

Doi:10.18004/rspp.2020.enero.52-58

## ARTICULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

**Aplicación de tecnologías disruptivas en telemedicina para la cobertura universal de servicios de salud****Application of disruptive technologies in telemedicine for universal coverage of health services**Galván Pedro <sup>1</sup>, Rivas Ronald <sup>2</sup>, Ortellado José <sup>1</sup>, Portillo Juan, Mazzoleni Julio <sup>1</sup>, Hilario Enrique <sup>3</sup><sup>1</sup>Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Asunción, Paraguay.<sup>2</sup>Universidad Nacional de Asunción, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes, San Lorenzo, Paraguay.<sup>3</sup> Universidad del País Vasco, Bilbao, España.**Autor Correspondiente:** Pedro Galván **email:** ibiomedica@iics.una.py**Editor responsable:** Ángel R. Rolón Ruíz Díaz.**Cómo referenciar este artículo:** Galván P, Rivas R, Ortellado J, Portillo J, Mazzoleni J, Hilario E. Aplicación de tecnologías disruptivas en telemedicina para la cobertura universal de servicios de salud. Rev. salud publica Parag. 2020; 10(1): 52-58

Recibido el 27/11/2019, aprobado para publicación el 05/02/2020

**RESUMEN**

**Introducción:** La aplicación de tecnologías disruptivas en telemedicina facilita la accesibilidad a tecnologías diagnósticas de poblaciones remotas sin acceso a especialistas y mejora la cobertura universal de servicios de salud. Este estudio fue realizado por la Unidad de Telemedicina del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS) en colaboración con el Dpto. de Ingeniería Biomédica e Imágenes del Instituto de Investigaciones en Ciencias (IICS-UNA).

**Objetivo:** Evaluar la utilidad de aplicaciones de tecnologías disruptivas en telemedicina para la cobertura universal de servicios de salud entre enero del 2014 y septiembre de 2019.

**Material y Método:** Estudio de diseño observacional y descriptivo incluyó a 540.397 pacientes. Para el efecto se analizaron los resultados obtenidos por la red de telediagnóstico implementado en 67 hospitales del

MSPBS. En dicho sentido se analizaron 540.397 diagnósticos remotos realizados entre enero del 2014 y septiembre de 2019.

**Resultados:** Del total, el 33,174 % (179.274) correspondieron a estudios de tomografía, 64,825 % (350.313) a electrocardiografía (ECG), 1,997 % (10.791) a electroencefalografía (EEG) y 0,004 % (19) a ecografía. La concordancia entre el diagnóstico remoto y el diagnóstico “cara a cara” fue del 95 %.

**Conclusión:** Con el diagnóstico remoto se logró una reducción del coste que supone un beneficio importante para cada ciudadano del interior del país. Los resultados obtenidos evidencian que la aplicación de tecnologías disruptivas en telemedicina puede contribuir para la cobertura universal de servicios con tecnologías diagnósticas, maximizando el tiempo y productividad del profesional, aumentando el acceso y la equidad, y disminuyendo los costos. Sin embargo, antes de su implementación generalizada se deberá contextualizar con el perfil epidemiológico regional.

**Palabras claves:** Tecnología disruptiva, aplicación, tecnología diagnóstica, telemedicina, cobertura universal, servicios de salud, innovación tecnológica.

## ABSTRACT

**Introduction:** The application of disruptive technologies in telemedicine facilitates accessibility to diagnostic technologies of remote populations without access to specialists and improves universal coverage of health services. This study was carried out by the Telemedicine Unit of the Ministry of Public Health and Social Welfare (MSPBS) in collaboration with the Department of Biomedical Engineering and Imaging of the Institute of Research in Sciences (IICS-UNA).

**Objective:** to evaluate the usefulness of disruptive technology applications in telemedicine for universal coverage of health services January 2014 to September 2019.

**Material and Method:** observational and descriptive design study included 540,397 patients. For this purpose, the results obtained by the teleradiological network implemented in 67 MSPBS hospitals were analyzed. In this regard, 540,397 remote diagnoses carried out between January 2014 and September 2019 were analysed.

**Results:** of the total, 33.174% (179,274) were CT studies, 64.825% (350,313) electrocardiography (ECG), 1.997% (10,791) electroencephalography (EEG) and 0.004% (19) ultrasound. The concordance between remote diagnosis and "face-to-face" diagnosis was 95%.

**Conclusion:** remote diagnosis achieved a cost reduction that is an important benefit for every citizen of the interior of the country. The results show that the application of disruptive technologies in telemedicine can contribute to the universal coverage of services with diagnostic technologies, maximizing the time and productivity of the professional, increasing access and equity, and lowering costs. However, prior to widespread implementation, the regional epidemiological profile should be contextualized.

**Keywords:** Disruptive technology, application, diagnostic technology, telemedicine, universal coverage, health services, technological innovation.

## INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones de tecnologías disruptivas en la telemedicina basadas en tecnologías de la información y comunicación (TIC) facilita la reducción de las brechas de servicios especializados en las comunidades remotas. La evidencia de como una plataforma de telemedicina desarrollada con tecnología de la nube podría fortalecer un sistema sanitario basado en datos reales es aun limitada<sup>(1,2)</sup>. Con las tecnologías disruptivas en telemedicina<sup>(2)</sup> se pretende reducir la brecha de equidad y accesibilidad a tecnologías diagnósticas aplicadas a la medicina especializada<sup>(3)</sup>, sin descuidar la efectividad y utilidad de las tecnologías involucradas.

Con esta premisa puede considerarse a las aplicaciones en telemedicina como muy promisorias para reducir la brecha de la atención sanitaria especializada de poblaciones remotas. En dicho sentido, las disrupciones tecnológicas a través de las TICs ofrecen grandes potencialidades para mejorar la cobertura de los servicios diagnósticos e intercambiar con mayor efectividad informaciones clínicas con los hospitales remotos<sup>(4)</sup>.

A fin de investigar la utilidad que ofrece las aplicaciones de tecnologías disruptivas en telemedicina para reducir la brecha de la atención sanitaria de poblaciones remotas del Paraguay, la Unidad de Telemedicina del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS) en colaboración con el Dpto. de Ingeniería Biomédica e Imágenes del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Asunción (IICS-UNA) y la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) han evaluado los resultados de la red de telemedicina implementado desde el año 2014 hasta el 2019 en los principales hospitales de la salud pública.

Esta evidencia servirá para la toma de decisión sobre la utilidad de esta herramienta de la TIC para mitigar la brecha y accesibilidad de diagnósticos y consultas a distancia con especialistas para las poblaciones remotas y dispersas del Paraguay.

## METODOLOGÍA

Este estudio de diseño observacional y descriptivo incluyó a 540.397 pacientes, con solicitud médica para estudios de diagnóstico por imágenes (tomografía y ecografía) y señales eléctricas biológicas (ECG y EEG), que concurrieron en el periodo de enero del 2014 a septiembre del 2019 en los 67 hospitales regionales, distritales, especializados y centros de salud de las regiones sanitarias del MSPBS. Los datos de los pacientes fueron consignados en una ficha electrónica. Las imágenes captadas, procesadas y transmitidas de las áreas de tomografía, ecografía, electrocardiografía y electroencefalografía fueron remitidas al médico especialista vía internet a través de la nube de telemedicina. El muestreo fue no probabilístico de conveniencia. Para asegurar la confidencialidad de la información así como su integridad y consistencia, en la red de telemedicina se han utilizado mecanismos como acceso controlado al sistema (usuario/contraseña), consultas priorizadas por tipo de usuario (secretaría, técnico, médico ó administrador del sistema), bases de datos codificadas, comunicación codificada tipo secure sockets layer SSL y llaves de codificación para la manipulación y modificación de la información, utilizándose un protocolo de encriptación que provee comunicación segura.

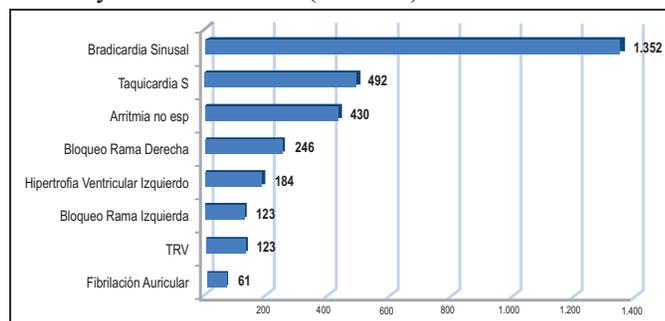
Las imágenes se obtuvieron a través de diversos dispositivos médicos. En el caso del ecógrafo se utilizó una tarjeta de captura para acceder a la señal de video análogo y luego ser transferido a la computadora mediante la conexión de un cable de S-Video. Con el tomógrafo se utilizó una computadora exclusiva donde se descargan las imágenes digitales en formato DICOM para luego procesarla y almacenarla a través de un software propietario. Con el electrocardiógrafo y electroencefalógrafo se dispuso de una conexión RS-232, y a través del puerto COM se interactuó con el ordenador mediante un software de aplicación que facilita la captura de la información con la posterior generación de gráficos en formato *jpg*. La aplicación Web alojada en la *nube de telemedicina* fue utilizada por los especialistas en imagenología médica, electrocardiografía y electroencefalografía para simplificar el proceso de incorporación de las imágenes obtenidas por los respectivos equipos periféricos de diagnóstico a la base de datos de la ficha electrónica del paciente. La tecnología digital utilizada para la transmisión de las imágenes en este estudio se denomina “*store & forward*”, en la que una vez obtenidas las imágenes se ejecutó el módulo de ficha electrónica del paciente (aplicación *standalone* o *Web*). El

“*especialista remoto*” (profesional médico especialista en imagenología, ecografía, cardiología y neurología) al ingresar al sistema de diagnóstico visualiza los datos clínicos de los pacientes y las imágenes anexas para su diagnóstico. Inmediatamente luego de ser realizado el diagnóstico por el especialista, el informe está disponible en la *nube de telemedicina* para su impresión y entrega al paciente y/ó para su remisión por mail al médico tratante según como sea solicitado.

## RESULTADOS

Durante el estudio se realizaron 540.397 diagnósticos a distancia distribuidos en 67 hospitales regionales, distritales, especializados y centros de salud a través de la red de telemedicina de la Dirección de Telemedicina del MSPBS, estos representaron el total de casos con diagnóstico remoto e historias clínicas ajustadas al propósito de la investigación. La distribución del tipo y cantidad de estudios realizados puede observarse en la **Figura 1**.

**Fuente:** Unidad de Telemedicina del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS)



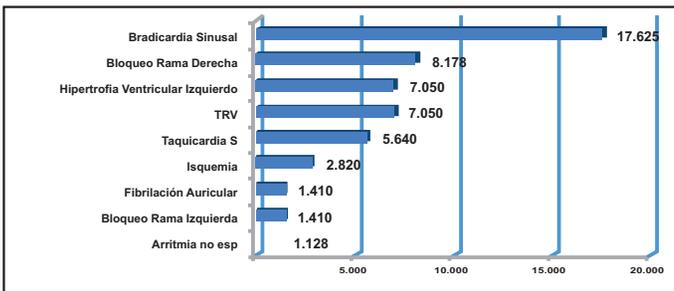
**Figura 2:** Distribución por tipo de diagnóstico de los Electrocardiogramas (ECG) con resultados alterados realizados en niños/adolescentes (1-18 años) entre enero de 2014 y septiembre de 2019 por el Sistema de Telemedicina (n=3.011).

\* Datos del 31/01/2014 al 30/09/2019

Con relación a los estudios en adultos, el 67% fueron mujeres y el 33% hombres. En cuanto a la distribución etaria, las principales representaciones corresponden al grupo etario mayor a 60 años (30%) y al grupo 50-59 años (19%). Los resultados de los diagnósticos de ECG en adultos fueron 48% normales y 52% alterados. Entre los estudios alterados, los más frecuentes fueron bradicardia sinusal (12,5%), bloqueo de rama derecha (5,8%), hipertrofia ventricular izquierda (5,0%), trastorno de repolarización ventricular (TRV) (5,0%), taquicardia sinusal

(4,0%), isquemia (2%), fibrilación auricular (1%), bloqueo de rama izquierda (1%) y arritmias no especificadas (0,8%). Dentro de los factores de riesgo cardiovascular sobresalen la asociación de hipertensión y obesidad en un 42%, hipertensión y diabetes 21%, hipertensión y dislipidemia 17%, y la hipertensión arterial como factor único en un 30%. La distribución del tipo y cantidad de diagnósticos de ECG con resultado alterado realizados en adultos puede observarse en la **Figura 3**.

**Fuente:** Unidad de Telemedicina del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS)

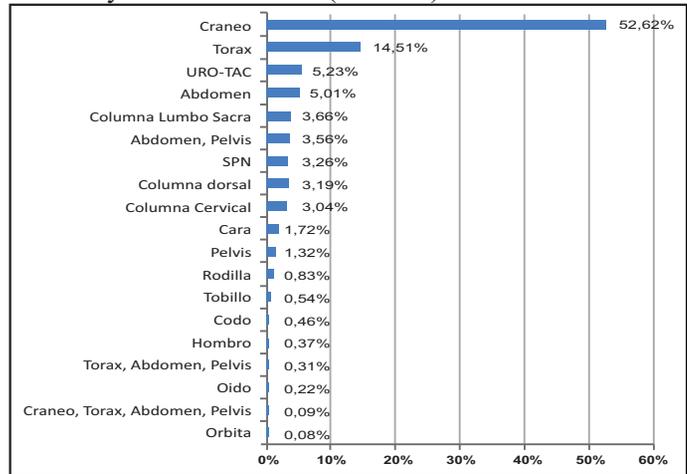


**Figura 3:** Distribución por tipo de diagnóstico de los Electrocardiogramas (ECG) con resultado alterado realizados en adultos (19-80 años) entre enero de 2014 y setiembre de 2019 por el Sistema de Telemedicina (n=52.311).

\* Datos del 31/01/2014 al 30/09/2019

Referente a los estudios de tomografía, se realizaron en total 179.274 diagnósticos remotos en 12 hospitales del interior del país dotados con dicho servicio. Los estudios más frecuentes fueron de cráneo (52,6 %) como consecuencia de accidentes de tránsito (motocicletas) y enfermedades cerebrovasculares, tórax (14,5%), Uro-TAC (5,2%), abdomen (5,0%), columna (3,7%), abdomen-pelvis (3,6%) y SPN (3,3%). La distribución por tipo y cantidad de estudios tomográficos realizados puede observarse en la Figura 4. En cuanto a los estudios de cráneo, se ha determinado que el 44% fueron hallazgos tomográficos normales, mientras que el 56% fueron hallazgos patológicos de diferente etiología y clasificados de la siguiente manera: hallazgos varios relacionados a traumatismos craneanos en un 22% del total, hallazgos relacionados a enfermedad cerebrovascular de causa isquémica un 16%, hallazgos relacionados a enfermedad cerebrovascular hemorrágica de diversa etiología un 9%, hallazgos relacionados a lesiones ocupantes de espacio de diferente etiología un 3% y hallazgos correspondientes a otras causas el 6%. Esto revela que entre los estudios con hallazgos patológicos significativos, la mayor parte corresponden a lesiones relacionadas a traumas craneanos seguidos por patologías cerebrovasculares.

**Fuente:** Unidad de Telemedicina del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS)

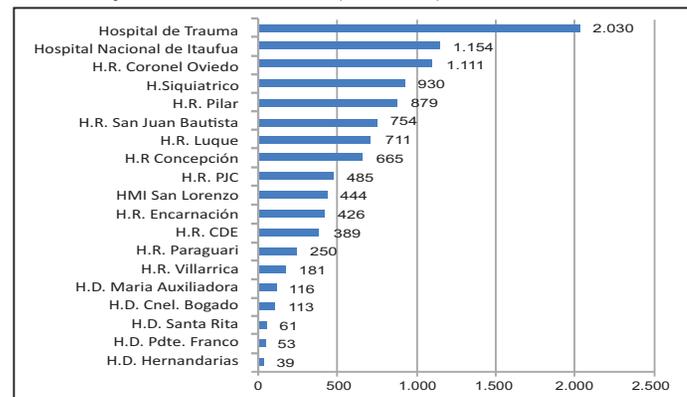


**Figura 4:** Tipo y cantidad de estudios tomográficos realizados de enero 2014 a setiembre del 2019 por el sistema de telediagnóstico (n=179.274)

\* Datos del 31/01/2014 al 30/09/2019

Los 10.791 estudios de electroencefalografía (EEG) fueron realizados en 19 centros de Tele-EEG distribuidos por todo el país. La distribución de los estudios realizados en los 19 hospitales comunitarios del país se observa en la **Figura 5**.

**Fuente:** Unidad de Telemedicina del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS)



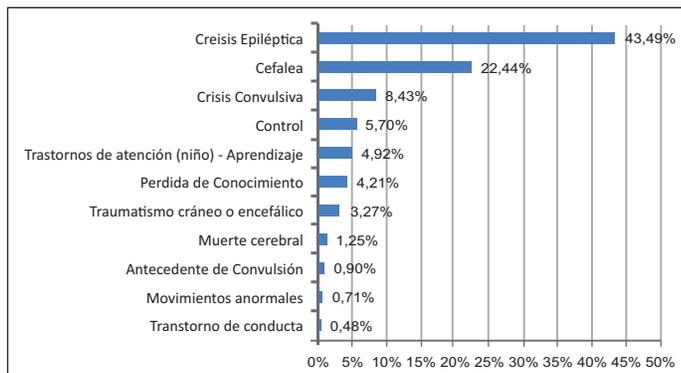
**Figura 5:** Distribución por comunidad de estudios de electroencefalografía realizados de diciembre 2015 a setiembre del 2019 por el sistema de telediagnóstico (n=10.791)

\* Datos del 31/01/2014 al 30/09/2019

Los pacientes sometidos al estudio fueron el 50% mujeres y el 50% hombres con diferentes causalidades, siendo los motivos más comunes crisis epiléptica (43,5%), cefalea (22,4%), crisis convulsiva (8,4%), control (5,7%), trastorno de atención en niños (aprendizaje) (4,9%), pérdida de conocimiento (4,2%), traumatismo craneoencefálico (3,3%), muerte cerebral (1,3%) y antecedentes de convulsión (0,9%). Los resultados de los diagnósticos de EEG fueron 61% normales, 22% patológicos y 8% inespecíficos.

La distribución por tipo y cantidad de estudios electroencefalográficos realizados puede observarse en la **Figura 6**.

**Fuente:** Unidad de Telemedicina del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS)



**Figura 6:** Tipo y cantidad de estudios electroencefalográficos realizados de diciembre 2015 a setiembre del 2019 por el sistema de telediagnóstico (n=10.791)

\* Datos del 31/01/2014 al 30/09/2019

Los 19 estudios de ecografía correspondieron a controles prenatales del área de ginecoobstetricia.

Por último y como sugerencia de los especialistas neurólogos, sería importante solicitar el estudio de EEG en los pacientes con traumatismo de cráneo, ya que dependiendo por supuesto de la gravedad, podría inducir crisis epilépticas y hasta epilepsia secundaria, además cualquier signo de un hallazgo focal podría ser el desencadenante para profundizar la investigación a través de un estudio neuroradiológico por ejemplo.

## DISCUSIÓN

Con los resultados de esta investigación se evidencian la factibilidad del fortalecimiento de la cobertura universal con tecnologías diagnósticas en los servicios de salud pública utilizando aplicaciones de tecnologías disruptivas en el ecosistema de telemedicina. Además se pueden combinar a través de un ensayo holístico los datos de salud con las tecnologías disruptivas de telemedicina para lograr un sistema de salud digital (e-Health) efectivo y de impacto.

Con esto se lograría consecuentemente un intercambio efectivo de datos y evidencias de la vida real (*real world data*) entre todos los actores intervinientes en la salud conducentes a una sociedad más sana. En esta investigación se ha analizado la utilidad de aplicaciones de tecnologías disruptivas en telemedicina para la cobertura universal en cuatro áreas de servicios diagnósticos, y que está demostrado ampliamente su beneficio y utilidad como un instrumento para reducir la inequidad y falta de accesibilidad a diagnósticos especializados en todas las

regiones sanitarias del país, que es importante para los servicios sanitarios básicos en países en vías de desarrollo como el Paraguay<sup>(5-6)</sup>.

Las aplicaciones de tecnologías disruptivas en telemedicina son además ventajosas para el mapeo o tamizaje de patologías de interés epidemiológico<sup>(2,5-6)</sup> para una adecuada toma de decisión en la salud pública y asignación racional de recursos. Sin embargo, la incorporación de nuevas tecnologías como la telemedicina implica un cambio de cultura en los procedimientos rutinarios del servicio médico, debido al cambio en la forma de registro, captación, transmisión y procesamiento de la información (imágenes y datos) desde el punto de vista científico, legal y ético<sup>(5-7)</sup>.

Por otro lado es importante mencionar que en Paraguay se cuenta con una ley de Telesalud y a nivel internacional existen regulaciones y algunos algoritmos de representación y transferencia de información que utilizan estándares de comunicación tales como el DICOM<sup>(8)</sup>.

Aunque gran parte de las experiencias realizadas con la telemedicina en países menos desarrollados son muy promisorias<sup>(9)</sup>, son limitadas las evidencias que avalen la idoneidad y capacidad de dicha tecnología para solucionar problemas concretos del sistema de salud<sup>(10)</sup>. En dicho sentido y acorde a una revisión sistemática de la literatura realizada se ha determinado que la evidencia encontrada es aún insuficiente para asegurar que esta herramienta sea más costo-efectiva respecto al diagnóstico “cara a cara”.

En la mayoría de los artículos analizados se necesitan metodologías más rigurosas y que incluyan en el análisis los costos totales de la implementación del sistema de telemedicina versus los costos sociales del traslado de los pacientes a lugares donde existe el método de diagnóstico “cara a cara” o de instalar en el punto remoto los recursos necesarios para hacer los estudios presenciales<sup>(11-38)</sup>.

El servicio de telemedicina del MSPBS presenta múltiples ventajas tales como la disminución de los tiempos de atención del paciente, diagnósticos más rápidos, mejora de la calidad del servicio con procedimientos padronizados, atención continuada para el diagnóstico remoto, posibilidad de interconsulta y envío del diagnóstico por internet al médico tratante<sup>(5-6,39)</sup>.

Finalmente, con los resultados de esta investigación se evidencia que la telemedicina basada en tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial o *machine learning* puede satisfacer la demanda de innovación permanente del ecosistema de salud para hacerlo más saludable y sostenible a la sociedad, además puede mejorar significativamente la cobertura universal de los servicios diagnósticos y programas de salud,

maximizando el tiempo del profesional y su productividad, aumentando el acceso y la equidad, y disminuyendo los costos. Sin embargo antes de implementarlo sistemáticamente se deberá realizar una contextualización con el perfil epidemiológico regional y determinar los costos para su implementación y sostenibilidad acorde a las tecnologías y metodologías vigentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gagnon MP, Duplantie J, Fortin JP, Landry R. Exploring the effects of telehealth on medical human resources supply: a qualitative case study in remote regions. *BMC Health Serv Res.* 2007; 7: 6
2. Galván P, Velázquez M, Benítez G, Ortellado J, Rivas R, Barrios A, et al. Innovación Tecnológica en Servicios Diagnósticos Públicos del Paraguay. *Rev. Salud Pública Parag.* 2016; 6(2):22-32
3. Declaration of Alma-Ata, International Conference on Primary Health Care, Alma-Ata, USSR, 6-12 September 1978. [Internet]. Disponible en: [www.who.int/hpr/NPH/docs/declaration\\_almaata.pdf](http://www.who.int/hpr/NPH/docs/declaration_almaata.pdf)
4. Tomasi E, Facchini LA, Maia MFS. Health information technology in primary health care in developing countries: a literature review. *Bull World Health Organ* [Internet]. [citado el 7 de mayo de 2019].2004; 82(11): 867-874
5. Galván P, Velázquez M, Benítez G, Ortellado J, Rivas R, Barrios A, et al. Impacto en la salud pública del sistema de telediagnóstico implementado en hospitales regionales y distritales del Paraguay. *Rev Panam Salud Pública.* 2017;40(4):250-5
6. Galván P, Rivas R, Portillo J, Mazzoleni J, Hilario E, Ortellado J. National electrocardiographic mapping by telemedicine for diagnosis and prevention of cardiologic pathologies in Paraguay. *Medicine Access @ Point of Care.* 2019; 3: 1-6
7. Lucas H. Information and communications technology for future health systems in developing countries. *Social Science & Medicine.* 2008;66(10):2122-32
8. Poder Legislativo del Paraguay. Ley N° 5482/2015 Programa Nacional de TELESALUD.
9. Centro de Control Estatal de Equipos Médicos. Estado del arte de la Certificación y Evaluación de los Sistemas de Telemedicina. La Habana: CECEM; 2000.
10. Von Braun J, Bertolini R, Müller-Falcke D. Armutsbekämpfung über Glasfaser und Funknetz Telekommunikation kann dazu beitragen, die Lage der ländlichen Bevölkerung zu verbessern. *Entwicklung und Zusammenarbeit (E+Z).* 2001.4:118.
11. Bases Metodológicas para Evaluar la Viabilidad y el Impacto de Proyectos de Telemedicina. OPS/OMS Washington; D.C. 2001.
12. Ferreira AC, O'Mahony E, Oliani AH, Araujo Júnior E, da Silva Costa F. Teleultrasound: historical perspective and clinical application. *Int J Telemed Appl.* 2015;2015: 2-11
13. de la Torre-Díez I, López-Coronado M, Vaca C, Aguado JS, de Castro C. Cost-utility and cost-effectiveness studies of telemedicine, electronic, and mobile health systems in the literature: a systematic review. *Telemed J E Health.* 2015 Feb;21(2):81-5
14. Hsieh JC, Li AH, Yang CC. Mobile, cloud, and big data computing: contributions, challenges, and new directions in telecardiology. *Int J Environ Res Public Health.* 2013;10(11):6131-53
15. Al-Zaiti SS, Shusterman V, Carey MG. Novel technical solutions for wireless ECG transmission & analysis in the age of the internet cloud. *J Electrocardiol.* 2013;46(6):540-5
16. Silva E 3rd, Breslau J, Barr RM, Liebscher LA, Bohl M, Hoffman T, Boland GW, Sherry C, et al. ACR white paper on teleradiology practice: a report from the Task Force on Teleradiology Practice. *J Am Coll Radiol.* 2013;10(8):575-85
17. de Waure C, Cadeddu C, Gualano MR, Ricciardi W. Telemedicine for the reduction of myocardial infarction mortality: a systematic review and a meta-analysis of published studies. *Telemed J E Health.* 2012;18(5):323-8
18. McBeth PB, Crawford I, Blaivas M, Hamilton T, Musselwhite K, Panebianco N, et al. Simple, almost anywhere, with almost anyone: remote low-cost telementored resuscitative lung ultrasound. *J Trauma.* 2011;71(6):1528-35
19. Birati E, Roth A. Telecardiology. *Isr Med Assoc J.* 2011;13(8):498-503

20. Andrade MV, Maia AC, Cardoso CS, Alkmim MB, Ribeiro AL. Cost-benefit of the telecardiology service in the state of Minas Gerais: Minas Telecardio Project. *Arq Bras Cardiol.* 2011;97(4):307-16
21. Sutherland JE, Sutphin D, Redican K, Rawlins F. Telesonography: foundations and future directions. *J Ultrasound Med.* 2011;30(4):517-22
22. Backman W, Bendel D, Rakhit R. The telecardiology revolution: improving the management of cardiac disease in primary care. *J R Soc Med.* 2010;103(11):442-6
23. Ekeland AG, Bowes A, Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews. *Int J Med Inform.* 2010;79(11):736-71
24. Hsieh JC, Lo HC. The clinical application of a PACS-dependent 12-lead ECG and image information system in E-medicine and telemedicine. *J Digit Imaging.* 2010;23(4):501-13
25. Phabphal K, Hirunpatch S. The effectiveness of low-cost teleconsultation for emergency head computer tomography in patients with suspected stroke. *J Telemed Telecare.* 2008;14(8):439-42
26. Hailey D, Ohinmaa A, Roine R. Published evidence on the success of telecardiology: a mixed record. *J Telemed Telecare.* 2004;10(1):136-8.
27. Bassignani MJ, Dwyer SJ 3rd, Ciambotti JM, Olazagasti JM, Moran R, Moynihan S, Weaver AC, Snyder AM. Review of technology: planning for the development of telesonography. *J Digit Imaging.* 2004;17(1):18-27
28. Whitten PS, Mair FS, Haycox A, May CR, Williams TL, Hellmich S. Systematic review of cost effectiveness studies of telemedicine interventions. *BMJ.* 2002;324(7351):1434-7
29. Hailey D, Roine R, Ohinmaa A. Systematic review of evidence for the benefits of telemedicine. *J Telemed Telecare.* 2002;8(1):1-30
30. Brunetti ND, Amodio G, De Gennaro L, Dellegrottaglie G, Pellegrino PL, Di Biase M, et al. Telecardiology applied to a region-wide public emergency health-care service. *J Thromb Thrombolysis.* 2009;28(1):23-30.
31. Norum J, Bergmo TS, Holdo B, Johansen MV, Vold IN, Sjaaeng EE, et al. A tele-obstetric broadband service including ultrasound, videoconferencing and cardiotocogram. A high cost and a low volume of patients. *J Telemed Telecare.* 2007;13(4):180-4.
32. Chan FY. Fetal tele-ultrasound and tele-therapy. *J Telemed Telecare.* 2007;13:167-71.
33. Dowie R, Mistry H, Young T a, Franklin RCG, Gardiner HM. Cost implications of introducing a telecardiology service to support fetal ultrasound screening. *J Telemed Telecare.* 2008;14:421-6.
34. Magann EF, McKelvey SS, Hitt WC, Smith MV, Azam GA, Lowery CL. The use of telemedicine in obstetrics: a review of the literature. *Obstet Gynecol Surv.* 2011;66(3):170-8.
35. Arbeille P, Fornage B, Boucher a., Ruiz J, Georgescu M, Blouin J, et al. Telesonography: Virtual 3D image processing of remotely acquired abdominal, vascular, and fetal sonograms. *J Clin Ultrasound.* 2014;42(2):67-73.
36. Adriaanse BME, Tromp CHN, Simpson JM, Van Mieghem T, Kist WJ, Kuik DJ, et al. Interobserver agreement in detailed prenatal diagnosis of congenital heart disease by telemedicine using four-dimensional ultrasound with spatiotemporal image correlation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012;39:203-9.
37. Kari B, Mester AR, Gyorfi Z, Mihalik B, Hegyi Z, Tarjan Z, et al. Clinical evaluation of multi-modality image archival and communication system in combination of WEB based teleradiology. *Int Congr Ser.* 2005;1281:974-9.
38. Lefere P, Silva C, Gryspeerdt S, Rodrigues A, Vasconcelos R, Teixeira R, et al. Teleradiology based CT colonography to screen a population group of a remote island; At average risk for colorectal cancer. *Eur J Radiol.* 2013;82(6):e262-7
39. Brunetti ND, De Gennaro L, Amodio G, Dellegrottaglie G, Pellegrino PL, Di Biase M, et al. Telecardiology improves quality of diagnosis and reduces delay to treatment in elderly patients with acute myocardial infarction and atypical presentation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* England; 2010;17(6):615-20.
40. Galván P, Velázquez M, Rivas R, Benítez G, Barrios A, et al. Health diagnosis improvement in remote community health centers through telemedicine. *Medicine Access @ Point of Care.* 2018; 1-4.