

eeges Rioja (electroencefalografía y e-Salud en La Rioja).

“Implantación de un nuevo servicio de e-Salud en el ámbito de la tele-electroencefalografía” entre un hospital comarcal, Fundación Hospital de Calahorra (FHC) y el hospital de referencia, Hospital San Pedro de Logroño (HSP) de la Comunidad Autónoma de La Rioja, que permita la adquisición de las pruebas y su transmisión en tiempo real de una forma eficiente para su posterior análisis y diagnóstico, evitando así el desplazamiento de los pacientes.

Este sistema de telemedicina ha sido parcialmente financiado por la Fundación Hospital de Calahorra y el proyecto de Transferencia de Resultados de Investigación de Telemedicina/e-Salud en el que participa la FHC junto con la Universidad de Zaragoza PET2006-0579. Y por los proyectos TSI2007-65219-C02-01 de Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) y European Regional Development Fund (ERDF).

Además, dentro del marco de este proyecto, se ha realizado el diseño e implantación de un servicio de tele-electrocardiografía que permite la integración de la señal electrocardiográfica digitalizada en la historia clínica electrónica del paciente.

DATOS GENERALES

Antecedentes del servicio

En Julio de 2000, el Gobierno de La Rioja aprueba el Plan estratégico para la Sociedad del Conocimiento en la Rioja y dentro del Cap. VII, podemos encontrar los programas propuestos en relación a la Sanidad y el desarrollo de las TIC. Este y otros acuerdos a nivel internacional han provocado la aparición de nuevos modelos de provisión de cuidados y nuevas formas organizativas con capacidades de ubicuidad en el acceso, mejora del diagnóstico, tratamiento y protección de la salud, entre otras. Implica por lo tanto, una nueva forma de relación y acercamiento de los cuidados al paciente (tele-asistencia) y de gestión de los recursos profesionales[1].

Existen pocas experiencias descritas en tele-electroencefalografía (TEEG), la mayoría en los últimos años, iniciativas previas en Canadá y Finlandia [2,3] en la que se analizan, entre otros, el envío de la señal del EEG en tiempo real y se evalúan los costes del sistema. Este servicio se basa en la realización del registro de la actividad bioeléctrica cerebral, electroencefalograma (EEG), que es una de las exploraciones neurofisiológicas de uso más extendido en la práctica médica. Es una técnica neurofisiológica no invasiva, en la que se utilizan electrodos aplicados sobre el cuero cabelludo, según un sistema de colocación aceptado internacionalmente, que proporciona una correlación anatómica entre cada electrodo y áreas cerebrales determinadas. La señal de EEG es generada básicamente por la suma de actividad eléctrica de distintas poblaciones neuronales, las cuales pueden generar potenciales eléctricos y magnéticos que pueden ser registrados a cierta distancia de sus fuentes de producción. La monitorización conjunta con el vídeo, lo que se conoce como video-electroencefalografía, nos permite documentar simultáneamente, la clínica del paciente (vídeo) y la actividad electroencefalográfica (EEG), durante un periodo de tiempo variable según la indicación empleada. Se realiza en condiciones basales de reposo, en vigilia o sueño, y durante diversas activaciones (habitualmente hiperpnea y estimulación luminosa intermitente). Se emplea fundamentalmente para la evaluación de crisis epilépticas y otros trastornos paroxísticos de la función cerebral, en los cuales se requiere una correlación entre el episodio clínico y la actividad electroencefalográfica. La Academia Americana de Neurología en sus documentos sobre indicación de distintos estudios clasifica la utilidad de los estudios de registro de vídeo-EEG en tres puntos,

incluyendo así el fin diagnóstico (crisis epilépticas frente a episodios no epilépticos), la clasificación y caracterización del tipo de crisis y la cuantificación de crisis y descargas epileptiformes [4].

También se utiliza en los trastornos de conciencia y el coma, ya que puede ayudar a definir la causa de la alteración de la conciencia, nos permite diferenciar un estado no convulsivo de un coma por otras causas, ofreciendo a su vez información, sobre la evolución y pronóstico del proceso.

La FHC atiende las necesidades de asistencia sanitaria especializada de una población de referencia cercana a las 70.000 personas distribuidas entre las 4 cabeceras de comarca de La Rioja Baja (Calahorra, Arnedo, Alfaro y Cervera del Río Alhama).

La adquisición de los conceptos teóricos y prácticos (necesidad de capacitación adicional) para el registro del EEG requiere varios meses de aprendizaje y experiencia supervisada para el técnico (enfermera) que la lleva a cabo; esta circunstancia, unida a la exigencia de un servicio específico, con un número suficiente de facultativos especialistas, hace que los Hospitales comarcales, con carácter general, tengan serias dificultades para disponer de esta técnica, tal y como sucede en el hospital de Calahorra (FHC).

En el nuevo servicio propuesto de TEEg, mediante la adquisición de un vídeo-electroencefalógrafo digital, un profesional DUE podrá adquirir los registros de EEG en la FHC. La adquisición podrá ser revisada en todo momento mediante WebCam por el médico especialista (neurofisióloga del HSP de Logroño). Una vez realizada la prueba, ésta se transferirá a un servidor dedicado al almacenamiento de EEG's, utilizando las conexiones de red ya existentes. La neurofisióloga podrá visualizar y manejar la aplicación de forma remota. De este modo la prueba podrá ser evaluada y el informe quedará disponible en el historial clínico electrónico, consiguiendo eliminar el desplazamiento del paciente. Se incluyeron como tareas: descripción formal/modelado del servicio anterior y del basado en telemedicina, integración del sistema, y evaluación del servicio.

El objetivo por tanto de la implantación de este sistema es mejorar para los pacientes tanto en régimen ambulatorio como durante su ingreso en el centro hospitalario, el acceso a este tipo de prueba médica, evitando desplazamientos, costes y disminuyendo el tiempo total invertido para ello así como los tiempos de espera para la realización de la prueba y la obtención de resultados.

Esta experiencia permitirá, en muchos casos, la resolución de problemas asistenciales en áreas en las que la disponibilidad de especialistas, o determinados factores geográficos dificultan la atención especializada inmediata y el acceso a este tipo de pruebas.

Objetivos específicos

- Estimar la validez y fiabilidad diagnóstica de la tele-electroencefalografía (TEEg).
- Evaluar su efectividad clínica, utilizando diferentes medidas de resultado.
- Evaluar la efectividad asistencial (reducir el desplazamiento del paciente y el tiempo de espera para la citación de dicha prueba, así como el tiempo invertido en su realización).
- Valorar los resultados económicos y de satisfacción de pacientes y usuarios.
- Recabar información sobre desarrollo de dispositivos, servicios y entornos de desarrollo de aplicaciones de TEEg basadas en estándares abiertos.

Como objetivos secundarios:

- Analizar el coste- efectividad de la TEEg.

Recursos empleados

1. Fundación Hospital Calahorra

Equipamiento:

- Electroencefalógrafo digital de 44 canales incluido amplificador, software, carro de transporte, monitor color de 19'', unidad central y cámara video (Web-cam) que nos permite almacenar los datos obtenidos, para su archivo, visualización, procesamiento, impresión y acceso remoto en tiempo real o diferido.
- Servidor con procesador Intel Xeon, con 2 Gb de RAM y sistema operativo Windows 2003. Este equipo cuenta con un disco dedicado al sistema operativo, aplicación y sistema gestor de base de datos SQL Server y un segundo disco duro de 200GB para backup de los estudios. El servidor se ubica en uno de los CPDs de la FHC en los que se cuentan con medidas de acceso físico y equipos de alimentación ininterrumpida (SAI)

Personal:

- DUE/TCAE encargados de la realización del EEG (3 enfermeras formadas en el Servicio de Neurofisiología de Logroño)
- Responsables de la implantación (Gerencia y Dirección de cuidados) y del Plan de evaluación (enfermera).
- Facultativos de M. Interna de FHC, responsables de la atención médica durante la realización de las diferentes pruebas (ante posibles reacciones a maniobras de activación).
- Unidad de informática de la FHC .Personal para puesta a punto del hardware en colaboración con el técnico postventa especialista y desarrollo informático del formulario sobre el informe de exploración electroencefalográfica. Creación de la agenda de pacientes de TEEg.
- Unidad de Electromedicina de FHC.
- Personal de la Unidad de Admisión de la FHC. Modelado y agenda de citas.
- Personal de las Unidades de Procesos Económico-Financiero y Servicios Generales, Logística y compras. Asesoramiento y adquisición del equipo y material fungible empleado.

2. H. Referencia (H. San Pedro)

Personal:

- Médico especialista en Neurofisiología Clínica (responsable de la interpretación del vídeo-EEG y realización del informe)
- Servicio de Neurofisiología: DUEs-formación de enfermeras de FHC y Secretaría del Dpto.

Equipamiento:

- Acceso remoto a la aplicación de visualización de EEG en tiempo real y diferido. El acceso se realizará con Terminal Server

3. Red de Telecomunicaciones: Conexión mediante línea de fibra óptica con un ancho de banda de 8Mbps con ampliación posterior a 20Mbps denominada Macrolan entre los dos centros sanitarios. Y LAN de 100Mbps gestionada mediante VLAN.

La comunicación con el resto de centros de Logroño está dentro de un plan estratégico de la Consejería de Salud llamado E2E (extremo a extremo) y al que se sumó la Fundación Hospital Calahorra con la actual Dirección-Gerencia.

4. GTC-I3A-Universidad de Zaragoza:

Personal:

- Contratación de un titulado superior durante la duración de la fase de implantación del sistema (integración de los elementos software y equipos de

adquisición), diseño y evaluación.

- Personal del Dpto. para tareas de Diseño del Plan de Evaluación e integración del sistema.

Equipamiento:

- Ordenador personal para tareas de desarrollo y evaluación.

Métodos de revisión bibliográfica

Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura con búsquedas en Pubmed y Medline relacionada con la TELE-ELECTROENCEFALOGRAFÍA (TEEG) incluyendo artículos que cumplieren con los siguientes criterios de inclusión: diseño del estudio (meta-análisis, ensayos controlados aleatorizados, estudios transversales, analíticos retrospectivos), intervención (TEEG diferida, TEEG a tiempo real, TEEG mediante telefonía móvil,) población de estudio (pacientes atendidos mediante cualquier modalidad y aplicación de TEEG o profesionales sanitarios usuarios de alguna de estas modalidades y aplicaciones) y resultados (efectividad clínica y asistencial, fiabilidad, validez, resultado económico, niveles de satisfacción) en revistas internacionales relacionadas con la telemedicina como el Journal of Telemedicine and Telecare, u otras más específicas de neurofisiología como Epilepsia.

Se consultaron además informes de Investigación publicados por AETSA sobre guías de actuación, estudios diagnósticos y estudios económicos.

Aspectos de Gestión

Para lograr con éxito la implantación del sistema de TEEG, se han abordado los siguientes aspectos durante el desarrollo del mismo:

- Modelado del servicio con telemedicina (análisis de los aspectos técnicos y organizativos necesarios a considerar para la implantación del sistema)
- Implantación del sistema
- Evaluación del Sistema
 - Validación técnica y clínica
 - Análisis de impacto ocasionado en pacientes, personal sanitario y centros de salud implicados en el proyecto.

Realización de SPO (Concurso público) desde la gerencia de FHC para la elección y adquisición de modelo de Video-Electroencefalógrafo digital, software y su mantenimiento.

El proyecto ha recibido el soporte económico de la Consejería de Salud del Gobierno de La Rioja.

El modelado del servicio de este proyecto se beneficia del despliegue de la Red del Gobierno de la Rioja, con su nueva gestión y mantenimiento.

Para la gestión de la línea se emplean dos tipos de equipos de comunicación:

- Switch Cisco 2950 10/100 para la conectividad LAN con trocales de fibra de 1Gbps
- Router Riverstone 10/100 para la gestión de la Macrolan en la comunicación con HSP

Evaluación. Métodos

Medidas de resultado

- Viabilidad clínica y validez diagnóstica: concordancia intraobservador.
- Efectividad asistencial: porcentaje de consultas evitadas al hospital de referencia, disminución de demoras para la asistencia especializada y/o consultas sucesivas con los especialistas.
- Niveles de satisfacción de pacientes y usuarios de TEEG.
- Resultado económico: coste unitario, coste-beneficio y coste-efectividad.

Implementación

El sistema implantado consta de tres partes. El primer puesto (equipo de adquisición de datos que permite el registro de la señal del EEG así como la grabación del vídeo ambiente) y el segundo (estación de lectura en la que se encuentra la aplicación tecnológica que permite al especialista el tratamiento y visualización de los datos adquiridos) están situados en la Fundación Hospital de Calahorra. El tercero, que es el PC del neurofisiólogo encargado de supervisar en tiempo real la prueba y que controla de forma remota la estación de lectura, se encuentra en el HSP de Logroño.

La adquisición de datos (señal del EEG y señal de vídeo) se realiza mediante el video-electroencefalógrafo digital escogido (NicoletOne cEEG Module), que permite grabar de forma simultánea las señales de la sesión del EEG y el vídeo ambiente de la sesión utilizando la compresión MPEG-2. Esta característica es importante, ya que en una monitorización de EEG tener una perfecta sincronización con la señal de vídeo ayudará a mejorar la calidad del diagnóstico realizado por el profesional. Además permite que simultáneamente se pueda visualizar en la pantalla el vídeo grabado en tiempo real y fragmentos grabados anteriores, medidas de frecuencias y amplitudes sobre las señales del EEG adquiridas, así como insertar en tiempo real eventos producidos en la fase de adquisición (estado de conciencia, artefactos, etc.), realizando de esta forma comparaciones en el comportamiento del paciente que suministren más información al médico que realiza su evaluación. El sistema propuesto permite registrar los resultados obtenidos en una base de datos SQL integrándolas de esta forma al historial clínico de ese paciente.

La estación de lectura tiene instalado un eficaz sistema de almacenamiento y base de datos (Study Room de Vyasis) además del Terminal Server, para conseguir conectividad tanto con el equipo de adquisición de datos como con el tercer puesto que completa el sistema utilizado. Para conectar al equipo de adquisición de datos se utiliza cable de red, ya que ambos equipos disponen de un interfaz Ethernet que permite su conexión a la red LAN (100 Mbps) disponible en la FHC. Este segundo bloque del sistema amplía las funcionalidades del equipo escogido proporcionando un entorno de administración para almacenar (cuenta con dos discos de 200Gb de capacidad lo que permite además de guardar las pruebas disponer de un sistema de backups) y revisar las pruebas realizadas a los pacientes.

Anteriormente a la puesta en marcha del servicio, se realizó una evaluación técnica con el fin de determinar los recursos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema en tiempo real, realizando dos sesiones semanales durante un mes (registros de video-EEG de 20 minutos de duración) con voluntarios sanos que se ofrecieron para realizar las comprobaciones de línea y sincronización de vídeo.

Desde que se inició el servicio en Abril de 2008, se han establecido entre 1-2 días a la semana, para la realización de las sesiones de Tele-EEG. El tiempo invertido en las sesiones dependerá en muchas ocasiones del tipo de prueba a realizar (basal o sueño) y de las condiciones del paciente (hospitalizado, preferente o normal).

Utilizando el modelo de citaciones diseñado para este proyecto (Figura 3), se organiza con el departamento de admisión la agenda de pacientes de tele-EEG basal o rutinario. Se consigue además con este nuevo servicio que el paciente pueda saber la cita de la prueba unos minutos después de la primera consulta con el especialista, y en algunos casos incluso la fecha de la consulta sucesiva. Con el sistema convencional, se enviaba la solicitud de prueba a Logroño y se esperaba a que comunicaran la fecha por carta desde el servicio de citaciones tras consultar la agenda de neurofisiología.

Resultados

De forma paralela a las fases de implantación y puesta en marcha del sistema se ha llevado a cabo un proceso de evaluación con el objetivo de demostrar la viabilidad del sistema y obtener además indicadores acerca de la calidad y acceso al diagnóstico, aceptabilidad del sistema entre los pacientes y análisis de tiempos y costes. Este proceso, ha sido por tanto dividido en dos fases:

- 1) validación del sistema y
- 2) estudio de impacto del servicio de tele-EEG.

Estudio de viabilidad:

Viabilidad Técnica

El objetivo de la validación técnica del sistema ha sido determinar los recursos tecnológicos necesarios (como el ancho de banda necesario) para garantizar la comunicación en tiempo real o la sincronización del vídeo ambiente y la señal del EEG así como controlar y demostrar que los posibles fallos técnicos que puedan ocurrir durante la realización de la prueba no afectan al diagnóstico ofrecido por la neurofisióloga. A pesar de que tras la realización de las pruebas iniciales a la puesta en marcha del sistema y estudio del ancho de banda, ya quedó demostrada la viabilidad técnica del mismo, se han recogido datos acerca de los posibles incidentes surgidos durante la realización de las pruebas con el objetivo de controlar la efectividad técnica del sistema en las consultas diarias. Para ello, se diseñaron dos cuestionarios diferentes dedicados a la enfermera de Calahorra y la neurofisióloga de Logroño, en los que se incluían, además de preguntas de aspecto técnico (calidad de las señales recibidas e incidentes ocurridos), preguntas de tiempos e información relacionada con las características de la prueba realizada.

Atendiendo a la definición de los indicadores (1) y (2) podemos determinar la robustez del sistema en un 99,99% ya que sólo en dos ocasiones los fallos técnicos retrasaron la utilización del sistema. Puesto que siempre se ha podido valorar de forma clara y segura al paciente, podemos decir que la efectividad del sistema es del 100%. Además, podemos afirmar que la confiabilidad y seguridad que ofrece el sistema es del 100% ya que en ningún caso se ha producido ninguna complicación en las consultas realizadas como consecuencia del uso de la tecnología.

Robustez del Sistema (1):

Fallos que impiden la consecución de un resultado con el sistema/Número de Consultas

Efectividad del Sistema (2):

Pruebas realizadas de forma satisfactoria para las que se ofrece diagnóstico con seguridad/Número total de Consultas realizadas.

Calidad observada de los datos enviados con el sistema.

Calidad del EEG	alta (100%)	medio (0)	baja (0)
Calidad del Vídeo ambiente	alta (95.98%)	medio (1.04%)	baja (0)

Viabilidad Clínica

Puesto que en la consulta con telemedicina se hace uso de recursos tecnológicos (adicionales a los utilizados en la consulta convencional, como la utilización del control remoto), que pueden derivar en una pequeña pérdida de calidad de la señal visualizada, se ha llevado a cabo un estudio de concordancia diagnóstica con el objetivo de determinar la viabilidad clínica del sistema y demostrar así, que los recursos utilizados no influyen en el diagnóstico ofrecido por la neurofisióloga. Para llevar a cabo este estudio de concordancia se han analizado diferentes aspectos clínicos que se evalúan a lo largo de una prueba rutinaria de electroencefalografía como la valoración de la actividad de fondo o la observación de alteraciones durante la fase de hiperventilación, para cada par de pruebas comparadas (visualizada en local o utilizando el sistema de telemedicina).

En estos estudios, el aspecto más evaluado de la TEEg fue la validez de la misma como herramienta diagnóstica y efectividad clínica, seguida de la evaluación económica.

Evaluación de Impacto: determinar el grado de satisfacción de pacientes y personal sanitario, ya que el éxito de la implantación de un sistema de telemedicina vendrá condicionado además de por aspectos económicos, por el grado de aceptabilidad de los mismos.

Los aspectos a analizar durante esta fase de evaluación son los siguientes:

- Utilidad del sistema y acceso a la prueba
- Estudio de Tiempos (duración de la prueba y tiempos de espera)
- Impacto Organizativo en el Sistema Sanitario
- Demanda del Servicio e impacto asistencial
- Análisis económico para el sistema sanitario
- Impacto Social (opinión y preferencias de los pacientes)
- Impacto Social (Comparativa sistema convencional vs Sistema tele-EEG)

Para evaluar la *viabilidad económica* de este proyecto de telemedicina es necesario distinguir distintos tipos de costes, algunos de ellos (costes sociales) no son cuantificables ni tangibles, ya que tienen en consideración variables subjetivas derivadas de aspectos tales como la satisfacción de los pacientes o la ansiedad que produce la demora en el resultado, actitudes que mediante la aplicación de este sistema, son personalmente observadas por los sanitarios implicados. Otros como los gastos de comunicación o administrativos, son costes variables que se convierten en beneficios indirectos.

En este trabajo se muestra principalmente los beneficios obtenidos para el paciente (facilidad de acceso al servicio sanitario y mejora en los tiempos de citación) y los cambios técnicos y organizativos que ha implicado la implantación de este sistema de telemedicina.

Impacto sobre el proceso organizativo

- Se ha permitido el acceso restringido y reciproco de los facultativos, inexistente hasta entonces, a la historia clínica del paciente, con el fin de poder consultar episodios o pruebas antes y después de realizar el EEG en cada caso.
- La puesta en marcha de este servicio ha ocasionado cambios organizativos tanto en Logroño (listas de espera diferentes) como en Calahorra que han sido bien aceptados por los implicados.
- Polisomnografía: implantación en proceso de desarrollo en el Hospital de Calahorra, para aquellos pacientes que requieren la realización de una prueba de sueño con el fin de completar el estudio.
- Se puede afirmar que el impacto sobre el proceso organizativo y clínico, tras el periodo de adecuación al servicio resulta muy positivo, mejorando los tiempos de espera y cita, lo que implica reducir el tiempo de espera medio hasta la segunda consulta con el especialista (resultados) y el tiempo de espera medio hasta la obtención de un diagnóstico si solo se ha solicitado EEG como prueba (anexos: gráfica y tabla 23).
- Ha aumentado la interacción entre los profesionales (equipo multidisciplinar) de ambos centros sanitarios con este tipo de servicio, buscando la pronta resolución de los casos planteados para esta prueba, que en un porcentaje amplio se centran en el control de epilepsias en niños.

No hubo fallos técnicos que impidieran la realización de las pruebas, se obtuvo un 100% de concordancia en todos los parámetros evaluados del EEG durante la fase de viabilidad clínica y que se ha obtenido un alto grado de aceptabilidad y satisfacción por parte de los pacientes participantes en el proyecto.

Lecciones aprendidas y conclusiones

Conclusiones

La experiencia del servicio de TEEg entre la Fundación Hospital de Calahorra y el Hospital San Pedro de Logroño hace prever a medio-largo plazo una óptima consecución de los fines inicialmente previstos, atendiendo las peticiones urgentes y preferentes de los pacientes

hospitalizados, sin necesidad de ser trasladados al hospital de referencia, sobre todo si tenemos en cuenta, que la monitorización video-electroencefalográfica es una técnica imprescindible en la evaluación de los pacientes comatosos, por lo que su realización en estas situaciones clínicas tiene especial relevancia, ya que esto conlleva la adopción de medidas terapéuticas inmediatas; así como la realización de la totalidad anual de pruebas solicitadas de forma ordinaria (EEG y privaciones de sueño) del área de Salud- Rioja Baja. La implantación del sistema ha obtenido un alto grado de aceptabilidad entre los pacientes, así como del personal sanitario implicado, ya que se consiguen reducir los costes sociales (desplazamientos, horas perdidas de trabajo, gastos asociados al traslado) y mejorar el grado de satisfacción.

Tras la consecución de la primera fase de evaluación y análisis, se puede afirmar que el impacto sobre el proceso organizativo y clínico, tras el periodo de adecuación al servicio resulta muy positivo. Han mejorado los tiempos de espera y cita, y ha aumentado la interacción entre profesionales buscando la pronta resolución de los casos planteados para esta prueba, que en un porcentaje amplio se centran en el control de epilepsias en niños y ancianos.

Así mismo, la TEEg a tiempo real es un servicio pionero en España, que puede servir de modelo para otras Comunidades Autónomas que realicen actualmente o tengan previsto realizar este tipo de pruebas desde los hospitales no dotados de servicio de Neurofisiología evitando el traslado de pacientes al hospital de referencia.

Lecciones aprendidas

La ejecución del proyecto ha aportado mucha información que ha ayudado a reorientar algunos aspectos del mismo conforme iba implementándose.

- Las personas mayores se han revelado como un colectivo inesperadamente muy receptivo a la propuesta del proyecto, con una base metodológica complicada a primera vista (cámara de video, conexión telefónica con el médico especialista).
- La reflexión sobre como plantear las agendas de pruebas, analizando el tipo de usuarios y poniendo especial relieve en los propios pacientes.
- La necesidad de organizar niveles básicos de formación para los nuevos usuarios del sistema (médicos y enfermeras especialistas). Somos conscientes de que se requiere un mínimo de familiaridad con la aplicación y un acercamiento e interés adecuado a la especialidad que tratamos, neurofisiología, en especial con pacientes en lo que hay que descartar patología urgente.

Se han entendido también como factores de éxito del proyecto:

- La cooperación de los profesionales de la salud y de los pacientes que han intervenido directamente en todo el proceso.
- La perseverancia de las diferentes partes, para encontrar las mejores soluciones a las necesidades de software planteadas, que facilitasen la interoperabilidad e integración a nivel informático durante los primeros meses de implantación.
- El compromiso institucional que requiere un esfuerzo sostenido mantenido en el tiempo.

Es necesario obtener la dotación apropiada de personal con formación y experiencia adecuada a cada puesto y nivel, para el desarrollo de un proyecto de telemedicina, potenciando la profesionalización de las TIC para la Salud, buscando el consenso, en todo el proceso, de los diferentes profesionales sanitarios.

Además, con la realización de estudios que explorasen las barreras para la implantación desde el punto de vista de los diferentes sistemas sanitarios y normas internacionales, se obtendría la posibilidad de formación y retroalimentación en esta prueba diagnóstica; lo que facilitaría el intercambio de experiencia con otros países (foros, publicaciones profesionales, etc.)

2.8 Referencias y enlaces

Referencias

- [1] JL. Monteagudo "Introducción a la Telemedicina" Programa Modular de Herramientas de Gestión e investigación Sanitaria, UNED 2005; 12
- [2] D.Holder, J. Cameron, C. Binnie. "Tele-EEG in epilepsy: review and initial experience with software to enable EEG review over a telephone link" *Seizure*, 2003;12; pp 85-91
- [3] P.Loula, E.Rauhala, M.Erkinjuntti, E.Räty, K.Hirvonenn, V.Häkkinen. "Distributed clinical neurophysiology" . *Journal of Telemedicine and Telecare* 1997, 3; pp 89-95
- [4] American Electroencephalographic Society . Guideline twelve: Guidelines for long-term monitoring for epilepsy. *J Clin Neurophysiol* 1994; 11: 88-110.
- [5] Universidad Politécnica de Madrid (Grupo de Bioingeniería y Telemedicina). Bases metodológicas para evaluar la viabilidad y el impacto de proyectos de telemedicina. 2001 (ISBN 92 75 32363 1)

Artículos revisados y consultados

Papel de la monitorización electroencefalográfica continua en el diagnóstico de la epilepsia pediátrica

A Legido, I Valencia, Sección de Neurología, Departamento de Pediatría, St. Christopher's Hospital for Children, Drexel University College of Medicine, Philadelphia PA, USA
MEDICINA (Buenos Aires) 2009; 69 (1/1): 92-100

Epilepsias fotosensibles , A. Pérez-Jimenez, *Neurol Supl* 2005; 1(2):34-42.

Distributed clinical neurophysiology

P Loula*, E Rauhala² ,MERkinjuntti² , E Ra''ty*, KHirvonen³ and VHa''kkinen
*Journal of Telemedicine and Telecare*1997; 3: 89-95

Abstracts from the 2009 Annual Meeting of the American Epilepsy Society
Epilepsia, 50(Suppl. 11):1-502, 2009 Doi: 10.1111/j.1528-1167.2009.02377.x

A mobile telemedicine unit for emergency and screening purposes: experience from north-west Russia

S B Uldal*, J Amerkhanov{, S Manankova Bye*, A Mokeev{ and J Norum*
Journal of Telemedicine and Telecare 2004; 10: 11-15

Feasibility of epilepsy follow-up care through telemedicine: a pilot study on the patient's perspective.

Ahmed SN, Mann C, Sinclair DB, Heino A, Iskiw B, Quigley D, Ohinmaa A.
Department of Neurology, University of Alberta Hospital, Edmonton, Alberta, Canada.
snahmed@ualberta.ca
Epilepsia. 2008 Apr;49(4):573-85. Epub 2007 Dec 11.

Experiences from an international tele-epilepsy collaboration.

Ahmed SN, Mann C, Siddiqui F, Sheerani M, Syed NA, Snyder T, Enam SA, Boling W.
University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada.
Can J Neurol Sci. 2009 Sep;36(5):582-6.

Customer needs, expectations, and satisfaction with clinical neurophysiology services in Ireland: a case for tele-neurophysiology development.

Fitzsimons M, Ronan L, Murphy K, Browne G, Connolly S, McMEnamin J, Delanty N.
Department of Clinical Neurophysiology, Beaumont Hospital, Dublin. maryfitz@indigo.ie

Ir Med J. 2004 Jul-Aug;97(7):208-11.

Tele-EEG in epilepsy: review and initial experience with software to enable EEG review over a telephone link.

Holder D, Cameron J, Binnie C. University College London Hospitals, London, UK. Seizure. 2003 Mar;12(2):85-91.

Implementación de un Sistema de Telemedicina/Telesalud en el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICS). Estudio Piloto

Galván P, Cabral MB de, Cane V Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Asunción - Paraguay

Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud, Vol. 6(1) Junio 2008

Cost evaluations in epilepsy: an update.

Langfitt JT.

Epilepsia. 2000;41 Suppl 2:S62-8. Review.

Cost comparison between telemonitoring and usual care of heart failure: a systematic review.

Seto E. Centre for Global eHealth Innovation, University Health Network, Toronto, Ontario, Canada. Telemed J E Health. 2008 Sep;14(7):679-86.

A cost-effectiveness analysis of interactive pediatric telecardiology

Claude Sicotte*, Pascale Lehoux*, Nicolaas Van Doesburg{,Godefroy Cardinal{ and Yves Leblanc*

*Department of Health Administration, Faculty of Medicine, University of Montreal; {Hospital Ste-Justine, Montreal; {Hospital Rouyn-Noranda, Quebec, Canada

Journal of Telemedicine and Telecare 2004; 10: 78-83

Aplicaciones del Software LabVIEW en Electromedicina

Gustavo Fabián Neer, Grupo GENESIS - Departamento de Electrónica - Facultad Regional

Mendoza - Universidad Tecnológica Nacional

<http://www.seeic.org/articulo/files/labview.pdf>

Diagnóstico de Epilepsia a Distancia:Una Aplicación de la Telemedicina

José L. Gutierrez, Gustavo F. Neer y Laura R. de Viñas

Grupo GENESIS, F.R. Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, jlg@gmx.at

XV CONGRESO ARGENTINO DE BIOINGENIERIA: 073BI

Bibliografía consultada

BASES METODOLÓGICAS PARA EVALUAR LA VIABILIDAD Y EL IMPACTO DE PROYECTOS DE TELEMEDICINA.

Universidad Politécnica de Madrid. España. Grupo de Bioingeniería y Telemedicina

Programa de medicamentos esenciales y tecnología. Programa de organización y gestión de sistemas y servicios de salud. División de desarrollo de sistemas y servicios de Salud.

Organización Panamericana de la Salud. OPS/OMS Washington; D.C. 2001.

Organización Mundial de la Salud.

Teleneurology

Richard Wootton, Victor Patterson

2005 Royal Society of Medicine Press Ltd

EVALUACION EPIDEMIOLOGICA DE TECNOLOGIAS DE SALUD

Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias

Organización Panamericana de la Salud

Oficina Sanitaria Panamericana

Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS)

Instituto de Salud Carlos III
Ministerio de Sanidad y Consumo

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE INFORMES DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS

Informe de Evaluación de
Tecnologías Sanitarias Nº 19
Madrid, Junio de 1999

Teleneurología vs. Consulta presencial. Revisión sistemática de su efectividad
y coste-efectividad
Informes de Evaluación
de Tecnologías Sanitarias
SESCS Num. 2006/08

ele dermatología. Revisión sistemática y evaluación económica
Informes, estudios e investigación 2008
Ministerio de sanidad y consumo AETSA 2006/21

TELEMEDICINA Y RESPONSABILIDAD PATRIMONIAL DE LA ADMINISTRACIÓN SANITARIA

Elena Martínez Zaporta
DS Vol. 16, Número 1, Enero-Junio 2008

Plan 2006-2010 para el desarrollo de la
Sociedad de la Información y de Convergencia con Europa
y entre Comunidades Autónomas y Ciudades Autónomas
Secretaría de estado de telecomunicaciones y para la sociedad de la Información
Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

Líneas estratégicas en Tecnologías de la Información y Comunicaciones para la
Salud en España. Sociedad Española de Informática de la Salud- 9 de febrero de 2010

Estándares internacionales adoptados

http://www.cpsa.ab.ca/Libraries/Pro_QofC_Neurophysiology/Tele-EEG_Standards.sflb.ashx
Neurophysiology - Standards & Guidelines - Tele-EEG 1 CPSA: October 2008
©Copyright 2004 College of Physicians and Surgeons of Alberta

<http://www.oset.org/img/guidelines/Guidesinfectioncontrol.pdf>
INTERNATIONAL ORGANISATION OF SOCIETIES FOR ELECTROPHYSIOLOGICAL TECHNOLOGY
(OSET)

- GUIDELINES FOR DIGITAL EEG _1999
- Wong, P. (1996): Digital EEG in Clinical Practice, Lippincott-Raven Publishers,
Nueva York. Aceptada por OSET 17 de abril 1999.

http://www1.elsevier.com/homepage/sah/ifcn/pdf/106_259.pdf
Electroencephalography and clinical Neurophysiology 106 (1998) 259-261
IFCN (Federación Internacional de Neurofisiología Clínica)
IFCN standards for digital recording of clinical EEG

Implantación y evaluación de un servicio de tele-electroencefalografía en tiempo real
N. Lasierra Beamonte, A. Alesanco, Campos, Carmen, Caudevilla, Eva, J. Fernández
Navajas, Palacios, Gerardo, J. García Moros.

XXVI Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica. Octubre.
2008. http://diec.unizar.es/~alesanco/publicaciones_personales.php

Experiencia de tele-electroencefalografía en España: evaluación del impacto sobre el
proceso organizativo

E. Caudevilla , C. Campos , N. Lasierra, A. Alesanco, J.Fernández, J. García
INFOLAC2008 - AAIM © 2008 - Todos los derechos reservados

<http://aaim.com.ar/orales/64.pdf>

http://www.infolac2008.com.ar/files/Programa_Oficial_INFOLAC2008.pdf

Experience of a Real-time Tele-EEG Service

N. Lasierra, A. Alesanco, C. Campos, E. Caudevilla, J. Fernández and J. García

31st Annual International Conference of the IEEE EMBS Minneapolis, Minnesota, USA, September 2-6, 2009

<http://diec.unizar.es/intranet/articulos/uploads/Experience%20of%20a%20Real-time%20Tele-EEG%20Service.pdf>

Implementación y evaluación un servicio de electrocardiografía digital.

J. D. Trigo¹, O. Martínez², J. Fernández¹, E. Caudevilla³, G. Palacios⁴, Á. Alesanco¹, J. García¹

XXV Congreso Anual de la Sociedad española de Ingeniería Biomédica, Cartagena, 14 al 16 de noviembre, 2007

DATOS ESPECÍFICOS

Características que contribuyen a la confianza en el servicio

- Resultados obtenidos durante el proceso de evaluación del sistema (tanto el estudio de viabilidad técnica que demuestra que no se producen fallos que afecten a la realización de las pruebas, y el estudio de viabilidad clínica que demuestra que se emite exactamente el mismo diagnóstico que con el sistema convencional) avalan la fiabilidad y aumentan la confianza en el sistema de telemedicina para la aplicación del servicio de TEEg.
- Personal cualificado
- Redundancia de algunos elementos del sistema

Características que contribuyen a la seguridad del servicio

Seguridad en el control de acceso y comunicación de la red corporativa

Actualmente FHC cuenta con la certificación de sus procesos, tanto asistenciales como no asistenciales, conforme a la normativa ISO 9001-2000 e ISO 14.001 y EMAS (Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medioambiental), así como la ISO 18.001 -OHSAS-, correspondiente al área de seguridad y salud laboral e ISO 27.001, en Seguridad de los sistemas de información que contribuye a la confidencialidad, disponibilidad e integridad de la información. Para ello existe:

- Un control de acceso remoto con limitación de la información disponible según el perfil de usuario, a las diferentes aplicaciones de los centros sanitarios (FHC y HSP en este caso) y del Servicio Riojano de Salud (SERIS), así como de la aplicación, información de carácter personal y pruebas específicas utilizadas en TEEg.
- Registro de consulta y modificación de los datos clínicos (fecha, origen y usuario), así como del acceso remoto
- Los requisitos necesarios de máxima seguridad en el transporte para mantener videoconferencia, mensajería electrónica y llamada telefónica entre profesionales durante todo el proceso.

Seguridad durante la realización de la prueba

Gracias a la comunicación que existe durante la realización de la prueba entre la enfermera y la neurofisióloga, además de que el equipo permite la visualización en tiempo real del vídeo ambiente, se permite una rápida actuación en caso de observar alguna crisis en el paciente.

Quizá se podría comentar algo que cual sería el proceso en caso de que algún paciente sufriera alguna crisis para demostrar la seguridad del servicio.

Luego aquí igual también pondría que el software del equipo permite que la neurofisióloga pueda revisar la señal que llega a cada uno de los electrodos y así garantizar que la prueba se realiza de la forma adecuada

Aspectos de accesibilidad del servicio

Todos los usuarios posibles de la prestación (población del área de Salud de la Rioja Baja) se benefician de las ventajas proporcionadas por la aplicación de TEEg:

- Acceso más fácil a la realización de la prueba. El colectivo de personas mayores (47% de los pacientes son mayores de 60 años) y discapacitados, han mostrado un interés notable por participar en el proyecto y un alto grado de satisfacción con la aplicación de telemedicina, evitando al mismo tiempo visitas innecesarias a los centros de referencia, especialmente para pacientes con dificultades para los desplazamientos (encamados, institucionalizados, etc.).
- Permite realizar la prueba a pacientes hospitalizados, evitando la ansiedad que produce el traslado y los gastos de ambulancia y personal sanitario de transporte.
- En el caso de niños con peticiones de sueños, que deben permanecer despiertos (privados de sueño) durante la noche anterior acompañados de un adulto, se evita el desplazamiento hasta Logroño y en un alto porcentaje la obligatoriedad por este motivo de ser acompañando por otro adulto.

Aspectos de usabilidad del servicio

- La aplicación utilizada para la realización de los registros, es un sistema fácil de usar, con interfaz intuitivo, que ayuda a generar un nivel de habilidad elevado en el área específica (prueba de TEEg), obteniendo el máximo provecho con la utilización de sus funciones.
- Uso de un producto tecnológico de calidad, sistema y línea de comunicaciones, que es capaz de generar, almacenar, recuperar, procesar y transmitir informaciones clínicas en tiempo real.
- Realización de test de usuarios (para cada paciente) registrando la experiencia y los problemas que han encontrado cuando tratan de realizar las acciones concretas propuestas por el evaluador (calidad del video, problemas de conexión y/o de utilización, etc.), así como los tiempos empleados en cada una de ellas.

Características de inclusión del servicio

Para que el sistema digital EEG responda a nuestras necesidades debe incluir la capacidad para:

- Examinar una sección anterior del EEG, mientras que la adquisición en tiempo real del EEG continúa, a través del control remoto.
- Permitir al especialista y técnico que realiza la prueba la oportunidad de revisar los acontecimientos paroxísticos y cambiar la visualización de de montaje y configuración

de los filtros sin dejar de adquirir datos.

- Formación adecuada del técnico que realiza la prueba para el uso adecuado de las técnicas de activación y reconocer los artefactos que pueden alterar el sistema de referencia, provocando una pérdida de información o de la modificación de los datos.
- Preparación adecuada del entorno del paciente y conocimiento del efecto que puede crear el medio (identificar iluminación, calefacción y ventilación, fuentes de ruido de fondo, interferencia de alimentación, electrostática, electromagnética, radiofrecuencia, bombas de infusión, aparatos médicos en salas contiguas, etc.).
- Cumplir con las especificaciones y estándares internacionales, así como las normas jurídicas sobre seguridad y almacenamiento de datos, con el fin de reproducir con exactitud el EEG (se adjunta documentación con las especificaciones del aparato siguiendo las normas internacionales de seguridad)
- Favorecer la mejora de Normas Universales de interpretación de datos.
- Proporcionar la oportunidad de intercambio de datos entre los sistemas creados por diferentes fabricantes, con el fin de intercambiar datos entre sistemas diferentes dentro de un laboratorio de EEG, o incluso entre diferentes centros (actualmente es difícil con algunos sistemas debido a las diferencias en el software).

Características de participación ciudadana del servicio

Se realizaron encuestas a 177 de los 259 los pacientes atendidos con el sistema durante el periodo de evaluación (primeros 12 meses) y gracias a esta participación se ha realizado el estudio de impacto y se conocen las impresiones de los pacientes con respecto a la introducción del nuevo servicio.

Impacto Social: Comparativa Sistema Convencional vs Sistema de Telemedicina para pacientes

En la tabla 19 se muestra una comparativa del coste económico y tiempo invertido que supone para los pacientes realizar la consulta con el sistema de TEEg en la FHC frente a realizar la consulta con el sistema convencional en el HSP de Logroño. Hay que señalar que sólo un 25% de los pacientes atendidos ya habían sido tratados en otras ocasiones en el HSP, por lo que probablemente se correspondan con pacientes ya diagnosticados a los que se les hace la prueba para controlar la evolución de su enfermedad.

La utilización del sistema de tele-EEG supone para los pacientes un ahorro medio de 12,2€ en el desplazamiento. Tanto los pacientes de Calahorra como de sus alrededores deben recorrer ahora una distancia menor para asistir a la consulta, lo que deriva en un gasto menor en gasolina para aquellas personas que se trasladen en coche, menor coste de los billetes de tren y autobús y se facilita además que muchas personas puedan desplazarse caminando hasta el hospital.

Además, evitar el desplazamiento a Logroño conlleva un ahorro para los pacientes en gastos adicionales (comida, parking...) estimados en una media de 22,3€. El tiempo medio estimado invertido por los pacientes actualmente es de 1 hora (38 minutos de la prueba de EEG más 22 minutos de espera y desplazamiento), mientras que anteriormente estos invertían una media de 4 horas por el hecho de desplazarse hasta Logroño, lo que deriva, de forma directa en una mayor pérdida de horas de trabajo para pacientes y familiares. Tan sólo un 24% de los pacientes atendidos afirman haber perdido horas de trabajo por el hecho de asistir a la realización de la prueba. Este valor no resulta extraño, ya que casi un 50% de los pacientes encuestados no se encuentran en edad de trabajo.

Como se observa, existe un aumento en el número de acompañantes y pacientes que hubieran perdido horas de trabajo por el hecho de desplazarse hasta Logroño. Este aumento se debe principalmente a que en un 23% de los casos, el número de acompañantes que hubieran acompañado al paciente hubiera aumentado (siendo un 13% de los mismos acompañantes que hubieran perdido horas de trabajo) y a pesar de que en un 69% de los casos el número de acompañantes no hubiera variado, si lo hubiera hecho la persona que hubiera ido con ellos a la consulta, implicando con ello una pérdida de horas de trabajo para las personas que le hubieran acompañado a Logroño. Este aumento de acompañantes o cambio de los mismos se debe en la mayoría de los casos en la necesidad

Días de registro:

2008 29 días
2009 29 días
2010 8 días (hasta 28/02)

471 tiempos de pruebas
total 64 días registros 7,35 pruebas/día

nº pacientes x poblaciones Rioja Baja
11512,4 km en desplazamientos a FHC para realizar eeg
218,8 h. Invertidas en desplazamiento a FHC

26207,3 km se hubieran realizado si desplazamiento a Logroño
745,8 h. Invertidas si desplazamiento hasta logroño

14515 Km evitados por pacientes con petición ordinaria
527 horas . evitadas en desplazamientos

Datos del grado de satisfacción del servicio

Estudio de preferencias y opinión de los pacientes en función de la edad:

pacientes (años)	0-14	15-29	30-44	45-59	+ 60
Indicador	Valor (%)				
Alta satisfacción	100%	100%	96,66%		100%
100%					
Valoración positiva telemedicina	100%	100%	100%		96,77%
97,22%					
Preferencia Sistema Tele-EEG	66,66%	68%	78,57%		82,53%
Preferencia Sistema Convencional	0%	10%	0%		3,57%
1,58%					
Preferencia Indiferente	33,33%	23,33%	32%		14,28%
15,87%					
Acceso a la prueba más fácil	60%	82,14%	83,33%	80%	84,8%
Acceso a la prueba igual	40%	17,85%	16,66%		16,66%
15,15%					
Volverían a utilizar el sistema	100%	96,66%	100%	100%	100%
Comodidad en la realización de la prueba con telemedicina	90.9%	87%	100%		100%
100%					
Calidad de la atención recibida	100%	100%	100%		100%
100%					

Características de multiplataforma del servicio

La adquisición de datos queda fuera de este punto debido a la plataforma cerrada del fabricante. Pero en el caso del acceso a los estudios es independiente de la plataforma ya que existen productos en el mercado capaces de realizar una sesión de escritorio remoto.

Características de multicanalidad del servicio

El proyecto se orienta al desarrollo e implementación de diversas plataformas de multicanalidad, para dar servicio a las diferentes aplicaciones, comunicando a su vez los nodos de comunicación.

Se centrará en 4 canales principalmente: movilidad, usar protocolos TCP/IP, conseguir conectividad con el equipo de adquisición de datos (a través de la red LAN de 100 Mbps disponible en el hospital) y telefonía móvil, así como posibilidad de video-conferencia simultánea.

Para ello, en una primera fase, se establece la infraestructura al marco técnico de multicanalidad y se realiza un análisis de los escenarios propuestos.

Seguidamente la aplicación de tecnologías "cost-effective", como unificación de comunicaciones e infraestructuras, estandarización y automatización de las operaciones y optimización de los recursos ya existentes. Es decir, racionalizar los activos tecnológicos existentes y reducción de los costes, aprovechando la capacidad de la Administración para acometer inversiones en iniciativas de mejora de la eficiencia.

Con esta experiencia se ha conseguido la diferenciación basada en la innovación tecnológica: movilidad, multicanalidad real, etc. La consecución de las estrategias anteriores nos acercado al reto de establecer una red segura y con suficiente capacidad para realizar la TEEg entre dos hospitales (transmisión de datos fisiológicos: actividad cerebral, actividad cardiaca, muscular y oculo-motora, video y audio-ambiente), comunicando a los profesionales a través de video-conferencia , y consiguiendo la movilidad de la enfermera durante el registro para aumentar la capacidad de respuesta frente a posibles crisis (manos libres).

Características de multilingüismo del servicio

Las comunicaciones realizadas para la difusión de los resultados de este proyecto se han presentado en diferentes congresos nacionales e internacionales, promoviendo el intercambio de conocimientos y contenidos en diferentes idiomas.

Los miembros del equipo que ha intervenido desde la universidad y desde el entorno sanitario, apoyan la creación de grupos europeos multilingües y mantienen relaciones con ingenieros europeos y personal representante de IMIA-LAC, realizando actividades en favor del multilingüismo para promover el desarrollo de la informática médica.

Aumentando así la capacidad de una persona para utilizar varios idiomas como a la coexistencia de diferentes comunidades lingüísticas en una zona geográfica y momento determinados.

Aspectos de reingeniería del servicio

Entendemos por reingeniería de proceso, revisar lo fundamental, modelar y "volver a empezar" de nuevo, con el objetivo de hacer lo que ya se está haciendo, pero hacerlo con mayor beneficio para el paciente y mejorando los tiempos de asistencia, utilizando para ello las TIC a nuestro alcance.

Con ese fin se han revisado y rediseñado los procesos para alcanzar mejoras en medidas críticas y actuales de rendimiento, tales como costos, calidad, eficacia asistencial y rapidez.

Técnicamente y mediante la medición del ancho de banda de la Macrolan se observó que el ancho de banda actual (8Mbps) era insuficiente ya que se producían cortes en la transmisión de video durante la realización del estudio.

Considerando que el EEG formaba parte, generalmente, de una serie de pruebas (TAC, RM, etc.) ordenadas por el especialista, y que se realizaban en la misma FHC en un breve

espacio de tiempo, el paciente quedaba pendiente únicamente del EEG, lo que podía producir el retraso de la segunda consulta o sucesiva, en la que el médico del servicio peticionario del EEG (neurología, medicina interna y pediatría) estaba en condiciones de emitir un diagnóstico o valoración.

De esta forma, la implantación de un sistema de telemedicina aplicado al registro y envío de señales de EEG en tiempo real entre centros sanitarios (TEEG), se presentaba como una solución atractiva y eficaz para la población atendida en nuestra zona de salud.

Anteriormente los pacientes de la FHC derivados de las especialidades (Neurología, Medicina Interna y Pediatría) eran citados para realizar el EEG, en el Servicio de Neurofisiología del HSP, donde se realiza la prueba que posteriormente es informada y enviando el informe por correo interno hasta el médico solicitante.

Aspectos de simplificación del servicio

Desde su creación, tanto en la FHC, como en el HSP en la actualidad, todas las pruebas, resultados y episodios de atención de cada paciente, se encuentran integrados en la historia clínica electrónica (HCE). A estos datos acceden todos los facultativos, sanitarios y personal administrativo a través del HCIS (Health Care Information System), con el fin de consultar, analizar, evaluar y/o ampliar los datos clínicos y citar las consultas y pruebas. La utilización se hace a través de un navegador web, tras la autenticación personal con diferentes permisos.

El departamento de informática ha desarrollado el formulario sobre el informe de exploración electroencefalográfica (que queda integrado en la HCE), con el fin de recoger todos los datos clínicos y reacciones del paciente, antes y durante la prueba, simplificando el registro de esta información.

Con el sistema convencional, se enviaba la solicitud de prueba a Logroño y se esperaba a que comunicaran la fecha por carta desde el servicio de citas tras consultar la agenda de neurofisiología.

Utilizando el modelo de citas diseñado para este proyecto (se adjunta como anexo), se establece con el departamento de admisión la agenda de pacientes de tele-EEG basal o rutinario, que puede ser modificada por la enfermera y/o la neurofisióloga. Tienen acceso, asimismo, los facultativos responsables de la atención in situ del paciente, en caso de necesitarla durante la exploración por las maniobras de activación. Simplificando así el servicio se consigue que:

- el paciente pueda saber la cita de la prueba unos minutos después de la primera consulta con el especialista,
- el paciente pueda saber incluso la fecha de la consulta sucesiva.

Aspectos de integración del servicio

Ventajas del equipo elegido (Hardware y software):

- Conexión multimodo: diferentes estaciones de trabajo pueden ser interconectados a través de una red para compartir información y proporcionar apoyo técnico y de interpretación adicional de médicos a distancia.
- Excelente como herramienta de enseñanza para la polaridad y el reconocimiento de forma de onda de EEG.
- Control remoto de la aplicación para aumentar la capacidad de manejo de la aplicación e interpretación más precisa de los datos.
- Cumple con las especificaciones y estándares internacionales, así como las normas jurídicas sobre seguridad y almacenamiento de datos, con el fin de reproducir con exactitud el EEG e integrar totalmente la información clínica dentro de la historia electrónica del paciente.

Características de eficacia del servicio

La tele-electroencefalografía (TEEG) debe considerarse en la mayoría de los casos como una herramienta diagnóstica y de toma de decisiones clínicas. De ahí la importancia de designar como objetivo prioritario el estudio de la viabilidad técnica y clínica y del análisis de su calidad expresada en términos de validez :

La validez diagnóstica debe basarse en la mejor prueba disponible que puede distinguir la presencia o ausencia de enfermedad. La tecnología que está siendo evaluada no puede servir como estándar de referencia ("gold standard") máxime cuando se evalúa su validez diagnóstica (Perednia, 1996). Esto dificulta la valoración, por lo que las siguientes medidas de fiabilidad son de mayor importancia en la evaluación de este sistema:

La fiabilidad o reproducibilidad diagnóstica se refiere simplemente al grado en que dos examinadores coinciden en sus lecturas o diagnósticos emitidos, independientemente de que ambas lecturas sean correctas o no. Las medidas aplicadas habitualmente son la concordancia intraobservador e interobservador.

En nuestro caso, durante la fase de implantación del sistema y dentro de la viabilidad clínica del primer proceso de evaluación, se ha medido el grado de concordancia diagnóstica intraobservador expresada en forma de porcentaje simple del número de coincidencias sobre el número total de observaciones. Se ha demostrado así, que los recursos tecnológicos utilizados (adicionales a los utilizados en la consulta convencional, como la visualización de la señal de vídeo-EEG a través de la línea de comunicaciones o la utilización del control remoto), no influyen en el diagnóstico ofrecido por la neurofisióloga. Para ello se han analizado diferentes aspectos clínicos que se evalúan a lo largo de una prueba rutinaria de electroencefalografía para cada par de pruebas comparadas (visualizada en local o utilizando el sistema de telemedicina). Se han comparado 20 pruebas elegidas 10 de ellas de forma aleatoria (evitando así seleccionar intencionadamente las pruebas registradas con mayor calidad) y 10 de forma específica para cubrir todos los casos de pacientes (con diferentes patologías, estudios de sueño, EEG basal y condiciones normales) que se tratan con este sistema. De esta forma, la validación de estos 20 registros nos permiten generalizar los resultados obtenidos a todo tipo de pruebas y demostrar así que ofrecer un diagnóstico con el sistema de TEEG es independiente de variables como el sexo, la patología, la edad o el tipo de estudio realizado.

Parámetros de Estudio Total

Actividad de fondo 20/20=100%

Alfa Reactiva 18/18=100%

Actividad electroencefalográfica general 20/20=100%

Alteraciones en la ELI 20/20=100%

Respuesta fotomiogénica 20/20=100%

Respuesta fotoparoxística 20/20=100%

Artefactos en la ELI 18/20=90%

¿Prueba de Hiperventilación (HPV)? 20/20=100%

¿Activación patológica? (HPV) 20/20=100%

Podemos decir que obtenemos un 100% de concordancia en todos los aspectos evaluados en la prueba, ya que la diferencia de artefactos observados en dos de las pruebas analizadas se deben a la elección del montaje utilizado para la valoración de las pruebas. Las desviaciones obtenidas para las medidas de frecuencia y amplitud para la actividad de fondo realizadas no son significativas y de hecho no afectan al diagnóstico, ya que para todo par de pruebas comparadas este es el mismo.

Para completar el estudio se evalúa para cada par de pruebas la calidad observada tanto para la señal del EEG como para el vídeo ambiente visualizado. La calidad del registro se evalúa en función del número de artefactos que aparecen (tanto externos como fisiológicos) y depende de las condiciones en las que haya sido realizada la prueba, como colocación de los electrodos, movimientos del paciente, etc. Podemos concluir que la

calidad del registro siempre es buena o excelente.

Efectividad de la TEEg como sistema asistencial

La cuantificación de las demoras medias para recibir un plan terapéutico definitivo, así como la capacidad de evitar consultas hospitalarias innecesarias, son consideradas medidas estándar en la evaluación de este sistema de telemedicina como circuito asistencial.

Características de eficiencia (rendimiento, consumo) del servicio

Se incluyen como anexos el estudio de ancho de banda utilizado por el sistema con tasa media observada para cada prueba de TEEg.

Aspectos de interoperabilidad del servicio

Con el modelo planteado en la FHC la interoperatividad entre diferentes centros es total, siguiendo la estrategia entre administraciones planteada por el Servicio Riojano de Salud (SERIS).

A nivel técnico se han tenido en cuenta las líneas de comunicaciones y acuerdos alcanzados a través de la Consejería.

Resolución de 26 de octubre de 2009, de la Secretaría General de Sanidad, por la que se publica el Convenio de colaboración, entre la Consejería de Salud de la Comunidad Autónoma de La Rioja, el Ministerio de Sanidad y Política Social y Red.es, para el desarrollo de servicios públicos digitales en el Sistema Nacional de Salud, programa «Sanidad en Línea Fase II». Por otra parte, en desarrollo del referido Convenio Marco, Red.es y la Comunidad Autónoma de La Rioja suscribieron el día 28 de noviembre de 2006, un Convenio Bilateral de Colaboración en virtud del cual se han adquirido e instalado nuevos servidores así como monitores de alta resolución para el diagnóstico por imagen y se ha ampliado la capacidad de los sistemas de almacenamiento del Servicio Riojano de Salud. Dicho convenio fue prorrogado por adenda suscrita el 11 de diciembre de 2007 y posteriormente por adenda suscrita el 5 de diciembre de 2008.

Se ha puesto en marcha el Plan Avanza 2 que contempla el desarrollo de Servicios Públicos Digitales, como instrumento para mejorar la calidad de los servicios prestados por las Administraciones Públicas en Red. Dentro de esta línea se enmarcan las actuaciones orientadas a apoyar el desarrollo de las estrategias eSalud en el Sistema Nacional de Salud, objeto del presente Convenio.

Dentro del contexto del Plan Avanza 2, y a la vista de los resultados positivos derivados de las actuaciones ejecutadas hasta la fecha, el MSPS, el MITyC y Red.es suscribieron el 2 de junio de 2009 un nuevo «Convenio Marco de Colaboración para el desarrollo de servicios públicos digitales en el Sistema Nacional de Salud: programa Sanidad en Línea Fase II» con el objetivo de continuar sumando esfuerzos para alcanzar el objetivo último enunciado en el Convenio Marco de 2005 y que continua vigente: hacer posible el acceso a la información sanitaria asociada al ciudadano desde cualquier punto del SNS y en lo concerniente a las normas de la LOPD (LA PROTECCIÓN DE DATOS EN EL SECTOR SANITARIO).

Gracias a la introducción del servicio de TEEg se ha mejorado el acceso a la información clínica que se comparte de algunos pacientes entre los dos hospitales, permitiendo el acceso restringido y recíproco de los facultativos, con el fin de consultar episodios o pruebas antes y después de realizar el EEG en cada caso (actualmente este uso se ha extendido a la totalidad de los especialistas).

Características de neutralidad tecnológica del servicio

Adquisición de un Electroencefalógrafo Digital según SPO (concurso público) adjudicándose a la casa proveedora (Vyasis healthcare Spain) que cumplía con las especificaciones descritas (control remoto y visualización en tiempo real del vídeo-EEG) y normas de seguridad.

Características de arquitecturas abiertas del servicio

Arquitecturas del servicio (características):

- Uso de arquitecturas abiertas, tanto en la estructura informático-lógica utilizada, como en relación con la codificación electrónica de la información documental y su distribución masiva dentro o fuera del servicio origen ha sido la estrategia de interoperabilidad seguida en este proyecto entre dos centros sanitarios de la misma comunidad autónoma bajo los convenios suscritos por el Servicio Riojano de Salud (SERIS).
- Posibilidad de crecimiento modular hacia nuevos enlaces a modalidades o usos de la documentación en tareas de interpretación o simple consulta con la TEEg y la disponibilidad en todo el ámbito clínico de la documentación médica de pacientes generada en el proyecto.
- La aceptación de las normativas y estándares de los entornos de imagen médica, proponiendo diseños escalables de multimodalidad.
- La aportación estructurada alrededor de la historia clínica digital única.

El software empleado para la grabación de la prueba y base de datos utilizadas son propiedad de la casa comercial, basados en estándares europeos (se adjuntan especificaciones sobre normas).

La forma de conexión remota con la estación de lectura (neurofisiólogo) no es un estándar abierto, Microsoft Terminal Server. Existen otros fabricantes que están desarrollando en la actualidad de forma abierta soluciones similares de "Escritorio remoto" permitiendo que las especificaciones del sistema se hagan públicas.

La Arquitectura del sistema es modular ya que por un lado está el servidor y por otro la estación de trabajo. Pudiéndose añadir más estaciones de trabajo lo que permitiría escalabilidad.

Características de reutilización del servicio

Hospitales, universidades y departamentos especializados en Epilepsia y neurofisiología, como Edmonton (Canadá), nos aportan continuamente sus conocimientos sobre varias experiencias similares en TEEg, así como proyectos anteriores en Finlandia o apoyados con sistemas móviles en Rusia. Recientemente se ha unido una iniciativa en nuestro país desde la provincia de Granada. Comprobamos que el avance del diagnóstico se ve influenciado por la iniciativa médica, el desarrollo de la TICs en Sanidad y por los programas y avances tecnológicos de bioingeniería, mejorando los sistemas de monitorización con video-EEG, investigando los mecanismos de detección automática de convulsiones y facilitando así el registro y diagnóstico de este tipo de pruebas.

Dentro de las perspectivas futuras en avances tecnológicos, un área de gran interés es también la estandarización de los protocolos de adquisición y transmisión de datos en relación con la monitorización EEG continua (MEEGC). Si bien se han definido claramente las modalidades E1467-92, ASTM y EDF, quedan problemas por resolver, incluyendo la aceptación global y los problemas técnicos para enviar de un centro a otro señales conjuntas de EEG y video-sincronizadas en el tiempo[^], (Legido-Valencia, 2009).

Con esta experiencia hemos tenido la posibilidad de superar ese reto técnico[^], acercando la prueba al paciente y facilitando su acceso, evaluando la validez clínica y ampliando a su vez la interactividad entre distintos profesionales y niveles sanitarios, a través de un

equipo multidisciplinar. Forma parte importante de este proyecto, salvaguardar la información clínica en los términos básicos de seguridad, confidencialidad, integridad y disponibilidad. Que tengamos constancia, es la primera experiencia similar en nuestro país y su estudio es el primer trabajo en el que se compara la viabilidad técnica y validez diagnóstica de la TEEg a tiempo real con el sistema del servicio convencional en España.

Los resultados obtenidos en esta experiencia recomiendan la implantación de sistemas de tele-electroencefalografía a tiempo real y/o su posterior revisión como prueba de elección para descartar patología específica urgente (status no-convulsivo) así como herramienta para descartar la reducción de la demora asistencial de la prueba y de consultas sucesivas con especialistas.

Vemos la necesidad de seguir desarrollando el proceso de implantación de este tipo de proyectos, junto con la cooperación de ingenieros y la colaboración de los fabricantes, aportando conocimientos para el desarrollo de un sistema integrado que podría leer datos multidisciplinarios (EEG digital, EMG, y el PE) de distintos fabricantes y sistemas. Esto permitiría a los departamentos y unidades de neurofisiología tener una estación de lectura para revisar datos registrados desde diferentes equipos y aplicaciones y en diferentes hospitales.

Otros aspectos o características del servicio cualitativos o cuantitativos.

Metodología para el estudio prospectivo y estudio de evaluación posterior a la implantación

Se han empleado varios métodos de estudio, tanto cualitativos (medición de la aceptabilidad por parte de usuarios y profesionales a través de encuestas, entrevistas, análisis de documentos, observaciones, etc.) como cuantitativos (estudio cuasi-experimental).

Con anterioridad a la puesta en marcha del servicio se realizó estudio analítico prospectivo: Pruebas de eeg's realizados en Logroño, de pacientes pertenecientes al área de salud de la Rioja Baja durante un año, contrastando los datos obtenidos en Logroño (registro del servicio) y las peticiones realizadas desde los diferentes servicios de la FHC. Resultados:

Total 266 pruebas realizadas en 12 meses:

46 serian privación de sueño+eeg.

5 test de latencias múltiples

2 valoración polisomnográfica

213 eeg's de los cuales,

199 serian peticiones normales, 3 de ellos se realizaron con tiempo doble,

1 urgente,

13 preferentes.

Por edad de los 213 eeg's: < 3 años= 4, 3 a 6 años= 12, 6 a 10 años= 5

> de 10 años= 192

Para recabar la información sobre la satisfacción de los pacientes y la aceptabilidad de los profesionales, se elaboraron diferentes cuestionarios (archivo adjunto).

La validación de los datos, se realizó a través de tres herramientas básicas (triangulación, alimentación y visión global (Ander 1994).

Población de estudio

- Pacientes del Área de Salud de la Rioja Baja atendidos mediante cualquier modalidad y aplicación de TEEg.
- Profesionales sanitarios usuarios de alguna de estas modalidades y aplicaciones dentro del sistema de Telemedicina.

Las comunicaciones realizadas para la difusión de los resultados de este proyecto se han

presentado en diferentes congresos nacionales e internacionales, promoviendo el intercambio de conocimientos y contenidos en diferentes idiomas. Los miembros del equipo que han intervenido desde la universidad y desde el entorno sanitario, apoyan la creación de grupos nacionales y europeos multilingües y mantienen relaciones con médicos especialistas, ingenieros y fabricantes europeos y personal representante de IMIA-LAC, realizando actividades para promover el desarrollo de la informática médica.

Evaluación económica y posterior Estudio de coste-efectividad

El objetivo final de una evaluación económica en salud es realizar un análisis de los costes que conlleva la implantación de un nuevo servicio y los beneficios sanitarios que se derivan de ello, entendiendo que el beneficio sanitario no hace referencia a ganancia monetaria sino a ganancia en salud y esto implica medir la efectividad de las propuestas. Por ello, el análisis de coste-efectividad es la técnica de evaluación económica más empleada en salud. En este caso, la efectividad del sistema o beneficio sanitario hace referencia a la medida en la que la utilización del sistema de telemedicina implica una mejora respecto a la consulta tradicional. Es decir, que la efectividad del sistema se mide en el número de traslados de pacientes al HSP que se evitan (tanto de forma normal como en ambulancia), aumentando así la satisfacción de los pacientes y disminuyendo los costes derivados de ello.

No incluimos los datos del estudio de costes, pero si de forma general y a modo de ejemplo los parámetros que se siguen para realizar la evaluación económica. Si la organización lo considera oportuno podemos aportar los datos recogidos hasta el momento.

Parámetros para evaluar el Impacto económico del Sistema Sanitario

Se han obtenido datos sobre:

Número total de teleconsultas y frecuencia de pacientes

Teleconsultas / sesión

% primeras consultas

Porcentaje de teleconsultas canceladas (motivo)

Horas efectivas de teleasistencia

Tiempo medio por teleconsulta

Tiempo medio para la resolución de averías

Tiempo de coordinación (intervalos entre diagnóstico y tratamiento)*

*JGarcía Guajardo

Asunciones para costes directos:

- Coste por paciente de TEEg
- Coste de línea y comunicaciones (coste/año)

Este coste no lo podemos calcular ya que la comunicación con el resto de centros de Logroño está dentro de un plan estratégico de la Consejería de Salud con TELEFONICA llamado E2E (extremo a extremo) y al que se sumó la Fundación Hospital Calahorra con la llegada de la actual Dirección.

- Diseño y asesoría técnica. (importe satisfecho por convenio firmado con FHC)
- Coste Equipo de adquisición del equipo

Coste Equipo de Adquisición de datos (depreciado* en 15 años)

*Depreciación = (coste equipo original - valor de desecho)/vida útil

- Coste mantenimiento del equipo
- Tiempo de realización de la prueba (minutos) 45 minutos
- Número aproximado de consultas (pruebas) anuales 300
- Coste por paciente (amortización / nºconsultas)
- Costes Contratación Personal implicado en el servicio.

Distinguiendo los costes de los dos roles profesionales exclusivos de la intervención con

sistema de telemedicina que se deben cuantificar de diferente manera. Las tareas de registro y visualización de la prueba con el sistema de Telemedicina se llevan a cabo eventualmente (1-2 días a la semana) por parte de una enfermera del hospital comarcal y por un facultativo del hospital de referencia por lo que su coste se repercute en el uso de recursos, se asume pues que el personal necesario para atender el servicio es el mismo que ya existe, imputando su dedicación al proyecto a través del uso de recursos. El coste del técnico de mantenimiento del sistema se ha incluido en el mantenimiento del sistema. El coste del técnico administrativo sería el mismo que si el paciente fuese derivado a Logroño, ya que su petición o solicitud debe ser enviada-tramitada por el departamento de Admisión de igual forma. Se ahorra el coste de admisión del HSP.

- Coste total del paciente

Asunciones para costes indirectos:

Coste de desplazamiento y el coste de pérdida de productividad

Tomando como asunción que el porcentaje de los pacientes que acuden a consulta lo hacen en transporte privado y el resto mediante transporte público, se han estimado los costes para el desplazamiento privado a partir de la distancia promedio desde las zonas básicas a los dos centros sanitarios multiplicado por el precio oficial de la dieta por kilometraje (0,19 €/km) según RESOLUCIÓN de 14 de febrero de 2006, de la Dirección General de Trabajo, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales publicado en BOE número 52 de 2/3/2006.

El coste de la pérdida de productividad del paciente por desplazamientos al hospital de referencia se computa como la pérdida de una jornada laboral completa, mientras que para aquellos pacientes que acuden al diagnóstico mediante el sistema de Telemedicina se le aplica la pérdida de media jornada laboral. En ambos casos se aplica el cálculo del coste por horas de trabajo perdidas según el salario mínimo interprofesional, fijado en 20,8 €/días por el Ministerio de Trabajo e Inmigración según el REAL DECRETO 2128/2008, de 26 de diciembre, por el que se fija el salario mínimo interprofesional para 2009 (BOE número 314 de 30/12/2008).

Número de pacientes	Gasto x paciente	Total
Coste desplazamiento hasta el HSP Telemedicina		
Coste desplazamiento hasta la FHC Telemedicina		
Coste desplazamiento hasta el HSP Convencional		
Coste desplazamiento hasta el FHC Convencional		

Agradecimientos

A todos y cada un@ de las personas del equipo multidisciplinar, sanitario, administrativo e informático, que ha hecho posible este proyecto, por seguir adelante solucionando los problemas y buscando siempre mejorar la atención del paciente.