOM. Možná si vzpomenete na díl, který se zabýval datovými standardy v eHealth. Kromě dvou základních, DASTA a HL7, existují standardy cílené. Právě DICOM je standard pro zobrazování, distribuci, skladování i tisk medicínských dat pořízených zobrazovacími metodami (jako rtg, CT či NMR). Standard DICOM popisuje způsob ukládání a přenosu informací vzniklých v různých digitálních diagnostických zařízeních (označovaných často jako modalita). Zařízení (modalita) pracují a komunikují na základě tohoto standardu. DICOM popisuje, jak mají být informace uloženy a přenášeny, jaká má být obrazová komprimace apod.

Technologie PACS umožňuje hospodárné skladování a snadný přístup k obrazové dokumentaci z různých medicínských

Telemonitoring

Dálkový monitoring naopak vyžaduje komunikaci odesílatele s příjemcem v reálném čase, kdy je umožněna okamžitá reakce lékaře či zdravotníka na podnět pacienta. Obvykle je to při videokonferenci, která je spojena s kontrolou monitorovacího zařízení na dálku (pacient má doma interaktivní zařízení pro kontrolu parametrů s internetovou konektivitou a lékař přes síť vyhodnocuje a doporučuje další postup). Periferní zařízení může být připojeno k počítači nebo mobilnímu telefonu, může však být sledováno i v rámci videokonference. Lékař tak může získávatčasné informace pro záchranu života, ale i dálkově vyhodnocovat sledované parametry u chronicky nemocného pacienta (například hodnoty glykemie u diabetiků naměřené při domácím *self-monitoringu*).

V rámci monitoringu však lze využívat i *store and forward* technologii, kdy jsou údaje od pacienta přenášeny k lékaři s možností konzultace ještě s dalšími odborníky a následná reakce jdoucí zpět k pacientovi (například přes videokonferenci či mobilní telefon) je opožděná. Toto zpoždění může být řádově v minutách, reakce však může být opožděná i o několik dnů. Obvykle je to při

