

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño



TUTORIAL DE TELEMEDICINA

TESIS PROFESIONAL

Para obtener el título de ingeniero en electrónica

PRESENTA:

Melissa Tovar Reyes

DIRECTORA DE TESINA:

Dra. Liliana Cardoza Avendaño

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño



TUTORIAL DE TELEMEDICINA

TESIS PROFESIONAL

Para obtener el título de ingeniero en electrónica

PRESENTA:

Melissa Tovar Reyes

DIRECTORA DE TESINA:

Dra. Liliana Cardoza Avendaño

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

JUNIO 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
REGISTRO DE PROYECTO DE TESIS DE LICENCIATURA

Datos del interesado

| | | | |
|---------------------|---------------------|----------|---------------------|
| Nombre: | Melissa Tovar Reyes | | |
| Matrícula: | 00327697 | Carrera: | Ing. en Electronica |
| Correo electrónico: | Tovarm@uabc.edu.mx | | |

Datos del director de tesis

| | | | |
|---------------------------|-------------------------------|--|--|
| Nombre: | Dra. Liliana Cardoza Avendaño | | |
| Correo electrónico: | lcardoza@uabc.edu.mx | | |
| Nombre de la institución: | UABC | | |

Datos del proyecto de tesis

| | | | |
|---|--------------------------|--|--|
| Título: | Tutorial de Telemedicina | | |
| Lugar en donde se desarrolla el proyecto de tesis: | UABC | | |
| Tiempo dedicado al desarrollo del proyecto (meses): | 12 meses | | |

Anexar lo siguiente:

1. Introducción
2. Hipótesis
3. Objetivo(s)
4. Metodología
5. Referencias

Melissa Tovar
Firma del solicitante

Liliana Cardoza
Firma del director

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

TUTORIAL DE TELEMEDICINA

TESIS

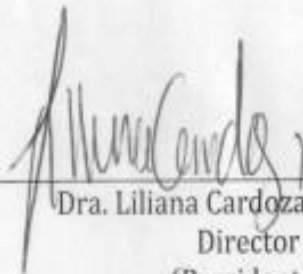
PARA CUBRIR LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN ELECTRONICA

PRESENTA:

MELISSA TOVAR REYES

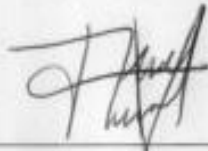
Aprobada por:



Dra. Liliana Cardoza Avendaño
Director
(Presidente)



Dra. Rosa Martha López Gutiérrez
sinodal
(Vocal)



Dr. José Antonio Michel Macarty
Sinodal
(Vocal)

Agradecimientos

A mis padres

Por su apoyo y amor incondicional a lo largo de toda mi trayectoria escolar, porque todo lo que eh logrado es gracias a ustedes, Los amo.

A mis hijos Danna y Daniel

Han sido mi motor y lo más preciado que esta vida me pudo dar, siempre estaré para ustedes.

A mi Daniel Eduardo

Eres un ejemplo a seguir corazón, aunque el camino sea difícil y la meta parezca imposible de lograr, tu lo haces, me siento tan feliz que estés a mi lado.

A mis maestros

Por sus enseñanzas y sobre todo su paciencia, por tolerar mis ocupaciones de madre y estudiante a la vez.

A mis amigos

Por los buenos momentos en los tiempos de estrés y su ayuda cuando los necesite.

PROLOGO

La telemedicina es uno de las aplicaciones más impactantes en la sociedad médica, por la naturaleza misma que integra medicina y telecomunicaciones, para de esta forma atender casos médicos a distancia. La telemedicina se ha desarrollado en conjunto con las telecomunicaciones, ya que tanto estas lo permitan la atención a distancia será más rápida , efectiva y de menor costo (esto último a largo plazo en algunos casos).

De esta manera a lo largo de la historia se han desarrollado múltiples proyectos en donde se aplica la medicina a distancia, dando atención y educación médica a lugares de difícil acceso, muchos de estos proyectos mejorando la calidad de proyectos anteriores para que vayan a la par de las nuevas tecnologías.

De este hecho surge la necesidad de poder contar con un documento que englobe de manera general la historia, proyectos relevantes y hasta donde ha avanzado la telemedicina el día de hoy.

Tipo de investigación

El presente estudio se enmarcó dentro de los siguientes tipos de investigación: Descriptiva y Bibliográfica.

Descriptiva

La investigación, se limita a un estudio descriptivo, la recolección de datos sobre la base de una teoría, ha permitido describir los avances de Telemedicina, los resultados se exponen de manera sistemática y se interpretan objetivamente.

Bibliográfica

investigación bibliográfica constituye una excelente introducción a todos los otros tipos de investigación, además de que constituye una necesaria primera etapa de todas ellas, puesto que ésta proporciona el conocimiento de las investigaciones ya existentes.

La tesis está organizada de la siguiente manera

En el capítulo 1 se darán a conocer antecedentes históricos de la telemedicina, así como las primeras telecomunicaciones que se utilizaron para su aplicación.

En el capítulo 2 los principales desarrollos en telemedicina de cada época.

En el capítulo 3 que es la telemedicina hoy en día, proyectos relevantes de telemedicina y un poco de la historia de su desarrollo.

En el capítulo 4 la telemedicina al día de hoy y las principales especialidades medicas que la utilizan.

ÍNDICE GENERAL

CONTRAPORTADA

DICTAMEN DE PROPUESTA DE TESIS

DICTAMEN DE ACEPTACION DE TESIS

AGRADECIMIENTOS

PROLOGO

INDICE GENERAL

OBJETIVOS

1 INTRODUCCIÓN

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1.1 Antecedentes Históricos..... | 13 |
| 1.2 Telemedicina Electrónica..... | 16 |
| 1.2.1 Telegrafía..... | 16 |
| 1.2.2 Telefonía..... | 17 |
| 1.2.3 Radio..... | 17 |
| 1.2.4 Televisión..... | 18 |
| 1.2.5 Comunicación Inalámbrica..... | 18 |

2 TELEMEDICINA POR EPOCAS

| | |
|--------------------------|----|
| 2.1 Época de los 50..... | 20 |
|--------------------------|----|

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 2.2 | Época de los 60..... | 21 |
| 2.3 | Época de los 70..... | 21 |
| 2.4 | Época de los 80..... | 22 |
| 2.5 | Época de los 90..... | 23 |

3 TELEMEDICINA

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1 | Medios para utilizar la telemedicina..... | 26 |
| 3.1.1 | Correo electrónico..... | 26 |
| 3.1.2 | Videoconferencias..... | 26 |
| 3.1.3 | Mhealth (mobile health, o salud móvil)..... | 27 |
| 3.1.4 | Vigilancia remota de pacientes..... | 27 |
| 3.1.5 | Información de salud en línea..... | 27 |
| 3.2 | Telemedicina aplicada..... | 28 |
| 3.3 | Beneficios de la telemedicina..... | 29 |
| 3.4 | Telemedicina en la comunidad..... | 29 |
| 3.5 | Evolución de proyectos de Telemedicina..... | 30 |
| 3.5.1 | Centro médico Nebraska..... | 30 |
| 3.5.2 | Programas de exploración espacial..... | 31 |
| 3.5.3 | Estación Telemedica entre el aeropuerto Logan y un hospital en Boston | 32 |

| | |
|--|----|
| 3.5.4 Proyecto "Red interactiva" | 32 |
| 3.5.5 Demostración biomédica con satélite..... | 32 |
| 3.5.6 Programa de la universidad de Terranova en Canadá..... | 33 |
| 3.5.7 El puente espacial de la nasa..... | 34 |
| 3.5.8 Operación Intercontinental..... | 35 |

4 TELEMEDICINA EN EL MUNDO

| | |
|-----------------------------------|----|
| 4.1 Telemedicina actual..... | 36 |
| 4.1.2 Especialidades médicas..... | 38 |
| 4.1.2.1 Telerradiología..... | 38 |
| 4.1.2.2 Telecardiología..... | 38 |
| 4.1.2.3 Teledermatología..... | 39 |
| 4.1.2.4 Telepatología..... | 40 |
| 4.1.2.5 Teleoftalmología..... | 40 |
| 4.1.2.6 Telepediatría..... | 41 |
| 4.1.2.7 Telepsiquiatría..... | 41 |
| 4.1.2.8 Teleterapia..... | 41 |
| 4.1.2.9 Teletrauma..... | 42 |
| 4.1.2.10 Telecirugía..... | 42 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.2.11 Telerrehabilitación y teleasistencia a domicilio..... | 43 |
| 4.2 Sistemas de la telemedicina..... | 44 |
| 5 CONCLUSIONES | 45 |
| 6 REFERENCIAS | 47 |

OBJETIVOS

Objetivo general

La telemedicina a lo largo de su existencia ha tenido cambios significativos de tecnologías, que han permitido hacer que este servicio sea más eficiente y de calidad para los usuarios que lo utilizan. En esta tesina se mostrara las etapas que la telemedicina ha pasado desde sus inicios y como ha llegado hasta el día de hoy a ser una de los servicios de salud más requeridos por diferentes asociaciones medicas, poblaciones y diversos grupos sociales.

Objetivos Específicos

Conocer las tecnologías que ha sido utilizadas en la telemedicina y las que se utilizan hasta el día de hoy.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes Históricos

Una definición de telemedicina es el diagnóstico y tratamiento, como también la educación médica a distancia con la utilización de telecomunicaciones.

Es un recurso tecnológico que posibilita la optimización de los servicios de atención en salud, ahorrando tiempo y dinero y facilitando el acceso a zonas distantes para tener atención de especialistas. La mayoría de sus avances se han realizado en el siglo XX, en especial en los últimos 20 a 30 años, pero su historia es mucho más antigua.

El origen de la telemedicina está indisolublemente ligado al de las telecomunicaciones, es decir, el envío de información a través de largas distancias por medio de señales electromagnéticas. Fue a principios del siglo XIX cuando apareció el telégrafo, que permitió la

comunicación a grandes distancias. Gracias a su velocidad de comunicación, el telégrafo fue adoptado por la telemedicina en situaciones militares. Durante la Guerra Civil de Estados Unidos, se utilizó el telégrafo para pedir suministros médicos, así como comunicar muertos y heridos en el campo de batalla. Parece probable que el telégrafo se utilizó también para hacer consultas médicas.

A finales del siglo XIX, Bell patentó el teléfono, pero no fue hasta el comienzo del siglo 20 cuando la gente común accedió a él de forma masiva. Entonces médicos y pacientes podían hablar directamente por teléfono. Además, los proveedores médicos podían hablar por teléfono a otros médicos con el fin de consultar o intercambiar información.

La primera idea de la telemedicina tal y como la conocemos hoy en día apareció en la edición de abril de 1924 de la revista Radio News, en ella, una ilustración futurista mostraba una maquina con televisión y micrófono que permitía a un paciente comunicarse con su médico, el aparato incluía además el uso de indicadores de latidos del corazón y de temperatura. Sin embargo, Los primeros usos de la telemedicina para transmitir vídeo, imágenes y datos médicos complejos se produjeron a finales de 1950. En 1959, la Universidad de Nebraska utiliza la telemedicina interactiva para transmitir exámenes neurológicos. Esta tecnología fue desarrollada originalmente para conectar a los pacientes que viven en zonas remotas a los médicos que trabajan en zonas urbanas.



Imagen 1 Gernsback,H.(1924).Primera ilustración de Telemedicina. Radio News E.U.A.

La radiología fue la primera especialidad médica para abrazar plenamente la telemedicina, con el objetivo de conseguir la transmisión digital de imágenes radiológicas. En las décadas de 1960-70 la telemedicina sufrió un gran impulso gracias a los programas de investigación de la NASA (National Aeronautics and Space Administration), y es que los astronautas no podían viajar con un médico al lado.

Con el auge de Internet en la década de 1990 llegó la explosión de la información. Una auténtica revolución en telemedicina que incluye la educación del paciente, la transmisión de imágenes médicas, consultas de audio y vídeo en tiempo real, así como las mediciones de signos vitales

Desde entonces hemos continuado innovando en los centros médicos, centros de investigación, e incluso dentro de los hogares de los pacientes[1].

1.2 Telemedicina Electrónica

La telemedicina se ha practicado desde antes de la aparición de la electrónica, como ejemplo las familias opulentas solían enviar muestras de orina a su médico, que realizaba un gráfico para llegar al diagnóstico, lo que sería un principio de la tele-patología. El desarrollo de los servicios postales nacionales a mediados del siglo XIX facilitó las recetas por correo, donde el paciente escribía a su médico su historial y la respuesta del médico incluido diagnóstico, instrucciones dietéticas y recetas médicas.

La telemedicina se empieza a desarrollar plenamente con los avances de la comunicación electrónica que tuvo dos fases:

- En la primera fase: se utilizaban las comunicaciones analógicas como: telegrafía, teléfono, radio y televisión.

1.2.1 Telegrafía

Este sistema de comunicación permite la transmisión de información a larga distancia por medio de impulsos eléctricos y utilizando un código de signos preestablecido.

Desde su desarrollo se ha usado la telegrafía en la medicina a distancia. Los equipos desarrollados en los Estados Unidos, permitieron la transmisión de radiografías por telegrafía de cierta manera es un precedente del fax.

En la mayor parte de Europa y los Estados Unidos, la telegrafía fue sustituida rápidamente por el teléfono como medio de comunicación, en un famoso episodio de telemedicina, la telegrafía se utilizó para indicar a un oficial de correos cómo llevar a cabo primero una

cistotomía perianal y luego una suprapúbica, a un paciente con graves heridas pélvicas ubicado en una región inaccesible al noroeste de Australia.

1.2.2 Telefonía

Sistema de comunicación para la transmisión de sonidos a larga distancia mediante medios eléctricos o electromagnéticos.

La telefonía se extendió a finales del siglo XIX y fue empleada en medicina desde sus inicios hasta la actualidad. En 1910 se inventó un teleestetoscopio, que amplificaba los sonidos procedentes de un estetoscopio y los transmitía a través de la red telefónica.

Otros usos de la red telefónica son la transmisión de ECG (Electrocardiograma) , utilizando un modem e incluso un fax. En los últimos años la red telefónica se utiliza profusamente para proporcionar acceso a información médica a través de internet

1.2.3 Radio

El radio es un aparato eléctrico que recibe las ondas de radiotelegrafía o radiotelefonía y las transforma en sonidos o señales.

Al final del siglo XIX se hizo posible la comunicación por radio, se identificó rápidamente, la capacidad de la radio para proporcionar ayuda médica a marineros y en los años veinte la mayoría de las naciones marítimas habían ya establecido estos servicios, como ejemplo el servicio italiano CIRM; trato por radio, más de 35000 pacientes en alta mar en sus primeros 60 años de supervivencia, también se emplea en los servicios aéreos, cuando no hay un medico a bordo, se obtiene ayuda médica por radio desde la tierra.

1.2.4 Televisión

Sistema de transmisión de imágenes y sonidos a distancia por medio de ondas hertzianas.

En los años cincuenta la televisión en circuito cerrado, se usaba para la telemedicina.

El instituto de Nebraska usaba una conexión bidireccional, para la consulta entre los especialistas y los médicos. La introducción de informática de bajo costo y comunicación digital ha dado lugar al desarrollo de la videoconferencia.

- En la segunda fase: que es la fase actual se emplea las comunicaciones digitales.

1.2.5 Comunicaciones digitales orientadas a la telemedicina

Las comunicaciones digitales es la transferencia física de datos (un flujo digital de bits) por un canal de comunicación punto a punto o punto a multipunto. Los medios guiados conducen a través de un camino físico, ejemplos de estos medios son el cable coaxial, la fibra óptica y el par trenzado, Existen también los canales de comunicación inalámbrica y medios de almacenamiento. Los datos se representan como una señal electromagnética, una señal de tensión eléctrica, ondas radioeléctricas, microondas,etc.

.En el caso de medios guiados es el propio medio el que determina el principalmente las limitaciones de la transmisión: velocidad de transmisión de los datos, ancho de banda que puede soportar y espaciado entre repetidores.

La fibra óptica se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con

velocidades similares a las de la radio y superiores a las de un cable convencional. Son el medio de transmisión por cable más avanzado, al ser inmune a las interferencias electromagnéticas.

La comunicación inalámbrica o sin cables es aquella en la que la comunicación (emisor/receptor) no se encuentra unida por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio.

El objetivo de este modelo asistencial es establecer una atención remota entre el centro de referencia y el paciente, encontrándose este en cualquier lugar y conectado a través de un sistema portátil, o bien sea equipo con acceso a una red [2].

CAPÍTULO 2

TELEMEDICINA POR EPOCAS

2.1 Época de los 50

El primer artículo publicado acerca de la telemedicina describe la transmisión de imágenes radiológicas por teléfono entre West Chester y Filadelfia, Pennsylvania, a una distancia de 24 millas (Gershon-Cohen y Cooley, 1950). Basándose en este trabajo temprano, los radiólogos del Hospital Jean-Talon de Montreal creó un sistema de teleradiología en los años 50.

UNMC (University of Nebraska Medical Center) fue pionera en el uso de la tecnología para llevar a cabo la educación a distancia y la telemedicina. Una forma temprana de la teleconferencia fue utilizada para presentar conferencias educativas a un número de localizaciones participantes a través de Nebraska, así como en otros estados. Esta innovación se propuso por primera vez en 1955 por Cecil Wittson (1907-1989), que en ese momento era el jefe del antiguo Instituto Neuropático de Nebraska (NPI). El sistema se desarrolló a través de la cooperación de la compañía telefónica de Bell. El sistema fue utilizado semanalmente para compartir las conferencias de los muchos

visitantes conocidos nacionalmente del instituto psiquiátrico con otros hospitales mentales en cuatro estados.[3]

2.2 Época de los 60

En 1961, la revista *Anesthesiology* informó sobre radiotelemedicina para monitoreo de pacientes. La transmisión de barco a tierra de Electrocardiogramas (ECG) y radiografías se informó por primera vez en 1965.

Al principio de los sesenta la NASA y el Servicio de Salud Pública de Estados Unidos empezaron a proporcionar cuidados sanitarios en zonas remotas a personas que vivían en la reserva india de Papago en Arizona, utilizando personal paramédico y habitáculos médicos como: Rayos X y ECG, pero no fue hasta los 70 cuando se desarrolla el programa "STARPAHC", un programa de Teleasistencia médica conectados por satélites.

En 1967, se estableció una conexión con microondas e imágenes en blanco y negro entre el Aeropuerto de Boston y el hospital de Massachusetts con el fin de atender las urgencias del aeropuerto.

En este mismo año, los médicos de la escuela de Medicina de la Universidad de Miami y el departamento de bomberos de Miami informó de su uso pionero de la radio de voz existente para transmitir los ritmos electrocardiográficos de las unidades de rescate.

2.3 Época de los 70

Un informe de la Academia Nacional de Ingeniería (NAE) sobre las tecnologías de la comunicación en las zonas urbanas, sugirió

alternativas de Telemedicina que sería aplicable tanto en zonas urbanas como rurales 1971. Uno de esos usos involucraba servicios médicos para pacientes de hogares de ancianos; Otro uso implicó la supervisión de proveedores no médicos en clínicas de atención. El Mt. Sinai School of Medicine en la ciudad de Nueva York implemento en 1972 una televisión por cable en blanco y negro que brindaba soporte basado en imágenes de fluoroscopia transmitidas por cable coaxial.[6]

El uso de satélites para la telemedicina comienza en los años 1972-1975 y prestaba Servicio Médico a los Astronautas y a los Indios de la reservación. Esta prestaba Servicios de Rayos X y Electrocardiograma. Luego fue enlazado con los Hospitales Públicos y Especialistas vía radar, microondas y transmisión de audio.

Cuba no ha estado exenta de esta experiencia y desde la década de 1970 ha experimentado en la transmisión de señales a través del teléfono o radio, con la finalidad de buscar mayor calidad del diagnóstico mediante consulta de segunda opinión, con la finalidad de brindar una atención adecuada a su población, por ende ha venido trabajando sistemáticamente en diferentes alternativas acordes con el desarrollo mundial de este modelo.[4]

2.4 Época de los 80

En 1980 comenzó el uso en Europa de la telemedicina en el Hospital Universitario de Tromso (NORUEGA).

En 1984 en Australia se realizó un proyecto piloto, para probar una red experimental por satélites (Q-Network) y se dio servicio a cuatro o cinco ciudades apartadas, los servicios incluidos eran telefonía, fax, transmisión de imagen fija y receptores de televisión. Se demostró que ciertos costos se redujeron y que fueron necesarias menos evacuaciones por motivos de emergencia.

En 1986 la clínica Mayo instaló un sistema dedicado basado en satélites para unir las clínicas de Rochester, Jacksonville y Scottsdale. El sistema permitía una comunicación de video; También se hace en Noruega la 1ª videoconferencia entre médicos. Para 1989, se crea en Francia el Instituto Europeo de Telemedicina.

En 1988 un gran terremoto asoló la República Soviética de Armenia. Los esfuerzos de la NASA en Armenia fueron particularmente importantes porque comenzaron un período en la historia de la agencia donde la telemedicina se convirtió en una cuña para el aumento de la cooperación internacional. El programa armenio, que funcionó entre mayo y julio de 1989, fue conocido como el "puente espacial para Armenia" y es quizás el ejemplo más citado de cómo los cambios sociales y técnicos modificaron el programa de telemedicina de la agencia en los años 80.

2.5 Época de los 90

Esta época se expone la gran proliferación de experimentos de telemedicina, muchos de ellos con un objetivo de continuidad y rentabilidad, ya que en décadas anteriores su sustentabilidad se veía afectada haciendo que los proyectos finalizaran.

Se produce el verdadero crecimiento y desarrollo de la telemedicina, con el florecimiento de las redes de telecomunicaciones y de internet, y con la aparición de las principales aplicaciones de la telemedicina (tele radiología, telepatología, teledermatología).

En España en 1990, la Dirección General de Telecomunicaciones patrocina el proyecto REVISA (Red de Videoteléfonos Sanitarios) de las Islas Canarias con lo cual se daba atención medica a 1500 personas que vivían en la zona.

En 1996. una compañía privada llamada TELE-Rx se ha establecido en el sur de España, ofrece servicios de diagnósticos Tele-radiológicos.[10]

En Cuba a partir de 1998, se decide por el Ministerio de Salud Pública, abordar de conjunto con el grupo de la electrónica del SIME (Ministerio de la industria sideromecánica y electrónica), la implementación de una Red de Telediagnóstico para el Sistema Nacional de Salud, soportada en la Red Telemática de la Salud, INFOMED, iniciándose en una primera etapa en ocho hospitales Clínico Quirúrgicos y Pediátricos de subordinación provincial, un Hospital Especializado y un Instituto de Investigación y Desarrollo de subordinación nacional.

Sin embargo, la mayor revolución en este campo, la brindó el advenimiento de la computación, que posibilitó el almacenamiento masivo de datos médicos y su transferencia a otros sitios para ser consultados.[5]

CAPITULO 3

TELEMEDICINA

La telemedicina es el uso de comunicaciones electrónicas para proporcionar o recibir servicios de atención médica. Se puede recibir atención médica empleando teléfonos, computadoras o dispositivos móviles. Actualmente se puede encontrar información de salud o hablar con un proveedor de atención médica utilizando videoconferencias, correo electrónico o mensajes de texto. Un proveedor de atención puede utilizar la telemedicina para vigilar de manera remota su salud con dispositivos que pueden registrar a la distancia sus signos vitales, su uso de medicamentos y otra información de salud. El proveedor de atención también puede comunicarse con otros proveedores utilizando la telemedicina.[6]

La Telemedicina en sus más primitivos términos puede haber tenido su representación hace cientos de años cuando la información sobre la guerra, las enfermedades y la hambruna era transmitida a través de Europa utilizando señales con el sol, con el humo o con el fuego de hogueras o de antorchas.

Por otra parte la idea de que los médicos pueden tratar a sus pacientes sin que se encuentren en la misma habitación no es nueva.

En este sentido, si consideramos ampliamente el termino de “tratamiento”, las cartas del Dr. Sigmund Freud a sus pacientes podrían ser tomados como ejemplos iniciales de “tratamiento a distancia”.^[7]

3.1 Medios para utilizar la telemedicina

Estas son solo algunas formas en las que se utiliza la telemedicina.

3.1.1 Correo electrónico

Se puede emplear el correo electrónico para hacer preguntas a su médico o solicitar resurtidos de recetas. Si se realizan exámenes, los resultados se pueden enviar a los proveedores de atención medica vía correo electrónico o un proveedor de atención puede compartir y hablar sobre los resultados con otro especialista. Estos pueden incluir:

- Radiografías
- Resonancias magnéticas
- Fotografías
- Información del paciente
- Videoclips de los exámenes

También se puede compartir la historia clínica personal vía correo electrónico con otros especialistas de la salud. Esto significa que no se necesita esperar a que envíen por correo los registros en papel antes de una cita.

3.1.2 Videoconferencias en vivo

Se puede hacer una cita y usar una videoconferencia para hablar con su proveedor de atención o unirse a grupos de apoyo en línea. Durante una visita al consultorio, usted y su proveedor de atención

pueden utilizar una videoconferencia para hablar con un especialista sobre su atención sin necesidad de que todos estén en el mismo lugar.

3.1.3 Mhealth (*mobile health*, o salud móvil)

Se puede utilizar un dispositivo móvil para hablar o intercambiar mensajes de texto con su proveedor de atención. También puede utilizar aplicaciones médicas para dar seguimiento a factores como sus niveles de azúcar en la sangre o los resultados de su dieta y ejercicio, así como compartirlos con sus proveedores de atención. Puede recibir recordatorios de citas vía mensajes de texto o correos electrónicos.

3.1.4 Vigilancia remota de pacientes (RPM, por sus siglas en inglés)

Esto le permite a su proveedor de atención vigilar su salud a la distancia. El usuario cuenta con dispositivos para medir su corazón, su presión arterial y su glucosa en la sangre en casa. Estos dispositivos recolectan información y la envían a su proveedor de atención para vigilar su salud. Utilizar la RPM puede reducir sus probabilidades de enfermarse y necesitar ir al hospital.

La RPM se puede utilizar para enfermedades a largo plazo como:

- Diabetes
- Cardiopatías
- Presión arterial alta
- Trastornos renales

3.1.5 Información de salud en línea

Se puede ver vídeos para aprender habilidades específicas que le ayuden a manejar afecciones como la diabetes y el asma. También puede leer información de salud en línea de manera que pueda tomar

decisiones informadas sobre su cuidado con su proveedor de atención.

Con la telemedicina, su información de salud se mantiene privada. Los proveedores de atención deben utilizar software de computadora que mantiene su historia clínica segura. [8]

3.2 Telemedicina aplicada

Actualmente, una de las más importantes tendencias en la industria de la telemedicina es la integración de varias aplicaciones sobre una red o en una serie de redes interconectadas, designadas a cubrir un rango de aplicaciones del cuidado de salud para satisfacer diferentes necesidades usando una variedad de combinaciones tecnológicas.

Esto permite a telemedicina ser usado por una variedad de servicios del cuidado de la salud:

Tele-educación, donde se encuentra la información suministrada a los profesionales de la salud para estar al tanto de las últimas innovaciones en el cuidado de la salud;

Teleconsultas, donde doctores y enfermeras pueden intercambiar información importante sobre el estado de salud del paciente y decidir el tratamiento apropiado;

Telemonitoreo (Tele-Cuidado en Hogar), donde pacientes y enfermeras pueden entregar información sobre el estado de salud sin que los pacientes tengan que salir de sus hogares;

Red de Información de Salud que permite a los miembros de la comunidad estar mejor informados de su estado de salud y aprender cómo manejar su salud personal;

Redes de Defensa y Apoyo que enlaza a individuos y organizaciones que tratan temas y preocupaciones de salud similares. Esta forma de comunicación está llegando a ser un ingrediente esencial en el

proceso de tomar decisiones efectivas ya que la tecnología de comunicación ayuda a crear comunidades "virtuales" que estimula y apoya el dialogo en importantes temas sociales.[9]

3.3 Beneficios de la telemedicina

La telemedicina tiene muchos beneficios. Puede ayudar a:

- Que reciba atención sin viajar grandes distancias si vive lejos de su médico o de un centro de atención médica.
- Que reciba atención experta de un especialista que se encuentra en un estado o una ciudad distinta.
- Que ahorre el tiempo y dinero que gastaría en viajar.
- Adultos mayores o discapacitados que tienen problemas para trasladarse a las citas.
- Que reciba vigilancia regular de sus problemas de salud sin tener que acudir tan a menudo a citas.
- Reducir las hospitalizaciones y permitir que las personas con trastornos crónicos sean más independientes.

Nombres alternativos: La telesalud; Salud móvil; Monitorización de pacientes a distancia; eSalud.

3.4 Telemedicina en la comunidad

La telemedicina es aplicable en todos los campos médicos, cardiología, cirugía, radiología, dermatología, ginecología, medicina interna, obstetricia, ortopedia, patología y pediatría, entre otros. Sin embargo las aplicaciones más sencillas y prácticas han pasado desapercibidas, estas que pueden significar una gran diferencia para el bienestar de los pacientes, especialmente ahora, que existen un

gran volumen de citas médicas presenciales de baja calidad que aumentan los costos de tratamientos de enfermedades que no fueron detectadas a tiempo.

Es claro que la mayor parte de la asistencia médica necesaria, no requiere de un médico en vivo. No obstante el diagnóstico es el punto crucial en toda práctica médica ya que sin él no es posible establecer el tratamiento adecuado y es precisamente en este punto donde la telemedicina es crucial.

Este concepto no es algo nuevo, las consultas médicas han existido por varios años ya. Sin embargo, el número de médicos disponibles sigue siendo limitado ya que este cambio cultural no es para todos, especialmente para los más antiguos y muchos de ellos reciben poca o ninguna remuneración por sus servicios. Además se requiere una gran infraestructura tecnológica para que los procesos se lleven a cabo eficientemente.[10]

3.5 Evolución de proyectos de Telemedicina

Como se sabe la telemedicina es una modalidad que se implementa hace ya varias décadas, por lo que la aplicación de esta en proyectos han tenido lugar en todo el mundo, estos impulsaron la investigación para llegar a la telemedicina que conocemos hoy en día.

3.5.1 Centro medico Nebraska

En 1955 el Instituto Psiquiátrico de Nebraska era una de las primeras instalaciones del país en disponer de un circuito cerrado de televisión, por lo que fue elegido para desarrollar un proyecto de Telemedicina de la Universidad de Nebraska, en este Instituto la primera fase que incluía solamente cursos de Teleeducación y de Telepsiquiatría.

Posteriormente, en 1964 recibió una beca de 480.000 dólares del Instituto Nacional para la Salud Mental para establecer una conexión bidireccional entre su Hospital y el Hospital del Estado, en Norfolk,

Virginia, a 180 kilómetros de distancia. La conexión fue utilizada para educación y para consultas entre especialistas y los internistas.

En 1971 el Centro Médico de Nebraska fue conectado con el Ohama Veterans Administration Hospital y con las instalaciones de la Veterans Administration en otras dos ciudades.[11]

3.5.2 Programas de exploración espacial

La Unión Soviética lanzó el Sputnik 1 en octubre de 1957 y un mes más tarde se lanzó el Sputnik 2 con una perra, Laika, en su interior. Este vuelo espacial fue la primera vez en que se utilizó la Telemetría para monitorizar parámetros fisiológicos en el espacio.

La NASA (The National Aeronautics and Space Administration) también desempeñó un muy destacado papel en el desarrollo de la Telemedicina. Inició sus experiencias en este terreno a principios de 1960 para contribuir a sus proyectos de vuelos espaciales tripulados (Mercury, Gemini, Apollo, etc.).

Los vuelos espaciales permitieron investigar ampliamente la telemetría, de modo que los médicos situados en los centros de control podían recibir no solo las constantes biológicas de los astronautas (electrocardiograma, frecuencia cardiaca, presión arterial, constantes respiratorias, temperatura corporal, etc) sino los parámetros ambientales de los diferentes vehículos (nivel de radiación, concentraciones de CO₂, O₂, H₂O, etc.).

Los médicos del Massachussets General Hospital analizaban las exploraciones que recibían del aeropuerto: electrocardiogramas, presión arterial, sonidos de auscultación, En el año 1975, la URSS y los Estados Unidos establecieron el “Joint Working Group (JWG)” sobre Ciencias de Biomedicina Espacial, Soporte Vital y

Microgravedad, en donde fue de especial interés el desarrollo de la Telemedicina.[12]

3.5.3 Estación Telemedica entre el aeropuerto Logan y un hospital en Boston

En el año 1967, se creó en Boston el primer sistema de Telemedicina en el que existía una interacción regular entre médicos y pacientes. Fue dirigido por los doctores Byrd, Fitzpatrick y Sanders, los cuales acuñaron el nombre de "Telemedicina". Este sistema se estableció entre la Estación Medica del Aeropuerto Internacional Logan y el Massachussets General Hospital.

extensiones de muestras de sangre y radiografías. Las imágenes eran transmitidas tras haber sido iluminadas mediante un foco ordinario y captadas por una cámara de televisión en blanco y negro, y transferidas a un monitor de vídeo en el departamento de radiología del Massachussets General Hospital. Posteriormente los casos eran discutidos a través de una línea telefónica normal.

3.5.4 Proyecto "Red interactiva"

El desarrollo de este proyecto en 1968 tuvo lugar en Nueva Inglaterra. Se trataba de un sistema de videoconferencia interactivo bidireccional basado en microondas, que comunicaba en red a 9 hospitales.

Como en tantos otros proyectos, cuando desapareció el soporte económico en 1980, no se disponía de suficientes fondos para mantener el programa durante mucho más tiempo. Este desapareció en 1985.

3.5.5 Demostración biomédica con satélite

En 1971 se llevó a cabo la primera experiencia utilizando satélites espaciales. Se eligieron 26 pueblos en Alaska por la "National Library

of Medicine's Lister Hill National Center for Biomedical Communication” confiando en mejorar la asistencia sanitaria de estos pueblos al utilizar avanzados sistemas de comunicación. Se utilizó el satélite ATS-1, el primero de una serie de satélites de tecnología aplicada, lanzado en 1966. El propósito principal era investigar el empleo de la video-consulta médica para mejorar la calidad de la asistencia sanitaria en una población rural tan lejana como la de Alaska.

Fueron instaladas cuatro estaciones terrestres con posibilidad de transmisión y recepción de televisión en blanco y negro y una con capacidad solo de recepción, los resultados indicaron que el sistema permitía hacer una consulta médica de cualquier tipo excepto las de carácter urgente, ya que no podían hacerse de forma estándar al carecer de un número suficiente de horas de emisión por el satélite.

3.5.6 Programa de la universidad de Terranova en Canadá

En enero de 1976, la NASA lanzó un satélite de tecnología para comunicaciones, llamado “Hermes”, en un proyecto conjunto con el Departamento de Comunicaciones de Canadá. Se trataba inicialmente de una tentativa del Dr. Albert Jutras, radiólogo de Montreal, de proporcionar servicios médicos a las zonas rurales y alejadas del norte de Canadá.

La meteorología es inclemente y los inviernos, sobretudo en Labrador, pueden ser muy severos. A causa de la geografía y del clima, viajar puede ser muy difícil y frecuentemente dificulta y retrasa el acceso a los servicios de salud. Por otra parte, Terranova y Labrador tienen la expectativa de vida más baja del país, la incidencia más alta de accidentes cardiovasculares y uno de los índices más altos de mortalidad infantil. Además, en muchas zonas rurales de las provincias la escasez de profesionales de la salud es crítica. Todas estas circunstancias hacían de estas provincias un lugar completamente adecuado para el empleo de la Telemedicina.[13]

3.5.7 El puente espacial de la nasa (Space-Bridge USA-ARMENIA/UFA)

En el mes de diciembre de 1988, y dentro del programa de cooperación del Joint Working Group (JWG), se encontraban reunidos en Palm Springs, California, expertos de la NASA y del Programa Espacial soviético. Durante esa reunión se produjo un terremoto masivo en Armenia. El terremoto destruyó y diezmó la infraestructura médica de la región.

La NASA estableció el “Puente Espacial con Armenia (Space-Bridge)” en la república soviética. La oferta partió de los Estados Unidos a la Unión Soviética, para realizar consultas médicas desde el lugar del desastre a diversos Centros Médicos en Estados Unidos. Las conexiones se hicieron usando vídeo unidireccional, voz y fax entre el Centro Médico en Yerevan, Armenia y cuatro Hospitales en Estados Unidos.

Cuando se estaba llevando a cabo este Puente Espacial, se produjo un terrible accidente de tren en Ufa, Rusia. Dos trenes que transportaban niños chocaron en una zona donde existía un escape natural de gas, lo que originó una gran explosión tras la colisión, originando un gran número de quemados.

Este accidente motivó que el Puente Espacial se extendiera posteriormente a Ufa para proporcionar rápidamente consultas de urgencias médicas para dar ayuda a los múltiples quemados.

El Puente Espacial con Armenia y con Ufa fue el primer uso a gran escala de la Telemedicina internacional para ayudar en grandes desastres. Este proyecto demostró que la Telemedicina, utilizando una red de satélites, puede atravesar las barreras políticas, culturales, sociales y económicas.

3.5.8 Operación Intercontinental

En 2001 cirujanos franceses realizaban una operación desde Nueva York y desde allí controlaban los aparatos ubicados en Francia mediante una consola unida por una red de fibra óptica de alta velocidad. A causa de la distancia, el tiempo de transferencia de las órdenes a los aparatos y de las imágenes que los cirujanos recibían tenían un retraso aproximado de 155 milisegundos, lo cual estaba dentro del tiempo estimado de seguridad que se calcula en 330 ms. Dos cirujanos más se encontraban en Estrasburgo para montar el equipo robótico y estaban preparados para desactivarlo en caso de necesidad durante el curso de la intervención.

El sistema robótico utilizado había sido probado con anterioridad en animales para comprobar su correcto funcionamiento, así como para medir el tiempo de transferencia transoceánica y verificar la viabilidad de una operación quirúrgica intercontinental a esa distancia. Los científicos consideran que se trata de un avance extraordinario, ya que podría extender el beneficio de la experiencia médica a todo el mundo.

Con anterioridad a esta operación ya se habían realizado más intervenciones de telecirugía, pero nunca a esta distancia, ya que se limitaban a unos cientos de kilómetros debido a que los retrasos en la transferencia de datos podían influir en la seguridad de los pacientes. Ahora se ha demostrado que estas intervenciones de telecirugía también pueden ser seguras en distancias transoceánicas, con todos los beneficios que esto puede aportar a la medicina. “Si un cirujano en el campo sabe cómo hacer una incisión pero carece de experiencia para saber dónde debe realizarla exactamente, esa información puede darse con esta tecnología”, afirma Robert Duggan, presidente de la empresa Computer Motion, creadora del sistema.

Como se ha observado la telemedicina ha sido de gran utilidad para proyectos donde la presencia médica era imposible o escasa, esta modalidad médica está aun en crecimiento y se siguen buscando aplicaciones para que sea de la mejor calidad.

CAPITULO 4

TELEMEDICINA EN EL MUNDO

4.1 Telemedicina en la actualidad

La telemedicina ha demostrado tener numerosas ventajas en la atención en salud en el mundo industrializado por su aplicación, tanto para propósitos clínicos como educativos. Existe un interés creciente en la misma por dos razones: potencial de mejorar la atención en salud y reducción de costos de dicha atención.

Recientemente en Estados Unidos se ha implementado programas para atención primaria, usando la estructura de telemedicina para atender individuos en áreas rurales y en zonas de difícil acceso. Muchos de estos programas han mostrado tener un costo neutral o mínimo, además de índices de satisfacción favorables para el paciente y el proveedor [14]. En países subdesarrollados se ha reportado el reto de la mala conectividad del internet, la escasa banda ancha y la estabilidad de la energía eléctrica, pero el potencial de fortalecer el cuidado primario y especializado en áreas remotas a través de la telemedicina.

Con los avances de la tecnología, las capacidades de la telemedicina de expandirse en países en desarrollo es una meta realística. Además

de conectar proveedores de salud a la distancia con especialistas, se establecen nuevas redes internas y externas con un incremento en las comunicaciones entre instituciones locales e internacionales que ofrecen servicios regionales. Estas colaboraciones pueden ser usadas para atender en afecciones agudas y crónicas, aprendizaje a la distancia y entrenamiento, dando así estímulo a los proveedores de salud que se encuentran en áreas remotas. [15]

Las necesidades formativas del médico se incrementan y diversifican cada vez más. Esta necesidad continua de actualización de conocimientos, habilidades y actitudes, va a definir los nuevos modelos educativos en formación continuada, generándonos un cambio de perspectiva y potenciando exponencialmente la formación en línea, que permite capacitación en una dirección más individual y específica, más acorde a las necesidades del profesional de hoy.

Los sistemas sanitarios buscan nuevas estrategias de organización y alternativas a los modos tradicionales de proporcionar servicios sanitarios. La aparición de las tecnologías de la información y las comunicaciones ha facilitado la viabilidad de modelos organizativos, como la continuidad asistencial o el acercamiento de la atención al entorno del paciente. Posteriormente, la evolución de estas nuevas tecnologías ha permitido aplicar los conceptos de globalidad e interoperabilidad a las organizaciones sanitarias, dando lugar a nuevos entornos organizativos y de trabajo en los que aquel primer concepto de telemedicina asociado, exclusivamente, a la superación de barreras geográficas ha perdido vigencia.

La aparición de nuevos modelos de atención sanitaria con procedimientos novedosos implica la colaboración entre los agentes sanitarios y los propios pacientes, usando medios electrónicos que facilitan a su vez el necesario control de la calidad asistencial, la mejora de la continuidad, de la adherencia a los tratamientos, evitación de eventos adversos y la cuantificación económica del coste sanitario. Aunque se ha descrito el uso de tecnologías de telecomunicación para la provisión de servicios médicos desde los años 60, es en las dos

últimas décadas (desde los años 90) cuando aparece un verdadero interés por la necesidad de encontrar procedimientos alternativos de atención médica que respondan al incremento observado tanto en los costes sanitarios como en las expectativas de los pacientes. Este reciente impulso de la telemedicina ha colaborado en el incremento de los beneficios para el profesional de salud y para los usuarios de los servicios sanitarios. Son muchas las áreas sanitarias que se han visto influidas en los últimos años por estas nuevas tecnologías, entre otras las consultas de los pacientes a profesionales sanitarios, la comunicación entre profesionales y el seguimiento de pacientes con problemas de salud de carácter crónico.[16]

4.1.2 Especialidades medicas

Tradicionalmente, y dada la gran carga de información e imágenes posibles de ser transmitidas desde un punto a otro, determinadas áreas clínicas han usufructuado de la telemedicina más que otras.

4.1.2.1 Telerradiología

La transmisión de imágenes radiológicas se lleva a cabo en forma electrónica, haciendo de la radiología una de las primeras aplicaciones clínicas exitosas de la telemedicina. Esta especialidad alcanzó su auge y se afianzó gracias al esfuerzo de su comunidad científica que se empeñó en normalizar sus señales y procesos mediante la creación de estándares, como fue la norma DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine), que facilitó la estandarización tan característica de esta disciplina.[17]

4.1.2.2 Telecardiología

La transmisión de ruidos cardíacos (auscultación cardíaca), de los ritmos mediante los electrocardiogramas y de los estudios cardiovasculares ultrasónicos e intervencionistas son la esencia de lo que hoy se denomina Telecardiología. El uso de estetoscopios digitales acoplados a sistemas telefónicos permite la transmisión de

los ruidos cardíacos hacia el médico especialista. Estos también pueden ser pregrabados y enviados vía correo electrónico como clip de audio. Los ecocardiogramas, eco-dopplers y las cine-angiografías también pueden ser enviados desde un sitio a otro, pero requieren de un mayor ancho de banda a fin de evitar las fuertes tasas de compresión que podrían afectar la calidad de la información diagnóstica. Según la aplicación a implementar conviene un determinado tipo de sincronismo. No obstante, se considera que un ancho de banda mínimo de 768 kbps asegura una buena transferencia sin riesgo de pérdida de paquetes con señales diagnósticas.[18]

4.1.2.3 Tele dermatología

Dada la escasez de especialistas en las regiones urbano-marginales o rurales, la tele dermatología es una de las aplicaciones clínicas más utilizadas globalmente. A su vez, junto a radiología y oftalmología, son de las primeras que han validado y publicado guías de mejores prácticas en conjunto con sus sociedades científicas, logrando estandarizar su uso y fomentar su crecimiento. [19]

la tele dermatología es una disciplina muy visual cuyas imágenes son fácilmente transmisibles de un punto a otro, ya sea mediante comunicaciones en tiempo diferido o tiempo real³⁹. En el primer escenario, los envíos fotográficos de las lesiones, asociados con los datos clínicos de los pacientes, suelen hacerse a los consultores que almacenan y procesan la información para la elaboración de diagnósticos. En el segundo caso se utilizan videos mediante los sistemas de videoteleconferencia (VTC) en donde interactúan en vivo los pacientes y profesionales en el caso de usar VTC se recomienda un mínimo de 386kbps, ya que la presencia de movimientos genera pixelación y por ende disminuir la tasa de compresión necesaria. En estos casos se utilizan cámaras digitales especiales (dermatoscopios) y otros periféricos o dispositivos (episcopios) con funciones de gran aumento o de congelamiento de la imagen, polarizadores y dispositivos para visualizaciones angulares y placas de contacto.

4.1.2.4 Telepatología

Los sistemas de telepatología se dividen en tres tipos: sistemas de imágenes estáticas, en tiempo real y de portas virtuales. El primero tiene la limitante de no poder mostrar toda la pieza al mismo tiempo, aunque su costo es muy accesible y solo requiere de líneas telefónicas comunes o Internet de bajo ancho de banda. Las soluciones en tiempo real se centran en el uso de microscopios automáticos o robóticos, en donde el especialista los manipula a distancia pudiendo ver la muestra del porta en su totalidad. Con la ayuda de una cámara vinculada al microscopio, las imágenes son capturadas para su posterior procesamiento. Con los sistemas de portas virtuales, los escaners digitales procesan toda la muestra del porta, generando un archivo digital que es almacenado en los servidores del sistema. Luego, este puede ser accedido online y visualizado tal como si estuviera viéndose bajo el ocular del microscopio.

Estos sistemas se ven limitados por el ancho de banda que requieren, ya que los archivos son pesados y prolongados los tiempos de consulta; por ende, funcionan mejor con redes locales cableadas y no inalámbricas. A su vez, los costos de los microscopios y de los escaners son elevados, lo que implica flujos de procesos diseñados especialmente para estos sitios⁴⁰ (Weinstein y otros, 2009).[20]

4.1.2.5 Teleoftalmología

Entre las especialidades médicas visuales, la oftalmología ha sido una de las que ha adquirido un considerable auge en los últimos años debido al significativo avance e impacto poblacional de la detección precoz y monitoreo de lesiones diabéticas por medio de soluciones telemedicas.[21]

Dado el gran volumen de imagenología que maneja esta especialidad, los distintos periféricos de captura que por defecto ya vienen incluidos en sus equipos, y la versatilidad de transmitir tanto en tiempo real como diferido ha hecho de la teleoftalmología una elección natural para aquellas instituciones que han sabido conferirle un rol fundamental a las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) en salud.

En la actualidad son varios los modelos de equipos que vienen diseñados para ser utilizados para estos fines, tales como las cámaras retinales digitales no midriáticas y las lámparas de hendidura digitales.

4.1.2.6 Telepediatría

En pediatría, el uso de las TIC se está adoptando cada vez más para proveer y apoyar cuidados en la salud de bebés, niños, adolescentes y adultos jóvenes cuando la distancia (geográfica o temporal) que separa al médico de cabecera del paciente, padre, tutor o médico consultor es importante.

La información que se transmite pueden ser señales de audio-video bidireccional pregrabado o en vivo, la transferencia de archivos médicos, imágenes diagnósticas radiológicas o ultrasónicas; o mediciones y/o imágenes provenientes de los dispositivos telemédicos como son los electrocardiógrafos, espirómetros, glucómetros, cámaras dérmicas, otoscopios y oftalmoscopios, entre otros.[22]

4.1.2.7 Telepsiquiatría

El concepto de telesalud mental o telepsiquiatría mental incluye la clínica, el tratamiento, educación, monitoreo y colaboración en el ámbito psiquiátrico, el que puede ocurrir en los hospitales, clínicas, escuelas, centros, prisiones u hogares. Los interlocutores incluyen no solo a los profesionales médicos, sino a los psicólogos, consejeros, enfermeros y demás personal auxiliar de la salud que asisten a los pacientes. Todos ellos buscan eliminar las desigualdades en el acceso al cuidado de la salud mental de calidad basado en evidencia, las que se deben a la escasez de profesionales, el aislamiento geográfico o las condiciones socioeconómicas del paciente.[23]

4.1.2.8 Teleterapia

Otra disciplina que está creciendo a ritmos agigantados es la teleterapia intensiva o tele-UTI/UCI donde el tendido de redes, que vinculan distintas salas de terapia o unidades coronarias con un centro de referencia, permiten brindar estos servicios altamente especializados hacia zonas que carecen de los médicos y/o enfermeras terapistas.

Se estima que un médico de terapia y cuatro enfermeros especializados pueden atender de forma remota hasta 75 pacientes.

Obviamente, el ancho de banda requerido y su sincronismo dependerán de los aplicativos a utilizar. Si bien los costos son altos a la hora de invertir en el armado del centro de comando y su mantenimiento, existen estudios que demuestran los ahorros directos e indirectos de adoptar esta modalidad de atención.

4.1.2.9 Teletrauma

Esta aplicación clínica ha crecido a la par de los desastres naturales y actos de violencia a gran escala ocurridos en la última década. Sus conceptos básicos se aplican al estudio y manejo de los flujos de procesos de atención de pacientes críticos desde el primer contacto en el sitio del desastre hasta la investigación y capacitación del personal vinculado, intrínsecamente ligados gracias al uso de las TIC tanto en las etapas de preparación y prevención de los desastres como durante el período de socorro.

De esta manera el personal socorrista, ya sean médicos, paramédicos, bomberos o policías, contará con un apoyo invaluable a la hora de disponer de un sistema de soporte de decisiones proveniente de los centros de emergencia, así como una guía para optimizar los traslados y recepción de estos pacientes críticos.

Nuevamente, se pueden utilizar varios aplicativos, en su mayoría sincrónicos o de tiempo real, con requerimientos de ancho de banda que van desde una simple línea telefónica a líneas digitales, telefonía móvil 3G o telefonía satelital si el terreno así lo requiriera.

4.1.2.10 Telecirugía

Una aplicación muy llamativa ha sido la cirugía robótica. Esta modalidad de intervención quirúrgica es mínimamente invasiva y hoy en día se considera la más avanzada del mundo. La visualización y manipulación de los tejidos y equipos se realizan en forma remota gracias al uso de equipos electrónicos y robóticos. Esta tecnología de

última generación permite realizar cirugías asistidas por computadoras que integran una visión tridimensional de alta resolución, con microinstrumental articulado y controles de mando.[24]

La cirugía robótica ofrece grandes beneficios al paciente, ya que posibilita una internación más corta y una cirugía con menos dolor, riesgo de infección e índice de transfusiones sanguíneas, cicatrices más pequeñas y recuperación más rápida. Para el cirujano, la robótica le ofrece la posibilidad de realizar maniobras muy precisas en campos quirúrgicos muy reducidos en tamaño, como así también entrenarse en forma virtual mediante simuladores y robots que le transfieren una destreza única al trabajar en forma inanimada. Su popularidad creció a partir de la publicación en la revista Nature de la famosa cirugía

transatlántica ocurrida en 2001 donde se realizó una colecistectomía laparoscópica en una paciente en Francia asistida desde la ciudad de Nueva York.

4.1.2.11 Telerrehabilitación y teleasistencia a domicilio

La revolución en tecnología móvil también ha permitido que el campo de la rehabilitación se expanda y se introduzca en los hogares de los pacientes. Es así que los servicios asistenciales de consulta o asesoramiento, de monitoreo o intervención, de prevención y educación son ofrecidos tanto a adultos como niños en manos de fisioterapeutas, kinesiólogos, enfermeros, fonoaudiólogos, terapeutas ocupacionales, psicólogos, maestros y nutricionistas. Esta modalidad permite proveer los servicios de manera continuada, más allá del episodio inicial y en sitios tan diversos como son las clínicas de rehabilitación, hogares, escuelas o centros comunitarios. Aquí, el uso del video cobra relevancia a la hora de grabar o transmitir las sesiones para que puedan ser evaluadas o monitoreadas remotamente por los especialistas.[25]

4.2 Sistemas de la telemedicina

Los modelos, sistemas y tecnología empleados en Telemedicina son muy diversos permitiendo de manera más o menos sencilla la transmisión de imágenes, sonidos, vídeos, señales biomédicas y/o constantes vitales de los pacientes (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial). Pero no hay que olvidar los condicionantes éticos y legales a los que estas nuevas maneras de asistencia sanitaria nos proyecta, ya que debemos de seguir teniendo en cuenta la seguridad, confidencialidad y ética por las que se deben de regir estos nuevos modelos de asistencia . Desde un punto de vista práctico se distinguen cuatro tipos de componentes diferentes.

- Dispositivos terminales usados para intercambio de datos, captación de señales biomédicas y de control en el entorno de paciente. Como medidores de glucosa y monitor de frecuencia cardiaca.

- Dispositivos terminales específicos para uso médico por los profesionales sanitarios.

- Servicios, componentes y aplicaciones telemáticas que sirven de infraestructura de gestión sanitaria.

- Equipos y sistemas de telecomunicación, así como servicios telemáticos genéricos, y equipos informáticos comunes (infraestructura de tecnologías de la información y comunicaciones). Como los son las posibilidades de conexión que nos ofrecen estos aparatos es inmensa: Bluetooth, Wifi, infrarrojos, NFC, GSM, UMTS.

Para una red de telemedicina se deben cumplir unos requisitos mínimos de transmisión, como son 64 kbps para imágenes estáticas de baja resolución, 384 kbps para imágenes estáticas de mediana resolución y 1.54 Mbps para imágenes estáticas de alta resolución [26].

CAPITULO 5

CONCLUSION

En esta recopilación de telemedicina se analizaron las diferentes etapas por las cuales ha pasado, su desarrollo e introducción en la medicina moderna, las disciplinas que la manejan, las tecnologías utilizadas a lo largo de su evolución hasta el día de hoy; donde la telemedicina ya no es solo para zonas rurales o apartadas, en la actualidad existen cientos de aparatos para usuarios con diferentes necesidades de monitoreo a distancia.

Ver que la telemedicina une al mundo tecnológico con el médico, nos hace pensar hasta donde vamos a llegar, se menciona el caso de la primer operación a distancia de un humano, si bien es un procedimiento costoso, lo podría ser mas el traslado del médico, también la condición del paciente se puede considerar critica, lo cual haría su traslado imposible y su operación urgente. Mi duda seria si estamos preparados para aceptar que nos atienda un médico al que jamás hemos visto en persona y poner nuestra salud en sus manos.

Estamos en una era en donde el contacto humano ha dejado de ser primordial, donde las tecnologías nos complacen en información y comunicación, para quienes no tienen acceso a ellas es difícil aceptar sus aplicaciones medicas, se espera poder tener un mundo tecnológico en el cual no exista las barreras de distancia para poder atender medicamente a quienes lo necesiten.

La telemedicina ha sido una disciplina que ha logrado dar grandes pasos debido a los avances en las tecnologías de comunicación que se han presentado y ya que estas van de la mano, la telemedicina seguirá avanzando en conjunto con nuevas tecnologías.

Así como hay proyectos aplicándose y dando servicios sanitarios en distintas partes del mundo, aun hay muchos proyectos en desarrollo que no se han comercializado por distintas razones, hay quien considera que la relación paciente-medico es mejor presencialmente, no hay confianza en las mediciones proporcionadas por los aparatos de monitoreo a distancia, la comunicación en algunas zonas es aún muy costosa, entre muchas otras razones que no han permitido que estos proyectos emprendan.

Sin embargo a pesar de esto los proyectos no paran de ser cada vez más y siempre asombrando al mundo lo que con tecnología se puede lograr.

CAPITULO 6

REFERENCIAS

[1] Center for Connected Health Policy. What Is Telehealth? [cchpca.org/what-is-telehealth](http://www.cchpca.org/what-is-telehealth). <http://www.cchpca.org/what-is-telehealth>

[2] Marilyn J. Field, Telemedicine: A Guide to Assessing Telecommunications for Health Care, Washington, D.C. 1996

[3] Dr. Manuel Barquín Calderón, Historia de la Medicina, 2004, cd. de México

[4] NAWELHERNANDEZ, 2009, http://nawelhernandez.blogspot.mx/2009/04/historia-de-la-telemedicina_16.html

[5] Gabriel polo 2013, Generalidades de la telemedicina

[6] González Granda Patricia Verónica, Dra., curso de formación de personal de salud

[7] Carlos Martínez-Ramos, 2009 Telemedicina. Origen y Evolución

[8] Hall AK, Stollefson M, Bernhardt JM. Healthy Aging 2.0: the potential of new media and technology. *Prev Chronic Dis.* 2012;9:E67. PMID: 22405474 www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22405474.

[9] Novena Conferencia de Primeras Damas de las Américas, Telemedicina: Romper las Barreras de la Distancia y el Acceso, <http://www.summit-americas.org/Women/Telehealth-sp.htm>

[10] equipo editorial, 2015, <http://reportedigital.com/iot/telemedicina-evolucion-salud-tecnologia/>

[11] Nicogossian, A.E.; Pober, D.F. y Roy S.A. 2001. Evolution of Telemedicine in the Space Program and Earth Applications. *Telemedicine Journal and e-Health*, 7(1): 1-15.

[12]

<http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Septiembre2004/pdf/eng/doc4536/doc4536-contenido.pdf>

[13] A.M. HOUSE, FRCP[C]; J.M. ROBERTS, MA, Telemedicine in Canada

[14] Crow SJ, et al. (2009). The cost effectiveness of cognitive behavioral therapy for bulimia nervosa delivered via telemedicine versus face-to-face. *Behav Res Ther*, 2009.

[15] Costs and cost-effectiveness of a telemedicine intensive care unit program in 6 intensive care units in a large health care system. *J Crit Care*

[16] Monteagudo JL, Serrano L, Hernández C. La telemedicina: ¿ciencia o ficción? *An Sist Sanit Navar*. 2005; 28:309-303.

[17] American College of Radiology's Standards for Teleradiology. http://imaging.stryker.com/images/ACR_Standards-Teleradiology.pdf. DICOM Standard. www.medical.nema.org.

[18] American Academy of Dermatology's Position Statement on Telemedicine. <http://www.aad.org/Forms/Policies/Uploads/PS/PS-Telemedicine%206-15-07.pdf>. American Telemedicine Association's Clinical Guidelines for Teledermatology.

[19] American Telemedicine Association's. http://www.americantelemed.org/files/public/membertelemedicine/teledermatology/telederm_protocolstoreForm.pdf. American Telemedicine Association's Teledermatology.

[20] American Telemedicine Association's Clinical Guidelines for Telepathology.

[21]

http://www.americantelemed.org/files/public/standards/DiabeticRetinopathy_withCOVER.pdf.

[22] <http://aappolicy.aappublications.org/cgi/content/full/pediatrics;113/6/e639>.

[23]

http://www.americantelemed.org/files/public/standards/EvidenceBasedTelementalHealth_WithCover.pdf.

[24] <http://www.sages.org/publication/id/21/>.

[25] American Telemedicine Association's Blueprint for Telerehabilitation Guidelines. [http://www.americantelemed.org/files/public/standards/ATA%20Telerehab%20Guidelines%20v1%20\(2\).pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/standards/ATA%20Telerehab%20Guidelines%20v1%20(2).pdf).

[26] P. Rincón. "Compresión de imágenes utilizando DWT. Sistemas PACS y servicios de teleconsulta y telediagnóstico". Tesis de grado de Ingeniería Electrónica. Universidad de Cundinamarca, 2004