

## Capítulo 2. Antecedentes de la Telepatología

**RICARDO VAAMONDE LEMOS**

---

La Telemedicina (TM) se define como el "uso de la telecomunicación avanzada en el cuidado de la salud" o, según Della-Mea (1999) como "el soporte telemático para la colaboración a distancia entre profesionales médicos". NO implica investigación y desarrollo de nuevos procedimientos diagnósticos y/o terapéuticos. Posibilita la aplicación de éstos al mayor número de personas, especialmente a aquellas residentes en núcleos rurales o áreas sanitarias dispersas de países avanzados, o en aquellas otras zonas del Tercer Mundo (Solidaridad), que dispongan de las adecuadas redes de comunicación, a poder ser de alta velocidad, (64 Kbps x N, siendo N > 6), complementadas, en su caso, con enlaces vía satélite y la Medicina Militar.

La TM, y por ello también la telepatología (TP) no constituyen una excepción a muchas de las novedosas y complejas técnicas que hoy se usan en el mundo científico y profesional ya que también surgieron como conceptos y usos de la "ciencia-ficción" y hoy son realidades de uso habitual. En este concepto de "ficción" insiste Barbareschi y su equipo trentino de telepatología<sup>(1)</sup>.

Su primera referencia la encontramos en 1924 cuando la revista "Radio News" establece su posibilidad de implantación en la práctica médica "convencional". No obstante, hasta 1980 no ha existido una unidad "real operativa" dado que, con independencia del hardware adecuado, es imprescindible un complejo software de comunicaciones y un protocolo de las mismas, con los correspondientes algoritmos de compresión, sin los cuales el envío de imágenes supone un costo excesivo en "tráfico" de líneas y también de tiempo, haciendo el sistema no apto, o poco útil, para diagnósticos en tiempo real. Otro aspecto menos crítico es el de su utilización como docencia, formación continuada, 2ª consulta entre patólogos, comités de expertos, congresos "virtuales", en los que el factor tiempo es menos crítico.

En 1988 Noruega inicia su actual Programa de TM en tiempo real bajo la Red MegaNet, en banda de 2 Kbps<sup>(2)</sup>, hoy generalizado a todo el país bajo líneas ISDN, unas 10 veces más económicas. Red que se ha extendido a otros países de su entorno con los cuales se realizan frecuentes sesiones anatomoclínicas bajo el modelo de teleconferencia.

Las aplicaciones iniciales de la TM abarcaron exploraciones clínicas básicas, fundamentalmente dermatológicas, radiológicas de muy buena resolución, y también histopatológicas.

Un cambio significativo se produjo alrededor de 1995 cuando los dispositivos de hardware sufrieron drásticas bajadas en sus precios con la contrapartida de su mejor rendimiento y velocidad. De igual modo, las cámaras de vídeo, las tarjetas digitalizadoras (*frame grabbers*), incluso los microscopios robotizados, al menos en el desplazamiento de la platina, contribuyeron de forma decisiva a la más fácil aceptación del novedoso y desafiante concepto de la TP. Se le pueden aún aplicar varias críticas, pero no el excesivo costo de los equipos.

Pese a ello, persisten algunas de esas críticas que podemos concretar en:

"Ancho de banda" importante que facilite la comunicación rápida, que aún encarece la transmisión de imágenes en tiempo real.

Protocolos de comunicación y software aún no "generalizados" o universales. Varias firmas comerciales y grupos de trabajo, por ejemplo el llamado de "Berlín" persisten, por razones obvias, en mantener su individualismo en base a la historia de la TM-TP y la "exclusiva" superioridad competitiva de sus sistemas, no siempre probada y/o cierta.

Vulnerabilidad.- Para minimizar los dos problemas anteriores, varios expertos han desarrollado sistemas de TP de coste muy reducido, o incluso gratuitos bajados vía Internet desde las Webs correspondientes (<http://amba.charite.de/telemic/>), con aplicaciones chat para foros, seminarios, formación continuada, 2ª consulta, etc., usando JAVA. Así se permite que cada "navegador", sea o no patólogo, acceda a la TP. Ello constituye, para muchos profesionales y/o posibles usuarios, el punto negro de su aplicación pues los datos clínicos y de identificación del paciente, aun encriptados por Java, pueden ser descifrados.

Pese a esta última gran desventaja, la TP, tras varias experiencias de comprobación de la bondad y fiabilidad del sistema, funciona con buenos resultados, aceptados por el entorno pro-

fejsional y social, bajo varias modalidades aplicativas, incluida la medicina militar de campaña<sup>(3,4)</sup> y hospitalaria, en las que la TP está marcadamente rezagada.

Citemos algunas de estas aplicaciones.

Conexión de los hospitales de Richmond y Beckley (Weisz-Carrington-P et al, 1999) con una experiencia de 1000 casos (= 2325 preparaciones) a lo largo de 14 meses, con discrepancia diagnóstica de sólo el 0.86%<sup>(5)</sup>.

Similar proyecto se realizó entre Michigan y Milwaukee, con 2200 casos, (Dunn-BE et al, 1999) utilizando tanto microscopio robotizado como convencional. El tiempo de diagnóstico disminuyó de 3,44 minutos de promedio en los 200 primeros casos a 1,13 minutos en los 200 últimos. La concordancia diagnóstica fue del 99% y casos dudosos fueron remitidos al AFIP<sup>(6)</sup>.

La experiencia en estos dos proyectos concluye que la Patología a distancia puede ser reemplazada, con pleno éxito, por patólogos "centralizados". En ello no debe verse el riesgo de "perdida de puestos" de trabajo como en varias reuniones con patólogos españoles se nos ha comentado, sino una centralización de sus servicios.

Dawson-PJ et al (2000) utilizan la TP con un sistema más simple y con línea 768 Kbps para realizar el control de los bordes quirúrgicos de carcinomas cutáneos, en cortes por congelación<sup>(7)</sup>. El microscopio, no robotizado, es movido por el propio cirujano ante las indicaciones telefónicas que recibe del patólogo que examina la muestra en un monitor de buena resolución. Refieren experiencia de 66 casos, con 400 preparaciones, con sólo 2 falsos negativos.

La experiencia en el campo del diagnóstico preoperatorio es también positiva y en tiempo real<sup>(8)</sup>. Para valorar la eficacia diagnóstica del sistema, previamente se hizo un estudio retrospectivo de 99 casos y un equipo de 9 patólogos. 93 casos fueron correctamente diagnosticados por TP, lo que no implica diferencia significativa con el sistema "convencional". Se destaca también la satisfacción de los patólogos del proyecto.

## **2.1.- Telepatología en Internet**

El campo de la enseñanza y formación continuada, así como el de la "2ª consulta", que no requieren importante ancho de banda y no es crítico el tiempo de transmisión de las imágenes, lo que supone bajo costo de tráfico de línea, son en los que Internet se está contemplando con mayor número de aplicaciones en curso. Cualquier recurso de la red es utilizable para la TP denominada "estática", los formatos FTP para transmisión de imágenes y archivos de texto vía e-mail en los que Okada-DH et al (1999) aportan su experiencia en el diagnóstico de 35 lesiones melanocíticas de piel, benignas y malignas, usando 2 a 4 imágenes digitalizadas de 40 y 100x de cada caso, usando Adobe Photoshop, disponiéndolas adyacentes con la herramienta "mano" y haciendo una composición que remeda la observación microscópica en campos contiguos<sup>(9)</sup>. Usan el algoritmo de compresión en formato JPEG. El archivo de las mismas ocupó entre 700 Kb a 2.1Mb, con promedio de 1,6 Mb adjuntadas como fichero en un formato estándar MIME de e-mail, en el que se incluye la oportuna información clínica. El patólogo consultor recibe las imágenes por medio de Outlook Express, las abre con Photoshop y con la herramienta "mano" simula la observación microscópica con "platina móvil". Refieren un 100% de concordancia diagnóstica entre este sistema y el convencional.

También merece la pena destacar:

1. El Centro de Consulta de TP (TPCC) para el Control de Calidad Oncológica fundado por la Unión Internacional de Lucha contra el Cáncer, (UICC) con sede en el Instituto de Patología de la Humboldt Universität de Berlín gracias al cual se pretende "homologar" los criterios diagnósticos a la hora de establecer el tipo de tumor, su histogénesis, el grado de diferenciación y estadio. Parámetros en ocasiones demasiado subjetivos, que son incompletos y "dispares" entre el 10 y el 20% de los casos de hospitales de prestigio, y de cuya exactitud, en gran medida, dependen la terapia del caso y la supervivencia del enfermo. Su conexión necesita sólo un software TPCC algo específico, un PC con *frame grabber* y el habitual acceso a Internet. La base de datos se realiza en SQL<sup>(10)</sup>.
2. Otra importante innovación es la introducida por I. Petersen en Mayo 2000, vía Internet<sup>(11)</sup>, mediante un buscador web convencional y soporte Java, gratuito ([iver.petersen@charite.de](mailto:iver.petersen@charite.de)) para el control del microscopio remoto. Vía chat se puede hacer la "discusión" del caso en tiempo real, sin necesidad de software ni hardware específicos.

Si no hay microscopio robotizado puede usarse uno convencional, con videocámara. Java convierte el PC en un auténtico “servidor” de Internet que transmite las imágenes “a todos los clientes de la red que se conecten”, formándose así un nodo de TP, que confiamos sea bien utilizado. Ya hemos indicado la desventaja de este sistema en temas médicos. De ahí que varios autores, entre los que destacan los trabajos de Straus-JS et al (1999) han utilizado el sistema de encriptado en formato S/MIME con firma y cubierta digital, que no ocasionan significativa degradación de la imagen, cuyo tamaño promedio es de 810Kb, ni retraso en la transmisión. Las imágenes corresponden a 41 microfotografías a 100x, con resolución de 2700x3400 en RGB (24bit/píxel). Pese a la “bondad” de lo dicho, el sistema no es seguro.

3. Imágenes de similar formato (2400x3600, 24-bit) son comprimidas en 40 seg. usando un PC-Pentium II; gracias a un algoritmo de excepcional rapidez y alta flexibilidad, el servidor codifica las imágenes sin degradación y las envía al consultor de forma dinámica, según sus propios requerimientos en tamaño y calidad por medio de oleadas sucesivas (*wavelets*), en tiempo real. (Wang-JZ et al, 1999)<sup>(12)</sup>.
4. Para el entrenamiento de residentes en la gradación de Gleason en PAAF de carcinoma de próstata, existe la web gratuita [www.pathology.jhu.edu/prostate](http://www.pathology.jhu.edu/prostate) con 64 imágenes seleccionadas por consenso entre 10 expertos uropatólogos, ofreciendo número de visitantes y éxitos de sus respuestas y entrenamiento.
5. Para establecer la fiabilidad del diagnóstico de PAAF de mama, Briscoe, D et al (2000)<sup>(13)</sup> han establecido un estudio randomizado comparativo entre la TP y el diagnóstico “convencional”, con 25 casos “de consulta”, con los datos clínicos necesarios, diagnosticados por 3 patólogos. La concordancia del diagnóstico usando los dos procedimientos osciló entre el 80 y 96%. Dos casos fueron inequívocamente diagnosticados por TP como malignos por el mismo patólogo y al examinar las preparaciones histológicas los recalificó de benignos. Aunque establecen una alta concordancia diagnóstica, los autores de la experiencia se muestran “prudentes” antes de generalizar el uso de la TeleCitoPatología, como variedad de la TP.
6. Della-Mea et al (1999)<sup>(14)</sup>, entre otros, establecieron también la fiabilidad de Internet para el diagnóstico de cortes por congelación en aquellas áreas que no disponen de servicios y/o patólogos expertos para este tipo de diagnóstico. Como test previo, tres patólogos, con diferente grado de experiencia, eligieron campos de 155 casos de biopsias por congelación, con un promedio de 5 imágenes/caso, adquiridas en 4 min. y los remitieron a un patólogo a distancia que hizo el diagnóstico. El tiempo medio de transmisión fue de 19 minutos. Posteriormente las preparaciones definitivas y las del corte de congelación fueron remitidas al mismo patólogo. 4 de los 155 fueron considerados inapropiados para diagnóstico; el 96.7% de los 151 casos restantes recibieron correcto diagnóstico por TP. El dato más relevante de la experiencia es que un patólogo en vías de formación puede elegir campos suficientemente representativos para lograr, vía Internet, el diagnóstico certero por patólogos más formados. No obstante, Internet es vía lenta e insegura para la rápida interconexión de dos patólogos expertos.
7. Otras muchas aplicaciones se están llevando a cabo en TP además de las ya bien conocidas en dermatopatología, cabe citar las de Patología Oral (Leao JC et al, 1999)<sup>(15)</sup> en cuyo ensayo se contó con la colaboración de 20 pacientes quienes manifestaron su personal satisfacción con la exploración de la cámara intrabucal. Por su lado los clínicos y patólogos manifestaron no existir discrepancias entre las imágenes transmitidas y las observadas en directo a los pacientes.
8. También la Oftalmología (Formanek R, y Eikelboom RH et al, 2000),<sup>(16,17)</sup> constituye un campo en el que la TP e Internet se desarrollan rápidamente. El último autor utiliza imágenes digitales obtenidas de 15 retinas, 4 de ellas valoradas como normales, con tamaño de 1.5 Mb. Con formato JPEG las reduce a 29Kb y con algoritmo de compresión tipo “oleadas” (*wavelets*) consigue tamaños de 15Kb. En ninguno de los formatos de compresión utilizado es significativa la degradación de la imagen transmitida y concluye que la compresión JPEG a 29Kb es una “excelente alternativa” para la TP y TM vía Internet en esta especialidad.

## **2.2.- Aspectos Técnicos**

En la actualidad las líneas digitales ISDN son de suficiente rapidez y amplia extensión internacional para posibilitar su uso en TM y TelePatología (TP), según más adelante veremos. Ciertamente es también el deseo de su aún mayor "popularización y reducción de costos de transmisión", vía Internet; aspecto que, hoy día, dado el gran tamaño de las imágenes de la TP en tiempo real, unos 6 Gbits, dicha Red resulta francamente insuficiente y ese deseo se convierte en un auténtico reto para los técnicos de este Proyecto y aquellos otros dedicados a la TP.

## **2.3.- El Hoy y El Mañana**

Creemos que no podemos dar la impresión de que el futuro de la TP está aún remoto. Es posible que a patólogos actuales, especialmente aquellos que por su edad ocupan puestos de responsabilidad administrativa, les cueste adaptarse, y aun aceptar, las nuevas tecnologías que, querámoslo o no, se irán imponiendo en los próximos años. Varios departamentos de Patología funcionan ya con parámetros de TP y todo parece indicar que su ejemplo se generalizará en un inmediato futuro.

## **Bibliografía**

- 1.- Barbareschi M, Demichelis F, Forti S, Dalla Palma P. Digital Pathology. Science Fiction? Int J Surg Pathol 2000; 8(4): 261-263.
- 2.- Elford DR. Telemedicine in northern Norway. J Telemed Telecare 1997; 3(1): 1-22.
- 3.- Cawthon MA, Goeringer F, Telepak RJ. Preliminary assessment of computed tomography and satellite teleradiology from Operation Desert Storm. Investigative Radiology 1991; 26: 854-857.
- 4.- Linder A. Army to test new Fraunhofer 3-D visualization tool in Bosnia. Global Telemedicine Report 1996; 3 (7): 16.
- 5.- Weisz-Carrington P, Blount M, Kipreos B, Mohanty L, Lippman R, Todd WM, Trent B. Telepathology between Richmond and Beckley Veterans Affairs Hospitals: report on the first 1000 cases. Telemed J. 1999; 5(4): 367-373.
- 6.- Dunn BE, Choi H, Almagro UA, Recla, DL, Krupinski EA, Weinstein RS. Routine surgical telepathology in the Department of Veterans Affairs: experience-related improvements in pathologist performance in 2200 cases. Telemed J 1999; 5(4): 323-337.
- 7.- Dawson PJ, Johnson JG, Edgemon LJ, Brand CR, Hall E, Van-Buskirk GF. Outpatient frozen sections by telepathology in a Veterans Administration medical center. Hum Pathol 2000; 31(7): 786-788.
- 8.- Winokur TS, McClellan S, Siegal GP, Redden D, Gore P, Lazenby A, Reddy V, Listinsky CM, Conner DA, Goldman J, Grimes G, Vaughn G, McDonald JM. A prospective trial of telepathology for intraoperative consultation. Hum. Pathol 2000; 31(7): 781-785.
- 9.- Okada DH, Binder SE, Felten CL, Strauss JS, Marchevsky AM. Virtual microscopy and Internet as the telepathology consultation tools: diagnostic accuracy in evaluating melanocytic skin lesions. Am J Dermatopathol. 1999; 21(6): 525-531.
- 10.- Dietel M, Nguyen-Dobinsky TN, Hufnagl P. The UICC Telepathology Consultation Center. International Union Against Cancer. A global approach to improving consultation for pathologists in cancer diagnosis. Cancer 2000; 89(1): 187-191.
- 11.- Petersen I, Wolf G, Roth K, Schluns K. Telepathology by the Internet. J Pathol 2000; 191(1): 8-14.
- 12.- Wang JZ, Nguyen J, Lo KK, Law C, Regula D. Multiresolution browsing of pathology images using wavelets. Proc AMIA Symp 1999: 430-434.
- 13.- Briscoe D, Adair CF, Thompson LD, Tellado MV, Buchner SB, Rosenthal DL, O'Leary TJ. Telecytologic diagnosis of breast fine needle aspiration biopsies. Intraobserver concordance. Acta Cytol 2000; 44 (2): 175-180.
- 14.- Della-Mea V, Cataldi P, Boi S, Finato N, Dalla-Palma P, Beltrami CA. Image sampling in static telepathology for frozen section diagnosis. J Clin Pathol 1999; 52(10): 761-765.
- 15.- Leao JC, Porter SR. Telediagnosis of oral disease. Braz Dent J 1999; 10(1): 47-53.
- 16.- Formanek R. Jr. Ophthalmology. Hosp Prac Off Ed 2000; 35(5): 44.
- 17.- Eikelboom RH, Yogesan K, Barry CJ, Constable IJ, Tay-Kearney ML, Jitskaia L, House PH. Methods and limits of digital image compression of retinal images for telemedicine. Invest. Ophthalmol Vis Sci 2000; 41(7): 1916-24.