

# Telemedicina en la atención prehospitalaria de urgencias: revisión de la literatura y ejecución de un proyecto piloto



Gustavo C Penna	Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais
Henrique G Mendes	Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais
Glauber C Eliazar	Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais
Raphael RM Penholati	Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais
Ana Luiza V Martins	Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais
Paula S Ramos	Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais
Kaiser Bergmann	Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais
Humberto Alves	Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais
Francisco J Penna	Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais

Resumen

La incorporación de la telemedicina en los servicios de urgencia se encuentra en expansión y demuestra resultados exitosos en varios países. Lo objetivo es analizar la opinión de expertos del área sobre el uso de las herramientas de telemedicina en la medicina de urgencia y evaluar su viabilidad técnica en la atención pre-hospitalaria en Belo Horizonte, Minas Gerais. Diseño: Aplicación de un cuestionario a 40 expertos en medicina de urgencias de diferentes países. Análisis técnico de transmisiones de datos de EKG de 12 derivaciones de diferentes regiones del municipio respecto del tiempo promedio de envío, procesamiento y recepción de los datos por conexión 3G. Se realizó una análisis prospectivo del empleo de la telemedicina en 14 situaciones reales de atención prehospitalaria. Se observó una heterogeneidad en las respuestas y muchas no fueron contestadas por los expertos. Todas las regiones del municipio demostraron una buena viabilidad técnica en la transmisión de datos, con un tiempo máximo de envío de 56 segundos. La cercanía entre los valores promedios y modales evidencia la homogeneidad de la cobertura de Internet móvil en la ciudad. La fiabilidad del cuestionario quedó demostrada por el análisis de la consistencia de las respuestas. La heterogeneidad de opiniones obtenidas reflejó el carácter innovador de la telemedicina. Sin embargo, no hubo posiciones contrarias a la aplicación de la teleurgencia y las pruebas señalaron la viabilidad técnica de este recurso en el municipio. Este proyecto piloto comprobó la factibilidad de la telemedicina en el escenario de urgencia en Belo Horizonte y precede otras iniciativas en el área.

**Palabras-clave:** Telemedicina; Sistema Médico de Emergencia; Atención Prehospitalaria.

Abstract

**Telemedicine in pre-hospital emergency care: literature review and implementation of a pilot project**

The incorporation of telemedicine in emergency medical system is expanding, with successful results in several countries. The objective is to analyze the opinion of experts about using of telemedicine tools in emergency medicine and to evaluate their technical viability in the pre-hospital care in Belo Horizonte, Brazil. Design: Application of a questionnaire to 40 specialists in emergency medicine from different countries. Assessment of average time of sending, processing and receiving 12-lead EKG data transmission via 3G from different regions of the city. Prospective analysis of telemedicine use in 14 pre-hospital care situations. There was heterogeneity in responses and a large number of unanswered questions by the experts. All regions of the city have shown good technical feasibility in data transmission, with data transmission maximum time of 56 seconds. Similarity between average and mode of analyzed values highlights the homogeneity of the mobile internet coverage. The questionnaire was considered reliable by analyzing the consistency of answers. The experts' feedback heterogeneity may reflect the innovative character of telemedicine. However, there were not positions contrary to the implementation of tele-urgency and tests showed technical viability of this resource in this city. This pilot project testified the viability of telemedicine in the emergency medical system in Belo Horizonte and preceded other initiatives in this field.

**Keywords:** Telemedicine; Emergency Medical System; Prehospital Care.

**Telemedicina no atendimento prehospitalar de urgência: revisão da literatura e implantação de um projeto piloto**

A incorporação da telemedicina em serviços de urgência encontra-se em expansão, com resultados bem-sucedidos em diversos países. Objetivos: deste trabalho é analisar a opinião de especialistas da área sobre o uso das ferramentas de telemedicina na medicina de urgência e avaliar a sua viabilidade técnica no atendimento pré-hospitalar em Belo Horizonte, Minas Gerais. O método utilizado foi a aplicação de um questionário a 40 especialistas em medicina de urgência de diferentes países. Desenho: Análise técnica de transmissões de dados de ECG 12-derivações, de diferentes regiões do município, quanto ao tempo médio de envio, processamento e recebimento dos dados via 3G; análise prospectiva do emprego da telemedicina em 14 situações reais de atendimento pré-hospitalar. Observou-se heterogeneidade nas respostas e grande número de questões não respondidas pelos especialistas. Todas as regiões do município demonstraram boa viabilidade técnica na transmissão de dados, com tempo máximo de envio de 56 segundos. A proximidade entre a média e a moda dos valores analisados evidencia a homogeneidade da cobertura de internet móvel no município. O questionário aplicado mostrou-se confiável pela análise da congruência das respostas. A heterogeneidade das opiniões obtidas pode refletir o caráter inovador da telemedicina. Contudo, não houve posições contrárias à implantação da teleurgência e os testes sinalizaram uma viabilidade técnica desse recurso no município. Esse projeto-piloto atestou a viabilidade da telemedicina no cenário de urgência em Belo Horizonte e antecedeu outras iniciativas na área.

**Palavras-chave:** Telemedicina; Sistema Médico de Emergência; Assistência Pré-Hospitalar.

**INTRODUCCIÓN**

Se puede definir a la telemedicina como la entrega y el intercambio de informaciones médicas de un paciente a distancia mediante el uso de medios de telecomunicación. El reciente desarrollo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información ha mejorado la disponibilidad del sistema de telemedicina en los cuidados asistenciales.<sup>1</sup>

Francia, país con una experiencia bastante consolidada de estructuración del Servicio Médico de Urgencia, ha servido como modelo de atención prehospitalaria para Europa y otros países de Latinoamérica (incluso Brasil). En ese país se experimentaron varios modelos de incorporación de recursos de telemedicina en atención prehospitalaria, los cuales van de equipos portátiles con monitores multiparamétricos de signos vitales a la incorporación de imágenes y vídeo. La experiencia francesa muestra que el uso de la telemedicina contribuye a la mejora de la atención al paciente.<sup>2</sup>

La Universidad Técnica de Madrid, en actividades llevadas a cabo junto al Servicio de Emergencia Médica, comparó la atención prehospitalaria realizada en ambulancias equipadas con recursos de telemedicina (electrocardiógrafo, equipos de formación de imágenes estáticas y vídeos del paciente y de la escena del accidente) a la atención convencional, observando diferencias significativas a favor de las relacionadas con el costo y el tiempo de atención.<sup>3</sup>

Experiencias japonesas del uso de la telemedicina en ambulancias, barcos y aviones demostraron la eficiencia del uso de estas tecnologías.<sup>4</sup> Los problemas identificados se refieren más al ámbito legal de los procedimientos que a los aspectos técnicos.<sup>5</sup>

Desde los años 90, en los Estados Unidos, varias soluciones han sido probadas, entre ellas transmisiones de videos, imágenes médicas y señales electrocardiográficas, para permitirle al especialista en trauma estar virtualmente presente en un lugar remoto y participar en la atención prehospitalaria. En un estudio realizado por la Universidad de Massachusetts se concluyó que el uso de los recursos de telemedicina aumenta la calidad del soporte al trauma y reduce la morbimortalidad.<sup>6</sup>

La *American Heart Association* y el *American College of Cardiology* ya recomiendan el uso rutinario de ECG de 12 derivaciones y una avanzada forma de notificación a los departamentos de urgencia en los casos de infarto de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST).<sup>7,8</sup> Incluso así, la mayor parte de las ambulancias de Estados Unidos todavía no están equipadas con esta tecnología, lo que reduce las posibilidades de diagnóstico precoz y tratamiento adecuado. Se sabe que el tiempo necesario para realizar una intervención coronaria percutánea en pacientes con elevación del segmento ST es crucial para reducir la mortalidad.<sup>9,10</sup> La optimización de esta variable puede suceder si se transmite el ECG al departamento de emergencia antes de que llegue el paciente, lo que posibilita la identificación precoz del cuadro clínico y una mejor preparación por parte del equipo hospitalario, siendo la telemedicina superior a la comunicación convencional por teléfono en la cuestión «decisión de tratamiento» (uso o no de fármacos trombolíticos).<sup>11-13</sup>

En Taiwán se ha probado la transmisión por conexión de 3G del ECG de 12 derivaciones directamente de la ambulancia al médico de guardia en el hospital y a un cardiólogo consultor, y los dos pudieron simultáneamente interpretar el

examen. Esto ha agilizado el diagnóstico prehospitalario y optimizado las intervenciones en caso de Síndrome Coronario Agudo.<sup>14</sup> Un estudio similar efectuado en Dinamarca ha confirmado la reducción de tiempo en el tratamiento de pacientes con IAMCEST mediante el diagnóstico prehospitalario con la colaboración de la telemedicina.<sup>15</sup>

Uno de los indicadores más importantes de lesión miocrovascular en el IAMCEST es la duración de la isquemia. La recuperación de la función ventricular izquierda tras una intervención coronaria percutánea primaria se produce más pronunciadamente en pacientes con reperfusión coronaria prematura (<2 horas). En un estudio observacional prospectivo realizado en Italia<sup>16</sup>, se evaluó el impacto en la atención prehospitalaria del uso de ambulancias equipadas con herramientas de telemedicina en comparación con el modelo tradicional. Los resultados han sido un menor tiempo entre el ECG y la derivación al centro de la intervención coronaria percutánea; menor tiempo entre el ECG y la intervención y menor tiempo total de isquemia. En general, el uso de la telemedicina ha permitido una mejor recuperación de la función ventricular izquierda, la disminución del riesgo de mortalidad hospitalaria y una mayor tasa de supervivencia después de un año.

Experiencias en países como los EE.UU.<sup>6</sup>, España<sup>17</sup>, Inglaterra<sup>18</sup>, Suecia<sup>19</sup>, Japón<sup>4,5</sup>, Corea<sup>20</sup>, Taiwán<sup>14</sup> y Dinamarca<sup>15</sup> sirven como modelo para otros, como Brasil, donde la incorporación de las tecnologías de telemedicina en el SAMU todavía es incipiente.

En la ciudad de Belo Horizonte, estado de Minas Gerais, el SAMU efectúa la atención móvil prehospitalaria en los casos de emergencias traumáticas, clínicas, psiquiátricas y obstétricas y cuenta, desde 2003, con Unidades de Soporte Básico (USB), Unidades de Soporte Avanzado (USA) y vehículos para el retiro simple de pacientes. A través de una centralita telefónica la población tiene acceso a los servicios.

Por lo expuesto, y teniéndose en cuenta todas esas experiencias bien consolidadas en materia de uso de la telemedicina en el entorno prehospitalario de emergencia, el objetivo de este estudio es evaluar el impacto de las herramientas de telemedicina en el SAMU del municipio de Belo Horizonte. Para ello se ha pedido la opinión de expertos de varios países a respecto del uso de la telemedicina en la medicina de urgencia; se ha realizado un análisis prospectivo de la factibilidad técnica del empleo de este recurso en 14 situaciones reales de atención prehospitalaria y se ha probado la viabilidad técnica de la transmisión de datos por conexión 3G en todo el territorio de atención del SAMU en el municipio.

## MÉTODO

Se efectuó una investigación exploratoria sobre el uso de la telemedicina en la atención prehospitalaria de urgencias en el municipio de Belo Horizonte – MG/Brasil, a través de un estudio de caso y enfoque cuantitativo y cualitativo de la opinión de expertos del área a través de un cuestionario desarrollado por los autores. No se pretende, por lo tanto, poner a prueba o confirmar hipótesis, sino analizar los conceptos existentes sobre teleurgencia y si se podrían aplicar en esta situación específica.

### Análisis de la opinión de expertos sobre teleurgencia

A partir de la lectura y discusión de la literatura disponible en las bases de datos internacionales como BIREME y PUBMED, se utilizó la metodología DELPHI para formular preguntas y opciones graduadas de respuesta sobre los temas propuestos. Esas afirmaciones fueron enviadas a expertos en el tema de todo el mundo con el fin de juzgarlas y puntuarlas de acuerdo con la graduación preestablecida por los investigadores. La elección de estos expertos ha sido a partir de su experiencia en los estudios, en el proceso de incorporación y en el uso de los recursos de telemedicina en la atención prehospitalaria. Expertos de Inglaterra, Francia, Colombia y Brasil contestaron a las 15 afirmaciones presentes en el cuestionario elaboradas en portugués, inglés y francés y graduadas de 1 a 10, donde 1 equivale a «totalmente en desacuerdo» y 10 a «totalmente de acuerdo». El total de cuestionarios respondidos fue 40, siendo 16 brasileños, 15 franceses, 4 colombianos y 5 ingleses. Tras la devolución de los cuestionarios se realizó un análisis descriptivo de las respuestas usando tablas de frecuencias, gráficos de barras, prueba ji-cuadrado de Pearson y prueba exacta de Fisher, a un nivel de significación de 0,05. Para dichos análisis se utilizó el software SPSS.

### Análisis del proyecto piloto de implantación de la teleurgencia en el Sistema de Atención Móvil de Urgencia (SAMU) de Belo Horizonte

El proyecto piloto consistió en la transmisión de datos de pacientes atendidos por una ambulancia de SAMU de Belo Horizonte a través de la tecnología 3G móvil. Para lograrlo se ha utilizado un monitor multiparamétrico DX 2021

portátil, Dixtal®, que cuenta con oxímetro digital, desfibrilador automático externo, electrocardiógrafo de 12 derivaciones, indicador no invasivo de presión intracraneal y capnógrafo. Los equipos de la ambulancia fueron capacitados por instructores para hacer uso de dichos equipamientos.

### Análisis de la factibilidad técnica de transmisión de datos por conexión 3G en el territorio de atención del SAMU de Belo Horizonte

Tres transmisiones de datos de ECG de cada una de las 25 regionales diferentes de Belo Horizonte, correspondientes al área de cobertura de la atención proporcionada por SAMU en el periodo del estudio (2010), se analizaron respecto del tiempo promedio de envío, procesamiento y recepción de los datos.

Se utilizaron GPS localizadores de las bases de las ambulancias, *smartphone* HCT para la transmisión de datos y un monitor multiparamétrico de la marca ZOLL, modelo M Series. La adquisición de los exámenes de ECG se llevó a cabo en el lugar y las transmisiones se realizaron de una misma compañía local de telefonía móvil.

Los datos recogidos a partir del *smartphone* con sistema operativo Windows CE y aplicativo de propiedad de Zoll, se enviaron por correo electrónico al servidor de datos de Zoll, que convierte las informaciones en un archivo de imagen (PDF) y los envía al sistema de la Alcaldía a través de correo electrónico a samubh@mail.pbh.gov.br. La arquitectura básica de un servicio de correo electrónico se compone de agentes de usuarios (*MUA – Message User Agents*), que son programas utilizados por los usuarios para crear y recibir mensajes, y por un agente de transferencia de mensajes (*MTA – Message Transfer Agents*), cuyo objetivo es reenviar mensajes de la fuente al destino.<sup>21</sup> El protocolo utilizado para el envío de los mensajes por correo electrónico es el SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol – Protocolo Simple de Transferencia de Correo*), que se utiliza tanto para el envío de mensajes de un MUA a un MTA, como para el envío de mensajes entre dos servidores MTA. El SMTP tiene como objetivo la transferencia de mensajes de forma confiable y eficiente.

Las informaciones procesadas en el servidor de aplicación del sistema de SAMU (Servicio de atención médica de emergencia) proporcionan en tiempo real un alerta a través de una página de inicio con un pitido. Estos procedimientos no generan ninguna demora significativa entre el procesamiento y la puesta a disposición de las informaciones.

## RESULTADOS

### Análisis de la opinión de expertos en teleurgencia

En la Tabla 1 se muestra el análisis descriptivo de las respuestas de los expertos a la encuesta efectuada.

Con el fin de verificar si hay coherencia entre las respuestas, se seleccionaron dos pares de preguntas similares y se analizaron las respuestas del mismo entrevistado (Tabla 2 – solo un par presenta). Los resultados obtenidos indican un alto grado de consistencia en las respuestas.

### Análisis del proyecto piloto de implantación de teleurgencia en el SAMU de Belo Horizonte

Dentro del proyecto piloto, se transmitieron datos de 14 atenciones llevadas a cabo por la ambulancia a diferentes tipos de llamadas, de la siguiente manera: seis atenciones clínicas (1 caso de convulsión, dos casos de síndrome coronario agudo, dos casos de alteración del nivel de conciencia y un caso de intoxicación exógena), cinco transportes interhospitalarios y tres atenciones de trauma (un caso de vuelco de vehículo, un caso de accidente con motocicleta y un peatón atropellado). Estos pacientes fueron derivados a los hospitales en el municipio de Belo Horizonte. Todos los datos (parámetros vitales y ECG, cuando fue necesario) fueron transmitidos sin pérdidas y en tiempo hábil por los recursos de telemedicina, y demostraron, en ese pequeño grupo probado, la viabilidad técnica del uso de este recurso tecnológico en atenciones reales.

### Análisis de la viabilidad técnica de transmisión de datos por conexión 3G en el territorio de atención del SAMU de Belo Horizonte

Al analizarse los tiempos de envío de estas diferentes regiones de Belo Horizonte, cada una a cargo de una unidad de SAMU, se observó que, en promedio, el tiempo entre el envío y la recepción de los datos fue de 1 minuto 10 segundos. Se constató también que en la región con mayor demora de transmisión el tiempo fue 1 min 23s, mientras que donde la transmisión fue más rápida el tiempo fue 1min 1s. Ver la Tabla 3.

Las velocidades que prevalecen en la transmisión de datos por Internet móvil de telefonía celular son:

1. GPRS (General Packet Radio Service), que utiliza la tasa de 14,4 kbits/s por canal hasta 57 Kbits/s;
2. EDGE (Enhanced Data rates for GSM evolution), que permite que la tasa de datos llegue a más de 384 Kbits/s;
3. CDMA EV-DO (Evolution, Data-Optimized) o 3G, que permiten tasas de datos de hasta 2,4Mbps.

Se identificó que la mayoría de las transmisiones se realizó en el estándar EDGE y en algunos casos en el estándar GPRS. No fueron identificadas transmisiones en el estándar 3G. A pesar de este hallazgo, incluso en las regiones más periféricas del municipio, con poca cobertura de señal de telefonía móvil, se pudo efectuar la transmisión de los datos de forma rápida y eficaz.

**Tabla 1** - Análisis descriptivo de las respuestas a las cuestiones sobre Teleurgencia proporcionadas por los expertos encuestados. (n=40)

Cuestiones	Respuesta			
	No estoy de acuerdo	Estoy parcialmente de acuerdo	Estoy de acuerdo	Total
1. Cuanto más alto es el nivel de entrenamiento del equipo del servicio de emergencia médica móvil, menores son las secuelas causadas por el IAM.	0 (0,0%)	8 (20,0%)	32 (80,0%)	40 (100,0%)
2. Cuanto más alto es el nivel de entrenamiento del equipo del servicio de emergencia médica móvil, menor es la tasa de mortalidad causada por el IAM.	2 (5,0%)	10 (25,0%)	28 (70,0%)	40 (100,0%)
3. La transmisión del ECG a la central u hospital reduce los daños causados por el IAM.	13 (32,5%)	13 (32,5%)	13 (32,5%)	39 (97,5%)
4. La transmisión de los datos vitales de la víctima, adquiridos en las carreteras y/o en la ambulancia en movimiento, pueden sufrir interferencia causando un análisis erróneo de los mismos.	13 (32,5%)	16 (40,0%)	8 (20,0%)	37 (92,5%)
5. Una vez que tenga acceso a las imágenes de la atención al paciente, así como a exámenes del mismo, el médico regulador está legalmente autorizado a orientar una conducta médica.	4 (10,0%)	14 (35,0%)	17 (42,5%)	35 (87,5%)
6. Una vez que tenga acceso a las imágenes de la atención al paciente, así como a exámenes del mismo, el personal médico hospitalario se prepara mejor para la urgencia que va a atender.	1 (2,5%)	5 (12,5%)	34 (85,0%)	40 (100,0%)
7. El impacto de la telemedicina en el servicio de emergencia médica móvil es mayor en los pacientes politraumatizados que en los pacientes en emergencia clínica.	19 (47,5)	11 (27,5%)	9 (22,5%)	39 (97,5%)
8. Las imágenes y audios capturados en ambulancias pueden convertirse en invasión de la privacidad, ya que sitios web como YouTube y MySpace permiten la difusión de materiales de este tipo.	14 (35,0%)	11 (27,5%)	12 (30,0%)	37 (92,5%)
9. Los consultores, a través de la telemedicina, pueden ayudar poco en el diagnóstico de infarto agudo de miocardio en los casos de manifestaciones atípicas.	10 (25,0%)	16 (40,0%)	12 (30,0%)	38 (95,0%)
10. Los enfermeros y paramédicos no están aptos para diferenciar los criterios de urgencia sin auxilio médico, y pueden subestimar el cuadro clínico real del paciente.	10 (25,0%)	14 (35,0%)	16 (40,0%)	40 (100,0%)
11. El envío de ECG de 12 derivaciones disminuye el tiempo de inicio de los procedimientos intrahospitalarios.	8 (20,0%)	12 (30,0%)	15 (37,5%)	35 (87,5%)
12. La obtención de imágenes en tiempo real y de diversos datos vitales en el lugar de atención del SAMU y su envío a la central favorece la mejor preparación de los hospitales para recibir a los pacientes traumatizados – el equipo médico puede entender mejor la gravedad del accidente a través de las imágenes.	2 (5,0%)	10 (25,0%)	28 (70,0%)	40 (100,0%)
13. El servicio de emergencia médica móvil con motocicletas, que posee desfibrilador externo, oxígeno portátil, equipamientos básicos de vías aéreas y destinados a la atención a los traumas, esfigmomanómetro, estetoscopio, medidor de glucosa capilar y termómetro y capacidad de enviar dichos datos a la central, cuenta con profesional bien entrenado y apto para manejar los equipamientos, lo que conlleva la reducción del tiempo de inicio de la atención del paciente en comparación con el servicio médico tradicional.	7 (17,5%)	14 (35,0%)	18 (45,0%)	39 (97,5%)
14. Teniendo en cuenta que el servicio de emergencia médica móvil con motocicletas tendrá un acceso más rápido al lugar del accidente cuando se compara con la ambulancia, se reducirá el tiempo de inicio de la atención.	3 (7,5%)	13 (32,5%)	22 (55,0%)	38 (95,0%)
15. El uso de esta tecnología permite una mayor fiabilidad de los datos clínicos del paciente, evitando el sesgo de la transmisión y, por consiguiente optimizando la conducta, lo que repercute positivamente en el resultado clínico.	4 (10,0%)	16 (40,0%)	17 (42,5%)	37 (92,5%)



**Tabla 2** - Análisis, de acuerdo con la Prueba Exacta de Fischer, para evaluar la concordancia entre las respuestas a preguntas semejantes

Cuestión	N° total	Cuestión			Valor de p
		En desacuerdo	Parcialmente de acuerdo	De acuerdo	
6. Tras acceder a las imágenes de la atención al paciente, así como a los exámenes del mismo, el personal médico hospitalario se prepara mejor para la urgencia a atender.	40	12. La obtención de imágenes en tiempo real y de diversos datos vitales en el lugar de atención del SAMU y el envío a la central favorece la mejor preparación de los hospitales para recibir a los pacientes traumatizados - el personal médico puede tener una mejor comprensión de la gravedad del accidente a través de las imágenes.			
En desacuerdo	1	0	1	0	
Parcialmente de acuerdo	5	1	4	0	<0,01
De acuerdo	34	1	5	28	

## DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se puede observar una gran heterogeneidad en las respuestas y muchas preguntas sin respuesta por parte de los expertos. Como la teleurgencia todavía no es un proceso difundido en su totalidad, y su situación en 2010 aún fue peor, sobre todo en nuestro medio, esta heterogeneidad puede derivar del desconocimiento o la inseguridad por parte de los profesionales en cuanto a su uso.

La evaluación de la concordancia de las respuestas mostrada en la Tabla 2, donde el valor de *p* para los pares de preguntas 6x12 y 3x11 es significativo, lo que indica la coherencia y concordancia entre estas respuestas. Eso refleja la credibilidad y robustez del cuestionario y, por extensión, su validez en la captura de estas opiniones.

La Tabla 3 demuestra que todas las regiones de Belo Horizonte tienen una buena cobertura de internet móvil, con un tiempo máximo de envío de 56 segundos. A pesar de que no se ajusta al estándar 3G, la cobertura es eficiente y permite el uso de los recursos de teleurgencia. La gran proximidad de los valores promedio y modal demuestra que la calidad de la cobertura es homogénea entre las regiones, con lo que es posible la implantación de los recursos de teleurgencia globalmente entre las unidades de SAMU del municipio.

La teleurgencia se encuentra en proceso de expansión, lo que queda comprobado por los diversos estudios ya publicados en la literatura científica sobre el tema. De esa forma es comprensible obtener una variedad de opiniones sobre el uso de esta tecnología en la atención de urgencia prehospitalaria. Sin embargo, numerosos estudios<sup>4-6, 14-20</sup> revelan de forma inequívoca los beneficios del uso de la telemedicina en este escenario de urgencia prehospitalaria.

El municipio de Belo Horizonte presenta una organizada estructura de atención móvil a las urgencias y emergen-

cias médicas prehospitalarias. La medición de los potenciales impactos positivos del uso de esta tecnología en la atención brindada por el SAMU hasta el presente momento no se puede realizar debido al tamaño de la muestra obtenida. Sin embargo, la transmisión eficiente de datos referentes a 14 pacientes tratados por la unidad probada en este estudio y las experiencias de la literatura demuestran los beneficios para el paciente en la atención prehospitalaria de urgencia.

**Tabla 3** - Statistics of shipping time of the data obtained in the pre-hospital care, including vital signs and 12 Lead ECG

Estadísticas	Tiempo promedio de envío, en segundos	Tiempo promedio de procesamiento, en segundos	Tiempo promedio de recepción, en segundos
Promedio	46	24	70
Moda	44	22	68
Desvío estándar	05	03	06
Máximo	56	31	83
Mínimo	39	21	61

Por el cuestionario respondido por los expertos en emergencias médicas no se observa una resistencia a la utilización de estos recursos, aunque todavía exista desconocimiento a respecto del tema.

La introducción de los recursos de telemedicina en atenciones prehospitalarias es una realidad en muchos países desarrollados y esa incorporación se viene desarrollando gradualmente en otros lugares. La información transmitida puede ser obtenida por medio de monitores multiparamétricos y/o dispositivos de formación de imágenes, tales como ultrasonidos. Ya se han descrito varias tecnologías que permiten el proceso de envío de informaciones, tales como WI Max, satélite y telefonía móvil (3G y GSM/GPRS),<sup>22</sup>

que garantizan la confidencialidad de los datos médicos y de atención, bien como la selección de informaciones prioritarias y su envío inicial, en caso de fallas de transmisión.<sup>23</sup>

Después de cinco años de este proyecto pionero, los avances tecnológicos han facilitado y ampliado el uso de la telemedicina en el servicio médico prehospitalario de urgencias y emergencias. Ya se comprobaron los beneficios de las transmisiones de datos por telemedicina para ayudar a la atención prehospitalaria y guiar los centros médicos que van a recibir a los pacientes. No obstante, no se observó en el municipio de Belo Horizonte la adhesión efectiva de estas herramientas en los servicios móviles de urgencia. En las unidades de atención de emergencia, en tanto, la línea de cuidado del IAM con recursos de teleelectrocardiograma permitió un mayor acceso de la población al tratamiento adecuado y, consecuentemente, la reducción de la mortalidad hospitalaria por IAM.<sup>24</sup>

La factibilidad de la utilización de los recursos en la ciudad demostrada en este estudio evidencia que la implementación de estos recursos en las unidades de atención móvil es un importante beneficio para el servicio de salud y para la población del municipio. De todos modos, resulta necesaria la implementación de proyectos a mayor escala para evaluar en el presente momento los resultados e impactos clínicos de las herramientas de la telemedicina.

## AGRADECIMIENTOS

Secretaría Municipal de Salud de Belo Horizonte y Hospital Universitario Risoleta Tolentino Neves.

## REFERENCIAS

- Pattichis CS, Kyriacou E, Voskarides S, Pattichis MS, Istepanian R, Schizas CN. *Wireless telemedicine systems: an overview*. IEEE Antennas & Propagation Magazine. 2002; 44(2):143-53.
- David JS, Cresta MP, Souab A, Ocquidant P, Petit P, Gueugniaud PY. *Traumatismes crâniens graves: effets de la ventilation mécanique préhospitalière sur la capnie*. Ann Fr Anesth Reanim. 1999; 18(4):398-402.
- Cabrera MF, Arredondo MT, Quiroga J. *Integration of telemedicine into emergency medical services*. J Telemed Telecare. 2002; 2 (Suppl):12-4.
- Zhao Y, Yagi Y, Nakajima I, Juzoji H. IP Telephony – new horizon for telemedicine and e-health. J Med Syst. 2002; 26(4):277-83.
- Shimizu K. Telemedicine by mobile communication. IEEE Eng Med Biol Mag. 1999; 18(4):32-44.
- Chu Y, Ganz A. A mobile teletrauma system using 3G networks. IEEE Trans Inf Technol Biomed. 2004; 8(4):456-62.
- ECC Committee, Subcommittees and Task Forces of the American Heart Association. American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2005; 112(24 Suppl):IV-1-203.
- Antman EM, Hand M, Armstrong PW, Bates ER. Focused Update of the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: developed in collaboration With the Canadian Cardiovascular Society endorsed by the American Academy of Family Physicians: 2007 Writing Group to Review New Evidence and Update the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction, Writing on Behalf of the 2004 Writing Committee. Circulation. 2008; 117(2):296-329.
- De Luca G, Suryapranata H, Ottavanger JP, Antman EM. Time delay to treatment and mortality in primary angioplasty for acute myocardial infarction: every minute of delay counts. Circulation. 2004; 109:1223-5.
- McNamara RL, Wang Y, Herrin J, Curtis JP, Bradley EH, Magid DJ, *et al.* NRM Investigators. Effect of door-to-balloon time on mortality in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. J Am Coll Cardiol. 2006; 47:2180-6.
- Terkelsen CJ, Lassen JF, Nørgaard BL, Gerdes JC, Poulsen SH, Bendix K, *et al.* Reduction of treatment delay in patients with ST-elevation myocardial infarction: Impact of pre-hospital diagnosis and direct referral to primary percutaneous coronary intervention. Eur Heart J. 2005; 26:770-7.
- Brown JP, Mahmud E, Dunford JV, Ben-Yehuda O. Effect of prehospital 12-lead electrocardiogram on activation of the cardiac catheterization laboratory and door-to-balloon time in ST-segment elevation acute myocardial infarction. Am J Cardiol. 2008; 101:158-61.
- Sejsten M, Sillesen M, Hansen PR, Nielsen SL, Nielsen H, Trautner S, *et al.* Effect on treatment delay of prehospital teletransmission of 12-lead electrocardiogram to a cardiologist for immediate triage and direct referral of patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction to primary percutaneous coronary intervention. Am J Cardiol. 2008; 101:941-6.
- Hsieh J, Lin B, Wu F, Chang P, Tsuei Y, Yang C. Ambulance 12-lead electrocardiography transmission via cell phone technology to cardiologists. Telemed J E Health. 2010; 16(8):910-5.
- Terkelsen CJ, Lassen JF, Nørgaard BL, Gerdes JC, Poulsen SH, Bendix K, *et al.* Reduction of treatment delay in patients with ST-elevation myocardial infarction: impact of pre-hospital diagnosis and direct referral to primary percutaneous coronary intervention. Eur Heart J. 2005; 26(8):770-7.
- Ortolani P, Marzocchi A, Marzocchini C, Palmerini T, Saia F, Baldazzi F, *et al.* Usefulness of prehospital triage in patients with cardiogenic shock complicating ST-elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. Am J Cardiol. 2007; 100:787-92.

17. Tachakra S, Wang XH, Istepanian RS, Song YH. Mobile e-health: the unwired evolution of telemedicine. *Telemed J E Health*. 2003; 9(3):247-57.
18. Curry GR, Harrop N. The Lancashire telemedicine ambulance. *J Telemed Telecare*. 1998; 4(4):231-8.
19. Karlsten R, Sjoqvist BA. Telemedicine and decision support in emergency ambulances in Uppsala. *J Telemed Telecare*. 2000; 6(1):1-7.
20. Hong S, Kim S, Kim J, Lim D, Jung S, Kim D, *et al*. Portable emergency telemedicine system over wireless broadband and 3G networks. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2009; 2009:1250-3.
21. Tanenbaum AS. *Sistemas operacionais modernos*. 3ª ed. São Paulo: Pearson; 2010.
22. Kyriacou EC, Pattichis CS, Pattichis MS. An overview of recent health care support systems for eEmergency and mHealth applications. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2009; 2009:1246-9.
23. Yoo SK, Kim KM, Jung SM, Kim NH, Kim SH, Park JB, *et al*. Real-time emergency telemedicine system: prototype design and functional evaluation. *Yonsei Med J*. 2004; 45(3):501-9.
24. Marcolino MS, Brant LC, Araujo JGD. Implantação da linha de cuidado do infarto agudo do miocárdio no município de Belo Horizonte. *Arq Bras Cardiol*. 2013; 100(4): 307-14.