

SERIÁL

eHealth a telemedicína: Telepatologie – 24. díl

Telepatologie je součástí telemedicíny a jejím cílem je přenos digitálního mikroskopického obrazu z pracovního místa na monitor počítače na vzdáleném pracovišti. Zabývá se převážně studiem nemoci a popisem změn, kterými se nemocný organismus liší od zdravého.

Telepatologie patří mezi obory, které pracují nejen s obrazem, ale primárně s preparátem tkáňového řezu. Je tak nutné digitalizovat nejenom obraz několika zorných polí v mikroskopu, ale celý řez v několika rovinách ostrosti. Analogové technologie jsou nahrazovány digitálními a namísto běžných snímačů jsou používány elektronické digitální snímače. Takto získaný obraz je mnohdy kvalitnější než ten analogový.

Telepatologii lze rozdělit do několika základních oblastí.

Dynamická telepatologie

Práce v tomto oboru probíhá v reálném čase. Zaměřuje se na určování diagnózy na dálku. K tomu dochází pomocí elektronického mikroskopu, který ovládá patolog ze vzdáleného místa. Takovéto přístroje jsou bohužel velmi drahé, což je hlavní nevýhodou této větve oboru. Navíc kvalita přenášeného obrazu z mikroskopu není dostatečně vysoká.

Semidynamická telepatologie

Jde většinou o případy se složitějším určováním diagnózy, kdy patolog musí požádat o konzultaci některého ze svých kolegů. Protože se jedná o méně náročnou formu telepatologie, jsou i pořizovací náklady na příslušné technologie menší.

Virtuální patologie

Tento druh patologie se používá převážně v případech, kdy není možná pitva zemřelého (například z náboženských důvodů či v pokročilém stadiu rozkladu těla). Pitva probíhá tak, že je tělo podrobně naskenováno, obvykle pomocí počítačové tomografie. Tato technologie následně umožňuje 3D rekonstrukci. Patolog tedy pracuje pouze s trojrozměrnými daty za pomoci počítačové technologie a virtuální reality. Během pár minut je celé tělo naskenováno a lékař má k dispozici až 3400 řezů, přičemž každý má tloušťku 0,5 mm. Je tedy možné prozkoumat podrobně nejen kosti, ale i orgány. Neinvasivní forma

patologie je šetrnější, což ocení především pozůstalí příbuzní, protože se nepracuje přímo s tělem a je možný dřívější pohřeb či kremace. Ne vždy je však virtuální pitva možná. V některých případech (např. otrava) je nutný vzorek tkáně či krve.



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

Statická telepatologie

Využívá různé databáze a diskusní skupiny. Uživatelé umísťují obrázky určené ke konzultaci včetně komentářů a dalších příloh do sdílené databáze. Patolog-konzultant může kdykoli nahlédnout do databáze a v klidu si prostudovat případ, který je pro něj určen. Odpověď může prostřednictvím databáze nebo přes e-mail. Statickou telepatologii můžeme najít například v patologických a histologických diskusních fórech na internetu. Zabývá se jí také databázový modul k programu MISTIC.

MISTIC je systém pro dálkový přenos a konzultaci digitálních fotografií a obrazové dokumentace v reálném čase. Program umožňuje spojení dvou vzdálených počítačů přes internet. Do systému se nahrávají obrázky, které je možné poříditi libovolným digitálním fotoaparátem, digitálním mikrofotozařízením či skenerem. Tato technologie nachází uplatnění ve všech oborech, kde je zapotřebí konzultovat na větší vzdálenosti obrazovou dokumentaci. Jsou to například rentgenologie, radiologie a především patologie.

Dálková konzultace v reálném čase

Pro dálkovou konzultaci pomocí tohoto programu je nutné, aby jej měli oba uživatelé nainstalovaný ve svém počítači a aby měli přístup na internet. Poté mohou zahájit internetový videohovor za použití sluchátek s mikrofonem a webkamery. Jeden z uživatelů otevře ve svém počítači fotografii určenou ke konzultaci. Ta se jedním kliknutím odešle druhé straně a automaticky se zobrazí na monitoru. Každá akce, kterou

provede libovolná strana, je přenášena v reálném čase straně druhé. Jde hlavně o změnu velikosti obrázku, výběr detailu, zobrazení ukazovátka, kreslení do obrázku a textovou komunikaci.

Takto mohou oba uživatelé pracovat s fotografií a diskutovat při tom prostřednictvím

sluchátek s mikrofonem. Kromě hlasové komunikace se mohou domlouvat také pomocí textu. Obsah rozhovoru je poté možné uložit do textového souboru spolu s časem a datem konzultace. Další zajímavou možností konzultace je již zmiňovaná sdílená databáze obrázků tohoto programu. Do ní mohou uživatelé nahrávat fotografie s psanými či mluvenými komentáři nebo dotazy a zároveň odpovídat na otázky kolegů.

Virtuální mikroskopie

Metoda je vhodná převážně při studiu a výuce. Klasické mikroskopie a sklíčka s preparáty jsou nahrazovány moderními technologiemi. Preparáty jsou převedeny do digitalizované podoby a je možné s nimi pracovat stejně dobře jako s těmi klasickými. Počítačová mikroskopie umožňuje prohlížení a konzultace vzorků i na velké vzdálenosti. U vzácných preparátů odpadá riziko jejich poškození a konzultace studenty. Tento systém je používán například Ústavem pro histologii a embryologii 1. LF UK, Ústavem biologie a lékařské genetiky 1. LF UK, Ústavem patologie 1. LF UK a dalšími. Pro snímání vysoce kvalitních digitálních obrazů a celých řezů se většinou používají elektronické mikroskopy, které přenášejí obraz přes počítačovou síť nebo internet. Druhou možností pořízení obrazové dokumentace jsou tzv. *slide* skenery, které automaticky snímají celý preparát a digitální obraz ukládají k následnému prohlížení. Výstupem z takovýchto přístrojů je virtuální histologický preparát, někdy také nazývaný digitalizovaný preparát či virtuální sklíčko.

Výhody a nevýhody virtuálních sklíčků

Výhodou těchto preparátů je možnost jejich sdílení na velké vzdálenosti. Ne v každé nemocnici je k dispozici patolog, ale může nastat situace, že je potřebný. V takovém případě lze kontaktovat vzdáleného specialistu, který může být v kontaktu hned s několika nemocnicemi najednou. Když je patolog ve zdravotnickém zařízení přítomen, ale požadavek kolegů přesahuje jeho znalosti, může se na dálku spojit se zkušenějším kolegou a případ zkonzultovat. Digitalizovaný preparát má velký význam také pro výuku. Není nutné obnovovat ztracené, rozbité a často velmi vzácné a jen obtížně nahraditelné preparáty. V případě malého vzorku tkáně není problémem s dodatečnou výrobou většího počtu preparátů. Takováto obrazová dokumentace může být přiložena k učebnicím nebo k vědeckým publikacím například na CD-ROM.

Na druhou stranu má telepatologie i několik nevýhod. Jelikož pořízené snímky musejí být velmi kvalitní, aby mohly dobře sloužit svému účelu, je výrazně větší také jejich paměťová náročnost. Jedno kvalitní virtuální sklíčko může být o velikosti několik stovek megabytů až jednotek gigabytů. Také požadavky na grafickou vybavenost přístroje pro prohlížení dokumentace jsou vysoké. Bohužel většina používaných technologií je pomalá a nedostačující. V neposlední řadě musím zmínit i vysoké pořizovací náklady na *slide* skenery a grafické pracovní stanice s dostatečným výkonem. Zejména na malých pracovištích tyto náklady nejsou dostatečně pokryty přínosem digitalizace.

Internetové atlasy

V souvislosti s výukou mladých patologů vznikají internetové stránky, které jsou považovány za tzv. atlasy histologických preparátů. Jedním z nich je i projekt „Vytvoření sbírky virtuálních mikroskopických preparátů pro praxi a výuku histologie a pa-



Ilustrační foto: Shutterstock

tologie“. Jeho cílem je vytvořit sbírku digitalizovaných mikroskopických preparátů z histologie a patologie. Projekt realizuje Lékařská fakulta UK v Hradci Králové ve spolupráci s 1. LF UK a LF UK v Plzni.

Na této internetové stránce si uživatel může vybrat, jestli chce prohlížet preparáty histologické, patologické, nebo všechny dohromady. Je zde k dispozici jmenný seznam preparátů, každý z nich je možné si prohlédnout pouhým kliknutím. Následně se s preparátem pracuje podobně jako se sklíčkem v mikroskopu. To znamená, že jej lze posouvat všemi směry a plynule zvětšovat či zmenšovat. Navíc si každý student může vyzkoušet své znalosti díky poznávacímu testu. Při zkoušce vědomostí je počítačem náhodně vybrán preparát, pod kterým je nabídka všech diagnóz, z nichž je nutné vybrat správnou odpověď. Jelikož je digitalizace a následná konverze preparátů pro webovou prezentaci časově velmi náročná, definitivní naplnění databáze se očekává v roce 2015. V současné době je naplněna pouze databáze patologických preparátů.

Zrychlení a zefektivnění péče

Projekt telepatologie byl v České republice zahájen již v roce 2001. U zrodu tohoto oboru u nás stál také MUDr. Petr Blasch. Nemocnice ve Frýdku-Místku, ve které tehdy působil jako primář patologie, jako jedna z prvních u nás posílala obrázky vzorků tkání, zejména nádorových, vzdáleným vyšším odborným pracovištím. Do té doby se dokumentace posílala poštou, což bylo zdlouhavé a hrozila ztráta dokumentů.

Vývoj telepatologie je nesmírným přínosem pro současnou medicínu. Sdílení obrazové dokumentace pořízené patologem pomáhá ostatním lékařům stanovovat správné diagnózy, postupy léčby a také pomáhá při kontrole účinnosti stávající léčby.