

Impacto de Los Tiempos de Traslado en El Modelo "Hub-And-Spoke" de la Primera Red de Ictus en México, RESISSSTE CEREBRO

Artículo Original

Gustavo Adolfo Venegas-Valles¹, Asael Flores-García² y Dulce Bonifacio-Delgadillo³

¹ Médico especialista en Neurología Clínica. Médico Residente del 2do año de la Subespecialidad en Terapia Endovascular Neurológica en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre/Facultad de Medicina UNAM. Ciudad de México

² Jefe de Departamento de Central de Emergencias. Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. Ciudad de México

³ Médico especialista en Neuroradiología y Terapia Endovascular Neurológica. Maestro en Ciencias. Adscrito al Servicio de Terapia Endovascular Neurológica en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. Ciudad de México

Fecha de recepción del manuscrito: 13/Junio/2022

Fecha de aceptación del manuscrito: 30/Agosto/2022

Fecha de publicación: 06/Septiembre/2022

DOI: 10.5281/zenodo.7057578

Creative Commons: Esta obra está bajo un a Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.

Resumen—Introducción: La enfermedad vascular cerebral (EVC) es una emergencia neurológica tiempo dependiente que cada minuto cuenta para el resultado funcional, por lo que los tiempos de atención deben optimizarse desde el inicio de síntomas hasta la recanalización arterial para limitar el daño cerebral. **Pacientes y métodos:** estudio retrospectivo, transversal, descriptivo y observacional, realizado en la red ResISSSTE cerebro de Marzo 2021 a Febrero 2022, en pacientes con sospecha de infarto cerebral de hasta 24 horas de evolución. Incluimos 114 pacientes. Se utilizó el modelo "hub-and-spoke", en cual siete centros esenciales transfirieron pacientes al centro avanzado. **Resultados:** el tiempo de llegada del SME al centro esencial fue mayor para Hospital Iro de Octubre con 231 ± 14 min y el menor para H. Darío Fernández con 60 ± 19 min; el tiempo de traslado promedio desde centros esenciales al centro avanzado fue menor para el H. Darío Fernández con 25 ± 32 min, y el mayor correspondió al H. Pachuca con 164 ± 53 min. **Conclusión:** En el modelo "hub-and-spoke" es fundamental optimizar los tiempos de traslado de pacientes con infarto cerebral desde los centros esenciales al centro avanzado. Encontramos que los tiempos de traslado al centro avanzado ocurren de manera óptima, existiendo retraso por la no disponibilidad del SME en centros esenciales. Derivado del presente análisis sugerimos reorganizar el SME para asegurar disponibilidad en centros esenciales con mayor flujo de pacientes. **Rev Med Clin 2022;6(3):e07092206018**

Palabras clave—Ictus, Servicio emergencias, Tiempos de traslado, Costos atención, Centros de ictus

Abstract—Impact of Transfer Times in The "Hub-and-Spoke" Model of The First Stroke Network in Mexico, RESISSSTE CEREBRO

Introduction: Cerebral vascular disease (CVD) is a time-dependent neurological emergency in which every minute counts for the functional outcome, so care times must be optimized from the onset of symptoms to arterial recanalization to limit brain damage. **Patients and methods:** retrospective, cross-sectional, descriptive and observational study, carried out in the "ResISSSTE cerebro" stroke network from March 2021 to February 2022, in patients with suspected acute ischemic stroke of up to 24 hours of evolution. We included 114 patients. The "hub-and-spoke" model was used, in which seven essential centers transferred patients to the advanced center. **Results:** the time of arrival of the EMS to the essential center was longer for Hospital Iro de Octubre with 231 ± 14 min and the shortest for H. Darío Fernández with 60 ± 19 min; the average transfer time from essential centers to the advanced center was shorter for H. Darío Fernández with 25 ± 32 min, and the longest corresponded to H. Pachuca with 164 ± 53 min. **Conclusion:** In the "hub-and-spoke" model, it is essential to optimize the transfer times of patients with cerebral infarction from the essential centers to the advanced center. We found that the transfer times to the advanced center occur optimally, with delays due to the non-availability of the EMS in essential centers. Derived from this analysis, we suggest reorganizing the EMS to ensure availability in essential centers with a greater flow of patients. **Rev Med Clin 2022;6(3):e07092206018**

Keywords—Stroke, Emergency services, Transfer times, Cost of care, Stroke centers

INTRODUCCIÓN

La enfermedad vascular cerebral (EVC) es una emergencia neurológica tratable y sensible al tiempo en el que cada minuto cuenta para los resultados, los cuales están relacionados con el tratamiento oportuno y recibirlo dentro de la conocida hora dorada.¹⁻⁴ Por lo tanto, debe optimizarse cada eslabón de la cadena de rescate,⁵ desde el inicio de los síntomas hasta la recanalización arterial para restaurar el suministro de sangre y limitar el daño cerebral.^{2,3,6}

En todo el mundo, la EVC es frecuente, costosa y principal causa de discapacidad grave a largo plazo en adultos.^{8,9} Cada año se producen más de 15 millones de casos, un caso cada 6 segundos. En México, como en muchos otros países de América Latina, no existe una distinción clara entre las enfermedades que involucran el sistema cardiovascular,⁴⁰ sin embargo, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los eventos cerebro vasculares fueron la séptima causa de muerte en el año 2020,¹⁰⁻¹² siendo más frecuente en mujeres y aumentando su incidencia en el grupo de edad mayor a 65 años.¹⁴

La población general desconoce los síntomas iniciales de un infarto cerebral, lo que provoca retrasos en la llegada al hospital y/o activación de los servicios médicos de emergencia (SME).^{8,15} El 97% de los pacientes en México llegan por sus propios medios al hospital y solo en el 4% casos existe pre notificación hospitalaria, dificultando la organización de redes de ictus y el acceso al centro hospitalario más adecuado. El término “SME” se refiere a los servicios prehospitales necesarios para el traslado de pacientes con sospecha de infarto cerebral, incluida la activación, respuesta del SME, clasificación y estabilización del paciente, y el transporte en ambulancia terrestre o aérea al centro hospitalario más adecuado.^{8,16,17}

La American Stroke Association (ASA) publicó estrategias de implementación en los SME para reducir los tiempos de traslado^{1,18} y adoptar cambios para lograr mejoras en la utilización de trombolíticos, terapia endovascular¹⁹ y atención neurocrítica, así como la certificación de centros de EVC.²⁰ Una estrategia para ahorrar tiempo es la notificación previa al hospital receptor por parte del equipo de SEM,^{21,22} lo que provoca la movilización de recursos hospitalarios.^{23,24} Cuando se integra de manera eficaz la activación, respuesta y transporte del SME a un centro hospitalario adecuado puede traducirse en reducción significativa del tiempo para la revascularización.^{15,25}

Según los criterios de la Sociedad Iberoamericana de enfermedades cerebrales y la World Stroke Organization, un centro avanzado de EVC (ASC: advanced stroke center) se define como el lugar que proporciona un área designada y un

equipo de trabajo que realiza el abordaje inicial, trombólisis intravenosa y trombectomía mecánica para pacientes con infarto cerebral agudo.^{26,27} Mientras que los centros esenciales de EVC (ESC: essential stroke center) son hospitales diseñados para diagnosticar rápidamente un infarto cerebral e iniciar trombólisis, así como transportar a pacientes al centro avanzado para realización de trombectomía mecánica.²⁸⁻³¹ El acceso rápido al centro avanzado de EVC es esencial para optimizar tanto el número de pacientes tratados en el menor tiempo posible, así como los resultados logrados.³²⁻³⁶

Se ha comprobado que en el modelo “hub-and-spoke” para pacientes con EVC isquémico agudo y oclusión de un vaso intracraneal proximal es eficaz y seguro. Más de la mitad de los casos de trombectomía se realizaron fuera del horario laboral, lo que sugiere la necesidad de servicios de trombectomía las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Hay muchos pacientes a los que no se les realizó la trombectomía, en su mayoría por retrasos en la derivación y traslado.⁵⁰

El objetivo primario de este estudio es conocer las distancias recorridas y tiempos de traslado del SME desde los Centros Esenciales (CE) al Centro Avanzado (CA) de EVC dentro de la primera red de ictus en México “ResISSSTE cerebro”, así como identificar estrategias que se puedan implementar para disminuir los tiempos de traslado. La red de atención de ictus “ResISSSTE cerebro” fue implementada en 2019 por la Dra. Dulce María Bonifacio Delgadillo. Con base en el modelo “hub-and-spoke” se vinculó un CA donde se pudiera realizar trombectomía mecánica 24/7 y contar con las herramientas necesarias para atender pacientes en ventana extendida (hasta 24 horas de evolución). Se incluyeron 7 CE implementando un programa de actualización y educación médica continua para la realización de trombólisis seguido de la transferencia al CA. En nuestro país es difícil adoptar el modelo “mothership” ya que la activación del SME desde el domicilio del paciente y su traslado directamente a un CA. Figura 1. Muestra la distancia de los centros esenciales al centro avanzado dentro de la red “ResISSSTE cerebro”.

PACIENTES Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo, transversal, descriptivo y observacional, realizado en pacientes con sospecha de EVC isquémico dentro de la red de “RESISSSTE cerebro”. Los tiempos de traslado por parte de las unidades de ISSSTE emergencias se evaluaron en una unidad de medida en minutos, lo cual será reportado en los Resultados de la misma manera. Se cuantifico las distancias recorridas (kilómetros) por parte de las ambulancias encargadas del traslado hasta su llegada al centro avanzado y su probable retorno al centro esencial, así como los gastos realizados en gasolina por cada activación en el chat. Se incluyeron todos los pacientes con sospecha de infarto cerebral de hasta 24 horas de evolución que llegaron a los 7 CE y fueron trasladados al CA durante el periodo comprendido de Marzo 2021 a Febrero 2022, tomando como único criterio de exclusión el presentar un tiempo de evolución mayor de 24 horas. Se excluyeron 8 pacientes por los siguientes motivos: información incompleta para el análisis, traslado vía aérea o traslado a otro hospital fuera de la red.

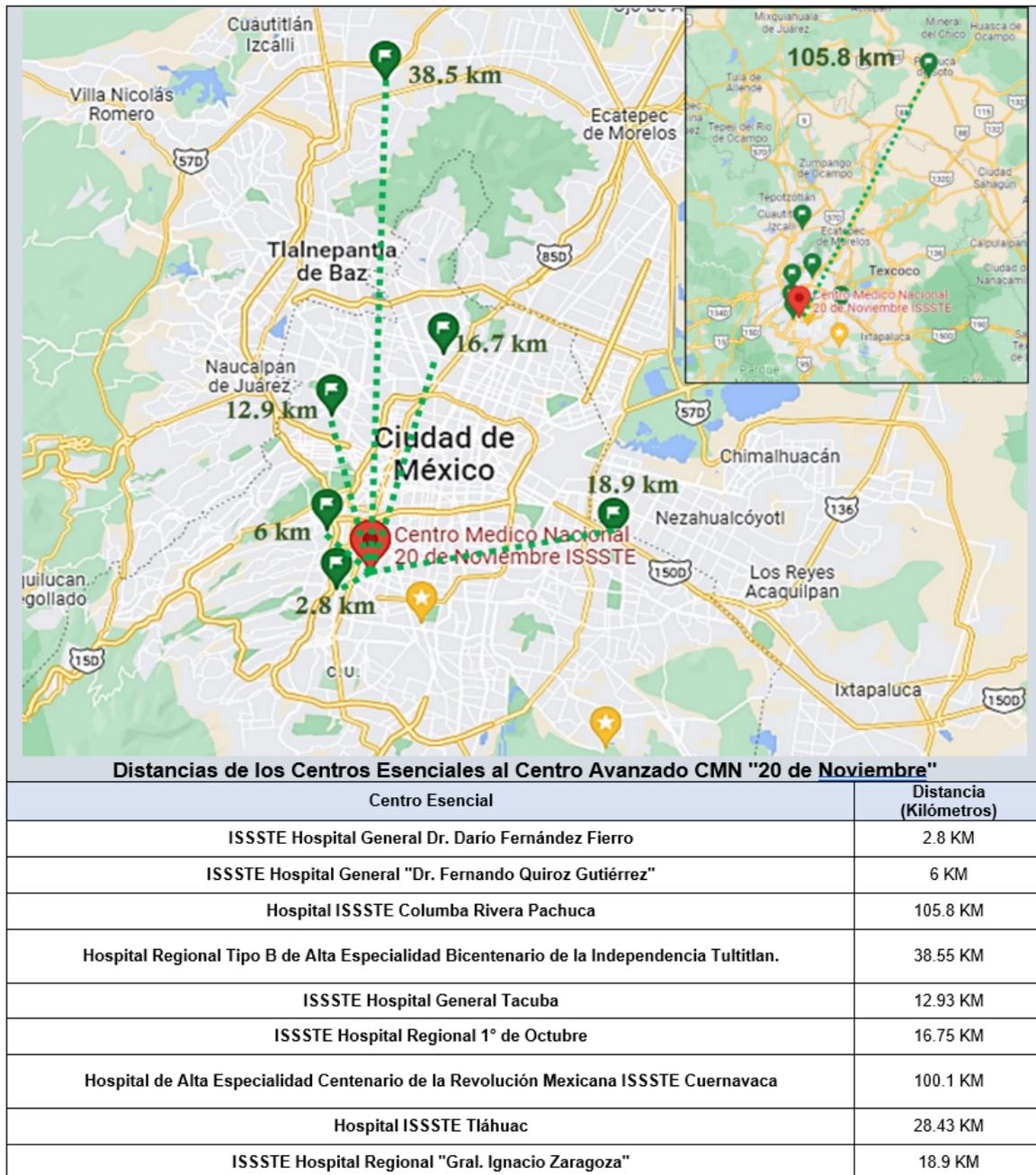


Figura 1: Distancia de Centros Esenciales a Centro Avanzado Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” (Modelo “hub-and-spoke”).

Los pacientes en los CE con sospecha de infarto cerebral son presentados a través de un chat y siendo asesorados por el CA. En casos necesarios se solicita su traslado, notificando al servicio de ISSSTE emergencias (tripulación conformada por conductor, médico/paramédico y enfermera). Los Centros de EVC se clasificaron en Avanzado y Esencial según su infraestructura y capacidad de atención para manejar un paciente con infarto cerebral. El Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” es el único centro avanzado de EVC por su disponibilidad de trombectomía mecánica 24/7.

Desde la activación del SME hasta el arribo al centro esencial (tiempo de llegada a ESC), la tripulación notifica la hora de llegada al centro esencial y salida hacia el centro avanzado. Al momento de llegar al centro avanzado (tiempo de traslado ESC a ASC), se realiza evaluación clínica y de imagen

avanzada para determinar si requiere trombectomía mecánica o regresa al centro esencial.

El grupo de ambulancias pertenecientes a ISSSTE emergencias se encuentra conformado por 4 unidades institucionales marca Ford modelo 2008 y 5 unidades arrendadas marca Dodge Ram 4000 modelo 2016, todas con un motor de 8 cilindros. A cada una de ellas se les realiza un mantenimiento cada 10,000 km recorridos, concluyendo un buen estado general de las unidades utilizadas. Tomando en cuenta el costo por litro de gasolina de forma mensual, se realizó un promedio del gasto de las unidades pertenecientes al servicio de ISSSTE emergencias con un rendimiento de 4 km/litro.

El análisis estadístico consistió en realizar análisis descriptivo utilizando proporciones obteniendo frecuencias absolu-

tas y frecuencias relativas a variables categóricas y medidas de tendencia central y medidas de dispersión a variables numéricas, obteniendo media con desviación estándar a variables numéricas con distribución normal y mediana con rangos intercuantiles para variables numéricas con distribución anormal o no paramétricas; además de obtener el valor mínimo y el valor máximo. Para el análisis comparativo se utilizó la prueba ANOVA de un factor o la prueba Kruskal-Wallis, para las variables numéricas según la distribución de datos (normal o anormal respectivamente), con valor de significancia estadística de $p < 0.05$. Se utilizó el programa SPSS versión 22.

RESULTADOS

El Centro Esencial con menor distancia es de 2.8 kilómetros (Km) y el más alejado se encuentra a 105.8 Km del centro avanzado.

Fueron incluidos 114 pacientes de 7 unidades médicas, la media de edad fue de 67.6 ± 13.5 años, con un mínimo de 32 años y máximo de 94 años, siendo el género predominante femenino en 54.4% (52 casos); el centro esencial más frecuente fue el hospital Darío Fernández 33.3% (38 casos); el 71.1% (81 casos) regresó a su unidad de origen. La tasa de Trombólisis IV fue de un 44.2% (31 casos) y se realizó un procedimiento endovascular en el 18.5% (13 casos) (Tabla 1).

		Frecuencia	%
Grupo Etario	Joven (≤ 50 años)	13	11.4
	Adulto (> 50 años)	101	88.6
Sexo	Mujer	62	54.4
	Hombre	52	45.6
Tipos de EVC	Isquémica	73	61.4
	Hemorrágica	9	10.5
	IICT	3	3.5
	Simulador ictus	29	25.4
Unidad de Origen	Darío Fernández	38	33.3
	Pachuca	29	25.4
	Tacuba	20	17.5
	Fernando Quiroz	15	13.2
	Tultitlán	9	7.9
	1° de Octubre	2	1.8
	Zaragoza	1	0.9
Tipo de Atención Médica	Retorno a Unidad de Origen CE	81	71.1
	Ingresos al CA	33	28.9
	Trombólisis IV	31	44.2
	Trombectomía Mecánica	13	18.5

Tabla 1: Características de los pacientes incluidos. EVC: Enfermedad Vasculat Cerebral; ICT: Isquemia Cerebral Transitoria

Existió el retorno al ESC en 81 pacientes, de los cuales 29 casos fueron debido a que se trataba de un simulador de

EVC (35.8%), 12 casos se encontraban con un tiempo de evolución mayor a 9 horas (14.8%), 9 pacientes no presentaban oclusión de grandes vasos (11.1%), 8 pacientes presentaban un infarto menor con déficit no incapacitante (9.9%), 7 pacientes tenían un ASPECTS menor a 6 (8.6%), 6 pacientes presentaban un EVC tipo hemorrágico (7.4%), 4 pacientes tenían alguna contraindicación absoluta para alguna terapia de reperfusión (4.9%), 3 pacientes se concluyó un diagnóstico de AIT (3.7%), 2 pacientes no cumplieron con los criterios de imagen en perfusión según el estudio EXTEND (2.5%) y solo existió 1 caso en el que no se contó con el consentimiento informado por parte del familiar para alguna terapia de reperfusión (1.2%) (Tabla 2).

Motivo de regreso a ESC	n=81	%
EVC Hemorrágico	6	7.4
Simulador de ictus	29	35.8
Fuera de ventana extendida	12	14.8
Sin criterios de perfuTC	2	2.5
EVC menor no incapacitante	8	9.9
Isquemia Cerebral Transitoria	3	3.7
ASPECTS <6	7	8.6
Sin oclusión de grandes vasos	9	11.1
Contraindicación para TIV	4	4.9
No autorización por familiar	1	1.2

Tabla 2: Características de los pacientes incluidos.

La tabla 3 describe las distancias recorridas en kilómetros, todos con una distribución normal de los datos (coeficiente de asimetría < 1)

	n=	Mín.	Máx.	Media
Distancia de ambulancia a ESC (Km)	51	2.8	64.7	26.8 \pm 12.6
Distancia de ESC a ASC (Km)	114	2.8	105.8	35.3 \pm 43.3
Km Recorridos Total	114	2.8	105.8	47.3 \pm 39.8
Km recorridos total en pacientes que retornaron a unidad de origen	81	5.6	211.6	85.0 \pm 82.1
Costos en Gasolina (Pesos Mexicanos)	114	15.5	1,241	407 \pm 418

Tabla 3: Estadísticos descriptivos sobre distancias y recorridos de la red. Mín.: Rango Mínimo; Máx.: Rango Máximo.

Respecto a los tiempos obtenidos, en todos se demuestra una distribución de datos anormal (coeficiente de asimetría > 1) por lo que se considera para su análisis la mediana y sus percentiles 25 y 75). Tabla 4.

	Tiempo de llegada del SME al Centro Escencial (minutos)	Tiempo de inicio de síntomas a llegada al hospital CMN 20 Nov (minutos)	Tiempo de activación del SME hasta llegada al Centro Avanzado (minutos)	Tiempo Inicio de síntomas a TIV (minutos)
n=	57	109	114	29
Mediana	66	370	123	234
Mínimo	17	142	30	20
Máximo	395	3,905	503	603
Percentil 25	51	274	101	155
Percentil 75	76	524	173	300

Tabla 4: Estadísticos descriptivos sobre los tiempos registrados por actividad.

Se demuestra diferencia estadísticamente significativa $p=0.005$ entre la edad y el sexo de los participantes en los hombres (52 casos), la edad es menor de presentación, con una media de 63.7 ± 13.5 años; con mínimo de 32 años y máximo de 86 años; en comparación de las mujeres (62 casos) con una media de edad de 70.8 ± 12.8 años; con un mínimo de 42 años y máximo de 94 años.

Asimismo, las diferencias estadísticamente significativas $p=0.000$, entre las unidades de origen y las siguientes variables de estudio fueron las siguientes: el tiempo de llegada del SME al CE (minutos) mayor fue para el Hospital 1ro de Octubre con 231 ± 14 min y el menor para el Hospital Darío Fernández con 60 ± 19 min; el tiempo de activación del SME hasta su llegada al CA (minutos) fue mayor para el Hospital 1ro de Octubre con 331 ± 243 min y el menor para el Hospital Darío Fernández con 107 ± 44 min. En cuanto al tiempo de traslado de los CE al CA, el centro esencial con menor tiempo promedio de traslado fue el Hospital Darío Fernández con 25 ± 32 min, y el máximo tiempo correspondió al Hospital de Pachuca con 164 ± 53 minutos (Tabla 5).

DISCUSIÓN

La atención del infarto cerebral es tiempo dependiente¹⁸ por lo que el traslado al CA¹⁵ es un componente clave desde el inicio de los síntomas hasta la reperusión.³⁷⁻³⁹ El presente trabajo describe los tiempos de traslado en la primera red de atención de infarto cerebral en México denominada ResISSSTE cerebro, determinando la distancia recorrida, tiempos de traslado y costos en gasolina del SME.

Dentro de la red de atención de ictus ResISSSTE cerebro, el centro esencial con mayor cantidad de casos presentados fue el Hospital Darío Fernández en un 33.3 %, así mismo, fue el que mostró menores tiempos desde la activación del SME hasta la llegada al ASC (107 min en promedio). Esto es similar a lo publicado por Weisenburger en Francia, donde las transferencias de menor tiempo fueron por la menor distancia recorrida por parte del sistema medico de emergencias.^{40,41} En cuanto al tiempo de llegada del SME a los CE es mayor a lo publicado debido a que las unidades del SME no se encuentran en el CE, lo cual retraso la atención del paciente con sospecha de EVC. Esto puede incrementar la morbimortalidad y excluir pacientes de la ventana de atención estándar.

El presente estudio es el primero que describe el traslado de pacientes con ictus en un país de medianos ingresos.

El mayor tiempo de traslado corresponde al Hospital 1° de Octubre, a pesar de no ser el CE con mayor distancia al CA, con un tiempo de llegada del SME de 231 minutos, contrario al Hospital Columba Rivera Pachuca, que se encuentra a mayor distancia y con menores tiempos de traslado. Esto es debido a que cuenta con una ambulancia disponible en todo momento. Por lo que una propuesta de mejora sería reorganizar la disponibilidad de ambulancia en los CE de Ictus.

Las distancias recorridas de las unidades del SME para llegar a los CE variaron desde los 2.8 km hasta 64.7 km, esto aumento los tiempos de traslado desde hospitales que se encuentran a menos de 13 km (Hospital Darío Fernández, Hospital Fernando Quiroz y Hospital Tacuba), en los que no contar con ambulancia influyo negativamente en los tiempos de traslado y lograr un tratamiento de reperusión en ventana estándar. Dentro de los pacientes presentados en el chat con sospecha de ictus, el 21.92% llegaron dentro de la ventana estándar de 4.5 horas. Las distancias que recorrieron las unidades del SME para el traslado de los pacientes entre los CE al CA fueron dentro de tiempos óptimos, lo cual confirma que la mayor demora corresponde a la llegada de las unidades del SME a los CE.

Se realizo trombólisis intravenosa en el 44.2% de los pacientes que fueron trasladados del ESC al ASC con diagnóstico de infarto cerebral tipo isquémico. De estos, 21 pacientes fueron trombolizados en el ESC (67.7%) y 10 fueron en ASC (32.3%). No se realizó trombólisis en el ESC y tuvo que realizarse hasta su llegada al ASC por los siguientes motivos: se encontraban fuera de la ventana estandar y se realizo en ventana extendida con criterios de perfusión (5 pacientes), no estaba en funcionamiento el tomógrafo en el ESC (3 pacientes), presentaban un inicio de síntomas desconocido (1 paciente) y requería estudios de imagen avanzada, y no se tenía la certeza de un diagnóstico de ictus en el ESC (1 paciente). Gracias a este modelo "hub-and-spoke" se logró que 13 pacientes (18.5%) accedieran a tratamiento endovascular.

Los tiempos de respuesta y traslado son superiores a lo recomendado por la ASA y lo reportado en el estudio de

		N	Media	Mínimo	Máximo	Sig.
Tiempo de activación del SME hasta llegada al centro Avanzado (minutos)	Darío fernández	38	107±44	30	248	<0.001
	Ferando Quiroz	15	123±54	67	285	
	Pachuca	29	173±57	110	256	
	Tultitlán	9	148±47	92	253	
	Tacuba	20	147±72	39	247	
	Zaragoza	1	230	230	230	
	1° de Octubre	2	231±243	159	503	
Tiempo de llegada del SME al Centro Escencial (minutos)	Darío fernández	26	60±19	17	97	<0.001
	Ferando Quiroz	9	70±36	38	154	
	Pachuca	0				
	Tultitlán	5	85±37	53	148	
	Tacuba	15	80±33	44	145	
	Zaragoza	0				
	1° de Octubre	2	231±14	68	395	
Tiempo de traslado ESC a ASC (minutos)	Darío fernández	27	25±32	5	176	<0.001
	Ferando Quiroz	9	29.3±16	11	64	
	Pachuca	29	164±53	107	344	
	Tultitlán	8	69.5±38	21	128	
	Tacuba	16	36.9±21	17	101	
	Zaragoza	0				
	1° de Octubre	2	46±14	36	56	

Tabla 5: Comparación de variables con diferencias estadísticamente significativas y unidades de origen.

Heemskerk y cols,¹ en el que lograron un tiempo promedio de activación del SME hasta el hospital destino de 33.98 min, mientras que nuestro estudio tuvo una mediana de tiempo desde la notificación en el chat hasta su llegada al ASC de 123 min. Dentro de otras redes de atención en ictus en Estados Unidos, vemos que los tiempos de traslado se encuentran dentro de lo recomendado por la ASA, con un tiempo total desde la activación del SME hasta el centro hospitalario más adecuado en menos de 35 minutos. Esto se encuentra ligado a una mayor detección por parte del personal del SME de un paciente con probable infarto cerebral, el uso de telemedicina y la pre-notificación al hospital receptor.

En el presente estudio, como área de oportunidad para el programa “ResISSSTE cerebro”, proponemos mejorar el tiempo de traslado al disponer de una ambulancia en los CE con mayor captación de pacientes con sospecha de infarto cerebral. Debido a las condiciones en países de medianos y bajos ingresos, consideramos distante el uso de ambulancias equipadas con tomógrafo en México, lo cual agilizaría la administración del trombolítico intravenoso (“ambulisis”).

CONCLUSIÓN

El presente estudio describió la distancia recorrida por las unidades del SME entre los centros esenciales y el centro avanzado de la red RESISSSTE cerebro. Este estudio es el primero en presentar evidencia de que una red de ictus “hub-and-spoke” en la práctica clínica las 24 horas del día, los 7 días de la semana, para pacientes con infarto cerebral isquémico agudo es eficaz y seguro.

En nuestra red los pacientes acudieron a los ESC por sus propios medios, por lo cual no existió pre notificación. A pe-

sar de que el ESC con mas afluencia se encuentra a 2.8 km, los pacientes acuden al centro hospitalario que les corresponde y no directamente al ASC, por lo que es necesario garantizar disponibilidad de unidades de ISSSTE emergencias, las cuales se encuentran en ocasiones muy distantes del centro esencial donde se encuentra el paciente.

El utilizar la tecnología en el ámbito pre hospitalario pudiera ser de ayuda en los pacientes con probable infarto cerebral, al realizar telemedicina con personal paramédico, medida que actualmente es utilizada por otras redes de atención en infarto cerebral dentro de los Estados Unidos. Proponemos para mejorar los tiempos de traslado y costos de atención reorganizar la disponibilidad de ambulancias en los ESC para lograr una mayor tasa de pacientes atendidos en ventana estándar, optimizar el tiempo de recanalización para mejorar el desenlace funcional de los pacientes.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi esposa, la cual es el pilar en mi vida en todos los aspectos, por creer nuevamente en mí al realizar esta etapa de terapia endovascular neurológica, por no dejarme vencer tras las dificultades que se presentaron, gracias. Así mismo, agradezco a mis compañeros de residencia, Enrique y Javier, por ser mis amigos y sobre todo ser un gran equipo. A mi maestra la doctora Dulce Bonifacio, por darnos ese gusto por la atención del infarto cerebral, guiarme en el proceso de selección de pacientes, en los procedimientos en sala de hemodinamia y orientarnos para el manejo posterior de estos pacientes. Por último, dar un agradecimiento a mis padres, que siempre están para darme su amor incondicional.

FINANCIAMIENTO

Los autores del presente trabajo no recibieron financiamiento alguno de ninguna agencia o fundación tanto pública como comercial ó sin fines de lucro.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran respetar los principios éticos de investigación y estar libre de cualquier conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- [1] Heemskerk, J., Domingo, R., Tawk, R., Vivas-Buitrago, T., Huang, J., Rogers, A., Quinones-Hinojosa, A., Abode-Iyamah, K. and Freeman, W., 2021. Time Is Brain: Prehospital Emergency Medical Services Response Times for Suspected Stroke and Effects of Prehospital Interventions. *Mayo Clinic Proceedings*, 96(6), pp.1446-1457.
- [2] Goyal, M., Derdeyn, C., Fiorella, D., Ross, J., Schaefer, P., Tarr, R., Willson, M., Bartlett, E., Wintermark, M. and Kallmes, D., 2016. Recent Endovascular Trials: Implications for Radiology Departments, Radiology Residency, and Neuroradiology Fellowship Training at Comprehensive Stroke Centers. *Radiology*, 278(3), pp.642-645.
- [3] Gomez, C., 2018. Time Is Brain: The Stroke Theory of Relativity. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 27(8), pp.2214-2227.
- [4] Ganesh, A. and Goyal, M., 2018. Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke: Recent Insights and Future Directions. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 18(9).
- [5] Fassbender, K., Walter, S., Grunwald, I., Merzou, F., Mathur, S., Lesmeister, M., Liu, Y., Bertsch, T. and Grotta, J., 2020. Prehospital stroke management in the thrombectomy era. *The Lancet Neurology*, 19(7), pp.601-610.
- [6] Puig, J., Shankar, J., Liebeskind, D., Terceño, M., Nael, K., Demchuk, A., Menon, B., Dowlatshahi, D., Leiva-Salinas, C., Wintermark, M., Thomalla, G., Silva, Y., Serena, J., Pedraza, S. and Essig, M., 2020. From "Time is Brain" to "Imaging is Brain": A Paradigm Shift in the Management of Acute Ischemic Stroke. *Journal of Neuroimaging*, 30(5), pp.562-571.
- [7] Sacco, R., Kasner, S., Broderick, J., Caplan, L., Connors, J., & Culebras, A. et al. (2013). An Updated Definition of Stroke for the 21st Century. *Stroke*, 44(7), 2064-2089. doi: 10.1161/str.0b013e318296aeca.
- [8] Sozener, C., & Barsan, W. (2012). Impact of regional prehospital emergency medical services in treatment of patients with acute ischemic stroke. *Annals Of The New York Academy Of Sciences*, 1268(1), 51-56. doi: 10.1111/j.1749-6632.2012.06746.x
- [9] Singh, R., Chen, S., Ganesh, A. and Hill, M., 2018. Long-term neurological, vascular, and mortality outcomes after stroke. *International Journal of Stroke*, 13(8), pp.787-796.
- [10] Estadística de defunciones registradas de Enero a Junio 2021. INEGI.
- [11] Góngora-Rivera, F., 2015. Perspective on stroke in Mexico. *Medicina Universitaria*, 17(68), pp.184-187.
- [12] Ramírez-Alvarado Gabriela, Téllez-Alanis Bernarda. 2016. Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en México: Ausencia de registro de las secuelas cognitivas. *Revista Mexicana de Neurociencias*, Marzo-Abril 2016; 17(2):1-110.
- [13] Olivares, L., Castañeda, E., Grifé, A., & Alter, M. (1973). Risk Factors in Stroke: A Clinical Study in Mexican Patients. *Stroke*, 4(5), 773-781. doi: 10.1161/01.str.4.5.773
- [14] Cantú-Brito Carlos, Ruiz-Sandoval José L, Chiquete Erwin, Arauz Antonio, León-Jiménez Carolina, Murillo-Bonilla Luis M, Villarreal-Careaga Jorge, Barinagarrementería Fernando, Fernández José Antonio, Torres Bertha, Rodríguez-Leyva Idelfonso, Rangel-Guerra Ricardo. Factores de riesgo, causas y pronóstico de los tipos de enfermedad vascular cerebral en México: Estudio RENAMEVASC. *Revista Mexicana de Neurociencias*, Septiembre-Octubre 2011: 12(5): 224-234.
- [15] Schwamm, L., 2018. Optimizing Prehospital Triage for Patients With Stroke Involving Large Vessel Occlusion. *JAMA Neurology*, 75(12), p.1467.
- [16] Acker, J., Pancioli, A., Crocco, T., Eckstein, M., Jauch, E., Larrabee, H. et al. (2007). Implementation Strategies for Emergency Medical Services Within Stroke Systems of Care. *Stroke*, 38(11), 3097-3115. doi: 10.1161/strokeaha.107.186094.
- [17] Zachrisson, K., Onnela, J., Hernandez, A., Reeves, M., Camargo, C., Cox, M., Matsouaka, R., Metlay, J., Goldstein, J. and Schwamm, L., 2019. Ischemic Stroke Transfer Patterns in the Northeast United States. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 28(2), pp.295-304.
- [18] Padrick, M., Sangha, N., Paletz, L., Mirocha, J., Figueroa, S., Manoukian, V., Schlick, K., Lyden, P., Liebeskind, D., Chatfield, F., Tarpley, J., Burgos, A., Tenser, M., Gaffney, D., Pech, M., Nazareth, E., Jackson, R., Kauffman, H., Arnold, L., Cox, J., Joyce, T., Nakamura, C., Fitzgerald, D., Ogami, K., Steiner, N., Wolber, N., Robertson, B., Izzo, R., Gorski, S., Manuel, H., Valdez, K., Reyes, L., Sharma, L. and Song, S., 2021. COVID-19 Impact on Acute Ischemic Stroke Treatment at 9 Comprehensive Stroke Centers across Los Angeles. *Cerebrovascular Diseases*, 50(6), pp.707-714.
- [19] Holodinsky, J., Williamson, T., Demchuk, A., Zhao, H., Zhu, L., Francis, M., Goyal, M., Hill, M. and Kamal, N., 2018. Modeling Stroke Patient Transport for All Patients With Suspected Large-Vessel Occlusion. *JAMA Neurology*, 75(12), p.1477.
- [20] Duncan, P., Bushnell, C., Sissine, M., Coleman, S., Lutz, B., Johnson, A., Radman, M., Pvrubettger, J., Zorowitz, R. and Stein, J., 2021. Comprehensive Stroke Care and Outcomes. *Stroke*, 52(1), pp.385-393.
- [21] Ragoschke-Schumm, A., Walter, S., Haass, A., Balucani, C., Lesmeister, M., Nasreldein, A., Sarlon, L., Bachhuber, A., Licina, T., Grunwald, I. and Fassbender, K., 2014. Translation of the 'Time is Brain' Concept into Clinical Practice: Focus on Prehospital Stroke Management. *International Journal of Stroke*, 9(3), pp.333-340.
- [22] Sidorov, E., Iser, C., Kapoor, N., Ray, B., Chainakul, J., Xu, C., Alexandrov, A. and Gordon, D., 2021. Criteria for Emergency Brain MRI During Stroke-Alert. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 30(8), p.105890.
- [23] Schlemm, L., Ebinger, M., Nolte, C. and Endres, M., 2018. Impact of Prehospital Triage Scales to Detect Large Vessel Occlusion on Resource Utilization and Time to Treatment. *Stroke*, 49(2), pp.439-446.

- [24] Grigoryan, M., Haussen, D., Hassan, A., Lima, A., Grossberg, J., Rebello, L., Tekle, W., Frankel, M. and Nogueira, R., 2016. Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke Due to Tandem Occlusions: Large Multicenter Series and Systematic Review. *Cerebrovascular Diseases*, 41(5-6), pp.306-312.
- [25] Park, E., Gil, Y., Kim, C., Kim, B. and Hwang, S., 2021. Presence of Thrombectomy-capable Stroke Centers Within Hospital Service Areas Explains Regional Variation in the Case Fatality Rate of Acute Ischemic Stroke in Korea. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 54(6), pp.385-394.
- [26] Baker, D., Tschurtz, B., Aliaga, A., Williams, S., Jauch, E. and Schwamm, L., 2020. Determining the Need for Thrombectomy-Capable Stroke Centers Based on Travel Time to the Nearest Comprehensive Stroke Center. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 46(9), pp.501-505.
- [27] Caplan, L., 2017. Primary Stroke Centers vs Comprehensive Stroke Centers With Interventional Capabilities. *JAMA Neurology*, 74(5), p.504.
- [28] Certification – Global Stroke Alliance. (2022). Retrieved 27 February 2022, from <http://www.globalstrokealliance.com/en/certification>.
- [29] Meretoja, A., Roine, R., Kaste, M., Linna, M., Roine, S., Junninen, M., Erila, T., Hillbom, M., Marttila, R., Rissanen, A., Sivenius, J. and Hakkinen, U., 2010. Effectiveness of Primary and Comprehensive Stroke Centers. *Stroke*, 41(6), pp.1102-1107.
- [30] Alberts, M., Latchaw, R., Jagoda, A., Wechsler, L., Crocco, T., George, M., Connolly, E., Mancini, B., Prudhomme, S., Gress, D., Jensen, M., Bass, R., Ruff, R., Foell, K., Armonda, R., Emr, M., Warren, M., Baranski, J. and Walker, M., 2011. Revised and Updated Recommendations for the Establishment of Primary Stroke Centers. *Stroke*, 42(9), pp.2651-2665.
- [31] Alberts, M., Latchaw, R., Selman, W., Shephard, T., Hadley, M., Brass, L., Koroshetz, W., Marler, J., Booss, J., Zorowitz, R., Croft, J., Magnis, E., Mulligan, D., Jagoda, A., O'Connor, R., Cawley, C., Connors, J., Rose-DeRenzy, J., Emr, M., Warren, M. and Walker, M., 2005. Recommendations for Comprehensive Stroke Centers. *Stroke*, 36(7), pp.1597-1616.
- [32] Adams, K., Burns, P., Hunter, A., Rennie, I., Flynn, P., Smyth, G., Gordon, P., Patterson, C., Fearon, P., Kerr, E. and Wiggam, M., 2019. Outcomes after Thrombectomy in Belfast: Mothership and Drip-and-Ship in the Real World. *Cerebrovascular Diseases*, 47(5-6), pp.231-237.
- [33] Alberts, M., Wechsler, L., Jensen, M., Latchaw, R., Crocco, T., George, M., Baranski, J., Bass, R., Ruff, R., Huang, J., Mancini, B., Gregory, T., Gress, D., Emr, M., Warren, M. and Walker, M., 2013. Formation and Function of Acute Stroke-Ready Hospitals Within a Stroke System of Care Recommendations From the Brain Attack Coalition. *Stroke*, 44(12), pp.3382-3393.
- [34] Pohl, M., Hesszenberger, D., Kapus, K., Meszaros, J., Feher, A., Varadi, I., Pusch, G., Fejes, E., Tibold, A. and Feher, G., 2021. Ischemic stroke mimics: A comprehensive review. *Journal of Clinical Neuroscience*, 93, pp.174-182.
- [35] Skagen, K., Skjelland, M., Russell, D. and Jacobsen, E., 2015. Large-Vessel Occlusion Stroke: Effect of Recanalization on Outcome Depends on the National Institutes of Health Stroke Scale Score. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 24(7), pp.1532-1539.
- [36] Boltynkov, A., Wang, J., Malhotra, A., Katz, J., Martinez, G. and Sanelli, P., 2021. Early Thrombectomy Outcomes in Transfer Patients. *Air Medical Journal*, 40(2), pp.102-107.
- [37] Gerschenfeld, G., Muresan, I., Blanc, R., Obadia, M., Abriard, M., Piotin, M. and Alamowitch, S., 2017. Two Paradigms for Endovascular Thrombectomy After Intravenous Thrombolysis for Acute Ischemic Stroke. *JAMA Neurology*, 74(5), p.549.
- [38] Vidale, S. and Agostoni, E., 2017. Endovascular Treatment of Ischemic Stroke: An Updated Meta-Analysis of Efficacy and Safety. *Vascular and Endovascular Surgery*, 51(4), pp.215-219.
- [39] Duvekot, M., Venema, E., Rozeman, A., Moudrou, W., Vermeij, F., Biekart, M., Lingsma, H., Maasland, L., Wijnhoud, A., Mulder, L., Alblas, K., van Eijkelenburg, R., Buijck, B., Bakker, J., Plaisier, A., Hensen, J., Lycklama à Nijeholt, G., van Doormaal, P., van Es, A., van der Lugt, A., Kerkhoff, H., Dippel, D., Roozenbeek, B. and Investigators, P., 2020. Prehospital Triage of Patients with Suspected Stroke (PRESTO): A Prospective In-Field Validation of Eight Prehospital Stroke Scales to Detect Intracranial Large Vessel Occlusion. *SSRN Electronic Journal*.
- [40] Weisenburger-Lile, D., Blanc, R., Kyheng, M., Desilles, J., Labreuche, J., Piotin, M., Mazighi, M., Consoli, A., Lapergue, B. and Gory, B., 2019. Direct Admission versus Secondary Transfer for Acute Stroke Patients Treated with Intravenous Thrombolysis and Thrombectomy: Insights from the Endovascular Treatment in Ischemic Stroke Registry. *Cerebrovascular Diseases*, 47(3-4), pp.112-120.
- [41] Aghaebrahim, A., Jadhav, A., Hanel, R., Sauvageau, E., Granja, M., Zhang, Y., Haussen, D., Budzik, R., Bonafe, A., Bhuvva, P., Ribo, M., Cognard, C., Sila, C., Yavagal, D., Hassan, A., Smith, W., Saver, J., Liebeskind, D., Nogueira, R. and Jovin, T., 2019. Outcome in Direct Versus Transfer Patients in the DAWN Controlled Trial. *Stroke*, 50(8), pp.2163-2167.
- [42] Angermaier, A., Michel, P., Khaw, A., Kirsch, M., Kessler, C. and Langner, S., 2016. Intravenous Thrombolysis and Passes of Thrombectomy as Predictors for Endovascular Revascularization in Ischemic Stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 25(10), pp.2488-2495.
- [43] Chukwudelunzu, F., Demaerschalk, B., Fugoso, L., Amadi, E., Dexter, D., Gullicksrud, A. and Hagen, C., 2021. In-Hospital Stroke Care: A Six-Year Community-Based Primary Stroke Center Experience. *The Neurohospitalist*, 11(4), pp.326-332.
- [44] Szentes, T., Kovács, L. and Óváry, C., 2016. New hospital structure in the twenty-first century: the position of level III (tertiary) neurological and stroke care in a changing healthcare system. *SpringerPlus*, 5(1).
- [45] McKinney, J., Deng, Y., Kasner, S. and Kostis, J., 2011. Comprehensive Stroke Centers Overcome the Weekend Versus Weekday Gap in Stroke Treatment and Mortality. *Stroke*, 42(9), pp.2403-2409.
- [46] Navis, A., Garcia-Santibanez, R. and Skliut, M., 2019. Epidemiology and Outcomes of Ischemic Stroke and Transient Ischemic Attack in the Adult and Geriatric Population. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 28(1), pp.84-89.

- [47] Diagnóstico y tratamiento temprano de la Enfermedad vascular cerebral isquémica en el segundo y tercer nivel de atención. Catálogo Maestro de Guías de Práctica Clínica: S-102-08. Actualización 2017.
- [48] Jauch, E., Saver, J., Adams, H., Bruno, A., Connors, J., & Demaerschalk, B. et al. (2013). Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke. *Stroke*, 44(3), 870-947. doi: 10.1161/str.0b013e318284056a.
- [49] Kepplinger, J., Dzialowski, I., Barlinn, K., Puetz, V., Wojciechowski, C., & Schneider, H. et al. (2013). Emergency Transfer of Acute Stroke Patients within the East Saxony Telemedicine Stroke Network: A Descriptive Analysis. *International Journal Of Stroke*, 9(2), 160-165. doi: 10.1111/ijs.12032
- [50] Zhang, L., Ogungbemi, A., Trippier, S., Clarke, B., Khan, U., & Hall, C. et al. (2021). Hub-and-spoke model for thrombectomy service in UK NHS practice. *Clinical Medicine*, 21(1), e26-e31. doi: 10.7861/clinmed.2020-0579