

INTRODUCCIÓN

La telemedicina aplicada para el servicio de salud de poblaciones dispersas y remotas ofrecen múltiples ventajas para diagnósticos y consultas a distancia ^(1,2).

Con el servicio de telediagnóstico⁽²⁾ se pretende fortalecer la cobertura universal y una mayor equidad en la prestación de servicios de medicina especializada ⁽³⁾, sin descuidar la efectividad y utilidad de las tecnologías involucradas. Con estas premisas puede considerarse al telediagnóstico como una herramienta promisoría para mejorar la atención sanitaria de poblaciones remotas que no tienen acceso a los especialistas. En dicho sentido, las innovaciones a través de la telemedicina ofrecen grandes potencialidades para mejorar la cobertura de los servicios diagnósticos e intercambiar con mayor efectividad informaciones clínicas en los hospitales remotos ⁽⁴⁾.

A fin de investigar la facilidad que ofrece la telemedicina para la cobertura universal de servicios diagnósticos en la salud pública 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 del sistema de telediagnóstico implementado desde el año 2014 en la salud pública. El mismo servirá como un instrumento de decisión sobre la viabilidad técnica para implementar el servicio de telemedicina para la cobertura universal de servicios diagnósticos y consultas de especialistas a distancia en los centros asistenciales del Paraguay.

METODOLOGÍA

Población: Este estudio de diseño observacional y descriptivo incluyó a 293.142 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 2017 en los 56 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. El muestreo fue no probabilístico de conveniencia. Para asegurar la confidencialidad de la información así como su integridad y consistencia, en el sistema 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.

Equipamiento y software utilizados: 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 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 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 293.142 telediagnósticos distribuidos en 56 hospitales regionales, distritales, especializados y centros de salud a través del sistema de telemedicina de la Dirección de Telemedicina del MSPBS, de ellos el 50,1 % corresponden al sexo masculino y el 49,9 % al sexo femenino, que representaron el total de casos con diagnóstico a distancia e historias clínicas ajustadas al propósito de la investigación. La edad promedio general de los pacientes fue de 50,0 años. La distribución del tipo y cantidad de estudios realizados puede observarse en la figura 1.

**TIPO Y CANTIDAD DE ESTUDIOS
(N=293.142)**

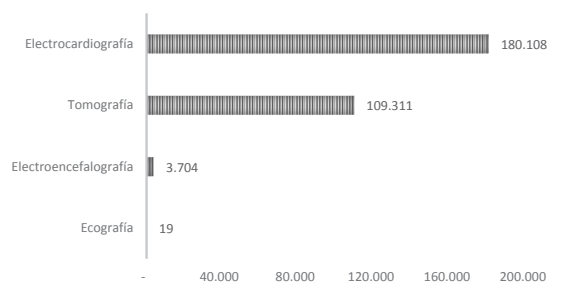


Figura 1. Tipo y cantidad de estudios realizados de enero 2014 a setiembre del 2017 por el sistema de telediagnóstico (n=293.142)

Las 180.108 curvas de ECG analizadas e informadas en forma remota correspondieron a chequeos médicos rutinarios. La distribución de los estudios electrocardiográficos realizados por hospital comunitario se observa en la figura 2.

**Total de ECG realizados en 56 comunidades
(n=180.108)**

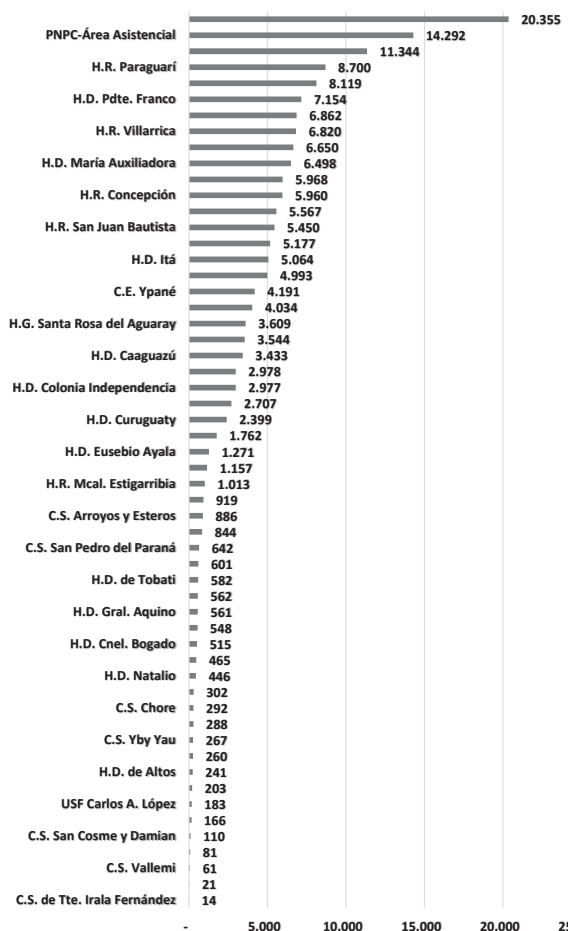


Figura 2. Distribución por comunidad de estudios de ECG realizados de enero 2014 a setiembre del 2017 por el sistema de telediagnóstico (n=180.108)

Los pacientes diagnosticados por Tele-ECG en los 56 hospitales del interior del país fueron 59 % adultos y 41 % niños/adolescentes.

En cuanto a los estudios en niños/adolescentes, el 59 % fueron niñas y el 41 % varones. En relación a la distribución etaria, el 63 % corresponde al grupo etario de 12-18 años y el 30 % al grupo 6-11 años. Los resultados de los diagnósticos de ECG en niños/adolescentes fueron 87 % normales y 13 % alterados. Entre los estudios alterados, los más frecuentes fueron bradicardia sinusal (33 %), taquicardia sinusal (27 %) y bloqueo de rama (23 %).

Con relación a los estudios en adultos, el 68 % fueron mujeres y el 32 % hombres. En cuanto a la distribución etaria, las principales representaciones corresponden al grupo etario mayor a 60 años (31 %) y al grupo 50-59 años (20 %). Los resultados de los diagnósticos de ECG en adultos fueron 59 % normales y 41 % alterados. Entre los estudios alterados, los más frecuentes fueron bradicardia sinusal (24 %), bloqueo de rama (20 %), hipertrofia ventricular izquierda (17%), taquicardia sinusal (11 %) y trastorno de la repolarización ventricular (10%). Dentro de los factores de riesgo cardiovascular sobresalen la asociación de hipertensión y obesidad en un 40%, hipertensión y diabetes 20%, hipertensión y dislipidemia 19%, y la hipertensión arterial como factor único en un 25%.

En relación a los estudios de tomografía, se realizaron en total 109.311 diagnósticos remotos en 12 hospitales del interior del país dotados con dicho servicio, donde la mayor cantidad de estudios (53,6 %) corresponde a la región anatómica del cráneo como consecuencia de accidentes de tránsito (motocicletas) y enfermedades cerebrovasculares, la distribución del tipo y porcentaje de estudios tomográficos puede observarse en la figura 3. En cuanto a los estudios de cráneo (n = 58.590), se ha determinado que el 46,4% fueron hallazgos tomográficos normales, mientras que el 53,6% fueron hallazgos patológicos de diferente etiología y clasificados de la siguiente manera: hallazgos varios relacionados a traumatismos craneanos en un 20,8% del total, hallazgos relacionados a enfermedad cerebrovascular de causa isquémica un 15,3%, hallazgos relacionados a enfermedad cerebrovascular hemorrágica de diversa etiología un 8,2%, hallazgos relacionados a lesiones ocupantes de espacio de diferente etiología un 3,9% y hallazgos correspondientes a otras causas en un porcentaje del 5,4%. La clasificación y el porcentaje de hallazgos puede observarse en la figura 4. Esto revela que entre los estudios con hallazgos patológicos significativos, la mayor parte corresponden a lesiones relacionadas a traumas craneanos seguidos por patologías cerebrovasculares.

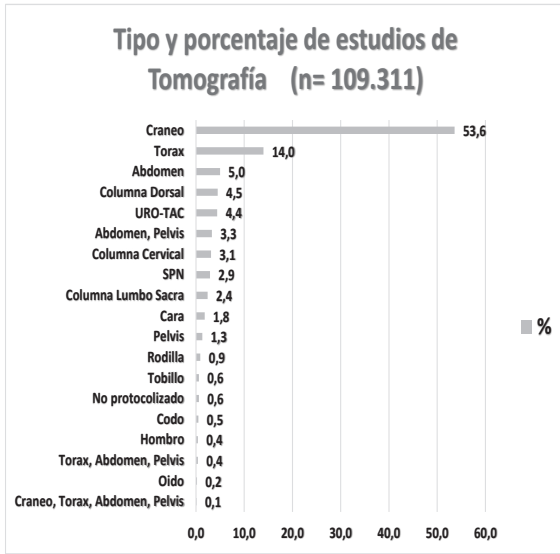


Figura 3. Tipo y porcentaje de estudios tomográficos realizados de enero 2014 a setiembre del 2017 por el sistema de telediagnóstico (n=109.311)

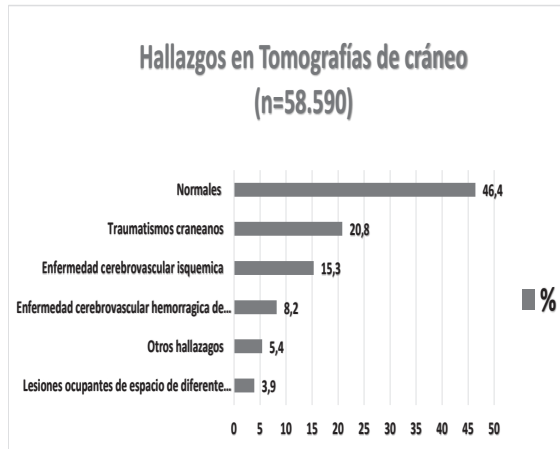


Figura 4. Clasificación y porcentaje de hallazgos en estudios tomográficos de cráneo realizados de enero 2014 a setiembre del 2017 por el sistema de telediagnóstico (n=58.590)

Los 3.704 estudios de electroencefalografía (EEG) correspondieron a diferentes causalidades siendo los motivos más comunes antecedentes de crisis convulsiva (52,9%), crisis epiléptica (14,8%), control evolutivo (13,8%), cefalea (10,5%), trastorno de atención en niños (aprendizaje) (2,5%), pérdida de conocimiento (2,3%), traumatismo craneoencefálico (1,6%), movimientos anormales (0,6%), muerte cerebral (0,6%), y trastornos del sueño (estupor, obnubilación) (0,3%). La distribución de los estudios realizados en los 15 hospitales del país se observa en la figura 5. Como puede apreciarse en la figura, la mayor parte de los estudios (67,7%) correspondieron a antecedentes de crisis epilépticas, título bajo el cual y por razones de nomenclatura se incluyeron los grupos tales como “antecedentes de crisis

convulsivas...” y “crisis epilépticas” propiamente dichas. En este sentido es importante resaltar que aunque los resultados de los estudios realizados con esos antecedentes resultaran patológicos, no indican el diagnóstico de epilepsia ya que la crisis epiléptica es un síntoma que puede corresponder a numerosas causas (infecciones del sistema nervioso central, tóxicas, traumáticas, afecciones generales) mientras que la definición de epilepsia nos dice: “antecedentes de al menos dos crisis NO provocadas”, o sea sin causa aparente. 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.

Tipo y cantidad de estudios de Electroencefalografía (n= 3.704)

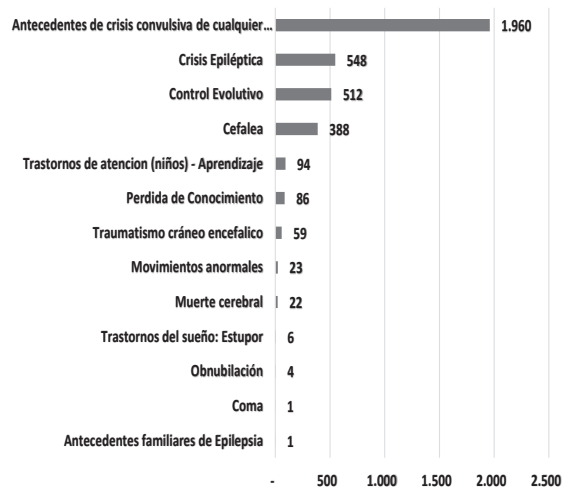


Figura 5. Tipo y cantidad de estudios de electroencefalografía realizados de diciembre 2015 a setiembre del 2017 por el sistema de telediagnóstico (n=3.704)

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

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio evidencian que la telemedicina implementada en los hospitales públicos pueden facilitar la cobertura universal de servicios diagnósticos a relativamente bajo costo en las comunidades rurales y aisladas del país, donde éstos no están disponibles⁽²⁾, tal como se ha evidenciado en otros países⁽⁵⁾. En esta investigación se ha analizado la utilidad de la telemedicina en cuatro áreas de servicios

diagnósticos, y se ha demostrado ampliamente su beneficio y utilidad como un instrumento para el mapeo de patologías prevalentes en todas las regiones sanitarias del país, que es importante para la toma de decisiones y desarrollo de planes de acción sobre todo para países en vías de desarrollo^(5,7) como el Paraguay. La implementación del telediagnóstico aporta beneficios en relación a la reducción de los costos de la asistencia médica, los gastos de traslado de pacientes y del personal especializado, así como se mejora la equidad en el acceso a las tecnologías asistenciales de salud en las poblaciones remotas⁽²⁾. Sin embargo, la incorporación de la telemedicina para los servicios diagnósticos en los centros asistenciales de salud implica un cambio de cultura en los procedimientos rutinarios del servicio médico, debido al cambio en la forma de registro, captación, transmisión y tratamiento de la información (imágenes y datos) desde el punto de vista científico, legal y ético^(6,7).

Por otro lado es importante mencionar que aún no existen regulaciones internacionales para la telemedicina, que abarquen todos estos aspectos, a pesar de que ya existen regulaciones nacionales y algunos algoritmos de representación y transferencia de información que utilizan estándares de comunicación tales como el DICOM⁽⁸⁾. Aunque gran parte de las experiencias realizadas con la tecnología de la telemedicina en países menos desarrollados son muy promisorias⁽⁹⁾, son limitados los estudios que avalen la idoneidad y capacidad de dicha tecnología para solucionar problemas concretos en determinadas regiones ó países en forma segura, efectiva, útil, eficiente y sostenible⁽¹⁰⁾.

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⁽¹¹⁻³⁹⁾. El servicio de telediagnóstico del MSPBS muestra 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.

Finalmente, con los resultados del presente estudio se evidencia que la telemedicina puede contribuir para 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 realizar su implementación sistemática se deberá realizar una contextualización con el perfil epidemiológico regional y determinar los costos para su implementación y sostenibilidad acorde a las metodologías vigentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Gagnon MP, Duplantie J, Fortin JP, and 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.
- 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.
- Declaration of Alma-Ata, International Conference on Primary Health Care, Alma-Ata, USSR, 6-12 September 1978. [Internet] [Consultado el 25 de Julio 2017]. Disponible en: www.who.int/hpr/NPH/docs/declaration_almaata.pdf.
- Tomasi E, Facchini L A, Maia M F S. Health information technology in primary health care in developing countries: a literature review. *Bull World Health Organ* [Internet]. 2004 Nov [cited 2017 May 07]; 82(11): 867-874. Available from: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0042-96862004001100012&lng=en&nrm=iso. doi: 10.1590/S0042-96862004001100012.
- Sabbatini RME, Maceratini R. Telemedicina: A Nova Revolução. *Revista Informéica.* 1994;1(6):5-9.
- Guerra de Macedo C. Prefacio. *Bioética, Temas y Perspectivas.* Washington, DC: OPS; 1990.
- Lucas H. Information and communications technology for future health systems in developing countries. *Social Science & Medicine* 66 (2008) 2122e2132.
- Centro de Control Estatal de Equipos Médicos.

- Estado del arte de la Certificación y Evaluación de los Sistemas de Telemedicina. La Habana: CECEM; 2000.
9. Von Braun J, Bertolini R, Müller-Falcke D. Armutsbekämpfung über Glasfaser und Funknetz
 10. 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. Washington; D.C: OPS/OMS, 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;2015:306259. doi: 10.1155/2015/306259.
 13. e 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. doi: 10.1089/tmj.2014.0053.
 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. doi: 10.3390/ijerph10116131.
 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. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2013.07.002.
 16. Silva E, Breslau J, Barr RM, Liebscher LA, Bohl M, Hoffman T, Boland GW, Sherry C, Kim W, Shah SS, Tilkin M. ACR white paper on teleradiology practice: a report from the Task Force on Teleradiology Practice. *J Am Coll Radiol.* 2013; (8):575-85. doi: 10.1016/j.jacr.2013.03.018.
 17. 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. doi: 10.1089/tmj.2011.0158.
 18. McBeth PB, Crawford I, Blaivas M, Hamilton T, Musselwhite K, Panebianco N, Melniker L, Ball CG, Gargani L, Gherdovich C, Kirkpatrick AW. Simple, almost anywhere, with almost anyone: remote low-cost telemonitored resuscitative lung ultrasound. *J Trauma.* 2011;71(6):1528-35. doi: 10.1097/TA.0b013e318232cca7.
 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;(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. doi: 10.1258/jrsm.2010.100301.
 23. Ekeland AG, Bowes A, Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews. *Int J Med Inform.* 2010 Nov;79(11):736-71. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2010.08.006.
 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. doi: 10.1007/s10278-009-9231-7.
 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. doi: 10.1258/jtt.2008.080603.
 26. Hailey D, Ohinmaa A, Roine R. Published evidence on the success of telecardiology: a mixed record. *J Telemed Telecare.* 2004;10 Suppl 1:36-8.
 27. Bassignani MJ, Dwyer SJ, 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):1434-728)
- Hailey D, Roine R, Ohinmaa A. Systematic review of evidence for the benefits of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2002;8 Suppl 1:1-30.
29. 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*. Netherlands; 2009 Jul;28(1):23-30.
30. Norum J, Bergmo TS, Holdo B, Johansen M V, 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*. England; 2007;13(4):180-4.
31. Chan FY. Fetal tele-ultrasound and tele-therapy. *J Telemed Telecare*. 2007;13:167-71.
32. 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.
33. Magann EF, McKelvey SS, Hitt WC, Smith M V, Azam G a, Lowery CL. The use of telemedicine in obstetrics: a review of the literature. *Obstet Gynecol Surv*. 2011;66(3):170-8.
34. 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 [Internet]*. 2014;42(2):67-73.
35. 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
36. Kari B, Mester AR, Gyorf 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.
37. 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 [Internet]*. Elsevier Ireland Ltd; 2013;82(6):e262-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2013.02.010>
38. 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.
39. 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.