

ANATOMÍA PATOLÓGICA (PATOLOGÍA) EN LA HISTORIA DE SALUD ELECTRÓNICA

Marcial García Rojo

*Médico adjunto del Servicio de Anatomía Patológica
del Complejo Hospitalario de Ciudad Real
Vocal de Castilla La Mancha de la SEIS*

Francisco Javier Pardo Mindán

*Director del Servicio de Anatomía Patológica de la
Clínica Universitaria de Navarra
Presidente de la Sociedad Española de Anatomía
Patológica*

1.- INTRODUCCIÓN

Los sistemas de información en Anatomía Patológica (SIAP) comenzaron siendo centralizados (*mainframes*), posteriormente cliente-servidor y los más recientes están basados en tecnología “web”. Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos en el procesamiento de la información, existen varios aspectos que han mejorado muy poco, como la gestión de imágenes, la integración con el resto de la historia clínica y la normalización de la información.

De hecho, han surgido problemas de tipo ético y legal al compartir información que antes era controlada directamente por el patólogo. Además, se han generado conflictos por la integración del SIAP con el sistema de información del hospital (HIS) y con el resto de bases de datos y sistemas de comunicaciones de su centro.

La necesidad de compartir información en los entornos de intranets o distribuidos, conlleva, a menudo, un acceso dual a la información que genera el servicio de Anatomía Patológica, a través de clientes específicos del SIAP y a través de interfaces con las bases de datos que éste utiliza, por lo que es necesario analizar ambas formas de acceso a la información.

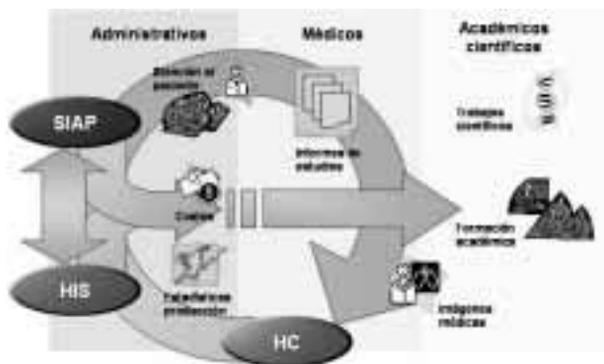
2.- EL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE ANATOMÍA PATOLÓGICA (SIAP)

El sistema de información de Anatomía Patológica es una aplicación informática capaz de gestionar el trabajo de este servicio médico, relacionado con los estudios de autopsias, biopsias y citologías. El sistema controla las técnicas desarrolladas en el servicio (histoquímica, inmunohistoquímica, microscopía electrónica y patología molecular), facilita la edición de informes provisionales y finales, y permite la explotación de datos.

2.1. Funciones del SIAP

Entre las diversas funciones del patólogo destacan las funciones asistenciales (diagnóstico o consulta), de gestión clínica, el control de calidad, la investigación, la docencia y la gestión de conocimiento. Esas funciones deben verse reflejadas en el sistema de información (figura 1).

Figura 1. Interrelación de sistemas. SIAP: Sistema de Información en Anatomía Patológica. HIS: Sistema de Información Hospitalario. HC: Historia Clínica. Modificado de Calvo et al., 2001 (1)



2.1.1. Aspectos asistenciales

a) Recepción y registro de muestras

En la fase de registro, los aspectos fundamentales son la identificación del paciente y de la muestra, la ubicación del paciente, los datos del médico solicitante y la obtención de datos clínicos actualizados. El SIAP y la historia clínica electrónica (HCE) deben ser flexibles para admitir los diversos sistemas de numeración de informes utilizados por los diferentes servicios de Anatomía Patológica y que puede variar desde una numeración por acto médico o acto operatorio, en el que todas las muestras recibidas del mismo enfermo durante el mismo acto médico (endoscopia) o quirúrgico se agrupan bajo un único número de estudio, hasta una numeración distinta para cada bloque de parafina. También debe contemplar una clasificación de muestras personalizada en cada centro y la posibilidad de enlazar estudios especiales, como los de patología molecular, al estudio de autopsias, biopsias o citologías.

En cuanto a la recepción de la muestra, la relación entre la solicitud (en papel o electrónica) y el envase se establece durante el mismo acto médico que los genera. Debe identificarse unívocamente cada muestra con cada solicitud de estudio, con un número de petición, preferiblemente, mediante códigos de barras, el cual generalmente es distinto al número de estudio asignado por el Servicio de Patología, que también debe llevar asociado otro código de barras.

En el acto de recepción de muestras en Anatomía Patológica, debe quedar constancia de quién hace la entrega, quién la recoge, lugar, fecha y hora, así como todas las incidencias (envases sin fijador, envases abiertos o rotos, citologías en mal estado, etc.) y se imprimen las etiquetas de los envases.

b) Gestión del laboratorio

El SIAP se utiliza para gestionar las listas de trabajo de laboratorio y, además, ofrecer información detallada sobre el estado de cada estudio, los bloques pendientes de corte, las técnicas o estudios especiales pendientes de realización, como histoquímica, inmunohistoquímica o microscopía electrónica. Muchos pasos del laboratorio, entre los que destacamos rotulación de bloques, etiquetado de portas, montaje de preparaciones, uso de teñidores automáticos e inmunoteñidores, se facilitan mediante equipos automatizados, que deben estar comunicados con el SIAP, de forma que, por ejemplo, el equipo de laboratorio informa al SIAP del número de bloques asociados a cada caso, o el aparato de tinción realiza las técnicas que le indique el SIAP para cada porta (2). Las solicitudes de técnicas las realiza el patólogo al SIAP desde cualquier lugar del laboratorio.

c) Seguimiento de las muestras

Es importante disponer de información sobre el estado de cada estudio, desde el registro hasta la firma del informe, entrega y, en su caso, facturación. La lista de trabajo por patólogo es una relación de todos los casos que tiene en activo en patólogo, el estado en que se encuentra, los procedimientos pendientes y el tiempo de demora para cada caso.

d) Estudio macroscópico

Durante el estudio macroscópico deben quedar registradas de forma protocolizada todas las características de la muestra recibida. Algunos ejemplos son el número de especímenes incluidos en cada envase, el tamaño de los mismos, el tamaño de las lesiones tumorales, o la afectación de bordes. La protocolización en Anatomía Patológica realmente comienza en el mismo acto operatorio, donde el cirujano indica en su solicitud si la lesión ha sido totalmente reseca, si los bordes aparecen afectados durante la intervención, o si la pieza ha sido abierta por el cirujano o si se ha realizado radiografía de la pieza.

La información que el patólogo recibe y genera no sólo consiste en texto o gráficos sino que puede incluir imágenes digitales, vídeos (de la intervención y del tallado, respectivamente) y anotaciones de voz, que quedan permanentemente aso-

ciado a cada muestra. En esta fase deben facilitarse la captura, almacenamiento e indexación de imágenes macroscópicas.

e) Estudio microscópico

Durante el estudio microscópico, el patólogo dispone de documentos que incluyen la hoja de solicitud con la identificación del paciente y del médico (que debe incluir su número de teléfono) y los datos clínicos, la descripción macroscópica con la identificación de los envases, cortes histológicos y tinciones, y una relación de informes previos del paciente, con procedimientos y diagnósticos (3).

En un entorno sin papeles, toda esta información el patólogo puede consultarla a través de la pantalla del ordenador, una vez que la preparación histológica se pasa por el lector de código de barras antes de examinarla al microscopio.

El patólogo analiza las imágenes macroscópicas, puede realizar fotografías microscópicas y seleccionar imágenes para su incorporación en el informe final.

f) Patología molecular

Al igual que otros estudios especiales, como inmunohistoquímica o microscopía electrónica, los Servicios de Patología pueden optar por una gestión independiente de las técnicas de biología molecular, como reacción en cadena de la polimerasa (PCR), hibridación in situ por fluorescencia (FISH), hibridación in situ por cromógenos, captura de híbridos, etc.

El sistema de información de Anatomía Patológica debe contemplar el trabajo del patólogo en biología molecular en todo tipo de muestras, identificando, por ejemplo, el bloque de tejido de donde procede, etiquetando los envases de extracción de ácidos nucleicos o facilitando el control de calidad (4).

Las matrices de tejidos (*tissue microarray*), que permiten analizar cientos de muestras en una única preparación histológica, y las matrices de ADN (*DNA microarray*) conllevan una complejidad en la gestión de la información relacionada con cada caso y cada diagnóstico, que puede ser informatizada para facilitar tanto la creación de las matrices, como su interpretación (5).

g) Codificación

La codificación de diagnósticos, además de su utilidad en un centro determinado, facilita la integración de Anatomía Patológica con el resto de especialidades y de primaria-especializada. Sin embargo, la codificación de calidad exige un tiempo adicional, conocimientos y disponer de un sistema eficaz que minimice los errores. Para ello, son útiles las plantillas, protocolos o guías que ayuda en la codificación

de enfermedades. El sistema de codificación más utilizado en Anatomía Patológica es SNOMED, aunque en algunos centros se simplifica esta tarea utilizando un vocabulario controlado en la línea de diagnóstico. En la práctica, son pocos los sistemas de información para Anatomía Patológica que contemplan un uso eficiente de SNOMED (2,6).

Los sistemas automáticos de codificación aún no tienen un rendimiento aceptable, pero actualmente pueden ser útiles como herramienta de ayuda a la codificación, permitiendo una mayor uniformidad y disminuyendo los errores (6).

h) Informes protocolizados

Los informes protocolizados, también llamados codificados o sinópticos, mejoran significativamente la calidad de los informes anatomopatológicos, respecto a los informes redactados con texto libre, comprobándose que el porcentaje de informes que contienen todos los datos necesarios para el adecuado tratamiento del paciente aumenta en un 25%. Este tipo de informes son bien aceptados por los patólogos y los médicos destinatarios (7). La existencia de protocolos y guías oficiales como las del Colegio Americano de Patólogos facilita la elaboración de esos informes protocolizados. En citología ginecológica el grado de estandarización es mayor, gracias al estándar Bethesda 2001, utilizado por más del 85% de los servicios de Anatomía Patológica (8). En el diseño de los informes protocolizados se pueden automatizar algunas tareas como la estadificación de tumores o la codificación (9).

i) Firma electrónica y validación de informes

El informe de Anatomía Patológica, que actualmente se emite en papel en casi todos los hospitales, evolucionará hacia la emisión puramente electrónica del informe, lo que genera, como en el resto de la historia clínica, preocupación por aspectos como la confidencialidad del paciente y seguridad de los datos. El patólogo debe conocer los aspectos legales y técnicos básicos de seguridad, conociendo la importancia de conceptos como autenticación, encriptación, firma electrónica y los mecanismos habituales de fallos de seguridad.

La firma electrónica del informe anatomopatológico permite al médico solicitante tener la certeza del origen de ese documento y convertir un informe en confidencial para que sólo pueda leerlo el médico solicitante (10). Una vez cerrado o validado el informe éste no puede ser modificado, aunque es frecuente la existencia de una opción de reapertura, cuyo uso debe quedar registrado en el sistema.

Si los informes sólo son emitidos de forma electrónica, el SIAP debe comprobar que todos los informes e imágenes son revisados por el patólogo responsable

antes de estar disponibles en la historia clínica electrónica (11). El módulo de validación de los informes debe ofrecer al patólogo toda la información relevante del caso, y debe ser posible validar grupos de informes.

j) Transmisión y distribución de informes finales

El SIAP genera tantas copias como destinatarios tiene cada informe y organiza la salida de esos informes según el método de distribución empleado en el centro. Los resultados pueden ser enviados por correo electrónico, fax, o a un repositorio electrónico de informes, y pueden ir acompañados de imágenes.

k) Sistema de búsquedas

Esta es una de las opciones que el patólogo considera con más detenimiento a la hora de elegir entre diversos sistemas de información. Como mínimo, la búsqueda de informes debe poder realizarse por nombres o número de identificación de pacientes y por diagnósticos (11).

La tabla I muestra los resultados de la encuesta anual de sistemas de información del Colegio Americano de Patólogos (2):

Tabla I. Funcionalidades en 21 sistemas de información evaluados por el Colegio Americano de Patólogos y porcentaje de sistemas que las cumplen (2)

CARACTERÍSTICA	%
Integración	
Conexión eficiente con la historia clínica del paciente	52
Interfaz HIS para admisión / alta / traslado	76
Interfaz HIS para enviar informes de resultados	71
Interfaz HIS para recepción de resultados clínicos	29
Interfaz con sistema externo de facturación	90
Interfaz estándar ASTM/HL7	95
Búsqueda de informes mediante interfaz web	52
Acceso web del médico para introducir una solicitud	33
Transferencia automática al registro de tumores (NAACCR o HL7)	33
Integración en un red de amplia múltiples hospitales	76
Gestión del trabajo del laboratorio	
Interfaz con instrumentos de histología y citología	43
Interfaz con la impresora de cassetes	24
Identificación de bloques	100
Etiquetas de muestras	95
Etiquetas de portas	95

Tabla I (continuación)
Funcionalidades en 21 sistemas de información evaluados por el Colegio Americano de Patólogos y porcentaje de sistemas que las cumplen (2)

CARACTERÍSTICA	%
Etiquetas de portas con códigos de barras	71
Interfaz con el inmunoteñidor automático	10
Hojas de trabajo de histología	100
Edición avanzada de informes	
Procesamiento de textos completo	62
Entrada de voz en macroscopía y en diagnóstico final	43
Procesar por lotes ficheros de voz en texto	38
Imágenes macroscópicas y microscópicas integradas en informes	67
Firma electrónica	100
Impresión remota de informes finalizados	90
Envío directo de informes por fax	95
Explotación de información	
Búsquedas por lenguaje natural	86
SNOMED II	43
SNOMED RT o SNOMED CT	38
Medidas y pesos de órganos en autopsias	76
Informes de registro de tumores	100
Informes de gestión	100
Gestión de facturación	62
Listado de citologías anormales / insatisfactorias	100
Estadísticas de diagnósticos citológicos por patólogos o citotécnicos	100
Informe de correlación citohistológica	100
Adaptación y ayuda al usuario	
El usuario puede modificar las pantallas	48
Garantía de disponibilidad de código fuente	95
Grupo de usuarios	76

2.1.2. Gestión clínica

Todos los documentos que maneja el patólogo son susceptibles de informatización, como el libro de entradas (registro), fichero de pacientes, fichero por enfermedades, libro de protocolos (informes), libro de técnicas de laboratorio (técnicas realizadas a cada caso), fichero de fotografías, fichero bibliográfico, etc. Los clínicos pueden acceder al sistema de Anatomía Patológica para comprobar si un caso tiene fotografía disponible, aunque sea en formato no digital o para conocer el catálogo de técnicas disponibles en el servicio.

El patólogo es responsable de la conservación de los tejidos recibidos, hasta su estudio completo. Además, lleva un control de los casos interesantes y envases que se conservan más tiempo por interés asistencial, docente, investigador o legal.

También debe quedar constancia en el sistema de información de patología de todas las incidencias relacionadas con los archivos de piezas de especial interés, bloques de parafina, preparaciones, fotografías, o de bibliografía. Se estima que un 20% de las preparaciones terminan extraviándose, por lo que se ha propuesto la digitalización total de preparaciones, creando preparaciones virtuales que sean las únicas que se distribuyan para segunda opinión, conferencias clinicopatológicas o aspectos científicos (12).

Otros aspectos de gestión a considerar son recursos humanos, equipamiento y consumos. La actividad del servicio puede quedar reflejada no sólo en cifras, sino mediante la representación de datos con resúmenes, agrupaciones, totales y gráficas.

2.1.3. Investigación

Las bases de datos de Anatomía Patológica, que contienen un número significativo de los diagnósticos del centro, es una fuente esencial para investigación. El SIAP permite realizar listados anónimos de diagnósticos morfológicos, diagnósticos clínicos o topográficos, contemplando múltiples parámetros del paciente (edad, sexo) o del acto médico (fecha de realización, médico o servicio solicitante).

La investigación en Patología se beneficia de un intercambio dinámico y eficaz de información en los ensayos clínicos o en la evaluación de nuevos tratamientos, y el SIAP debe contemplar estas funciones del patólogo.

2.1.4. Docencia

También pueden realizarse búsquedas más o menos complejas de casos de interés docente, siendo interesante la opción de localizar los casos con imágenes. Existen algunas soluciones comerciales que permiten generar módulos docentes con datos e imágenes exportados de los SIAP.

El sistema de información de patología debe estar conectado, a través de Internet, intranet o de la red local hospitalaria, con bases de datos bibliográficas (Medline, IME, etc.), webs especializadas o libros electrónicos. En el informe final, se aconseja incluir referencias bibliográficas que pueden llevar enlaces con base de datos bibliográficas.

Diversos departamentos universitarios españoles disponen de módulos de *e-learning*, a través de CD-ROMs y web (13,14). En algunos de estos centros se ha

propuesto el uso de estándares de *e-learning*, como SCORM, que permitan la reutilización y personalización del material docente (15).

2.1.5. Calidad

Los sistemas de información pueden facilitar la participación de los servicios de Anatomía Patológica en estos programas de control externo de calidad, como el realizado por la SEAP (16), incluyendo opciones que permitan seleccionar casos que serán sometidos al control de calidad y facilitar la puesta en marcha de las medidas correctoras necesarias.

El uso de imágenes digitales representativas y, sobre todo, el de preparaciones virtuales totalmente digitalizadas evita la necesidad de realizar múltiples secciones y transportar múltiples cristales de preparaciones, no siempre disponibles, y disponer de espacio para el almacenamiento del material, con la ventaja adicional de asegurar que todos los revisores examinan exactamente el mismo corte histológico o material citológico (17).

El SIAP debe permitir realizar estudios de correlación citohistológica, informar sobre falsos positivos, falsos negativos, especificidad, sensibilidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo. Dado el gran impacto que tienen los errores en el diagnóstico anatomopatológico, se ha propuesto la creación de registros multicéntricos que permitan analizar, clasificar y monitorizar esos errores (18).

La gestión integrada de la información, coordinada entre varios servicios, es útil para validar métodos diagnósticos, como biopsias estereotáxicas. El control de calidad informatizado permite obtener información relevante de forma inmediata, como el “índice de cooperación” que mostrará el tiempo transcurrido desde que el servicio emite una recomendación y se recibe la misma por el clínico (para que repita el frotis, realice biopsia, etc.).

2.1.6. Gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento, que consiste en identificar, capturar, optimizar y transferir información y conocimiento, es especialmente útil en Patología, una especialidad médica en la que se manejan grandes volúmenes de información. Es necesario ser conscientes del espectro del conocimiento (desde el tácito hasta el explícito o codificado) e implementar nuevas tecnologías (informáticas y de gestión de la información).

El SIAP se integra en la gestión de conocimiento de tres maneras: mediante enlaces a bases de datos bibliográficas, revistas científicas o congresos que permitan acce-

der a las grandes líneas de investigación en la especialidad; adaptándose a innovaciones incrementales o de mejora continua (citologías monocapa, informatización, ...) y a innovaciones radicales (“disruptivas”) como la aplicación de técnicas de biología molecular o la imagen en tres dimensiones (microscopía confocal); y, por último, facilitando la incorporación del conocimiento a la práctica clínica, asegurando que sólo se provee a los pacientes de aquellos servicios que están científicamente demostrados que mejoran su salud, en el momento y nivel asistencial más adecuado y de la forma más eficiente, es decir, aplicando Patología Basada en la Evidencia.

3.- ENTRADA DE INFORMACIÓN EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE ANATOMÍA PATOLÓGICA

3.1. Gestión documental interna

Las muestras llegan a Anatomía Patológica acompañadas de una hoja de solicitud en papel. Esto genera un entorno mixto, con papel y archivos electrónicos, que requiere una gestión documental eficaz. La digitalización o escaneado de todos los documentos empleados en el servicio de Anatomía Patológica es posible sin aumentar costes, pues las horas de personal necesarias para realizar las tareas adicionales de la digitalización pueden provenir del ahorro en recursos humanos al no ser necesaria la búsqueda y distribución de papel (19). Las ventajas adicionales de esta opción son: la rapidez en el acceso a los documentos, evitar la necesidad de copias de informes por pérdidas y la disminución del tiempo dedicado a atender llamadas telefónicas reclamando informes.

Legalmente, los servicios de Anatomía Patológica deben disponer de copias de todos los informes realizados y de las hojas de solicitud correspondientes (11), ya sea en papel o en formato electrónico (PDF, HTML, base de datos local), en el propio servicio. De esta forma, en caso de fallos en las comunicaciones, el servicio siempre podrá atender las demandas del resto del hospital, aunque durante ese tiempo de fallo de la red, no puedan generarse nuevos informes en el sistema centralizado. A todo esto se añaden los requisitos legales de seguridad de datos especialmente protegidos, como los de salud.

3.2. Interfaz avanzada

3.2.1. Reconocimiento de voz

El uso rutinario de los programas de reconocimiento de voz no es práctico para la transcripción rutinaria de informes en los servicios de Anatomía Patológica, dado

el mayor índice de errores que estos programas tienen respecto a la transcripción por auxiliares administrativos y la escasa integración de los programas de reconocimiento de voz con los SIAPs existentes (20). Sin embargo, el reconocimiento de voz tiene aplicación útil en la ejecución de secuencias de comandos y para aquellos usuarios que tienen que escribir ocasionalmente textos largos (autopsias) y tienen escaso dominio del teclado del ordenador. Una variante eficaz para algunos patólogos es la grabación digital de la sesión de voz, que queda asociada a cada informe, y la revisión posterior del reconocimiento automático.

3.2.2. Códigos de barras

Gran parte de la información del estudio macroscópico, como la identificación de la muestra y su correspondencia con el formulario de solicitud, datos topográficos o de procedimientos quirúrgicos, el tipo de biopsia y la correspondencia entre la imagen digital o vídeo realizado y el número de biopsia, vienen facilitados por un sistema integrado que contemple el uso de códigos de barras.

Aunque de uso menos frecuente, también es posible el etiquetado de bloques de parafina o casetes con un código de barras. De esta forma, el microtomo podría disponer de un lector de ese código y los portos serían etiquetados automáticamente (2).

Los portos o laminillas también pueden ser etiquetados con códigos de barras, lo que facilita su uso en dispositivos automáticos de tinción o en sistemas de digitalización de preparaciones histológicas o citológicas.

3.3. Solicitudes de estudios

La calidad y cantidad de información de las solicitudes de estudios histopatológicos y citológicos se incrementa cuando se realizan a través de un sistema informático, disminuyendo a sólo un 0,6% el porcentaje de solicitudes con ausencia de datos esenciales (como los datos clínicos o el lugar de la toma) (21).

En la gestión de solicitudes de estudio, cabe insistir en los siguientes aspectos:

- El médico solicitante o responsable del acto médico.
- El médico, servicio y lugar donde ha de ser enviado el informe anatomopatológico.
- El usuario que introduce el dato (médico en consulta, cirujano, personal de enfermería).
- El lugar y tiempo donde se origina la información (origen y fecha y hora del dato).

- El topográfico u órgano correspondiente a la muestra (con codificación SNOMED), tipo de muestra (biopsia incisional, biopsia escisional o pieza quirúrgica), tipo de procedimiento o intervención quirúrgica, información descriptiva y posibles comentarios.
- El diagnóstico clínico de presunción. En determinados casos (dermatopatología) debe incluir un diagnóstico diferencial clínico.
- Debe permitir incluir múltiples entradas (múltiples biopsias tomadas en el mismo acto médico o quirúrgico).
- Existirá una comprobación previa que evite solicitudes duplicadas.
- Permitirá imprimir las etiquetas para el envase.

El acuerdo entre los “catálogos de procedimientos” de cada servicio de Anatomía Patológica y los de los servicios clínicos facilita la creación de métodos de entrada de información rápida (22).

En conclusión, la solicitud de estudio anatomopatológico, incluso la recibida en papel, debe quedar plasmada como un registro en la base de datos de peticiones clínicas y como una entrada en la tabla de solicitudes de estudios del sistema de información de Patología.

4.- ACCESO A LA INFORMACIÓN DEL SIAP DESDE EL RESTO DE LA HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA

4.1. Usuarios de la información que genera Anatomía Patológica

El sistema de información de patología, como el resto de sistemas que integran la HCE, debe tener en cuenta los usuarios que precisen a los datos de Patología, cada uno con unas necesidades de información muy distintas. El sistema informático debe contemplar la existencia de “vistas” o ventanas con información específicas para cada usuario o cada circunstancia, pues incluso el propio patólogo puede necesitar vistas que estén orientadas:

- Al caso: toda la información relativa a un número de biopsia, citología o autopsia.
- Al paciente: todos los datos disponibles de un mismo paciente.
- A problemas: diversas patologías del mismo paciente.

- Al diagnóstico: otros casos con un diagnóstico idéntico o similar.
- A la correlación macroscopía-microscopía.
- A la correlación clínico-patológica.
- Al control de calidad (falsos positivos y negativos).

Los informes deben presentarse al profesional sanitario incluyendo el contexto clínico correspondiente y con una interfaz sencilla que permita resaltar los aspectos más importantes, incluir las imágenes correspondientes y agrupar informes para ver la evolución de un paciente, con un orden lógico (23).

4.2. Contenidos que distribuye Anatomía Patológica

Anatomía Patológica permite que los demás servicios dispongan de un seguimiento de solicitudes, el informe anatomopatológico final, informes protocolizados, listados de diagnósticos, historial anatomopatológico de enfermos y estadísticas. Es necesario presentar los datos de forma distinta según el usuario que los revise, pues no todos los médicos tienen el mismo interés por las imágenes microscópicas y con frecuencia es conveniente resaltar algunos datos importantes del informe (tamaño del tumor, evaluación de bordes, descripción microscópica).

En los sistemas basados en tecnología web (intranets hospitalarias), los informes de Anatomía Patológica, una vez validados, se transfieren automáticamente desde el SIAP hasta el repositorio de datos clínicos. De esta forma los informes de biopsias, autopsias y citologías pueden ser visualizados por el personal médico autorizado, utilizando terminales conectados a la Intranet o a través de un acceso seguro en Internet.

Además de los elementos habituales del informe en papel (datos de filiación, tipo y localización de la muestra, descripción macroscópica, descripción microscópica, diagnóstico y comentarios), y de la imagen digital, existen otros datos relacionados con los estudios de biopsias o citológicos (calidad de la muestra, incidencias durante el procesamiento o disponibilidad de tejido), que pueden ponerse a disposición del médico cuando lo necesite, resaltándolos más o menos, según su importancia en cada caso.

Aunque la integración en la historia de salud facilite al clínico el acceso a la información de texto y gráfica que genera el servicio de Anatomía Patológica, incluyendo los más sofisticados aspectos de patología molecular, la comunicación entre el patólogo y el clínico seguirá siendo fundamental para la interpretación correcta de toda esa información, por lo que los sistemas de información deben facilitar esta comunicación.

4.3. Soluciones tecnológicas

4.3.1. Portal web de Anatomía Patológica

Aunque no es la tecnología más frecuentemente utilizada, existen algunos sistemas de información de Anatomía Patológica cuya única interfaz es un navegador de Internet (24). La tecnología web es utilizada más frecuentemente para dar acceso a las bases de datos de Anatomía Patológica al resto de sistemas de información del hospital, en la intranet del hospital o del servicio de salud o desde Internet.

Cuando se diseña un portal del Servicio de Anatomía Patológica, con el fin de poder ofrecer acceso a informes anatomopatológicos, gestión de solicitudes de estudios, estadísticas, etc., hay que considerar los siguientes aspectos (25):

- En Anatomía Patológica son pocas las solicitudes que se tramitan electrónicamente, predominando las hojas de solicitud escritas a mano. Por ello, el portal debe permitir recoger esos modelos, completarlos e imprimirlos, preferiblemente con un sistema de códigos de barras que codifique la identificación del paciente y los datos de las muestras.
- Los datos demográficos o de filiación del paciente deben estar integrados con la base de datos de pacientes del hospital al que pertenece el servicio de Anatomía Patológica y contemplar la necesidad de añadir pacientes de otros centros solicitantes, siempre comprobando que no se duplican personas.
- Estas páginas informarán sobre métodos de fijación o transporte para algunos tipos de muestra especiales (envío en fresco o congelación).
- Algunas muestras ya incluidas a través del portal pueden quedar pendientes o podrían no llegar a ser procesadas, ya sea porque la muestra no llega al laboratorio, no se envían todos los datos necesarios, el estudio no es autorizado por la dirección del hospital, etc. El sistema debe permitir modificar solicitudes o cancelarlas.
- En cuanto al acceso a los informes finales, hay dos modalidades distintas: el acceso a petición del médico solicitante o enviar avisos al mismo para notificar la existencia de informes pendientes de su revisión.
- En algunos casos, el paciente también podrá tener acceso al informe anatomopatológico.
- Es útil crear una sección con información estadística.

Las experiencias existentes revelan que la creación de un portal de Anatomía Patológica es cara, requiere un mantenimiento específico y debe contemplar diversos aspectos de conectividad (25).

4.3.2. *Sistemas móviles*

Los ordenadores de bolsillo o PDA, ya sea en la plataforma Palm o Pocket PC, y las tablet PC son dispositivos útiles para acceder a los sistemas de información de Anatomía Patológica (26). Se han diseñado módulos para ordenadores de bolsillo que permiten acceder a los informes de Anatomía Patológica almacenados en la historia clínica electrónica o en el SIAP. Algunos sistemas permiten avisar al usuario de la realización en el futuro de otros estudios anatomopatológicos del mismo paciente. Algunos de estos programas para dispositivos móviles permiten al patólogo realizar anotaciones sobre cada caso (profundizar un bloque, solicitar estudio inmunohistoquímicos, etc.), o comprobar que los informes han sido enviados a la historia clínica y leídos por el destinatario (27).

Se ha demostrado que el profesional clínico accede antes a los datos disponibles en la historia clínica electrónica móvil que a los mismos datos disponibles en papel (28).

4.4. Registros hospitalarios y bancos de tumores, tejidos y órganos

Los sistemas de información de los registros hospitalarios de tumores y de los bancos de tumores, de tejidos u órganos se nutren de información de múltiples sistemas clínicos (HIS, SIAP, registro de tumores, etc.) y de investigación, cuyos datos han de ser estandarizados y organizados, a la vez que debe proporcionar vistas para la comunidad científica, sin identificar a los pacientes. Los elementos que deben recogerse pueden seguir estándares como los protocolos de colaboración en investigación con tejidos en el cáncer de próstata, estándares de los registros de tumores, el Consorcio para la Tecnología en Análisis Genético o los estándares de micromatrices de tejidos (29). En el caso de los registros hospitalarios de tumores, esta labor de estandarización en nuestro país la desarrolla la Red Nacional de Registros Hospitalarios de Tumores (30).

El sistema de información debe contemplar un seguimiento del consentimiento del paciente y poder volver a identificar al paciente cuando sea necesario.

La historia clínica electrónica facilita la creación de bancos de tejidos virtuales, en los que se integra la casuística de varias instituciones (31).

4.4.1. Seguridad en los repositorios anónimos

Para explotar datos con fines científicos o de facturación, una opción es crear una copia de los mismos en un archivo de datos anónimos a través de un *middle-ware* que además de sincronizar la base de datos del SIAP y del repositorio de investigación o facturación, codifica los datos sensibles (32).

Para evitar la transmisión de información que permita identificar a los pacientes, se han diseñado algoritmos para ocultar información protegida. De esta forma, en los estudios de investigación multicéntricos, es posible mantener el anonimato, a la vez que se confirma que no se repite ningún enfermo en el estudio (33). También se han diseñado sofisticados programas informáticos de despersonalización que son capaces de borrar de los informes anatomopatológicos nombres de pacientes, hospitales, nombres de patólogos, fechas de procedimientos y números de muestras, sin eliminar información clínicamente relevante (34).

5.- ESTÁNDARES PARA LA INTEGRACIÓN DE ANATOMÍA PATOLÓGICA EN LA HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA

5.1. Estándares de contenidos: CEN

El Comité Técnico TC251 del Comité Europeo de Normalización (CEN) definió los mensajes de servicios de diagnóstico, como los informes de Anatomía Patológica y radiología en el estándar ENV 12539. El documento WI 130.1.1 sustituye a otros estándares anteriores y en él, entre otros aspectos, se analiza la estandarización de mensajes para solicitudes e informes de biopsias y citologías (35).

El estándar prENV 13606 define un modelo de referencia para la historia clínica electrónica, recoge iniciativas basadas en XML y HL7, como el *Good Electronic Health Record* y contempla la utilización de SNOMED en la historia clínica y la comunicación de pruebas diagnósticas como los estudios anatomopatológicos (36).

Existen otros documentos CEN que tiene aplicación en Anatomía Patológica, como el WGII/N03-21 (conceptos de imagen y procedimientos de medidas), que define conceptos como propiedad (distancia, área, color, consistencia, ...), objeto (estructura anatómica, estructura patológica, ...), posición, método, vista o ruta, etc. (37).

El estándar WI 130.1.1 es el más directamente relacionado con los servicios de Anatomía Patológica. Se aplica a mensajes para realizar peticiones a servicios médicos y para informar los resultados de esos servicios, independientemente de la especialidad médica. El estándar define el contenido de los mensajes para las soli-

citudes de estudio anatomopatológico y la comunicación de informes finales, incluyendo autopsias (35).

5.2. Estándares de nomenclatura y codificación

En relación a la representación del conocimiento y codificación de enfermedades, ampliamente utilizada en Anatomía Patológica (38), conviene distinguir entre vocabularios controlados, los cuales pretenden cubrir las necesidades de ciertas áreas (ICD-9-CM, ICD-10, LOINC y las primeras versiones de SNOMED); los metatesauros, como UMLS (Sistema de Lenguaje Médico Unificado de la Biblioteca Nacional de Medicina), que agrupan información sobre conceptos de múltiples vocabularios controlados y clasificaciones usados en el campo de la biomedicina; las ontologías, que son los conceptos y las relaciones pertenecientes a un segmento de la realidad; y las terminologías, como SNOMED CT, en las que, además de la ontología contamos con información lingüística, y permite traducir desde y hacia los sistemas locales (laboratorio, farmacia), y “mapear” las terminologías locales con terminologías estándar (UMLS, ICD9-CM).

SNOMED CT es una iniciativa del Colegio Americano de Patólogos, desarrollada en colaboración con el Servicio Nacional de Salud británico. SNOMED CT está coordinando su desarrollo con HL7 y DICOM (39). SNOMED es un firme candidato para convertirse en la nomenclatura estándar en la HCE, y facilita la integración de Anatomía Patológica con el resto de sistemas de información.

Aunque la versión actual de SNOMED CT, disponible en español, comprende toda la terminología médica, puesto que el patólogo sólo precisa una parte concreta de esa terminología, SNOMED Internacional decidió facilitar la creación de subconjuntos de términos con el Kit para Subconjuntos de SNOMED CT (40).

5.3. Estándares de mensajes: HL7

Para el intercambio de información entre diversos sistemas, también en Anatomía Patológica se utiliza el estándar HL7 (*Health Level 7*), en relación con las solicitudes de estudio y los informes anatomopatológicos, sobre todo para mensajes que especifican ingreso-alta-traslado, solicitudes de pruebas en pacientes ingresados, recepción de solicitudes procedentes de consultas externas o atención primaria, búsquedas, facturación e informes (41). Estos mensajes estándares han de seguir modelos formales, como el RIM (modelo de información de referencia).

Los esfuerzos de realización de mensajes estándares HL7 en Patología inicialmente fueron dirigidos a la creación de registros de neoplasias. La Asociación Norte-Americana de Registros Centrales de Cáncer (NAACCR) ha elaborado un

mensaje estándar para informes de Anatomía Patológica, disponible en versión HL7. Otros autores centraron sus esfuerzos en definir mensajes HL7 para informes específicos de patología quirúrgica, como el del cáncer de colon (42).

5.4. Estándares de estructura: XML

HL7 permite definir el contenido de los mensajes, mientras que XML permite dar formato a esos mensajes (43).

Existen diversas iniciativas para fomentar el uso de XML en Anatomía Patológica, como herramienta de integración e interoperabilidad de los diversos servicios de Anatomía Patológica entre sí y de éstos con los demás servicios clínicos (44). Se propone la creación de estándares en XML para informes en patología quirúrgica (cáncer de próstata y mama, fundamentalmente), estableciendo los metadatos (descripciones de los datos) necesarios y definiendo las Definiciones de Tipo de Documento (DTD). En el proceso de creación de metadatos para documentos XML, con frecuencia se toman como referencia en los conceptos UMLS (Sistema de Lenguaje Médico Unificado). También se han creado programas que convierten informes de anatomía patológica convencionales en documentos XML (45).

Se han propuesto estándares para los datos de matrices de tejidos, utilizando etiquetas XML y DTD consensuados (46). Estos sistemas estándares aplicados a Anatomía Patológica facilitan la uniformidad en las clasificaciones de neoplasias y otras enfermedades, la minería de datos y el enlace de las bases de datos de Patología con otras que contienen datos clínicos o moleculares (47).

5.5. Estándares de imagen: DICOM

A mediados de los 90, el Colegio Americano de Patólogos colaboró con otras sociedades médicas para crear una extensión del estándar DICOM (Imagen Digital y Comunicaciones en Medicina) que hiciese posible transmitir imágenes en color, como las imágenes microscópicas o macroscópicas de Anatomía Patológica (2). Diez años después, los fabricantes de sistemas informáticos para esta especialidad aún no han desarrollado sistemas que contemplen este estándar, lo que impide avanzar en la integración de los SIAP con el resto de la historia clínica electrónica.

En su última revisión de sistemas informáticos, el CAP concluye que son cuatro los aspectos que necesitan mejorar urgentemente los sistemas informáticos comerciales existentes: identificación fiable de las muestras, comunicación con otros sistemas, transmisión fiable de imágenes a los sistemas clínicos y crear informes rápidos y completos de casos para el seguimiento de la enfermedad (2).

Algunos autores han analizado el uso de DICOM como estándar para la integración de las imágenes de Anatomía Patológica en los sistemas de archivo y comunicación de imágenes (PACS) (48,49,50). Sin embargo, son muy pocos los autores que describe una experiencia real de sistemas de archivo y comunicaciones de imágenes (PACS), siguiendo el estándar DICOM, en el que se contemple el uso de imágenes en color procedentes de endoscopias, colposcopias o microscopios (51).

El desafío en el futuro próximo es conseguir albergar en estos PACS la gran cantidad de información que se generará con la digitalización total de las preparaciones virtuales y los vídeos digitales de los exámenes macroscópicos (56).

DICOM se ha incorporado a los estándares europeos CEN con el nombre MEDICOM (*Medical Image Communication*) (52).

El SDM (SNOMED DICOM Microglosario) es un tesoro en desarrollo en el entorno de estandarización del DICOM para la descripción de imágenes (53).

5.6. Estándar en telepatología

Dos de los principales fabricantes de sistemas de microscopía, Nikon y Olympus han definido un protocolo estándar de telepatología, denominado “Estándar para los Comandos de Colaboración con Imágenes” (*Standard for Image Collaboration Command Protocol, SICCP*). Los trabajos iniciales con este protocolo permitieron concluir que los sistemas de telepatología tienen peculiaridades específicas según su utilización en telecitología, teleconsulta o diagnóstico rápido intraoperatorio (54).

En Francia, se utiliza la plataforma TRIDEM para organizar sesiones de consenso en anatomía patológica en Internet (55).

5.7. IHE y la eficacia de los estándares

La norma para integración para salud IHE (*Integrating the Healthcare Enterprise*), que surgió en radiología ante la necesidad de proveer de eficiencia y efectividad a la práctica clínica, también se ha extendido a otras especialidades médicas, como cardiología o análisis clínicos. IHE especifica cómo implementar estándares existentes (DICOM, HL7, etc.) (56).

6.- INTEGRACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

Integrar los sistemas de información es la única forma de almacenar de forma coherente y fiable la información de un centro sanitario, manteniendo unos mínimos de calidad y de seguridad, a la vez que se permite cierta flexibilidad y adapta-

ción a cada usuario. Todo ello, sin olvidar que los sistemas de cada centro necesitan conectarse con sistemas externos, como bases de datos científicas. El sistema debe ir enfocado a ayudar al patólogo en la toma de decisiones y a mejorar la calidad de su actuación profesional. A esto puede colaborar tanto el intercambio de información entre los diversos servicios (integración horizontal) como la integración de cada servicio con bases de datos centrales (integración vertical).

Las interfaces más frecuentes del SIAP con otros sistemas son, para la entrada de datos, los datos de admisión (ingresos, altas y traslados) y las solicitudes de estudio anatomopatológico. Para la salida de información, los datos más frecuentes son los informes finales y facturación o estadísticas de trabajo realizado.

6.1. Arquitecturas centralizadas y distribuidas

Aunque existen algunos sistemas de información institucionales u hospitalarios (HIS) que incluyen una sección de Anatomía Patológica, la complejidad de los procesos asociados a este servicio médico ha fomentado la aparición de diversas soluciones departamentales específicas (57).

Aun siendo aplicaciones departamentales, en algunos servicios el dilema se centra en instalar una base de datos de Patología en el propio servicio o permitir su ubicación en los servidores centrales del hospital. En el primer caso el Servicio de Informática debe conocer detalladamente la aplicación de Patología y el Servicio de Patología debe informar de todas las incidencias; y, en caso de optar por una gestión centralizada por el Servicio de Informática, los patólogos deben adoptar los criterios de seguridad que establezca este Servicio, el cual, a su vez, no debe limitar el acceso a los datos del Servicio de Patología, y la disponibilidad de los mismos debe ser ininterrumpida.

La base de datos del SIAP y la base de datos de imágenes deben residir en un centro de datos seguro, con acceso físico limitado y con procedimientos de copia de seguridad estandarizados, generalmente situados en el centro de datos del hospital gestionado por el Servicio de Informática (26).

6.2. Integración con el HIS

La orientación a una mejor gestión de pacientes supone buscar mecanismos para un registro y control más rápido, sin errores, de las muestras recibidas. Esta es una de las principales ventajas de la conexión entre el sistema de información de Patología con el sistema de información de los hospitales (HIS) o sistema de información de cuidados de salud (HCIS). Las principales ventajas de esta integración se resumen en una mejor identificación del paciente, facilitar el acceso del patólogo a

la información de salud, mejorar la eficacia de la historia clínica como un instrumento de ayuda al diagnóstico, docente y de investigación clínica, acceso a información de gestión (citaciones o episodios), mejorar la planificación de recursos y la gestión del servicio al disponer de información relativa no sólo al propio servicio sino a todo el centro o Sistema de Salud (listas de espera, campañas de prevención, etc.), mejorar la información que se le ofrece al paciente y facilitar la gestión de calidad al permitir la correlación clínico-patológica, detectar patología iatrogénica, o analizar la eficacia de estudios citológicos para la prevención del cáncer.

Aunque existiese una excelente disposición por todas las partes implicadas (Patología, Servicios Clínicos, Informática y Gerencia), en muchos centros la integración no ha sido posible porque los sistemas de información de los hospitales (HIS) son anticuados y no permiten una integración efectiva. Por ello, siguiendo el ejemplo de otras instituciones públicas, algunos Servicios de Salud han optado por desarrollos basados estándares de arquitectura abierta (SOAP, XML, servicios Web, etc.) y acuerdos de socios tecnológicos con empresas, que permite adaptar los sistemas informáticos a las necesidades de cada institución (58).

6.3. Integración con otros sistemas departamentales

La integración horizontal permite que el patólogo acceda a los datos de otros servicios clínicos (análisis clínicos, traumatología, etc.) y viceversa. En el diseño de esa integración tienen que participar todos los servicios implicados.

Durante la fase de recepción de muestras, puede ser preciso acceder desde Anatomía Patológica a la base de datos de quirófano o del servicio médico correspondiente para confirmar si los envases recibidos corresponden con el paciente, la intervención y el número de envases que salieron de la sala de quirófano. La integración con los sistemas de información de otros servicios centrales o clínicos del hospital, también se ve beneficiada de sistemas de recogida de datos como los códigos de barras y permite que la protocolización en Anatomía Patológica comience en el mismo acto operatorio.

También es necesario disponer de la programación de quirófano, con el fin de programar biopsias intraoperatorias, fijadores especiales u otras acciones dependientes del tipo de pieza recibida. Durante el estudio microscópico o elaboración del informe anatomopatológico, el patólogo precisa acceder a todos los datos clínicos y contactar con los médicos responsables.

Los datos que se intercambian entre Anatomía Patológica y el resto del sistema de información deben ser exactos, íntegros, relevantes, evitando ambigüedades.

Deben seguirse las reglas de negocio acordadas y evitar la usurpación de datos, que se ve facilitada con los registros electrónicos de pacientes (59).

En cuanto a la imagen en Patología, el sistema informático tiene que contemplar un acceso rápido y sencillo para el servicio de Patología y la distribución de las imágenes a médicos y pacientes, ya sea electrónicamente o impresas en el informe anatomopatológico. Además, debe contemplar el uso de las imágenes para sesiones docentes y publicaciones (26). Hasta el momento, las imágenes microscópicas suponen un porcentaje muy pequeño (en torno al 5%) del total de imágenes almacenadas en el sistema de información hospitalario.

Las imágenes anatomopatológicas, cuando se ponen a disposición del resto del personal médico, no deben ser presentadas de forma aislada, sino dentro del contexto del informe anatomopatológico correspondiente, con anotaciones de texto o gráficas que faciliten su interpretación. Dada la importancia de los recursos necesarios para una digitalización completa de la imagen en Patología, es aconsejable una gestión unificada de imágenes con el resto de la imagen médica del hospital.

La integración debe contemplar la información sobre recursos humanos (listados de médicos solicitantes o patólogos sincronizados), equipamiento, consumos, mantenimiento, etc. También existen ventajas legales, como adoptar iniciativas comunes de protección de datos o de acceso del paciente a la historia clínica.

6.4. Comunicación con los sistemas de información de Patología de otros centros

Las solicitudes de centros externos también deberían recibirse informatizadas por la intranet del Servicio de Salud o por Internet, con los mecanismos de seguridad necesarios; esa misma red de comunicaciones debe emplearse para enviar los informes anatomopatológicos, con un formato consensuado entre los diversos centros o utilizando las propuestas de informes estandarizados en XML o, en su defecto, con formatos ampliamente aceptados como PDF. Esa comunicación con otros centros también fomenta el uso de la telepatología (por videoconferencia o envío de imágenes por correo electrónico) para teleconsulta.

En resumen, la integración no tiene como único objetivo el sistema de información hospitalario sino que debe ir dirigida a un entorno con múltiples instituciones, es decir, integrarse en el concepto de redes de información para atención de salud (60).

6.5. “Grid” y entornos distribuidos en Patología

Con el fin de compartir los sistemas de información y llevar a cabo estudios de investigación multicéntricos, una posible solución en Anatomía Patológica es el

desarrollo de *middleware* para compartir datos, considerando aplicaciones específicas, como en los proyectos “Red de Investigación en Informática Biomédica (BIRN), Red de Informática en Patología Compartida (SPIN), BioGrid, y la Red Cooperativa de Tejidos Humanos (CHTN) (61).

Sin embargo, la tendencia actual es la creación de sistemas más genéricos, llamados “Grid”, que son entornos extensos de colaboración compartiendo el acceso a recursos físicos o lógicos heterogéneos, en un entorno de computación distribuido. Para ello, se ha propuesto una Arquitectura Abierta de Servicios Grid (OGSA) para crear sistemas de información compuestos y disponer de estándares de interfaces y definiciones (61).

6.6. Estación de trabajo integrada

La mesa del patólogo necesita, como herramientas esenciales de diagnóstico, el microscopio, la preparación y toda la información clínica y macroscópica asociada a cada preparación y a cada paciente. Cuando las preparaciones virtuales sean una realidad, probablemente dentro de pocos años, asistiremos a una sustitución gradual del microscopio por la pantalla del ordenador (62).

La única información fiable es la utilizada por el clínico para llevar a cabo el acto médico que da lugar al estudio microscópico y por ello, el patólogo debe tener acceso al “original” de esa información completa y no sólo al resumen facilitado en la hoja de solicitud. En el mismo sistema el patólogo ha de procesar la información procedente del microscopio, la historia de salud del paciente, los hallazgos macroscópicos, y las fuentes de conocimiento fiables (bases de datos biomédicas, revistas del centro o acceso a web de revistas). La comparación entre los hallazgos macroscópicos y microscópicos permite confirmar si se ha incluido la lesión, se han realizado suficientes cortes, el estado de los márgenes, etc. A esto se le puede añadir la imagen del órgano in situ durante la intervención o de vídeos de la misma (12). De esta forma, el puesto de trabajo del patólogo se convierte en una estación de trabajo integrada que permite una gestión del conocimiento.

7.- IMAGEN DIGITAL Y TELEPATOLOGÍA

7.1. Gestión de la imagen digital

En el trabajo del servicio de Anatomía Patológica es esencial una gestión eficaz de múltiples tipos de imágenes, que permita documentar la apariencia real de la enfermedad del paciente, aportando objetividad al proceso descriptivo.

Dado el gran esfuerzo que supone la digitalización total de la imagen en Anatomía Patológica, es necesario, en primer lugar, analizar los beneficios reales que esa digitalización aporta en la atención la paciente, en educación y en investigación, pues según algunos, no está demostrado que esa información multimedia adicional redunde en una mejor atención al paciente (26). En segundo lugar, hay que valorar las necesidades de información del centro y el equipamiento necesario y los recursos humanos que conlleva satisfacerlas.

7.2. Tipos de imagen digital

La imagen digital utilizada en Anatomía Patológica es de tres tipos: fotografía digital, preparaciones virtuales y vídeo. Algunos autores describen ensayos con imagen tridimensional (17) y realidad virtual (63).

7.2.1. Fotografía digital.

Las imágenes estáticas de la fotografía son capturadas por cámaras digitales disponibles para el estudio macroscópico de biopsias o autopsias, acoplados a microscopios de diversos tipos (ópticos, fluorescencias, lupas, etc.) o para otros tipos de documentos o productos como los geles de agarosa.

7.2.2. Preparaciones virtuales y microscopios virtuales.

Se denomina así a los ficheros que almacenan toda la información contenida en una laminilla histológica o citológica, incluyendo todos los aumentos necesarios. Las preparaciones virtuales pueden consistir en un único fichero de gran tamaño (150 MB a 2 GB), generalmente en formato JPEG2000, o un mosaico perfectamente acoplado de múltiples ficheros JPEG independientes. Para generar y visualizar estas preparaciones digitales se necesitan los llamados microscopios virtuales.

Se denomina microscopio virtual a un sistema informático de control de imagen capaz de reproducir las acciones que el patólogo realiza en un microscopio convencional, es decir, desplazarse por la preparación histológica o citológica, aplicar aumentos a la imagen, enfocar, etc.

La digitalización completa de la preparación histológica o citológica puede realizarse mediante microscopios ópticos robotizados con software de acoplamiento de imágenes o mediante escáneres específicos de preparaciones histológicas o citológicas, y también se describen sofisticadas matrices de microscopios miniaturizados (64).

7.2.3. *Vídeo digital*

El vídeo digital en Anatomía Patológica es poco utilizado, fundamentalmente, para el estudio macroscópico de piezas quirúrgicas y en autopsias. Tiene otras aplicaciones importantes, como la creación de bibliotecas digitales con fines docentes.

En telepatología, la transmisión de vídeo digital en tiempo real permite localizar rápidamente las zonas de interés de una preparación histológica, además de ser necesario para la comunicación visual de los profesionales durante la teleconsulta (65).

Es recomendable almacenar las imágenes originales en DICOM, que es el que ofrece mayor calidad y, si es necesario, instalar de servidores adicionales de vídeo o un servidor Web convencional, que utilicen el formato más adecuado al ancho de banda disponible (66).

7.3. Flujo del trabajo con fotografía digital

7.3.1. *Adquisición y transferencia de imágenes*

En el estudio macroscópico se requiere, por un lado, un estativo fotográfico o una mesa de tallado con una iluminación adecuada y, por otro lado, una cámara fotográfica o de vídeo digital de alta resolución, siendo preferible un sistema fotográfico integrado (Photodyne Technologies o MacroPath de Milestone), que permiten el uso sin manos (17,26). También es posible disponer de sistemas de bajo coste que transfieren automáticamente la imagen al ordenador y asignarle el número de estudio correspondiente (17).

7.3.2. *Edición de las imágenes*

Las imágenes macroscópicas generalmente requieren retocar la iluminación (brillo o contraste) o corrección gamma. Además, para que las imágenes microscópicas cumplan su labor demostrativa y didáctica, requieren que sea el propio patólogo o un residente de la especialidad, el que seleccione los campos más representativos e incluyan un texto explicativo en las áreas de mayor interés, lo que aumenta de forma significativa el tiempo dedicado a la imagen digital (67).

7.3.3. *Almacenamiento en base de datos de imágenes*

Una vez comprobada la calidad final de las imágenes, son transferidas a la base de datos de imágenes a través de la red local con cable o inalámbrica. Es una labor que también precisa contar con el apoyo y colaboración de personal auxiliar administrativo y técnicos especialistas en Anatomía Patológica (26).

Figura 2.
**Flujo de trabajo en la integración
 de la imagen digital de Anatomía Patológica**



7.4. El uso de la imagen digital de patología por otras especialidades médicas

Cuando se analizan los registros de acceso por parte de los médicos del hospital, se aprecia que menos del 20% de las imágenes de anatomía patológica son visualizadas. Esto es debido a que no se cumplen una serie de requisitos que los médicos precisan para poder hacer un uso eficiente de las imágenes de Anatomía Patológica, como poder acceder desde diversos sitios (consulta, despacho, etc.) o que el intervalo desde que el paciente es operado hasta que la imagen está disponible debe ser lo más breve posible. Los médicos se sienten menos capaces de interpretar imágenes microscópicas sin un patólogo delante que imágenes radiológicas sin la ayuda de un radiólogo. De hecho, en algunas entrevistas los médicos afirman que disponer de las imágenes de Anatomía Patológica es menos importante para el cuidado del paciente que poder visualizar las imágenes radiológicas. Entre aquellos médicos que habitualmente acceden a las imágenes de Patología, el uso que realizan es para sesiones clínicas internas o interdepartamentales, enseñanza a pregraduados y, menos frecuentemente, por motivos asistenciales (67).

7.5. Telepatología

La telepatología es la parte de la telemedicina dedicada al trabajo diagnóstico, educativo o investigador del patólogo a distancia, a través de una red de telecomunicaciones interactiva, en la que la imagen de la muestra aparece en un monitor, en vez de visualizarla directamente (imágenes macroscópicas) o en un microscopio (imágenes macroscópicas) (68).

Las aplicaciones de la telepatología son: primera opinión, biopsias intraoperatorias en congelación, segunda opinión (teleconsulta), consultas en subespecialidades y soporte del diagnóstico automatizado. En cuanto a la teleconsulta, los medios más utilizados para consultar a otro centro casos difíciles o que desean ser compartidos con otros centros, son generalmente el correo electrónico y las páginas web (más o menos dinámicas), es decir, los métodos de telepatología estática, también llamadas “almacenar y enviar”, ya que estos métodos no requieren la presencia simultánea de los servicios médicos consultantes y consultados, son de bajo coste y permiten su uso a través de Internet (68).

Los principales inconvenientes de la telepatología estática son la selección de campos microscópicos a enviar y la calidad de la imagen (68). Sin embargo, existen otros factores limitantes, que también afectan a la telepatología dinámica, como el equipamiento informático disponible, la interfaz del programa informático, el medio de transmisión y los recursos humanos disponibles (62).

La telepatología dinámica, empleada en Noruega desde 1990, es un término que en algunos países sólo se aplica al uso de vídeo en directo (17), las consultas pueden realizarse en tiempo real con preparaciones reales o en diferido mediante sesiones de telepatología almacenadas o preparaciones virtuales. En la práctica, en la telepatología dinámica en tiempo real suele combinarse el uso de vídeo (15 a 30 fotogramas por segundo) con la fotografía digital de alta resolución.

El metaanálisis de los ensayos clínicos sobre telepatología permite comprobar que los sistemas de telepatología dinámica, híbridos y sobre todo las preparaciones virtuales, permite un mayor acierto diagnóstico (93,57 %, 91,83 % y 95,33%, respectivamente) que los sistemas de telepatología estática (62). Además, estos estudios permiten concluir que la tecnología necesaria para realizar telepatología ya está disponible y permite obtener una exactitud en el diagnóstico comparable con la obtenida directamente en el microscopio; además, en muchos entornos existe un argumento económico claramente favorable hacia el uso de la telepatología y hacia su integración en la rutina del diagnóstico histopatológico (62).

En el Reino Unido, fracasó un intento de fomentar el uso generalizado de sistemas de telepatología, tras un año de uso, debido fundamentalmente a problemas en las redes de comunicaciones, falta de colaboración de los informáticos de los hospitales para facilitar la instalación o ayudar a resolver los problemas de red, desconfianza del patólogo en la calidad de la imagen y falta de tiempo del patólogo (69).

En 1998, sólo el 44% de los patólogos se consideraban preparados para el uso de telepatología. Las principales causa de error o falta de seguridad en telepatología son la calidad de la imagen y el error de selección (se envían áreas poco representativas). Otros motivos de error pueden ser el tipo de muestra, diagnósticos difíciles o la falta de experiencia. Es esencial evitar, en la medida de lo posible, este tipo de problemas, que conllevan la emisión de diagnósticos incorrectos o impedir la toma de decisiones durante un procedimiento intraoperatorio.

7.6. Eficiencia, costes y beneficios

7.6.1. Costes y beneficios de la imagen digital

Se ha demostrado que el uso de la fotografía digital en Anatomía Patológica es coste-efectivo. Su eficiencia y bajo coste ha permitido que actualmente los informes de Anatomía Patológica puedan ser elaborados incluyendo imágenes macroscópicas y microscópicas a color (26). Además, existen numerosas ventajas que inclinan la balanza a favor del uso de la imagen digital, como la disponibilidad inmediata de las imágenes o poder disponer de un número ilimitado de imágenes para cada caso (17).

Además de su uso diagnóstico, las preparaciones histológicas o citológicas de cristal son una excelente fuente para realizar colecciones de material didáctico, pero tienen los inconvenientes de ser frágiles, la tinción puede desaparecer con el tiempo, si se dañan difícilmente pueden ser reemplazadas, son difíciles de transportar, no pueden ser compartidas con varias personas a la vez y su presentación o publicación requiere un proceso intermedio de fotografía o vídeo. Todos estos inconvenientes pueden ser obviados con el uso de las preparaciones virtuales (17).

La principal limitación que tienen actualmente las preparaciones virtuales es la necesidad de disponer de gran cantidad de espacio (entre 150 MB y 2 GB) para cada preparación histológica o citológica digitalizada. Los sistemas escalables de clusters son una solución tecnológica que ha demostrado ser eficaz en el almacenamiento de imágenes de gran tamaño en Anatomía Patológica y también permite soportar un entorno de computación distribuido y en paralelo, necesario para el procesamiento y análisis de imagen (70).

7.6.2. Costes y beneficios de la telepatología

Cuando se compara el uso de telepatología frente a otras opciones, como el envío de las biopsias o citologías mediante ambulancia o empresa de mensajería o la contratación de un patólogo, el resultado del análisis coste/beneficio se inclina a favor de la telepatología, una tendencia en progresión conforme se constata la disminución de costes de los sistemas de telepatología y las redes de telecomunicaciones de gran capacidad. Además, la telepatología tiene ventajas adicionales como la rapidez del diagnóstico, la mayor especialización al permitir contactar con diversos expertos, un significativo valor educativo y una clara repercusión en el control de calidad externo (62).

El uso eficiente de cualquier nueva tecnología requiere que no se interrumpa el flujo de trabajo habitual del servicio médico en el que se implanta. Para ello, es importante que el sistema de telepatología (cámara digital, software de control, etc.) esté integrado en el puesto de trabajo del patólogo. En el caso de uso masivo de preparaciones virtuales, es importante contar con la colaboración del técnico especialista, que se encarga de la digitalización de las preparaciones (62).

8.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

El sistema de información de Anatomía Patológica (Patología) también se beneficia de la evolución hacia la historia de salud electrónica. La posibilidad de compartir información entre los sistemas de información de Patología y los del resto del hospital para conseguir una vista unificada, vendrá determinado por la autonomía de cada uno de esos sistemas, la heterogeneidad (distintos fabricantes) y la ubicación o distribución de los datos. La respuesta tecnológica para la integración ante la heterogeneidad de sistemas puede venir a través de los servicios web, basados en XML. Cualquier solución adoptada para la integración de sistemas hoy día debe cumplir los estándares emergentes que definen o recomiendan instituciones internacionales (CEN, HL7), incluyendo los estándares de imagen, como DICOM.

La estación de trabajo del patólogo debe estar constituida por un sistema de información que, además de recoger e introducir información asistencial básica (datos de filiación, descripción macroscópica y microscópica, diagnóstico, técnicas, antecedentes, etc.), permita que toda la información relevante de la historia clínica de un paciente sea accesible desde una sola aplicación con el orden y cantidad de información necesarios en cada momento. El siguiente paso es dotar al patólogo de herramientas de ayuda a la toma de decisiones y de gestión del conocimiento, que permita el acceso a bases de datos de literatura científica o guías de práctica clínica.

El sistema de información en Patología es también un instrumento de ayuda para investigación y docencia. Es preciso el acceso a bancos de conocimiento internos o externos, que, en investigación requieren un proceso complejo de despersonalización y estructuración de la información contenida en las historias clínicas.

La digitalización total de las preparaciones citológicas e histológicas o microscopios virtuales, supondrá una revolución en la forma de trabajar de los patólogos, fomentando la teleconsulta y los aspectos docentes de la imagen de Patología y la gestión de calidad, con repercusiones directas en el resto de los profesionales de la salud. Son necesarios estudios que analicen el impacto de las preparaciones virtuales en la atención al paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Calvo D., Boronat B., Sosa G. Integración de sistemas RIS y HIS - Generación de un sistema de registro y reportes. 4º Simposio de Informática y Salud - SADIO. Argentina. 12 al 14 de septiembre de 2001. <http://www.sis.org.ar/tl.htm#a>
2. Aller R. D. Making a case for computers to 'talk the talk'. Cap Today 2004; 18(2): 7. Disponible en: http://www.cap.org/apps/docs/cap_today/ctarchive_2004.html
3. Fernández A., Jiménez J., O'Valle F., García del Moral R., Acevedo A. Selección e implementación de un sistema de gestión para el servicio de anatomía patológica. Informed 98. SEIS. Pamplona, 24-25 septiembre 1998. Disponible en: <http://www.seis.es/informed98/comunic/028.htm>
4. Davie J. R., Harrison J. H., Kant J. A. Molecular diagnostics LIMS functions in an Anatomic Pathology LIMS environment: Experience and challenges (a case study). J. Am Med Inform Assoc Symp Supp 2001: 817 Disponible en: http://adams.mgh.harvard.edu/PDF_Repository/D010001527.pdf
5. Chandran U., Ma Ch., Becich M. J., Gilbertson J. Implementation of a LIMS system for gene expression data. 6th APIII. 4-6 octubre 2001, Pittsburgh, P. A. Disponible en: <http://www.pathology.pitt.edu/apiiii01/ep-abs/abs-47.htm>
6. Hasman A., de Bruijn L. M., Arends J. W. Evaluation of a method that supports pathology report coding. Methods Inf Med 2001; 40: 293-7.
7. Branston L. K., Greening S., Newcombe R. G., Daoud R., Abraham J. M., Wood F., et al. The implementation of guidelines and computerised forms

- improves the completeness of cancer pathology reporting. *Eur J. Cancer* 2002; 38: 764-72.
8. Solomon D., Davey D., Kurman R., et al. The 2001 Bethesda System. Terminology for reporting cervical cytology. *JAMA*. 2002;287:2114-2119.
 9. Routbort M., Madden J. CAP Cancer templates in practice: a user-friendly software system for cancer report entry, transmission and automated SNOMED encoding. 8th APIII. 8-10 octubre 2003, Pittsburgh, PA. Disponible en: <http://apiii.upmc.edu/abstracts/posterarchive/2003/routbortEP.html>
 10. Ferrer Roca O., Franco K., Pulido P., Escobar E., Cardenas A. Firma electrónica y manejo de privilegios en sanidad. *Rev Esp Patol* 1003; 36: 171-80.
 11. College of American Pathologists. Laboratory Accreditation Program. Anatomic Pathology Checklist. Marzo 2004. Disponible en: http://www.cap.org/apps/docs/laboratory_accreditation/checklists/checklistftp.html
 12. Skjei E. Why digital imaging leaders forge ahead. *CAP Today*. September 2003. En: http://www.cap.org/apps/docs/cap_today/feature_stories/PixelPerfect.html
 13. Pardo Mindán J. Interpat: Sistema de aprendizaje de Anatomía Patológica por ordenador. *Informed 98*. SEIS. Pamplona, 24 y 25 de Septiembre de 1998. Disponible en: <http://www.seis.es/informed98/>
 14. Buelta Carrillo L., Fernández Fernández F., Garijo Ayensa, F., Val Bernal F. Docencia virtual de anatomía patológica. *Rev Esp Patol* 2003; 36: 139-148.
 15. Ferrer Roca O., Figueredo A., Gómez Negrín J., Collings J., López A. Continuous Distance Learning in Medicine *Eur J Med Res* 2002; 7(suppl 1): 23-4.
 16. Sociedad Española de Anatomía Patológica. Programa de control externo de calidad en Patología. Disponible en: <http://www.seap.es/>
 17. Leong F. J., Leong A. S. Digital photography in anatomical pathology. *J. Postgrad Med* 2004; 50: 62-9.
 18. Raab, Gupta, Clary. Anatomic Pathology Errors and the Creation of an Inter-institutional Pathology Error Database. Breakout Session. 6th APIII. 4-6 octubre 2001, Pittsburgh, P. A. Disponible en: <http://www.pathology.pitt.edu/apiii01/Prog-ABC.htm>
 19. Like M. M. Electronic document imaging improves workflow through multi-section pathology laboratory. 7th APIII. 2-4 octubre 2002, Pittsburgh, P. A. Disponible en: http://apiii.upmc.edu/abstracts/posterarchive/2002/luke_1.html

20. Al-Aynati M., Chorneyko K. Comparison of voice automated transcription and human transcription in generating pathology reports. 6th APIII. 4-6 octubre 2001, Pittsburgh, P. A. Disponible en: <http://www.pathology.pitt.edu/apiii01/ep-abs/abs-01.htm>
21. Henricks W. H., Duca D. J., Skilton B. E., Goss G. R. Electronically generated requisitions and error reduction in anatomic pathology. 6th APIII. 4-6 octubre 2001, Pittsburgh, P. A. Disponible en: <http://www.pathology.pitt.edu/apiii01/ep-abs/abs-38.htm>
22. Servicio Andaluz de Salud. Cartera de procedimientos diagnósticos 2000. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/publicaciones/datos/15/pdf/SASPROC2.pdf>
23. Powsner S. M., Wyatt J. C., Wright P. Opportunities for and challenges of computerisation. *Lancet* 1998; 352: 1617-22.
24. Hughes III R. C., Saraben: a web based anatomic pathology information system. 6th APIII. 4-6 octubre 2001, Pittsburgh, P. A. Disponible en: <http://www.pathology.pitt.edu/apiii01/ep-abs/abs-13.htm>
25. Titus K. A. P vs. C. P., scope, RFPs: Portal gets green light-now what? *CAT Today* 2004; 18(5). Disponible en: http://www.cap.org/apps/docs/cap_today/ctarchive_2004.html
26. Marchevsky A. M., Dulbandzhyan R., Seely K., Carey S., Duncan R. G. Storage and distribution of pathology digital images using integrated web-based viewing systems. *Arch Pathol Lab Med* 2002; 126: 533-9.
27. Blechner M. D. iPath C. E.: a Microsoft® Pocket PC®-based surgical pathology information system and reference tool. 6th APIII. 4-6 octubre 2001, Pittsburgh, P. A. Disponible en: <http://www.pathology.pitt.edu/apiii01/ep-abs/abs-51.htm>
28. Jukic D. M., Davie J. R., Lamb Ph., Roh E. K., Tomar S. Integration of clinical and histological data by means of wireless Palmtop communication. 6th APIII. 4-6 octubre 2001, Pittsburgh, P. A. Disponible en: <http://apiii.upmc.edu/abstracts/posterarchive/2002/jukic.html>
29. Patel A. A., Chu V., Gupta R., Becich M., Gilbertson J. Implementation of a tissue bank information system with rich annotation of banked tissues. 6th APIII. 4-6 octubre 2001, Pittsburgh, PA. Disponible en: <http://www.pathology.pitt.edu/apiii01/ep-abs/abs-45.htm>

30. Red Nacional de Registros Hospitalarios de Tumores. 2003. Disponible en: <http://www.redderht.org/>
31. HCNR Brain Bank. Harvard Center for Neurodegeneration and Repair. Disponible en: <http://brain.med.harvard.edu/>
32. Routbort M. J., Proia A. D. Building a bridge: from a legacy system to a modern relational database. 6th APIII. 4-6 octubre 2001, Pittsburgh, P. A. Disponible en: <http://www.pathology.pitt.edu/apiii01/ep-abs/abs-27.htm>
33. The Johns Hopkins Autopsy Resource. Moore GW, Berman J. J., Hutchins G. M., Miller R. E. Disponible en: <http://www.netautopsy.org/>
34. Gupta D., Saul M., Gilbertson J. Evaluation of a deidentification (De-Id) software engine to share pathology reports and clinical documents for research. *Am J. Clin Pathol* 2004;121:176-86.
35. CEN/TC 251. TC 251 WI 130.1.1. Health informatics - Service request and report messages - Part 1: Basic services including referral and discharge. European Committee for Standardization; 2003. En: <http://www.cenc251.org/WItems/PT/42/TC251-WI-130-Part1-CEN-ENQ-v1.pdf>
36. CEN/TC 251/WG I. prENV 13606-2: Health informatics - Electronic health-care record communication - Part 2: Domain termlist. Brussels: European Committee for Standardization; 2003. En: <http://www.cenc251.org/>
37. CEN/TC 251. TC 251 WGII/N03-21. Health informatics. Categorial structure for a system of concepts for imaging and measurement procedures. 2003. En: <http://www.cenc251.org/WGII/N-03/WGII-N03-21-Improc.pdf>
38. Lozano R., Pastor X., Jaureguizar J., Alonso A. Uso de UMLS para desarrollar un modelo clínico en un sistema de historia clínica electrónica. IV Congreso Nacional de Informática de la Salud. Madrid, 28 al 30 de Marzo de 2001. En: <http://www.seis.es/inforsalud2001/cientificas3/lozano.htm>
39. Carnicero J., editor. De la historia clínica a la historia de salud. V Informe SEIS. Pamplona: Sociedad Española de Informática de la Salud; 2003.
40. SNOMED International. A division of the College of American Pathologists (CAP) 2004. Northfield, IL, EE.UU.
41. Australian Standards. Implementation of Health Level Seven (HL7) Version 2.3 - Pathology orders and results. En: <http://www.standards.com.au/>

42. Gordon B. E. -standards for Cancer Registries - A Status Report. Comunicación al Workgroup on National Health Information Infrastructure. 24 de julio de 2002. En: <http://www.ncvhs.hhs.gov/020724p3.htm>
43. Dolin R. H., Rishel W., Biron P. V., Spinosa J., Mattison J. E. SGML and XML as interchange formats for HL7 messages. Proc AMIA Symp 1998;720-4.
44. Moro-Rodríguez E., Coma del Corral M. J., Sánchez-Ramos M. ¿Es posible un estándar abierto tipo XML para las bases de datos de Patología? Rev Esp Patol 2003; 36: 293-300.
45. Donnelly W. H. Anatomic pathology cybercoder for XML. 7th APIII. 2-4 octubre 2002, Pittsburgh, P. A. Disponible en: <http://apiii.upmc.edu/abstracts/posterarchive/2002/donnelly.html>
46. Monzon F., Singh H., Acquafondata M., Gilbertson J. XML coding of tissue microarray data: an initial proposal for standardization. 6th APIII. 4-6 octubre 2001, Pittsburgh, P. A. Disponible en: <http://www.pathology.pitt.edu/apiii01/ep-abs/abs-08.htm>
47. Berman J. J. A comprehensive meta data classification for precancers. 7th APIII. 2-4 octubre 2002, Pittsburgh, P. A. Disponible en: http://apiii.upmc.edu/abstracts/posterarchive/2002/berman_2.html
48. Le Bozec C., Zapletal E., Jaulent M. C., Heudes D., Degoulet P. Towards content-based image retrieval in a HIS-integrated PACS. En: Proceedings of the Annual Symposium of the American Society for Medical Informatics (AMIA); Los Ángeles, CA: 2000. pp. 477-481. Disponible en: <http://medicine.ucsd.edu/F2000/D200216.htm>
49. Robinson D., Frosdick P., Briscoe E., editores. HL7 Version 3. An impact assessment. V1.0. Birmingham: NHS Information Authority; 2001. En: http://www.nhsia.nhs.uk/hl7/pages/HL7_impass_v1.0.doc
50. Van Drunen R., Van Teylingen G., Boon M. E., Kok L. P. Building and Using a PACS in Pathology and Cytology. En: <http://www.daxarchiving.com/downloadarea/BuildingPACS.pdf>
51. Park P. Integration of Pathology PACS solution into wide-PACS in Pathology Departments. 2002 APIII Conference. October 8-10, 2003. En: http://apiii.upmc.edu/abstracts/posterarchive/2002/park_1.html

52. Monteagudo J. L. Informatics standards in health. section 13 - Standards for digital images communication. Telematics Application Programme. En: http://www.eihms.surrey.ac.uk/abbott/IT-EDUCTRA/html/p423_13.htm
53. Rossi Mori A., Consorti F., Galeazzi E. Estándares para sustentar el desarrollo de sistemas terminológicos para la teleinformática médica. I Congreso Virtual Iberoamericano de Informática Médica. 30 octubre - 30 noviembre 2000. Disponible en: <http://www.informedica.org.ar/pdf/4/rosimori-esp.PDF>
54. Tofukuji I., Nakagawa S., Suzuki A., Saito M., Hara S., Tsuchihashi Y., Shiraishi T., Ooshiro M., Sawai T., Kaihara S. Development of telepathology systems between different types of terminals based on the standard for image collaboration command protocol. *Igaku Butsuri* 2003; 23 :4-15. [Resumen en PubMed].
55. Zapletal E., Le Bozec C., Degoulet P., Jaulent M.C. A collaborative platform for consensus sessions in pathology over Internet. *Stud Health Technol Inform* 2003; 95: 224-9.
56. García Rojo M., García Muñoz J., Royo Sánchez C., Carbajo Vicente M. Working with virtual slides: DICOM-3 as a standard in pathology images. 7th European Congress on Telepathology & 1st International Congress on Virtual Microscopy. Poznan, Polonia, 8-11 julio 2004. Disponible en: <http://www.conganat.org/congresos/DICOM.htm>
57. García M., Álvaro T., Salas J. S., Cortés L., Esquivias J. Sistemas de información en anatomía patológica: análisis de las soluciones existentes. *Rev Esp Patol* 2001; 34: 111-26.
58. Coma M. J., Sánchez M., Moro E., Cárdenes R. Software libre y código abierto en aplicaciones para patología. *Rev Esp Patol* 2003;36:283-92.
59. Corrigan G. E. Weeding, transplantation and poaching: essential concepts in the electronic patient record (EPR). 7th APIII. 2-4 octubre 2002, Pittsburgh, PA. Disponible en: <http://apiii.upmc.edu/abstracts/posterarchive/2002/corrigan.html>
60. Rodrigues R. J., Gattini C., Almeida G. El establecimiento de sistemas de información en servicios de atención de salud. Guía para el análisis de requisitos, especificación de las aplicaciones y adquisición. B1. Organización Panamericana de Salud. Washington, D. C., 1999. URL: <http://www.virtual.epm.br/material/healthcare/>

61. Hastings S., Gray M., Kurc T., Catalyurek U., et al. Grid support for collaborative clinical and biomedical research studies. 7th APIII. 2-4 octubre 2002, Pittsburgh, PA. Disponible en: <http://apiii.upmc.edu/abstracts/posterarchive/2002/kurc.html>
62. Cross S. S., Dennis T., Start R. D. Telepathology: current status and future prospects in diagnostic histopathology. *Histopathology* 2002; 41: 91-109.
63. Byun H-y. Virtual reality (VR) for telepathology. (The use of PC-based VR technology for telepathology). 7th APIII. 2-4 octubre 2002, Pittsburgh, P. A. Disponible en: <http://apiii.upmc.edu/abstracts/posterarchive/2003/byun.html>
64. Weinstein R. S., Descour M. R., Liang C., Bhattacharyya A. K., Graham A. R., Davis J. R., Scott K. M., Richter L., Krupinski E. A., Szymus J., Kayser K., Dunn B. E. Telepathology overview: from concept to implementation. *Hum Pathol.* 2001; 32:1283-99.
65. Black-Schaffer S., Flotte T. J. Current issues in telepathology. *Telemed J.* 1995; 1:95-106.
66. Danda J., Juszkievicz K., Leszczuk M., Loziak K., Papir Z., Sikora M., Watz R. Medical video server construction. *Pol J. Pathol* 2003; 54: 197-204.
67. Crowley R. S., Gadd C. S., Naus G., Becich M., Lowe H. J. Defining the role of anatomic pathology images in the multimedia electronic medical record. A preliminary report. *Proc AMIA Symp.* 2000: 161-5.
68. Alfaro Ferreres L., García Rojo M., Puras Gil A., editores. *Manual de Telepatología.* SEAP. Pamplona, 2001. Disponible en: <http://www.seap.es/telepatologia/>
69. Bamford W. M., Rogers N., Kassam M., Rashbass J., Furness P. N. The development and evaluation of the UK national telepathology network. *Histopathology* 2003; 42: 110-9.
70. Tony C., Pan T. C., Catalyurek U. V., Machiraju R., Qualmann S. J., Saltz J. H. Integrated framework for digital pathology image analysis. 8th APIII. 8-10 octubre 2003, Pittsburgh, PA. Disponible en: <http://apiii.upmc.edu/abstracts/posterarchive/2003/panEP.html>