

Telepatologia - Nova ferramenta diagnóstica para lesões do aparelho respiratório e importante elo tecnológico entre as áreas da Patologia, Clínica Cirúrgica e Pneumologia

Telepathology - A new diagnostic tool for respiratory lesions and important technological link between Pathology, Surgery and Pneumology

Mauricio Ribeiro Borges¹, Heliomar de Azevedo Valle²,
Rossano Kepler Alvim Fiorelli³, Carlos Alberto Basílio de Oliveira⁴

RESUMO

Pulmão RJ 2005; 14(3): 246-250

Telepatologia é a prática da Patologia à distância, utilizando computadores, videomicroscopia remota e redes digitais integradas (intra-hospitalar ou internet). Os autores têm por objetivo demonstrar a importância da Telepatologia nos procedimentos diagnósticos de rotina para lesões do aparelho respiratório, principalmente as pulmonares, além de ressaltar as vantagens do uso de estações de trabalho telepatológicas relatadas na literatura internacional.

Descritores: telepatologia, videomicroscopia, microscopia virtual, telemedicina, informática médica.

ABSTRACT

Telepathology is the practice of Pathology at a distance by using computers, remote videomicroscopy and integrated service digital network (intra-hospital or internet). This study presents the utility and accuracy of telepathology in the routine diagnosis of respiratory lesions and review the benefits of telepathology workstations in the literature.

Keywords: telepathology, videomicroscopy, virtual microscopy, telemedicine, medical informatics.

1. Consultor na área de informática médica. Pós-graduado em Anatomia Patológica pela Pontifícia Universidade Católica (PUC-RJ) e Mestrando em Neurologia/Neurociências na área de teleneuropatologia na Escola de Medicina e Cirurgia (EMC) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

2. Professor Adjunto de Anatomia Patológica da EMC/UNIRIO.

3. Professor Titular e Livre-Docente em Técnica Operatória da EMC/UNIRIO.

4. Professor Titular e Livre-Docente em Anatomia Patológica da EMC/UNIRIO.

Local de realização: Escola de Medicina e Cirurgia (EMC) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Endereço para correspondência: Hospital Universitário Gaffrêe e Guinle. Serviço de Anatomia Patológica. Rua Mariz e Barros, 775 Tijuca 20270-901 Rio de Janeiro – RJ. Tel.: (21) 2204-2710. E-mail: mauriciorb@bol.com.br

Artigo recebido para publicação no dia 19/08/2005 e aceito no dia 09/09/2005, após revisão.

Introdução

A telepatologia desenvolve propósitos de diagnóstico, didática e pesquisa associando conhecimentos de informática médica e patologia digital com recursos de telecomunicação, relacionando-se às modalidades da telemedicina: telediagnóstico, teleconsulta e teleducação. Devido a sua importância como ferramenta diagnóstica e importante elo tecnológico entre os campos de atuação da patologia humana e as áreas clínicas ou cirúrgicas integradas - relacionando-se ainda, às atividades de consulta e educação médica à distância - é considerada hoje grande referencial de patologia moderna¹⁻³.

A partir dos anos 80 do século XX, houve grande progresso da tecnologia aplicada aos microcomputadores tanto de forma corporativa quanto doméstica, relacionado à crescente oferta de quantidade e qualidade de equipamentos e programas aplicativos, além da progressiva redução dos custos de aquisição. Isso proporcionou interessante desenvolvimento em importantes campos da Medicina como a informática médica e a telemedicina, e, particularmente, o da imagem diagnóstica digital, que aos poucos foi auxiliando a Patologia e suas subespecialidades. A anatomia patológica, por exemplo, é uma ciência visual colorida e conseguimos importante desenvolvimento ao gerar imagens diagnósticas a partir de tecidos humanos com possibilidade de apresentar disposições diferentes como tamanho, aumento, seleção de campo, contraste, brilho, etc, além de armazená-las em computadores para análises comparativas em tempo real².

As câmeras fotográficas digitais com cada vez mais pontos de resolução (*megapixels*) e videocâmeras digitais associadas a microscópicos polioculares, placas digitalizadoras de vídeo e escâneres de alta resolução, proporcionam, em conjunto, a captura de imagens macro e microscópicas além de outros exames complementares por imagem (radiografias, tomografia computadorizada, ressonância nuclear magnética, etc). Quanto maior a resolução óptica, real ou interpolada, destes equipamentos e a competência – e a criatividade – do patologista, maior é a qualidade diagnóstica que se pode conseguir⁴. Os computadores, se configurados para captura e edição de imagens, habilitados ao tráfego pela internet (modem, cabo, banda larga) e, com programas aplicativos (*softwares gráficos*), proporcionam produtos e serviços qualificados no tratamento de imagens diagnósticas em Patologia ou, mais precisamente, patologia digital. A precisão diagnóstica é diretamente influenciada pela qualidade e quantidade das imagens enviadas além da escolha dos campos mais representativos¹.

O termo telepatologia foi usado pela primeira vez no editorial do jornal médico-científico *Human Pathology* em 1986, prevendo a importância da criação de técnicas de diagnóstico em rede, o que na década seguinte se tornaria realidade³. Os primeiros resultados diagnósticos por videomicroscopia foram publicados em 1987 por Ronald S. Weinstein e colaboradores. Inicialmente, os patologistas especulavam que imagens de conteúdo anatomopatológico, geradas ou dispostas no computador, apresentavam qualidade sofrível, não confiável, a ponto de não considerá-las como objeto de estudo ou opção diagnóstica. Acostumados a grande resolução focal dos sistemas ópticos dos microscópios convencionais, a rejeição só diminuiu proporcionalmente à medida que ocorreu a popularização do microcomputador, os baixos custos de aquisição dos equipamentos, os avanços em alta tecnologia de resolução das imagens digitais e, preferencialmente, a disposição das vantagens das estações de trabalho de telepatologia em artigos e trabalhos publicados na literatura^{2,3}.

Modalidades da telepatologia

A telepatologia, além das definições clássicas, é subdividida atualmente em duas modalidades:

Estática – quando envolve os processos de captura, armazenamento, tratamento e envio de imagens digitais estáticas (videomicroscopia, “*store-and-forward pathology*”);

Dinâmica – também chamada de interativa, quando emprega tecnologias avançadas como microscopia virtual, robotizada, ou recursos de videoconferência^{3,5}.

Telepatologia Estática

A prática da anatomia patológica à distância envolvendo a transmissão de imagens digitais fixas (estáticas), capturadas, escanerizadas, tratadas ou não, define a modalidade estática da telepatologia. De um extremo ao outro, há o patologista que captura, seleciona, trata quando necessário e envia (transmissor) e os outros (remotos) que consultam ou recebem as imagens diagnósticas^{2,3,5}.

Com a popularização da internet, a grande velocidade de transmissão das fibras ópticas e os satélites, as *intranets* hospitalares podem interligar seus departamentos de anatomia patológica, patologia cirúrgica e patologia clínica, desde salas interpostas até centros especializados públicos ou privados do mundo inteiro. As formas de transmissão para diagnóstico e consulta via rede das imagens digitais em telepatologia estática são: correio eletrônico (e-mail), protocolo ftp, páginas web e programas específicos que facilitam a operação de captura e envio¹.



Figura 1 - Exemplo de estação de trabalho para telepatologia e aplicação de patologia digital.
Fonte: Serviço de Anatomia Patológica do Hospital Universitário Gaffrêe e Guinle/UNIRIO.

As estações de trabalho para telepatologia estática se caracterizam por apresentar baixo custo e são configuradas, basicamente, por microscópio convencional tri ou poliocular, dispositivo de captura e microcomputador (Figura 1). Os dispositivos de captura podem ser escâneres, placas de captura ou digitalizadoras, máquinas fotográficas tradicionais/digitais ou videocâmeras analógicas ou, preferencialmente, digitais. As videocâmeras digitais compõem nas estações de trabalho mais recomendadas para videomicroscopia, apresentando bom desempenho e acurácia diagnóstica, com flexibilidade, pois as imagens são diretamente passadas ao computador, seja por meio direto como a conexão USB (presente na imensa maioria dos computadores atuais) ou por meio de cabos S-vídeo, composto ou VGA^{2-4,6}.

A comunicação entre centros de patologia cirúrgica com laboratórios de anatomia patológica universitários, centros especializados privados ou médicos remotamente localizados (ex: celulares, palmtops e laptops), por meio da telepatologia estática, reduz significativamente o tempo de resposta diagnóstica, comparado a serviços de correio tradicional ou *currier*. Além do mais, ela promove o intercâmbio entre especialistas distantes destes centros, constituindo os processos de segunda opinião, tão importantes no caso de neoplasias, por exemplo^{3,7}.

Telepatologia Dinâmica

A telepatologia dinâmica requer vultosos investimentos, em grande parte proibitivos para a maioria das instituições (principalmente nos países em desenvolvimento) e requer manejo muito especializado com técnica refinada (microscópios robóticos e programas aplicativos de controle remoto) e conexões de alta velocidade de transferência de dados (banda larga) para melhor desempenho^{2,3,8-11}.

Em telepatologia robotizada, o patologista remoto (receptor), em tempo real, pode controlar a platina do microscópio (robotizado) que está na estação de

trabalho do patologista controlador, analisando o caso remotamente. O patologista remoto seleciona ativa ou interativamente as imagens que deseja armazenar; as imagens digitais são transmitidas e armazenadas de forma imediata².

O microscópio virtual ou slide virtual em Patologia é uma modalidade de telepatologia dinâmica, mas utiliza a técnica de telepatologia estática. Trata-se de uma interessante alternativa aos altos custos da telepatologia dinâmica. O patologista remoto acessa uma página da internet com um programa interativo, que permite a movimentação por vários campos de uma lâmina, simulando uma técnica telepatológica robotizada. Na verdade, diversas imagens digitais são capturadas ou escaneadas de campos da mesma lesão e justapostas por programa aplicativo gráfico disponibilizando teclas de movimento (direita, esquerda, acima, baixo e em alguns, diagonal)^{2,3,12}.

Importância no contexto médico atual

Em nosso país, a pesquisa bibliográfica sobre telepatologia ou patologia digital ainda é escassa. Na literatura internacional, os artigos e trabalhos mais atuais trazem a experiência pessoal ou institucional no uso de estações de trabalho telepatológicas utilizando como critérios de avaliação dos resultados: a sensibilidade, a especificidade e a acurácia diagnóstica das amostras digitais, valores preditivos negativo e positivo para tumores, além da observação direta em porcentagem

das taxas de concordância ou discordância entre os diagnósticos intra-observador (microscopia óptica, à lâmina) e inter-observador (microscopia virtual, remoto).

A telepatologia, nas modalidades estática e dinâmica, pode ser aplicada no diagnóstico de lesões do aparelho respiratório, principalmente as pulmonares, que muitas vezes demandam diagnósticos rápidos e precisos como nos estudos anatomopatológicos ou citopatológicos em biópsias, punções aspirativas por agulha fina (PAAF), procedimentos de congelação e necropsias^{2,3} (Figura 2).

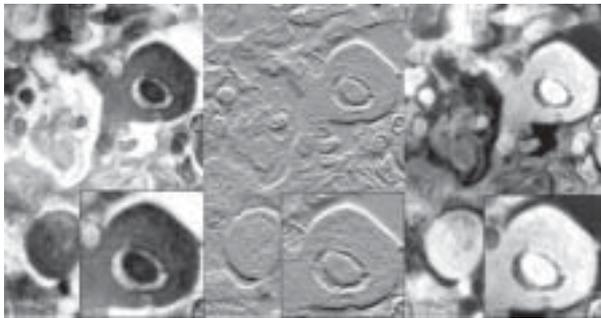


Figura 2 - Diagnóstico telepatológico de citomegalovirose pulmonar, onde são observadas inclusões nucleares “em olho de pássaro”; fotos tratadas com patologia digital. Fonte: Serviço de Anatomia Patológica do Hospital Universitário Gaffrée e Guinle/UNIRIO.

Ronald S. Weinstein³, pioneiro na área de videomicroscopia digital e criador da telepatologia dinâmica, concluiu que relacionado a performance humana, os sistemas de telepatologia oferecem acurácia diagnóstica de 74% a 88% sob rígidos critérios, enquanto que sob critérios mais brandos, pode chegar a 97%.

Há diversos trabalhos que avaliaram centenas de imagens digitais de tecidos humanos concluindo que mais de 90% de assertividade nos diagnósticos foi suficiente para indicar a telepatologia como importante ferramenta diagnóstica e ligação, em tempo real, dos serviços de cirurgia e anatomia patológica de um hospital^{1,3,7,12-17}.

A telepatologia em amostras de congelação demonstra-se eficaz na indicação de procedimento cirúrgico, na discriminação de tumores benignos e malignos, na confirmação de metástases para órgãos distantes e linfonodos, além de permitir decisões sobre acometimento de margem cirúrgica^{1,8,12-18}.

Discutir as aplicações, vantagens e desvantagens da telepatologia como ferramenta diagnóstica requer a observação de fatores humanos, onde há interação do médico patologista na estação de trabalho telepatológica, e fatores materiais que incluem a

avaliação técnica dos recursos de videomicroscopia, informática e telecomunicação considerando requisitos mínimos dos sistemas aplicáveis, correta configuração e adequabilidade^{3-6,8,9,13,16,19}.

Programas de implantação da telepatologia para ensino ou diagnóstico devem basear-se em coordenação, cooperação, disponibilidade de informação, divulgação e aceitação por parte de todos os departamentos clínico-cirúrgicos integrados²⁰.

Concluindo nosso estudo, observamos que uma das maiores conquistas da telepatologia, como modalidade telemédica, é a de integrar áreas carentes de recursos de saúde (muitas delas desprovidas de patologistas) como localidades rurais, países com áreas desérticas ou de miséria e fome, infortúnios da natureza como terremotos, furacões, maremotos, enchentes, etc, ou áreas centrais de guerras ou terrorismo³.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Borges MR. Telepatologia. Definição, histórico, modalidades, vantagens e desvantagens do uso da patologia digital como ferramenta diagnóstica de alta tecnologia. Monografia (Especialização). Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; 2004.
2. Ferreres LA. Manual de telepatologia. Pamplona, Espanha: Sociedade Espanhola de Anatomia Patológica; 2001.
3. Weinstein RS, Descour MR, Liang C, Bhattacharyya AK, Graham AR, Davis JR, et al. Telepathology overview: from concept to implementation. *Hum Pathol* 2001;32:1283-99.
4. Leong FJ, Brady M, Mcgee JOD. Digital photography in anatomical pathology. *J Postgrad Med* 2004;50:62-9.
5. Furness PN, Bamford WM. Telepathology. *Current Diagnostic Pathology* 2001;7:281-91.
6. Micklem K, Sandersons J. Digital imaging in pathology. *Current Diagnostic Pathology*;2001;7:131-40.
7. Nordrum I, Johansen M, Amin A, Isaksen V, Ludvigsen JA. Diagnostic accuracy of second-opinion diagnoses based on still images. *Hum Pathol* 2004;35(1):129-35.
8. Cross SS, Dennis T, Start RD. Telepathology: current status and future prospects in diagnostic histopathology. *Histopathology* 2002;41:91-109.
9. Wells CA, Sowter C. Telepathology: a diagnostic tool for the millennium? *J Pathol* 2000;191(1):1-7.
10. Wolf G, Petersen I, Dietel M. Microscope remote control with an Internet browser. *Analytical and Quantitative Cytology and Histology* 1998;20(2):127-32.
11. Zhou J, Hogarth MA, Walters RF, Green R, Nesbitt TS. Hybrid system for telepathology. *Hum Pathol* 2000;31(7):829-33.
12. Helina H, Lundin M, Lundin J, Martikainen P, Tammela T, Helin, H, et al. Web-based virtual microscopy in teaching and standardizing Gleason grading. *Hum Pathol* 2005;36:381-6.
13. Della Mea V, Viel F, Beltrami AC. A pixel-based autofocus technique for digital histologic and cytologic slides. *Computerized Medical Imaging and Graphics* 2005;29:333-41.

14. Fisher SI, Nandedkar MA, Williams BH, Abbondanzo SL. Telehematopathology in a clinical consultative practice. *Hum Pathol* 2001;32:1327-33.
 15. Hitchcock CL, Hitchcock LE. Three years of experience with routine use of telepathology in assessment of excisional and aspirate biopsies of breast lesions. *Croat Med J* 2005;46(3):449-57.
 16. Williams BH, Hong IS, Mullick FG, Butler DR, Herring RF, O'Leary TJ. Image quality issues in a static image-based telepathology consultation practice. *Hum Pathol* 2003;34:1228-34.
 17. Winokur TS, McClellan S, Siegal GP, Reddon D, Gore P, Lazenby A, et al. A prospective trial of telepathology for intraoperative consultation (frozen sections). *Hum Pathol* 2000;31(7):781-5.
 18. Ziol M, Vacher-Lavenu MC, Heudes D, Ferrand J, Mayelo V, Molinie V, et al. Expert consultation for cervical carcinoma smears. Reliability of selected-field videomicroscopy. *Analytical & Quantitative Cytology & Histology* 1999;21(1):35-41.
 19. Leong FJ, Brady M, Mcgee JOD. Correction of uneven illumination (vignetting) in digital microscopy images. *J Clin Pathol* 2003;56(8):619-21.
 20. Obstfelder A. Social dilemmas in a telemedicine network: experience with the implementation of the Norwegian pathology network. *J Telemed Telecare* 2003;9(suppl 1):S29-30. ■
-