

SUBSECRETARÍA DE INNOVACIÓN Y CALIDAD
CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA
TECNOLÓGICA EN SALUD



SALUD

SERIE
TECNOLOGÍAS EN SALUD

VOLUMEN 3
TELEMEDICINA

SECRETARÍA
DE SALUD



Página en blanco

Página en blanco

SALUD



SECRETARÍA
DE SALUD

Secretaría de Salud
Subsecretaría de Innovación y Calidad
Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en
Salud

Serie
TECNOLOGÍAS
EN SALUD

VOLUMEN 3
TELEMEDICINA



Página en blanco

SUBSECRETARÍA DE INNOVACIÓN Y CALIDAD
CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA
TECNOLÓGICA EN SALUD



SALUD

SERIE
TECNOLOGÍAS EN SALUD

VOLUMEN 3
TELEMEDICINA

**SECRETARÍA
DE SALUD**



SALUD



SECRETARÍA
DE SALUD

Secretaría de Salud
Subsecretaría de Innovación y Calidad
Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud

Secretario de Salud

Dr. José Ángel Córdova Villalobos

Subsecretaria de Innovación y Calidad

Dra. Maki Esther Ortíz Domínguez

Directora General CENETEC

M. en C. Adriana Velázquez Berumen

Directora de e-salud

Ing. Nancy Gertrudiz Salvador

Subdirector de Telemedicina

Ing. Adrián Pacheco López

En la elaboración de este trabajo participaron:

Dra. Guadalupe Aparicio Gómez

Ing. Moisés Beltrán Barrón

Ing. Ana Luisa Chico Fernández

Ing. Nancy Gertrudiz Salvador

Ing. Adrián Pacheco López

Lic. Alejandra Prieto de la Rosa

Ing. Karen Zulema Sánchez Argüelles

Lic. Miriam Silva Flores

Dra. Linda Michelle Silva Lira

Dr. Hugo Torres Rodríguez

DR© SECRETARÍA DE SALUD

SERIE: TECNOLOGÍAS EN SALUD

Volumen 3, Telemedicina

Primera edición, 2007

Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud

Av. Reforma No. 450, piso 13, Col. Juárez,

Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06600, México D.F.

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

Obra completa ISBN 978-970-721-477-4

Volumen 3 "Telemedicina" ISBN 978-970-721-480-4

Diseño: M. Isela Rivera Ramos



ÍNDICE

Introducción	10
SECCIÓN 1	11
RECOMENDACIONES PARA LA OPERACIÓN DE SISTEMAS DE TELEMEDICINA	11
Antecedentes	11
¿Qué es la Telemedicina?	11
Implicaciones de la Telemedicina	12
Posibles Ventajas y beneficios de la Telemedicina	12
Retos de la Telemedicina	13
Requerimientos Operacionales	14
Componentes de la Red de Telemedicina	14
Interconexión de Centros Consultantes y de Referencia	14
Unidades Médicas	16
Teleconsultorio	16
Periféricos Médicos	17
Modelos de Equipamiento en las Unidades Médicas	18
Servicios de Telemedicina	23
Proceso de Teleconsulta	24
Requerimientos de Horario	26
Tele-educación	28
Aspectos Técnicos	29
Red de Comunicaciones	29
Compresión de datos	31
Transmisión y Recepción	32
Sistema de Videoconferencia	34
Marco de la Telemedicina en la Secretaría de Salud de México	36
Propuesta para pertenecer a la Red de Telemedicina	37
Perfil del personal de Telemedicina	37
Referencias	42
SECCIÓN 2	43
TELE-CARDIOLOGÍA	43
Introducción	43
Antecedentes	44
Definición	46
Proceso de consulta de Tele-cardiología	47
Aspectos técnicos	49
Estructuración de la Consulta de Tele-cardiología	51
Selección y validación de equipos	52
Estetoscopio Digital y Fonocardiograma	52
Radiografía de Tórax	53
Electrocardiografía	54
Procedimiento para el registro de Electrocardiografía	55

Interpretación de las tiras de ritmo: método de ocho pasos	57
Reporte del estudio	58
Estetoscopio Digital	59
Procedimiento para la auscultación cardiaca	59
Referencias	60
SECCIÓN 3	63
TELE-DERMATOLOGÍA	63
Introducción	63
Antecedentes	63
Definición	64
Componentes Esenciales en tele-dermatología	65
Historia Clínica	65
Imágenes	65
Adquisición de imágenes	66
Aspectos técnicos	69
Almacenaje, envío y recepción	69
Visualización de las imágenes	69
Tele-consulta	71
Tipos de tele-consulta en dermatología	72
Proceso de consulta de Tele-dermatología	72
Documentación del servicio	74
Tele-educación	76
DICOM	76
Referencias	80
SECCIÓN 4	81
TELE-RADIOLOGÍA	81
Introducción	81
Tendencia de la Imagen Digital en Medicina	81
Definición de Tele-radiología	82
Radiología Digital	83
Componentes del Sistema de Tele-radiología	84
Elementos básicos de un sistema de Tele-radiología	89
I. Adquisición de Imágenes	90
II. Monitores ó Sistemas de Representación de las imágenes	94
III. Redes de Comunicaciones	97
IV. Sección de Interpretación	97
Requisitos específicos de un Sistema de Tele-radiología	99
Redes para Tele-radiología	99
Arquitectura Cliente - Servidor	100
Arquitectura Distribuida	100
Digitalizadores	102
Escáner radiográfico, especificaciones técnicas	103



Radiografía computada	103
Recursos Humanos	104
Central de Archivos	105
Requerimientos generales	109
Seguridad de los Sistemas	109
Tele-Radiología Inter-Institucional	110
Costo Efectividad en Tele-Radiología	111
Principios de los Rayos X	111
Aspectos Médicos	113
Mamografía Convencional	117
Ecografía	118
Impedancia ó Conductividad Eléctrica	119
Referencias	121
SECCIÓN 5	123
TELE-ULTRASONIDO	123
Introducción	123
Procedimientos clínicos y requerimientos	130
Requerimientos operacionales	132
Calificación del sitio	133
Calidad de servicio	133
Documentación y almacenamiento	133
Flujo de trabajo	134
Modos de operación de tele-ultrasonido	140
Modo no -operacional	140
Modo operacional	143
Red de área local (LAN)	158
Red de Área Amplia (WAN)	165
Referencias	167
Anexos	168
Glosario	186



Introducción

En 1970, comienzan los servicios públicos de videoconferencia, en 1979, se lanza la primera red comercial de servicio celular y en 1994, aparece el primer navegador comercial de Internet – Netscape– marcando el comienzo de la era del uso masivo de las computadoras personales. Los primeros programas nacionales de servicios de salud electrónicos que consideran la aplicación de la telemedicina surgen en 1993 y México lanza el primer programa sectorial de telemedicina en 2002.

Actualmente existe un reconocimiento generalizado que el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones son un recurso potencial para lograr la transformación radical que requieren los sistemas de salud en el mundo, además que facilitan la preparación de los servicios de cuidado a la salud para los retos epidemiológicos del futuro y los problemas aún no resueltos. Sin embargo, la adopción adecuada y exitosa de las tecnologías mencionadas requiere que dentro de los procesos de diseño e implementación se consideren las necesidades reales de la población y de los profesionales relacionados de tal manera que se pueda brindar un soporte y entrenamientos adecuados.¹

Dentro de esta transformación se incluye un gran desafío, el desarrollo de nuevos procesos, nuevas habilidades de los usuarios y los profesionales de la salud que permitirán modificar la práctica médica cotidiana en los diferentes niveles de atención, sin alterar sus fines de conservar la salud o restaurarla.

Actualmente en México, diversos servicios estatales de salud han puesto en marcha iniciativas encaminadas a desarrollar los servicios de teleconsulta dirigida a la población más vulnerable, resulta de dichas experiencias que es necesario tomar siempre en cuenta las condiciones reales de la población, de los profesionales o técnicos de salud ubicados en dichas comunidades. La tecnología para solventar los problemas de comunicación de estas ubicaciones a los centros hospitalarios y especializados existe, el reto radica en diseñar adecuadamente las soluciones que apoyen la resolución de los problemas locales de salud. No se trata de estar a la moda, por el contrario se trata de realizar una explotación racional de los recursos de salud humanos y tecnológicos. El desarrollo de programas de telemedicina en México no sólo requiere del gasto en capital, al mismo tiempo y con mayor peso requiere de una inversión de tiempo para su correcta planeación y organización, en el caso de la medición resultados, debemos recordar que este tipo de programas son de mediano y largo plazo. Existen algunas iniciativas en México que consideran la mayor parte de los aspectos que requiere iniciar un programa de telemedicina, por lo que el desarrollo de estos servicios de manera adecuada y organizada en nuestro país es aún incipiente.

El objetivo que persigue el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud con el presente documento es proporcionar un marco de referencia a todos aquellas personas interesadas en la práctica de la telemedicina. Este documento es resultado de una revisión documental internacional, del seguimiento de algunos programas estatales de telemedicina y de diversas visitas realizadas a los estados del país donde ha comenzado la adopción de estos servicios.

Agradecemos a todas aquellas instituciones y personas que han participado, colaborado y compartido sus experiencias con el equipo de trabajo del CENETEC y de manera particular con la Dirección de e-salud ya que han hecho que esta publicación sea una realidad. Deseamos que este documento sea de utilidad y esperamos con gusto la retroalimentación de los lectores.

¹Digital healthcare: the impact of information and communication technologies on health and healthcare. The Royal Society-2006

SECCIÓN 1

RECOMENDACIONES PARA LA OPERACIÓN DE SISTEMAS DE TELEMEDICINA

(Ver. 1.3)

Antecedentes

México comparte con el resto del mundo problemas como la insuficiencia de médicos especialistas, la escasez de recursos, el aumento en la demanda de servicios y la centralización de éstos. Además, se agregan la gran extensión del país, las características accidentadas de su territorio y las dificultades geográficas y de comunicación.

De estos problemas, la centralización juega un rol importante, ya que la mayor parte de los recursos se encuentran en las grandes ciudades y llevar estos mismos al resto del país puede resultar muy difícil y, la mayor parte de las veces, incosteable. En este contexto, los servicios de salud electrónicos como la Telemedicina tienen una importante contribución que hacer. Aunque su función no es resolver directamente las graves diferencias, si puede y debe acercar a toda la población a los servicios de atención médica. Su valor agregado es hacer posible el contacto de médicos especialistas con médicos generales de las zonas rurales, teniendo así una doble ventaja. Por un lado, aumenta el desempeño y la experiencia de los médicos generales y por otro, hace posible que cualquier persona tenga la oportunidad de escuchar la opinión de un especialista, sin desembolsar grandes cantidades de dinero o realizar desplazamientos de horas para recibir una consulta.

En este sentido, la Telemedicina puede ayudar a derribar barreras geográficas, modificando los escenarios establecidos, motivando a las autoridades sanitarias y a los proveedores de servicios, tanto en los sectores públicos como privados, a tomar decisiones estratégicas. Estas decisiones pueden afectar sustancialmente la manera en que se proveen los servicios sanitarios actualmente, así como la distribución de los recursos humanos y materiales. Aunque podría parecer que se trata de un problema tecnológico, el verdadero reto reside en que todos los participantes involucrados trabajen en equipo.

Así, nuestros esfuerzos deben estar encaminados a crear un marco de trabajo común, creando conjuntamente lineamientos y estándares que nos sean de utilidad a todos los actores y como referencia para el trabajo interdisciplinario e interinstitucional.

¿Qué es la Telemedicina?

Desde hace más de 50 años se ha explorado cómo obtener provecho de la informática y las telecomunicaciones en el campo sanitario. Así se ha conformado el contenido de esta disciplina que se ha denominado Telemedicina y definida en 1998 por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

“El suministro de servicios de atención sanitaria en los que la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos

y prevenir enfermedades y heridas, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y en actividades de investigación y de evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven".OMS 1998

En otras palabras, la Telemedicina utiliza las Tecnologías de Información y las Telecomunicaciones para proporcionar apoyo a la asistencia sanitaria, independientemente de la distancia entre quienes ofrecen el servicio (médicos, paramédicos, psicólogos, enfermeros, etc.) y los pacientes que lo reciben. Con la generalización de Internet como canal de información y comunicación cotidiana entre personas, la Telemedicina ha encontrado un medio idóneo para brindar una variedad de servicios centrados en las necesidades regionales y de las comunidades.

Mediante la adopción y el uso de tecnologías apropiadas, la Telemedicina puede propiciar nuevas formas de interacción entre las personas y el sistema de salud, así como entre los profesionales y organizaciones en la atención médica, modificando cualitativamente: factores de seguridad y ubicuidad; y cuantitativamente: factores de velocidad y distancia; facilitando un acceso rápido, sencillo, flexible y colaborativo a los profesionales de la salud para beneficio de la población.

Así, la Telemedicina es tanto una herramienta como un procedimiento. Es una herramienta porque su desarrollo depende del avance tecnológico y nos permite ofrecer servicios médicos a distancia, pero también es una manera de desarrollar nuevos procedimientos diagnósticos y terapéuticos haciendo énfasis en la relación médico-paciente y centrando los servicios en el paciente. Por un lado, facilita efectuar diagnósticos y tratamientos a distancia en conjunto con médicos especialistas hasta los sitios más remotos en tiempo real o diferido; permite también mantener al personal actualizado al llevar capacitación hasta su lugar de trabajo además de enfatizar en las acciones de prevención al proporcionar información a la población.

Implicaciones de la Telemedicina

La implementación de los servicios de Telemedicina puede aportar mejoría en la accesibilidad, la calidad y la eficiencia de los servicios de salud. Los indicadores de esta mejoría deberán ser no sólo económicos, sino también de calidad, impacto social y oportunidad.

Posibles Ventajas y beneficios de la Telemedicina

Una de las ventajas más importantes es la reducción de las desigualdades en la población para tener acceso a los servicios de salud, independientemente de la localización geográfica. En este sentido existen grupos de beneficiados:

- Pacientes: diagnósticos y tratamientos más rápidos y oportunos; reducción del número de exámenes duplicados; atención integral y continua, es decir, sin perder la calidad en ningún eslabón de la cadena de atención médica; evitar traslados para consultar al médico especialista; las familias pueden estar más cerca del paciente y tener un contacto más directo con el servicio.
- Médicos de atención primaria: nuevas posibilidades de efectuar consultas con especialistas; más elementos de juicio a la hora de adoptar decisiones; posibilidad de evitar los

desplazamientos innecesarios; se abren nuevas posibilidades para el entrenamiento y la educación médica.

- Hospitales: reducción de la pérdida de exámenes; diagnósticos y tratamientos más rápidos, precisos y oportunos; mejor comunicación entre los distintos servicios; economías en los gastos de transporte; utilización eficaz de los equipos.
- Sistema de salud: mejor utilización y aprovechamiento de los recursos; análisis científicos y estadísticos flexibles y oportunos; mejora en la gestión de salud pública por las autoridades sanitarias; recursos adicionales para la enseñanza de los estudiantes.

Retos de la Telemedicina

La implementación de telemedicina sin una planeación, seguimiento y evaluación adecuada puede afectar en distintos aspectos al sistema de salud. En este caso es importante no sólo resaltar los beneficios de la telemedicina sino también tener en cuenta los problemas que se pueden enfrentar para evitarlos. A continuación, se citan algunos que deben prevenirse.

- La seguridad y la confidencialidad en la relación médico-paciente, con posibles implicaciones legales y éticas.
- Menor exactitud diagnóstica de ciertas imágenes transmitidas con telemedicina en relación con las imágenes originales cuando no se siguen estándares tecnológicos y clínicos.
- La responsabilidad del diagnóstico y tratamiento puede no ser clara, ya que el paciente puede ser visto por varios profesionales de un mismo estado, país e incluso del extranjero
- La resistencia al cambio dentro de la organización de salud, la falta de una adecuada difusión y concientización sobre los beneficios pueden ser un obstáculo a la hora de implementarla.
- Es muy importante contar con el diagnóstico que muestre cuáles son las necesidades reales de la población para que los servicios de salud no sean presa de proveedores que no consideren las necesidades reales del cliente.

Lo discutido anteriormente no es más que la intención de presentar las diferencias y controversias que la adopción de esta disciplina plantea. Es de vital importancia la evaluación de costos y su relación con los beneficios obtenidos por los pacientes en cuanto a los resultados en salud tales como la reducción de mortalidad, morbilidad, calidad de vida, beneficios en el diagnóstico y tratamiento, así como los ahorros obtenidos con la implementación de estos servicios.

Objetivos de la Telemedicina en México

Obtener e intercambiar datos, imágenes, audio y video entre las unidades de salud integradas a la red para realizar acciones de diagnóstico, tratamiento y prevención mediante la Red de Telemedicina como soporte de transmisión, cumpliendo los requisitos de ética médica y confidencialidad establecidos con vistas a:

- Crear una Red Nacional de Telemedicina que permita el diagnóstico a distancia a través de la transmisión de imágenes entre diferentes entidades de una misma región, de un



estado a otro y hacia centros de referencia nacionales, con la participación activa de los Institutos Nacionales.

- Contribuir a la organización de centros de especialidad y diagnóstico como parte de la Red Nacional de Telemedicina que puedan brindar servicios de valor agregado.
- Reducir las visitas innecesarias de pacientes a los hospitales de especialidad de segundo y tercer nivel en consulta externa.
- Facilitar a la población de escasos recursos económicos el acceso a los servicios de especialidad en la localidad con el programa de Telemedicina.

Requerimientos Operacionales

Como premisa consideramos que existe una distancia entre el emisor y el receptor (médico-paciente), por lo cual es necesario utilizar algún medio de comunicación para transmitir la información necesaria, igualmente es necesario en ambos extremos, que exista algún medio que transforme la información recolectada. También es indispensable contar con la infraestructura necesaria para impartir una tele-consulta.

Componentes de la Red de Telemedicina

Existen elementos indispensables que son usados en los servicios de Telemedicina. A continuación se mencionarán los componentes mínimos que una red de Telemedicina debe cumplir para asegurar un adecuado soporte médico a distancia.

- Pacientes
- Centros Consultantes y/o Unidades Móviles (personal de salud de atención primaria)
- Centros de Referencia (Médicos Especialistas)
- Periféricos Médicos
- Red de Telecomunicaciones
- Equipo de videoconferencia
- Personal de soporte

Interconexión de Centros Consultantes y de Referencia

Es indispensable la selección minuciosa de los centros consultantes y de referencia que se integrarán a la Red Nacional de Telemedicina con el fin de hacer un análisis realista del impacto que puede tener dicho programa. Los criterios de equipamiento en unidades médicas adecuadas para brindar o recibir servicios de Telemedicina son variados y requieren un análisis de las necesidades y de las características de la zona geográfica, del nivel de atención, así como de los servicios de conectividad disponibles. Sin embargo, los principales factores a considerar son la información estadística como son la morbi-mortalidad, la referencia-contrarreferencia de pacientes y la población beneficiada, entre otras.

Los siguientes criterios pueden ser empleados para identificar los recursos y ubicar los servicios donde podrán tener un mayor impacto en la salud de la población.

- Área de influencia de la unidad médica y población que se espera beneficiar
- Demanda del servicio por especialidad

- Estadísticas de morbi-mortalidad y de referencia
- Buena disposición y liderazgo del personal médico
- Personal médico especializado para la impartición de tele-consultas disponible en el centro de referencia
- Factibilidad de conexión a la red de Telecomunicaciones
- Distancia de la Unidad Médica para la toma de algún estudio

Disponibilidad de Recursos Humanos y Materiales

Tomar en cuenta la disponibilidad de recursos humanos y materiales, es un factor decisivo para el éxito del programa. El implementar sistemas de telemedicina trae consigo costos de compra de equipo médico, cómputo y comunicaciones. Por otro lado se tiene que considerar el mantenimiento preventivo y correctivo, que muchas veces implica más de un 80% del costo original del equipo, dependiendo de su complejidad.

Además se debe tomar en cuenta el perfil del responsable de Telemedicina, que puede ser un profesional de la salud, ya sea un médico general o un médico especialista, con capacitación o preparación informática para el manejo eficiente de los sistemas de comunicación. El responsable se encarga del equipo de videoconferencia, de la programación de interconsultas y/o sesiones de tele-educación, así como de la elaboración de un horario de interconsultas. También se debe contar con un ingeniero informático que de soporte al médico o profesional de la salud responsable del programa.

Otros factores que se deben de tomar en cuenta son:

- Servicios médicos basados de especialidad disponibles en la zona
- Buena disposición de colaboración del personal médico
- Personal médico especializado para la impartición de teleconsultas

Disponibilidad y accesibilidad de Infraestructura

Uno de los factores determinantes para el éxito de un programa de Telemedicina es el contar con infraestructura física y de telecomunicaciones que soporte los servicios y las aplicaciones médicas, que en la mayoría de los casos tienen requerimientos muy específicos en cuanto a capacidad de enlace y la calidad de servicio. Si bien es cierto que este requerimiento no es difícil de llevar a cabo, en muchos de los casos resulta costoso.

Además es importante tomar en cuenta antes de hacer cualquier inversión, que los componentes del sistema sean compatibles, tanto a nivel de interfaces, como a nivel de protocolos. Por estas razones es necesario considerar:

- Infraestructura de telecomunicaciones preferiblemente basada en estándares
- Facilidad de instalación de Hardware
- Facilidad de administración del sistema
- Contemplar equipos que sigan los estándares de interoperabilidad:
 - DICOM para intercambio e impresión de imágenes médicas
 - HL7 para el intercambio de datos entre sistemas de información médica
 - LOINC para los sistemas de información en el laboratorio clínico
 - SNOMED para terminología médica universal

Unidades Médicas

Centros Consultantes

Son los centros de atención primaria a la salud que tienen el primer contacto con aquellos pacientes que requieren asistencia médica, es el responsable de solicitar el servicio de teleconsulta o tele-diagnóstico a la unidad de mayor resolución. El responsable será un médico general y/o médico pasante en servicio social, el cual deberá tener la preparación informática para el manejo eficiente de los sistemas

Centros de Referencia o de Especialidad

Son las unidades rectoras de la especialidad, cuentan con el grupo de la especialidad correspondiente y es el encargado de brindar el servicio de interconsulta a distancia. Se responsabiliza con la acreditación de los centros que conforman la red de Telemedicina estatal o del país. Estos Centros de Referencia tienen que ser, por sus características y requerimientos en cuanto a capacidad y especialidades, hospitales de segundo y tercer nivel.

Teleconsultorio

Los teleconsultorios deberán cumplir con los requerimientos mínimos de infraestructura y equipamiento que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-178-SSA1-1998 para consultorio médico y Norma oficial mexicana NOM-197-SSA1-2000, que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de Hospitales y consultorios de atención médica especializada.

Los teleconsultorios que se encuentren en los Centros de Salud y los Hospitales de cualquier nivel deberán estar estructurados y equipados conforme a las NORMAS OFICIALES MEXICANAS y dentro de estas deberán ser equipadas con el programa de Telemedicina

El consultorio médico de Telemedicina deberá incluir los siguientes requisitos en unidades de primer, segundo y tercer nivel.

- Espacio deseable de 18 m² (Se está incluyendo todo el consultorio)
- Iluminación artificial blanca en todo el consultorio
- Aire acondicionado suficiente para el espacio
- Computadora de escritorio de alto desempeño, con quemador de DVD, tarjeta de red
- Cámara fotográfica digital con calidad diagnóstica
- Equipos periféricos compatibles con la PC o con capacidad de conectarse en red para los Centros Consultantes (ultrasonido, electrocardiograma, estetoscopio digital, escáner, otoscopio, oftalmoscopio, cámara de examen general, dermatoscopio)
- Laboratorio portátil con capacidad de monitorizar Biometría Hemática, Química Sanguínea y Examen General de Orina. (Centro de salud y Unidad Móvil)
- Equipo para Videoconferencia que soporte el protocolo H.264
- Pantalla plana de 26" con entradas de audio, video y S-Video
- Servidor y base de datos de expediente clínico electrónico
- Nodo de red con acceso a Internet de alta velocidad (512-subida y 264-bajada) mínimo

El consultorio de Telemedicina se encontrará ubicado en consulta externa y en los casos donde funcione un solo turno, se deberá tener un carrito móvil donde deberá montarse el equipo de Telemedicina y ser trasladado momentáneamente cerca del área de urgencias o donde se requiera cubrir cualquier situación que se presente en las unidades receptoras.

Observaciones: El equipo de telemedicina deberá estar prendido las 24 hrs., en las Unidades médicas que se brinde teleconsulta de especialidad.

Periféricos Médicos

Son aparatos médicos que obtienen y registran bioseñales, las convierten en una señal compatible y automáticamente la ingresan al sistema de comunicación elegido. Los periféricos médicos con que se equiparán las unidades serán de acuerdo a las necesidades de cada centro, según su morbi-mortalidad. No es necesario comprar periféricos médicos nuevos, los equipos que tenga el hospital sirven para Telemedicina siempre y cuando tengan las salidas correspondientes para la digitalización y/o transmisión.



Otoscopio. Es un instrumento con iluminación directa (contiene fuente de luz) para el examen visual del conducto auditivo externo, membrana timpánica y caja del tímpano.

Oftalmoscopio. Es un instrumento que nos sirve para valoración del fondo de ojo, realizando una exploración minuciosa por medio de la cámara digital.

Dermatoscopio. Es un instrumento que permitirá definir el tamaño y característica de la lesión por medio de la cámara digital.

Electrocardiógrafo. Es un equipo portátil de diagnóstico no invasivo de los eventos eléctricos del corazón que valora pacientes con trastornos cardiovasculares, representados por trastornos del ritmo, de la conducción y alteraciones electrolíticas.

Ultrasonido. El ultrasonido transmite ondas sonoras de alta frecuencia que hacen eco en las estructuras corporales, una computadora recibe dichas ondas reflejadas utilizándolas para crear una imagen permitiendo la evaluación de varios órganos del cuerpo.

Colposcopio. Es un equipo rodable, de magnificación visual que permite al médico ginecológico, la discriminación de lesiones benignas o malignas, con fines de diagnóstico y tratamiento de patologías en vagina o cérvix.

Estetoscopio Digital. Es un instrumento que nos ayuda a escuchar los ruidos cardiacos y respiratorios, así como el peristaltismo, permitiendo percibir cualquier anomalía y permite el registro y/o transmisión en formato electrónico.

Escáner. El escáner es un equipo por medio del cual podemos realizar capturas de imágenes e integrarlas al expediente clínico electrónico (tomografías, ultrasonidos, radiografías, etc.)

Cámara de documentos. Es un dispositivo que permite mostrar diapositivas, gráficas, impresos e incluso objetos tridimensionales cuando se conecta al equipo de videoconferencia. Es importante señalar que las imágenes se muestran en tiempo real y para su almacenamiento se necesitaría infraestructura extra.

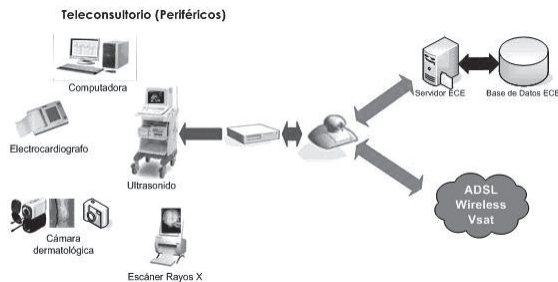
Laboratorio Portátil. Es un equipo que analiza muestras sanguíneas y de orina como complemento diagnóstico.

Modelos de Equipamiento en las Unidades Médicas

Centros de Salud

Son centros de atención primaria en zonas marginadas, atendidas por un médico general o médico pasante en servicio social. Estos centros se dedican a la promoción a la salud, prevención y tratamiento de enfermedades comunes en la población. Para beneficio de los habitantes se considera integrar el programa de telemedicina en las Unidades de Salud que existen en zonas de alta marginación y donde la atención médica especializada no es accesible.

CENTROS DE SALUD -CENTROS CONSULTANTES



Propuesta para un Centro de Salud:

- Equipo de videoconferencia y una PC (Teleconsulta)
- Periféricos médicos (Teleconsulta)
- Un servidor para almacenamiento de expediente clínico electrónico

Cantidad	Descripción
1	Equipo de Videoconferencia o web cam*
1	PC
1	Videograbadora
1	Televisor con entradas de video
	Tele-consultorio ¹

Unidad Móvil

El objetivo de una unidad móvil, consiste en brindar servicios de salud a comunidades de alta marginación con difícil acceso terrestre, que están alejadas de grandes ciudades, que tienen población dispersa y con poca cobertura de los servicios de salud.

La Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-1994 establece los requisitos mínimos que deben tener las unidades móviles de atención médica tipo ambulancia, conforme a su capacidad resolutoria, equipamiento, perfil del personal, medicamentos y otros insumos.



Propuesta para las Unidades Móviles:

- Computadora portátil
- Cama de exploración
- Equipo de videoconferencia
- Periféricos médicos (cámara dermatológica, electrocardiógrafo, ultrasonido, báscula, equipo de laboratorio y gabinete portátil, escáner portátil)
- Servidor y base de datos para expediente clínico electrónico
- Aire acondicionado
- Iluminación artificial

¹ Es necesario incluir costos de equipo para servicios de conectividad y red por cada sitio donde se contemple integrar telemedicina.

* La implementación de una web cam o un equipo de videoconferencia se realizará de acuerdo a la población cubierta y a las especialidades médicas requeridas



En el caso de los servicios de atención primaria, tanto en unidades móviles como en centros de salud, podemos identificar el siguiente modelo de equipamiento:

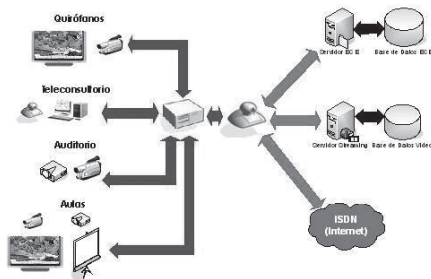
Casos clínicos	Equipamiento
Auditivos	Audiómetro, timpanómetro, video-otoscopio
Cardiacos	Electrocardiógrafo, estetoscopio y (monitor de signos vitales)
Respiratorios	Espirómetro y (monitor de signos vitales)
Ginecológicos	Ultrasonido
Dermatológicos, lesiones y heridas	Cámara digital/cámara de examinación general
Odontológicos	Cámara dental
Estudios de laboratorio	Analizador clínico básico
Generales	Escáner y formatos

Para el equipamiento médico deberá contemplarse el área de influencia y la población beneficiaria del servicio a adquirir, además de estadísticas de morbi-mortalidad de la región que justifiquen la implementación de los servicios.

Hospitales Generales o de Especialidad

Los Hospitales Generales son Centros de Referencia y por esta razón una parte importante de sus pacientes provienen de Hospitales Integrales, Hospitales Básicos Comunitarios o de Centros de Salud. De estos pacientes referenciados, solo un pequeño porcentaje requiere la valoración presencial de un especialista. El resto de los casos podría ser resuelto desde su lugar de origen. La principal causa de la referencia es la falta de médicos especialistas en estas unidades, considerando esta situación, se realiza una propuesta de estructura para que los médicos especialistas que se encuentran en estos hospitales puedan brindar ayuda a las unidades médicas alejadas por medio del programa de Telemedicina. De esta manera benefician a la población de bajos recursos y al mismo tiempo disminuyen la carga de pacientes en los Centros de Referencia.

HOSPITALES GENERALES - CENTROS DE REFERENCIA



Propuesta para equipamiento de un Hospital General:

1. Un equipo de videocámara para transmisión de las cirugías (tele-educación)
2. Un equipo de videoconferencia con multipunto (tele-educación)
3. Un equipo de videoconferencia con una PC (tele-consulta)
4. Un servidor para el almacenamiento de expediente clínico electrónico
5. Un servidor para almacenamiento de video streaming

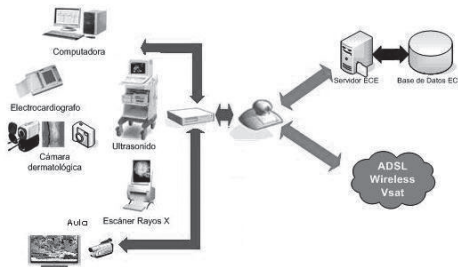
Cantidad	Descripción
1	Equipo de Videoconferencia
1	PC
1	Videograbadora
1	Televisor con entradas de video
	Tele-consultorio ²

Hospitales Integrales o Básicos Comunitarios

Estos hospitales son unidades que resuelven las necesidades mas frecuentes de servicios de salud de la población que habita en comunidades enclavadas en zonas geográficas de difícil acceso, apoyan a otras unidades médicas ubicadas en centros de población rural dispersa, facilitan el acceso a servicios de salud ambulatorios.⁽¹⁰⁾ Son estas unidades las que representan la mayor demanda para los Hospitales de Referencia, pues en el mejor de los casos cuentan con las cuatro especialidades básicas. (Medicina Interna, Pediatría, Cirugía General y Ginecología).

El siguiente esquema muestra una propuesta de equipamiento para estas unidades médicas, teniendo en cuenta no solo telemedicina sino también Tele-educación y Tele-administración.

HOSPITALES INTEGRALES - CENTROS CONSULTANTES



² Es necesario incluir costos de equipo para servicios de conectividad y red por cada sitio donde se contemplan integrar telemedicina.

Propuesta de equipamiento para un Hospital Integral:

- Equipo de videoconferencia con multipunto en el auditorio (Tele-educación)
- Teleconsultorio PC y equipo de videoconferencia (Tele-consulta)
- Periféricos (Tele-consulta)

Cantidad	Descripción
1	Equipo de Videoconferencia
1	PC
1	Videograbadora
1	Televisor con entradas de video
	Tele-consultorio ³

En el caso de los servicios de atención de segundo nivel podemos identificar el siguiente modelo de equipamiento médico:

Casos clínicos	Equipamiento
Auditivos	Audímetro, timpanómetro, video-otoscopio
Cardiacos	Electrocardiógrafo y (monitor de signos vitales)
Respiratorios	Espirómetro y (monitor de signos vitales)
Dermatológicos, lesiones y heridas	Cámara digital/cámara de examinación general
Odontológicos	Cámara dental
Ginecológicos	Ultrasonido
Citología, hematología y oncología	Microscopio digital
Estudios de laboratorio	Analizador clínico básico
Imagenología	Rx digital, digitalizador de imágenes radiológicas
Generales	Escáner y formatos

Para el equipamiento médico deberá contemplarse el área de influencia y la población beneficiaria del servicio a adquirir, además de estadísticas de morbi-mortalidad de la región que justifiquen la implementación de los servicios.

³ Es necesario incluir costos de equipo para servicios de conectividad y red por cada sitio donde se contemple integrar telemedicina.



Servicios de Telemedicina

Estos servicios utilizan los medios habituales: equipo de Telemedicina, correo electrónico, transferencia de ficheros, etc. El médico a cargo de la Unidad consultante brindará atención médica asesorado por el especialista de telemedicina obteniendo la estabilidad clínica del paciente. A continuación mencionaremos los servicios de telemedicina enfocados al entorno médico:

Aplicaciones en Salud
Tele-ultrasonido
Tele-cardiología
Tele-patología
Tele-radiología
Tele-citología
Tele-dermatología
Tele-cirugía
Tele-psiquiatría
Tele-oncología
Tele-educación

Teleconsulta y apoyo a médicos en poblaciones alejadas o aisladas. Este servicio de interconsulta en tiempo real o diferido se establece entre los médicos de zonas rurales o de centros de atención primaria con los hospitales en donde se encuentran los especialistas.

- Consulta diferida. Conocida también como tecnología o modalidad de “almacenamiento y envío” (Store & Forward). El especialista seleccionado y el coordinador del área reciben por correo electrónico el paquete con la información clínica y paraclínica del caso y envía la respuesta por el mismo medio en un plazo no mayor a 24 horas preferentemente.
- Teleconsulta en tiempo real (videoconferencia). Permite realizar consultas en tiempo real por parte de especialistas a fin de obtener criterios diagnósticos especializados que brinden mayor calidad en la atención a los pacientes. Utiliza el mismo entorno de comunicación pero se diferencia de la anterior estableciéndose en tiempo real donde el paciente y el médico consultante tienen interacción con el médico especialista en el momento de la consulta.
- Teleconsulta de urgencia. La unidad de salud que brinde el servicio de telemedicina podría realizar al igual que una tele-consulta diferida o programada, una tele-consulta de urgencia. Es necesario considerar que estos servicios son de mayor complejidad.

Tele-asistencia médica y sanitaria en lugares de desastres naturales, conflictos armados, zonas deprimidas, etc. Éste es un amplio campo de la Telemedicina que se extiende desde los núcleos urbanos y rurales en donde trabajan los servicios de emergencias sanitarias hasta servicios de asistencia médica remota.

Tele-educación. se imparte educación a distancia mediante la creación de contenidos multimedia y su difusión en entornos públicos o restringidos a través de internet o redes privadas virtuales.

Proceso de Teleconsulta

- Después de realizar la consulta de primer nivel, ahondando en una historia clínica detallada y una exploración física integral, y habiendo practicado y analizado los exámenes de laboratorio y gabinete que amerite el paciente, el médico de primer nivel determina que el paciente requiere una interconsulta con Telemedicina.
- Se debe explicar el proceso de tele-consulta. Al finalizar la historia clínica se deberá explicar al paciente el proceso que se seguirá para su atención en telemedicina. Al estar de acuerdo el paciente sobre el envío de información diferida o en tiempo real deberá firmar el formato de consentimiento informado.
- Los estudios de gabinete o laboratorio del paciente, deberán estar disponibles para el día de la interconsulta a distancia.
- Se prepara la solicitud de interconsulta, la cual puede ser enviada vía fax o vía electrónica. Así mismo se enviará un documento con los datos personales del paciente, la localidad en la que se encuentra, un resumen clínico y el diagnóstico presuntivo como datos mínimos.
- En base al horario disponible de interconsulta en el centro especializado se realizará la cita, tomando en cuenta la disponibilidad del paciente. Esta consulta se realizará en tiempo real, si así lo amerita el caso por lo que es importante aclarar al paciente la importancia de asistir a su cita.
- El día de la cita, el paciente deberá llegar puntualmente, de igual manera tanto el médico de primer nivel como el médico especialista que impartirá la teleconsulta.
- Durante la tele-consulta, el médico de primer nivel podrá comentar de manera más extensa los antecedentes y el padecimiento actual del paciente, así como el tratamiento empleado anteriormente con el especialista y las impresiones diagnósticas.
- El médico de atención primaria decidirá si es necesario enviar los estudios de laboratorio y gabinete antes o en el momento de la interconsulta. Las imágenes deberán ser capturadas e iniciar la transferencia al sitio remoto para que sean revisados por el médico especialista.
- Después de que el médico especialista comience a integrar el diagnóstico presuntivo y examine los estudios de laboratorio y gabinete, decidirá si es necesario repetir algún estudio o realizar algún otro extra.

- Una vez que el médico especialista integre el diagnóstico, se decidirá el tratamiento indicado, que será explicado al médico local. A continuación se le informará al paciente sobre el diagnóstico, el tratamiento y seguimiento que se le dará, según indicaciones del médico especialista.
- Una vez finalizada la sesión de interconsulta, tanto el médico local como el médico especialista elaborarán una nota médica (NOM-168-SSA1-1998, resolución de norma 2003) que se archivará en el expediente clínico del paciente.
- Se programará la siguiente cita y se le informará al paciente.

En el caso de Store & Forward: (almacenamiento y envío)

- Después de realizar la consulta de primer nivel, ahondando en una historia clínica detallada y una exploración física integral, y habiendo practicado y analizado los exámenes de laboratorio y gabinete que amerite el paciente, el médico de primer nivel determina que necesita una segunda opinión sobre el diagnóstico presuntivo del paciente en base a la historia clínica, exploración y estudios de laboratorio o gabinete.
- Se debe explicar el proceso de tele-consulta. Al finalizar la historia clínica se deberá explicar a la paciente el proceso que se seguirá para su atención en Telemedicina. Al estar de acuerdo el paciente sobre el envío de información diferida deberá firmar el formato de consentimiento informado.
- Se realizará un resumen clínico, incluyendo los estudios realizados previamente con sospecha diagnóstica que serán enviados vía fax o vía electrónica al centro especializado.
- El equipo de Telemedicina en el centro especializado, ubicará al médico especialista que tomará el caso específico.
- El médico especialista examinará el resumen clínico junto con los estudios de laboratorio y gabinete e integrará una impresión diagnóstica, con lo cual existen las siguientes posibilidades:
 1. El médico especialista corrobora el diagnóstico del médico local y recomienda un tratamiento y seguimiento
 2. El médico especialista no puede emitir un diagnóstico y recomienda al médico local que se realicen exámenes adicionales para completar el diagnóstico, que serán enviados por vía electrónica al centro especializado para su análisis.
 3. El médico especialista decide que es necesario hacer un interrogatorio y un examen exhaustivo dirigido vía videoconferencia. Es decir, el paciente se citará para una tele-consulta en tiempo real.

4. Debido a la impresión diagnóstica del paciente, es necesario que sea trasladado a una unidad de segundo o tercer nivel, según sea el caso. Se notifica a la unidad donde será referido.

- Una vez realizada la interconsulta por Store & Forward (tiempo diferido) y habiendo establecido el criterio diagnóstico y tratamiento a seguir, tanto el médico local como el médico especialista elaborarán una nota médica (NOM-168-SSA1-1998) que se archivará en el expediente clínico.

Requerimientos de Horario

La programación de una tele-consulta dependerá principalmente de las condiciones clínicas del paciente, por lo que se tendrá que dar prioridad a los pacientes hemodinámicamente inestables. Para que un horario sea efectivo, también debe ser accesible a dos distintos grupos de usuarios. El primer grupo consiste en médicos de referencia, los médicos de primer nivel en zonas rurales que determinan si un paciente requiere una consulta de Telemedicina y que realizan los estudios de gabinete pertinentes en esas zonas remotas.

El segundo grupo consiste en los médicos especialistas quienes imparten las teleconsultas. Los médicos de referencia y / ó su equipo de trabajo necesitan acceso a un sistema de horarios para poder realizar citas para sus pacientes y éstas deben poder encontrarse fácilmente. Los encargados de los equipos de videoconferencia (técnicos) y especialistas deben revisar cuando tienen la tele-consulta y también indicar cuándo no están disponibles por sus actividades propias del Hospital.

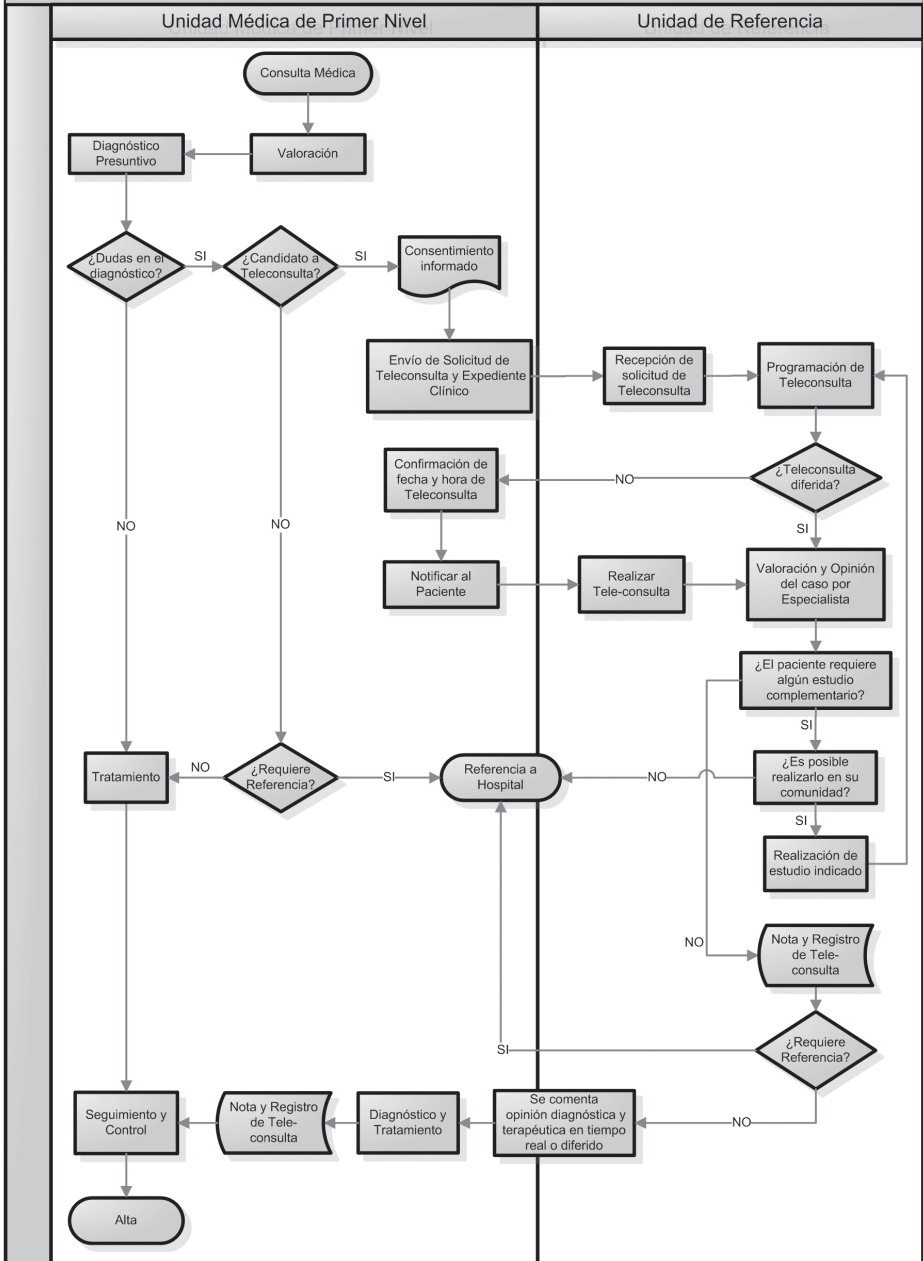
El horario también debe proveer información de contactos para los individuos en cada grupo, así como para los pacientes. Los servicios adicionales que el sistema de horarios debe tener, incluyen la facilidad para llamar automáticamente a los pacientes uno ó dos días previos a su examen ó cita, la facilidad y disponibilidad de los encargados de los equipos de videoconferencia cuando esté a punto de recibir información electrónica y de los especialistas de acuerdo a su disponibilidad de horarios establecidos previamente.

Petición de cita previa: El personal autorizado del Centro Consultante podrá solicitar por lo menos con 24 horas de anticipación la atención en el Centro de Diagnóstico de manera remota, suministrando información del Expediente Clínico Electrónico.

Agenda: El personal autorizado del Centro de Diagnóstico deberá acceder a la lista de pacientes (solicitudes de interconsulta) por especialidad médica que se tiene que atender cualquier día y estarán capturados los datos del paciente y del médico que solicita la cita, así como el lugar donde se requiere la interconsulta.

Acceso al expediente médico y la historia clínica en formato electrónico de cada paciente: Tendrá acceso el personal autorizado al expediente electrónico de los pacientes que han sido atendidos en el servicio de Telemedicina, el manejo siempre será ético y confidencial cumpliendo la normatividad vigente.

Flujograma del Servicio de Telemedicina



Tele-educación

Comprende el desarrollo del proceso de formación a distancia basado en el uso de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, que posibilitan el aprendizaje interactivo, flexible y accesible a cualquier receptor potencial.

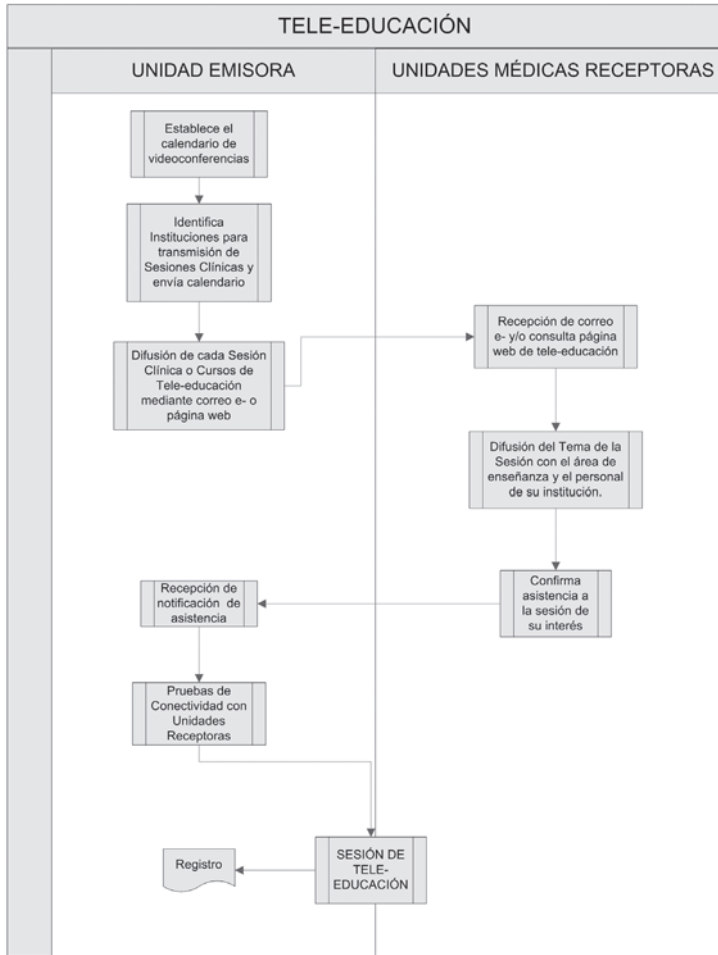
Para la educación médica a distancia y pláticas a población abierta es indispensable la creación de Programas Educativos en base a los requerimientos de cada población, se debe hacer un estudio minucioso sobre los intereses de cada grupo de usuarios. A pesar de ello debe existir un temario establecido para fomentar el autocuidado a la salud y capacitar a los profesionales de la salud en temas comunes en la práctica clínica. Pero no sólo se puede realizar tele-educación en base al entorno médico, puede emplearse para cualquier materia de educación a distancia. Se ha comprobado que la videoconferencia puede ser una herramienta útil para impartir sesiones de tele-educación a distancia, sin embargo, deberá valorarse la calidad en la transmisión de las imágenes, ya que una imagen médica puede requerir mucho más calidad que diapositivas más sencillas.

La tele-educación puede ser de forma unidireccional o bidireccional. La primera consiste en que los participantes reciben el curso o plática sin poder interactuar con el ponente. La comunicación bidireccional permite a los usuarios realizar preguntas o comentarios hacia el ponente, ya sea vía videoconferencia y chat.

Para llevar a cabo los Programas Educativos establecidos, es indispensable contar con un coordinador de tele-educación en cada sede. Asimismo se debe contar con el equipo necesario, como lo son el equipo de videoconferencias, televisor, pantalla o proyector, bocinas, micrófono y un aula adecuada. Para evaluar una sesión de tele-educación pueden emplearse cuestionarios que se aplican a los asistentes, tanto locales, como remotos para evaluar la calidad y el grado de entendimiento de la sesión. Como por ejemplo:

<i>Contenido de la Sesión:</i>	
En su opinión, la sesión fue: extremadamente interesante (6) - sin ningún interés(0)	_____
Para usted, la información proporcionada por la sesión fue: de mucha utilidad (6) - sin utilidad alguna (0)	_____
Para usted, la información proporcionada fue: muy actualizada (6) - conceptos muy antiguos (0)	_____
La claridad e intensidad de la voz del ponente fue: muy alta (6) - muy baja (0)	_____
<i>Presentación:</i>	
El material audiovisual fue: muy comprensible (6) - no se comprendía (0)	_____
Las imágenes médicas: eran muy claras (6) - eran muy borrosas (0)	_____
La comprensión del audio fue: extremadamente buena (6) - muy mala	_____
<i>Discusión:</i>	
Siente que la interacción con el ponente fue: muy fácil (6) - muy difícil (0)	_____

Tomado de: Della V., Carbone A., Greatti E., Beltrami C., Introducing videoconferencing into educational onco-pathology seminars: technical aspects, user satisfaction and open issues, Journal of Telemedicine and Telecare 2003;9(2);95-98



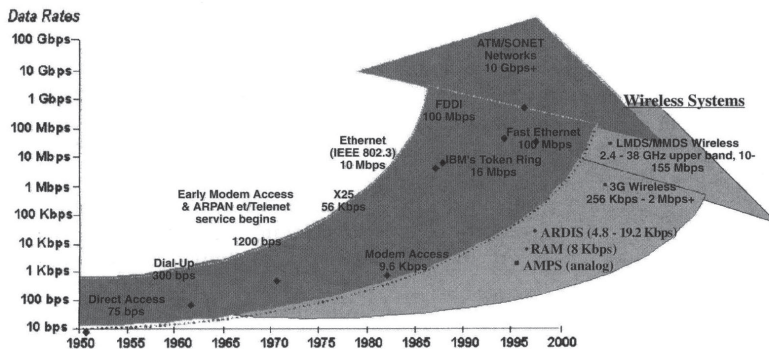
Aspectos Técnicos

Red de Comunicaciones(9)

Para poder realizar cualquier tipo de comunicación es necesario contar primero con un medio que transporte la información del transmisor y viceversa o paralelamente (en dos direcciones) entre los puntos a conectar. A continuación se introducen aquellas redes reales consideradas de importancia para las aplicaciones de telemedicina:



- LAN: Una red de área local consiste en la interconexión de un grupo de computadoras que se ubican en un área geográfica limitada, regularmente se circunscriben físicamente a un edificio o a unos pocos kilómetros. Su principal uso son las redes de trabajo en oficinas para compartir recursos, intercambiar datos y aplicaciones.
- PSTN: Es la red pública telefónica conmutada (Public Switched Telephony Network). Fue diseñada primordialmente para la transmisión de voz aunque también permite la transmisión de datos. Originalmente consistió en una red de líneas telefónicas fijas y analógicas, actualmente es digital e incluye servicios móviles y fijos.
- ISDN: La red de servicios digitales integrados es la extensión lógica de la PSTN, es un estándar de comunicaciones que fue diseñado para la transmisión digital de voz, datos y video sobre la red telefónica tradicional. Cada línea ISDN ofrece dos canales individuales con flujo de bits garantizado de 64 kb/s y que no decae significativamente en función de la distancia. Este flujo de bits es suficiente para las transmisiones audiovisuales con una calidad aceptable, lo cual hizo que fuese la red elegida para muchas aplicaciones de telemedicina.
- INTRANET: Es una red interna de una organización basada en los protocolos de Internet (TCP/IP). Esta red sólo puede ser accesada por usuarios autorizados generalmente miembros de la organización. Regularmente su propósito es compartir información y aplicaciones



LEGEND:

- ◆ Frequency Band Trends (39-50 MHz, 150 MHz, 400 MHz, 800 MHz, 700 MHz, 2.5 GHz, 5 GHz, 28GHz, 38 GHz)
- ◆ Local/Multichannel Multipoint Distribution System (LMS/MMDS)
- ◆ Wireless: Analog/Digital Cable Technology (unlicensed - 2.4-2.5 GHz bands; licensed -24-38 GHz bands with data rates in the 1.5 to 155 Mbps range)
- ◆ RAM - Radio Analog Mobile Service
- ◆ ARDIS - Advanced Radio Data Information Service
- ◆ AMPS - Analog Mobile Paging System

Evolving telecommunications complexity. (Source: Author Frank Ferrante.)



Compresión de datos

Para poder realizar una transmisión de buena calidad es importante tener en cuenta el tamaño del archivo (s) de texto, audio o video que se quieren transmitir. Es importante mencionar que los archivos que tienen un menor tamaño se transmitirán más rápido que aquellos que tengan un mayor peso.

La compresión es una técnica de reducción del tamaño de los archivos, que permite utilizar menos espacio en la memoria o disminuir el tiempo de transferencia de datos por una red. Suprime la redundancia contenida en la mayoría de los archivos. La mayoría de los datos, gráficos, imágenes, cuadros y archivos de texto ordinario producidos por una computadora contienen informaciones redundantes que pueden comprimirse en un número más pequeño de bytes con ó sin pérdida de información.

Es necesario tener muy presente la posibilidad de pérdida de información que se puede producir en el proceso de compresión/descompresión de datos, imágenes, etc. Esto es importante para la transmisión de imágenes médicas, ya que la pérdida de información puede no ser admisible, ya que podría afectar al diagnóstico. La compresión de datos permite dos acciones importantes: almacenar más datos sobre un medio de almacenamiento con capacidad fija o limitada, uso de menos memoria o almacenamiento y transmitir datos a mayor velocidad sobre canales de transmisión, uso de tecnologías de red y almacenamiento más lentas y/o baratas. A mayor compresión, menor tamaño de la imagen, pero puede resultar en una menor calidad y pérdida de información.

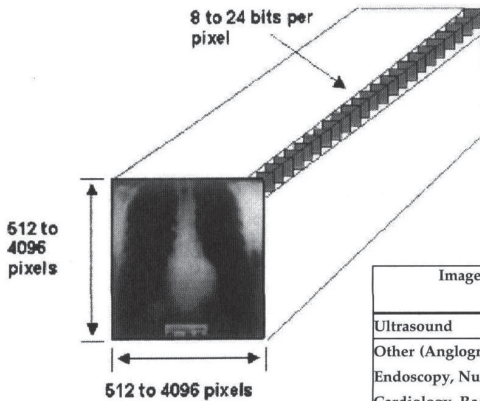


Image Type	Image Resolution		Image Size
	Spatial	Contrast	
Ultrasound	512x512	x8	256 Kbytes
Other (Angiography, Endoscopy, Nuclear Med., Cardiology, Radiology)	512x512	x8	256 Kbytes
Computed Tomography	512x512	x12	384 Kbytes
Magnetic Resonance Imaging	512x512	x12	384 Kbytes
Digitized (Scanned) X-ray	1024x1250	x12	1.8 Kbytes
Digital Radiography	1024x1024	x8	1 Kbytes
	2048x2048	x12	6 Kbytes
Mammography	4096x4096	x12	24 Kbytes

*
**

Teleradiology imaging applications. (Source: Author Frank Ferrante.)

Transmisión y Recepción (8)

La transmisión de la información es un factor esencial que permite realizar a distancia tele-consultas, esta transmisión puede emplear diferentes medios de comunicación. Se pueden emplear desde los medios de comunicación más sencillos y de bajo costo como el correo electrónico, teléfono, fax hasta los menos disponibles y de alto costo como los enlaces satelitales. El medio de comunicación dependerá de las necesidades físicas de cada Institución.

Todos los medios de comunicación tienen cierto ancho de banda, por lo que es importante tomar en cuenta que el ancho de banda es la cantidad de información que puede transmitirse por unidad de tiempo. Esto es, para transmitir una palabra o una imagen, se debe entender que “la palabra” tendrá menos cantidad de información que la imagen, por lo que se transmitirá más rápido a un mismo ancho de banda.

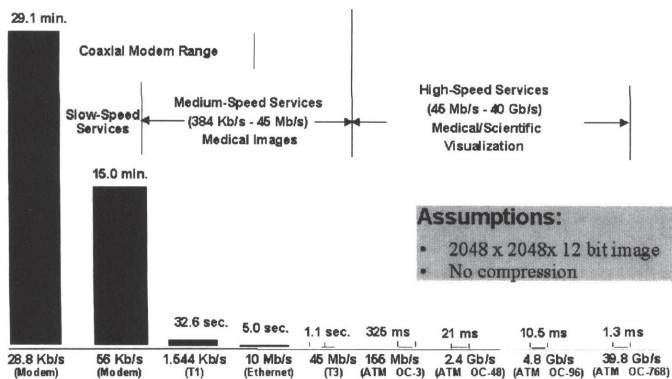


Image transmission times.

Es necesario tomar en cuenta que se requieren algunos elementos para que se pueda llevar a cabo el registro, transmisión y recepción de la información en telemedicina como son los periféricos médicos, los medios de comunicación como los cables telefónicos o el enlace satelital, computadoras (hardware y software necesario), personal técnico y médico capacitado, entre otros.

Para ser capaz de juzgar las soluciones tecnológicas y organizacionales más adecuadas en las aplicaciones telemédicas, se requiere un conocimiento mínimo, estructurado en los siguientes apartados:

- El tipo de información a enviar: audio, datos, fax, imágenes, estáticas, imágenes en movimiento
- El tipo de comunicaciones y redes: la arquitectura de redes, POTS, ISDN, ATM, GSM, radiofrecuencia por satélite y microondas.
- Monitores: analógicos, digitales, de láser, de cristal líquido
- Factores humanos y de organización
- Los aspectos legales

Herramientas auxiliares

Internet.- es una red de redes a escala mundial de millones de computadoras interconectadas entre sí mediante el protocolo TCP/IP.

Correo electrónico.- Consiste en la transmisión de mensajes de tipo texto de una computadora a otra, los cuales pueden ser leídos cuando la persona lo desee.

Chat.- Permite mantener una comunicación en tiempo real a través de mensajes escritos. También puede incluir transmisión de voz, imagen y datos por medio de la computadora.

Foros electrónicos.- Permiten la comunicación en un espacio virtual definido para un grupo.

Fax.- Es de gran utilidad para enviar y recibir material impreso antes, durante y después del encuentro por videoconferencia. Por otro lado, ayuda a establecer el contacto entre los sitios en caso de presentarse una falla en el equipo de videoconferencia.

Teléfono.- A través de él se puede brindar asesoría técnica de un sitio a otro, así como informar de cambios o ajustes de último momento.

Los avances de la tecnología son continuos por lo que permitirán mayores opciones a menor costo con el paso del tiempo. Ya se pueden realizar el equivalente a llamadas telefónicas por Internet a muy bajo costo y en tiempo real (ej. Skype, Flashmeeting,lluminate...)

Estándares Internacionales

Para facilitar la comprensión de la información por otros profesionales, se han creado estándares internacionales para la captación, transmisión y recepción de la información biomédica, existen diferentes estándares para imágenes e información médica. A continuación mencionamos los más frecuentes:

- **DICOM** (Digital Imaging and Communications in Medicine): es un estándar de la industria médica para la transferencia de imágenes radiológicas y otras imágenes médicas, en donde a pesar de que una imagen médica sea producida por un equipo determinado, pueda ser utilizado en un equipo de diferente proveedor, permitiendo de esta manera la interoperabilidad entre ambos equipos. Más adelante se mencionarán características específicas de este estándar.
- **HL7** (Health Level 7) es un estándar que permite que los sistemas de información para el área de salud desarrollados independientemente puedan intercambiar información entre ellos.
- **SIP** (Session Initiation Protocol) es un estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como el

video, voz, mensajería instantánea, juegos en línea y realidad virtual. Este protocolo de señalización permite el establecimiento y gestión de sesiones con múltiples participantes.

- **LOINC** (Laboratory Observations, Identifiers, Names and Codes) terminología clínica para órdenes y resultados de laboratorio.
- **SNOMED** (The Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms) Compuesto de códigos, términos y relaciones para su uso en el almacenamiento y representación de información clínica.
- **ITU-T** (International Telecommunications Union) ha descrito estándares para la comunicación vía videoconferencia. Entre ellos se encuentran el H320, H323 y H324. El H320 se refiere a videoconferencias vía ISDN, H323 para videoconferencias por servicio telefónico analógico convencional (POTS) y H324 para videoconferencias sobre LAN IP/Ethernet.
- **CIE-10** (Clasificación Internacional de Enfermedades actualización 10) en donde se clasifican a las enfermedades para propósitos epidemiológicos.⁽⁸⁾
- **ISO/ TC42 / 2G18 12233** es la normatividad encargada de estudiar y proponer métodos de medida de la resolución espacial que poseen las cámaras digitales, lo cual involucra la obtención de parámetros ópticos como el límite de resolución (a un contraste específico), contiene test de captura para las medidas de resolución espacial.
- **H.264** es un estándar creado para la codificación de video de alta calidad. Permite ver imágenes nítidas y definidas a partir de archivos pequeños.

Sistema de Videoconferencia⁽³⁾

La videoconferencia es un sistema que permite mantener una intercomunicación en tiempo real entre dos o más puntos habilitados y conectados a las redes de telecomunicación.

De este modo, la videoconferencia permite a un grupo de personas ubicadas en lugares distantes llevar a cabo reuniones como si estuvieran en la misma sala. Algunas de sus ventajas son la reducción de los costos de desplazamiento y un mejor aprovechamiento de los recursos y del tiempo invertido.

Las señales proporcionadas por las cámaras, el micrófono y equipos periféricos son enviados al CODEC (Codificador-Decodificador); dentro de éste se realiza un proceso complejo que se puede resumir en tres etapas:

- a) EL CODEC convierte las señales de audio y video a un código de computadora. A esto se le conoce como digitalizar. La información es reducida en pequeños paquetes de datos binarios (1 ó 0). De esta forma se transmiten datos requiriendo menos espacio en el canal de comunicación.
- b) Los datos son enviados a otro dispositivo de comunicación, el cual los transmite al sitio remoto por un canal de transmisión (cable coaxial, fibra óptica, microondas o satélite) por el que viajarán.

- c) A través del canal de transmisión, el otro sitio recibe los datos por medio del dispositivo de comunicación el cual los entrega al CODEC que se encarga de decodificar las señales de audio y video, que envía a los monitores para que sean vistas y escuchadas por las personas que asisten al evento.

Sala de Videoconferencia (Tele-educación)

La sala de videoconferencia será el área acondicionada que alojará a los participantes de la videoconferencia. Estableciendo como ideal las aulas o auditorios de los Hospitales.

Se recomienda que la sala tenga un espacio de dimensiones necesarias para un aforo adecuado, el espacio en que se ubique la sala de videoconferencias debe encontrarse aislado de ruido e iluminación exterior, contar con iluminación artificial suficiente y controlable, ventilación adecuada y mobiliario accesible además de:

1. Pantalla para la videoconferencia
2. Codec de Videoconferencia
3. Video proyector
4. Micrófono de mano
5. Bocinas
6. Nodo de red

Tipos de Videoconferencia

Como medio didáctico y de comunicación, en función de sus características esenciales y atendiendo a diferentes criterios las videoconferencias se clasifican como:

- **Interactivas o unidireccionales** al establecer una comunicación en una sola vía o bidireccional según los objetivos que se pretendan, la metodología empleada o las características y circunstancias de los participantes.
- **Directas o diferidas** según se efectúe la conexión en tiempo real o no; la diferida es especialmente útil si se considera la generación de nuevos materiales didácticos a partir de una sesión de videoconferencia, si se quiere garantizar que se transmitan los mismos mensajes a más de un grupo en el espacio o en el tiempo. La conexión diferida puede ser de dos tipos: por video convencional (videoconferencia de sala) o a demanda desde un servidor (en el caso de utilizar una PC).
- Teniendo en cuenta la permanencia o no de la conexión, la videoconferencia puede ser **permanente** o **alternas**; la primera es indicada para transmitir instrucciones o conferencias y la segunda, en multiconexiones y para trabajos cooperativos.
- **Colectivas** según el número de asistentes en uno o más puntos conectados, adecuadas para transmitir actos institucionales, conferencias, congresos, seminarios, cursos, eventos de difusión o divulgación; o **individualizadas** para tratar las necesidades u objetivos propios que plantea un grupo o una persona.



Marco de la Telemedicina en la Secretaría de Salud de México

El marco de la Telemedicina requiere la integración de las autoridades federales, estatales, municipales, universidades y las organizaciones no gubernamentales brindando en conjunto una base consolidada para el fortalecimiento y funcionamiento del programa, en cada uno de los estados

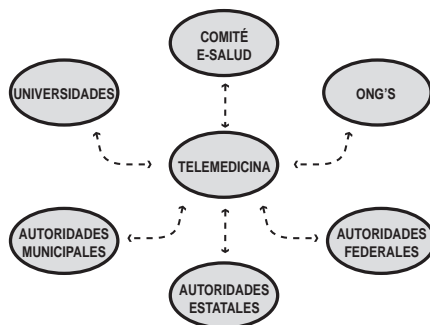
Funciones

A efecto de establecer adecuados mecanismos de coordinación para la ejecución del buen funcionamiento del programa de Telemedicina en los Hospitales de Referencia, Hospitales Integrales, Hospitales Básicos Comunitarios y Centros de Salud. Se ha propuesto el equipo de trabajo formado por la Coordinación Nacional, Comité Estatal y la Coordinación Regional teniendo la siguiente función cada uno de ellos:

Coordinación Nacional

Tiene como función otorgar asesoramiento para la ejecución de las acciones, coordinando y fortaleciendo los esfuerzos y recursos de manera eficiente en los estados llevando asimismo el seguimiento de las acciones.

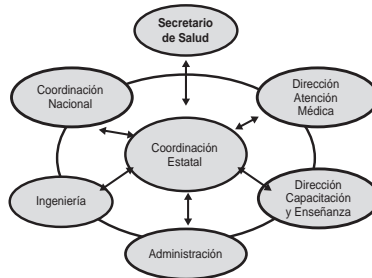
La Telemedicina esta integrado por diversos grupos como ONG, Universidades, Autoridades Federales, Autoridades Estatales y Municipales funcionando de la siguiente manera.



ONG.- Las organizaciones no gubernamentales además de brindar apoyo con donación de equipo o necesidades materiales requeridas por las unidades médicas, actualmente, juegan un papel importante en la comunidad. En muchas ocasiones, brindan servicios de atención médica y han empezado a incorporar el uso de la telemedicina, sobre todo en las comunidades marginadas. Por esta razón, es necesario considerar los servicios de estas organizaciones para favorecer la continuidad de la atención de la población.

Comité Estatal

Tiene por objeto fortalecer la coordinación estatal y operativa para la ejecución de acciones, siendo el responsable de llevar un seguimiento en cada una de las Unidades que se brinde el servicio obteniendo con ello un impacto social en el programa.



Coordinación Regional

Lo comprenderán las regiones de los estados que participan en la Red de Telemedicina el cuál tendrá a su cargo el buen funcionamiento del programa en la parte operativa y la ejecución de las acciones.

Propuesta para pertenecer a la Red de Telemedicina

- Disponer de la tecnología informática y de telecomunicaciones necesarias para recibir y prestar servicios de Tele-diagnóstico.
- Garantizar la ética médica establecida en los procedimientos a efectuar.
- Contar con el plan de seguridad informática establecido y aprobado por los servicios de informática correspondientes.
- Certificar y registrar al personal médico que estará autorizado a solicitar y emitir un criterio en Telemedicina sobre un determinado caso.
- Certificar y registrar el área de dicho hospital que se constituirá para brindar servicios de Telemedicina.
- El servicio debe ser totalmente auditable para verificar el cumplimiento de los requisitos y procedimientos establecidos.

Perfil del personal de Telemedicina

Coordinador Estatal, Regional o Local de Telemedicina.

Responsable del adecuado funcionamiento del programa y vinculación con las autoridades de salud. Busca identificar los programas de salud que puedan beneficiarse del uso de las tecnologías de información y las telecomunicaciones.

- Puede ser cualquier profesional de la salud que tenga la facilidad de interactuar con las áreas médica y tecnológica.



- Responsable de proveer los recursos necesarios para mantener el adecuado funcionamiento del programa en las localidades del estado.
- Responsable del seguimiento y reporte de las condiciones de operación del programa en cada una de las sedes de acuerdo a lo establecido por el Comité Estatal de Telemedicina.
- Mantener actualizada la información de servicios y responsables de las sedes que brindan servicios de Telemedicina en el Estado.
- Responsable de coordinar la programación y horarios de los servicios que se manejarán en cada sede.
- Deberá tener conocimiento de aspectos médicos para valorar adecuadamente la calidad y el manejo ético y profesional de los pacientes.
- Realizar los reportes periódicos relacionados con el servicio de telemedicina.
- Organizará juntas con el personal de Telemedicina donde se expongan las fallas y las posibles soluciones para mejora del programa.

Coordinador de Telemedicina en la jurisdicción. (Hospital Integral o Regional).

Puede ser cualquier profesional de la salud que tenga la facilidad de interactuar con las áreas médicas y tecnológicas

- Responsable de la programación de consultas y del adecuado funcionamiento del programa en su localidad.
- Elabora reportes periódicos donde se describen las condiciones actuales del programa.
- Responsable de supervisar el registro de las Historias Clínicas.
- Coordinar las conexiones de videoconferencia con los Centros Consultantes.

Especialista

Médico que tiene una especialidad médica específica

- Responsable de realizar la Tele-consulta en el Centro de Referencia.
- Responsable de mantener el registro adecuado del expediente médico del paciente.
- Realizará nota médica de interconsulta

Medico Pasante del Servicio Social (MPSS) o Medico General (MG).

Responsable de identificar al paciente que requiere una teleconsulta.

- Asegurar que se brinde el servicio de tele-consulta.
- Responsable del registro y administración de los expedientes relacionados con el servicio de telemedicina.
- Asegurar que se cumplan las condiciones que el especialista sugiere.

Ingeniero en Telemedicina.

Responsable de brindar el soporte tecnológico a los usuarios del servicio de Telemedicina. Profesional con formación en las áreas de computación y/o telecomunicaciones preferentemente biomédicas con experiencia en los servicios de salud

- Brindará soporte técnico a los equipos que se emplean en el servicio de Telemedicina.
- Brindará la capacitación técnica al usuario para el uso adecuado del equipo biomédico u otro relacionado con los servicios de Telemedicina.
- Responsable de la bitácora del equipo que se emplea en el servicio incluyendo fallas o problemas que se presentan.
- Realizará reporte del funcionamiento del equipo

Miembros de la Comunidad

Promotor de Salud

El promotor facilita la interacción entre las comunidades y los servicios de salud, permitiendo a la población mejorar sus posibilidades de acceso a ellos. Es el que participa con la población con el propósito de resolver las necesidades de salud de su comunidad. Los promotores de salud comunitarios son campesinos o amas de casa capacitados en salud como apoyo al primer nivel de atención médica; conocen su problemática y tienen un compromiso moral de atender a su comunidad, trabajan en estrecha coordinación con el establecimiento de salud, de tal modo que la capacitación y el acompañamiento se realizan en forma conjunta. El objetivo es fortalecer los vínculos, entre los servicios de Salud, los promotores y la población.

Función:

- Concientizar a la población de los beneficios de la Telemedicina
- Identificar al paciente que requiera una consulta médica.
- Enviar o llevar al paciente identificado al Centro de Salud de su comunidad
- Dar seguimiento a los pacientes que han sido valorados por el servicio de Telemedicina.
- Capacitación en prevención a la salud.

Técnico en Atención Primaria para los Servicios de Salud (TAPSS)

La función del Técnico en Atención Primaria para los Servicios de Salud, consiste en trabajar de manera conjunta con el Primer nivel de atención, Hospitales Básicos Comunitarios y Jurisdicciones de Salud, teniendo como función la promoción, prevención, aspectos sociales e higiénicos sanitarios, en las localidades del municipio.

Función

- Identificar al paciente que requiera una consulta médica.
- Enviar o llevar al paciente identificado al Centro de Salud de su comunidad
- Dar seguimiento a los pacientes que han sido valorados por el servicio de Telemedicina.
- Apoyo para el registro de la historia clínica
- Identificación de los temas de prevención en salud que pueden ser transmitidos por la red de telemedicina

Jefe de enseñanza de la Unidad de Salud

Responsable de la coordinación y capacitación al personal de la salud

- Organizará pláticas de prevención a la población
- Responsable de transmitir las sesiones clínicas con las Unidades de salud a cargo, así como de la interacción con las unidades de salud por videoconferencia
- Proporcionará el programa de actividades mensual o según periodo establecido
- Coordinar la distribución de los materiales antes, durante y después de la transmisión de los eventos.
- Elaborar el protocolo de videoconferencia con el apoyo de los titulares del evento y del responsable técnico el protocolo para cada evento.
- Diseñar, organizar y supervisar el desarrollo de las actividades técnicas, administrativas y logísticas preparatorias durante el evento.
- Controlar el protocolo de participación de asistentes locales y la interacción con salas remotas. Es necesario llevar un registro de actividades

Paciente

Acudir a su interconsulta y a las citas sucedáneas el día y la hora señalada.

- Si existe alguna duda sobre el padecimiento, tratamiento o indicaciones informar al médico solicitante o interconsultante
- Tomar los medicamentos recetados en la interconsulta y llevar a cabo las indicaciones del médico.
- Ante cualquier reacción, acudir con el médico de primer contacto (MPSS o MG).

Límite de responsabilidades

Sobre el paciente: La responsabilidad final del caso consultado estará en manos del especialista y del médico que brinda la atención directa al paciente y ellos tomarán las medidas terapéuticas que consideren pertinentes.



Sobre aspectos éticos: El intercambio de criterios diagnósticos debe ser realizado en el marco estricto de la ética médica con pleno acuerdo de las partes y nunca de forma unilateral. De igual forma deben manejarse los casos susceptibles de publicaciones científicas.

Sobre la seguridad informática: Debe considerarse de forma explícita en el plan de seguridad el estricto control informático de todos los resultados consultados y remitidos tanto por el centro de referencia como por el consultante.

Registro de la información: Debe garantizarse el almacenamiento riguroso de la información emitida por un periodo no menor de cinco años, de forma tal que cualquier diagnóstico pueda ser revisado o verificado si fuera necesario.

Acreditación de Centros de Referencia, de Diagnóstico y Consultantes: Dichos centros serán los responsables de la red de Telemedicina refiriendo a los servicios que conforman la red en esa especialidad.

Se presentará al Centro de Referencia la solicitud de integrarse a la red como centro de diagnóstico o como Centro Consultante Primario mediante un documento donde se consignen los requisitos con que cuenta, avalado por la unidad responsable del sistema o programa de Telemedicina de la Institución.



Referencias

- (1) Canto, R., Telemedicina: informe de evaluación y aplicaciones en Andalucía- Sevilla: Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía, 2000.
 - (2) Programa de Acción: e-Salud Telemedicina, 1ª Edición, Secretaría de Salud, México 2002
 - (3) Guía para el uso de la Videoconferencia, Dirección General de Tecnologías de la información, México, Noviembre 2004
 - (4) Norma Oficial Mexicana: NOM-237-SSA1-2004 Regulación de los servicios de salud. Atención prehospitalaria de las urgencias médicas - Diario Oficial de la Federación
 - (5) Norma Oficial Mexicana: NOM-168-SSA1-1998 y Resolución de Norma 2003 del expediente clínico- Diario Oficial de la Federación
 - (6) Norma Oficial Mexicana: NOM-178-SSA1-1998, que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de establecimientos para la atención médica de pacientes ambulatorios - Diario Oficial de la Federación
 - (7) Norma Oficial Mexicana: NOM-197-SSA1-2000, que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales generales y consultorios de atención médica especializada - Diario Oficial de la Federación
 - (8) Lucero E., Juri G., et al, Cátedra de Informática Médica, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina 2003
 - (9) Ferrer-Roca, O., Telemedicina, Editorial Médica Panamericana, Madrid, España 2001
 - (10) http://www.ssa-sin.gob.mx/Hospitales/hospitales_integrales.htm
 - (11) Ackerman M., Craft R., Ferrante F., et al. Telemedicine Technology, Telemedicine Journal and e-Health 2002; 8(1):71-8
- Debido a que el documento de referencia contiene errores en la Presentación de la información se hacen las siguientes observaciones:
- * Corresponde a un valor de 6 Mbytes
 - ** Corresponde a un valor de 24 Mbytes

SECCIÓN 2

TELE-CARDIOLOGÍA

Introducción

El propósito de este documento es describir los conceptos clínicos, operacionales, técnicos y de interoperabilidad de Tele-Cardiología para los médicos, ingenieros, personal técnico o cualquier otro profesional de la salud que se encuentran inmersos en el proyecto de Telemedicina en las diferentes Instituciones de Salud.

Este documento incluye una introducción a los documentos de referencia, un modelo de Telemedicina y una visión de la Tele-Cardiología, así como aspectos clínicos relacionados, conceptos operacionales y los requerimientos de interoperabilidad y del sistema.

Los estándares son necesarios para asegurar que los equipos de Tele-Cardiología provean resultados confiables, seguros y efectivos. Los estándares certifican que el equipo sea apropiado para las necesidades clínicas, compatible dentro de todo el sistema integrado, de fácil mantenimiento y con la capacidad de incorporar nuevas funciones.

Según la ATA ¹, la Telemedicina es el intercambio de información médica de un sitio a otro a través de comunicaciones electrónicas para mejorar el estado de salud de los pacientes. En otras palabras, la Telemedicina utiliza las Tecnologías de Información y las Telecomunicaciones para proporcionar apoyo a los servicios de asistencia sanitaria, independientemente de la distancia entre quienes ofrecen el servicio (médicos, paramédicos, psicólogos, enfermeros, etc.) y los pacientes que lo reciben. Con la generalización en el uso de Internet como canal de información y comunicación cotidiano entre personas, la telemedicina tiene un medio idóneo para desplegar una variedad de servicios centrados en las necesidades regionales de las comunidades.

Dentro de la telemedicina se han identificado dos elementos importantes, el primero es el intercambio de información de salud y el segundo el intercambio de información mediante el uso de telecomunicaciones. Debido a que estos dos elementos son la clave de todas las aplicaciones de la telemedicina incluyendo a la tele-cardiología, deben ser comprendidas y descritas.

La información en salud puede expresarse de varias formas y se pueden agrupar dentro de cuatro amplias categorías:

- Información de Audio: voz y otros sonidos audibles que existen en forma analógica o digital.
- Información Visual: video de imágenes en movimiento o tomas estáticas en forma analógica o digital.

¹ ATA. American Telemedicine Association.



- Información en texto: información escrita que existe en papel o de forma digital.
- Datos Médicos: información analógica y digital que es capturada por equipo médico.

A la combinación de estas formas de información usualmente se le llama “multimedia”.

Las telecomunicaciones son la habilidad de comunicarse alámbrica o inalámbricamente a un sitio remoto. Comúnmente se utilizan dos métodos de comunicación:

- Comunicación síncrona, comúnmente se refiere a la comunicación en tiempo real.
- Comunicación asíncrona, comúnmente se refiere a una información grabada previamente y enviada posteriormente.

Una transmisión sincrónica hace referencia a una comunicación donde la emisión y la recepción se suceden casi a un mismo tiempo, lo que permite tener una respuesta casi inmediatamente. Este es el caso de aquellas comunicaciones que permiten una interacción directa como las radio transmisiones, el teléfono, la videoconferencia y el chat.

Las comunicaciones asíncronas son aquellas en que existe una demora entre el sitio de la emisión, la recepción y la respuesta del mensaje. Como ejemplos tenemos el correo convencional o el e-mail. En telemedicina se utiliza un método u otro, o también la combinación de ambos. En la actualidad, si se tiene un ancho de banda disponible se pueden lograr comunicaciones sincrónicas (videoconferencias) que incluyan audio y video en forma simultánea, es decir comunicación en tiempo real.

Antecedentes

La Tele-Cardiología ha estado presente desde hace tiempo. En un principio, hace más de 70 años, los teléfonos tomaron la concepción de que podían ser usados en la auscultación tanto de corazón como del sistema respiratorio. Desde los años 60's se han utilizado técnicas más sofisticadas para que la transmisión de los sonidos sea más exacta, por ejemplo se ha utilizado el fax para la transmisión de electrocardiogramas. Sin embargo, hasta hace 10 años se comenzó a utilizar la Ecocardiografía. Bien es sabido que el estetoscopio fue inventado en principios de 1800 por Laennec y que ha sufrido muchas modificaciones desde entonces. Al principio sólo tenía campana y se le incorporó posteriormente el diafragma para sonidos de alta frecuencia, sin embargo no poseían la capacidad para la transmisión y amplificación de sonidos, por lo que en 1910 Brown inventó un repetidor, amplificador y receptor para las transmisiones. Así surgió el primer tele-estetoscopio. En 1921, Winters transmitió sonidos cardíacos mediante un radio de la marina. La conversión de señales acústicas en señales eléctrico-digitales ha constituido un gran reto.

Los principios de la Electrocardiografía se remontan al siglo XX con la presentación del electrocardiógrafo de cuerda por Williem Einthoven. En 1905 Einthoven manda por primera vez señales de Electrocardiografía desde un hospital a un laboratorio a 1.5 km de distancia, conectando directamente electrodos de inmersión hacia un galvanómetro a distancia mediante vía telefónica.

En México, el Dr. Ignacio Chávez trajo el primer aparato (un Boullitte) en 1927 y Manuel Vaquero elaboró en 1928 la primera tesis recepcional sobre Electrocardiografía. En diciembre de 1968, el mexicano Ramiro Iglesias recibe desde el trasbordador espacial Apolo VIII un electrocardiograma de uno de los astronautas en vuelo alrededor de la Luna. Como en las demás áreas de la medicina, el electrocardiógrafo ha sufrido muchas modificaciones. Las principales contribuciones electrocardiográficas en los años recientes incluyen la estimulación intracavitaria programada y mapeos endocárdicos y epicárdicos, así como el sistema Holter, con grabaciones en cintas magnéticas y las pruebas de tolerancia al ejercicio físico, que pueden completar la exploración eléctrica del corazón.(2)

Las enfermedades cardiovasculares constituyen en la actualidad la primera causa de mortalidad en el mundo. Dentro de estas enfermedades cardiovasculares, las principales causas de morbi-mortalidad son la Hipertensión Arterial Sistémica, la Cardiopatía Isquémica y la Enfermedad Cerebro-vascular. En México, las enfermedades crónico-degenerativas cada vez se presentan en edades más tempranas, ocupando las principales causas de mortalidad general. En la actualidad, alrededor de 17 millones de mexicanos tiene algún grado de Hipertensión y más de 60% de ellos desconoce padecerla. El aumento de la esperanza de vida y la elevada frecuencia de los factores de riesgo, determinan parcialmente el incremento de la prevalencia de esta enfermedad y sus complicaciones, siendo uno de los problemas de salud más frecuentemente observados en la población mexicana y la cual atiende diariamente el personal de salud. (3)

La Diabetes Mellitus es otra de las enfermedades crónico-degenerativas, que si bien no pertenecen al grupo de las enfermedades cardiovasculares, causan indirectamente afectación al aparato cardiovascular. Según Tapia, et al, alrededor del 10.7% de la población mexicana padece Diabetes, esto es hay aproximadamente 5.5 millones de personas enfermas, de las cuales alrededor de un millón y medio no han sido diagnosticadas. Este hecho impide que los individuos busquen tratamiento o que, sabiéndose enfermos, no acudan a los servicios de salud o lo hagan de manera irregular.(3)

La NOM-030-SSA2-1999 (para la prevención, tratamiento y control de la Hipertensión Arterial y la NOM-015-SSA2-1994 (para la prevención, tratamiento y control de la Diabetes) establecen que deberán recibir la atención de un especialista, todos aquellos pacientes que el médico de primer contacto juzgue necesario. Así mismo en las siguientes condiciones: Enfermedad Hipertensiva del embarazo, fallas en el tratamiento con hipoglucemiantes, hipoglucemia severa, tratamiento con insulina sin éxito, cetoacidosis, estado hiperosmolar hiperglucémico, retinopatía preproliferativa o proliferativa, glaucoma o edema macular, cardiopatía isquémica, insuficiencia carotídea, insuficiencia arterial, lesiones isquémicas o neuropáticas de miembros inferiores, neuropatías diabéticas de difícil control o infecciones frecuentes, Diabetes Gestacional, en presencia de Hipertensión Arterial de difícil control o dislipidemias severas

Se ha comprobado que si se logra un buen control de estas patologías, estas estadísticas pueden ser modificadas. Existe una gran demanda de atención médica especializada dentro de las comunidades de cada Estado de nuestro país, esto es debido a la escasez de Médicos Especialistas en las diferentes localidades. Lo que ocasiona el traslado de los pacientes desde sus lugares de origen hacia las capitales de sus Estados, con los eleva-

dos costos que ello conlleva. Además la situación se agrava cuando se trata de enfermedades crónicas, como las cardiovasculares, que deben de mantener un control periódico. La cardiología es una de las especialidades que más demanda tiene dentro de los servicios de salud. La Telemedicina ha demostrado ser una herramienta útil y de bajo costo con un amplio rango de aplicabilidad.

Definición

La Tele-Cardiología es la aplicación de la Telemedicina a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares. Permite interactuar al personal sanitario de primer nivel en tiempo real o diferido, y de forma ambulatoria con médicos especialistas cardiólogos para evitar traslados y resolver urgencias. En la actualidad la Tele-cardiología utiliza estaciones de trabajo que transmiten entre unidades remotas electrocardiogramas de 12 derivaciones ya sea por red o por vía telefónica. Las actuales estaciones de trabajo pueden grabar y enviar electrocardiogramas, ecocardiogramas, ruidos cardiacos, sonidos, mensajes hablados e imágenes.

Objetivos del Servicio

Los objetivos de los servicios de Tele-cardiología consisten en brindar consulta médica de especialidad e interpretación de estudios de electrocardiografía de calidad, así como mejorar el acceso a electrocardiogramas de rutina en localidades remotas con un costo reducido y proveer educación médica continua a los profesionales de la salud.

Alcance del Servicio

El enfoque de la Telemedicina, aplicada en sus diferentes áreas, es dar soporte a las comunidades de nuestro país, sobre todo aquellas comunidades distantes del área urbana y que carecen de servicios médicos especializados y de equipos diagnósticos. La Tele-Cardiología está encaminada al diagnóstico, tratamiento y prevención de complicaciones de aquellas enfermedades cardiovasculares que se presentan con mayor incidencia en las comunidades rurales de nuestro país.

Acto Médico

Desde la época de Hipócrates y hasta nuestros tiempos se ha discutido qué es y cómo debería desarrollarse el acto médico. Es indispensable entablar la relación con el paciente y crear un clima apropiado para favorecer la modalidad de comunicación que caracteriza a este vínculo.

Una vez entablada la relación con el paciente, se realiza un interrogatorio a juicio de cada médico para que, junto a una exploración física minuciosa y encaminada, se realice un buen diagnóstico. Es importante comunicar al paciente las hipótesis diagnósticas y orientarlo sobre el mejor tratamiento posible.

Proceso de consulta de Tele-cardiología

- Después de realizar la consulta de primer nivel, ahondando en una historia clínica detallada y una exploración física integral, y habiendo practicado y analizado los exámenes de laboratorio y gabinete que amerite el paciente, el médico de primer nivel determina que el paciente requiere una consulta de Tele-cardiología.
- Se debe explicar el proceso de tele-consulta. Al finalizar la historia clínica se deberá explicar al paciente el proceso que se seguirá para su atención en tele-cardiología. Al estar de acuerdo el paciente sobre el envío de información diferida o en tiempo real deberá firmar el formato de consentimiento informado.
- Los estudios de gabinete o laboratorio del paciente, deberán estar disponibles para el día de la interconsulta.
- Se prepara la solicitud de interconsulta, la cual puede ser enviada vía fax o vía electrónica. Así mismo se enviará el expediente clínico electrónico conteniendo los datos requeridos según la NOM-168-SSA1-1998.
- El médico de atención primaria enviará los estudios de laboratorio y gabinete antes de la interconsulta. En el caso de las imágenes de ECG y radiografías deberán ser capturadas e iniciar la transferencia al sitio remoto para que sean revisadas por el médico especialista.
- En base al horario disponible de interconsulta para Tele-cardiología en el centro especializado se realizará la cita, tomando en cuenta la disponibilidad del paciente.
- Esta consulta se realizará en tiempo real, si así lo amerita el caso por lo que es importante notificar y aclarar al paciente la importancia de asistir a su cita el día y hora fijados.
- El día de la cita, el paciente deberá llegar puntualmente, de igual manera tanto el médico de primer nivel como el médico especialista que impartirá la teleconsulta.
- Durante la tele-consulta, el médico de primer nivel podrá comentar de manera más extensa los antecedentes y el padecimiento actual del paciente, así como el tratamiento empleado anteriormente con el especialista y las impresiones diagnósticas.
- Después de que el médico especialista comience a integrar el diagnóstico presuntivo y examine los estudios de laboratorio y gabinete, decidirá si es necesario repetir algún estudio o realizar algún otro extra.
- Una vez que el médico especialista integre el diagnóstico, se decidirá el tratamiento indicado, que será explicado al médico local. A continuación se le informará al paciente



sobre el diagnóstico, el tratamiento y seguimiento que se le dará, según indicaciones del médico especialista.

- Una vez finalizada la sesión de interconsulta, tanto el médico local como el médico especialista elaborarán una nota médica (NOM-168-SSA1-1998) que se archivará en el expediente clínico.
- Se programará la siguiente cita y se le informará al paciente.

En el caso de Store & Forward: (almacenamiento y envío)

- Después de realizar la consulta de primer nivel, ahondando en una historia clínica detallada y una exploración física integral, y habiendo practicado y analizado los exámenes de laboratorio y gabinete que amerite el paciente, el médico de primer nivel determina que necesita una segunda opinión sobre el diagnóstico presuntivo del paciente en base a la historia clínica, exploración y estudios de laboratorio o gabinete.
- Se debe explicar el proceso de tele-consulta. Al finalizar la historia clínica se deberá explicar a la paciente el proceso que se seguirá para su atención en tele-cardiología. Al estar de acuerdo la paciente sobre el envío de información diferida deberá firmar el formato de consentimiento informado.
- Se realizará un resumen clínico, incluyendo los estudios realizados previamente con sospecha diagnóstica que serán enviados vía fax o vía electrónica al centro especializado.
- El equipo de Telemedicina en el centro especializado, ubicará al médico especialista que tomará el caso específico.
- El médico cardiólogo examinará el resumen clínico junto con los estudios de laboratorio y gabinete e integrará una impresión diagnóstica, con lo cual existen las siguientes posibilidades:
 1. El médico especialista corrobora el diagnóstico del médico local y recomienda un tratamiento y seguimiento
 2. El médico especialista no puede emitir un diagnóstico y recomienda al médico local que se realicen exámenes adicionales para completar el diagnóstico, que serán enviados por vía electrónica al centro especializado para su análisis.
 3. El médico especialista decide que es necesario hacer un interrogatorio y un examen exhaustivo dirigido vía videoconferencia. Es decir, el paciente se citará para una tele-consulta en tiempo real.
 4. Debido a la impresión diagnóstica del paciente, es necesario que sea trasladado a una unidad de segundo o tercer nivel, según sea el caso.
- Una vez realizada la interconsulta por Store & Forward, es decir en tiempo diferido, y

habiendo establecido el criterio diagnóstico y tratamiento a seguir, tanto el médico local como el médico especialista elaborarán una nota médica (NOM-168-SSA1-1998) que se archivará en el expediente clínico.

En conclusión, una consulta de Tele-cardiología comprenderá un consultorio real donde se encontrará el paciente y el médico de atención primaria, en ese lugar se adquieren las señales e imágenes con el equipo adecuado y se envían por una red de telecomunicaciones a un consultorio virtual en donde se encuentra el médico cardiólogo. Una vez recibida la información se despliega en pantalla para poder examinarla y emitir una Opinión Diagnóstica, para luego sugerir el tratamiento especializado más conveniente.⁽⁶⁾

El médico del centro de atención primaria seleccionado para colaborar con el servicio de telemedicina, en este caso Tele-cardiología, deberá ser entrenado en el manejo básico de los equipos de telecomunicación y periféricos médicos. Así mismo, se deberá contar con una dirección de correo electrónico y se le adiestrará en el envío de paquetes de información que contengan la Historia Clínica, el fonocardiograma, el ECG y la Radiografía de Tórax.⁽⁶⁾

Las Opiniones Diagnósticas emitidas deberán estar basadas en el CIE-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades actualización 10) en donde, como se mencionó anteriormente, se da una clasificación a las enfermedades para propósitos epidemiológicos.

Documentación del servicio

Los prestadores de servicios médicos de carácter público, social y privado estarán obligados a integrar y conservar el expediente clínico ya sea en forma física o electrónica. Es indispensable realizar notas de cada interconsulta que se brinde al paciente, con todos sus componentes, así como el almacén de los estudios de laboratorio y gabinete. Los expedientes deberán ser conservados por un periodo mínimo de 5 años, contados a partir de la fecha del último acto médico.⁽⁷⁾

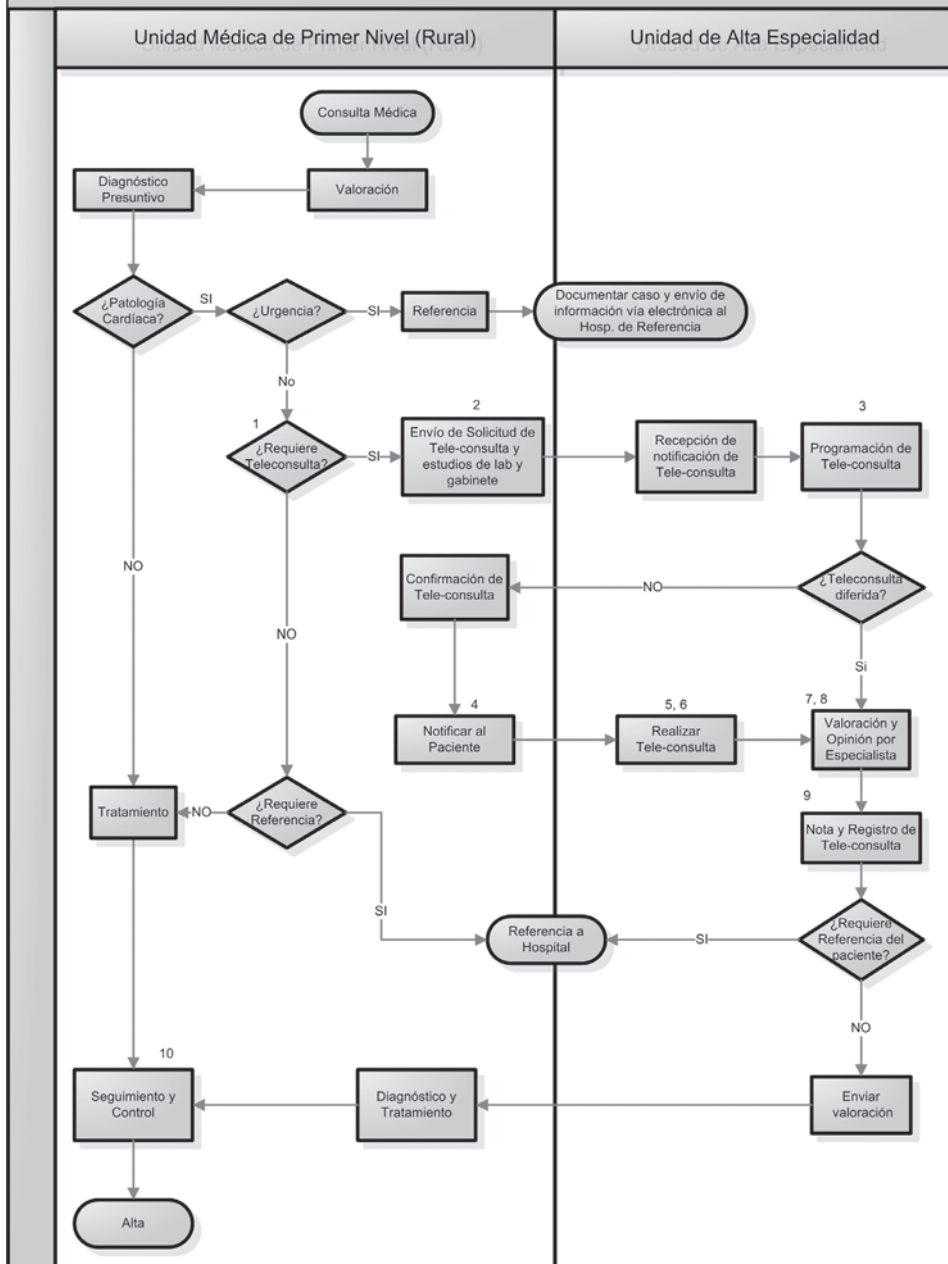
Aspectos técnicos

Si bien los aspectos técnicos competen al área tecnológica de Telemedicina, es importante que todas las personas que se encuentran colaborando en el programa comprendan algunas definiciones básicas que suelen ser empleadas. Para el ejercicio de la tele-cardiología se emplean los mismos aspectos técnicos que en cualquier práctica de la telemedicina, refiriéndonos a la adquisición, compresión y transmisión de datos. Los aspectos peculiares de esta práctica se mencionan más adelante.

Estructuración de la Consulta de Tele-cardiología

“Hay que recordar que la relación comúnmente llamada relación médico-paciente debe regirse por normas morales, éticas, científicas y humanitarias sin importar el lugar o las circunstancias en donde se desarrolle este acto médico”⁽⁴⁾

Flujograma de Servicio de Tele-Cardiología





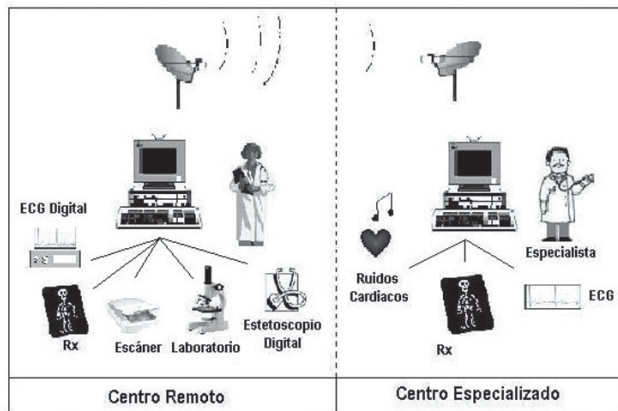
Una consulta rutinaria de cardiología comprende cuatro aspectos básicos: la Historia Clínica, el electrocardiograma de superficie (ECG) y la Radiografía simple de Tórax (Rx deTórax).(6)

La historia clínica consiste en los datos obtenidos del interrogatorio del paciente, en donde además de obtener datos personales, se obtienen los síntomas de la enfermedad actual y los antecedentes que identificarán la presencia e intensidad de los factores de riesgo cardiovascular

El examen clínico del paciente permite detectar los signos que están presentes. En este examen debe destacarse que la Auscultación Cardíaca es la parte más compleja y amerita un entrenamiento especial que el médico cardiólogo ha desarrollado con la experiencia, y que con frecuencia llega a ser un factor decisivo para el diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares.

A través del ECG es posible conocer el estado funcional eléctrico del corazón, el ritmo cardíaco, el tamaño y funcionamiento de las cavidades del corazón y el músculo cardíaco. Cualquier alteración en este estudio nos permitiría identificar patologías específicas.

La Rx deTórax muestra los aspectos anatómicos del corazón y los grandes vasos sanguíneos, así como algunas alteraciones funcionales cardio-pulmonares.



Esquema de Consulta de Tele-cardiología



Selección y validación de equipos.

Para comenzar con el ciclo de la información es necesario que se capten las señales biomédicas e introducir las en el sistema de comunicación. Estos datos incluyen desde los síntomas referidos por el paciente mediante el interrogatorio, los signos obtenidos por el examen físico y los resultados de los métodos complementarios. La tendencia actual de la telemedicina lleva al diseño de aparatos médicos con obtención de bioseñales, por lo que una vez que la señal se ha captado se ingresa automáticamente al sistema de comunicación, permitiendo de este modo que el operador sólo necesite estar entrenado en utilizar los periféricos médicos, y no en analizar la información obtenida. Los periféricos médicos deberán ser transductores de señales, desde la forma en que captaron la bioseñal convirtiéndola de tal modo que sea compatible con el medio de comunicación elegido. (4)

Para que se pueda realizar una consulta a distancia en Telecardiología, es necesario seleccionar aquellos periféricos médicos que auxiliarán al médico en el diagnóstico, todo ello dependiendo de las particularidades de cada institución de salud. La manipulación de esta información a través de una red de comunicaciones exige su digitalización. (6)

Es muy importante mencionar que algunos centros de salud u hospitales poseen periféricos médicos que son de uso común en cualquier institución y que pueden ser empleados para Telemedicina, sólo basta con identificar las salidas de video y digitales para verificar su correcto aprovechamiento. No es necesario comprar equipo extra cuando se puede aprovechar lo que se tiene.

Para realizar una consulta de tele-cardiología se recomienda para periféricos médicos los siguientes:

- Estetoscopio digital y Fonocardiógrafo
- Radiografía de Tórax
- Electrocardiógrafo
- Equipo de digitalización de imagen

Estetoscopio Digital y Fonocardiograma

El equipamiento para una adecuada auscultación digital consiste en un estetoscopio electrónico (digital), auriculares, una computadora capaz de manejar la señal de sonido y un software especializado para el registro y análisis de los sonidos del corazón.

El estetoscopio digital contiene un micrófono y un ajuste de ganancia. El auricular puede ser usado para auscultar de forma tradicional. También posee un conector para salida de audio que puede ser unido a un dispositivo externo de grabación o a la interfase de sonido de una computadora. La señal sonora es conducida desde el amplificador al microprocesador, el cual registra digitalmente el sonido con una velocidad de muestreo y una resolución dadas. Para el análisis visual, la señal es reconvertida digitalmente a una velocidad menor. Se utiliza un filtro digital pasabanda para eliminar ruidos indeseables. Luego se realiza una transformada rápida de Fourier con una ventana de 128 puntos. El almacenamiento del sonido cardíaco en una computadora permite su reproducción cuando el médico lo requiera y facilita su manejo en la transferencia a otra computadora. La herramienta más simple y probablemente la más conocida es el análisis espectral de la señal que permite visualizar el sonido como una imagen en el plano tiempo-frecuencia. Un espectro de

Fourier, en términos simples, es la representación de la intensidad relativa de las frecuencias que conforman un determinado sonido. (10)

La fonocardiografía es el registro gráfico de los sonidos del corazón y fue desarrollada para mejorar los resultados obtenidos con el estetoscopio acústico. Así mismo documenta los tiempos y las intensidades relativas de los sonidos cardíacos en forma clara y repetida. Más aún, los sonidos débiles pueden ser amplificados con circuitos electrónicos.

El registro gráfico (fonocardiograma) y el sonoro (estetoscopio digital) permiten realizar el seguimiento de un paciente para evaluar su patología cardíaca, por lo que en un determinado periodo de tiempo se pueden comparar los sonidos y gráficas obtenidos desde el inicio del diagnóstico y su evolución con el tratamiento. Utilizando esta técnica potenciada de auscultación es posible tener suficiente información como para diagnosticar patologías en atención primaria de la salud sin tener que recurrir a exámenes cardiológicos complementarios que a veces resultan onerosos e innecesarios. (10)

Radiografía de Tórax

De los estudios radiológicos es el más solicitado y su utilización nos ayuda a formar una imagen bidimensional del tórax con sus estructuras anatómicas (pulmones, corazón, grandes arterias, estructura ósea y el diafragma), así mismo nos apoya en la identificación de algunas alteraciones funcionales cardio-pulmonares.

Equipo de digitalización de imagen

Todos los estudios de imagen apoyan al médico especialista para brindar un diagnóstico integral al paciente de Tele-cardiología, por lo cual es necesario que las imágenes que se transmitan sean lo más claras posibles. La digitalización de una imagen consiste en transformar algo analógico (ej. ECG, Rx de Tórax) en algo digital (unidades lógicas: bits) para que de este modo puedan ser enviadas vía electrónica al centro de especialidades. Para la digitalización de las imágenes se pueden utilizar varios métodos, la cámara digital, escáner y cámara de documentos.

La cámara digital permite captar fotografías y pasarlas en formatos de imagen a una computadora, por medio de un cable que permite conectar la cámara a un puerto, permitiendo así la transferencia de imágenes.

El escáner es un dispositivo que permite pasar la información que contiene un documento en papel a una computadora. Este proceso transforma las imágenes a formato digital, es decir en series de 0 y de 1, pudiendo entonces ser almacenadas, impresas y transmitidas vía electrónica.

La cámara de documentos es un dispositivo que permite mostrar diapositivas, gráficas, impresos e incluso objetos tridimensionales cuando se conecta al equipo de videoconferencia. De esta manera es posible que el médico especialista observe las imágenes necesarias durante la tele-consulta. Es importante señalar que las imágenes se muestran en tiempo real y para su almacenamiento se necesitaría infraestructura extra.

Las imágenes digitalizadas se pueden guardar en diferentes formatos: GIF, TIF, BMP, JPG, etc. Cuanta mayor sea la compresión que se le aplique a la imagen, menor será la

calidad, por lo cual es importante valorar el formato de imagen que más se adecue a las necesidades de cada institución y evento de salud.

Es importante tomar en cuenta las diferentes alternativas para la digitalización de la imagen. El empleo de sistemas de video debería resultar ventajoso, ya que permite una modificación interactiva de los niveles de gris de la imagen y una mayor rapidez en la representación de las imágenes frente a los sistemas de impresión sobre película, pero su validez para la aplicación clínica no ha sido aún totalmente establecida.

Electrocardiografía

El electrocardiograma es un estudio de gabinete con un alto valor clínico en la exploración cardíaca. Nos apoya brindándonos una información confiable acerca de las condiciones funcionales de las fibras miocárdicas. Es un método confiable, sencillo, fácil de realizar, de breve duración y de bajo costo, por lo que permite llevar el seguimiento del paciente al realizarse de forma repetida, y valorar de esta forma el éxito o fracaso de la terapéutica empleada.

El registro del electrocardiograma es actualmente uno de los métodos de diagnóstico necesarios para valorar al paciente con trastornos cardio-vasculares, representados por trastornos del ritmo, de la conducción y alteraciones electrolíticas. Se basa en la actividad eléctrica del corazón y sus objetivos consisten en proporcionar las bases para el diagnóstico de arritmias cardíacas, cardiopatía aterosclerótica, trastornos eléctricos en el infarto agudo del miocardio; obtener un registro gráfico del ritmo cardíaco y valoración del estado del paciente en situaciones de urgencia para fundamentar el tratamiento médico.

Con el apoyo de los fundamentos eléctricos y cardiacos que permitan la aplicación de los conocimientos de la ingeniería electrónica en el área de la medicina, es posible diseñar una herramienta que sea el apoyo de los especialistas en el momento de detectar anomalías cardíacas. Sin dejar a un lado las características y normas que estos equipos exigen para mantener la seguridad eléctrica del paciente. (12)

Mediante las técnicas de procesamiento digital es posible obtener señales bioeléctricas que se ajusten a los parámetros necesarios dentro del entorno clínico. Claro está, que se deben escoger los métodos más adecuados para no alterar las características de las señales, las cuales ofrecen toda la información a los especialistas.

Indicaciones Clínicas

A continuación se mencionan algunas aplicaciones de la electrocardiografía:

- Dolor precordial
- Soplos
- Disnea
- Insuficiencia cardíaca
- Enfermedades crónico-degenerativas, como Hipertensión Arterial y Diabetes Mellitus
- Cardiopatías Congénitas

- Trastornos del ritmo cardiaco
- Trastornos de la conducción cardiaca
- Síndromes coronarios agudos
- Determinar la evolución electrocardiográfica de pacientes con infarto agudo del miocardio
- Valoración preoperatoria, pacientes de alto riesgo o que se sospecha de alguna patología cardiovascular
- Evaluación de tratamientos antiarrítmicos, inotrópicos, vasodilatadores o cualquiera que altera el estado hidroelectrolítico

Equipo necesario

- Electrocardiógrafo con salida digital y software necesario
- Papel milimétrico
- Electrodo de perilla o con parches
- Placas metálicas
- Correas
- Algodón con alcohol o gel conductor

Especificaciones técnicas del Equipo de Electrocardiografía

El equipo debe tener las siguientes características:

Adquisición de doce derivaciones simultáneas. Teclado completo tipo computadora para introducir los datos del paciente. Funcionamiento con corriente alterna y batería recargable para 30 estudios. Pantalla para visualización simultánea de al menos tres derivaciones. Ajuste de sensibilidad (5, 10 y 20 mm/mv) y velocidad (25 y 50 mm/seg). Tira de ritmo seleccionable entre las 12 derivaciones. Impresión en hoja tamaño carta 21.6 x 27.9 mm en impresor interconstruido. Impresión en 5 formatos diferentes que incluya mediciones, datos del paciente e interpretación. Mediciones automáticas de las ondas (P, Q, R, S y T) e intervalos del ECG (PR, QRS, QT y QTc). Almacenamiento interno de 40 estudios como mínimo. Con transmisión de los estudios para su almacenamiento en un sistema de información computarizado. Software interpretativo para pacientes adultos y pediátricos. Software interno para manejo de base de datos y archivo electrocardiográfico de los pacientes. Almacenamiento en medio digital extraíble.

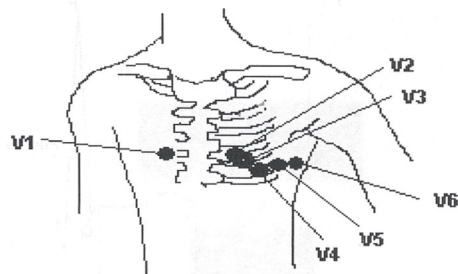
Procedimiento para el registro de Electrocardiografía

Una vez que se ha decidido que el paciente amerita la realización de un electrocardiograma y se le ha informado, se realiza el procedimiento cotidiano para la toma del ECG:



- El médico debe explicar al paciente el procedimiento a seguir. Es importante mencionar que para evitar la interferencia con el equipo es necesario que el paciente se despoje de todos los materiales de metal que cargue consigo, que no se mueva ni hable durante el procedimiento.
- Se alista el equipo y material necesario para el registro, se ingresan los datos del paciente al aparato de electrocardiografía y al software instalado en la computadora, de ser necesario.
- Con el paciente en decúbito dorsal y con el tórax descubierto, se procede a limpiar la zona con un algodón impregnado de alcohol para eliminar las células muertas. Se realiza lo mismo en las muñecas y tobillos.
- Una vez que se ha hecho la limpieza, se colocan los electrodos tanto en las extremidades como en el tórax. Para la aplicación de los electrodos en tórax se puede aplicar previamente el gel conductor. El electrocardiograma actual considera 12 derivaciones, de las cuales seis analizan la actividad eléctrica cardíaca en el plano frontal (derivaciones estándar o de las extremidades), y las otras seis los hacen en un plano horizontal (derivaciones precordiales). Hay que recordar el sitio correcto de cada electrodo:(12)

- ◇ RA: extremidad superior derecha
- ◇ LA: extremidad superior izquierda
- ◇ RL: extremidad inferior derecha
- ◇ LL: extremidad inferior izquierda
- ◇ V1: cuarto espacio intercostal derecho, junto al esternón
- ◇ V2: cuarto espacio intercostal izquierdo, junto al esternón
- ◇ V3: en un lugar equidistante entre V2 y V4 (a mitad del camino de la línea que une ambas derivaciones)
- ◇ V4: quinto espacio intercostal izquierdo, línea media clavicular
- ◇ V5: quinto espacio intercostal izquierdo, línea axilar anterior
- ◇ V6: quinto espacio intercostal izquierdo, línea axilar media

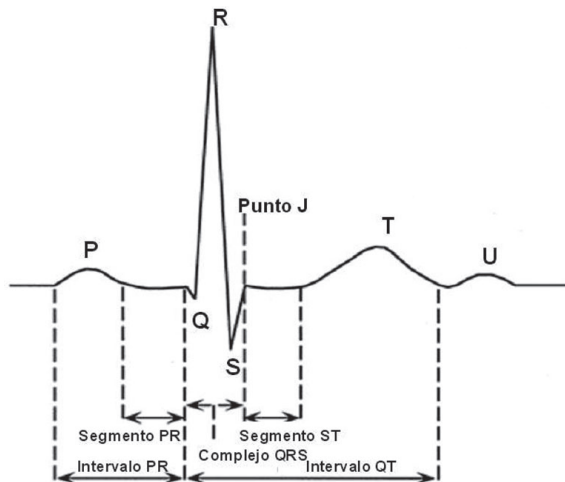
**Colocación de Electrodos**

- Antes del registro verifique la posición correcta de placas y electrodos.
- Una vez colocados los electrodos, se oprime el botón de recorrido automático, si no lo tiene se deberá calibrar el papel e iniciar el registro de las derivaciones manualmente.
- Se debe evaluar la calidad del trazo, de tal forma que se observe la línea de base nítida y sin interferencias.

- Si existe interferencia verifique la conexión adecuada de los cables. Compruebe la calibración y velocidad en el papel de registro.(12)
- Se retiran los electrodos tanto del tórax como de las extremidades, limpiando la piel del paciente de tal modo que se debe dejarlo cómodo.
- Valore la existencia de datos anormales recientes en el trazo del paciente y tome la mejor decisión para el tratamiento del paciente en caso de existir anomalías.
- Proporcione los cuidados de limpieza que amerite el equipo de electrocardiografía y sus accesorios.
- Finalmente se anexan el estudio al expediente clínico.

Interpretación de las tiras de ritmo: método de ocho pasos

Es posible llegar a dominar el análisis y la interpretación sistemática de los ECG siguiendo el método de ocho pasos. Se comienza recorriendo la totalidad de la tira e identificando los componentes de la forma de onda. Luego se siguen estos pasos: (18)



- Determinar el ritmo
Para estimar los ritmos auricular y ventricular del corazón se usan los métodos de papel y lápiz o del compás. Hay que identificar si el ritmo es regular o irregular.
- Determinar la frecuencia
Las frecuencias auricular y ventricular se cuantifican aproximadamente por el método de multiplicación por 10, el de 1500 o el de secuencia. Primero se observa si la frecuencia está dentro de límites normales (60-100 latidos por minuto). Luego se deter-



mina si la frecuencia auricular (intervalo P-P) y la frecuencia ventricular (intervalo R-R) son las mismas y están relacionadas.

- **Evaluar la onda P**
Verificar la presencia de ondas P, su forma normal (verticales y redondeadas), similitud, dirección (bifásicas o invertidas), relación entre la onda P y los complejos QRS (1 a 1).
- **Determinar la duración del intervalo PR**
El valor normal es de 0.12 a 0.20 segundos, posteriormente se dilucida si el intervalo PR es constante.
- **Determinar la duración del complejo QRS**
Verificar la forma y tamaño de todos los complejos, su duración (0.06 a 0.10 seg). Comprobar que todos los complejos QRS estén a la misma distancia de las ondas P y que señalen en la misma dirección.
- **Evaluar la onda T**
Verificar la presencia de ondas T, su forma y tamaño. Comprobar que todas las ondas T estén en la misma dirección que todos los complejos QRS.
- **Determinar la duración del intervalo QT**
El valor normal es de 0.36 a 0.44 segundos.
- **Evaluar cualesquiera otros componentes**

Finalmente, se examina si hay algún otro componente en la tira del ECG, como latidos ectópicos o de conducción aberrante u otras anomalías. Se verifica el segmento ST en busca de cualquier anomalía y se determina si hay una onda U.

Reporte del estudio

Una vez que se tiene el registro electrocardiográfico se debe realizar un reporte con la interpretación para que se anexe al expediente clínico. A continuación se menciona algunos datos que debe contener el reporte y se ejemplifica:

Nombre del Paciente:	Sr (a): XXXX
Edad:	63 años
Fecha:	23/jun/06
Localidad donde se realiza el estudio:	YYYYYYYY
Fecha del último electrocardiograma y resultado:	no tiene ningún estudio previo
Medicamentos previos	captopril, metformina
Presencia de material metálico	No
Indicación	Dolor precordial

Impresión Diagnóstica IAM
Médico Tratante Dr. XXXX

Características del EKG

Ritmo: sinusal
Frecuencia Cardíaca: 80x´
Eje Cardíaco: 90°

Características de Ondas:

Onda P: tamaño y configuración normales
Intervalo PR: 0.12 segundos
Complejo QRS: 0.10 segundos, ondas Q patológica de V1 a V3, pérdida de ondas R en las derivaciones V1 y V2
Segmento ST: supradesnivel en V1, V2 y V3
Intervalo QT: dentro de límites normales
Onda T: negativa en DI, DII, AVF

Impresión Diagnóstica: Infarto Anteroseptal
Médico Especialista: Dr. XXXXX
Tratamiento: Nitroglicerina, morfina, oxígeno, ASA, heparina y bloqueadores de los receptores glucoproteína IIb/IIIa. Valorar terapia trombolítica o angioplastia.

Estetoscopio Digital

La clasificación de los hallazgos por auscultación depende de la capacidad auditiva, entrenamiento y experiencia del médico.⁽⁹⁾ El estetoscopio digital es una herramienta que puede ser de utilidad para integrar el diagnóstico de un paciente mediante la auscultación.

Procedimiento para la auscultación cardíaca

- Para realizar la exploración física en cualquier consultorio, incluyendo el de Telemedicina, se debe propiciar un ambiente agradable y tranquilo que brinde al paciente la confianza para la realización de diferentes maniobras.
- Se explicará al paciente los pasos a seguir para la exploración cardíaca.
- Conectar el estetoscopio digital y sus accesorios a la computadora y a la corriente eléctrica.
- Se deberán ingresar los datos del paciente en caso de que el software del estetoscopio digital lo requiera.
- La auscultación se realiza en decúbito supino, después se pasa a una posición semilateral izquierda y con el paciente sentado e inclinado hacia adelante.

- Con el paciente en la posición indicada y con el tórax descubierto se procede a realizar la auscultación.
- El estetoscopio se aplica directamente sobre la región precordial. La membrana se usa para auscultar toda el área cardiaca, y la campana se usa de preferencia para el ápex y el borde esternal izquierdo en su porción baja.
- Se debe examinar el corazón siguiendo un orden determinado para identificar bien los distintos ruidos y soplos. Cada médico debe de escoger el que más se adecue a sus necesidades.
- Se deben explorar todos los focos de auscultación cardiaca, al examinar se debe recorrer con el estetoscopio desde el ápex hasta la base o viceversa.
 - ◊ Foco mitral: ápex cardiaco
 - ◊ Foco tricuspídeo: región inferior del borde esternal izquierdo
 - ◊ Foco pulmonar: segundo espacio intercostal paraesternal izquierdo, foco pulmonar secundario, en el tercer espacio intercostal izquierdo
 - ◊ Foco aórtico: segundo espacio intercostal paraesternal derecho
 - ◊ Foco aórtico accesorio: tercer espacio intercostal junto al borde esternal izquierdo
- Identificar los ruidos cardiacos y cualquier otro ruido agregado.
- Todos los sonidos obtenidos deben ser grabados para tener un registro de cada paciente.
- Valore la existencia de datos anormales y tome la mejor decisión para el tratamiento del paciente en caso de existir anomalías.
- Proporcione los cuidados de limpieza que amerite el equipo y sus accesorios.

Referencias

- (1) Tele-Ultrasonido, Comité de Expertos de Alberta Canadá
- (2) Micheli-Sierra A., Iturralde P., A los 100 años del Electrocardiógrafo de Einthoven, Gac. Méd. Mex. 2001; 137 (5): 479-484
- (3) Tapia R., El Manual de Salud Pública, Intersistemas Editores, México 2006
- (4) Lucero E., Juri G., et al, Telemedicina Módulo VII, Cátedra de Informática Médica, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2003
- (5) Ackerman M., Craft R, Ferrante F., et al. Telemedicine Techonology, Telemedicine Journal and e-Health; 8(1): 71-78
- (6) Bellera J., Jugo D., Rojas R., Telecardiología Rural en el Estado de Mérida, Infomédica 2002: Preparando el Camino para la e-Salud Global 2do. Congreso Virtual iberoamericano de Informática Médica, Nov. 4 - Nov 30, 2002 en Internet.
- (7) Norma Oficial Mexicana NOM-168-SSA1-1998 y resolución de norma 2003
- (8) Norma Oficial Mexicana NOM-178-SSA1-1998
- (9) Norma oficial mexicana NOM-197-SSA1-2000
- (10) Lamtri M., Cravero C., Sistero R., Scavuzzo, Análisis espectral de ruidos cardíacos

adquiridos con un estetoscopio digital, 3° Simposio Argentino de Informática y salud 2000- SADIO

- (11) Souto M., Malagary K., et al, Digital Radiology of the chest. State of the art, European Radiology 1994; 4: 281-292
- (12) Jiménez M., Tapia M., et al, Registro del Electrocardiograma, Revista Mexicana de enfermería Cardiológica 2004; 12 (2): 76-79
- (13) Micheli A., Medrano G., Iturralde P., En torno del valor clínico del electrocardiograma, Arch Cardiología de México, 2003; 73 (1): 38-45
- (14) Morris F., Brady W., ABC of Clinical electrocardiography- Acute myocardial infarction- Part I, BMJ 2002; 324: 831-834
- (15) Meek S., Morris F., ABC of Clinical electrocardiography- Introduction I - Leads, rate, rhythm and cardiac axis, BMJ 2002; 324: 415-418
- (16) Caicedo H., et al, Equipo transportable -basado en DSP- para el almacenamiento y análisis de señales biomédicas, Rev. Colombiana de Física 2005;37 (2): 418-425
- (17) Rodríguez G, Almeida R., Rodríguez A., et al, Electrocardiógrafos digitales en función de la Telemedicina, Rev. Bioingeniería y Física Médica Cubana 2005; 4 (3): 20-25
- (18) Ambrose M., Castellanos M., ECG. Interpretación clínica 4ª Edición, Editorial El Manual Moderno, México 2005
- (19) Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2-1999
- (20) Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994
- (21) Gulada U., Parlad, C., World-Class Technology for the Rural Poor: Telecardiology at Narayana Hrudayalaya, Stephen Ross School of Business, The University of Michigan, 2004
- (22) Meystre S., The Current Stat of Telemonitoring: Commento on the Literature, Telemedicine and e-Health 2005;11(1):63-9

Página en blanco

SECCIÓN 3

TELE-DERMATOLOGÍA

Propósito

El propósito de este documento es describir los conceptos clínicos, operacionales, técnicos y de interoperabilidad que pueden ser empleados en la práctica de la tele-dermatología para los médicos, ingenieros, personal técnico o cualquier otro profesional de la salud que se encuentran inmersos en el proyecto de Telemedicina en las diferentes Instituciones de Salud.

Con la introducción de los estándares se podrá asegurar que los equipos de tele-dermatología provean resultados confiables, seguros y efectivos. Los estándares certifican que el equipo sea apropiado para las necesidades clínicas, compatible dentro de todo el sistema integrado, de fácil mantenimiento y con la capacidad de incorporar nuevas funciones.

Introducción

Los padecimientos que afectan a la piel han tenido a través de los tiempos un gran impacto en el ser humano. Debido a que se trata del órgano más extenso del organismo, no sorprende que la morbilidad de las enfermedades que lo afectan han sido y seguirá siendo de gran importancia. Debido a la alta morbilidad de los padecimientos de la piel, la dermatología adquiere una gran importancia no solo para el especialista, sino también para el médico general y otros especialistas. Para el entorno médico es de suma importancia la observación de la piel, que en muchas situaciones orienta el diagnóstico integral del paciente, ya que incluso puede ser el órgano de choque de muchos trastornos sistémicos, no sólo endocrinos y metabólicos, sino también de otro tipo, como colagenopatías, neoplasias e infecciones.

Se estima que un 20% de la consulta general corresponde a trastornos dermatológicos, y aunado a la carencia de dermatólogos, como en muchas otras especialidades en nuestro país, hace que el uso de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones sea una directriz importante para contribuir en la resolución de este problema. Así, la tele-dermatología se ha convertido en una de las aplicaciones de la telemedicina con más éxito en los últimos años, ya que con ella se puede mejorar la accesibilidad de los pacientes a los servicios de dermatología y disminuir los costos que conlleva el traslado, ya que puede reducir el número de desplazamientos, especialmente de los enfermos, pero también de médicos y enfermeras.

Antecedentes

Hacia finales de los años 60 se realizó el primer proyecto de demostración teledermatológica, que se incluía en un proyecto más amplio de telemedicina, el cual se llevó a cabo

desde una policlínica del aeropuerto internacional de Logan en Boston con el Hospital General de Massachussets. En el año 1970, Murphy et al. realizaron un estudio comparativo, en donde un grupo de especialistas en dermatología observaron imágenes de lesiones cutáneas tanto en televisión en blanco y negro y diapositivas en color, hubo una concordancia diagnóstica del 85% entre este grupo de especialistas, esta concordancia difería de otro grupo de médicos generales que habían observado las lesiones directamente sobre el paciente. La concordancia diagnóstica entre el grupo de especialistas y el grupo de médicos generales fue del 33%, de allí una de las principales directrices de los posibles beneficios de la teledermatología.⁽¹⁾

En Europa, uno de los primeros países en practicar la teledermatología fue Noruega. En 1989, se establece un servicio de teledermatología en tiempo real entre el Hospital Universitario de Tromso y el Centro de Atención Primaria de Kirkenes, a 800 km de distancia (12 hrs coche aprox.) consiguiendo el 100% de concordancia diagnóstica entre la consulta cara a cara y la teledermatológica. Observando dichos resultados, en 1993 se compró un aparato de fototerapia para recibir este tratamiento en Kirkenes y evitar el traslado de los pacientes.⁽¹⁾

Muchos otros países han incorporado la tele-dermatología en sus servicios de atención médica como lo son Austria, Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Finlandia, Holanda, Suiza, Alemania, Turquía y Nueva Zelanda. En México se realizó un estudio comparativo en el Hospital Central “Dr. Ignacio Moronés Prieto” de San Luis Potosí, en donde se tenían 2 grupos de dermatólogos, el primer grupo realizaba la consulta tradicional y el segundo observaba imágenes filmadas previamente por un grupo de estudiantes. La concordancia diagnóstica en este estudio fue mayor al 90%.⁽³⁾ Resaltando con ello la posibilidad para la aplicación de la telemedicina en esta especialidad.

Definición

Se refiere a la práctica de la dermatología a distancia. Permite interactuar al personal sanitario de primer nivel en tiempo real o diferido, y de forma ambulatoria con médicos especialistas dermatólogos para evitar traslados o referencias que podrían ser resueltas en el sitio remoto. Al basarse el diagnóstico principalmente en imágenes hace que la consulta mediante almacenamiento/envío sea una manera muy efectiva para otorgar una sugerencia diagnóstica y terapéutica a distancia. Este sistema permite la interpretación especializada de las imágenes mediante la digitalización y transferencia de los datos sin necesidad del traslado del paciente al Hospital de Referencia.

Objetivos del Servicio

Los objetivos de los servicios de tele-dermatología consisten en brindar consulta médica de especialidad, mejorar el acceso a estos servicios en las localidades remotas con un costo reducido y proveer educación médica continua a los profesionales de la salud. Así mismo se contempla la disminución en los tiempos de espera de los pacientes para recibir una consulta dermatológica.

Alcance del Servicio

Mediante el empleo de las TIC's y las telecomunicaciones se pretende acercar los servicios de dermatología a aquellas comunidades rurales o urbanas que carecen de estos servicios de especialidad y que encuentran barreras geográficas para obtener acceso a centros médicos especializados.

Componentes Esenciales en tele-dermatología

El empleo de la telemedicina en dermatología se fundamenta en el hecho de que este tipo de consultas se apoyan principalmente en una historia clínica minuciosa y en una inspección física adecuada, por lo que si la historia y las imágenes que se envían son las adecuadas, se podrá emitir una opinión diagnóstica y un tratamiento adecuados a la patología del paciente. A continuación se mencionarán algunos aspectos que consideramos esenciales para la práctica de la tele-dermatología.

Historia Clínica

Como en todo acto médico, la historia clínica es uno de los elementos principales para llegar al diagnóstico de un paciente, ya que en ella se reflejan antecedentes y hábitos que pudieran estar incidiendo sobre el estado de salud de éste. Antecedentes y hábitos tan simples, como por ejemplo el tipo de jabón que se utiliza para lavar trastes, descritos en la historia pueden llevarnos a realizar un diagnóstico certero en dermatología. Ciertos detalles demográficos son requeridos, incluyendo la edad, el sexo, lugar de origen y residencia. La referencia al servicio de tele-dermatología debe señalar la impresión diagnóstica, la localización-distribución de la lesión-erupción, duración, tamaño, características, factores que la desencadenan o atenúan y cualquier tratamiento previo.⁽⁴⁾

En la información médica general debe incluirse problemas de salud concurrentes y pasados, medicamentos que le han sido prescritos por un médico y los automedicados, alergias y los antecedentes heredo-familiares. Los resultados de estudios realizados como los micológicos o la biopsia de piel pueden ser importantes. Además el motivo de la referencia debe indicarse. El dermatólogo debe poder obtener la información adicional que considere necesaria. Generalmente cuando se realiza una referencia de un médico general a un dermatólogo pocas veces se incluye información relevante, algunos estudios reportan que un dermatólogo con experiencia podría realizar un diagnóstico sin necesidad de examinar al paciente, es decir realizando simplemente el interrogatorio, ya sea cara a cara, por teléfono o vía videoconferencia. Sin embargo otros estudios indican que existe una relativa importancia de la historia clínica en comparación con las imágenes en tele-dermatología. Lo cierto es que ambos son componentes esenciales para que el médico especialista pueda emitir una opinión.

Imágenes

Un diagnóstico erróneo puede resultar cuando las imágenes que han sido enviadas son inapropiadas. En la actualidad no existe un estándar que determine una técnica fotogr-



fica adecuada para imágenes médicas. Las cámaras digitales existentes en el mercado son fáciles de usar y con ellas se pueden obtener imágenes a detalle de calidad, de tal manera que pueden ser un apoyo para el médico especialista. Un diagnóstico requiere una visión general acerca de la distribución-localización de las lesiones en la piel, es por ello que se hace necesario el obtener los detalles morfológicos de las lesiones con un buen fondo, una buena iluminación, una correcta exposición y buen foco de la imagen. Las imágenes que han sido tomadas con una alta resolución deben inicialmente permanecer con calidad diagnóstica, aún después de las correcciones del brillo, contraste, ampliación, y la compresión para reducir los tamaños del archivo y aumentar la velocidad de transferencia.

Adquisición de imágenes

Se deben contemplar los siguientes aspectos:

Resolución Espacial

Se llama así a la capacidad que tiene el sistema de proyección de imágenes de permitir que 2 estructuras que se encuentran próximas puedan ser percibidas como si estuvieran separadas. Este concepto designa al objeto más pequeño que se puede distinguir en la imagen y se representa típicamente como el número de píxeles por pulgada (ppi). Para un dispositivo digital, un mínimo de 75ppi debe ser empleado. En cuanto a un equipo de videoconferencia, la resolución espacial deberá ser mínimo en el formato intermedio común (CIF)¹ [352 x 240 NTSCb; 352 X 288 PAL^{4b}], el mínimo preferido es de 2 CIF [704 x 240 NTSC; 704 x 288 PAL].

Cámaras digitales, dermatoscopios y cámaras de video.

Las cámaras actuales que digitalizan las imágenes han demostrado ser adecuadas para su aplicación en tele-dermatología, resultan en una mejor adquisición del color y resolución que los teléfonos celulares y las PDAs (Personal Digital Assistant). Cuando se realiza una teleconsulta en tiempo real, deberá dedicarse una cámara de examinación exclusivamente para el paciente, la cámara del equipo de videoconferencia se utilizará para captar el panorama general en la sala remota, de este modo se podrán realizar los acercamientos necesarios que el médico especialista necesite. Es importante mencionar que la ropa, joyería y maquillaje deberán ser removidos para permitir una toma



¹ **CIF**: El formato CIF (*Common Intermediate Format*) se utiliza para compatibilizar los diversos formatos de video digital. Es un formato normalizado que es utilizado por cualquier codificador híbrido H.261

^{4b} **NTSC** (*National Television System Committee*) es un sistema de codificación y transmisión de televisión a color analógica desarrollado en Estados Unidos en torno a 1940, y que se emplea en la actualidad en la mayor parte de América y Japón, entre otros países. Un derivado de NTSC es el sistema **PAL** (*Phase Alternating Line*) que se emplea en Europa.

adecuada siempre que sea requerido. Las cámaras digitales capturan solamente algunas tonalidades de gris, por ello contienen filtros que captan algunas longitudes de onda (azul, verde y rojo) las cuales son enviadas hacia el sensor de pixeles, y mediante una combinación de longitudes de onda crean un color. Tanto los sensores como los filtros varían según el modelo de la cámara, de manera tal que la interpretación del color varía según el tipo de cámara. Cuando se utilizan cámaras digitales para la captura de imágenes dermatológicas y éstas vengan con una compresión de imágenes automática, deberá de conocerse el tipo y el tamaño de la compresión que se está realizando. Se recomienda utilizar niveles de compresión bajos y medios.

Existen dos tipos principales de cámaras de video, las primeras incluyen 1 chip el cual procesa todos los colores, mientras que las cámaras de 3 chips utilizan uno para cada color (rojo, azul y verde) y aunque el precio es mayor suelen interpretar mejor los colores de la imagen.

El dermatoscopia es un sistema óptico y una fuente de luz diseñados para reducir la refracción irregular y la reflexión de la luz en su superficie que utiliza un sistema de magnificación con luz incidente. Se aplica aceite de inmersión sobre la piel (con esto se evita la dispersión de la luz y se hace translúcida la epidermis). La dermatoscopia es una técnica diagnóstica no invasiva de examen in vivo en dermatología, que permite visualizar estructuras cutáneas no visibles para el ojo humano. Se puede considerar un paso intermedio entre la dermatología clínica y la dermatopatología, y gracias a su utilización se puede aumentar la sensibilidad y especificidad diagnóstica en los tumores cutáneos. Debemos entender la dermatoscopia como una nueva dimensión morfológica en la exploración de las lesiones cutáneas pigmentadas y vascularizadas, que permite ajustar los diagnósticos in vivo, no sólo del melanoma sino también de otros tumores, pero que esta precisión diagnóstica depende considerablemente de la experiencia y entrenamiento del examinador. Es por ello que al contar con la asesoría de un especialista se puede emplear el dermatoscopia como una herramienta muy útil en el diagnóstico de las lesiones antes mencionadas.

Profundidad del color

La cámara digital deberá adquirir por lo menos una imagen de 24 bits de color.

Modo macro y auto foco

Este modo permite la captura de imágenes cuando un objeto se encuentra muy cerca, se utilizan lentes especiales que permiten que el foco de la cámara se adapte para lograr la captura adecuada de la imagen aún estando cerca del objetivo. En cuanto al foco, algunas cámaras digitales proveen la opción de auto foco que generalmente realiza una buena captura de la imagen, aunque también permiten el ajuste para obtener mejores imágenes utilizando el modo manual.

Balance de blancos

Algunas cámaras digitales vienen con esta función pero en otras viene predeterminado el balance de blancos, esta función es importante debido a que permitirá que el color de la imagen capturado sea lo más cercano posible a la realidad. Las cámaras de los equipos de videoconferencia y las cámaras extras utilizadas, deberán balancearse por separado y

cada vez que se capturen nuevas imágenes. Para calibrar el balance de blancos se debe enfocar la cámara hacia una superficie blanca y presionar el botón de balance de blancos.

Iluminación de la sala, fondo y perspectiva

El lugar donde serán tomadas las imágenes deberá tener una buena iluminación, se prefiere utilizar fuentes de luz lo más cercanas posible a la luz blanca, como por ejemplo la luz fluorescente en lugar de los focos incandescentes, adicionalmente la cámara digital deberá contar con la opción de ajuste de flash, ya que en algunas ocasiones el flash suele producir sombras indeseables, la luz del sol también debe evitarse por la misma razón. En cuanto al fondo, se prefieren las superficies que no reflejen la luz, se sugiere utilizar colores como el gris neutro o el azul, ya que estos suelen favorecer todo los tonos de piel. Se deben excluir las líneas o estampados ya que pueden causar distracción cuando se observa la imagen aunque estén fuera del plano focal. Todas las imágenes deberán ser tomadas perpendicularmente al plano de la lesión y además deberán incluirse tomas desde distintos ángulos para observar la elevación de la lesión.

Etiquetado- nombre de las imágenes

Todas las imágenes e información referente al paciente deberán ser etiquetadas o guardadas con los datos correspondientes al nombre del paciente, número de expediente, fecha y lugar de los estudios, en su caso. Si la información está contenida en un video, también deberá agregarse la fecha y hora en que fue tomado. Todo ello para asegurar la autenticidad de la información.

Aspectos clínicos

Cuando se realiza una exploración dermatológica se deberán contemplar los siguientes aspectos útiles para la práctica clínica.

- Al realizarse una tele-consulta en tiempo real deberán ser identificados todos los participantes que se encuentran tanto en el sitio remoto como el lugar interconsultante. Cuidando con ello el respeto y la privacidad hacia el paciente, esto hace que la tele-consulta resulte de mayor confort para él. Además los pacientes menores de edad deberán estar acompañados por su tutor o representante legal.
- La examinación dermatológica en telemedicina deberá realizarse con el mismo detalle que una consulta dermatológica cara a cara, contemplando en ella la exploración de piel, cabello, uñas y mucosas de todas las superficies corporales, incluyendo cabeza, tronco, extremidades inferiores y superiores, glúteos e ingles.
- La piel cabelluda suele reportar información complementaria para el diagnóstico, la visualización adecuada de las lesiones pigmentadas puede resultar todo un reto, la inspección de mucosas deberá incluir el área genital, por ello una iluminación adecuada resulta de mucha ayuda, al igual que la introducción de periféricos médicos como el dermatoscopio, el cual nos apoyará con una visualización macroscópica y detallada. Deberán tomarse imágenes complementarias que puedan ayudar al diagnóstico, por ejemplo si la lesión se encuentra en las manos, puede ser útil observar pies, codos y rodillas. Se permite la utilización de un tripié para la toma de las imágenes, ya que por el movimiento al momento de la toma pueden resultar borrosas.

- Las lesiones deberán de ser captadas de tal forma que muestren su textura, topografía, color y arquitectura. Así mismo deberán tener un identificador al ser tomadas, sobre todo cuando se trata de varias lesiones en una misma superficie corporal, el identificador deberá ser lo suficientemente cercano pero sin llegar a cubrir la lesión, adicionalmente deberá de utilizarse una regla graduada en centímetros y milímetros que permita observar el tamaño de la lesión (ej. ABFO #2 Scale utilizada en medicina legal y forense). Si la imagen ha sido capturada sin algún identificador, puede incluirse un círculo, cuadro, flecha o número mediante algún software. Además deberá agregarse una imagen general que permita localizar fácilmente el sitio en donde se encuentra la lesión, por ejemplo si la lesión se encuentra en el antebrazo, deberá obtenerse una imagen del antebrazo y codo para identificar la parte corporal que se está fotografiando.
- Debe recordarse que una adecuada exploración física complementada con un buen historial clínico pueden resultar en el diagnóstico y tratamiento exitosos para un paciente, como se mencionó anteriormente.

Aspectos técnicos

Almacenaje, envío y recepción

El almacenaje de las imágenes deberá realizarse ya sea en un medio fijo, como una computadora o un servidor, o en un dispositivo extraíble, como las memory stick, memorias flash, en cualquiera de las dos opciones se deberá asegurar que la información está guardada de forma segura y estará disponible en cuanto se requiera. Los dispositivos para la adquisición de imágenes deberán permitir almacenar las imágenes en su resolución original (ya sea que se haya aplicado o no la compresión automática en el dispositivo). Además el dispositivo deberá avisar al usuario cuando por alguna razón la imagen vaya a ser eliminada, para que se pueda realizar la transferencia a un archivo seguro.⁽⁵⁾ Anteriormente se mencionaron los dispositivos que pueden ser empleados para la adquisición de imágenes.

Tanto el almacenaje, el envío y la recepción de las imágenes y la información del paciente deberán cubrir los requisitos y políticas de seguridad. Cuando se utilicen redes públicas o que no se tenga la seguridad de que son confiables, se deberá manejar la encriptación para garantizar la seguridad de la información.⁽⁵⁾ La transmisión de la información es un hecho esencial que permite realizar a distancia tele-consultas, esta transmisión puede emplear diferentes medios de comunicación, y se elegirá dependiendo de las necesidades al momento de estar frente al paciente.

La Academia Americana de Dermatología recomienda una velocidad de conexión de 384 kbps (mediante ISDN) con una resolución mínima de 800x600 píxeles para la transmisión de imágenes diagnósticas, aunque velocidades más bajas pueden resultar adecuadas para algunos pacientes siempre y cuando se proporcione acceso a imágenes capturadas previamente.

Visualización de las imágenes ⁽⁵⁾

Una vez obtenidas las imágenes en el centro interconsultante, deberán ser analizadas junto con la información médica enviada del paciente. Es recomendable que una vez que



se ha encendido el monitor transcurran por lo menos 30 minutos antes de comenzar la visualización de las imágenes. Para la visualización de las imágenes se han descrito algunas características especiales que deberá contener como mínimo el monitor donde se pretenden ver las imágenes, entre ellas se incluyen la resolución, la luminiscencia y el contraste que proyecta el monitor, se deberán realizar controles de calidad periódicos para estas características.

La resolución del monitor debería acercarse lo más posible a la resolución de la imagen original que se está observando, así mismo la resolución de la imagen original deberá brindar la opción de zoom. Deberá emplearse por lo menos una resolución de 0.19 dot pitch^c para el monitor.

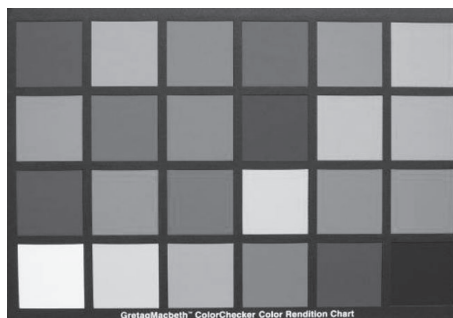
La luminiscencia se refiere al brillo con que se percibe la imagen proyectada. Generalmente se mide en candelas por metro cuadrado (cd/m²). Lo recomendado es de por lo menos 250, típicamente los proveedores proporcionan este valor como el brillo del monitor.

El contraste (CR) es el resultado de la luminiscencia entre el blanco más brillante y el negro más oscuro que puede producir una imagen. Con un mayor CR se puede apreciar una mejor imagen. Se sugiere un CR por arriba de 1:500. El contraste puede afectarse por condiciones ambientales como la luz, se reduce cuando hay un cuarto muy iluminado.

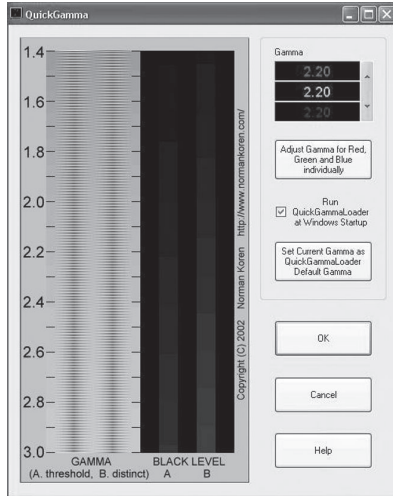
Para permitir una adecuada visualización, el especialista deberá poder manipular las imágenes, con lo cual se requiere que estén disponibles algunas herramientas que le permitan la modificación del brillo, el contraste, zoom, rotación y la medición lineal de distancias o áreas. Para las sesiones en tiempo real, tanto el sitio remoto como el interconsultante deberán poder manipular la cámara del equipo de videoconferencia.

Deberá contemplarse también la luz ambiental de la sala de visualización, se recomiendan focos fluorescentes entre 25 y 40 lux. Se puede observar la imagen en el monitor y ajustar las luces hasta que semejen tener el mismo nivel que el monitor, si las luces no permiten su ajuste, es preferible mantenerlas apagadas a que se reflejen sobre el monitor y no permitan la correcta visualización de la imagen.

Para lograr que la imagen que se va a visualizar muestre los colores más cercanos a la realidad se pueden utilizar tablas de colores para calibrar el color, por ejemplo la tabla de GreTag Macbeth™ Color Chart®, las cuales pueden captarse ya sea junto con la imagen o solas precediendo a cada toma. Se recomienda que se emplee para todas las imágenes que sean capturadas ya que esto permitirá que el especialista pueda comparar tanto las imágenes y la tabla de color con la tabla que aparece en la pantalla de visualización. De tal forma que si los colores no concuerdan se puede ajustar el monitor hasta que se visualicen de una forma similar a la tabla de colores o se podrán utilizar las herramientas del programa de visualización para calibrar el color.



^c Dot Pitch: Tamaño de Punto. Es un parámetro que mide la nitidez de la imagen, midiendo la distancia entre dos puntos del mismo color



Para una calibración más exacta se recomienda que cuando sea posible se ajuste la temperatura a 6500 deg K₍₅₎, (K65 o sRGB) esto se puede realizar mediante el menú del monitor. El nivel gamma deberá estar aproximadamente a 2.2. para que permita una exposición máxima de los colores, este ajuste comprende la corrección del brillo, del contraste y del color, y pueden emplearse algunos programas que permiten la calibración y son de descarga gratuita (p.ej. Quickgamma)

El contraste debe ajustarse al 100%, es decir el grado máximo sin que logre causar distorsión. Para el ajuste del brillo se tienen que interpretar las barras BlackLevel del programa de descarga gratuita, y se deberá ajustar de manera tal que la barra A de BlackLevel llegue más o menos visible hasta el nivel 2.2. Para la corrección del color se utilizarán los botones Gamma, hasta lograr un ajuste aproximado

de manera tal que las barras se confundan con el gris del espacio intermedio, y sucede más o menos en el nivel 2.2. Para que la corrección se cargue adecuadamente en cada inicio de sesión, deberá activarse la casilla “Run QuickGamma Loader al iniciar Windows y presionar el botón “Set Current Gamma as QuickGamma Loader Default Gamma”. La función de la escala de grises de DICOM también puede ser de utilidad para la calibración.

Tele-consulta

Uno de los principales elementos que se debe asegurar dentro de la consulta mediante telemedicina es la privacidad y seguridad en el envío de la información del paciente. Así mismo debe asegurarse que la tecnología empleada es acorde a las necesidades del servicio y que ésta es confiable y fácil de usar. Se requiere el consentimiento informado del paciente, en donde se le explica todos los procedimientos a seguir en este tipo tan peculiar de consulta (tiempo real o diferido), así mismo debe explicársele los propósitos de la interconsulta y el envío tanto de la información de la historia clínica como de las imágenes. Es muy certero explicar al paciente los procedimientos a los que será sometido y la dinámica que se realizará durante la tele-consulta dermatológica ya que esto permitirá un proceso fluido durante la sesión. Es indispensable entablar la relación con el paciente y crear un clima apropiado para favorecer la modalidad de comunicación que caracteriza a este vínculo.

Así mismo el personal de salud involucrado deberá tener un adiestramiento adecuado, es importante mencionar que no deben ser forzosamente médicos, se pueden incluir en los programas a otros profesionales de salud como enfermeras, promotores de salud, etc. ya que como bien sabemos en muchas de nuestras comunidades rurales hay escasez de médicos. De ahí el principio de la telemedicina. Así mismo el personal deberá estar adiestrado en el uso de las cámaras y en los principios de las imágenes médicas.



Tipos de tele-consulta en dermatología

Al igual que en otras prácticas de la telemedicina, en la tele-dermatología puede apoyarse en los 2 tipos de tele-consulta ampliamente conocidos como lo son el tiempo real y tiempo diferido. Al estar basado el diagnóstico en imágenes, la dermatología permite que el tiempo diferido pueda ser usado en muchos de los casos.

Teleconsulta diferida

Suele tener ciertas ventajas ya que debido a que se deben contemplar los tiempos tanto del personal de salud como del paciente, resulta efectivo este tipo de consultas ya que no requieren de la concordancia en tiempo de todos los involucrados, además el tiempo para el diagnóstico puede ser menor ya que el especialista sólo se concentraría en el análisis de las imágenes y de la historia clínica restando el tiempo de conversación del paciente. Por el contrario una de las desventajas es que el especialista puede requerir imágenes que no fueron contempladas para completar el diagnóstico.

Teleconsulta en tiempo real

La consulta se lleva a cabo en tiempo real por parte de especialistas a fin de obtener criterios diagnósticos especializados que brinden mayor calidad en la atención a los pacientes. En el caso de la tele-dermatología, en donde el diagnóstico se basa en imágenes se pueden obtener tantas adicionales como sean requeridas por el médico especialista al momento de la interconsulta.

Proceso de consulta de Tele-dermatología

- Después de realizar la consulta de primer nivel, ahondando en una historia clínica detallada y una exploración física integral, y habiendo practicado y analizado los exámenes de laboratorio y gabinete que amerite el paciente, el médico de primer nivel determina que el paciente amerita una consulta de Tele-dermatología.
- Se debe explicar el proceso de tele-consulta. Al finalizar la historia clínica se deberá explicar al paciente el proceso que se seguirá para su atención en tele-dermatología. Al estar de acuerdo el paciente sobre el envío de información diferida o en tiempo real deberá firmar el formato de consentimiento informado, en donde además de aceptar atención médica por telemedicina se autoriza la utilización de las imágenes ya sea con fines asistenciales o docentes, siempre salvaguardando la identidad del paciente, explicando de antemano que aún así podrían existir algunos rasgos por el que podría ser identificado.
- Se prepara la solicitud de interconsulta, la cual puede ser enviada vía electrónica. Así mismo se enviarán la historia clínica (conteniendo los datos requeridos según la NOM-168-SSA1-1998) y las imágenes clínicas para que sean revisadas por el médico especialista.
- Con base en el horario disponible de interconsulta para tele-dermatología en el centro especializado se realizará la cita, tomando en cuenta también la disponibilidad del paciente.

- Esta consulta se realizará en tiempo real, si así lo amerita el caso por lo que es importante notificar y aclarar al paciente la importancia de asistir a su cita el día y hora fijados.
- El día de la cita, el paciente deberá llegar puntualmente, de igual manera tanto el médico de primer nivel como el médico especialista que impartirá la teleconsulta.
- Durante la tele-consulta, el médico de primer nivel podrá comentar de manera más extensa los antecedentes y el padecimiento actual del paciente, así como el tratamiento empleado anteriormente con el especialista y las impresiones diagnósticas.
- Después de que el médico especialista comience a integrar el diagnóstico presuntivo y examine las imágenes, decidirá si es necesario realizar biopsia o algún otro estudio.
- Una vez que el médico especialista integre el diagnóstico, emitirá una sugerencia terapéutica, que será explicada al médico local. A continuación se le informará al paciente sobre el diagnóstico, el tratamiento y seguimiento que se le dará, según indicaciones del médico especialista.
- Una vez finalizada la sesión de interconsulta, tanto el médico local como el médico especialista elaborarán una nota médica (NOM-168-SSA1-1998) que se archivará en el expediente clínico.
- Se programará la siguiente cita y se le informará al paciente. En el caso de que el paciente necesite ser referido el médico local deberá realizar la referencia a la Institución de Salud más adecuada.

En el caso de Store & Forward: (almacenamiento y envío)

- Después de realizar la consulta de primer nivel, ahondando en una historia clínica detallada y una exploración física integral, y habiendo practicado y analizado los exámenes de laboratorio y gabinete que amerite el paciente, el médico de primer nivel determina que necesita una segunda opinión sobre el diagnóstico presuntivo del paciente.
- Se debe explicar el proceso de tele-consulta. Al finalizar la historia clínica se deberá explicar al paciente el proceso que se seguirá para su atención en tele-dermatología. Al estar de acuerdo el paciente sobre el envío de información diferida, tanto de su expediente como de las imágenes clínicas con fines asistenciales y/o docentes, deberá firmar el formato de consentimiento informado.
- Se enviará la historia clínica, incluyendo los estudios realizados previamente con sospecha diagnóstica, el motivo de la interconsulta y las imágenes vía electrónica al centro especializado, protegiendo siempre la seguridad de los datos.
- Cuando el centro de referencia ha recibido la solicitud y el expediente clínico, el equipo de Telemedicina ubicará al médico dermatólogo que tomará el caso en específico.
- El médico especialista examinará el caso clínico junto con las imágenes enviadas e integrará una impresión diagnóstica, con lo cual existen las siguientes posibilidades:
 1. El médico especialista corrobora el diagnóstico del médico local y recomienda un tratamiento y seguimiento.

2. El médico especialista no puede emitir un diagnóstico y recomienda al médico local que se realicen exámenes adicionales para completar el diagnóstico, como por ejemplo una biopsia, que serán enviados por vía electrónica al centro especializado para su análisis.
 3. El médico especialista decide que es necesario hacer un interrogatorio y un examen exhaustivo dirigido vía videoconferencia. Es decir, el paciente se citará para una teleconsulta en tiempo real.
 4. Debido a la impresión diagnóstica del paciente, es necesario que sea trasladado a una unidad de segundo o tercer nivel, según sea el caso.
- Una vez realizada la interconsulta por Store & Forward, es decir en tiempo diferido, y habiendo establecido el criterio diagnóstico y tratamiento a seguir, tanto el médico local como el médico especialista elaborarán una nota médica (NOM-168-SSA1-1998) que se archivará en el expediente clínico.
 - Deberá realizarse el seguimiento del paciente por medio de telemedicina y en el caso de que el paciente necesite ser referido, deberá enviarse a la Institución de Salud más adecuada.

En conclusión, una consulta de tele-dermatología comprenderá un consultorio real donde se encontrará el paciente y el médico de atención primaria, en ese lugar se adquieren las imágenes con el equipo adecuado y se envían por una red de telecomunicaciones a un consultorio virtual en donde se encuentra un dermatólogo. Una vez recibida la información se despliega en pantalla para poder examinarla y emitir una Opinión Diagnóstica, para luego sugerir el tratamiento especializado más conveniente.

Como se mencionó anteriormente el médico del centro de atención primaria seleccionado para colaborar con el servicio de telemedicina, deberá ser entrenado en el manejo básico de los equipos de telecomunicación y aquellos dispositivos para la adquisición de imágenes, así como las técnicas para la toma de una imagen de calidad diagnóstica. Así mismo, se deberá contar con una dirección de correo electrónico y se le adiestrará en el envío de paquetes de información que contengan la Historia Clínica y las imágenes clínicas.

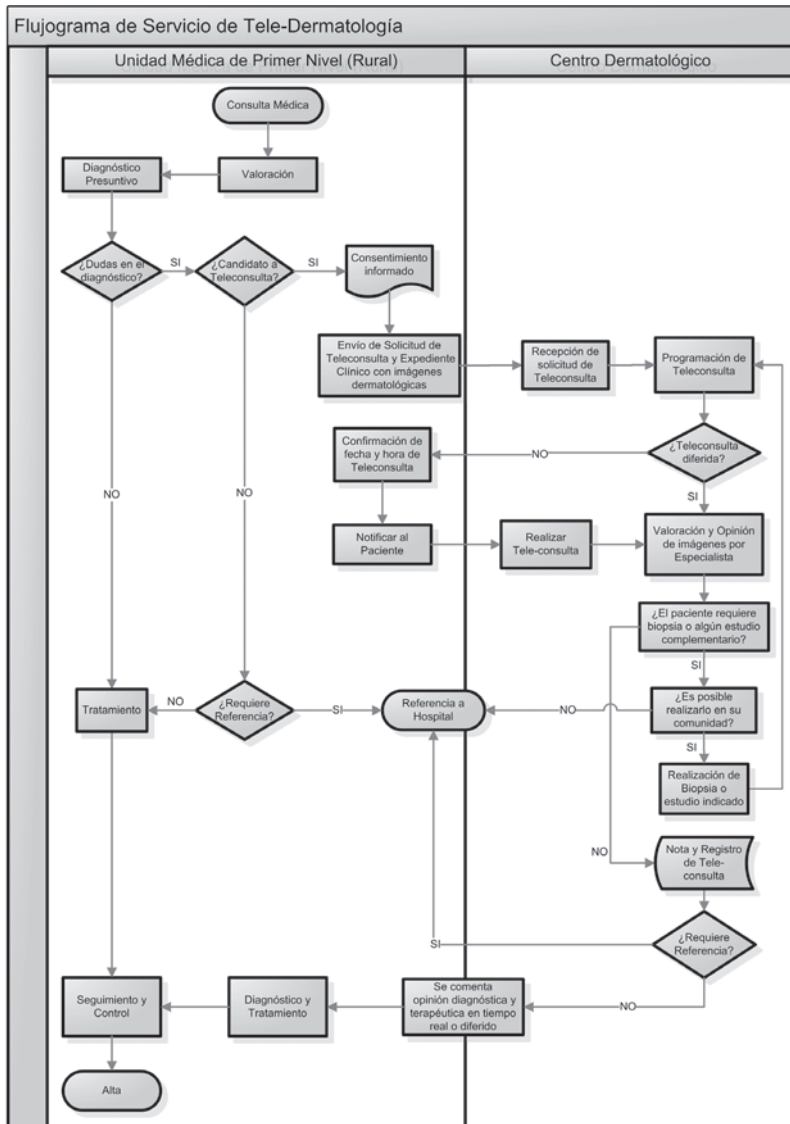
Las Opiniones Diagnósticas emitidas deberán estar basadas en el CIE-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades actualización 10).

Documentación del servicio

De acuerdo con la NOM 168 del Expediente Clínico se deberá integrar y conservar el expediente clínico ya sea en forma física y/o electrónica. Es indispensable realizar notas de cada interconsulta que se brinde al paciente, con todos sus componentes, mencionando las opiniones diagnósticas y sugerencias terapéuticas, así como la orden de nuevos estudios y/o el almacén de éstos. Los expedientes deberán ser conservados por un periodo mínimo de 5 años, contados a partir de la fecha del último acto médico.

En el caso de tele-consultas en tiempo real, los reportes pueden hacerse verbalmente, es decir las opiniones pueden ser intercambiadas solo de esta forma, sin embargo deberá llenarse en por lo menos uno de los sitios (remoto y/o interconsultante) un reporte escrito de esta interconsulta, según la NOM 168 del expediente clínico electrónico. Si se requiriera

el envío de este reporte, pueden utilizarse los medios electrónicos como el correo y/o fax.(5)
 Cuando se trata de tiempo diferido, el médico interconsultante deberá enviar la nota de interconsulta, así como la observación a las imágenes en dado caso, al médico que ha referido el caso, para que sean integradas al expediente clínico del paciente.(5)





Tele-educación

Al igual que otras aplicaciones de la telemedicina, la teledermatología puede emplearse para la modalidad de educación a distancia entre los profesionales de la salud ya que permite cumplir la función de docencia durante una simple tele-consulta al poder interactuar el médico especialista con un médico general y ayudarlo a disipar sus dudas. Además puede emplearse para Sesiones Clínico-patológicas entre dermatólogos y dermatopatólogos y para la presentación de casos clínicos como apoyo a estudiantes en práctica. Al ser una especialidad basada principalmente en la observación, puede integrarse un atlas dermatológico en línea para la enseñanza de esta disciplina, un ejemplo de ello es el sitio <http://www.dermis.net>). Además permite realizar campañas de prevención entre la población.

DICOM (5)

Como se mencionó anteriormente DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) es un estándar para la transferencia de imágenes radiológicas y otras imágenes médicas, que permite la interoperabilidad entre los diferentes sistemas de obtención y visualización de imágenes. Inicialmente fue desarrollado para su aplicación en radiología, sin embargo, se ha utilizado en otras especialidades como cardiología, oftalmología, endoscopia y patología. Su introducción a la dermatología se fundamenta en que es conveniente crear imágenes estandarizadas en dermatología que contengan un conjunto de elementos de metadatos (como el nombre e identificación del paciente). Los metadatos consisten en un grupo específico de datos que se definen en el estándar DICOM para una disciplina clínica y la adquisición tecnológica.

Un objeto DICOM está compuesto por un conjunto de metadatos seguidos de una imagen, y su procesamiento (creación, transmisión, revisión y almacenamiento) se realiza como una sola entidad.

DICOM maneja dos tipos de servicio: los servicios compuestos y los servicios normalizados. Los servicios son las acciones que se pueden aplicar a los objetos, como copiar, almacenar, seleccionar, escribir.

Dentro de la teledermatología se puede utilizar DICOM para ejercer telemedicina con bajos costos clínicos y no se requiere gran tecnología, por lo que si no se tiene una adecuada infraestructura en salud puede brindarse una adecuada atención médica dermatológica sin grandes inversiones.

Usualmente en la teledermatología se emplea una cámara digital para adquirir las imágenes, las cuales se descargan en una computadora personal o una estación de trabajo para que posteriormente puedan enviarse como archivo adjunto en un correo electrónico al especialista. En este sentido DICOM permite la estandarización del proceso de adquisición, el almacenamiento y envío, y la visualización de las imágenes a bajo costo.

Adquisición del software

El software debe ser descargado en la computadora que va a emplearse para obtener la información del paciente, para recibir las imágenes de la cámara digital, para crear objetos DICOM y para enviarlos al centro interconsultante. Los metadatos que podemos encontrar en el objeto de la imagen incluyen el estudio del paciente, los datos de identificación y los datos clínicos. Éstos son obtenidos generalmente por el software cuando se comienza el proceso de adquisición de imágenes, aunque la información específica (p.e. la parte del cuerpo que se está tomando), los parámetros de adquisición (como el tipo de cámara y sus ajustes) y los comentarios (p.e. paciente poco cooperador) pueden ingresarse durante el proceso. En la siguiente tabla se pueden observar los datos que pueden ser adquiridos antes del proceso de imágenes.

Dato	Grupo, elemento
Nombre de la Institución	(0008,0080)
Dirección de la Institución	(0008,0081)
Nombre del médico de referencia	(0008,0090)
Dirección del médico de referencia	(0008,0092)
Número telefónico del médico de referencia	(0008,0094)
Nombre del Paciente	(0010,0010)
ID del paciente	(0010,0020)
Institución que otorgó el ID al paciente	(0010,0021)
Fecha de nacimiento	(0010,0030)
Sexo	(0010,0040)
Otras IDs del paciente	(0010,1000)
Peso	(0010,1030)
Dirección	(0010,1040)
Número telefónico del paciente	(0010,2 154)
Datos adicionales de la historia del paciente	(0010,2 1B0)
Razón del estudio	(0032,1030)
Descripción del procedimiento	(0032,1060)
Comentarios del estudio	(0032,4000)

Algunos valores pueden obtenerse mediante las opciones de configuración, como los datos de la Institución y del médico de referencia. Otros elementos, como los datos del paciente y del estudio, deberán ser capturados estudio por estudio. Existen 2 maneras,

una es poder transferirlos directamente del expediente clínico electrónico cuando se tiene una orden para estudios y la otra, si no se cuenta con la primera opción, es capturarlos manualmente. Una vez que se ha obtenido esta información mediante el software puede iniciarse la adquisición de las imágenes. Al tiempo que se adquiere la imagen, debe ingresarse el sitio corporal al que corresponde. Después de que las imágenes se han adquirido, se unirán con los metadatos correspondientes para formar objetos DICOM. Los cuales están listos para ser enviados al sitio interconsultante.

Transferencia de objetos DICOM

Existen varias formas de transferir estos objetos que dependerá de la capacidad técnica del sitio remoto. Si el sitio no cuenta con servicio de Internet, se pueden guardar los objetos en un CD o DVD para que pueda ser enviado por mensajería terrestre al centro interconsultante. Los objetos DICOM deberán ser grabados junto con un archivo adicional llamado DICOMDIR que contiene las referencias de todas las imágenes. Además se requiere de un visualizador DICOM de calidad diagnóstica para poder desplegar las imágenes. Así mismo se recomienda que los objetos DICOM puedan ser visualizados vía web.

Si existe una adecuada conectividad por vía Internet, los objetos DICOM pueden ser enviados vía correo electrónico. En este caso, el remitente pondrá los objetos DICOM en una carpeta junto con el archivo DICOMDIR y será enviada al centro interconsultante como archivo comprimido, encriptado y adjunto al mensaje como DICOM.ZIP.

Si el centro interconsultante está habilitado para el uso de DICOM y existe una conexión de red permanente y confiable a éste, las imágenes pueden ser transferidas a través del protocolo de intercambio de mensajes.

Visualización-lectura de imágenes

En caso de que el centro interconsultante no permita soportar DICOM, debe poder manejar la opción de datos portátiles de la imagen. Además para poder descargar el DICOMZIP que se adjuntó al correo electrónico, deberá tenerse como mínimo un visualizador DICOM que permita mostrar el contenido de los archivos que nos fueron enviados, estos visualizadores se pueden obtener de manera gratuita.

Si el lugar donde se van a visualizar las imágenes posee un sistema DICOM EHR/PACS, se pueden importar directamente las imágenes, ya sea de un dispositivo portátil o el correo electrónico, mediante el perfil de integración IRWF (Import Reconciliation Workflow).

Aplicación

Los tipos de servicio se combinan con los objetos y definen las unidades funcionales de DICOM. Estas combinaciones servicio-objeto se denominan clases SOP (SOP class, Service-Object Pair). De esta manera DICOM define cuales son las operaciones que pueden ser ejecutadas y sobre que objetos.

A través de las clases SOP se efectúa el intercambio de información. La base de estos intercambios es la utilización de protocolos cliente/servidor. Cada vez que dos aplicaciones o equipos deciden conectarse para intercambiar información, uno de los dos desarrolla el papel de proveedor del servicio, servidor (Service Class Provider SCP) mientras que el otro toma el papel de usuario o cliente (Service Class User SCU). Para cada clase de servicio SOP class el estándar define el conjunto de reglas correspondiente.(8)

Si está disponible la función de solicitudes de pedido en el Expediente Clínico Electrónico, nuestra estación para la adquisición de las imágenes puede emplear el servicio de DICOM Modality Worklist para descargar directamente la información de estas solicitudes. Si la función de solicitud de pedido no está disponible entonces se deberá capturar la información manualmente.

Las imágenes deberán descargarse desde el dispositivo con el que fueron tomadas hacia la estación de trabajo y serán convertidas en objetos DICOM junto con los metadatos. Las imágenes deberán utilizar "The Visible Light Image SOP Class" hasta que se defina una clase SOP para imágenes en dermatología. Las imágenes deberán ser en compresión con pérdida aproximadamente de 25:1. El "Visible Light Image Supplement" se introdujo como apoyo a los dispositivos de diagnóstico por imágenes que producen una reflexión o transmisión de imágenes fotográficas en color. Además se especifica un nuevo marco de referencia anatómica para las modalidades que no utilizan un sistema de coordenadas, pero describe la orientación en términos de señales anatómicas. Algunos procedimientos de imagen que se mencionan en esta clase de servicio son imágenes anatómicas (de anatomía patológica, odontología, dermatología, patología forense, oftalmología, medicina general y cirugía) y otras obtenidas desde endoscopia, microscopía patológica y/o quirúrgica.(9)

Los objetos DICOM deberán guardarse en una carpeta y ser tratados como documentos virtuales DICOM de acuerdo al Perfil de integración de imágenes portátiles en radiología del IHE; así mismo deberán de comprimirse y encriptarse según el estándar DICOM. Se sugiere que los resultados sean formateados como un documento codificado HL7 CDA XML, con una hoja de estilo, que permite una mejor visualización en el lugar de referencia.

Referencias

1. García Vega FJ, Teledermatología, Store and Forward. Santiago de Compostela: Servicio Galego de Saúde, Axencia de Avaliación de Tecnoloxías Sanitarias de Galicia, avalia-t; 2003. Serie avaliación de tecnoloxías. Informe: INF2003/03
2. Casanova Seuma JM, et al, Teledermatología, Revista Medicina Cutánea Ibero-Latino-Americana 2005; 33(2) 53-64
3. Lepe, Verónica, et al, Primer estudio de teledermatología en México. Una nueva herramienta de salud pública, Gaceta Médica de México 2004; 140(1) 23-26
4. Wooton R., Oakley A., Teledermatology, The Royal Society of Medicine Press Limited 2002
5. http://www.americantelemed.org/ICOT/Telederm_Guidelines_v8.pdf - American Telemedicine Association's Practice for Teledermatology
6. Lucero E., Juri G., et al, Telemedicina Módulo VII, Cátedra de Informática Médica, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2003
7. Ackerman M., Craft R, Ferrante F., et al. Telemedicine Technology, Telemedicine Journal and e-Health; 8(1): 71-78
8. Sociedad Española de Informática de la Salud, Informe SEIS, Primera edición 2004 <http://www.conganat.org/seis/informes/2004/PDF/informeseis2004.pdf>
9. Bidgood W., Horii S., Prior F., Syckle D., Understanding and Using DICOM, the Data Interchange Standard for Biomedical Imaging, Journal of the American Medical Informatics Association 1997(3):199-212. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=61235>
10. Digital Imaging and Communications in Medicine <http://medical.nema.org/>
11. Amanda Oakley. Teledermatology Today. Health Care and Informatics Review Online™. June 2005. <http://hcro.enigma.co.nz/website/index.cfm?fuseaction=articledisplay&featureid=030605>
12. Ferrer-Roca, O., Telemedicina, Editorial Médica Panamericana, Madrid, España 2001

SECCIÓN 4

TELE-RADIOLOGÍA

Introducción

El presente documento tiene como objetivo brindar una introducción sobre los sistemas de Tele-Radiología para las instituciones y profesionales de la salud que darán servicio mediante esta modalidad y en general a todo el personal que esté involucrado en la digitalización de las imágenes radiológicas.

Este documento consta de una definición de Tele-Radiología, menciona brevemente los componentes del sistema, las indicaciones para su uso, el flujograma de trabajo, así como las especificaciones técnicas de los equipos, cuyo fin es brindar una guía para la implementación de este servicio en las instituciones de salud, principalmente en las regiones con mayor marginación de México.

Un factor primario para proveer servicios de salud de alta especialidad es precisamente la calidad de la consulta y la calidez del especialista. Esto es de particular importancia en Radiología, sin embargo los radiólogos (como la mayoría de los médicos especialistas) se concentran en las grandes ciudades ó en zonas urbanas.

Esto trae como consecuencia, que los pacientes que requieren de un estudio de imagen tengan que viajar a las grandes ciudades para poder tener un estudio de imagen y una interpretación médica de calidad, lo que conlleva un esfuerzo económico mayor por varios días en la ciudad, ya que en sus localidades de origen no cuentan con equipos de imagen ó bien no cuentan con médicos capacitados para la interpretación de las mismas.

Una propuesta para proveer los servicios de Radiología en estas áreas marginadas de México es precisamente el uso de la tecnología a distancia: la Tele-Radiología. Este sistema permite tener seguridad en cinco áreas:

- Control del acceso a las imágenes
- Integridad de los datos
- Seguridad y confidencialidad en la comunicación durante el envío de Información
- Archivo de imágenes
- Interpretación especializada: terapéutica apropiada

Tendencia de la Imagen Digital en Medicina

Las modalidades de la imagen digital, tales como la Tomografía Computada, el Ultrasonido y la Medicina Nuclear ganaron gran aceptación en la década de los años setenta. En la década de los ochenta apareció la Resonancia Magnética y la Angiografía por Sustracción Digital, fortaleciendo la tendencia hacia la imagen digital. Aun así, la Radiología Convencional con película constituía entre el 65% al 70% de todos los exámenes diagnósticos que se realizaban.

No es hasta la década de los años noventa, que todo el esfuerzo por integrar la Radiología en un ambiente digital lleva a la necesidad de pensar en medios satisfactorios que permitieran la conversión de la Radiología convencional. Un primer paso fue la utilización de los sistemas de digitalización de películas mediante escáneres, el segundo con la aparición de los primeros sistemas de películas de fósforo y finalmente, los sistemas de captura directa.

Durante los últimos quince años, las investigaciones realizadas sobre la alternativa de la imagen digital sin películas han llevado al desarrollo de sistemas de captura directa de la imagen digital.

En la actualidad, solo es técnicamente posible y económicamente viable utilizar tecnologías electrónicas para reemplazar la película radiográfica en tres de sus cuatro funciones: visualización, almacenamiento y comunicación. El próximo paso crítico es lograr que la imagen radiológica convencional se integre de forma natural a todo el sistema de imagen digital de diagnóstico que ya existe. El cuidado de la salud cambiante requiere de un sistema de diagnóstico veloz con imágenes digitales de alta calidad, visualización apropiada, recuperación eficaz y comunicación con sistemas alternativos. (1)

Definición de Tele-radiología

La Tele-Radiología se define como la transmisión electrónica de imágenes radiológicas desde un lugar a otro, con propósitos de diagnóstico, interpretación ó de consulta". (2, 3)

Es el proceso para envío de imágenes radiológicas entre dos puntos a través de sistemas computacionales, mediante transmisión vía red telefónica, red de área amplia ó bien por conexión de área local. (4)

Mediante este sistema, se pueden enviar imágenes entre dos hospitales ó unidades de salud de cualquier parte del mundo, dentro del mismo hospital ó institución y, en nuestro medio, se puede implementar esta tecnología para el envío de imágenes radiológicas desde un punto con alta marginación con difícil acceso a los servicios de salud a un hospital federal de referencia ó institución de segundo ó tercer nivel.

Otra opción es introducir la información en un servidor. Una vez ahí, todos los hospitales que conforman una red, pueden tener acceso a esta información del servidor, así, varios médicos podrán dar un criterio diagnóstico sobre una serie de imágenes.

Este sistema permite la interpretación especializada de las imágenes mediante la digitalización y transferencia de los datos sin necesidad del traslado del paciente ó de las placas radiológicas al Hospital de Referencia.

Entre las ventajas más apreciables del uso de esta tecnología es la disminución de costos entre la toma de la placa radiológica y el traslado a la unidad de Referencia, así como en la mejor distribución de recursos intrahospitalarios.

Otra ventaja es la digitalización de las imágenes, que permite archivar las imágenes en equipos de cómputos ó discos compactos, facilitando la búsqueda de datos del paciente y disminuyendo el espacio físico del archivo.

La Tele-Radiología es más que el simple método de comunicación para realizar el diagnóstico de las imágenes radiológicas, es el primer paso relevante para trasladar la información médica entre las diferentes instancias de una red amplia de comunicación. (5)

Radiología Digital

Desde el surgimiento del registro de imágenes por fluoroscopia con exposiciones únicas ó secuenciales en tiempo real, las cuáles fueron llevadas a un ordenador para su análisis, se dió paso a lo que actualmente se conoce como “Radiología Digital”. El avance en el área de Telecomunicaciones ha hecho posible la transmisión a gran distancia.

“El reto tecnológico está superado con los equipos existentes, sin embargo, ha de ser comprendido y aceptado por quiénes se encargan de manejar los aparatos”. (1)

De acuerdo a esto, el reto de la tecnología digital se puede definir en cinco puntos:

- 1.- La integración digital de la imagen es factible.
- 2.- Cada hospital ha de seguir su propio camino, ya que no hay una solución única para todos los centros.
- 3.- Internet y su protocolo (TCP / IP) son el camino a seguir en el proceso de cambio.
- 4.- La forma de implantación debe cumplir los estándares establecidos (DICOM para imágenes y HL7 para intercambio de información de expedientes clínicos).
- 5.- Requiere una adaptación de las personas y de la organización del servicio.

Este último punto es muy importante. La experiencia ha demostrado que existe cierta resistencia latente entre los médicos a las radiografías digitales, puesto que la escala de grises es diferente, lo que puede alterar el diagnóstico definitivo, por lo cuál, es necesario contar con la colaboración de un experto en tecnología dentro del servicio y seguir los estándares establecidos.

La renovación tecnológica es, sin embargo, un problema dada la rapidez con que se producen los cambios. Un equipo puede estar en condiciones excelentes, pero al cabo de algunos años puede quedar obsoleto. Esto implica un esfuerzo económico de adaptación continuo.

Por lo anterior, el sistema debe adoptar los siguientes principios:

- El sistema debe ser configurado sobre una plataforma abierta, de forma tal, que puedan agregar y/o eliminar segmentos sin que ello altere su funcionalidad. Debe ser posible la escalabilidad de su funcionalidad.
- La integración de todo el sistema debe estar basada en módulos que funcionen independientes.
- Adhesión a las normativas de la industria y estándares que anulen la dependencia a los propietarios.

Dentro de la Radiología Digital entran todos los equipos productores de imágenes médicas, los sistemas de adquisición de imágenes, redes de comunicación, sistemas de gestión de información y de pacientes, sistemas de archivo, estaciones de diagnóstico primario locales ó remotas, estaciones de visualización y revisión y sistemas de impresión de imágenes.

La gran mayoría de estos componentes, exceptuando los equipos productores de imágenes médicas, se puede encontrar en:

- a) Sistemas de Información Radiológica (RIS acrónimo en inglés de Radiology Information System)



- b) Sistemas de Comunicación y Archivo de Imágenes (PACS acrónimo en inglés de Picture Archiving and Communication System)
- c) Sistemas de Integración de Imágenes e Información Clínica de los Pacientes (IMACS acrónimo en inglés de Image Management and Communication System).

Componentes del Sistema de Tele-radiología

Plataforma básica

La plataforma básica para la implementación de una subred de Tele-Radiología, depende del condicionamiento y complejidad del servicio que se quiere prestar.

Para el caso de la transmisión de imágenes radiográficas ya digitalizadas, se debe contar básicamente con los componentes estructurales fundamentales de un sistema de Telemedicina, teniendo como referencia la información obtenida en las instituciones hospitalarias. En el caso de los Hospitales de Primer Nivel, sus indicadores demográficos sobre morbi-mortalidad, sistema de referencia - contrarreferencia (causas más frecuentes) y en los Hospitales de Segundo y Tercer Nivel la plantilla de médicos que darán el servicio a las unidades de primer nivel, así como infraestructura en telecomunicaciones de los sitios que quieran integrarse a la red.

Un equipo básico de Tele-Radiología, tiene tres grandes componentes:

- a) Una sitio transmisor (para envío de imágenes)
- b) Una transmisión de imágenes vía red
- c) Una sitio receptor (para recepción e interpretación de imágenes)

La Figura 1 muestra los componentes básicos del sistema de Tele-Radiología.

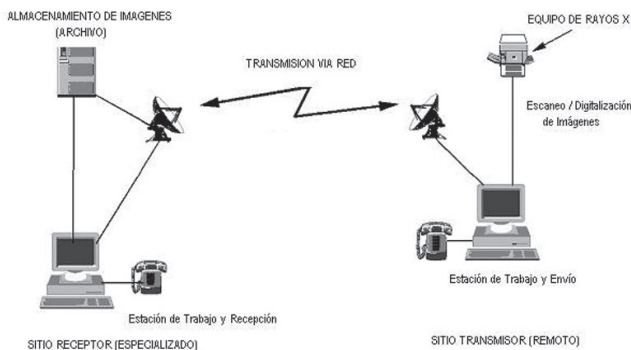


Figura 1. Sistema de Tele-Radiología (6)

Las imágenes radiográficas de los pacientes son tomadas y digitalizadas en el centro de trabajo del sitio de transmisión, las cuáles son enviadas a través de la red al sitio receptor,

dónde se reciben y almacenan las imágenes, éstas a su vez son revisadas por médicos especialistas y éstos hacen la retroalimentación con el sitio transmisor emitiendo un posible diagnóstico por imagen y una posibilidad terapéutica.

Es por estos conceptos que los equipos del sistema de Tele-Radiología deben ser compatibles, tanto para la digitalización de las imágenes como para el envío de las mismas.

Sitio Transmisor

El sitio transmisor debe tener un digitalizador de imágenes ó escáner radiográfico así como una interfase de red para enviar los datos hacia un equipo de cómputo.

Además debe tener un equipo de cómputo con capacidad para manejar tráfico de imágenes radiográficas, software de compresión y descompresión (JPEG) y software para el manejo y envío de imágenes radiográficas (DICOM v3). Las categorías para digitalizar las imágenes son:

- a) Cámaras digitales con calidad diagnóstica
- b) Escáner digital
- c) Escáner láser
- d) Radiología Computada

Estos cuatro tipos de “digitalizadores” tienen la misma función: que el operador del equipo de rayos X tenga la capacidad de convertir analógicamente las imágenes de las placas a información digital. Las diferencias entre estos cuatro tipos son la calidad y resolución de la imagen, facilidad de uso y costos.

Una vez digitalizadas las imágenes, se envían a través de un MODEM al equipo de cómputo del sitio transmisor. A través del MODEM se convierten los datos digitales en impulsos eléctricos para ser transferidos al sitio de recepción.

Las cámaras digitales con la calidad adecuada -según algunos autores- pueden apoyar en el diagnóstico radiológico en más del 90% de los casos,⁽⁷⁾ sin embargo, esto es particularmente delicado, ya que el uso de una cámara con calidad diagnóstica, si permite la digitalización de las imágenes, pero el control de las imágenes tomadas y el cumplimiento de las normas y estándares requiere de procesos adicionales.

Transmisión

La transmisión de los datos puede ser por cable, fibra óptica, satelital ó microondas. Lo más utilizado en Tele-Radiología en cuanto a transmisión de datos son los incorporados a los sistemas telefónicos (que incluyen cable y fibra óptica). La velocidad de transmisión de datos está en relación al modo de transmisión y al costo.

Para la transmisión de imágenes de alta resolución (igual ó superiores a 2048 X 2048 X 12 bits):

- Para comunicación asíncrona líneas RDSI de 1.54 Mb ó 2 Mbps
- Para comunicación interactiva, líneas RDSI ó ATM (Asynchronous Transfers Mode) de 10 Mbps a 155 Mbps.

El medio de comunicación a utilizar para la transmisión de imágenes radiográficas depende esencialmente de la velocidad de transmisión, del ancho de banda requerido y del

costo que él demande para lograr la calidad del servicio deseado. Es importante mencionar que el uso de líneas RDSI de 2 Mbps es necesario para transmisiones aceptables de imágenes radiográficas para diagnóstico médico a distancia.

La Tabla 1, muestra varios de los dispositivos médicos digitales más comúnmente utilizados en Telemedicina, así como sus requerimientos de transferencia.(8)

Dispositivo Digital	Rango de datos requerido
Esignomanómetro	< 10 Kb / s
Termómetro Digital	< 10 Kb / s
Estetoscopio Digital y Electrocardiograma	< 10 Kb / s
Imágenes comprimidas de video (p. Ej. Procedimientos Endoscópicos)	384 Kb / s - 1.544 Mb / s
	Tamaño de Imagen
Ultrasonido, Angiograma	256 KB
Imágenes de Resonancia Magnética	384 KB
Escáner de Rayos X	1.8 MB
Mastógrafo Digital	6 MB

Tabla 1. Dispositivos Médicos Digitales / Transferencia

En la tabla 2, se describen los diferentes tipos de imagen en Radiología, la resolución de la imagen y el tamaño del archivo.(8)

Tipo de Estudio de Imagen	Resolución de la Imagen	Tamaño del Archivo
Radiografía	2.048 x 2.048 x 12 bits	32 MB
	512 x 512 x 10 bits	
	1.024 x 1.024 x 10 bits	
Mastografía	4.096 x 5.120 x 12 bits	160 MB
CT (Tomografía Computarizada)	512 x 512 x 512 x Número de Imágenes	15 MB
	256 x 256 x 12 bits	
MR (Resonancia Magnética)	256 x 256 x 12 bits x 50 imágenes	6.3 MB
Ultrasonido	256 x 256 x 8 bits	1.5 MB
	640 x 480 x 8 bits	
Medicina Nuclear	128 x 128 x 8 bits	0.4 MB
DSA (Angiografía por Sustracción Digital)	512 x 512 x 10 bits	
	1.024 x 1.024 x 10 bits	
SPECT (Tomografía computarizada de emisión fotónica única)	64 x 64 x 16 bits	
	128 x 128 x 16 bits	

Tabla 2. Resolución de imágenes y tamaño del archivo Telemedicina

Sitio de Recepción

El área de trabajo del sitio receptor de imágenes y datos debe tener por lo menos:

- Interfase de Red (MODEM)
- Equipo de Cómputo, previsto de adaptador gráfico con capacidad para solicitud, recibo y manejo de imágenes radiográficas, software para compresión / descompresión: JPEG, software para recibo de imágenes radiográficas: DICOM v3
- Monitor (es) para revisión de imágenes: Monitor digital entre 512 x 512 píxeles y 2.000 x 2.000 píxeles con 8 a 12 bits por píxeles
- Impresora de calidad fotográfica

Si se quiere establecer el sitio receptor como un sistema centralizado de almacenamiento y consulta de información de imágenes radiográficas, se requiere disponer de los siguientes dispositivos adicionales:

- Interfaz de conexión entre la red de comunicación y el nodo de almacenamiento
- Software para el recibo, manejo, acceso y envío de imágenes radiográficas
- Software de compresión y descompresión
- Nodo de almacenamiento servidor con capacidad de manejar tráfico de imágenes radiográficas con monitor digital para efecto de visualizar consultas locales de imágenes almacenadas.
- Armario y set de CD's para el almacenamiento de las imágenes
- Interfaz de conexión entre el nodo de almacenamiento (PC) y el armario de set de CD's.

El MODEM del sitio receptor recibe los impulsos eléctricos enviados del sitio transmisor y los convierte en datos para imagen digital, la cuál es enviada al equipo de cómputo para archivarla y transferirla al monitor (es) para su interpretación por especialistas, como se muestra en la Fig. 2. (3)

Una vez que el especialista está revisando las imágenes, los equipos deben tener software que permitan manipular la imagen enviada, sobre todo en rotación, medición, ampliación y reducción de la imagen, además de tener la posibilidad de imprimir las imágenes en una impresora láser.

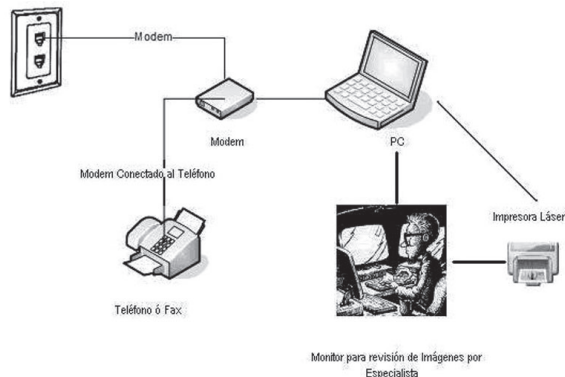


Figura 2. Transferencia de datos en el Sitio Receptor

La Tabla 3. muestra algunas aplicaciones sobre las imágenes diagnósticas y la Tabla 4 resume las características y los parámetros que podrían tipificar una red de Tele-Radiología, que le dan confiabilidad y aceptabilidad en su funcionamiento.

Tipo de Imagen	Resolución		Tamaño de la Imagen (Kbytes)	Promedio Imágenes por estudio	Tamaño Total del Estudio (kbytes)
	Espacial	Contraste			
Ecografía	256x256	X8	64	9	576
Endoscopia	512x512	X8	256	9	2304
Ecografía Doppler	512x512	X8	256	9	2304
Ecografía Color	512x512	X8	256	9	2304
Densitometría	512x512	X8	256	9	2304
Ultrasonido	512x512	X8	256	30	7680
Gammagrafía	512x512	X8	256	9	2304
Tomografía computada	512x512	X12	384	25	9600
Resonancia Magnética	512x512	X12	384	40	15360
Angiografía	1024x1024	X8	1024	15	15360
Rayos X Digitalizado	2048x2560	X12	10000	6	60000
Radiografía Digital	2048x2560	X12	10000	6	60000
Radiografía de Tórax	4096x4096	X12	32000	6	192000
Mastografía	4096x4096	X12	32000	300	9600000

Tabla 3. Aplicaciones en Imagenología (9)

Parámetros	Características
Comunicación	Asíncrona / Interactiva
Información	Imágenes Radiográficas fijas y textos
Servicio	Diagnóstico Médico
Calidad	Alta resolución (típica 2.048 x 2.048 x 12 bits)
Estación de captura y envío	Unidad generadora de potencia Equipo de captura de radiografía digitalizada Servidor para manejo y tráfico de imágenes Interfaz de interconexión a la red de comunicaciones
Velocidades de transmisión	128 Kbps / 2.0 Mb / 155 Mbps
Red de Comunicaciones	Red de telefonía con ADLS básica ó líneas RDSI de 128 Kbps: asincrónica e imágenes de baja resolución Red de telefonía con ADLS premium ó líneas RDSI de 384 Kbps: asincrónica e imágenes de mediana resolución RDSI de 2 Mbps: asincrónica e imágenes de alta resolución ATM de 10 a 155 Mbps: interactiva e imágenes de alta resolución.
Compresión/Descompresión	JPEG Wavelet
Estándar de Comunicación	DICOM v3 DICOM v10 Distribución de Imágenes
Estación de Consulta Remota	Interfaz de conexión a la Red de Comunicaciones Procesador (PC) con capacidad de solicitud, recibo y manejo de imágenes Monitor Digital: resolución promedio 2.000 x 2.000 x 12 bits Impresora de calidad fotográfica
Aplicaciones	Rayos X, Mastografía, Ecografía, Tomografía Axial Computarizada, Resonancia Magnética Nuclear

Tabla 4 . Características típicas para el equipamiento de Tele-Radiología (8)

Elementos básicos de un sistema de Tele-radiología

- I. Adquisición de imágenes
- II. Sección de visualización
- III. Red de comunicaciones
- IV. Sección de interpretación



I. Adquisición de Imágenes

Pueden adquirirse imágenes mediante:

- a) Digitalización de films analógicos (escáner, láser, cámara CCD)
- b) Radiología digital directa (placa de almacenamiento de fósforo activo)
- c) Tarjeta digitalizadora con salida analógica

Normas en Imágenes

Por el momento, el estándar de imagen en las aplicaciones radiológicas es el DICOM v3 (“Digital Image and Communication in Medicine”).

DICOM es una norma que constituye un referente para la comunicación de imágenes médicas. Se basa en el Modelo para la Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI), que define un protocolo de siete capas. Se trata de una norma para la capa de aplicación, (capa siete ó capa superior).

DICOM ofrece formatos de imágenes estandarizados, un modelo de información común, definiciones de servicios de aplicación y protocolos de comunicación.

DICOM se fundamenta de las conexiones estándares de red y de los instrumentos y medios que manejan la comunicación y el almacenamiento de imágenes digitales desde modalidades de diagnóstico como tomografía axial computada, resonancia magnética nuclear, medicina nuclear, ultrasonido, rayos X, video digitalizado, captura de video e información HIS / RIS (Sistema de Información Hospitalaria / Sistema de Información de los Servicios de Radiología).

DICOM define un formato de imagen médica y un protocolo de comunicaciones para el intercambio de imágenes entre nodos de Telemedicina y equipos de Imagen Médica.

En 1982, el Colegio Americano de Radiólogos (ACR “American College of Radiology”) y la Asociación Nacional de Fabricación Electrónica (NEMA, “National Electrical Manufactures Association”) formaron el comité ACR - NEMA para crear una norma que promocionara la comunicación de información de imágenes digitales, sin importar el fabricante de los equipos, para facilitar el desarrollo y expansión de PACS, lo que facilitará la creación de bases de datos de información diagnóstica para acceso remoto y para asegurar la utilización de los nuevos equipos con los sistemas ya existentes.

Las principales características de la norma DICOM son:

- 1.- Utiliza un modelo de información para el diseño básico del estándar y para el desarrollo de la estructura de datos.
- 2.- Aplicabilidad a Redes (no solo en conexiones punto a punto).

La norma DICOM promociona equipos abiertos para imágenes a través de las redes habituales, manteniendo la compatibilidad con los estándares anteriores de conexión punto a punto.

El estándar DICOM define un modelo de comunicación cliente - servidor entre las aplicaciones. Hay aplicaciones de cliente (Service Users = Usuarios del Servicio) que invocan los servicios proporcionados por aplicaciones del servidor (Service Providers): el estándar también define un grupo de servicios (DIMSE Service Group) como la colección de todos los

servicios aplicables a un IOD (Information Object Definition).

El estándar DICOM facilita la implementación en los sistemas de Tele-Radiología. (10)

3.- Niveles de Compatibilidad, especificando como los aparatos compatibles con el estándar reaccionan a los comandos cuando se intercambian datos.

Velocidad de Transmisión

Para el envío de imágenes digitalizadas, una velocidad de transmisión de 128 kbps puede ser aceptable, el tiempo de demora en tal sentido no es crítico.

Para el caso de Tele-Radiología en estudios de tiempo real, la velocidad de 128 kbps es bastante deficiente, en cuanto a tiempo de transmisión se refiere así como en la calidad de la imagen. Para cumplir con los requerimientos de transmisión de imágenes de alta resolución, como es el caso de las imágenes que se manejan en el área de diagnóstico médico, se necesitan velocidades de transmisión de alrededor de 150 Mbps y para admitir simultáneamente uno ó más servicios interactivos y distributivos, se necesitan velocidades de transmisión de alrededor de 600 Mbps.

La tecnología apropiada para el soporte de estas velocidades es la fibra óptica. Con el propósito de referenciar comparativamente algunos de los requerimientos de velocidades, en la Tabla 5 se relaciona el tiempo requerido para la transmisión de un examen de una radiografía digitalizada de tórax con una matriz de 2.000 x 2.000. Se puede deducir que existe una relación inversa, con tendencia lineal, entre las velocidades y los tiempos de transmisión, de tal manera que a medida que se aumente proporcionalmente la velocidad de transmisión, se reduce en proporción igual el tiempo empleado en la misma.

Tipo de Transmisión	Velocidad de Transmisión	Tiempo de Transmisión
GSM - Datos Móviles	9.6 kbps	4.5 horas
Conexiones por satélites	2.4 kbps 64 kbps	18 horas 40 minutos
Conexiones por módem	28.8 kbps	1.5 horas
RDSI	2 x 64 kbps	20 minutos
Retransmisión de trama	2 Mbps	1.5 minutos
ATM	10 Mbps 155 Mbps	15 segundos 2 segundos

Tabla 5. Velocidad y tiempo de transmisión de una radiografía digitalizada de tórax con una matriz de 2.000 x 2.000 (8)

Compresión

Muchos sistemas de Tele-Radiología incluyen sistemas de compresión, con el fin de obtener índices de transmisión compatibles con un servicio eficiente de tele-consulta y para reducir las demandas de almacenamiento.

La compresión de la imagen puede ser sin pérdidas (reversible) ó con pérdidas (irreversible), cada una de éstas tiene ventajas:

La ventaja de la compresión sin pérdidas es que la imagen original puede ser recuperada -no puede haber, por lo tanto, una reclamación posterior de que se perdió información importante como resultado del proceso de compresión, lo cuál podría ser decisivo en el caso de una acción legal.

La ventaja de la compresión con pérdidas es que puede lograrse mayores grados de compresión. Los efectos de la compresión de imagen en los tiempos de transmisión se pueden estudiar en la Tabla 6. (2)

Tamaño de la película (cm)	Resolución espacial (µm)	Rango Dinámico (bits x pixel)	Tamaño del Archivo sin CR (Mbytes)	Tiempo transferencia a una velocidad determinada (Kbit / s)			Tamaño del archivo con CR = 20 (Mbytes)	Tiempo de transferencia a una velocidad determinada (Kbit / s)	
				10	64	2 Mbs		10	64
35 x 43	80	12	33,62	8 h	72 m	140 s	1,68	23 m	220 s
24 x 30	80	12	15,74	3,6 h	32 m	64 s	0,79	11 m	103 s
35 x 43	200	12	5,72	80 m	12 m	24 s	0,29	4 m	38 s
24 x 30	200	12	2,86	40 m	6 m	12 s	0,14	2 m	18 s

Tabla 6. Tamaño de archivo y tiempos de transmisión según la velocidad

Las etapas de compresión de una imagen radiológica son:

- 1.- Transformación de la Imagen, con el fin de eliminar información redundante, reducir su rango dinámico y obtener una representación que pueda ser codificada más eficazmente.
- 2.- Cuantificación, que expresa los coeficientes de transformación con la mínima precisión necesaria para lograr la deseada calidad de imagen. Es una técnica con pérdidas inherentes. El tipo y grado de cuantificación tiene un gran impacto sobre la calidad de la imagen final.

3.- Codificación, un proceso de compresión sin pérdidas basado en las características estadísticas no aleatorias de los coeficientes de transformación.

Los sistemas más comunes de codificación para compresión de imágenes médicas son la codificación Huffman ó la codificación de recorrido lineal (RLE “Run Length Encoding”). La codificación Huffman, asigna códigos cortos a los mensajes más probables y códigos largos a los mensajes menos probables.

La imagen digital está considerada como una secuencia de mensajes principales que pueden ser alternativamente: los niveles de gris de los elementos individuales / pares de píxeles contiguos / matrices de los elementos de la matriz original. La codificación de recorrido lineal -Run Length- usa la correlación de píxeles. Un recorrido en la imagen digital se define como una secuencia de píxeles consecutivos de idéntico valor y en una misma dirección. La eficiencia aumenta cuando el número de transiciones de niveles de gris (bordes) es bajo.

Métodos de Codificación

La representación de una radiografía digital mediante la lista del valor de los píxeles es siempre redundante, ya que no se tiene en cuenta el comportamiento estadístico de los valores del píxel.

Método de codificación sin pérdidas

Desarrolla la codificación con técnicas matemáticas que no causan pérdida alguna de información. Logran índices de compresión entre 1,5:1 y 3:1. Sin embargo, la compresión para alcanzar el impacto práctico y económico necesario, se acerca al 10:1 ó 20:1.

Las técnicas de compresión sin pérdidas más avanzadas son:

DPCM	Código de modulación de pulso diferencial
HINT	Interpolación jerárquica
DP	Pirámide de diferencias
BPE	Codificación en planos de bits
MAR	Autoregresión multiplicativa

Las técnicas de compresión con pérdidas permiten índices más altos de compresión.

JPEG. (Joint Photographic Experts Group): Es un estándar para la compresión / descompresión de imágenes estáticas de color de 24 bits, así como las imágenes digitales en escala de grises con tasas de compresión de hasta 20:1. No maneja imágenes en blanco y negro, ni compresión de imágenes en movimiento. Es quizás el estándar más utilizado para compresión / descompresión de imágenes radiográficas. Las versiones recientes



mejoran su rendimiento, logrando resultados satisfactorios en algunos casos de compresión radiográfica. Esta basado en la transformada lineal discreta, como el DCT –transformada discreta del coseno– (eigenvalores normalizados de la matriz de covarianza de la imagen).

WAVELET, Es un estándar para compresión / descompresión de imágenes de alta resolución, tales como mastografías, tomografías y resonancias magnéticas. La compresión que utiliza es hasta de 30:1 También está basada en la transformación lineal discreta con técnicas de codificación de sub-bandas (descomposición por filtrado de los componentes espectrales y subsiguiente transformación en wavelets).

En la Tabla 7 ⁽⁶⁾ se relaciona el tamaño de los distintos tipos de imágenes médicas digitales, lo cuál nos sirve para poder tener una referencia del requerimiento de su almacenamiento y de tiempo de transmisión.

Imagen	Tamaño de Archivo
Ultrasonido Escaneado	250 kb
Tomografía Computada	1 Mb
Resonancia Magnética	1 Mb
Mastografía Digital	4 Mb
Radiografía de Tórax de Alta Resolución	16 Mb
Estudio Completo de TAC	100 Mb
Estudio Completo de RMN	100 Mb

Tabla 7. Tamaño de distintos tipos de imágenes digitales

II. Monitores ó Sistemas de Representación de las imágenes

La capacidad de mostrar imágenes con percepción visual comparable a los de películas convencionales o láser, es fundamental para el éxito de las aplicaciones de Tele-Radiología.

Los atributos de una imagen representada son:

1. La fidelidad que se evalúa con:
 - Parámetros físicos cuantificables: luminancia / rango dinámico / distorsión / resolución / ruido
 - Parámetros técnicos psicofísicos: el análisis de las curvas ROC (Receiver Operator Characteristics Curves) y Test de umbral de contraste con patrones de contraste.
2. Capacidad de información expresada en términos de visibilidad de las características diagnósticas y detección de las anomalías específicas.
3. Su atractivo ó propiedad estética de la imagen representada.

Para el diagnóstico primario de radiologías torácicas y músculo-esqueléticas se utilizan monitores en blanco y negro ó de escala de grises. La imagen representada no es nece-

sariamente idéntica a la imagen almacenada, lo que puede ser una ventaja para la sección de interpretación en sistemas de Tele-Radiología.

Al contrario de lo que ocurre con las películas radiológicas convencionales, los sistemas digitales separan físicamente la imagen capturada y la mostrada en el monitor debido a:

- a) La cantidad de información contenida en la imagen digital.
 - La información de la imagen almacenada puede exceder la capacidad de representación
 - La imagen almacenada debe ser procesada selectivamente antes de ser representada
 - La imagen representada debe adaptarse al sistema de visión humana (corrección gamma)
 - Se requieren herramientas para una fácil exploración de la imagen almacenada que se representa solo parcialmente.
- b) El tamaño de los píxeles
 - El límite de los píxeles interfiere con la percepción del contraste y la visión global de la imagen.
 - El umbral del contraste del ojo humano, a una frecuencia espacial determinada, varía con la luminancia.
 - Con un tamaño de píxel fijo, un zoom no aumenta la percepción de los detalles, porque los límites se hacen aparentes y los píxeles revueltos que se hacen visibles reducen la sensibilidad del contraste.
 - La sensibilidad al contraste y a los detalles, depende del tamaño del píxel y de la luminancia del monitor.
- c) Los límites del monitor ó sistema de representación
 - Los monitores están diseñados para modificar la imagen original y conseguir el máximo contraste en todas las zonas de la imagen.
 - La relación señal / ruido limita la capacidad de representación.

La intensidad de cada píxel (nivel de gris) de una imagen digital sólo puede mostrarse usando monitores de 8 bits (512 niveles de gris) o los de alta resolución de 10 bits (1.024 niveles de intensidad). Además, se utilizan tablas de transformación de intensidades (LUT) que modifican las imágenes adquiridas, de características lineales, en otras adaptadas a la respuesta no lineal que el ojo humano tiene a la intensidad de luz.

Los mínimos cambios se detectan mejor cuando la intensidad lumínica es alta, puesto que el ojo humano no es igualmente sensible al contraste en todos los niveles de intensidad de luz. La relación lineal entre la luminancia (física) y el brillo (percepción) se simula mediante la función de transferencia.

La luminancia de los monitores de gran pantalla (matriz grande) tienen que ser cómo mínimo de 50 foot-lamberts (170 cd / metro cuadrado).

Esta es la razón por la cual el ACR en 1994 (“American College of Radiologists”) estandarizó los monitores de los sistemas de radiología en:

- De matriz pequeña (para Tomografía Computada, Resonancia Magnética, Medicina Nuclear y Fluorografía)

De 0,5 K x 0,5 K x 8 bits de digitalización y de presentación, con reproducción exacta del estudio original (series).

- De matriz grande (para películas de Rayos X y Radiografías computarizadas)

De 2K x 2K x 12 bits de digitalización y de presentación.

De 2K x 2K x 8 bits para la presentación de imagen con:

- Sistemas de ventanas interactivas
- Análisis de imagen: inversión, rotación, funciones
- Medidas exactas

En resumen, los monitores deben cumplir con las siguientes características:

Característica	
Luminosidad	<p>No debe ser menor a 50 ft-L (equivalente a 538 lumens / metro cuadrado).</p> <p>La brillantez y el contraste están estrechamente relacionados y suponen una gran diferencia en la percepción de la calidad de las imágenes médicas.</p> <p>Los monitores grises (blanco y negro) son generalmente más brillantes y tienen mejor contraste que los de color.</p>
Colocación	<p>Debe ser tal, que evite ó elimine los reflejos de la luz ambiente sobre la pantalla del monitor. Además la luz ambiente debe ser tan baja como sea posible.</p>
Resolución	<p>Superior a 1280 x 1024 para matrices pequeñas.</p> <p>La resolución aceptada por la ACR es 1600 x 1200 (landscape) ó 1200 x 1600 (portrait).</p> <p>La resolución ideal que recomienda la ACR es de 2000 x 2500 ó superior con 4096 tonos de gris.</p> <p>La frecuencia de refresco del monitor debe ser mayor a 60 Hz.</p>
Distorsión	<p>Monitores con pantallas planas</p>
“Blooming” (Dispersado de Regiones Claras en las Regiones Aledañas)	<p>Deben colocarse en las estaciones de visualización monitores con ausencia de “blooming”.</p> <p>Evitar tarjetas con interleave</p> <p>Monitores que soporten frecuencias de refresco de 100 Hz.</p>

Asimismo, los monitores múltiples facilitan la comparación entre imágenes recientes e imágenes previas. (11)

III. Redes de Comunicaciones

Su rendimiento depende de: el número de imágenes a enviar, el tamaño de los archivos (compresión), el pico de actividad de la red y los requerimientos de respuesta. Siempre es necesario un análisis costo / beneficio entre el ancho de banda y la velocidad de transmisión. (12)

La infraestructura de comunicación que sirva de soporte para la transferencia remota de imágenes radiográficas, corresponde a aquellas redes que sean capaces de asegurar un servicio confiable y de buena calidad.

Para el caso específico de Tele-Radiología, las redes más frecuentemente utilizadas son:

- Telefonía Analógica con módems rápidos y RDSI: disponen de velocidades de 56/64 kbps, las cuáles sirven para la transmisión de imágenes estáticas de baja resolución.
- T1 fraccional: Dispone de velocidades de 384 kbps, la cuál sirve para la transmisión de imágenes estáticas de mediana resolución.
- T1: Dispone de velocidades de 1.54 Mbps, la cuál sirve para la transmisión de imágenes estáticas de alta resolución.

La tecnología ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), transforma las líneas telefónicas convencionales en líneas de alta velocidad a través de un módem ADSL.

ADSL Básico: Con velocidad de entrada hasta de 256 Kbps y velocidad de salida hasta de 128 Kbps.

ADSL Class: Con velocidad de entrada hasta 512 Kbps y velocidad de salida hasta de 128 kbps

ADSL Premium: Con velocidad de entrada hasta 2 Mbps y velocidad de salida hasta de 300 Kbps.

La velocidad de la red de transmisión debe ser la adecuada para el requerimiento de la aplicación. Por ejemplo, para la transmisión de radiografías de tórax utilizando imágenes digitalizadas no comprimidas, requiere aproximadamente 7 horas con un módem de 14.4 Kbps, 3.5 horas con un módem de 28.8 Kbps, 40 minutos utilizando la línea RDSI (Red Digital de Servicios Digitales) más cara y con la línea T1 solo se tardaría 4 minutos.

En cuanto al análisis de costos, hay métodos que disponen de un costo fijo mensual, otros cuentan basados en tiempo de acceso ó volumen de información enviados. Los factores que afectan los costos de las telecomunicaciones para el caso de la Tele-Radiología son esencialmente el ancho de banda requerido y el grado de implementación del MODEM.

Los rápidos avances tecnológicos en telecomunicaciones han disminuido los costos de la transmisión. Avances tales como la compresión de datos permiten servicios como el envío de imágenes con reducidos anchos de banda y bajo costo.

IV. Sección de Interpretación

Despliegue de las Imágenes

La fidelidad de las imágenes son medidas por los parámetros: luminancia, rango dinámico, distorsión, resolución y ruido. En el caso de las imágenes digitales hay una separación

física entre el receptor de la imagen y el despliegue de la misma, por lo cuál la imagen desplegada no es necesariamente igual a la imagen almacenada.

La imagen almacenada puede ser muy rica en contraste ó detalles, de tal manera que la información en esta puede exceder la capacidad terminal para el despliegue, así los datos de la imagen almacenada deber ser procesada selectivamente antes de ser desplegada. Desde el punto de vista del observador, la imagen desplegada tiene tres atributos importantes: fidelidad, nivel de información y nivel de atracción.

La fidelidad de la imagen puede ser expresada en términos de resolución espacial, resolución por escala de grises y ruido. El nivel de información puede ser expresado en términos de visibilidad de características diagnósticas importantes como la detectabilidad de alguna anomalía específica. El nivel de atracción se relaciona con las propiedades estéticas de la imagen desplegada.

En términos del rendimiento de la escala de grises y el realce del contraste, las variaciones en la intensidad de cada píxel en la imagen almacenada pueden ser representadas preferiblemente con 10 bits, resultando 1024 niveles de intensidad.

Las imágenes digitales son visualizadas en monitores digitales, entre mayor número de píxeles y de número de bits por píxel mejor será la calidad de la visualización. Los estándares más comunes de las diferentes marcas de monitores aceptables para el diagnóstico médico por imagen está entre 512 x 512 píxeles y 2.000 x 2.000 píxeles con 8 a 12 bits por píxel.

Software de Visualización y Tratamiento de Imágenes

Según la ACR, el software de visualización debe cumplir las siguientes normas:

- 1.- Capacidad de seleccionar secuencias de imágenes
- 2.- Capacidad de asociar los datos del paciente y de las imágenes del estudio
- 3.- Poder efectuar cambios de ajuste en el nivel y ancho de ventana en el sistema de colores de la imagen ("window width level")
- 4.- Trabajar con funciones de magnificación ("zoom")
- 5.- Posibilidad de presentar las imágenes y los datos en el monitor
- 6.- Posibilidad de rotación e inversión en espejo de imágenes, conservando la orientación del paciente respecto a la imagen
- 7.- Poder realizar mediciones sobre la imagen, obtener valores del píxel en el sistema de coordenadas de la imagen y el valor físico del píxel.



Requisitos específicos de un Sistema de Tele-radiología

1. Capacidad de Secuenciar las Imágenes (Selección, Transmisión, Representación)
2. Capacidad de Anotación (Datos de Pacientes, Historia de Pacientes)
3. Ventanas interactivas
4. Facilidades de compresión
5. Análisis de la imagen
6. Protocolos de Seguridad

Técnica de Ventanas (Windowing), se define como la capacidad de manipular la información de la imagen de una ventana de imagen definida por el usuario de acuerdo con los parámetros definidos por el usuario, por ej: geográficos (localización X + Y), densitométricos (campo de escala de gris), etc. Debe ir ligado a la capacidad de almacenamiento / recuperación, para asegurar un servicio eficaz.

Redes para Tele-radiología

Arquitecturas de Red

Arquitectura Centralizada.

Los usuarios situados en terminales no inteligentes se comunican con computadoras centrales (hosts).

<i>Beneficios</i>	<i>Inconvenientes</i>
Buena integración y comunicación	Dependencia a un único proveedor
Buen control de datos	Largo de desarrollar
	Altos costos iniciales en el desarrollo de la interfaz
	Dificultad para la instalación
	Difícil de modificar
	No es adaptable a las necesidades de otros departamentos

Arquitectura Cliente - Servidor

Define una relación entre el usuario de una estación de trabajo y un servidor de archivos, impresión, comunicaciones u otro tipo de sistema proveedor de servicios. El cliente debe ser un sistema inteligente con su propia capacidad de procesamiento.

<i>Beneficios</i>	<i>Inconvenientes</i>
Adaptable a los usuarios	Puede existir redundancia en los datos
No atado a un único proveedor	Riesgo en la consistencia de los datos
Costos iniciales bajos	
Rápido de desarrollar	
Fácil de instalar	
Fácil comunicación a través de las plataformas instaladas	

Arquitectura Distribuida

Es la suma de varias arquitecturas cliente / servidor, donde las aplicaciones y los datos pueden estar distribuidos en más de un servidor y que a su vez permite el trabajo cooperativo de toda la red.

Este tipo de arquitectura de red es muy utilizada en entornos médicos, principalmente en Tele-Radiología, ya que permite recibir las imágenes de forma rápida y manipular las imágenes que se encuentren en los diferentes servidores.

<i>Beneficios</i>	<i>Inconvenientes</i>
Uso de componentes estandarizados	Las interfases no estandarizadas pueden tener problemas para comunicarse con la red.
La redundancia de datos disminuye al ser almacenada en diferentes puntos de la red	La administración de las bases de datos es más difícil.
Los mensajes dentro de la red pueden ser codificados	
Bajo costo de instalación	
La instalación puede ser realizada por el usuario	

Las dos últimas formas de arquitecturas de redes son las más usadas para Radiología Digital y Tele-Radiología (muy útiles en zonas de población dispersa y en zonas rurales. Son arquitecturas muy atractivas por su bajo costo de instalación y la posibilidad de utilizar además de las redes internas de los servicios de Radiología, líneas telefónicas e Internet, permitiendo el intercambio de información entre más médicos especialistas.

La arquitectura de red utilizada debe tener las siguientes características:

- Mayor disponibilidad
- Reducción de costo operativo
- Reducir cuellos de botella
- Incrementar la integración y flexibilidad de operación
- Mejorar la eficiencia
- Facilidad de uso
- Servicio de área local
- Servicio de área metropolitana (misma ciudad)
- Servicio de área amplia (diferentes ciudades - países)

Red de Área Local (LAN “Local Area Network”)

Las telecomunicaciones y las comunicaciones en red son la base de la Radiología Digital, los PACS y la Tele-Radiología. Una LAN es un grupo de computadoras, cada una equipada con una tarjeta adaptadora de red y software apropiado que comparte las aplicaciones, la información y los periféricos.

Como todas las conexiones se realizan mediante cable ó por medios inalámbricos, una LAN no utiliza el servicio telefónico ú otro tipo de comunicación en línea. Una LAN típicamente cubre un único edificio ó área geográfica reducida y generalmente está conectada a través de un concentrador para que cualquier estación de trabajo pueda conectarse con cualquier otra estación ó dispositivo ubicado en la red.

Las redes LAN tienen carácter privado, pues su uso está restringido normalmente a los usuarios miembros de una empresa ó institución, para los cuáles fue diseñada la red.

Red de Area Amplia (WAN “Wide Area Network”)

Este tipo de red se extiende sobre un área geográfica extensa, a veces un país ó un continente. Su función fundamental está orientada a la interconexión de dichos elementos, por los que además fluye un volumen apreciable de información de manera continua.

Por esta razón también se dice que las redes WAN tienen carácter público, pues el tráfico de información que por ellas circula proviene de diferentes lugares, siendo usada por numerosos usuarios de diferentes países del mundo para transmitir información de un lugar a otro. A diferencia de las redes LAN, la velocidad a la que circulan los datos por esta red, suele ser menor que la que se puede alcanzar en las LAN. (13)

El protocolo de control de transmisiones / Protocolo Internet (TCP / IP) es un protocolo muy utilizado en Internet. Es el protocolo para la capa de transporte. Su uso se ha difundido de manera considerable en la intercomunicación de redes en el ámbito empresarial debido a su diseño superior para las WAN. El estándar DICOM utiliza TCP / IP como su protocolo de comunicación.

Digitalizadores

Existen tres tipos de técnicas básicas de digitalización de radiografías:

- 1.- Cámara en un soporte. Se envía una luz a través de la placa radiográfica, similar a un proyector de transparencias y es capturado por una cámara. Actualmente no se utiliza porque no cumple con las normativas internacionales.
- 2.- Sistema CCD (acrónimo del inglés Charged Coupled Device). Se utiliza una luz fluorescente especial para iluminar la placa y el sistema CCD va recogiendo la información con detectores. Estos sistemas tienen un inconveniente que es el "bleeding" por superposición de luz diseminada. Sin embargo, los sistemas CCD tienen una longitud de onda dinámica por lo que las regiones oscuras quedan mejor iluminadas.
- 3.- Tecnología Láser. Utiliza luz láser para iluminar la placa y se recoge la información con fotomultiplicadores. No tienen "bleeding" pero a diferencia de los sistemas CCD no tiene rango dinámico de sensibilidad.

Los escáneres de placas radiográficas son utilizados para digitalizar películas, por ejemplo, convertir información analógica almacenada en la placa radiográfica en un conjunto de datos digitales. Estos envían la información digital al PC a través de uno de los puertos de entrada / salida de datos de la PC.

La fuente de luz utilizada en los escáneres de películas láser es un rayo infrarrojo cuidadosamente focalizado, coherente y monocromático ó un láser rojo visible.

El rayo láser deber estar posicionado con precisión y barrer toda la película bajo el control del PC, mientras que la luz transmitida a través de la película es detectada de manera eficiente por dispositivos de alta ganancia y muy bajo ruido, los cuáles poseen amplificadores electrónicos de conversión análogo - digital para su entrada al PC. Esto hace que el dispositivo sea sumamente preciso, pero también que aumente su costo.

Los mejores escáneres láser ofrecen una densitometría de barrido donde la información digitalizada derivada del escáner representa con total precisión la verdadera información sobre la densidad de la película en todos y cada uno de sus puntos.

A continuación se describen las características que debe tener un escáner radiográfico para ser utilizado en sistemas de Tele-Radiología.

Escáner radiográfico, especificaciones técnicas

La fuente de luz debe ser CCD, de preferencia Láser con un tamaño de punto de 200 μm como máximo. La matriz de píxeles debe de tener una resolución de 2,048x2,048 como mínimo. La película se debe colocar frontalmente para su escaneo y el escáner debe aceptar formatos de 8"x10" a 14"x17" como mínimo. El escaneo debe ser de 12 bits como mínimo, y tendrá una resolución de mínima de 250 puntos por pulgada.

El escáner debe incluir software de transmisión de imágenes a la PC, el cual debe manejar el protocolo DICOM en su versión 3.0 por lo menos y tener las funciones de DICOM send, DICOM print, DICOM store y DICOM Worklist, como mínimo. La interfaz del escáner para conectar a la computadora será compatible con tarjeta SCSI o puerto USB 2.0.

El software incluido deberá ser capaz de comprimir imágenes en formato JPEG y TIFF, por lo menos. Se debe presentar para fabricantes extranjeros certificado de cumplimiento de normas de la FDA y/o de la CE y/o JIS.

Se requiere presentar certificado de libre venta del país de origen, donde se hagan constar las buenas prácticas del país de manufactura (GMP). Para fabricantes nacionales y extranjeros se debe cumplir con la norma ISO 9001-2000.

Se deberá de dar capacitación en sitio y asistencia remota de un especialista disponible 24 horas 7 días a la semana. Garantice la solución de problemas en menos de 24 horas. También se deberá otorgar una garantía de 2 años como mínimo y garantizar representación de la compañía en México para servicio y mantenimiento, firmado por escrito.

Radiografía computada

La tecnología de la radiografía computada consiste en sustituir una placa de fósforo de almacenamiento por una placa fosforescente emisora de luz dentro del chasis radiográfico.

La placa de fósforo captura la energía de los rayos X que atraviesan al paciente y al ser expuesta a la luz proveniente de un rayo láser que excita la energía, atrapa y emite esta energía a su vez en forma de luz visible.

Esta imagen latente es luego "leída" por una serie de dispositivos electrónicos y de amplificación con lo que se crea la imagen digital final.

Actualmente existen varios tipos de impresoras para radiología digital:

- a) Las impresoras habituales que todos conocemos que utilizan sistemas muy sofisticados para imprimir placas utilizando tanques adicionales donde se colocan los reactivos para el revelado de placas.
- b) El sistema de impresión térmica muy utilizado en redes digitales de Medicina Nuclear ó Ecografías
- c) El sistema de barrido por rayo láser de alta resolución denominados "Dry Printers" (impresoras en seco)

El ACR ("American College of Radiology") en su publicación de 1993 "Standars for Teleradiology", define las metas, características del personal, guía de equipamiento, comunicación, control e implementación del sistema de Tele-Radiología.

Entre las metas listadas en esta publicación del ACR:

- Proveer servicios de consulta e interpretación de imágenes radiográficas en áreas con necesidad demostrada de estos servicios.
- Acercar los servicios de Radiología e Imagen a los sitios donde no haya cobertura de estos servicios y tener la disponibilidad de este servicio en cualquier momento.
- Facilitar la interpretación de imágenes radiológicas para definir casos de urgencia y casos de no urgencia en áreas rurales.
- Es una oportunidad para capacitación y enseñanza continua en zonas de alta marginación.
- Implementar eficacia y calidad diagnóstica.
- Envío de interpretaciones en tiempo diferido

En México aún no existe normatividad legal sobre el uso de Tele-Radiología. En esta publicación de ACR se menciona que la interpretación escrita de un técnico radiólogo debe ir avalada por un médico especialista, ya que el uso de la Tele-Radiología no reduce la responsabilidad para la persona que interpreta la imagen. (11)

Las partes esenciales de un sistema de archivo y comunicación de imágenes radiológicas (Picture Archiving and Communication System "PACS") son:

- a) Adquisición de Imágenes Multimodalidad
- b) Red de Comunicaciones
- c) Gestión y Transmisión de Imágenes e Información
- d) Visualización y procesamiento de imágenes e información
- e) Impresión de imágenes e información

Recursos Humanos

El equipo recomendado para la implementación de Tele-Radiología es:

- a) Un Responsable ó Encargado Estatal
- b) Un Radiólogo, que interprete las imágenes y que ayude a definir necesidades
- c) Una plantilla de especialistas según la unidad hospitalaria, que comprenda la necesidad de este servicio y que forme parte de él, apoyando en diagnósticos complejos ó interdisciplinarios.
- d) Un Técnico en Radiología, que tome las imágenes en la zona marginada ó rural, envíe y reciba datos
- e) Un Ingeniero en Telecomunicaciones
- f) Enlaces Interinstitucionales

Sin embargo, para su funcionalidad, requiere de tres componentes más:

- a) Estandarización (el uso de los estándares DICOM y HL7 es necesario en cualquier sistema moderno de PACS) (14)
- b) Codificación y Compresión de Imágenes
- c) Interoperatividad y Trabajo Cooperativo

“Los radiólogos y los médicos de otras especialidades tienen criterios diferentes, porque juzgan el valor de una red de imágenes en su totalidad, ó por cada componente de esa red. Comprender y satisfacer las demandas de ambos grupos es esencial”. (15)

Central de Archivos ó almacenamiento

Se divide en tres niveles:

Imágenes de acceso directo, imágenes de acceso indirecto (todas almacenadas en archivo a corto plazo) e imágenes de acceso más lento (off line), almacenadas en sistemas a largo plazo, por lo general, en dispositivos magneto - ópticos.

- 1.- Nivel Acceso Inmediato: Exploraciones sometidas a visualización, informe diagnóstico ó procesamiento. Requieren de alta velocidad de transferencia y por lo general, tiene baja seguridad y elevado costo
- 2.- Nivel Acceso Indirecto: Exploraciones activas de los últimos días (7 a 15 días) como archivo inmediato y, por lo general, se revisan en estaciones de trabajos del hospital (Estaciones de trabajo de revisión y comparación). Es un archivo de acceso en varios segundos (6-20 segundos), alta velocidad de transferencia y seguridad media.
- 3.- Nivel Acceso a Largo Plazo: Es un archivo pasivo, de lento acceso, puede ser de varios minutos, con alto volumen de almacenamiento y elevada seguridad, bajo costo y larga duración.

El almacenamiento a corto plazo (on line) tiene las siguientes características:

- Varias decenas de Gbytes. El espacio suficiente para acceder a las imágenes en un período no menor de 15 días.
- Capacidad de transferencia de más de 30 estudios por minuto. Recuerde que un estudio pueden ser dos radiografías digitales de tórax, un examen de TC con 25 imágenes ó un examen de RM con 60 imágenes (alrededor de 30 a 40 Mbytes).
- El almacenamiento a largo plazo (off line) debe cumplir:
- Capacidad de decenas de Tbytes, el volumen suficiente para que se puedan almacenar las imágenes el tiempo requerido según la Norma Oficial Mexicana NOM 168, donde se menciona que las imágenes almacenadas deben conservarse al menos 5 años (adultos) y 10 años (niños).
- Posibilidad del empleo de “jukeboxes”, si el volumen de información almacenado así lo requiere. No es lo mismo un hospital que produzca alrededor de 200 Gbytes / año a otro hospital que produzca un volumen de varios Tbytes / año.



El sistema de Tele-Radiología tiene que tener la estructura que permita las siguientes ventajas:

Accesibilidad

- Adquisición y manejo estándar de las imágenes
- Estaciones de trabajo localizadas donde se necesitan
- Imágenes disponibles siempre

Visualización múltiple

- Visualización de una misma imagen en distintos lugares de una unidad de salud al mismo tiempo
- Visualización en una misma estación de trabajo de más de un estudio de diferentes modalidades
- Acceso a información adicional (Conexión de RIS y HIS)
- Disponibilidad con diferentes resoluciones según la necesidad
- Disminución del tiempo de espera

Facilidad de Almacenamiento

- Formatos estándar para todas las imágenes
- Agrupamiento de la manera más conveniente (por clasificación de enfermedades según la International Classification of Diseases V.10, por órganos, por paciente, etc.)

Seguridad

- Reducción al mínimo de pérdida de archivos
- Acceso restringido a la información, si se desea asegurar la privacidad de los datos
- Disminución de la exposición al paciente a radiaciones ionizantes (Evita estudios duplicados)

Economía

- Reducción de los costos (espacio físico, personal, productos químicos, placas, etc)
- Incremento en la velocidad de obtención de datos relevantes
- Aprovechamiento de la información disponible, pero nunca antes empleada
- Mejoría de la atención médica sin incrementar costos

Empleo de Bases de Datos

- Seguimiento de pacientes a largo plazo
- Comparación entre poblaciones
- Comparación entre procedimientos terapéuticos
- Comparación con imágenes típicas
- Enlace entre diferentes sistemas de información hospitalaria

Usuarios

Los usuarios potenciales de una red de Tele-Radiología son:

- 1.- Médicos Generales ó en Atención de Primer Nivel: Las imágenes de un paciente pueden ser transmitidas desde una unidad de primer nivel con alta marginación hasta el Radiólogo en una unidad de segundo ó tercer nivel. Son los principales beneficiarios de los sistemas de Tele-Radiología.
- 2.- Médicos dentro de una Unidad de Segundo Nivel, cuando se requiera de un diagnóstico interdisciplinario.
- 3.- Radiólogos “remotos”: Las imágenes serían transmitidas desde la unidad remota hacia un hospital de referencia de segundo nivel con objeto de segundas opiniones especializadas y para recibir entrenamiento (tele-educación).
- 4.- Otros Médicos ó Radiólogos que requieren de una segunda opinión ó de consulta especializada de Radiología

Calificación del Personal

Médico Especialista

Debe estar familiarizado con la tecnología básica de Tele-Radiología, sus ventajas, desventajas (incluidas las limitaciones) y debe conocer la utilización del equipo de Tele-Radiología.

El examen radiológico, desde el centro emisor, debe ser ejecutado por personal calificado y entrenado en los exámenes que realice. En la mayoría de los casos, esto significa, que ha de ser un médico con capacitación especializada, avalado por la Federación Mexicana de Radiología e Imagen.

Debe ser capaz de formar el diagnóstico radiológico y comprender la tecnología de Tele-Radiología, así como el equipamiento para obtener imágenes diagnósticas y digitalización de imágenes.

Técnico del Departamento de Radiología

Debe estar especializado para operar y dirigir adecuadamente el sistema de Tele-Radiología, así como tener disponibilidad para estar en contacto con médicos, ingenieros, especialistas en sistemas de comunicación, etc.

Especialista en Sistemas ó Redes

Para el mantenimiento de toda la red de Tele-Radiología, es necesaria la presencia de un especialista en sistemas y/o redes que esté familiarizado con el manejo de imágenes médicas. Debe estar calificado para manejar y evaluar los sistemas de Tele-Radiología. Generalmente es un ingeniero en telecomunicaciones.

Médico General

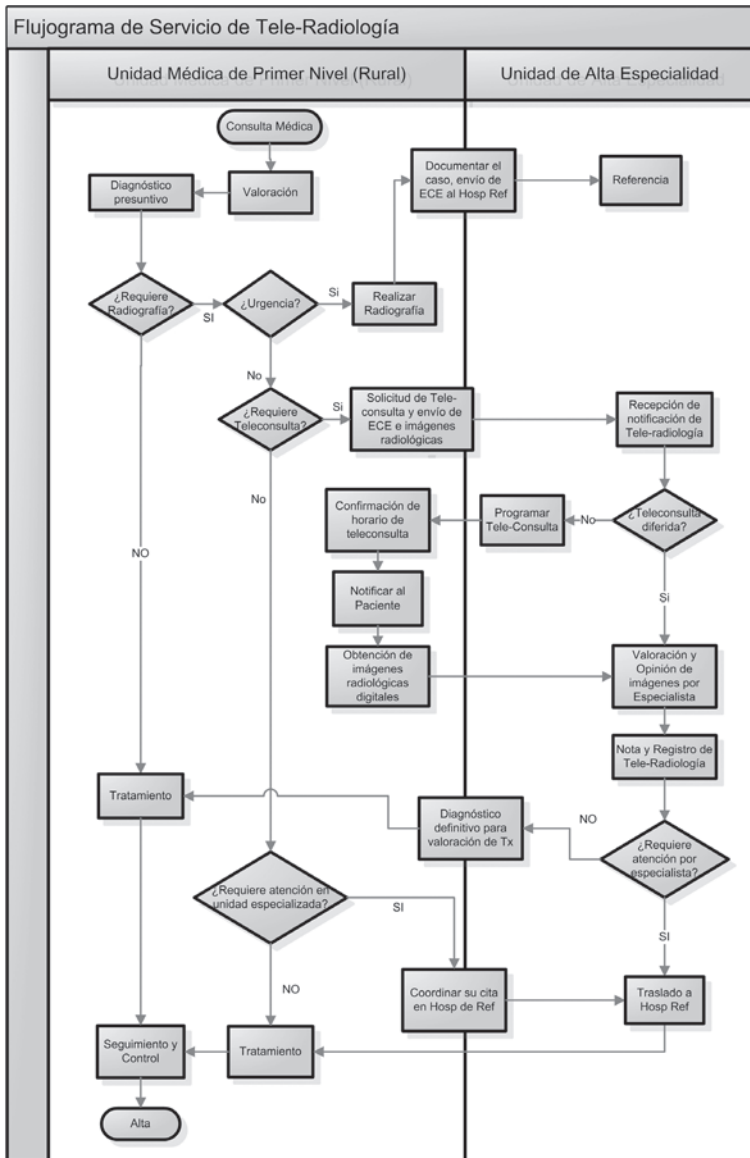
Se refiere al médico general ó médico en servicio social, el cuál, desde un punto remoto ó marginado tomará imágenes radiológicas para ser enviadas en tiempo real ó en tiempo diferido a un centro de interpretación.

Hay que recordar que el primer paso en la interpretación ó la consulta a distancia es la captura de las imágenes digitales ó la conversión desde formas analógicas, compresión de las imágenes y su transmisión. (16)



Este médico debe tener capacitación especializada en toma de estudios radiológicos, digitalización y envío de imágenes diagnósticas.

A continuación se muestra el flujograma de trabajo en el uso de los Sistemas de Tele-Radiología.



Requerimientos generales

Al mismo tiempo que se realiza la adquisición de imágenes, el sistema deberá incluir:

- Nombre del paciente
- Edad del paciente
- Número de Identificación
- Fecha, Lugar y Hora del Examen
- Nombre de la Institución
- Tipo de Examen
- Orientación del paciente y zona examinada
- Tipo de compresión utilizada
- Resumen Clínico del Paciente

Seguridad de los Sistemas

Los sistemas de Tele-Radiología, deben tener protocolos de seguridad tanto para las redes, como para la utilización de los sistemas (software), con la finalidad de proteger la confidencialidad de los datos de los pacientes.

La seguridad y privacidad de los sistemas informáticos está claramente subclasificada en:

Seguridad Física

Es la parte fundamental del programa de seguridad. Incluye dos aspectos, la seguridad física propiamente dicha y la seguridad lógica.

La seguridad física se refiere a los sistemas de software y controles automáticos. La seguridad física se refiere a sistemas de puertas, llaves, sensores y cercos eléctricos, que debe tener en cuenta, no solo a los intrusos, sino extender la seguridad hacia otras causas medioambientales como fuego, agua, falla eléctrica, calor y desastres naturales de ser posible.

Control de Accesos

Después de cubrir los aspectos de seguridad física, se debe revisar el sistema de control de acceso a la información almacenada y a los sistemas de transmisión. Se deberán tener múltiples capas de control de acceso. Los diferentes niveles de acceso, deberán estar bien definidos por el centro y controlado por las autoridades locales ó del país donde se implante el sistema.

Encriptación

La encriptación es una forma de encubrir los datos bajo algoritmos matemáticos bien definidos. Independientemente de los identificadores y las claves de acceso, los sistemas de encriptación tienen la particularidad de que requieren de un software especializado para esa función ó de las claves de desencriptación, que pueden ser físicas (hardware). Dentro de un servicio de Telemedicina, tanto el emisor como el receptor poseen los mismos códigos de encriptación / desencriptación, agilizando la tarea de la comunicación de los datos, imágenes, informes, etc.

Autenticación y Firmas Electrónicas

El esquema de autenticación es una forma de verificar si el mensaje ó informe enviado no ha sido modificado durante y después de su transferencia. Sirve para verificar, que dicho mensaje ó informe, pertenece a falsificaciones y fraudes que ocurren dentro de las redes, principalmente cuando se utiliza Internet. Lo que no debemos confundir es la firma electrónica con la encriptación de los contenidos. Actualmente se están definiendo la firma electrónica y los medios jurídicos para que sea efectiva en sistemas de Telemedicina.

Temas Médico - Legales

En nuestro país, actualmente no existe un marco legal para el desarrollo de Tele-Radiología. En esta aplicación los problemas más frecuentes podrían ser:

- Intimidad y Confidencialidad
- Responsabilidad Profesional
- Estándares éticos
- Temas legales

Tele-Radiología Inter-Institucional

Interpretación Primaria

El objetivo de la Tele-Radiología como diagnóstico primario, es proporcionar la interpretación remota de exámenes radiográficos que no se pueden interpretar en el lugar donde son generados, debido a la falta de personal ó de especialistas específicos.

Las imágenes junto con algunos datos clínicos del paciente, son transmitidas a un radiólogo remoto, que tiene la responsabilidad legal de realizar el informe diagnóstico.

El ACR ("American College of Radiology") dentro de sus sugerencias, concluye que la responsabilidad de la interpretación y el diagnóstico, después de la aceptabilidad del estudio transmitido, es por parte del radiólogo.⁽¹⁷⁾

Hay que hacer hincapié en que los estándares del American College of Radiology no son reglas, sino una guía de atención para definir principios prácticos para la obtención de alta calidad en programas que involucran la digitalización radiológica. ⁽¹⁸⁾

Formación y Educación

La Tele-Radiología se ha utilizado también con fines educativos, permitiendo realizar el seguimiento de personal en formación a distancia, aprovechando la experiencia de colectivos de expertos, disponibles en unidades médicas de segundo y tercer nivel.

Generalmente se realizan presentaciones y discusiones de casos, tele-conferencias y consultas de imágenes de forma remota utilizando banco de datos, con el objetivo de elevar el nivel de conocimiento radiológico y mejorar la emisión de un diagnóstico. Tales aplicaciones de la Tele-Radiología han demostrado ser técnicamente factibles y costo-eficaces.

Cuando existen casos médicos más complejos, una nueva modalidad de educación a distancia son los IRP's (Several Interventional Radiology Procedures) los cuáles requieren de una conexión simultánea entre educadores, estudiantes y el médico especialista ó interencionista.

Sin embargo, estos sistemas tienen varias limitantes de operación, entre ellas el tiempo limitado del técnico, los servicios de transferencia de la red, el costo elevado, la cooperación por parte de todos los actores involucrados. Entre los trabajos publicados en Agosto de 2006, se propone un Sistema Híbrido llamado NetAngio, en el cuál se transmite la intervención guiada por Radiología desde la institución de origen y pueden estar en esta transmisión en tiempo real subespecialistas y educadores de la salud, para una opinión más amplia ó bien para cuestiones de enseñanza.

En este estudio, la transmisión de la imagen se realizó con una línea T1 (1.544 Mbps), con un tamaño de imagen de 1024 x 1024 x 8 bits y una compresión de 3:1 en dos segundos.⁽¹⁹⁾

Costo Efectividad en Tele-Radiología

Evaluar el costo - efectividad de Tele-Radiología es una tarea compleja, sin embargo, se puede utilizar una metodología muy sencilla. Utilizar el análisis del costo comparativo entre los estudios diagnosticados por Tele-Radiología y los diagnosticados por métodos habituales.

El objetivo de esta metodología, es demostrar a partir de que momento es costo - efectiva la Tele-Radiología y si es realmente factible dicha efectividad. Debemos recordar que en Tele-Radiología se tienen gastos por equipamiento, almacenamiento, radiólogo remoto, telecomunicaciones, mientras que en los procedimientos habituales, existen gastos del radiólogo in situ, transporte de radiografías, desplazamiento de pacientes de un escenario a otro, cuando no es posible realizar el diagnóstico in situ.

La perspectiva de este análisis requiere del enfoque desde tres puntos de vista la perspectiva del proveedor, la perspectiva social, pero sobre todo la perspectiva enfocada hacia el paciente en su entorno.

Beneficios

Los beneficios de un sistema de Tele-Radiología pueden evaluarse en dos grandes vertientes, la primera es del lado económico y financiero, en relación a la inversión realizada en el sistema y su uso cotidiano.

El segundo aspecto a considerar, el cuál es más importante, pero menos cuantificable es el lado humano y social. La consideración de estos dos tipos de beneficios es necesaria para justificar la implementación del sistema de Tele-Radiología. ⁽²⁰⁾

Otros autores ⁽²¹⁾ dividen los beneficios en cuatro grandes rubros:

- Beneficio a pacientes y familiares
- Beneficio para los proveedores de equipamiento médico
- Beneficio para las unidades de salud incorporadas a la red
- Beneficio para la sociedad

Principios de los Rayos X

Los rayos X son producidos cuando electrones que se mueven aceleradamente y con suficiente energía chocan contra un cuerpo sólido.⁽²²⁾ Los rayos X se originan cuando los electrones inciden con muy alta velocidad sobre la materia y son frenados repentinamente.

Las propiedades de los Rayos X son: capacidad de penetrar la materia (poder de penetración), capacidad de que al incidir sobre ciertas sustancias, éstas emitan luz (efecto luminiscente), capacidad de producir cambio en las emulsiones fotográficas (ennegrecimiento, efecto fotográfico), capacidad de ionizar los gases (efecto ionizante) y capacidad de producir cambios en los tejidos vivos (efecto biológico).

Para producir rayos X es necesario tener una fuente de electrones que choque contra una diana con suficiente energía. Este es el proceso físico en el que la mayor parte de la energía del electrón se convierte en calor y una pequeñísima cantidad de energía se convierte en rayos X.

Efectos Biológicos de los Rayos X

Efectos Sistémicos

En radiología diagnóstica, las dosis utilizadas son pequeñas y por tanto rara vez se producen efectos sistémicos importantes. Los efectos nocivos de la radiación total del cuerpo comienzan a ser observables por encima de los 100 rads (dosis absorbida Roentgen).

La radiación completa del cuerpo por encima de 125 rads produce enfermedades severas.

Por encima de 250 rads hay pérdida temporal del cabello, náusea y eritema persistente de piel. Suelen recobrase en unos pocos meses. Por encima de 500 rads de irradiación total del cuerpo, aproximadamente la mitad de los expuestos no sobreviven más de 21 días.

Las alteraciones fundamentales ocurren en el sistema retículo-endotelial y en la médula ósea. Por encima de 1500 a 2000 rads hay alteraciones adicionales en la mucosa del tracto gastrointestinal con erosión y hemorragia. Por encima de 3000 rads aparecen lesiones del sistema nervioso central.

Efectos Locales

- a) Suprime la habilidad de las células para multiplicarse y reproducirse por sí mismas
- b) Las células son más sensibles a la radiación justo antes de la síntesis del DNA que se realiza en su ciclo reproductivo.
- c) La sensibilidad a la radiación es alta a temperaturas elevadas
- d) Los tejidos hipóxicos están menos alterados por los efectos de la radiación que los tejidos normalmente oxigenados.
- e) La sensibilidad de la radiación está marcadamente reducida si las células ó el cuerpo irradiado contienen una alta concentración de radicales sulfídricos (SH).
- f) Afectación del sistema hematopoyético (trombocitopenia, linfopenia, leucopenia, anemia y pérdida de respuesta inmunológica específica, leucemia en exposición continua)

Lesiones Superficiales.- Depilación, lesiones de la piel, destrucción de las uñas, cataratas lenticulares en el ojo y úlceras membranosas en boca, labios y orofaringe.

Lesión de órganos.- Los diferentes órganos del cuerpo humano varían en su sensibilidad a la radiación. En las dosis habituales en radiodiagnóstico no existen cambios importantes en ninguno de los órganos del cuerpo humano.

Lesiones Genéticas.- La radiación produce alteraciones importantes en los cromosomas. Interfiere con la mitosis y parece tener una alta probabilidad de mutación genética directa. El problema más importante es la afectación que el embrión tiene a la radiación en cualquier estadio de su desarrollo. Por ello en el primer trimestre del embarazo es cuando el embrión es más vulnerable y su exposición a los rayos X debe evitarse en la medida de lo posible. (23)

Densidades Básicas

La propiedad que tienen los rayos X de atravesar la materia con diferentes absorciones, dependiendo la sustancia y de su estado físico, hace que el cuerpo humano pueda dividirse en cinco densidades fundamentales:

- a) Densidad aire (negro)
- b) Densidad grasa (gris)
- c) Densidad agua (gris pálido, a menudo blanco)
- d) Densidad calcio (prácticamente blanco)
- e) Densidad metal (blanco)

A pesar de que es esencial comprender cuáles son las sustancias más densas (ó radiopacas) y cuáles las más transparentes (ó radiolúcidas), su atención, incluso a medida que empiece a examinar por primera vez las radiografías, no debe concentrarse solo en su densidad. (24)

Aspectos Médicos

Según la epidemiología y la incidencia de algunas enfermedades, la introducción de los sistemas de Tele-Radiología en zonas rurales del país, tendrían un impacto directo sobre las siguientes enfermedades:

Infecciones Respiratorias Agudas

Las Infecciones respiratorias agudas (IRA) son la causa más frecuente de enfermedades en niñas y niños menores de cinco años de edad y el principal motivo de consulta en los servicios de salud. Los menores de cinco años en especial, presentan de cuatro a ocho episodios de IRA por año.

En áreas rurales, la incidencia es discretamente menor (uno a tres episodios), mientras que en las urbanas es mayor (seis a once), situación que puede afectar su crecimiento y desarrollo. Por otra parte, las IRA generan alrededor de 30% de la consulta externa de los servicios de salud y cerca de 40% de las hospitalizaciones pediátricas. Entre los niños menores de cinco años, los menores de doce meses tienen mayor riesgo de morir por estos padecimientos.

Este grupo concentra más de 80% de las defunciones. Las IRA (incluyendo la influenza y la neumonía) han sido una de las principales causas de mortalidad en México, sobre todo en la población infantil. En los últimos años las diferencias pasaron de más de 8000 defunciones a 3,894 solo en el último año.

Tuberculosis

Aun cuando vivimos en el siglo XXI, la tuberculosis es la enfermedad infecciosa que representa un reto para la Salud Pública que requiere de atención urgente. En 1993, la Organización Mundial de la Salud (OMS) la declaró como un problema re-emergente debido a su asociación con el VIH / SIDA y la fármaco-resistencia.

Aunado a lo anterior, el crecimiento de poblaciones marginadas, la pobreza, la marginación, el incremento de las enfermedades inmunosupresoras como diabetes, adicciones, neoplasias, desnutrición, el avance tecnológico en los medios de comunicación y el deterioro en los programas, dificultan el logro del control de la enfermedad.

La tuberculosis pulmonar representa 85% ó más de los casos, afecta principalmente a la población económicamente activa, de no ser atendida, deja secuelas físicas, económicas, emocionales y familiares difíciles de superar.

La tuberculosis meníngea se considera un indicador indirecto del control de la tuberculosis pulmonar, el prevenirla mediante la vacunación con BCG en los recién nacidos es la mejor acción para evitar padecerla ó morir a causa de ella.

No existe país que escape al problema de la tuberculosis, se requiere mayor compromiso por parte de los servicios de salud para mejorar el acceso y principalmente la demanda de la población a éstos, es necesario realizar estudios en poblaciones especiales como los indígenas, migrantes, reclusos, jornaleros, usuarios de drogas e integrar a la comunidad en acciones de salud por medio del convencimiento y beneficio que puedan obtener. (25)

La utilidad de las placas radiográficas incluye un gran número de entidades y datos que, al correlacionarse con la clínica, confirman ó no un diagnóstico, entre las placas más solicitadas son:

Radiografía de Tórax

Con esta placa se pueden detectar procesos infecciosos como neumonía, bronquiolitis, bronquitis y tuberculosis entre otras, enfermedades intersticiales y vasculares en el parénquima pulmonar, así como la confirmación clínica de datos de consolidación lobar, identificación de nódulos pulmonares, embolia, edema, enfisema y colapso pulmonar, atelectasia, neumotórax, hidrotórax etc.

También se utiliza para determinar el tamaño cardiaco de cardiopatías congénitas y otros procesos que cursan con cardiomegalia, insuficiencia cardiaca y derrame pericárdico.

En el área del mediastino, se pueden detectar calcificaciones, desviaciones y masas. Otros usos de este tipo de radiografía son las fracturas, fisuras ó erosiones costales y claviculares.

Puede complementarse con estudios baritados y diagnosticar algunas enfermedades congénitas como la atresia esofágica.

Radiografía de Abdomen

Utilizado en las siguientes entidades:

- Patrones de gas estomacal y abdominal
- Ingesta de cuerpos extraños
- Estenosis pilórica hipertrófica (Baritado)
- Obstrucción intestinal y Pseudo-obstrucción intestinal (Dilatación Intestinal)
- Líquido ó Aire Peritoneal Libre
- Hidronefrosis y Poliquistosis Renal
- Pielonefritis
- Tumores renales
- Litiasis renal
- En estudios baritados patología colónica
- Invasión neoplásica
- Masas abdominales en lactantes y niños

Sistema Músculo - Esquelético

- Fracturas, Esguinces, Luxaciones y Subluxaciones
- Osteomielitis
- Osteoporosis
- Diferentes tipos de artritis (reumatoide, gotosa, etc)
- Tumores óseos metastásicos
- Síndromes genéticos

Cráneo y Macizo Facial

- Calcificaciones superficiales
- Hiperostosis
- Sinusitis
- Fracturas
- Procesos dentales

Otras aplicaciones: Mastografía Convencional, Mastografía Digital, Ecografía e Impedancia Eléctrica

Para la transmisión de imágenes de mastografía, es necesario digitalizar las imágenes en formatos de alta resolución para poder enviar y recibir información sin pérdidas.

Esto sería de particular importancia en zonas marginadas, sin cobertura en Servicios de Salud, cuyo acceso a este tipo de estudios es nulo. Una ventaja de estas transmisiones, es la oportunidad de que los estudios pueden ser vistos y valorados por más de un médico.



Este tipo de adquisiciones y el costo de su mantenimiento limitan la aceptación de los sistemas de mastografía digital, sin mencionar que la interpretación satisfactoria debe ser en menor tiempo y con una transferencia de datos adecuada, tomando en cuenta que las imágenes de mastografía tienen un peso aproximado de 40 Mb, las cuáles requiere un tipo de conectividad adecuado. La estación de trabajo requiere también de un equipo de monitores que permitan la visualización adecuada de las imágenes enviadas.

Sin embargo, la tendencia en el mundo, afirma que los costos se reducirían en un futuro próximo, ya que el costo de la inversión está justificado por el impacto en la lucha contra el cáncer de mama. (26)

Estudios preliminares han demostrado que el tiempo de adquisición de las imágenes convencionales de mastografía es el doble en comparación con la digitalización y envío de las imágenes, sin embargo en nuestro medio, en la mayoría de las instituciones de salud, se cuentan con equipos convencionales.

Otros estudios observacionales prospectivos indican que la mastografía digital es más segura que la de placa para detectar cáncer de mama en mujeres pre y perimenopáusicas con senos radiográficamente densos, aunque la seguridad general en el diagnóstico es similar para ambas tecnologías. (27)

Requerimientos Técnicos

Operacional

- Imágenes en formato digital, según los estándares internacionales
- Uso de interfaces
- Operación en tiempo real y manipulación de las imágenes por parte de los médicos especialistas
- Confidencialidad de las imágenes y datos
- Estandarización, manejo y archivo de imágenes

Funcional

- Compresión de datos de acuerdo a los estándares internacionales
- Seguridad de los sistemas
- Archivos de imágenes
- Procesamiento de imágenes
- Adquisición y despliegue de imágenes menor a 3 minutos
- Transmisión menor a 5 minutos
- Priorización de casos

Aspectos Clínicos

En la República Mexicana el cáncer mamario femenino ha aumentado su frecuencia en los últimos años. El Registro Histopatológico de Neoplasias en México ha señalado un

aumento en la incidencia del cáncer de 10.8% en un período estudiado de tres años. Se calcula que la enfermedad afectará a cinco millones de mujeres en todo el mundo en la próxima década. Los tumores malignos en la República Mexicana son la segunda causa de muerte de la población femenina; entre ellos, el cáncer de mama ocupa el segundo sitio, después del cáncer del cuello uterino.

La estrategia más efectiva para reducir la morbimortalidad por cáncer es la detección precoz. La mamografía convencional es la técnica de imagen que se emplea en las campañas de detección precoz y que se ha demostrado ser efectiva para reducir la mortalidad. Pero esta técnica a pesar del estándar de oro ó prueba de referencia, tiene el inconveniente de ser sensible pero poco específica. La precisión de la mamografía depende de muchos factores, entre los que se incluyen la densidad de la mama y la edad de la mujer. También puede resultar engañosa en mujeres con historia previa de cirugía, radioterapia ó quimioterapia, ya que pueden haberse producido cambios estructurales en la mama.

Tradicionalmente, los principales métodos de diagnóstico de la patología de mama son la exploración física, el diagnóstico por imagen, incluyendo mamografía, ecografía, resonancia magnética y medicina nuclear, la punción percutánea con aguja fina ó gruesa (core-biopsy) y la biopsia quirúrgica. Con el fin de facilitar el diagnóstico están surgiendo nuevas técnicas, entre las que destacan la mamografía digital y la impedancia eléctrica.

La mamografía digital es una variante de la mamografía convencional y su diferencia radica en la utilización de sistemas digitales para la obtención de imágenes, pero sus indicaciones serían las mismas que la convencional.

La impedancia eléctrica, por otro lado, es una nueva técnica que ha surgido como complemento de la mamografía convencional en caso de hallazgos equívocos y que se basa en medir las diferencias dieléctricas del tejido normal con respecto al tejido canceroso. (28)

Los estudios por imágenes son excelentes auxiliares en el diagnóstico local, regional y sistémico del cáncer mamario. La mastografía en unión con el ultrasonido tienen certeza diagnóstica en cerca de 95% de todos los casos. Es conveniente utilizar las proyecciones cefalocaudales, laterales y oblicuas; en las últimas incidencias es posible observar, en caso de estar presentes, las adenomegalias axilares.

La combinación con sistemas de ultrasonido encuentra su principal indicación para determinar la naturaleza sólida ó quística de un tumor y es invaluable su uso en los casos con parénquima mamario denso, que dificulta la visualización de tumores en la mastografía.

Por otro lado, la mastografía tiene la capacidad de descubrir lesiones no palpables, como micro-calcificaciones, nódulos ó pérdidas de la arquitectura del parénquima mamario, muchas de ellas manifestaciones subclínicas del cáncer mamario incipiente. Por tal motivo, en la actualidad, es el método ideal para la pesquisa y obligado en el estudio de todos los casos en los que se sospeche patología mamaria maligna.

Por la alta frecuencia de metástasis pulmonares, las radiografías en PA y lateral de Tórax deber ser rutinarias antes de emprender cualquier tipo de terapéutica. (29)

Mamografía Convencional

Continúa siendo el método más efectivo para detectar tumores de mama en fase precoz cuando la enfermedad puede ser tratada con más éxito. Presenta una alta sensibilidad

(capacidad para detectar el cáncer cuando está presente) y puede visualizar del 85 al 90% de los tumores de mama en mujeres de más de 50 años. Puede también detectar un tumor hasta dos años antes de que el tumor sea clínicamente palpable. La limitación está en su especificidad (capacidad para identificar correctamente a una mujer que no tiene cáncer de mama).

Se observan en la literatura cifras de especificidad muy variables (tan bajas como el 30% hasta el 80%). Diversos estudios han observado que la mastografía de screening tiene una alta sensibilidad (entre 80-95%) y especificidad (93-95%) y que las dos mediciones se incrementan generalmente al aumentar la edad de la paciente. (30)

La mamografía es menos sensible y específica en mujeres más jóvenes, que suelen tener las mamas más densas, en mujeres mayores con mamas densas y en aquellas que han sido sometidas a cirugía ó radioterapia.

A la hora de valorar los hallazgos mamográficos la clasificación BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System), propuesta por el American College of Radiology es la que más se emplea a nivel internacional, con las siguientes puntuaciones:

- 1.- Normal: No precisa investigación
- 2.- Lesión benigna: No precisa investigación
- 3.- Probablemente benigna ó baja probabilidad de malignidad: Seguimiento periódico mamográfico, excepcionalmente PAAF ó biopsia con aguja gruesa.
- 4.- Sospecha de malignidad ó probabilidad intermedia de malignidad: Se debe considerar la biopsia quirúrgica. La PAAF ó la biopsia con aguja gruesa pueden ser útiles para confirmación de la malignidad ó para evitar biopsias quirúrgicas.
- 5.- Alta Sospecha de Malignidad: Van a requerir biopsia quirúrgica, que puede venir ó no precedida de PAAF ó biopsia con aguja gruesa.

Ecografía

Se basa en la utilización de ultrasonidos para el diagnóstico por imagen de la patología de mama. No es útil como método de screening ó cribado, pero se ha demostrado su valor como método adicional a la mamografía convencional, especialmente en la evaluación de mujeres con mamas radiológicamente densas y como método de guía para la realización de punción de lesiones. También tiene su valor como complemento.

Se ha demostrado la efectividad en las siguientes indicaciones:

- Diferenciación de las lesiones quísticas de masas sólidas (palpables ó no)
- Visualización de masa palpable en mujeres menores de 25 años
- Evaluación de una lesión palpable que no se visualiza con mamografía
- Guía de imagen para biopsia y aspiración de quistes
- Evaluación de implantes de mama de silicón rotos
- Evaluación de abscesos

Sin embargo, tiene también inconvenientes. Por ejemplo, no es posible visualizar adecuadamente microcalcificaciones empleando sólo ultrasonidos.

Existen muchas similitudes en las características morfológicas de lesiones benignas y malignas visualizadas por ultrasonidos, por ello casi todas las lesiones palpables son biopsiadas a pesar de los hallazgos de la ecografía. Otro inconveniente de los equipos de ecografía es su dependencia en la capacidad de interpretación del ecografista.

De todos modos, el valor de la ecografía es innegable, ya que cuando se asocia con la mastografía, el cáncer de mama puede ser diagnosticado con una sensibilidad y una especificidad del 92% y del 98% respectivamente. (31)

Los mamógrafos digitales son exactamente iguales a los mamógrafos convencionales, lo único que cambia es que el sistema de pantalla - película de la mamografía convencional es sustituido por un CCD ó detectores de yoduro de cesio y silicio amorfo, que transforma la señal luminosa en señal eléctrica para luego ser posteriormente procesada.

Ventajas de la Mamografía Digital

- Produce una imagen que puede ser manipulada
- Ajuste en contraste y brillo
- Ampliación selectiva de áreas particulares de interés
- Los detectores de mamografía digital tienen una respuesta lineal a los rangos de exposición de más de 1000:1 y por tanto ofrecen un rango de exposiciones mucho más amplio sin las limitaciones de la mamografía convencional con película. Así el contraste óptimo puede ser distinguido, tanto en regiones de la mama altamente atenuadas (fibroglandular) como en menos atenuadas (grasa)
- Diagnóstico apoyado por ordenador para ayudar en la detección de anomalías de la mama
- Almacenamiento y transferencia de imágenes
- Calidad de imagen
- Eficiencia

Desventajas de la Mamografía Digital

- Presentación en pantalla
- Resolución espacial

Impedancia ó Conductividad Eléctrica

Se trata de una técnica de diagnóstico por imagen de la mama, no invasiva, en tiempo real, que se basa en el mapeo de las diferentes propiedades dieléctricas del tejido mamario

normal con respecto al tejido mamario. Se basa en los términos de impedancia y de conductividad eléctrica, que son dos conceptos antagónicos: la impedancia eléctrica es una medida cuantitativa de la resistencia de un sistema a permitir el paso de la corriente eléctrica cuando se le aplica un voltaje y la conductividad es su inverso. Las células cancerosas tienen baja impedancia, baja resistencia al paso de la corriente y las células normales tienen alta impedancia. Por ello, las células cancerosas tienen buena conducción de la corriente y son visibles eléctricamente.

Estas diferencias se deben a:

- El contenido de agua y sodio de una célula tumoral es mayor que en las células normales
- Las células cancerosas tienen menores potenciales de membrana: proteínas de la membrana modificadas y mayor permeabilidad
- Tienen alteradas la densidad y la orientación
- Los tejidos malignos muestran mayor conductividad y capacitancia

Entre las indicaciones para su uso están:

- Complemento a la mamografía en pacientes con hallazgos mamográficos equívocos (categorías 3 y 4 de la ACR BI-RADS), para reducir el número de biopsias innecesarias.
- Información adicional a la hora de recomendar biopsia mamaria

Conclusiones

Desde 1895 que el profesor Wilhem Conrad Roentgen de la Universidad de Würzburg produjo una forma de energía radiante (desconocida hasta entonces) invisible, que podía causar fluorescencia y atravesar objetos opacos a la luz, hasta el uso de tecnologías para digitalizar una placa radiográfica, la Radiología ha evolucionado de forma paulatina, hasta permitir que en la actualidad y en nuestro medio, los esfuerzos por implementar este sistema médico diagnóstico por imagen en zonas con alta marginación, sin cobertura en servicios de salud y con altos índices de pobreza pueda ser posible. Esto favorece la disminución de costos de traslado, referencias innecesarias y diagnóstico in situ en menor tiempo.

El uso de la Tele-Radiología es otra herramienta en el diagnóstico integral de enfermedades, no puede existir un sistema de Tele-Radiología sin una parte clínica, pero sobre todo una parte humana en los profesionales de la salud que se involucrarán con estos sistemas de diagnóstico por imagen en un futuro no muy lejano, puesto que las unidades de salud, están adoptando estos sistemas de digitalización.

Referencias

1. Torres L, Martínez J. *Radiología Digital, PACS, Telerradiología y Estrategias en Radiología*. Informática Médica Integral S.L. 2000
<http://www.seeic.org/articulo/rxdigital/rxdigital.htm>
2. Ferrer-Roca O. *Telemedicina*. Panamericana Ed. Madrid, 2001
3. An introduction of Teleradiology: University of Iowa Hospitals and Clinics: Department of Radiology 2001 <http://www.radiology.uiowa.edu/MoreRAD/Teleradiology/Tele.html>
4. Frequently Asked Questions in Teleradiology 1999
<http://kodak.com/global/en/service/faqs/faq4502.shtml>
5. European Committee for Recommendation - *Standars on Computer Aspects of Diagnostic Imaging. Glossary: terminology on computer aspects an of diagnostics imaging*. In: Leek HU, Inamura K, Jaffe CC, et.al. Proceeding of CAR'95, Berlin Springer 1995: 1431-35
6. Medenis M. *Security in Teleradiology Systems: Requirements and Proposed Mechanisms, Electric and Computer Engineering Department*. University of Arizona for ECE678, Integrated Telecommunications Networks Spring Semester, 1997
http://www.ecearizona.edu/~medenis/hw2/sem_pro.htm
7. Cone S, Carucci L, Yu J, et al. *Acquisition and Evaluation of Radiography Images by Digital Camera*. Telemedicine Journal and e-Health 11(2): 130-6 2005
8. Aparicio L, Rodríguez O. *Telesalud y Telemedicina en Colombia, Modelos para el Desarrollo Grupo de Investigaciones en Telemedicina GITEM*. Universidad Distrital Francisco José Caldas, Grupo Editorial Gaia, 1° Ed, Colombia 2005
9. Ackerman M, Craft R, Ferrante F, et al. *Telemedicine Technology*. Telemedicine Journal and e-Health 8(1):71-8 2002
10. Birgitte S, Torbjorn S, Stormer J. *Four Years with Teleradiology: A Technical Description*. Telemedicine Journal 3(3) 235:41, 1997
11. Bashshur R, Sanders J, Shannon G. *Telemedicine Theory and Practice*. Charles C Thomas United States, 1997
12. Gonzalez R, Woods R. *Digital Image Processing*. Addison-Wesley Publ. Comp. Inc. 1992 Reading Mass. USA.
13. Wikipedia, Enciclopedia Libre en Línea: <http://es.wikipedia.org> 2006
14. Wayne D, Dezso C, Orth A, Swearing R. A Standars based distributed PACS Architecture Telemedicine Journal 5 (1) Spring 1999
15. Parker B. *Estudio de un Caso de Implantación de PACS* Sitio Web: <http://www.vcgim-agen.com.ar>
16. Forsberg D. *Quality Assurance in Teleradiology*. Telemedicine Journal 1 (2) 107-115, 1995
17. ACR Standars for Telerradiology Revised 1998 Res. 35 Effective 1/1/99
<http://www.acr.org>
18. ACR Standars for Telerradiology Revised 2002 Res. 11 Effective 1/1/03
http://imaging.stryker.com/images/ACR_Standards-Teleradiology.pdf

19. Gortzis L, Karnabatidis D, Siablis D, Nikiforidis G. *Clinical - Oriented Collaboration Over the Web During Interventional Radiology Procedures* Telemedicine and e-Health 12 (4): 448-56 2006
20. Hayward T, Mitchell J. *Teleradiology at the Tertiary-Level Women's and Children's Hospital in South Australia*. Telemedicine Journal 6 (2): 205-11 2000
21. McDonald I, Hill S, Daly J, Crowe B. *Evaluating telemedicine in Victoria: A generic framework*. Melbourne: Victorian Department of Human Services 1998
22. Meschan I. *Técnica Radiológica, Posiciones y Correlación Anatómica* Panamericana Ed. Segunda Edición Buenos Aires 1982
23. Pedrosa C, Casanova R. *Diagnóstico por Imagen, Compendio de Radiología Clínica* McGraw Hill Interamericana Madrid, España 1987
24. Novelline R. *Fundamentos de Radiología* Masson Ed. Barcelona, España 2000
25. Tapia R. *El Manual de Salud Pública* Intersistemas Editores Segunda Edición, México 2006
26. Sheibani E, Sankar R. ATMTN *A Telemammography network architecture* IEEE Trans Biomed Eng. 2002 Dec;49(12):1438-43. 1999
27. Pisano E, Gatsonis C, Hendrick E, et. al Digital Mammographic Imaging Screening Trial (DMIST) Investigators Group. *Diagnostic performance of digital versus film mammography for breast-cancer screening*. N Engl J Med 2005; 353: 1773-1783
28. Jausoro A, Nuevas Técnicas de Diagnóstico de Cáncer de Mama Gobierno Vasco, Irailla Septiembre 2000 http://www9.euskadi.net/sanidad/osteba/datos/e_00-03_nuevas_tecnicas_mama.pdf
29. Ahued J, Fernández del Castillo C, Bailón R, *Ginecología y Obstetricia Aplicadas* Ed. Manual Moderno Segunda Edición, México 2003. Asociación Mexicana de Ginecología y Obstetricia 941:43
30. Hider P, Nicholas B, *The early detection and diagnosis of breast cancer: a literature review an update* NZHTA (New Zealand Health Technology Assessment Clearing House) Report 1999; 2 (2)
31. Edell SL, Eisen MD. *Current imaging modalities for the diagnosis of breast cancer*. Del Med J 1999 Sep; 7(9):377-82

SECCIÓN 5

TELE-ULTRASONIDO

Introducción

Propósito

El propósito de este documento de especificación de estándares es describir los conceptos clínicos, operacionales, técnicos y de interoperabilidad para los responsables de la integración e implementación de los sistemas de Tele-Ultrasonido.

Los estándares son necesarios para asegurar que los equipos de Tele-Ultrasonido provean resultados confiables, seguros y efectivos. Los estándares certifican que el equipo de Tele—Ultrasonido sea apropiado para las necesidades clínicas, compatible dentro de todo el sistema integrado, de fácil mantenimiento y con la capacidad de incorporar nuevas funciones. Este documento, está basado en la publicación sobre Tele-Ultrasonido del Comité de Expertos de Alberta Canadá (1), revisado por el personal de e-Salud y Telemedicina del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud y enfocado a las necesidades de México.

Alcance

- Introducción a la especificación que incluye documentos de referencia, un modelo de Tele-Salud y una visión de Tele-Ultrasonido.
- Aspectos clínicos relacionados con Tele-Ultrasonido.
- Conceptos operacionales y procesos de evaluación.
- Revisión de requerimientos que incluyen una descripción detallada de la arquitectura del sistema de Tele-Ultrasonido.
- Apéndices y anexos adjuntos al documento
 - Formatos de ultrasonido abdominal, ginecológico y obstétrico,
 - Formato de consentimiento informado
 - Lista de Referencias
 - Bibliografía

Modelo de tele-salud

Se tienen que identificar los requerimientos y necesidades del Tele-Ultrasonido para asegurarse de que éste pueda realizar los servicios de ultrasonido clínico, operacional y técnico. Para reconocer estas necesidades, fue necesario explorar la definición de Tele-Salud, la cuál se define como *“el uso avanzado de tecnologías de la comunicación para intercam-*

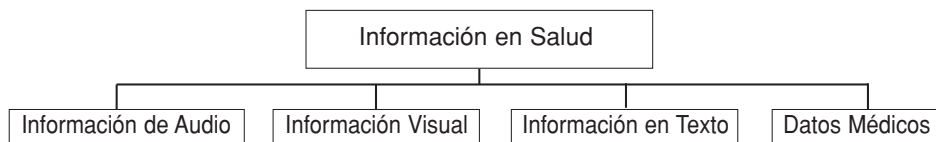
biar información en salud y proveer servicios de salud superando las barreras culturales, sociales, geográficas y de tiempo”. (1)

Se identificó en la definición de Tele-Salud que hay dos elementos primarios. El primero es el intercambio de información de salud y el segundo el uso de las Telecomunicaciones. Debido a que estos dos elementos son la clave de todas las aplicaciones de Telemedicina incluyendo el Tele-Ultrasonido, deben ser comprendidas y descritas. (2)

La información en salud puede tomar varias formas, pero la mayoría entran en una de las siguientes cuatro categorías:

- 1.- Información de audio: Voz y otros sonidos audibles que existen en forma analógica ó digital.
- 2.- Información visual: Video de imágenes en movimiento ó tomas estáticas en forma analógica ó digital.
- 3.- Información en texto: Información escrita que existe en papel ó en forma digital.
- 4.- Datos médicos: Información analógica ó digital que es capturada por equipo médico.

A la combinación de estas formas de información usualmente se llama “multimedia”.



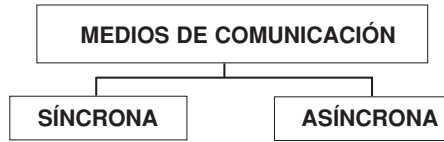
La Telecomunicación es la forma de comunicarse de forma alámbrica ó inalámbricamente a distancia. Comúnmente se utilizan dos medios de comunicación: Síncrona y Asíncrona.

Comunicación Síncrona (Tiempo Real): Comúnmente se refiere a comunicación en tiempo real dentro de Tele-Salud. La comunicación síncrona incluye la transmisión de información instantánea. Un típico ejemplo es el teléfono, donde interactúan en tiempo real el emisor y el receptor.

Una conversación de audio puede llevarse a cabo por medio de un cable como en los teléfonos fijos o de manera inalámbrica, por celular. Otro ejemplo de conversaciones en tiempo real son las videoconferencias, donde son usados tanto los sistemas de audio, como los de video.

Comunicación Asíncrona (Tiempo Diferido). Comúnmente se refiere a una información grabada previamente y enviada dentro de Tele-Salud. La comunicación asíncrona involucra la transmisión de información que se almacena y se interpreta posteriormente sin interlocución en tiempo real.

Un ejemplo de esto es la comunicación por correo electrónico. La comunicación asíncrona implica que el tiempo para que la información llegue a su destino varía. Este tipo de comunicación también es receptora, es decir, se puede o no leer la información y contestarla. Cada una de las aplicaciones en Telemedicina tiene diferentes requerimientos de comunicación e información. Por tanto un método de comunicación y el tipo de información relacionada puede usarse para realizar un modelo de Telemedicina individual para cada aplicación.



El modelo de Telemedicina se muestra en la figura 1.

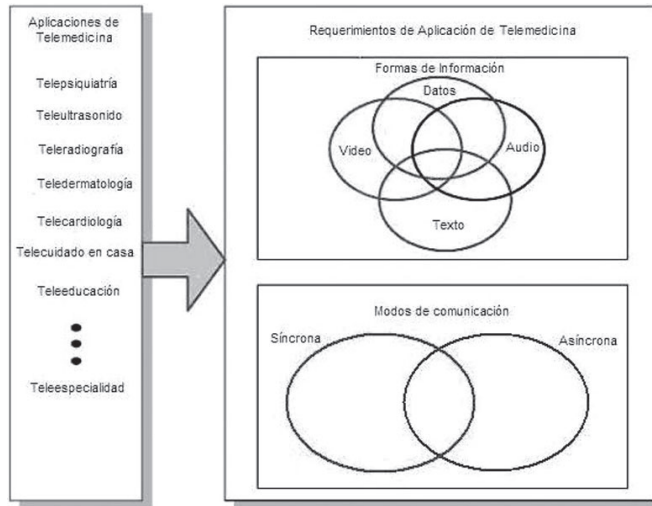


Figura 1. Modelo de Telemedicina (1)

Visión del ultrasonido

Definición de Ultrasonido

Un ultrasonido se establece como una técnica de diagnóstico no invasiva muy efectiva, utilizando ondas de sonido de frecuencia que son absorbidas ó reflejadas por las características del medio en las estructuras internas del órgano. Las ondas de sonido que regresan se recogen y se utilizan para crear una imagen de dos dimensiones en tiempo real, que puede ser grabado o fotografiado. (1)

Algunas aplicaciones de ultrasonido son:

- Ginecología (Obstétricos, Ginecológicos, Pélvicos)
- Cirugía (Abdominales, Renales, Evaluación transoperatoria)
- Cardiovascular (Ecocardiografía, Doppler)
- Evaluación superficial de estructuras como mama, tiroides y testículo
- Evaluación del aparato músculo - esqueléticos (P. Ej. Ruptura de tendones)
- Guía de biopsia

El ultrasonido juega un papel muy importante en la Imagenología Médica. Ofrece visualización de la anatomía interna en tiempo real. Además el equipo de ultrasonido tiene un costo mucho menor comparado con otros procedimientos radiológicos y ofrece la ventaja de no ser invasivo. Actualmente muchas entidades nosológicas se diagnostican con equipos de ultrasonido.

¿Qué es el ultrasonido?

Los ultrasonidos son ondas sonoras de alta frecuencia (más de 20,000 ciclos por segundo ó 20 kHz). Estas ondas inaudibles para el ser humano, pueden transmitirse en haz y se utilizan para explorar los tejidos del cuerpo. Los distintos tejidos alteran las ondas de diferentes maneras: mientras que algunos las reflejan directamente, otros las dispersan en forma de ecos antes de que vuelvan al transductor. Las ondas atraviesan los tejidos a diferentes velocidades dependiendo de su densidad.

Las ondas ultrasónicas están generadas por un transductor piezoeléctrico que tiene la facultad de transformar señales eléctricas en ondas mecánicas (ultrasonidos). El mismo transductor puede asimismo recibir los ultrasonidos reflejados y reconvertirlos en señales eléctricas. Los transductores son a la vez transmisores y receptores.

Diferentes Modos de Ultrasonografía

1.- Modo A.

Con una unidad ultrasónica de este tipo, los ecos se manifiestan en forma de picos y es posible medir las distancias entre las distintas estructuras. En general no se recurre a este modo, pero se utiliza una información análoga para establecer la imagen bidimensional de modo B.

2.- Modo B

En las imágenes de este tipo pueden verse todos los tejidos atravesados por el haz ultrasónico. A estas imágenes bidimensionales se les denomina imágenes de modo B ó cortes de modo B. Si se observan imágenes de modo B en secuencia rápida, se convierten en imágenes en tiempo real.

3.- Tiempo Real

Este modo muestra el movimiento presentando las imágenes de la parte del cuerpo situada bajo el transductor en el curso del examen. Las imágenes cambian con cada movimiento del transductor ó si se mueve cualquier parte del cuerpo (por ejemplo, movimientos fetales ó latidos de una arteria). El movimiento aparece en el monitor en tiempo real, a medida que se produce. En la mayor parte de los aparatos de tiempo real es posible “congelar” la imagen presentada, manteniéndola en situación estacionaria a fin de poderla estudiar y medir, si es necesario.

4.- Modo M

Se trata de otro modo de presentar el movimiento. El resultado es una línea ondulada. Este modo es el más usado en Ecocardiografía.

5.- Doppler

Muestra y mide el flujo sanguíneo, por el reflejo de la onda ultrasónica en células en movimiento.

6.- Doppler en color

La velocidad se muestra con intensidad de color y en sentido en otro color.

Forma de las Imágenes obtenidas con diferentes transductores

El transductor es la parte más cara del equipo de ultrasonografía. La sonda contiene uno ó más transductores que transmiten los impulsos ultrasónicos y reciben los ecos devueltos durante el examen. Cada transductor se enfoca a una profundidad determinada. El haz ultrasónico emitido varía en forma y tamaño según el tipo de transductor (transvaginal, transcraneales, etc.) y generador.

1.- Transductor Lineal

Las imágenes de este tipo de transductor son rectangulares. Son sumamente útiles en obstetricia y en estudios de mama y tiroides.

2.- Transductor Sectorial

Estas imágenes en abanico, casi triángulares, se forman a través de una ventana acústica muy pequeña. Se utiliza cuando sólo se dispone de un espacio muy pequeño para la exploración. Útiles en abdomen superior y ginecológicos.

3.- Transductor Convexo

Produce una imagen situada a medio camino entre la del transductor lineal y la del sectorial, resulta útil para examinar todas las partes del cuerpo, pero no para la ecocardiografía especializada. El mejor transductor polivalente es el convexo de 3.5 MHz enfocado a 7-9 cm. Para los niños se necesita un transductor de 5 MHz con una profundidad focal de 5 a 7 cm.

Las paredes pueden ser de cualquier material, ya que ningún aparato de diagnóstico médico por ultrasonidos emite radiaciones peligrosas. De igual manera, no se necesita un suministro eléctrico especial. En general basta con un enchufe corriente en la pared, por ejemplo una toma de pared de 120 V. (3)

Definición de Tele-Ultrasonido

El Tele-Ultrasonido, es una aplicación de Telemedicina, que permite que las imágenes de ultrasonido sean transmitidas hacia otro lugar para apoyo diagnóstico. Permite proveer de servicios de ultrasonido a localidades remotas, sin que el paciente tenga que dejar su comunidad. El Tele-Ultrasonido provee además un aumento en los servicios de ultrasonido sin reemplazar los existentes. El Tele-Ultrasonido, usa telecomunicación asíncrona y síncrona para transmitir imágenes digitales e información de texto entre dos diferentes localidades ó más.



Los sistemas de Tele-Ultrasonido pueden ser integrados al Sistema PACS (Picture Archiving System) para proveer un mecanismo efectivo para el archivo y manejo de imágenes de diagnóstico de ultrasonido. A continuación se muestra un sistema típico de Tele-ultrasonido.

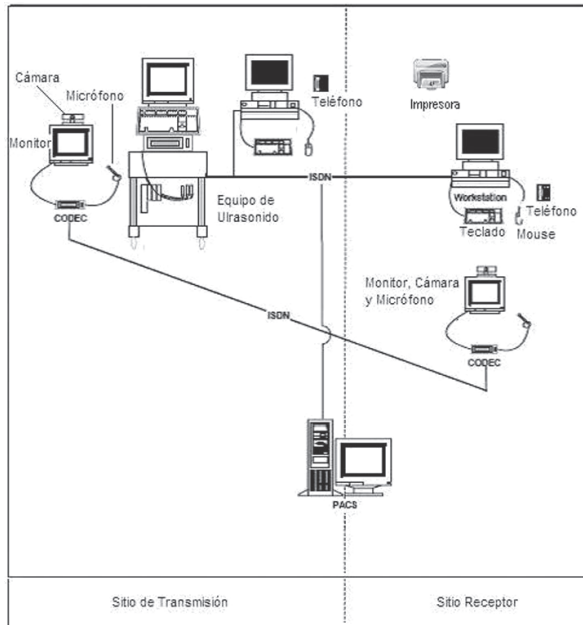


Fig. 2 Equipo Típico de Tele-Ultrasonido

Este diagrama se divide en dos áreas principales; la de transmisión y recepción, además del sistema de PACS intermedios que pueden ser de transmisión o de recepción. El sitio de transmisión consiste en un equipo de ultrasonido con una computadora que captura y digitaliza imágenes estáticas y software para archivarlas; la estación de trabajo para almacenamiento temporal y visualización de imágenes y PACS para almacenamiento permanente e impresión. Para video transmisión en vivo, el equipo de Tele-ultrasonido está conectado a un CÓDEC que tiene un monitor, cámara y micrófono. La estación de trabajo y teléfono están localizados en un cuarto privado, para permitir la discusión privada entre los médicos y el ultrasonografista ó radiólogo.

Además dentro de la estación de trabajo, existe software como Netmeeting, que facilita la colaboración, la transferencia de archivos de texto e imagen. El sitio receptor es una estación de trabajo ligada a un equipo de ultrasonido vía ISDN o IP y una línea de videoconferencia conectada al CÓDEC del sitio transmisor. A ambos sitios puede accederse a través de PACS.

El sistema propuesto para Telemedicina en cuanto a equipos de Tele-Ultrasonido, es que éstos deben ser portátiles, de bajo costo, bajo peso, transportable y con una amplia gama de servicios incluidos y que pueda ser utilizado en las áreas geográficas apartadas y desprovistas de servicios de salud (zonas de desastre, zonas rurales remotas, islas, zonas en conflicto, etc.). Los países en vía de desarrollo con diferentes problemas endémicos y en distintas circunstancias donde la infraestructura tradicional en salud no es funcional por cualquier razón, tienen una urgente necesidad de implementar Telemedicina.

Las comunidades con mayor marginación no cuentan con cobertura médica especializada, en muchos casos hay dificultad para el traslado ó transporte desde la localidad hacia las grandes ciudades, además en sus localidades no cuentan con la posibilidad de tener estudios de alta especialidad como Tomografía Axial Computada ni Resonancia Magnética Nuclear.

El equipo de imagen más equipado y más apropiado para implementarse en estas zonas es el ultrasonido ya que cuenta con un rango amplio de aplicaciones (Ginecología, Endocrinología, Gastroenterología, Urología, Cirugía, Ortopedia y Cardiología).

El Sector Salud sufre el incremento en los costos para abastecer sus servicios, la respuesta ante esta demanda hace necesaria crear caminos y maneras para una mejor efectividad en los servicios y aprovechar los recursos en equipo tecnológico y humano. (4)

Objetivos del Tele-Ultrasonido

Los objetivos de los servicios de Tele-ultrasonido incluyen:

- Proveer servicios de consulta e interpretación de ultrasonido de calidad
- Mejorar el acceso a servicio de ultrasonido de rutina en localidades remotas
- Educación continua a profesionales de la salud de localidades remotas
- Reducir costos de ultrasonido
- Mejorar el tiempo en exámenes de rutina de ultrasonido
- Evitar el traslado del paciente para toma de ultrasonido

Acto Médico

Desde Hipócrates hasta la actualidad se discute que es y como debería ser el acto médico. Tal discusión escapa del contenido del presente texto, pero para la correcta comprensión de este tema definiremos algunas características del acto médico que incluyen la mayoría de las definiciones:

- Que su fin último sea el hombre
- Que se fundamente en el principio de la Bioética
- Que confiera similar importancia a la enfermedad y a la docencia
- Que sea realizado por un profesional médico

De lo anterior se desprenden los componentes del acto médico:

- El paciente
- El profesional médico
- La acción - relación que los une

La acción que los une, implica la interacción entre el médico y el paciente, que puede ser la obtención de información del paciente por parte del médico (por inspección, por interrogatorio ó por examen físico) ó indirectamente mediante la realización de estudios complementarios (laboratorio, imagen).

Y en el sentido inverso la entrega de información por personal médico hacia el paciente que puede ser la indicación de un tratamiento a seguir ó la información necesaria para obtener el consentimiento informado. (5)

Esta acción - relación, comúnmente llamada “relación médico - paciente” debe regirse por normas morales, éticas, científicas y humanitarias sin importar el lugar ó las circunstancias donde se desarrolle este acto médico. Esta definición abarca todos los ámbitos y prácticas relacionadas con Telemedicina.

El uso de la Telemedicina no debe afectar negativamente a la relación personal médico-paciente, que, al igual que en otras áreas de la Medicina debe basarse en el respeto mutuo, la independencia de juicio del médico, la autonomía del paciente y el secreto médico. Es esencial que el médico y el paciente se puedan identificar mutuamente con toda seguridad cuando tenga lugar una consulta de Telemedicina.

La aplicación más importante de la Telemedicina es cuando el médico que trata al enfermo solicita la opinión ó el consejo de otro médico, a petición ó con permiso del paciente. (6)

De acuerdo al Artículo 32 de la Ley General de la Salud, se especifica que “Se entiende por atención médica el conjunto de servicios que se proporcionan al individuo con el fin de proteger y restaurar la salud”.

Procedimientos clínicos y requerimientos

Calificación de ultrasonografista ó radiólogo

Ultrasonografista ó Radiólogo (Especialista)

Los médicos involucrados en el desempeño, supervisión e interpretación de imágenes transmitidas por Tele-Ultrasonido deber ser médicos ultrasonografistas de diagnóstico ó médicos expertos en imagen (Radiólogos) avalados por la Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen A.C. (S.M.R.I). Los médicos de imagen deben entender la tecnología básica del Tele-Ultrasonido, sus ventajas y desventajas y debe estar entrenado en el uso de equipo de Tele-Ultrasonido. Los programas de entrenamiento deberán estar disponibles y los nuevos integrantes deben aprender de aquellos con mayor experiencia en esa tecnología.

En nuestro medio y en ausencia de médicos especialistas en las zonas rurales más marginadas del país, la toma del ultrasonido en el área rural la puede realizar cualquier personal en salud, preferentemente el médico general ó el médico en servicio social, con una previa



capacitación en el uso del ultrasonido y del envío de imágenes hacia centros de alta especialidad para su interpretación.

Técnicos (Encargados de Equipo de Videoconferencia)

Los técnicos son los encargados de los equipos de videoconferencia, ubicados en centros de alta especialidad. Reciben la información enviada de los lugares remotos hacia el centro especializado, facilitan la captura de imágenes y de datos, ofrecen apoyo a los médicos especialistas para facilitar el proceso de Tele-Consulta - Tele-Ultrasonido. Generalmente son Ingenieros con conocimiento en Telecomunicaciones.

Mecanismo de entrega de servicios

Los servicios de Tele-Ultrasonido se proveen mediante dos mecanismos primarios: Los Servicios Estatales de Salud y las Clínicas Privadas. Debe tenerse en cuenta que los patrones de contacto no son fijos y que se pueden negociar los servicios de especialistas de acuerdo a los requerimientos, propiciando una buena relación entre profesionales y las autoridades de Salud Regional, asegurando que los pacientes viajen menores distancias para su estudio.

Alcance del servicio

El enfoque principal que tiene el Tele-Ultrasonido es dar soporte en comunidades rurales y remotas. La presencia de un ultrasonografista en la zona sería el “Estándar de Oro” (Gold Standard), pero esto es difícil en nuestro medio, por el número de especialistas y la concentración de los mismos en las grandes ciudades. Los servicios de Tele-Ultrasonido solo pueden ser provistos para exámenes de rutina de tiroides, obstétricos, abdominales y pélvicos, manipulados desde el punto remoto por un médico general y muchas veces, médico en servicio social, ya que el tipo de transductor empleado en estas áreas es el convexo de multifrecuencia. Los estudios de venas pueden realizarse con equipos de alta calidad de color, pero requieren un entrenamiento especial.

Consenso

Se debe obtener un consenso voluntario e informativo para las sesiones de Telemedicina entre proveedores y equipo médico que brinda los servicios de Tele-Ultrasonido. En estas sesiones, deberán revisarse los siguientes puntos y el consenso verbal no será suficiente, ya que debe dejar un documento escrito y la autorización correspondiente:

- Implicación, riesgo y consecuencias de servicios de Telemedicina
- Explicación del proceso de videoconferencia y sus limitaciones
- Personal que verá el encuentro en otro punto
- Si se grabará ó no el encuentro
- Explicación del formato de consentimiento informado

En las condiciones siguientes se hace obligatorio el consentimiento escrito:

- Si la sesión está siendo grabada
- Si se toman fotografías
- Si hay riesgo significativo del servicio de Telemedicina
- Si los datos obtenidos se usan para propósitos de investigación
- Firmar el formato de consentimiento informado

Requerimientos operacionales

Introducción

Antes de comprar un sistema de Tele-Ultrasonido se deben llevar a cabo algunos pasos iniciales pre-operacionales:

- Completar evaluación de necesidades
- Propuestas para la atención
- Estudio de viabilidad financiera
- Valorar el costo beneficio de la inversión

Para determinar si hay necesidad de servicios de Tele-Ultrasonido, se debe considerar lo siguiente:

- Solicitud de servicios de acuerdo a morbilidad municipal, regional y estatal
- Volumen de pacientes para atención de ultrasonidos
- Disponibilidad de Ultrasonografista, Radiólogo ó Técnico capacitado para el uso del ultrasonido
- Distancia de Ultrasonografista, Radiólogo ó Técnico capacitado para el uso de ultrasonido
- Factores geográficos que dificultan ó impiden la cobertura en atención médica

Se debe describir un proyecto ó programa para solicitar recursos valorando los siguientes puntos:

- Justificar la necesidad para Telemedicina
- Coordinar las valoraciones ultrasonográficas por Telemedicina y de manera física
- Valorar la calidad de transmisión
- Describir costos de operación
- Valorar el costo beneficio de la inversión a realizar

Al adquirir equipos de Tele-Ultrasonido, se debe hacer un análisis del tipo de equipo, condiciones de uso, infraestructura, conectividad y recursos humanos disponibles.

Para implementar los equipos de Tele-ultrasonido, debe tomarse en cuenta la calificación del lugar, aseguramiento de calidad, documentación, flujo de trabajo, flujo de información, horarios y otros temas relacionados con Tele-Ultrasonido para un mayor beneficio a la población.

Calificación del sitio

Los sitios para transmitir Tele-Ultrasonido deben estar localizados fuera de un centro mayor de referencia, de difícil acceso y con poca cobertura de los Servicios de Salud especializados. Algunos medios de comunicación por transmisión de audio, fax ó video deben estar disponibles, entre los centros remotos y el centro especializado.

Calidad de servicio

El médico que lleve a cabo una interpretación primaria en una consulta es responsable de la calidad de imágenes que están siendo revisadas. El coordinador estatal de Telemedicina debe visitar el sitio de Tele-Ultrasonido al menos cada tres meses para asegurar el mantenimiento de un sistema de calidad y proveer supervisión y entrenamiento adecuado a los médicos en áreas remotas. Este requerimiento permite al médico que se encuentra en zonas remotas desarrollar relaciones con equipo de soporte técnico. Con estas visitas, el ultrasonografista ó radiólogo será capaz de evaluar la capacidad del sitio para proveer servicios integrados de ultrasonido con un soporte remoto de un especialista.

Documentación y almacenamiento

Los expedientes en el sitio transmisor deber ser almacenados para mostrar que las imágenes fueron revisadas en el sitio receptor antes de que el paciente deje el lugar (en ambos casos: tiempo real y tiempo diferido).

Para las imágenes transmitidas por Tele-Ultrasonido, debe estar disponible una base de datos en el lugar transmisor ó receptor que incluye:

Una forma electrónica de Tele-Ultrasonido debe tener los siguientes campos:

- Campo para el nombre del paciente
- Campo para el apellido (s) del paciente
- Campo para la fecha de nacimiento
- Campo para la edad del paciente
- Campo para el sexo del paciente
- Campo para el lugar de origen del paciente
- Campo para la localidad y fecha donde se lleva a cabo el ultrasonido

- Campo para la indicación del ultrasonido
- Campo para el tipo de examen
- Campo para el número de embarazos (obstétrico)
- Campo para la fecha de último período menstrual (obstétrico)
- Campo para signos vitales del paciente (Presión Arterial, Frecuencia Cardíaca, Frecuencia Respiratoria y Temperatura)
- Campo para diagnósticos previos
- Campo para medicamentos previos
- Campo para la impresión diagnóstica, en base al sistema ICD-10 (Internacional Classification of Diseases, 10th Revision)
- Campo para la información del médico local (ó de quién tomó el ultrasonido)
- Campo para la información del médico que interpretó

Las imágenes usadas para la interpretación final deben guardarse por un mínimo de cinco años. Los reportes interpretativos deben estar guardados por lo menos diez años ó dos años después de la mayoría de edad (lo que sea después). El control de calidad de los expedientes debe ser guardado por un mínimo de dos años. Aunque las imágenes en las que se basa el reporte deben ser guardadas, las imágenes en el sitio transmisor y receptor debe ser retenida de acuerdo con los requerimientos anteriores.

La norma Oficial Mexicana (NOM-168-SSA-1998) establece criterios científicos, tecnológicos y administrativos obligatorios en la elaboración, integración, uso y archivo del expediente clínico, constituyendo una herramienta obligatoria para el sector público, social y privado del Sistema Nacional de Salud. Ante cada valoración de Tele-Ultrasonido el médico, así como profesionales o personal técnico y auxiliar que intervengan en la atención del paciente, tendrán la obligación de cumplir los lineamientos que marca la Norma, en forma ética y profesional. La historia clínica de cada paciente deberá ser archivada de manera digital, en cada término del estudio así como las imágenes capturadas y la nota de valoración (Resolución de Norma-168, 2003). (7)

Flujo de trabajo

Proceso de Servicio de Ultrasonido Hospitalaria

El proceso típico tradicional de este servicio es:

- 1.- El médico determina que se requiere un ultrasonido y solicita el servicio.
- 2.- La secretaria del médico da una cita con la trabajadora social ó con el técnico en imagen. (Para exámenes de rutina, son hechas para el siguiente día en el que el ultrasono-

grafista está en el lugar, para exámenes de emergencia, se puede requerir que el paciente viaje a un lugar donde haya un radiólogo disponible).

- 3.- En el día de la cita, el paciente se registra como paciente (información demográfica y administrativa) y es enviado al área de imagen para diagnóstico.
- 4.- El técnico en imagen prepara al paciente, recopila información clínica del sistema ó de los expedientes enviados, introduce información del paciente a la unidad de ultrasonido y conduce el examen. Cuando los sistemas de ultrasonido no cuentan con digitalizador, el técnico escanea e imprime imágenes para ser revisadas por el ultrasonografista ó radiólogo. (En algunas unidades no se cuenta con técnicos en imagen, solamente radiólogos).
- 5.- Mientras el paciente permanece en el área de examen, el técnico revisa las imágenes, información del paciente, proceso de examen y resultados con el ultrasonografista. Hay tres posibles consecuencias:
 - El paciente es dado de alta
 - Se requieren exámenes adicionales
 - El ultrasonografista monitorea ó realiza un escaneo mayor.
- 6.- Cuando el examen esta completo, el paciente es dado de alta. Todas las impresiones de las imágenes se anexarán con la requisición y otras hojas de información, serán colocadas en el expediente del paciente en el área radiológica ó de almacenamiento de imágenes.
- 7.- Se entrega un reporte escrito al médico solicitante, de acuerdo a la interpretación del especialista.

Proceso de consulta de Tele-Ultrasonido

- 1.- El médico de primer nivel ú otro médico en área remota determina que se requiere un ultrasonido y prepara una petición para el servicio.
- 2.- La petición de servicio es enviada a la unidad especializada (donde se encuentra el ultrasonografista ó radiólogo) y se confirma el día y la hora de la consulta de Tele-Ultrasonido.
- 3.- El médico de primer nivel, realiza un resumen clínico y presenta a la paciente.
- 4.- Una vez introducidos los datos de identificación, diagnóstico, localidad y motivo de ultrasonido, se practica el ultrasonido en la zona remota y se transmiten las imágenes a la unidad especializada (en tiempo real ó diferido) para interpretación diagnóstica de las imágenes, para lo cuál es indispensable que haya buen servicio de Telecomunicación (transferencia de datos).
- 5.- Se graba video del ultrasonido ó se fotografían las imágenes, las cuáles serán archivadas en el expediente.
- 6.- De acuerdo a la interpretación, se propone manejo integral para el paciente.



Escenario del Proceso de Ultrasonido en Zonas Rurales

Es importante recalcar, que el médico de primer nivel ó el médico general en zona rural, es quién realiza el ultrasonido, graba las imágenes, envía la solicitud de servicio de ultrasonido e informa al paciente. Lo anterior se denomina almacenamiento y envío de información (store & forward). La otra opción es hacer Telemedicina en tiempo real, como se describe en el punto 4 de la sección previa.

Flujos de Información

- 1.- Médico de primer nivel ó Médico en zona rural ó marginada: Valora que tipo de paciente requiere un ultrasonido, envía un resumen clínico electrónico y una solicitud de interconsulta a la unidad especializada. Se encarga de explicar la dinámica al (la) paciente, realiza el ultrasonido en la unidad remota y guarda imágenes y/ó video del ultrasonido (de preferencia, se imprimirán las imágenes si existen los recursos).
- 2.- Técnico ó Encargado del Sistema de Tele-Ultrasonido en Unidad Especializada: Generalmente es un ingeniero ó técnico en Telecomunicaciones, los cuáles reciben la solicitud e informan al médico especialista programando la Tele-Consulta de acuerdo a los horarios previamente establecidos.
- 3.- Ultrasonografista, Radiólogo ó Técnico capacitado para la toma de ultrasonido: De acuerdo a los horarios de atención se entabla comunicación por videoconferencia a la unidad solicitante del estudio, revisa las imágenes ó el ultrasonido en tiempo real, las valora y emite una posibilidad diagnóstica. El especialista realiza una nota médica electrónica y se envía al médico solicitante para adjuntarla a su expediente clínico en la unidad de primer nivel. Junto con el médico solicitante acuerdan un tratamiento y una cita posterior si así lo amerita. En la Fig. 3 se muestra la transferencia de imágenes entre el centro remoto y el centro especializado.
- 4.- El médico de primer nivel informa al paciente sobre el tratamiento a seguir y existen las siguientes posibilidades:
 - Se da de alta sin ameritar tratamiento
 - Se da de alta con tratamiento y cita médica de seguimiento
 - Requiere otro estudio en una unidad especializada
 - Requiere ser referido a una unidad especializada para tratamiento definitivo

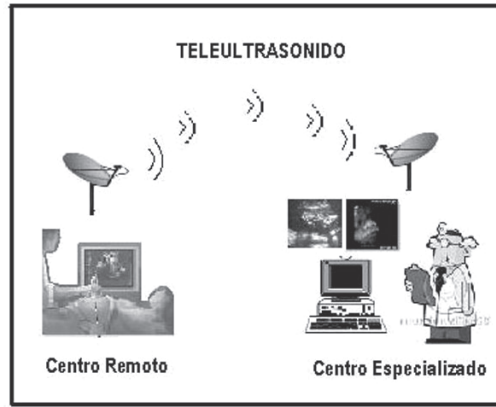


Fig. 3 Transferencia de imágenes entre el Centro Remoto y el Centro Especializado

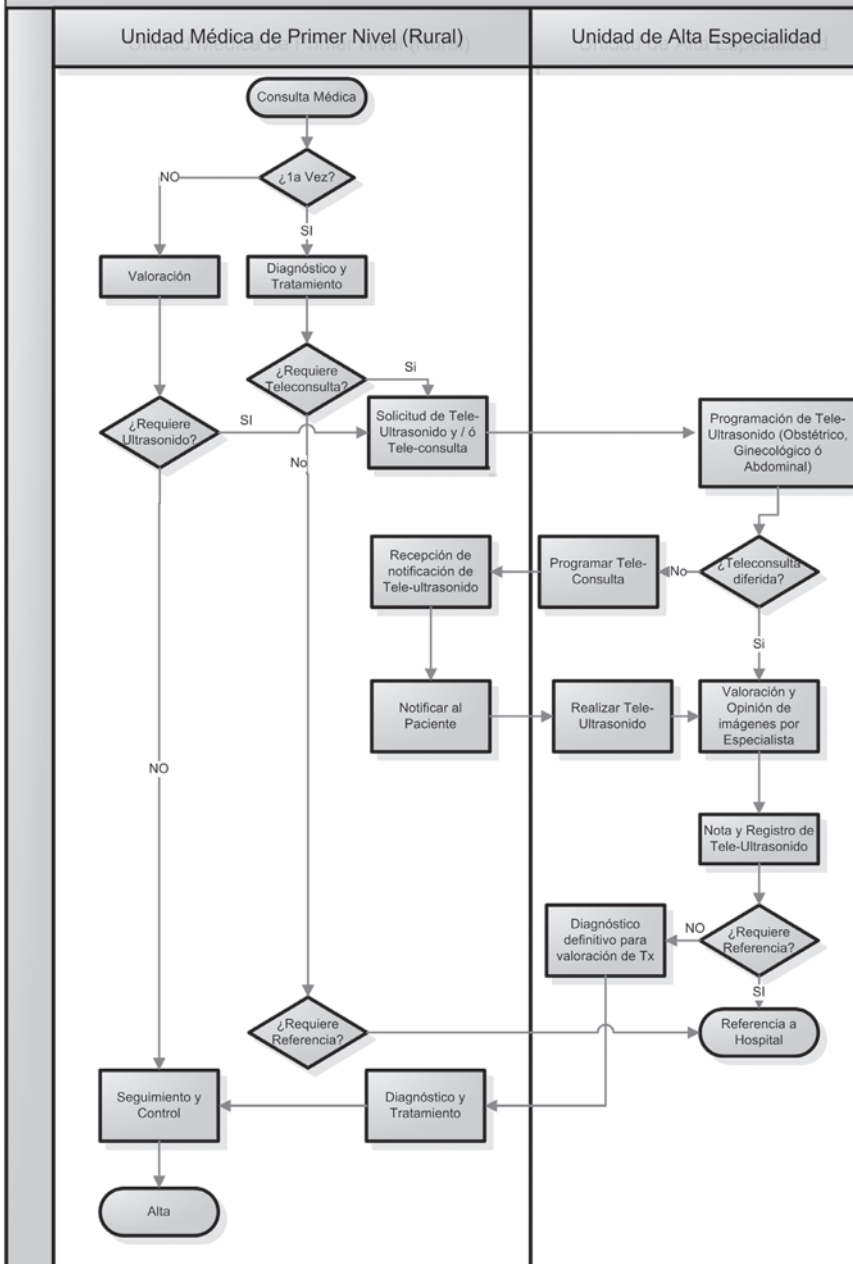
Programación

La programación para exámenes de Tele-Ultrasonido, involucra al menos a cuatro personas:

- El paciente
- El médico local
- El encargado del equipo de videoconferencia en los centros especializados (Técnico) y/ó Coordinador local de Telemedicina
- El especialista (Radiólogo, Ultrasonografista ó Técnico capacitado para la toma de ultrasonido)

El paciente es la persona más importante, sin él no hay necesidad de Tele-Ultrasonido. El médico determina que el paciente requiere una cita para Tele-Ultrasonido, especificando que tipo de ultrasonido requiere (abdominal, ginecológico, obstétrico ú otro). El médico en zona remota lleva a cabo físicamente el examen de Tele-Ultrasonido y el Especialista (Radiólogo ó Ultrasonografista) evalúa el estudio. Una vez que el médico determina que se necesita el examen, es necesario fijar una fecha conveniente para ambas partes y de acuerdo al caso (estudio programado ó estudio de urgencia). La programación de horarios va en torno a la disponibilidad del equipo de Tele-Ultrasonido en los sitios de referencia y consulta, así como en la disponibilidad de los especialistas, pero sobre todo, de la disponibilidad del paciente. A continuación se muestra el flujograma de servicio de Tele-Ultrasonido.

Flujograma de Servicio de Tele-Ultrasonido



En el mejor escenario, la cita puede programarse de manera remota a través de la red permitiendo que al menos tres de las cuatro personas principales puedan tener acceso a la información que se requiere para una sesión exitosa. El ingeniero encargado del sistema de tele-ultrasonido puede ó no estar en la Tele-consulta, sin embargo debe estar disponible todo el tiempo para brindar soporte en el momento que se requiera.

La Tele-consulta que es impersonal per se, se haría todavía más impersonal si incluimos a más personas que los médicos y el paciente. El ingeniero podrá tener acceso a las imágenes enviadas cuando el médico lo solicite. Por ética médica, se planteará al paciente la revisión del caso por uno ó más especialistas.

En conjunto, la parte médica (especialista y remota) programan la siguiente cita y se informa al paciente verificando su disponibilidad y capturando todo lo necesario en el expediente clínico del paciente.

Preocupaciones en la aplicación de tele-ultrasonido

Existen preocupaciones clínicas y operacionales para Tele-Ultrasonido. Del lado clínico los exámenes que van a ser conducidos vía Tele-Ultrasonido están limitados a exámenes de rutina para Obstetricia, Pélvico y Abdominal.

En México todavía no existe legislación para implementar Ecocardiología, Doppler e Imagen de pequeñas partes (P. Ej. Tiroides), ya que requieren un transductor de mayor frecuencia puesto que el transductor generalmente implementado en zonas rurales es el transductor convexo de 3.5 MHz, el cuál permite realizar solo tres tipos de examen: abdominal, ginecológico y obstétrico. Los exámenes de mama, testículo, tiroides (pequeñas partes) y los estudios Doppler requieren que el paciente viaje a la unidad especializada. La implementación de este servicio para este tipo de exámenes necesita ser investigada y validada por normas oficiales mexicanas.

Adicionalmente, cualquier estudio ultrasonográfico y la revisión y / ú opinión médica a distancia, requiere de un consentimiento informado, en el cuál se explique claramente el proceso de interconsulta, sus beneficios, cita y hora del estudio y cuál es el médico que evaluará el estudio ultrasonográfico. Este consentimiento tiene que ser explicado y traducido a su lengua indígena por un traductor para el consentimiento del paciente. Al final de este documento se anexa un formato para consentimiento informado de Tele-ultrasonido.

Operacionalmente, la preocupación principal es la necesidad del video en tiempo real para Tele-Ultrasonido. Las principales preocupaciones respecto al video en tiempo real son:

- Alto costo de instalación para las telecomunicaciones y tecnologías para su aplicación
- Falto de frecuencia de la necesidad de un vínculo de video en vivo
- Dificultades en acceder un sistema no portátil multiusos instalado en otra área del hospital
- Necesidad de disminuir el proceso de escaneo para permitir que la imagen se estabilice, lo que incrementa el tiempo de estudio y de Tele-Consulta.



Modos de operación de tele-ultrasonido

Con el fin de determinar y entender los requerimientos necesarios para diseñar y construir un sistema de Tele-Ultrasonido, pueden identificarse, clasificarse y dirigirse todos los posibles casos de uso desde la perspectiva del usuario. Algunos ejemplos serían: limpiar el sistema, ingresar información del paciente y enviar los archivos de imagen de un paciente. Por el tipo de organización, los usos se pueden clasificar en modos específicos. Los modos describen las condiciones generales ó estados entre los cuáles existirá el sistema de Tele-Ultrasonido.

Los estados funcionales del Tele-Ultrasonido se dividen en dos grandes ramas: Modo No Operacional y Modo Operacional.

Modo no -operacional

El modo no operacional se refiere al sistema de Tele-Ultrasonido cuando no está recibiendo energía. Este modo puede aplicar en varios casos:

- Limpieza del sistema
- Conexión de dispositivos adicionales al sistema
- Transporte del sistema
- Conexión del sistema
- Desconexión del sistema
- Mantenimiento del equipo

Limpieza del Sistema

La limpieza debe ocurrir cuando el sistema se contamine al entrar en contacto con un paciente, partes del paciente ó fluidos corporales. El sistema también debe estar sujeto a limpieza cuando ha sido expuesto a otra contaminación biológica. El sistema debe ser posible de limpiar con un trapo húmedo por el usuario sin dañar el equipo ó bien también es posible limpiarse con un trapo húmedo usando un desinfectante. El sistema también debe estar sujeto a limpieza cuando ha sido expuesto a otra contaminación biológica.

Conexión de Dispositivos Adicionales al Sistema

En algunas instancias el usuario necesitará añadir dispositivos adicionales al sistema de Tele-Ultrasonido. Dichos dispositivos deben incluir fuentes adicionales de video ó de despliegue. También pueden usarse micrófonos y bocinas adicionales.

Las conexiones para dispositivos adicionales debe ser etiquetada y estar accesible. La conexión de un dispositivo nuevo puede requerir que se cargue nuevo software ó modificar el existente. El manejo de cables debe estar de forma que, los cables para nuevos dispositivos pueda ser acomodado para prevenir el daño al equipo ó a los usuarios.

El sistema debe tener:

- Conexiones disponibles para dos fuentes de video al menos
- Conexiones disponibles para propósitos de grabar con VCR
- Capacidad de reproducción de VCR
- Entrada de video para VCR
- Entrada de audio para VCR
- Conexión para un controlador
- Salida de video para VCR
- Salida de audio para VCR
- Interfaz RS 232
- Conexiones para tres fuentes de audio adicionales
- Un mínimo de dos entradas de video NTSC
- Un mínimo de dos entradas adicionales para micrófono
- Una entrada para nivel de audio
- Un sitio para agregar un teléfono
- Una conexión para entrada y salida de audio
- Un mínimo de dos salidas para video NTSC
- Un mínimo de dos salidas adicionales SVGA
- Impresora de papel a color

Estas entradas tendrán que aplicar tanto en sistemas portátiles como en móviles

Transporte del Sistema

En algunos casos, el usuario requerirá movilizar el sistema de Tele-Ultrasonido. Si el sistema es usado en dos ó más lugares ó si es guardado en un lugar diferente para hacer más espacio para cuidar al paciente. Donde se requiera un sistema móvil de Tele-Ultrasonido, debe ser fácil transportarlo por una persona y debe poder pasar en elevadores y puertas.

A continuación se listan los requerimientos móviles del sistema:

- Los componentes del sistema deben ser guardados y almacenados con el sistema de Tele-Ultrasonido
- El sistema deber ser lo suficientemente pequeño para pasar por puertas y cuartos de la unidad médica



- El sistema debe ser lo suficientemente pequeño para pasar en elevadores (80 cm)
- El sistema debe tener ruedas de 4" de diámetro antiderrapantes (cuando son equipos convencionales con entradas de audio y video compatibles). Generalmente son equipos portátiles.
- El sistema debe poder subirse a un elevador usando una fuerza máxima horizontal y vertical
- La fuerza requerida para mover todo el sistema debe ser la menor posible
- Todos los dispositivos deben incluir equipo contra la vibración
- Todos los dispositivos deben poder protegerse contra golpes accidentales mientras se transporta el carro ó está estable.
- Cuando no está siendo transportado, el carro debe tener algún inhibidor de movimiento (frenos).

Guardado del Sistema

Los siguientes requerimientos aplican a sistemas móviles:

- El sistema debe ser transportable
- El sistema debe poder guardar equipo adicional
- Los dispositivos usados con el sistema deben ser asegurados contra robos
- El sistema completo debe ser lo suficientemente pequeño para caber por puertas de hospital (la dimensión horizontal debe ser máximo de 90 cm).

Conexión del Sistema

Si un sistema es móvil, entonces debe conectarse y desconectarse cada vez que se mueva. Debido a que la gente que realiza estas tareas no tiene conocimientos técnicos, es de vital importancia que este proceso sea lo más simple posible. Las cuatro conexiones primarias que el usuario tendrá son entre el sistema y la fuente del ultrasonido, así como entre la conexión de red y el equipo de ultrasonido. Las técnicas para simplificar el proceso de conexión incluyen código de colores, etiquetado y uso de conectores de llave. Algunos puntos a considerar:

- Si el sistema de Tele-Ultrasonido y de Ultrasonido están separados, entonces todas las conexiones entre ambas unidades, incluyendo todos los cables, debe ser identificado por color y etiquetado.
- Si el sistema de Tele-Ultrasonido está conectado a la red local, entonces las conexiones (conectores y cables) entre la unidad de Tele-Ultrasonido y la red local debe identificarse por color y etiquetado.
- Si el sistema de Tele-Ultrasonido está conectado a una red externa (estatal, regional ó nacional), entonces las conexiones (conectores y cables) entre la unidad de Tele-Ultrasonido y la red externa debe identificarse por color y etiquetado.

- Todas las conexiones entre el sistema de Tele-Ultrasonido y puntos externos deben poder asegurarse.
- Todos los cables que vienen del sistema de Tele-Ultrasonido y se conectan a puntos externos deben tener una longitud mínima de 10 m.
- En caso de emplear un carro de transporte todos los conectores para conexiones externas al carro deben ser accesibles para el usuario.

Desconexión del Sistema

En lo posible, las conexiones deben estar en un área resguardada del sistema para hacer la desconexión lo más conveniente posible. En los casos en que las conexiones estén bloqueadas deben indicarse con una etiqueta la forma de desbloquear la conexión.

Modo operacional

El modo operacional se refiere al sistema cuando está conectado a una red. Los modos de uso automáticos son:

- Calibración
- Guardado de imágenes y petición de información
- Retiro de información del paciente
- Tomar imágenes de ultrasonido
- Despliegue de imágenes de ultrasonido
- Archivo de imágenes de ultrasonido
- Selección de imágenes
- Manipulación de imágenes
- Escribir reportes
- Apagar el sistema

De los anteriores, en muchos casos se utilizan para encender el equipo ó para la calibración. Refiriéndose a la definición de Tele-Salud y su referencia a la información de salud, el Tele-Ultrasonido se refiere a la transmisión de imágenes de ultrasonido. Se debe tener especial cuidado para asegurarse que las imágenes representen lo más claramente posible los detalles. También se debe tener cuidado en la correcta introducción de datos del paciente para el examen.

Encendido

Idealmente, el sistema debe prenderse con un botón de encendido. Cualquier software que se necesite debe iniciar automáticamente en cuando se encienda el hardware. Al encenderse tarda alrededor de cinco minutos y debe tener un estado de ahorro de energía.



Este sistema utiliza como mínimo un 75% menos de la potencia en uso máximo y tardará diez segundos. Así el sistema:

- Debe tener un botón de encendido para encender el equipo desde un estado de apagado.
- Debe empezar directamente en la aplicación de software de ultrasonido.
- Todos los dispositivos deben estar completamente encendidos después de cinco minutos de haber encendido el sistema.
- La aplicación de Tele-ultrasonido debe estar en operación después de cinco minutos y treinta segundos de haberse encendido.

Estado de Ahorro de Energía

Un estado de ahorro de energía permite que el usuario mantenga el sistema de Tele-Ultrasonido en un estado de suspensión que no permitirá que no consuma exceso de energía. Mantener el sistema en este estado implica que el sistema sea operacional en diez segundos al pasar del estado de suspensión a la reactivación. Mientras está activado el sistema de ahorro de energía solo se consume un 25% de la energía. Para el mayor beneficio, el usuario podrá hacer que entre en un estado de ahorro de energía después de cierto tiempo.

Calibración

Se requiere calibración para asegurarse que las imágenes sean capturadas y desplegadas con la menor distorsión posible y pérdida de información. Idealmente cualquier imagen tomada en un equipo de ultrasonido, se verá de la misma forma al desplegarla en un equipo de Tele-Ultrasonido. Cualquier imagen recibida vía red se debe ver de la misma forma que imagen original. El examen de las imágenes se designará para permitir la calibración de la escala, color y definición de la imagen.

Recuperando información del paciente

La información básica del paciente debe ser accesible y asociarse a la imagen. Idealmente cuando los usuarios capturan una imagen ó serie de imágenes podrán elegir los detalles del paciente que quieren asociar a esa imagen.

Desplegando imágenes de ultrasonido

Desde un punto de vista operacional al desplegar las imágenes del equipo de ultrasonido en un equipo de Tele-ultrasonido puede parecer superfluo, sobretodo cuando la imagen se encuentra en el equipo de ultrasonido. Sin embargo, el equipo de Tele-Ultrasonido no confirma que la imagen haya sido recibida. También ofrece un medio para verificar que la imagen del Tele-Ultrasonido sea tan buena como la del ultrasonido.

Adicionalmente, el sistema debe permitir que los usuarios desplieguen la información de

un paciente preseleccionado. Si no se pone ningún nombre, el sistema debe desplegar una ventana avisando este hecho.

- El sistema permite el despliegue de imágenes directo del equipo de ultrasonido
- El despliegue de una imagen de un examen estándar del Tele-Ultrasonido debe ser idéntico al del equipo de ultrasonido.
- El sistema de Tele-ultrasonido debe permitir el despliegue de imágenes de un nombre preseleccionado en el equipo de ultrasonido.

Almacenamiento de Imágenes de Ultrasonido / Captura de Imágenes

La captura de las imágenes se refiere al proceso de tomar la imagen en el equipo de ultrasonido, guardarla y previamente enviarla al sitio de consulta. Debido a que las imágenes se utilizan para consulta deben ser de la más alta calidad posible. Además durante el período de captura el sistema de Tele-Ultrasonido debe desplegar como mínimo el nombre del paciente. Cuando no se ha seleccionado ningún paciente, el sistema debe avisar. El sistema debe:

- Permitir que la imagen capture un máximo de por lo menos 30 fps
- Permitir que el operador seleccione el rango de captura
- Permitir captura de imagen de resolución de hasta 500 x 500 x 8 bits (captura de video)
- Permitir que el operador seleccione la resolución de la imagen
- Permitir al usuario capturar imágenes de 32 bits de color
- Permitir al usuario capturar imágenes de 8 bits en escala de grises
- Desplegar el nombre del paciente asociado a la imagen
- Desplegar el mensaje que no hay paciente asociado a la imagen
- Ofrecer la opción de almacenamiento digital de imágenes en formatos JPEG. Otras opciones son GIF, BMP y TIFF. En el glosario de este documento se especifican las ventajas y desventajas de cada formato de imagen. Se anexa también la cédula de los equipos portátiles de ultrasonido.
- Ofrecer la opción de compresión digital de imágenes sin pérdida de información

Información de la Imagen y Almacenamiento

La información de la imagen es muy importante. Al asociar el nombre del paciente, con su fecha de nacimiento y el lugar donde se realizó el ultrasonido con cada imagen, la persona encargada de recibir las imágenes puede confirmar que se trata del paciente correcto. Cualquier médico ó usuario debe saber el grado de compresión de cualquier imagen para realizar el diagnóstico correcto. Finalmente, para que las imágenes puedan ser mandadas a otros sistemas de Tele-ultrasonido deben ser guardadas y convertidas a un estándar común.

Las imágenes digitales deben incluir:

- Índice con el número de imágenes capturadas durante el examen y la posición de la secuencia.
- Tipo de compresión usado asociado a ellas.
- Nombre del paciente asociado a ellas.
- Datos y tiempo de los exámenes asociados a ellos, con el mes claramente identificable
- Nombre de la institución de origen
- Tipo de examen.
- Si son del mismo paciente, estar asociados bajo su nombre e identificación.
- Si es un examen sencillo estar guardado bajo el tiempo y la fecha del examen.
- Cumplir con el estándar DICOM de datos (Digital Imaging and Communication in Medicine) (8)

Selección y Manipulación de Imágenes (Sistema de Referencia y Sistema de Consulta)

Antes de conectarse a un sitio remoto vía red, la unidad solicitante debe seleccionar imágenes de una secuencia de imágenes para la transmisión con el fin de acortar el tiempo de transmisión y seleccionar las imágenes apropiadas para el diagnóstico.

Cuando una serie de imágenes han sido recibidas por un sitio de consulta, el encargado debe ser capaz de seleccionar una imagen de la secuencia. Además deben poder ver todas las imágenes como tira de imágenes y en una matriz comparativa.

El sistema debe:

- Desplegar una lista de las imágenes almacenadas por paciente con nombre, fecha, lugar de realización del examen y tipo de examen
- Desplegar una lista de las imágenes
- Permitir la selección de imágenes de un examen en un modo de operación sencillo con un simple "clic"
- Permitir el despliegue de la primera imagen de la secuencia de imágenes
- Permitir el despliegue de la siguiente imagen de una secuencia con una sola operación
- Permitir secuencia automática de imágenes
- Permitir la selección de imágenes de una secuencia a una frecuencia específica
- Permitir al usuario comprimir las imágenes seleccionadas sin pérdida de datos
- Permitir al usuario salvar previamente imágenes comprimidas como no comprimidas (9)

La magnificación de imágenes y la operación de conversión son importantes para que el

usuario amplíe su área de interés. El grado de magnificación está limitado por la resolución en la que la imagen está capturada y dispositivo que se utiliza para desplegar la imagen.

Dentro de esos límites el sistema debe permitir:

- Magnificación de imágenes
- El usuario puede seleccionar la magnificación por default
- El usuario puede seleccionar la magnificación de 200%
- El usuario puede magnificar un área dentro de una ventana
- El usuario puede magnificar el centro del área de la imagen
- El usuario puede hacer zoom a la imagen
- El usuario puede mover la imagen
- El usuario puede rotar la imagen 360°
- El usuario puede rotar la imagen en incrementos de 10° y 15°
- Se puede utilizar un espejo para rotar la imagen horizontalmente
- Se puede utilizar un espejo para rotar la imagen verticalmente
- Además de esto, se deben poder medir las áreas ó puntos de interés de la imagen y para hacerlo, la exactitud es muy importante. Mientras más fácil sea la forma de realizar las medidas, más certero será.
- Como un ejemplo se debe permitir al usuario seleccionar dos puntos los cuáles se puedan medir entre sí y automáticamente se agregue la distancia. En relación a las medidas el sistema debe permitir al usuario:
 - Hacer medidas certeras en el plano vertical
 - Hacer medidas certeras en el plano horizontal
 - Medir circunferencias y elipses
 - Elegir un punto del cual medir
 - Mover el punto horizontalmente en incrementos de un píxel
 - Mover el punto verticalmente en incrementos de un píxel
 - Mover el punto secundario verticalmente en incrementos de un píxel
 - Medir en unidades métricas
 - Utilizar un sistema de medida como default (mm, cm)

Despliegue de Imágenes Almacenadas (Sistema de Referencia)

Antes de mandar imágenes digitales a un sitio de consulta, la unidad solicitante debe poder ver imágenes en estación de Tele-Ultrasonido. Esto es muy diferente a ver las imágenes en



el equipo de ultrasonido. Después el encargado del equipo ó el especialista capacitado ve las imágenes capturadas por el aparato de ultrasonido para confirmar la calidad de las imágenes.

Los exámenes de imagen digital almacenados en formato JPEG ó en BMP, TIFF ó GIF, deben ser idénticos a los capturados por el sistema de ultrasonido al desplegarlos.

Despliegue de Imágenes Almacenadas (Sistema de Consulta)

Para propósitos de prueba se debe tener una copia de la imagen. Los exámenes de imagen digital registrados en formato JPEG ó en BMP, TIFF ó GIF deben ser idénticos al capturado por el sistema de ultrasonido al desplegarlo.

Regiones de Interés

Cuando se requieren segundas opiniones, el usuario puede resaltar una parte de la imagen sin destruirla. El sistema debe permitir al usuario resaltar una región de interés con un marco que puede encenderse ó apagarse. Si la región está suficientemente bien definida el usuario debe ser capaz de seleccionar la región con una ventana. También se pueden dibujar flechas. El sistema debe ser capaz de:

- Resaltar regiones de interés
- Resaltar regiones de interés sin destruir ninguna porción de la imagen
- Borrar el recuadro que resalta sin cambiar la imagen
- Esconder los recuadros resaltados

Factores de Despliegue

Invertir la escala de grises puede permitir al usuario ver mayor detalle en la imagen sin tanta dificultad. El sistema debe permitir la inversión de la escala de grises.

Archivar las Imágenes

Según la Norma Oficial Mexicana NOM 168 (7), el tiempo mínimo de almacenamiento de datos e imágenes digitales es de cinco años. En el caso de que la red no esté disponible ó que no exista un sistema de PACS una forma de archivar imágenes de ultrasonido es con un quemador de CD disponible en cada equipo de Telemedicina para que las imágenes se guarden permanentemente en un CD. Para facilitar esto cada equipo de Tele-Ultrasonido puede contar con un sistema de etiquetado que detalle las imágenes de cada CD.

Escritura de Reportes

Para facilitar el proceso de Tele-Ultrasonido, los formatos de reportes electrónicos deben estar a la mano. A medida de lo posible el propósito de estos reportes es hacer el trabajo más fácil al operador. Idealmente, la información de identificación del paciente y la imagen

requiere que los detalles se incluyan en cada reporte durante el examen. La información del paciente se asocia automáticamente con la imagen y con el reporte.

- El reporte del examen electrónico debe desplegarse al mismo tiempo que la imagen digital del ultrasonido
- El reporte debe examinarse durante el examen
- El examen debe incluir la información del paciente

El ultrasonido pélvico y ginecológico requieren de una preparación especial, con la paciente en posición en decúbito dorsal y con la vejiga llena si se usa el transductor convexo de 3.5 Mhz. También puede realizarse transvaginal. Se explica el procedimiento a realizar a la paciente, se descubre el abdomen y parte de la pelvis, se cubre con campos quirúrgicos ó una sábana y posteriormente se coloca el gel transductor para obtener una buena imagen y comenzar el estudio. Al final de este documento se incluye un documento con la información mínima de reporte ginecológico. A continuación se describen las indicaciones para ultrasonido ginecológico. ⁽¹⁰⁾

Indicaciones para Ultrasonido Ginecológico ⁽¹¹⁾

- Valoración Pélvica (útero y ovarios)
- Monitorización Ultrasonográfica del Ciclo Ovárico
- Seguimiento Ultrasonográfico del Ciclo Endometrial
- Síndrome de Ovario Políquistico
- Endometriosis
- Poliposis Endometrial
- Cáncer de Endometrio
- Formas disfuncionales de ovario
- Cáncer de ovario
- Malformaciones uterinas
- Miomatosis uterina
- Cáncer Cervico - uterino
- Punción - Aspiración ecoguiada de masas pélvicas
- Enfermedad Pélvica Inflamatoria
- Quistes y tumores ováricos asociados al embarazo
- Confirmación de la presencia y localización del dispositivo intrauterino
- Otros...

Requerimientos de Reportes de Obstetricia (12)

En este apartado, se describirá brevemente los conceptos de atención prenatal, la sistemática en la evaluación del ultrasonido obstétrico y al final del documento se anexará un formato de ultrasonido obstétrico. (13)

Vigilancia del Embarazo

El médico tratante debe dar importancia a la vigilancia del embarazo, lo que lleva a un control prenatal oportuno y adecuado. El objetivo del control es detectar factores de riesgo y lograr su modificación ó corrección con la ayuda del profesional de la salud; vigilar la salud del hijo y preparar a la mujer física y mentalmente para el parto.

La mujer debe acudir, al menos, a cinco controles médicos durante el embarazo; idealmente uno mensual. Esta práctica evitará problemas y complicaciones.

Atención Prenatal

La atención prenatal constituye la mejor estrategia para la prevención, detección y control de los factores de riesgo que pueden presentarse en el embarazo y el periodo puerperal. El diagnóstico del embarazo marca el inicio de la atención prenatal, por lo que resulta conveniente establecerlo a edades tempranas de la gestación de preferencia antes de la décimo segunda semana. Lo ideal es promover la atención pre-concepcional cuando menos tres meses antes de que la mujer se embarace, a fin de poder suplementar a la pareja con ácido fólico y prevenir la posible ocurrencia de algunos defectos al nacimiento ó en forma rutinaria recetar este suplemento a todas las jóvenes en edad fértil.

Se define atención prenatal a la serie de contactos, entrevistas ó visitas programadas de la mujer gestante, que tiene como objetivo la vigilancia de la evolución del embarazo, al tiempo que se obtiene una adecuada preparación para el parto e información útil para el cuidado del recién nacido.

Para que sea exitosa, la atención prenatal deberá ofrecerse durante las 40 semanas que dura el embarazo, otorgando como mínimo cinco consultas de calidad que cumplan con las siguientes características:

- Realizar la primer consulta antes de la semana 12 de gestación
- La segunda entre las semanas 22 y 24
- La tercera entre la semana 27 y 29
- La cuarta entre la semana 33 y 35
- La quinta, en la semana 38.

Para que una consulta sea considerada de calidad debe asegurar que se realice desde la primer consulta, una historia clínica completa, que se revise en las subsiguientes, en la que se plasmen y se identifiquen factores de riesgo y síntomas ó signos de alarma relacionados con el embarazo.

Cada una de estas consultas debe incluir la medición e interpretación del índice de masa corporal (peso y talla) siendo un dato de alarma el que exista una ganancia excesiva de peso entre una y otra consulta.

La toma de la presión arterial es muy importante, ya que si las cifras tensionales se encuentran $>140 / 90$ mm Hg se está hablando de una preeclampsia leve y si se encuentran $> 160 / 110$ mm Hg de preeclampsia severa. Si estas cifras se acompañan de convulsiones son signo de eclampsia. Cuando las cifras se encuentran alteradas a partir de la semana número 20 de gestación, se considera como hipertensión arterial crónica y merece una atención especial.

Otro aspecto que debe vigilar el médico es la evaluación del crecimiento uterino, el cuál ha de ser acorde a la edad gestacional. Para ello se utiliza una cinta métrica que se extiende con una mano desde el borde superior del hueso del pubis y con la otra se lleva la cinta hasta el punto central del fondo uterino. Nunca debe olvidar en la quinta consulta, la presentación fetal. Si se encuentra en posición pélvica ó situación transversa alrededor de la semana 38 de gestación es un dato de alarma a registrar. El ultrasonido es un buen auxiliar en el diagnóstico. Si se cuentan con los recursos disponibles, debe practicarse un ultrasonido cada trimestre del embarazo, el primero para confirmar el embarazo, el segundo para evaluar el desarrollo y detectar algunas malformaciones y el último para obtener datos relevantes sobre la vitalidad fetal y el modo de resolución.

Dentro de esta consulta de atención prenatal se tiene que valorar la frecuencia cardiaca fetal. Si ésta se encuentra < 120 latidos por minuto ó > 160 latidos por minuto, en dos tomas consecutivas es un indicador de sufrimiento fetal.

Al solicitar estudios de laboratorio, es indispensable solicitar biometría hemática (dato de alarma si $Hb < 8$ mg/dl), glucemia en ayuno (alarma cuando los valores > 105 mg/dL), determinar grupo sanguíneo y factor Rh. La prueba de VDRL es indispensable. En caso de obtener dos pruebas positivas hay que hacer la detección de VIH y en caso de confirmarla, se sugiere canalizarla a un servicio especializado.

El examen general de orina se requiere para identificar la existencia de proteinuria. Esto se puede detectar a través de tiras reactivas (proteinuria > 30 mg/dL), dónde se encuentren disponibles.

Ofrezca micronutrientes a toda mujer embarazada durante toda la gestación, ácido fólico, sulfato ferroso y suplemento alimenticio.

Toda mujer embarazada requiere dos dosis de toxoide tetánico / diftérico, de ser posible en la segunda y la cuarta consulta prenatal.

Cada consulta prenatal es una oportunidad para ofrecer orientación y consejería sobre signos y síntomas de alarma que la mujer puede detectar, consejo para una buena nutrición, promoción de la lactancia materna y los cuidados que requiere el recién nacido, así como los métodos de planificación familiar disponibles en el postparto.

Signos de alarma:

Existen datos de alarma asociados al embarazo que pueden presentar complicaciones durante el mismo ó en el momento del parto. Muchos de ellos son sentidos por la mujer embarazada. El personal de salud debe sugerirle a ella y a sus familiares que soliciten consulta médica cuando se observe:

- Presión alta, cefalea, acúfenos y fosfenos
- Hinchazón en cara, manos ó pies

- Hemorragia transvaginal
- Salida de líquido transvaginal fétido ó con prurito
- Orina oscura ó arenosa
- Fiebre
- Ruptura de membranas (Fuente)
- Contracciones uterinas antes de tiempo
- Ataques ó convulsiones

Factores de Riesgo a Considerar

El personal de salud adscrito a consulta general ó de gineco-obstetricia debe atender los factores que estén presentes y que ponen de antemano en riesgo a la mujer embarazada, como son los que a continuación se enlistan:

- Edad < 19 años
- Edad > 35 años
- Anemia, desnutrición ú obesidad
- Diabetes mellitus
- Hipertensión arterial
- Cardiopatía
- Neuropatías
- Enfermedades sistémicas graves

Factores Gineco-Obstétricos de Riesgo

La presencia de uno solo de estos antecedentes será suficiente para considerar que la mujer embarazada está en peligro y requiere vigilancia especial:

- Cinco ó más embarazos previos
- Dos ó más cesáreas
- Dos ó más abortos
- Hemorragia durante la segunda mitad de la gestación
- Antecedente de muerte perinatal
- Infección puerperal en el embarazo anterior
- Defectos al nacimiento de alguno de los hijos
- Periodo intergenésico corto (< 2 años desde el término del último embarazo)
- Recién nacidos con bajo peso ó prematuros
- Preeclampsia / Eclampsia

La vigilancia de todos estos factores antes mencionados, debe ser hecha por personal capacitado, identificando las alteraciones del embarazo, mismas que constituyen las principales causas de muerte materna que se sintetizan a continuación:

- Preeclampsia / Eclampsia: Síndrome que se presenta a partir de la vigésima semana de gestación, durante el parto ó en los primeros 14 días del puerperio, caracterizado principalmente por hipertensión y proteinuria.
- Hemorragia Obstétrica: Es la pérdida sanguínea en cantidad variable que puede presentarse durante el estado grávido ó puerperal, proveniente de los genitales internos ó externos. La hemorragia puede ser hacia el interior de la cavidad peritoneal ó al exterior, a través de los genitales externos.
- Infección Puerperal: Es la enfermedad causada por la invasión directa de microorganismos patógenos a los órganos genitales externos ó internos, antes, durante ó después del aborto, parto ó cesárea y que se ve favorecida por los cambios locales ó generales del organismo ocurridos durante la gestación.
- Complicaciones del Aborto: Hemorragia / Infección

Finalmente, es conveniente recordar que el embarazo es una etapa excepcional en la vida de toda mujer y motivo de consulta en muchos casos, por ello se recomienda en primera instancia al profesional de la salud despertar el interés por el autocuidado de su salud y la lectura de cualquier signo de alarma. Ambos pueden prevenir complicaciones durante la etapa prenatal y preparar un parto en buenas condiciones. Explore con ella sus sentimientos y la vivencia de su sexualidad en esta etapa de su vida, sus expectativas a futuro, su deseo de planificar un nuevo embarazo y sus conocimientos para el cuidado del recién nacido, incluida la lactancia y la estimulación temprana. (14)

A continuación se presentará una sistematización de lo que se debe buscar en el ultrasonido obstétrico de acuerdo al trimestre de la gestante:

Sistémática de Exploración del Primer Trimestre

- Lo primero que se debe indicar es el número, localización y tamaño de la vesícula gestacional.
- El embrión se puede medir desde la sexta semana y para ello utilizaremos el CRL (longitud cráneo - caudal). De acuerdo a esta medición, se saca la edad gestacional en este trimestre.
- Posteriormente se describe si hay latido cardiaco ó no.
- Descripción de la vesícula vitelina
- Describir anomalías de útero y ovarios

Sistémática de Exploración en el Segundo y Tercer Trimestre

- Número de fetos
- Situación, presentación y posición

- Vitalidad fetal
- Biometría
 - a) Diámetro Biparietal
 - b) Diámetros Abdominales (Antero-Posterior y Transverso)
 - c) Longitud Femoral
- Placenta y Cordón Umbilical
 - a) Localización Placentaria en relación a los orificios cervicales
 - b) Grado de Maduración
 - c) Localización del cordón y presencia de los tres vasos
- Líquido Amniótico (Valoración de Phelan)
- Anatomía Fetal (Cráneo, Tórax, Abdomen, Extremidades, Columna y Sexo Fetal)

Indicaciones para Ultrasonido Obstétrico ⁽¹¹⁾

- Seguimiento de la Gestación Normal (Control Prenatal), de acuerdo a los parámetros establecidos en los requerimientos del reporte de ultrasonido obstétrico revisados previamente
- Embarazo gemelar
- Embarazo ectópico
- Perfil biofísico fetal
- Indicadores ecográficos de cromosomopatías ⁽¹⁵⁾
- Diagnóstico de Malformaciones
- Valoración ecográfica de la placenta
- Valoración ecográfica del líquido amniótico
- Valoración ecográfica del cordón umbilical
- Valoración del crecimiento intrauterino
- Diagnóstico ecográfico del sexo fetal
- Muerte fetal (Aborto Espontáneo)
- Aborto incompleto
- Amenaza de aborto (Identificar vitalidad fetal)
- Excluir pseudoembarazo causado por una masa pélvica ó un tumor ovárico con secreción hormonal
- Sospecha de embarazo molar

Cabe señalar, que la paciente para este estudio no requiere de preparación especial, es recomendable que las pacientes embarazadas no suspendan sus alimentos, ya que frecuentemente ayunan para la realización de cualquier estudio. En caso de que la paciente presente mareo ó hipotensión, deberá colocarse en posición decúbito lateral izquierdo ó bien en posición sentada, procurando que haya ventilación adecuada donde se realice el estudio de ultrasonido, posteriormente se reanudará el estudio.

Al final de este documento se muestra un formato para reportar ultrasonido obstétrico. (10, 16)

Requerimientos de Reportes Abdominales

El formato de ultrasonido abdominal, se presenta en los anexos de este documento, a continuación se especifican las indicaciones en base a los órganos.

Indicaciones para Ultrasonido Abdominal ⁽¹¹⁾

Las indicaciones del examen general de abdomen son:

- Dolor Abdominal localizado con manifestaciones clínicas vagas
- Sospecha de absceso intraabdominal
- Fiebre de origen desconocido
- Masa intraabdominal inespecífica
- Ascitis
- Traumatismo Abdominal

Preparación del Paciente:

El paciente no debe ingerir nada en las ocho horas que preceden al examen. Si es indispensable prevenir la deshidratación, se puede autorizar beber agua exclusivamente. Si los síntomas son agudos, hay que proceder inmediatamente. El paciente debe estar recostado cómodamente en decúbito supino con la cabeza apoyada en una almohada; si el dolor abdominal es intenso, puede ser útil colocarle otra almohada bajo las rodillas. Se realiza con transductor de 3.5 MHz en adultos y de 5 MHz en niños. En estudios de hígado, riñón y bazo, el paciente se coloca en decúbito lateral a 30° y en el caso de estudios ginecológicos ó de vejiga, ésta tiene que estar llena.

Aorta Abdominal

- Masa abdominal pulsátil
- Dolor en línea media del abdomen
- Mala circulación en miembros inferiores
- Traumatismo abdominal reciente

Vena Cava Inferior

- Dilatación venosa reciente en las piernas con ó sin flebitis (inflamación)
- Émbolos pulmonares múltiples, comprobados ó presuntos
- Tumor renal

Hígado

- Hepatomegalia
- Sospecha de absceso hepático
- Ictericia
- Traumatismo abdominal
- Ascitis
- Sospecha de metástasis hepática
- Dolor abdominal en el ángulo superior derecho

Vesícula Biliar

- Dolor en la parte superior derecha del abdomen
- Sospecha de litiasis biliar
- Colecistitis
- Ictericia
- Masa palpable en la parte superior derecha del abdomen
- Fiebre de origen desconocido

Páncreas

- Dolor epigástrico agudo ó crónico, Masa en epigastrio
- Ictericia
- Traumatismo abdominal directo, particularmente en los niños
- Fiebre persistente
- Pancreatitis crónica recidivante, sospecha de pancreatitis aguda complicada, especialmente por pseudoquiste ó absceso

Bazo

- Esplenomegalia
- Masa abdominal izquierda
- Contusión abdominal

- Dolor en hipocondrio izquierdo
- Ictericia con anemia
- Ascitis
- Sospecha de linfoma ó leucemia
- Sospecha de absceso subfrénico

Cavidad peritoneal y Tracto Gastrointestinal

- En el adulto: sospecha de ascitis y peritonitis, masa abdominal, sospecha de apendicitis (para excluir otros procesos)
- En el niño: dolor localizado y masas abdominales, sospecha de estenosis pilórica hipertrofica, sospecha de invaginación, apendicitis, ascitis y peritonitis.

Riñones y Uréteres

- Dolor renal ó ureteral
- Masas renales
- Hematuria
- Infección urinaria recidivante
- Traumatismo
- Sospecha de riñón poliquístico
- Fiebre de origen desconocido
- Insuficiencia renal de origen desconocido
- Litiasis renal (cuando no es posible identificarse en radiografía de abdomen)
- Abscesos perirrenales

Vejiga urinaria

- Disuria ó poliaquiuria
- Hematuria
- Cistitis recidivante en adultos, infección aguda en niños
- Masa pélvica
- Retención urinaria
- Dolor pélvico

Apagando el Sistema

El apagado del sistema debe ser una tarea sencilla para el usuario, idealmente un solo botón realiza está tarea. El sistema no debe apagarse hasta que los datos sean guardados

en archivos temporales ó quemados en CD. El sistema debe presentar una ventana para preguntar que hacer con la información no guardada, al igual que una ventana de confirmación de apagado de equipo.

Red de área local (LAN)

Una red de área local (LAN) para el propósito de este documento, es una red que existe entre los límites de un hospital. Las redes locales son usadas comúnmente para compartir información, programar horarios y archivar. Este tipo de red es particularmente útil para guardar y reenviar información (asíncronas ó tiempo diferido). Por ejemplo, un solo usuario puede mandar información a uno ó muchos receptores sin tener que preocuparse de que ellos estén presentes para recibir el mensaje. Los correos electrónicos y máquinas contestadoras son ejemplos de dispositivos que almacenan y reenvían información.

En el caso de los servicios de Tele-Ultrasonido en Hospitales con mayor infraestructura, el uso más común que se le da a la red local es guardar imágenes. El sistema de PACS permite resguardar las imágenes en otro servidor, sin embargo, con acceso de red local, un sistema de Tele-Ultrasonido puede acceder al PACS y registrar algunas imágenes de examen que no fueron guardadas previamente. Una vez que las imágenes han sido guardadas, pueden borrarse las imágenes del Tele-Ultrasonido para hacer más espacio para imágenes provenientes de futuros exámenes.

Una red local también puede usarse para programar horarios. En este caso, la red proveerá accesos al Sistema de Información de Radiología, dedicado a programar horarios de exámenes de Ultrasonido y Radiología. Finalmente la red puede usarse para acceder al Sistema de Información del Hospital para guardar la información de un nuevo paciente ó para acceder a información introducida anteriormente para otro paciente.

Requerimientos para una Conexión de Red Local (LAN)

Los siguientes requerimientos de conexión aplican a este sistema:

- Debe ser capaz de soportar Ethernet
- Debe ser capaz de soportar Fast Ethernet
- El acceso a la red debe ser invisible al usuario
- La conexión a de red debe mantenerse cuando el usuario tenga acceso a expedientes de pacientes, envíe expedientes - de pacientes, envíe información sobre horarios, ingrese información de pacientes
- El acceso a los expedientes del paciente debe estar protegido con contraseñas
- La conexión de red debe ser automática al guardar información
- Si el acceso a la red es vía MODEM, entonces está conexión debe hacerse automáticamente
- En casos donde el MODEM se use para conectarse a la red, debe haber un indicador de estado para la condición de MODEM

- En casos donde el MODEM se use para conectarse a la red, el MODEM debe mantener conexión por un mínimo de diez minutos.

Requerimientos para una Desconexión de Red Local (LAN)

Los siguientes requerimientos de desconexión aplican al sistema de red local:

- En casos donde el MODEM se usa para conectarse a la red, el MODEM debe colgar cuando el programa que esté usando la red sea cerrado (P. Ej. Base de datos del paciente)
- Debe aparecer un mensaje cuando sea que se pierda la conectividad con la red para informar al usuario que no hay red.
- El mensaje de error debe incluir un número telefónico para soporte de red
- El mensaje de error debe proveer vínculos para encontrar procedimientos de falla (asegurarse que el cable está conectado en ambos lados)

Comunicaciones Asíncronas

Respecto a la red local, la comunicación asíncrona implica que la información es guardada en un lugar para acceder a ella en un futuro. En particular, el tipo de información que puede ser guardada y con acceso de red debe ser la información del paciente con su horario, imágenes de ultrasonido y cualquier forma que sea requerida durante el proceso de Tele-Ultrasonido.

Requerimientos de Formas de Petición de Imágenes

Las formas de petición de imágenes contienen información básica del paciente así como instrucciones del tipo de examen requerido. El equivalente electrónico de la petición de imágenes debe contener toda la información que su precursor en papel y debe ser fácil de usar. Idealmente la forma electrónica debe ser hecha automáticamente. Cualquier campo relacionado a detalles debe tener listas que contengan todas las posibilidades así como permitir al médico ingresar algunos temas.

- El formato electrónico debe estar disponible en el lugar remoto así como en la plataforma de Tele-Ultrasonido (en caso que falle la conexión de red)
- Una forma de petición electrónica de Tele-Ultrasonido debe representar a su precursor en papel, ser navegable utilizando teclas de acceso rápido y combinaciones de ellas
- Cualquier información ingresada en la forma electrónica de Tele-Ultrasonido debe ser guardada automáticamente
- Cualquier información del paciente ingresada previamente a la base de datos del sistema debe ingresarse automáticamente en una nueva forma de petición de imágenes.

Modo Síncrono de Comunicación

Las comunicaciones sincrónicas de Tele-Ultrasonido sobre una red implican una sesión de videoconferencia entre dos individuos en el mismo lugar, por ejemplo, dos médicos en el mismo hospital.

Redes de Área Amplia

Una Red de Área Amplia para el propósito de este documento es una red que conecta el sistema de Tele-Ultrasonido a un punto fuera del edificio del Hospital.

Esta red puede usarse para comunicaciones de audio, vía telefónica, fax, línea telefónica. También puede usarse para transferir un archivo de datos ó transmitir audio y video como en una videoconferencia en vivo. Una red puede consistir de varios medios físicos incluyendo Servicio Telefónico (POTS), Internet, Switch 56 (SW56), ISDN, Modo Asíncrono de Transferencia (ATM), T1 y Satélites. El ancho de banda de la red externa (área amplia) puede variar desde 56 Kbps y 1 Mbps. Para propósitos comparativos, los anchos de banda de red local pueden variar entre 10 y 100 Mbps. Esto significa que la transferencia de datos por red externa es considerablemente más lenta que una red local. Sin embargo, la distancia que una red externa tiene para comunicarse es mucho mayor que para una red local para los propósitos de Tele-Ultrasonido, esto implica que una red externa (de área amplia), no es estrictamente necesaria, pero una red local si.

Los sistemas actuales de telecomunicaciones deben ser de alta velocidad para que permitan el desarrollo de los programas de Telemedicina. (18)

En la tabla 2 de la sección 4, se describen los diferentes tipos de imagen en Radiología, la resolución de la imagen y el tamaño del archivo incluyendo el ultrasonido.(2)

Las comunicaciones vía red de área amplia pueden ser asíncronas, conocidas como “tiempo diferido” (Almacenamiento y Envío [Store & Forward]) ó síncronas, conocidas como “tiempo real”. La comunicación asíncrona implica un retraso entre el envío de información de un lugar y la recepción en otro. Las comunicaciones síncronas indican que la transmisión y recepción son casi instantáneas. Dependiendo de la red hay servicios disponibles. Hay servicios en los que el usuario tiene que marcar un número para alcanzar un lugar específico (como el teléfono). Otros servicios son conexiones de punto a punto en que no se debe marcar ningún número pero deben conectarse ambas partes.

Los usos para la red de área amplia general son los siguientes:

- Conectar vía circuito red switchado
- Desconectar vía circuito red switchado
- Conectar vía circuito red no switchado
- Desconectar vía circuito red no switchado

Los casos en que se usa la red de área amplia para comunicaciones sincrónicas son los siguientes:

- Conferencia vía red
- Videoconferencia vía red

Los casos en que se usa esta red para comunicaciones asíncronas son los siguientes:

- Enviar datos vía red
- Recibir datos vía red
- Horarios

Conexión Vía Red Switchheada

Asumiendo que el usuario tiene acceso a una red de área amplia switchheada, la llamada a otro sitio vía red debe ser tan simple como hacer una llamada telefónica. El usuario simplemente marca el número del sitio al que intenta contactar y se realiza la conexión. Mejor aún, es proveer al usuario con botones para marcado rápido. Cada botón de acceso rápido debe ser etiquetado con el sitio ó nombre de las personas. Las hojas para marcado rápido deben ser apropiadas si hay diferentes usuarios utilizando el sistema y tienen diferentes patrones para comunicarse.

Dónde se provea la facilidad de marcado rápido, el usuario también debe tener la facilidad para marcar rápido en caso de que se llame a un nuevo sitio. Cuando un número sea ingresado al teclado, el usuario debe tener la opción de crear un nuevo botón de marcado rápido para ese número.

Donde el usuario tenga múltiples canales disponibles para uso, el usuario debe ser provisto con la oportunidad de seleccionar el número de canales que desea usar para una llamada particular. El usuario también debe tener la habilidad de seleccionar un número por defecto para los canales usados en una llamada promedio. Como un ejemplo de cambiar el ancho de banda (número de canales), promedio, un usuario debe iniciar una llamada para comunicaciones de audio inicialmente y luego aumentar el ancho de banda para la transmisión de imágenes.

Requerimientos para una Red Switchheada:

- La conexión a un sitio vía red debe hacerse presionando un solo botón (marcado rápido)
- La conexión a un sitio vía red debe tener un ancho de banda que pueda seleccionarse por el usuario
- La conexión a un sitio vía red debe tener tamaños alternativos de ancho de banda vía operaciones simples (presionar un botón)
- La conexión a un sitio vía red debe ser almacenada e introducida vía teclado
- Los números de sitios ingresados vía teclado deben memorizarse automáticamente
- Los números de sitios ingresados vía teclado deben tener un nombre asociado con ellos que puede ser editado por el usuario



- El usuario debe tener la opción de desplegar el estado de la llamada (número de líneas, ancho de banda total, líneas siendo usadas, tiempo pasado)
- El usuario debe tener la opción de desplegar:
 - a) el número de líneas y / ó canales usados para la llamada
 - b) el ancho de banda total que está siendo usado para la llamada
 - c) el número telefónico para cada línea que está siendo usada
 - d) el tiempo pasado para la llamada en proceso
 - e) el tiempo pasado total para el período de facturación
 - f) el costo total de la llamada
 - g) el nombre del sitio remoto
- El usuario debe tener la opción de tener el marcado para la plataforma de ultrasonido en tiempo actual (llamada automática)
- El usuario debe tener la opción de establecer el ancho de banda para llamadas automáticas
- El usuario debe tener la opción de permitir el software para horarios en tiempo presente
- El usuario debe tener la opción de establecer el ancho de banda para llamadas planificadas activadas
- El sitio que llama debe tener indicadores audibles y visibles de que la conexión está realizándose
- El sitio que llama debe tener la opción de silenciar el micrófono automáticamente cuando se está realizando una llamada
- El sitio que llama debe tener la opción de tener un sitio para video no enviando cuando se está realizando una conexión
- El sitio que llama debe tener la opción de desplegar un letrero en vez de video en vivo cuando se está realizando una conexión

Requerimientos para contestar llamadas de Red de Área Amplia

- El usuario debe tener la opción de desplegar el nombre del sitio remoto
- El sitio que está siendo llamado debe tener indicadores audibles y visibles de que se está realizando una conexión.
- El sitio que está siendo llamado debe tener la opción de:
 - a) silenciar el micrófono automáticamente cuando está entrando una llamada.
 - b) tener un sitio para vídeo no enviado cuando se esté realizando una conexión.

- c) desplegar un letrero en vez de video en vivo cuando se está realizando una conexión.
 - d) que inicie automáticamente el equipo de tele-ultrasonido cuando está siendo llamado.
- El usuario debe tener la opción de desplegar:
 - a) el estado de la llamada (número de líneas, ancho de banda total, líneas usadas, tiempo pasado)
 - b) el número de líneas y / ó canales usados para la llamada
 - c) el ancho de banda total que está siendo usado para la llamada
 - d) el número telefónico para cada línea que está siendo usada
 - e) el tiempo pasado para la llamada en proceso

Requerimientos para terminar una llamada de Red de Área Amplia

Los requerimientos para terminar una llamada son los siguientes:

- Si un sitio se desconecta de una red, ambos sitios deben desconectarse automáticamente de la red de área amplia
- Una vez que se inicia la desconexión, la transmisión de audio y video de ambos lados debe terminar inmediatamente
- Una vez que se inicia la desconexión, el video remoto debe mostrar una pantalla blanca
- La desconexión de una red de área amplia debe hacerse de modo que se reconecte otro sitio vía red a los 10 segundos de haberse desconectado

Modo Asíncrono de Comunicación (Red de Área Amplia)

Las comunicaciones asíncronas de este tipo de red son las que no ocurren en tiempo real y las de almacenamiento y envío (store & forward). Dentro de esta modalidad ocurren algunos retrasos de tiempo entre la captura de imágenes en el sitio de referencia y el receptor de esas imágenes en la estación de consulta de tele-ultrasonido. Actualmente en tele-ultrasonido, las conexiones por esta red asíncronas son estándar. Las imágenes son capturadas justo antes de entrar en línea y la transmisión de imagen actual toma un minuto. Los vínculos para comunicación asíncrona son más sencillos y baratos de implementar que los de comunicación sincrónica. El requerimiento mínimo es para la línea de POTS y el MODEM a cada extremo.

Las comunicaciones asíncronas vía red pueden ocurrir sobre líneas de POTS. Un MODEM estándar puede usarse para transmitir imágenes digitalizadas. La razón más común de usar comunicaciones asíncronas es que el ancho de banda es limitado, así que toma algo de tiempo enviar hasta una sola imagen.

Otra razón de que las comunicaciones asíncronas deben ser usadas es debido al conflicto de horarios entre el sitio de referencia y el de consulta.

En el primer caso donde la comunicación asíncrona es resultado de ancho de banda limitado, es altamente probable que la red que esté siendo usada es POTS. En este caso el sistema de tele-ultrasonido se conecta a la red vía MODEM. El ancho de banda máximo usando este método es 56 kbps. A este ancho de banda, un archivo de 3 Mb tomaría un minuto para enviarse.

El médico de primer nivel se conectaría a la red y empezaría a enviar imágenes inmediatamente después de que fueron capturadas. Habría algún tiempo de retraso antes de que las imágenes fueran recibidas en el sitio de consulta. Un procedimiento útil sería que el especialista notificara cuando las imágenes se recibieron completamente. Dependiendo del número de imágenes enviadas, el paciente esperaría hasta que el especialista haya confirmado que las imágenes son satisfactorias ó si se requieren más imágenes. Alternativamente el médico de primer nivel en zona rural puede enviar al paciente a caso y enviar las imágenes más tarde para ser revisadas por el especialista. Así si se requieren más imágenes, el paciente puede ser llamado al siguiente día.

Esto depende de la urgencia del caso; la distancia que el paciente debe viajar al hospital y el número de exámenes y consulta que el sitio de referencia tiene. En esta instancia, la comunicación entre el encargado del equipo de videoconferencia y el especialista debe limitarse al chat, teléfono y / ó fax.

En el segundo caso, la comunicación asíncrona debe ser el resultado de conflicto de horarios. El conflicto de horarios puede ser entre el médico en zona rural y el especialista ó entre el especialista y el paciente. El medio de red debe ser POTS, pero también puede tener algún medio con mayor ancho de banda como SW56, ISDN ó IP.

En este caso, las imágenes serían capturadas mientras el sistema esté en modo de espera. Una vez que se han completado todos los exámenes, las imágenes pueden enviarse. Si hay cierto tiempo en que es más barato acceder a WAN, la transmisión de imágenes debe posponerse dependiendo del tiempo de urgencia del caso.

Enviando Imágenes

Cuando se envían imágenes, el usuario debe poder:

- Seleccionar el orden en que se transmiten las imágenes
- Seleccionar imágenes para transmisión
- Seleccionar el grado de compresión de la imagen previo a la transmisión
- Seleccionar la compresión de imagen con pérdidas antes de la transmisión
- Seleccionar diferentes compresiones para imágenes individuales ó grupos de imágenes
- Seleccionar el ancho de banda para la transmisión de datos
- Seleccionar el tiempo mínimo para transmitir el paquete entero de datos
- Establecer el tiempo de inicio para la transmisión
- El sitio que envía debe tener un indicador visual cuando se están transmitiendo datos

Recepción de Imágenes

El sitio que recibe las imágenes debe:

- Tener un indicador visual que indica que se están recibiendo datos
- Tener un indicador del tiempo requerido antes de que el paquete de datos se haya recibido completamente
- Ser capaz de ver imágenes individuales mientras son recibidas aún antes de que el paquete completo se haya recibido
- Tener la opción de hacer contacto de audio con el sitio que envía mientras se reciben los datos (p. ej. Por teléfono ó ancho de banda reservado para audio)

Modo General de Red de Área Amplia

Una red de área amplia (WAN) para el propósito de este documento es una red que conecta el sistema de tele-ultrasonido a un punto (ó puntos) fuera del Hospital. Este tipo de redes son usadas comúnmente para hablar p. Ej. Vía POTS (sistema análogo) ó videoconferencia p. Ej. ISDN, SW56 ú otro vínculo para comunicación digital. Un ejemplo clásico de esta red es Internet, usada para todo desde correo electrónico, compras, información y más. Para el propósito de tele-ultrasonido, el uso más obvio para la red es enviar video en vivo directo de la máquina de ultrasonido del sitio de referencia al de la consulta.

Esta red también puede usarse para enviar imágenes digitales tomadas por una máquina de ultrasonido. En este caso, las imágenes no se reciben instantáneamente. Es más, serían recibidas por un período de tiempo, cualquiera entre uno y diez minutos dependiendo del número de imágenes que están siendo enviadas y su tamaño. Una red puede usarse también para comunicaciones de audio, por teléfono y para enviar mensajes de texto.

Los casos de uso para el Modo General de Red de Área Amplia son:

- Conectarse de forma switchheada al circuito de red
- Desconectarse de forma switchheada al circuito de red
- Conectarse de forma no switchheada al circuito de red
- Desconectarse de forma no switchheada al circuito de red

Requerimientos de Horario

Como se mencionó en la primera sección del documento, es indispensable tener un calendario establecido para las teleconsultas que sea accesible tanto para los médicos como para el paciente.

Cuando se ingresa la información de horarios, el sistema debe permitir:

- Seleccionar el día y hora de la cita

- Ingresar información del paciente
- Ingresar información de contactos
- Selección del especialista para asociarlo con el examen de un paciente
- Selección del paciente para asociarlo con una cita

Recuperación de Información de Horarios

Quando se recupera la información de horarios, el sistema debe permitir:

- Ver todas las citas para un día
- Ver el nombre de todos los pacientes con cita
- Ver el tipo de exámenes para cada cita por día
- Ver el sitio de consulta para cada cita por día
- Selección de cualquier día para desplegarlo
- Ver la información de contactos para cualquier paciente con cita
- Ver la información de contactos para el sitio de consulta
- Ver la información de contactos para el especialista
- Señalar una cita que no tenga una petición de imágenes
- Señalar cualquier examen que no tenga reporte final

Referencias

1. Tele - Ultrasonido, Comité de Expertos Alberta Canadá
2. Ferrer-Roca O. Telemedicina, Panamericana Ed. Madrid, 2001
3. Webster J., Enciclopedia of Medical Devices and Instrumentation, Wiley Interscience, 1988
4. <http://a7www.igd.fhg.de/projects/teleinvivo/detail.html>, Telemedical Work Station TeleinVivo_3D UltrasoundBreyer
5. Lucero E., Juri G., et al, Telemedicina, Módulo VII, Cátedra de Informática Médica, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2003
6. Directrices del Comité Permanente de Médicos Europeos (CPME) sobre Telemedicina Brettenthaler R., Áarima M., 2003
www.cgcom.org/internacional/europa_dia/2003/pdf/documento_96.pdf
7. Norma Oficial Mexicana NOM-168-SSA1-1998 y resolución de norma 2003
8. DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) <http://medical.nema.org/>
9. Malone FD, Athanassiou A, Nores J, D'Alton ME. Effect of ISDN bandwidth on image quality for telemedicine transmission of obstetric ultrasonography. *Telemed J* 1998; 4(2):161-5
10. Arenas B., Manual de Ultrasonido Ginecológico, Marban Ed. Madrid, 2003
11. Breyer B., Bruguera C., Gharbi H., et. al Manual de Diagnóstico Ultrasónico Edición de P. E. S. Palmer Universidad de California Davis, California, EE. UU. Publicado por la Organización Mundial de la Salud en colaboración con la Federación Mundial para el Ultrasonido en Medicina y Biología
12. Chan FY, Soong B, Lessing K et al. Clinical value of real-time tertiary fetal ultrasound consultation by telemedicine: preliminary evaluation. *Telemed J* 2000; 6(2):237-42
13. Arenas B., Manual de Ultrasonido Obstétrico, Marban Ed. Madrid, 2003
14. Tapia R., El Manual de Salud Pública, Intersistemas Editores, México 2006
15. Casey F, Brown D, Craig BG et al. Diagnosis of neonatal congenital heart defects by remote consultation using a low-cost telemedicine link. *J Telemed Telecare* 1996; 2(3):165-9.
16. Fisk NM, Sepulveda W, Drysdale K et al. Fetal telemedicine: six month pilot of real-time ultrasound and video consultation between the Isle of Wight and London. *Br J Obstet Gynaecol* 1996 Nov.; 103(11):1092-5
17. Malone FD, Athanassiou A, Nores J, D'Alton ME. Effect of ISDN bandwidth on image quality for telemedicine transmission of obstetric ultrasonography. *Telemed J* 1998; 4(2):161-5
18. Ackerman M., Craft R., Ferrante F., et al. Telemedicine Technology, *Telemedicine Journal and e-Health* 8(1):71-8
19. <http://es.wikipedia.org>
20. <http://www.consumers.es/web/es/tecnologia/software/2005/02/13/116729.php>
21. Karlins D. Fotografía Digital Anaya Multimedia 2005

Anexos

En esta sección podrá encontrar los formatos sugeridos para la prestación de servicios de atención médica a distancia. Además se anexan los formatos que están siendo utilizados por algunas de las entidades federativas que cuentan con Programas de Telemedicina en la actualidad.

Formato de consentimiento informado. El consentimiento informado es el acuerdo por escrito, mediante el cual el paciente, o en su caso, su representante legal autoriza su participación ya sea, en el proceso de interconsulta o de segunda opinión. Para esto, el médico local deberá informar al paciente y su familia los siguientes puntos.

- ¿Qué es la interconsulta?
- ¿Por qué medio se llevará a cabo?
- ¿Riesgos y beneficios de la interconsulta?
- ¿Médico con el que se realizará la interconsulta, así como los datos del mismo (especialidad, lugar donde se encuentra, experiencia etc.?)
- ¿Quiénes estarán presentes durante la interconsulta en ambos lugares?

Así como cualquier otra información que se considere importante para el paciente y su familia. El consentimiento informado deberá ser firmado voluntariamente. En caso de que no se acepten los términos del mismo, se deberá de llenar el formato de Rechazo y Liberación de Responsabilidad del Médico de los procedimientos que se pudieron haber realizado por medio del uso de interconsulta o Segunda Opinión. Cuando esto ocurre, el médico local si tendrá la responsabilidad de atender al paciente y de ofrecerle alternativas de tratamiento, como podrían ser la referencia y contrarreferencia.

Formato de rechazo y liberación de responsabilidad del médico. El formato de rechazo y liberación de responsabilidad por escrito, mediante el cual el paciente, o en su caso su representante legal no autoriza su participación en el proceso de interconsulta de telemedicina siendo ya informado sobre las ventajas que le brinda el programa los procedimientos que se pudieron haber realizado.

Formato de Referencia

La referencia es el procedimiento administrativo y de atención médica consecuente, por los cuales se remite a los usuarios de los servicios médico-clínicos para que tengan accesibilidad a los elementos necesarios de diagnóstico, tratamiento o seguimiento de un establecimiento de salud de mayor capacidad resolutive, para asegurar la continuidad de la prestación de servicios.

La referencia será realizada cuando sea necesaria la intervención quirúrgica, cuando exista casos de urgencia y esté estabilizado el paciente y cuando sea referido por el médico especialista del programa de Telemedicina.



SALUD

SECRETARÍA
DE SALUD**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA
INTERCONSULTA Y SEGUNDA OPINIÓN****DATOS DEL PACIENTE**

Fecha _____

Nombre del paciente _____ Edad: _____ Sexo: _____

Localidad: _____ Municipio: _____ Edo: _____

Dirección: _____

No. de registro: _____

DATOS DEL MÉDICO LOCAL

Nombre del médico local: _____

Cedula Profesional: _____ Unidad Médica: _____

DATOS DEL MÉDICO ESPECIALISTA

Nombre del médico especialista: _____

Especialidad: _____ Número de Cédula: _____

Hospital de residencia del médico especialista: _____

Por este medio, otorgo el consentimiento a mi médico local para que comparta con el médico especialista la información contenida en mi expediente clínico. Con el fin de que el médico especialista ratifique o rechace el diagnóstico propuesto y recomiende el tratamiento adecuado para el diagnóstico acertado. Esta información podrá ser compartida en mi presencia durante el tiempo de interconsulta programado, o en mi ausencia. Al tratarse de una interconsulta diferida, los medios de comunicación utilizados serán correo electrónico y ventanas de conversación, además de otros medios de comunicación de voz, datos e imágenes. De considerarlo necesario retiraré mi consentimiento en el momento deseado, siempre y cuando dicho acción se lleve a cabo antes de la transmisión.

De igual manera, declaro que tengo completo entendimiento de lo que en el párrafo anterior se establece, y que a las personas a que refiere son aquellas cuyos nombres aparecen arriba. Por lo que en caso de haber un cambio de médico local o especialista, podré actualizar y firmar de nuevo mi consentimiento, si así lo considero necesario.

MÉDICO LOCAL_____
TESTIGO NOMBRE Y FIRMA_____
PACIENTE_____
RESPONSABLE DEL PACIENTE O
REPRESENTANTE LEGAL



FORMATO DE RECHAZO Y LIBERACION DE RESPONSABILIDAD DEL MEDICO

DATOS DEL PACIENTE

Fecha _____

Nombre del paciente _____ Edad: _____ Sexo: _____

Localidad: _____ Municipio: _____ Edo: _____

Dirección: _____

No. de registro _____

Diagnostico por el que se envía al Servicio de Telemedicina _____

Razón por las que se rechaza el servicio de Telemedicina _____

DATOS DEL MÉDICO LOCAL

Nombre del médico local: _____

Cédula Profesional: _____ Unidad Médica: _____

Localidad: _____ Municipio: _____

Estado: _____

Las razones por las que se rechaza son los motivos personales del paciente o de su representante legal por los cuales llegó a la conclusión de que rechaza el uso de interconsulta. Lo que procede en liberar al médico de su responsabilidad de utilizar todos los recursos a su alcance para brindar el mejor servicio médico posible.

Por este medio, libero al médico local de la Unidad de Salud, de cualquier responsabilidad debida a mi enfermedad. Respecto al diagnostico, tratamiento o seguimiento de la misma, en lo que se refiere a las acciones que podrían ser tomadas por un médico especialista por medio del uso de interconsulta. A su vez, aseguro que entiendo el concepto de: interconsulta.

MÉDICO LOCAL

TESTIGO NOMBRE Y FIRMA

PACIENTE

RESPONSABLE DEL PACIENTE O REPRESENTANTE LEGAL



FORMATO DE REFERENCIA

DATOS DEL PACIENTE

Fecha _____

Nombre del paciente _____ Edad: _____ Sexo: _____

Localidad: _____ Municipio: _____ Estado: _____

Dirección: _____

No. de expediente: _____

RESUMEN CLINICO

Estudios Realizados: _____

Diagnóstico: _____

Tratamiento: _____

Tipo de interconsulta: _____ URGENCIA: (SI) (NO) CITA: _____

DATOS DEL MÉDICO LOCAL

Nombre del médico local o Tele-consultante: _____

Cédula Profesional: _____ Localidad: _____

Municipio: _____ Estado: _____

DATOS DEL HOSPITAL DE REFERENCIA

Fecha: _____ Hospital de Referencia: _____

Especialidad solicitada: _____



**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA
INTERCONSULTA Y SEGUNDA OPINIÓN EN TELE-DERMATOLOGÍA**

DATOS DEL PACIENTE

Fecha _____
 Nombre del paciente _____ Edad: _____ Sexo: _____
 Localidad: _____ Municipio: _____ Edo: _____
 Dirección: _____
 No. de registro: _____

DATOS DEL MÉDICO LOCAL

Nombre del médico local: _____
 Cedula Profesional: _____ Unidad Médica: _____

DATOS DEL MÉDICO ESPECIALISTA

Nombre del médico especialista: _____
 Especialidad: _____ Número de Cédula: _____
 Hospital de residencia del médico especialista: _____

Por este medio, autorizo la toma de cualquier imagen clínica sobre mi persona que pueda contribuir al diagnóstico de mi enfermedad y que puede ser obtenida mediante cualquier dispositivo electrónico. Estoy consciente de la utilización de las imágenes, ya sea con fines asistenciales o docentes y siempre salvaguardando mi identidad, y del riesgo de poder ser identificado por existir rasgos en mi persona que no pudieran ocultarse. Así mismo otorgo el consentimiento a mi médico local para que comparta con el médico especialista las imágenes y la información contenida en mi expediente clínico. Con el fin de que el médico especialista ratifique o rechace el diagnóstico propuesto y recomiende el tratamiento adecuado para el diagnóstico acertado. Esta información podrá ser compartida en mi presencia durante el tiempo de interconsulta programado, o en mi ausencia. Al tratarse de una interconsulta diferida, los medios de comunicación utilizados serán correo electrónico y ventanas de conversación, además de otros medios de comunicación de voz, datos e imágenes. De considerarlo necesario retiraré mi consentimiento en el momento deseado, siempre y cuando dicha acción se lleve a cabo antes de la transmisión.

De igual manera, declaro que tengo completo entendimiento de lo que en el párrafo anterior se establece, y que a las personas a que refiere son aquellas cuyos nombres aparecen arriba. Por lo que en caso de haber un cambio de médico local o especialista, podré actualizar y firmar de nuevo mi consentimiento, si así lo considero necesario.

MÉDICO LOCAL

TESTIGO NOMBRE Y FIRMA

PACIENTE

RESPONSABLE DEL PACIENTE O
REPRESENTANTE LEGAL



**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA
ULTRASONIDO EN TELEMEDICINA**

DATOS DEL PACIENTE

Nombre del paciente _____ Fecha _____ Edad _____ Sexo _____
 Dirección: _____ Localidad _____
 Municipio: _____ Edo.: _____ Tipo de Examen _____

DATOS DEL MÉDICO LOCAL

Nombre del médico local: _____ Cédula
 Profesional _____
 Unidad Médica: _____

DATOS DEL MÉDICO ESPECIALISTA

Nombre del médico especialista: _____
 Especialidad: _____ Cédula Profesional: _____
 Hospital de Residencia del médico especialista: _____

Por este medio manifiesto que se me ha informado y me han explicado el procedimiento necesario para diagnosticar mi estado o mi afección dependiente. Comprendo la naturaleza del procedimiento que se resume más adelante y autorizo a que se me realice un estudio ultrasonográfico en la modalidad requerida.

He sido informada (o) y comprendo que los siguientes son posibles riesgos relacionados con el procedimiento: Dolor durante el procedimiento (por lo general leve), Incomodidad durante el procedimiento, Mareo, etc.

Se me informaron los beneficios siguientes del procedimiento: Puede hacerse en el consultorio, es un apoyo diagnóstico de algunas enfermedades, seguimiento de embarazo normal, diagnóstico de malformaciones congénitas, evita un traslado innecesario, etc.

Comprendo que el procedimiento que se efectuará se llevará a cabo bajo un sistema de ultrasonido y que requiero de una preparación especial de acuerdo al tipo de estudio que se me realice. Autorizo que se explore con el transductor según se considere necesario. Comprendo que durante mi estudio puede utilizarse equipo de video o fotográfico con fines ulteriores de enseñanza.

Se me explicó el procedimiento de ultrasonido a realizar previamente, así como la duración del mismo. He leído y comprendo esta información y me han respondido a satisfacción todas mis preguntas. Acepto los procedimientos indicados en este formulario.

Asimismo, otorgo el consentimiento a mi médico local para que comparta con el médico especialista la información contenida en mi expediente clínico. Con el fin de que el médico especialista ratifique o rechace el diagnóstico propuesto y recomiende el tratamiento adecuado para el diagnóstico acertado. Esta información podrá ser compartida en mi presencia durante el tiempo de interconsulta programado, o en mi ausencia. Al tratarse de una interconsulta diferida, los medios de comunicación utilizados serán correo electrónico y ventanas de conversación, además de otros medios de comunicación de voz, datos e imágenes. De considerarlo necesario retiraré mi consentimiento en el momento deseado, siempre y cuando dicho acción se lleve a cabo antes de la transmisión.

De igual manera, declaro que tengo completo entendimiento de lo que en el párrafo anterior se establece, y que a las personas a que refiere son aquellas cuyos nombres aparecen arriba. Por lo que en caso de haber un cambio de médico local o especialista, podré actualizar y firmar de nuevo mi consentimiento, si así lo considero necesario.

MÉDICO LOCAL

TESTIGO NOMBRE Y FIRMA

PACIENTE

RESPONSABLE DEL PACIENTE O
REPRESENTANTE LEGAL



SOLICITUD DE VALORACION DE ULTRASONIDO

Fecha _____

Urgencia Sí No

Nombre del Paciente _____

Edad _____

Sexo _____

Antecedentes de Importancia

Tipo de Ultrasonido _____

Fecha de Toma de USG _____

Diagnóstico Presuncional (es) _____

Tratamiento Previo (s) _____

Médico Solicitante _____

Unidad Solicitante _____

Unidad a la Que Solicita Asesoría _____

Nombre del Médico Especialista ó Interconsultante _____

Fecha de Interconsulta _____



FORMATO DE ULTRASONIDO ABDOMINAL

Nombre: _____
 Edad: _____
 Fecha: _____
 Localidad: _____
 Tipo de Examen: _____
 Indicación: _____
 Médico Tratante: _____

Antecedentes de Importancia:

Datos Clínicos Relevantes:

Reporte del Estudio:

Impresión Diagnóstica

Indicaciones Terapéuticas

Nombre del Médico Especialista _____
 Nombre de la Unidad Especializada _____
 Fecha de Interconsulta _____



FORMATO DE ULTRASONIDO GINECOLOGICO

Nombre: _____
 Edad: _____
 Fecha de Nacimiento: _____
 Fecha: _____
 Localidad: _____
 F.U.R.: _____
 Indicación: _____
 Médico Tratante: _____

Antecedentes de Importancia

Metrorragia	Ausente	<input type="checkbox"/>	Presente	<input type="checkbox"/>
Histerectomía Previa	Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Hormonoterapia	Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Radioterapia	Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Presencia de DIU	Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
P. I. Embarazo	Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>

Resultado _____

Ultrasonido Previo	Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
--------------------	----	--------------------------	----	--------------------------

Diagnóstico _____

Datos del Ultrasonido

Útero	Forma	_____	Situación	_____	Bordes	_____
Diámetros	Longitudinal	_____	Transversal	_____	A - P	_____

Miometrio	Grosor	_____	Forma	_____	Hallazgos	_____
-----------	--------	-------	-------	-------	-----------	-------

Endometrio	Grosor	_____	Forma	_____	Hallazgos	_____
------------	--------	-------	-------	-------	-----------	-------

Ovarios

Ovario Derecho	Dimensiones	_____	Forma	_____
	Características	_____		

Ovario Izquierdo	Dimensiones	_____	Forma	_____
	Características	_____		

Otros Hallazgos Observados _____

Interpretación del Especialista _____

Impresión Diagnóstica _____

Medidas Terapéuticas _____

Nombre del Médico Especialista _____

Nombre de la Unidad Especializada _____



FOLIO: _____

SERVICIOS DE SALUD DE NAYARIT
DIRECCION DE ATENCION MEDICA
TELEMEDICINA E INFORMATICA
CONTINUIDAD DE LA ATENCION MEDICA
HOJA DE REFERENCIA



FECHA: _____ hora _____ URGENCIA:

SI	NO
----	----

NOMBRE: _____

_____	_____	_____
APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRE

NUMERO DE EXPEDIENTE: _____ SEXO _____ SEGURO POPULAR _____

DOMICILIO DEL PACIENTE: _____

UNIDAD QUE REFIERE: _____

UNIDAD A LA QUE SE REFIERE: _____

SERVICIO AL QUE SE ENVIA: _____

MOTIVO DE LA REFERENCIA (RESUMEN CLINICO DEL PADECIMIENTO):

PULSO	_____ x min	Temperatura	_____ °C	Respiracion	_____ x min	T. Arterial	_____
Estudios diagnosticos anexos:		BH	_____	QS	_____	RX	_____
					OTROS		

IMPRESIÓN DIAGNOSTICA:

TRATAMIENTO OTORGADO:

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DE LA UNIDAD

NOMBRE Y FIRMA DEL MEDICO

INTERCONSULTA ESPECIALIDAD

_____	_____
-------	-------

COMENTARIO: _____

ENTERADO :

SUBDIRECTOR MEDICO

ATENDIO

* Formato elaborado por la Coordinación de Telemedicina del Estado de Nayarit



FORMATO DE REFERENCIA

DATOS DEL PACIENTE



SECRETARÍA DE SALUD

Fecha _____

Nombre del Paciente _____ Edad: _____ Sexo: _____

Localidad: _____ Municipio: _____ Edo: _____

Dirección: _____

No. de expediente: _____

RESUMEN CLINICO

Estudio Realizado: _____

Diagnostico: _____

Tratamiento: _____

Tipo de interconsulta: _____ URGENCIA: _____ CITA: _____

DATOS DEL MÉDICO LOCAL

Nombre del médico local o Tele consultante: _____

Cédula Profesional: _____ Localidad: _____

Municipio: _____ Estado: _____

Tipo de Unidad de Referencia: _____

DATOS DEL HOSPITAL DE REFERENCIA

Fecha: _____ Hospital de Referencia: _____

Especialidad Solicitada: _____

* Formato elaborado por la Coordinación de Telemedicina de los Servicios de Salud del Estado de Yucatán



FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
PARA INTERCONSULTA Y
SEGUNDA OPINIÓN



DATOS DEL PACIENTE

Fecha _____

Nombre del Paciente _____ Edad: _____ Sexo: _____

Localidad: _____ Municipio: _____ Edo: _____

Dirección: _____

No. de registro _____

DATOS DEL MÉDICO LOCAL

Nombre del médico local: _____

Cedula Profesional: _____

Unidad Médica: _____

DATOS DEL MÉDICO ESPECIALISTA

Nombre del médico especialista: _____

Especialidad: _____ Número de Cédula: _____

Hospital de residencia del médico especialista: _____

Por este medio, otorgo el consentimiento a mi médico local para que comparta con el médico especialista la información contenida en mi expediente clínico. Con el fin de que el médico especialista ratifique o rechace el diagnóstico propuesto y recomiende el tratamiento adecuado para el diagnóstico acertado. Esta información podrá ser compartida en mi presencia durante el tiempo de interconsulta programado, o en mi ausencia. Al tratarse de una interconsulta diferida, los medios de comunicación utilizados serán correo electrónico y ventanas de conversación, además de otros medios de comunicación de voz, datos e imágenes. De considerarlo necesario retiraré mi consentimiento en el momento deseado, siempre y cuando dicho acción se lleve a cabo antes de la transmisión.

De igual manera, declaro que tengo completo entendimiento de lo que en el párrafo anterior se establece, y que a las personas a que refiere son aquellas cuyos nombres aparecen arriba. Por lo que en caso de haber un cambio de médico local o especialista, podré actualizar y firmar de nuevo mi consentimiento, si así lo considero necesario.

MÉDICO LOCAL

TESTIGO NOMBRE Y FIRMA

PACIENTE

RESPONSABLE DEL PACIENTE O
REPRESENTANTE LEGAL

* Formato elaborado por la Coordinación de Telemedicina de los Servicios de Salud del Estado de Yucatán



FORMATO DE RECHAZO Y LIBERACION
DE RESPONSABILIDAD DEL MEDICO



DATOS DEL PACIENTE

Fecha _____

Nombre del Paciente _____ Edad: _____ Sexo: _____

Localidad: _____ Municipio: _____ Edo: _____

Dirección: _____

No. de registro _____

Diagnostico por el que se envía al Servicio de Telemedicina _____

Razón por las que se rechaza el servicio de Telemedicina _____

DATOS DEL MÉDICO LOCAL

Nombre del médico local: _____

Cédula Profesional: _____ Unidad Médica: _____

Localidad: _____ Municipio: _____

Estado: _____

Las razones por las que se rechaza son los motivos personales del paciente o de su representante legal por los cuales llegó a la conclusión de que rechaza el uso de interconsulta. Lo que procede en liberar al médico de su responsabilidad de utilizar todos los recursos a su alcance para brindar el mejor servicio médico posible.

Por este medio, libero al médico local de la Unidad de Salud, de cualquier responsabilidad debida a mi enfermedad. Respecto al diagnostico, tratamiento o seguimiento de la misma, en lo que se refiere a las acciones que podrían ser tomadas por un médico especialista por medio del uso de interconsulta. A su vez, aseguro que entiendo el concepto de: interconsulta.

MÉDICO LOCAL

TESTIGO NOMBRE Y FIRMA

PACIENTE

RESPONSABLE DEL PACIENTE O
REPRESENTANTE LEGAL

* Formato elaborado por la Coordinación de Telemedicina de los Servicios de Salud del Estado de Yucatán



Glosario

A

Accesibilidad: es la posibilidad que tiene la población de recibir atención en los Centros de Salud, sin importar su naturaleza

Analógico: es la información que es creada y transmitida como una cadena de información continua.

Ancho de banda: es la capacidad de un medio electrónico de transmitir información por unidad de tiempo. Generalmente se mide en mega bits por segundo (Mbps) o kilo bits por segundo (Kbps)

ATA: American Telemedicine Association

B

Bidireccional: es una comunicación en la cual puede ser enviada información tanto desde un transmisor hacia un receptor como desde este último hacia el primero.

Bit: es la unidad básica de información utilizada en las computadoras para entrada, almacenamiento o transmisión de la misma. Toma valores de 0 y 1

Byte: es la unidad de información que representa cada carácter de la misma, esta formado de ocho bits.

C

Cámara digital: es el hardware y el software que captura imágenes fijas o en movimiento, y las almacena de manera digital y no se requiere de una conversión analógica

Centro Consultante: son las casas de salud, Centros de Salud u Hospitales que cuentan con un área de telemedicina, y que en caso de requerir una interconsulta o consulta de segunda opinión se deberán de apoyar en los Centros de Referencia para ser asesorados en lo requerido.

Centro de Referencia: son los Hospitales Generales, Regionales o Centros de Alta Especialidad que ofrecen apoyo de los servicios de atención médica a los centros consultantes, con el fin de proporcionar un servicio de calidad.

CODEC: Codificador/Decodificador; es el hardware y el software utilizado con sistemas interactivos de video que convierten una señal analógica o una señal digital, después la comprime para que líneas de telecomunicaciones con un ancho de banda menor puedan ser utilizadas en transmisión de dicha información. La señal es descomprimida y reconvertida a una salida de tipo analógica, por un CODEC compatible del receptor.

Compresión: es una técnica de reducción del tamaño de los ficheros, que permite utilizar menos espacio en la memoria o disminuir el tiempo de transferencia de datos por una red.
Comunicación sincrónica: es una comunicación que tiene lugar en el mismo momento subjetivo. Por ejemplo: llamadas telefónicas.

Comunicación asíncrona: cuando la comunicación no tiene lugar en el mismo momento subjetivo. Este tipo de comunicación no es apropiado cuando se necesita interactividad.

Conectividad: posibilidad de establecer rutas de comunicación entre distintos puntos de una red o entre distintas redes de comunicaciones o entre usuarios de una o de varias redes.

Consentimiento Informado: es el acuerdo por escrito, mediante el cual el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal autoriza su participación en la interconsulta o segunda opinión, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos y riesgos a los que se someterá.

Consulta Local: es el proceso por el cual se atiende a un paciente para realizar los estudios médico-clínicos para diagnosticar, tratar o dar seguimiento a un padecimiento.

D

Dirección IP: son direcciones lógicas relacionadas, por medio de una tabla, con la dirección física del ordenador

E

Encriptación: se refiere al cifrado de un archivo, de tal forma que sólo pueda ser abierto en el punto de recepción mediante una clave, es una función de seguridad que permite certificar que sólo las partes que se suponen participarán en la interconsulta están en condiciones de hacerlo.

Enlace: un canal de comunicaciones entre dos nodos o dos equipos.

Ethernet: Es el nombre de una tecnología de redes de computadoras de área local (LAN) basada en tramas de datos. El nombre viene del concepto físico de ether. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de trama del nivel de enlace de datos del modelo OSI. Ethernet se refiere a las redes de área local y dispositivos bajo el estándar IEEE 802.3 que define el protocolo CSMA/CD.

Expediente Clínico Electrónico: es el sistema que provee la información de pacientes, por medio de un expediente actualizado, oportuno, correcto y privado acerca del historial médico/clínico de la persona.

I

ICD-10: Por sus siglas en inglés Internacional Classification of Diseases 10th Revision. Es la clasificación de basada en la versión oficial de enfermedades de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Además de los códigos numéricos para la clasificación de documentos clínicos, el ICD-10 es una completa clasificación de todas la enfermedades conocidas, causas de accidentes y envenenamientos, procedimientos médicos y métodos diagnósticos. El ICD-10 ofrece diferentes estructuraciones de la información (alfabética, tabular, temática) para facilitar la consulta.



IHE: Integrating the Healthcare Enterprise, es una iniciativa de profesionales de la sanidad (incluyendo colegios profesionales de médicos) y empresas proveedoras cuyo objetivo es mejorar la comunicación entre los sistemas de información que se utilizan en la atención al paciente.

Interconsulta: es el servicio de atención médica prestado por profesionales de la salud que se encuentran en lugares distintos, gracias a la incorporación de unidades mediante acuerdos de corresponsabilidad entre las instancias participantes.

Internet: Es una red de redes a escala mundial de millones de computadoras interconectadas con el conjunto de protocolos TCP/IP. También se usa este nombre como sustantivo común y por tanto en minúsculas para designar a cualquier red de redes que use las mismas tecnologías que la Internet, independientemente de su extensión o de que sea pública o privada.

Intranet: es un sistema de comunicaciones interna que utiliza tecnología Internet

ISDN: Red Digital de Servicios Integrados. En español se abrevia RDSI. En el servicio de ISDN las líneas telefónicas transportan señales digitales en lugar de señales analógicas, lo que aumenta considerablemente la velocidad de transferencia de datos a la computadora. Si se cuenta con el equipo y el software necesarios, y si la central telefónica local ofrece ISDN y el proveedor de servicios lo soporta, el ISDN es posible utilizarlo. La velocidad de transferencia que puede alcanzar ISDN es de 128,000 bps, aunque en la práctica las velocidades comunes son de 56,000 o 64,000 bps.

J

JPEG: por sus siglas en inglés: Joint Photographic Experts Group, es un estándar de compresión de imágenes fijas, desarrollada para este grupo.

L

LAN: Es la abreviatura de Local Area Network (Red de Área Local ó simplemente Red Local). Una red local es la interconexión de varios ordenadores periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio ó a un entorno de unos pocos kilómetros. Su aplicación más extendida es la interconexión de ordenadores personales y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc; para compartir recursos e intercambiar datos y aplicaciones. En definitiva, permite que dos ó más máquinas se comuniquen.

LCD: son pantallas de cristal líquido compuestas por una fina capa de material que o bien bloquea o bien permite el paso de luz. El resultado es una imagen sólida sin parpadeo.

Luminiscencia: características de brillo de un monitor de vídeo

M

Médico Consultante: es el médico general, en servicio social, en educación continua o practicante cuyo lugar de trabajo es una unidad de atención médica en zona remota o rural.

Médico Especialista: es el médico que se encuentra en un centro de atención médica urbano que proporciona los servicios de consulta, segunda opinión o diagnóstico

Memory Stick es un formato de tarjeta de memoria extraíble (memoria flash), comercializado por Sony en octubre de 1998. El término también se utiliza para definir a la familia entera de estos dispositivos de memoria (Memory Stick). Dentro de dicha familia se incluye la Memory Stick Pro, una versión posterior que permite una mayor capacidad de almacenamiento y velocidades de transferencia de archivos más altas, y la Memory Stick Duo, una versión de menor tamaño que el Memory Stick.

Memoria flash: es una forma evolucionada de la memoria EEPROM que permite que múltiples posiciones de memoria sean escritas o borradas en una misma operación de programación mediante impulsos eléctricos, frente a las anteriores que sólo permite escribir o borrar una única celda cada vez. Por ello, flash permite funcionar a velocidades muy superiores cuando los sistemas emplean lectura y escritura en diferentes puntos de esta memoria al mismo tiempo.

Metadatos: se refiere a la información que describe un conjunto de datos, en tele dermatología, la imagen capturada es un dato, mientras que el metadato es esta imagen asociada con algunos otros términos como el nombre del paciente, la fecha, etc.

Modem: modulator/demodulator/; permite la transmisión de información de manera digital, mediante la transformación de esta de analógico a digital y viceversa. Por medio de líneas telefónicas y sistemas de videocable.

Multimedia: Es un sistema que utiliza más de un medio de comunicación al mismo tiempo en la presentación de la información como texto, imagen, animación, video y sonido.

N

Netmeeting: Nombre de un programa de Microsoft para charlar por medio del texto, la voz e imágenes, a través de Internet. Es necesario que las dos personas que lo estén usando tengan el mismo programa. Requiere tarjeta de sonido, micrófono, altavoz, WINDOWS 95 ó superior y un módem 14400 ó superior.

Nodos: puntos en los cuales se ubican equipos de procesamiento en una red, y a los cuales están conectados los enlaces de la misma.

P

PACS: Picture Archiving System, es un sistema de almacenado y transferencia de imágenes.

Periféricos médicos: son aquellos equipos y dispositivos médicos que permiten obtener datos médico/clínicos importantes acerca del estado del paciente, necesarios para diagnóstico, tratamiento o seguimiento.

ppi: número de pixels por pulgada

PCX. Formato creado por Zsoft para los programas de dibujo Paintbrush. Los datos están comprimidos con un algoritmo llamado RLE.

PSD. Formato utilizado por el popular editor de imágenes Photoshop. No utiliza compresión y se emplea para guardar la imagen durante el proceso de edición, pues mantiene toda la información sobre capas sin acoplar.

POTS: Es el acrónimo del inglés “Plain Old Telephone Service” (viejo servicio telefónico), que se refiere a la manera en como se ofrece el servicio telefónico analógico (ó convencional) por medio de hilos de cobre. En nuestro idioma se denomina RTB. Es conocida como vieja, debido a que es la que se usa desde la concepción del teléfono, ya que en las últimas décadas la introducción de medios electrónicos y computacionales ha supuesto la creación de la telefonía digital.

R

Referencia: es el procedimiento administrativo y de atención médica consecuentes, por el cual se remite a los usuarios de los servicios clínico-médicos para que tengan accesibilidad a los servicios y tecnologías necesarias para el diagnóstico, el tratamiento o seguimiento, de un establecimiento de salud de menor capacidad resolutive a otro de mayor capacidad, para asegurar la prestación de los servicios médicos de calidad.

Resolución: es el grado de detalle que puede ser capturado o desplegado por un hardware. Para despliegue de video, la resolución se mide en píxel por líneas por bits de profundidad. La resolución especial es la habilidad de un sistema de imágenes de permitir observar dos estructuras adyacentes como separadas.

S

Segunda Opinión: es el proceso por el cual un médico consultante refiere sus dudas con respecto al diagnóstico, tratamiento o seguimiento de un paciente determinado, una vez que cuenta con el consentimiento informado requerido.

Sistema: conjunto de elementos relacionados que interactúan entre sí para lograr un fin o proceso determinado.

Store & Forward (almacenamiento y envío): fragmentos de video, audio, imágenes fijas o información capturadas, que son transmitidas o recibidas en tiempo diferido. Así como aquellos medios que permiten comunicación asíncrona con la ventaja de que no requiere que el paciente involucrado se encuentre presente, pero sí con su autorización.

T

Tasa de compresión: es la cantidad de información de una imagen que es comprimida mediante el uso de algoritmos matemáticos, con el fin de disminuir la cantidad de información que requiere ser almacenada o transmitida. Esto disminuye el ancho de banda que se necesita para dichos procesos.



Tasa de transmisión: es la cantidad de información por unidad de tiempo que las diferentes tecnologías pueden transmitir.

Telecomunicaciones: es la transmisión, emisión o recepción de señales, señas, escritos, imágenes y sonidos de cualquier naturaleza, por medios inalámbricos, ya sea por cable, medios ópticos, radio o sistemas electromagnéticos.

V

Videoconferencia: es el sistema de comunicación, en tiempo real, que es utilizado para realizar encuentros y reuniones a distancia. Ya que permite una interacción visual, auditiva y verbal entre las partes, esto es posible si ambos equipos son compatibles y haya un enlace de transmisión adecuado entre ellos. Herramienta para la interconsulta de telemedicina.

W

WAN: una red de área amplia, con frecuencia denominada WAN, acrónimo de la expresión en inglés de Wide Area Network, es un tipo de red de computadoras capaz de cubrir distancias de varios kilómetros, facilitando de servicio a un país ó un continente.

Página en blanco



CENETEC - SALUD

**AV. REFORMA N° 450 PISO 13 COL. JUÁREZ, DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC
C.P. 06600 MÉXICO D.F.
www.cenetec.salud.gob.mx**