

CONTRIBUCIÓN ORIGINAL

DESARROLLO EN UN SERVICIO DE EMERGENCIAS MÉDICAS ESTATAL DE UNA BASE DE DATOS RELACIONADA CON LA EVOLUCIÓN HOSPITALARIA: UN ESTUDIO DE VIABILIDAD

Craig D. Newgard, MD, MPH; Dana Zive, MPH; Susan Malveau, BSME, BSCS, MSBME;
Robert Leopold, MRP; Will Worrall, MA, y Ritu Sahni, MD, MPH

RESUMEN

Contexto. La vinculación entre los datos de los servicios de emergencias médicas (SEM) de ámbito estatal y los datos correspondientes a la evolución de los pacientes es clave para conseguir una asistencia de emergencia de alta calidad; sin embargo, en muchos Estados no existe dicho recurso. **Objetivo.** Demostrar la viabilidad de la creación de una base de datos estatal de este tipo utilizando para ello una muestra piloto correspondiente a 1 mes. **Métodos.** Se ha realizado un estudio de cohortes prospectivo respecto a todas las actuaciones sobre pacientes de los SEM de Oregón a lo largo del mes de mayo de 2008. A partir de las agencias de SEM se

Recibido el 30 de junio de 2010, del Center for Policy and Research in Emergency Medicine, Department of Emergency Medicine (CDN, DZ, SM, RS), Oregon Health & Science University, Portland, Oregon; y la Office of EMS and Trauma Systems Public Health Division (RL, WW, RS), Oregon Department of Human Services, Portland, Oregon. Revisión recibida el 11 de noviembre de 2010; aceptado para publicación el 6 de diciembre de 2010.

Presentado en forma de resumen en el Western Regional Research Forum de la Society for Academic Emergency Medicine (SAEM), en su reunión celebrada en Sonoma, California, en marzo de 2010, y también en la reunión anual de la SAEM celebrada en Phoenix, Arizona, en junio de 2010.

Sufragado por 2 ayudas económicas del Oregon Department of Transportation; se ha recibido también financiación de la Oregon Office of Rural Health para la adquisición de una plataforma de informes clínicos electrónicos de ámbito estatal para las agencias de SEM.

Queremos expresar nuestro reconocimiento y nuestro agradecimiento al Oregon Department of Transportation, a la Oregon Office of Rural Health, a la Oregon Office of EMS and Trauma Systems, y a todas las agencias de SEM de Oregón por el tiempo, los esfuerzos y los datos que han dedicado a este proyecto piloto (anexo 1).

Dirección para correspondencia y solicitud de separatas: Craig D. Newgard, MD, MPH, Department of Emergency Medicine, Center for Policy and Research in Emergency Medicine, OregonHealth & Science University, 3181 SW Sam Jackson Park Road, Mailcode CR-114, Portland, OR 97239-3098. Correo electrónico: newgardc@ohsu.edu

doi: 10.3109/10903127.2011.561404

obtuvieron 83 variables correspondientes al National EMS Information System (NEMSIS), tanto en formato electrónico como en formato papel. Los investigadores reformatearon los datos crudos, configuraron los campos NEMSIS, introdujeron los informes clínicos a partir de las copias en papel y rellenaron los campos de datos correspondientes a una plataforma de informes clínicos electrónicos de ámbito estatal. Los informes relativos al traslado o a la falta de traslado (profesionales de respuesta inicial) y elaborados por agencias que atendieron a los mismos pacientes fueron comparados utilizando vínculos de carácter probabilístico; después fueron relacionados con 3 bases de datos de evolución de ámbito estatal (la Oregon Hospital Discharge Database [OHDD], el Oregon Trauma Registry [OTR] y el fichero de accidentes con vehículos de motor [Crash File] del Oregon Department of Transportation [ODOT]) utilizando para ello una metodología similar. Se realizó una estimación de la valoración de los casos ajustados en función de la población según cada Condado y utilizando parámetros estadísticos descriptivos para caracterizar el proceso. **Resultados.** Durante el período de 1 mes correspondiente al estudio se obtuvieron 27.474 informes SEM correspondientes a 36 (100%) Condados y procedentes de 106 (77%) agencias con autorización para el traslado de pacientes y de 10 agencias sin autorización para el traslado de pacientes, con representación de un total de 20.673 personas. Hubo 3.302 comparaciones de registros de hospitalización, 285 comparaciones de registros de traumatología y 392 comparaciones de registros de accidentes. En conjunto, 3.979 evoluciones hospitalarias fueron comparadas con los informes SEM correspondientes a 80 (75%) agencias con autorización de traslado y a 6 (60%) agencias de respuesta inicial. Las tasas de concordancia por agencias fueron del 16,3% respecto a la OHDD (rango intercuartílico [IQR], 8,3-22,2%; rango, 0-56,5%), del 0,9% para el OTR (IQR, 0-2,5%; rango, 0-60,0%) y del 1,6% para el ODOT (IQR, 0-3,5%; rango, 0-23,1%). **Conclusiones.** El desarrollo de una base de datos SEM de ámbito estatal vinculada con las evoluciones hospitalarias es viable. Los procesos evaluados en este estudio y las estimaciones de las tasas de concor-

dancia pueden constituir una plantilla que se puede aplicar en otros Estados, incrementando así la oportunidad de que los SEM puedan llevar a cabo estudios e investigación acerca de las evoluciones de los pacientes y también de que se implementen iniciativas para la garantía de la calidad por parte de los SEM. **Palabras clave:** emergencias médicas; evoluciones; servicios asistenciales; servicios de emergencias médicas; asistencia regionalizada; base de datos

PREHOSPITAL EMERGENCY CARE 2011;15:303-319

INTRODUCCIÓN

La posibilidad de obtener datos estandarizados a partir de las agencias de servicios de emergencias médicas (SEM) representa un componente clave para la evaluación y la mejora de los sistemas asistenciales de emergencia. La obtención sistemática de los datos de los SEM es esencial para la garantía de la calidad, la mejora continua de la calidad, la educación de los profesionales de campo, las iniciativas de salud pública, la investigación, la planificación de los desastres, la asignación de recursos por parte de los SEM, la evaluación de los programas de los SEM y, en última instancia, la mejora de la asistencia y la evolución de las personas atendidas por los profesionales de la medicina extrahospitalaria. Se han realizado avances sustanciales en la estandarización de la recogida y la notificación de los datos de los SEM a través del desarrollo del National EMS Information System (NEMSIS)¹, que ha sido integrado en numerosos programas de informes asistenciales electrónicos (EHR, *electronic health record*) de los SEM. La captura y el procesamiento de esta información estandarizada relativa a los SEM ofrece la oportunidad de vincular la asistencia extrahospitalaria con la asistencia hospitalaria, con el objetivo de utilizar más adecuadamente y en todos los niveles asistenciales la importante información asistencial correspondiente a la fase aguda.

A pesar de las posibles ventajas de la estandarización de la notificación y la recogida de datos por parte de los SEM, en muchos Estados no hay datos de los SEM que puedan ser utilizados en el ámbito estatal. La ausencia de este tipo de recurso representa un obstáculo formidable para el desarrollo y la evaluación de un sistema asistencial de emergencias en un Estado concreto. La falta de integración de los datos asistenciales de los SEM en Estados Unidos fue citada en 2006 como un problema de carácter crítico para el desarrollo y la mejora de los SEM: «El sistema asistencial de emergencias actual está muy fragmentado y muestra grandes variaciones», con bajos niveles de comunicación, coordinación escasa con los servicios de urgencias y situaciones frecuentes de falta de congruencia entre las necesidades asistenciales de los pacientes y los recursos hospitalarios utilizados^{2,3}. En otro informe reciente se introduce una crítica a algunos Estados por la ausencia de

programas de mejora de la calidad en los SEM y por la inexistencia de planes asistenciales regionalizados y estatales (incluyendo los relativos al manejo de los datos) en relación con procesos patológicos como el infarto de miocardio con elevación del segmento ST (IMEST) y el accidente cerebrovascular⁴. Los datos correspondientes a la asistencia de emergencia en el ámbito estatal (incluyendo los relativos a la evolución hospitalaria de los pacientes) tienen un carácter clave para valorar los puntos fuertes y débiles de un sistema, para cuantificar los efectos de los cambios introducidos en el sistema, para determinar la disponibilidad de los sistemas respecto a las emergencias cotidianas y también respecto a los desastres importantes, y para conocer las tasas de evolución basales (p. ej., la supervivencia) y también los cambios que tienen lugar en la evolución de los pacientes a consecuencia de la introducción de modificaciones en los sistemas asistenciales de los SEM.

Estas necesidades y cuestiones han constituido el fundamento para la realización de un estudio piloto, cuyo objetivo ha sido la valoración de la viabilidad de la recogida durante 1 mes de los informes de los SEM correspondientes a las agencias de todo el Estado de Oregón, así como la posibilidad de vinculación de estos informes con las evoluciones hospitalarias recogidas en formato electrónico. En este artículo se describen el proceso, los aspectos logísticos, los recursos y las barreras relacionados con la creación de una base de datos SEM estatal, así como las estimaciones relativas a la comprobación de los casos (es decir, el número de informes SEM obtenidos dividido por el número total de informes SEM con características idóneas) y las tasas de comparación (el número de informes SEM comparados dividido por el número total de informes SEM remitidos) respecto a cada análisis de vinculación. Un aspecto integral de este proyecto ha sido la utilización de los recursos existentes en la mayor parte de los Estados con el objetivo de incrementar las posibilidades de generalización y de aplicación de nuestros hallazgos.

MÉTODOS

Diseño del estudio

Ha sido un estudio de cohortes prospectivo efectuado sobre el total de las actuaciones de los SEM del Estado de Oregón durante el mes de mayo de 2008.

Ámbito del estudio y población

Oregón tiene una población de 3,8 millones de personas (estimación de 2009) que son atendidas por 137 agencias de SEM con autorización para el traslado de pacientes y por 438 agencias de SEM sin autorización para el traslado de pacientes (profesionales de respuesta inicial), en regiones urbanas, suburbanas, rura-

les y limítrofes con otros Estados⁵. Las agencias de SEM con autorización para el traslado de pacientes están reguladas en todo el Estado de Oregón, mientras que las que no tienen autorización para el traslado de pacientes representan a diversas organizaciones (p. ej., grandes departamentos de bomberos con profesionales con dedicación a tiempo completo, pequeños departamentos rurales de bomberos atendidos principalmente por personal voluntario, profesionales de respuesta inicial que actúan en los campus universitarios, agencias de búsqueda y rescate, patrullas de esquí). Muchas agencias sin autorización para el traslado de pacientes no forman parte del sistema de respuesta inicial en los avisos al 911 de los sistemas SEM formales, aunque siguen siendo consideradas agencias SEM. Hay múltiples tipos de sistemas SEM en el Estado, incluyendo los sistemas de respuesta doble, los de soporte vital avanzado y los de soporte vital básico. A principios de 2008, la Office of EMS and Trauma Systems de la Public Health Division del Oregon Department of Human Services estableció un grupo de estudio con investigadores de la Oregon Health & Science University para la realización de un estudio piloto que permitiera desarrollar una base de datos SEM en todo el Estado de Oregón. Este proyecto fue diseñado cronológicamente para coincidir con la evaluación de un nuevo programa EHR en todo el Estado dirigido a las agencias SEM (ImageTrend, Lakeville, MN), con el que se pretendía llevar a cabo la notificación y la facturación al paciente, así como la creación de una interfaz con otros paquetes de *software* de notificación asistencial de los pacientes en los SEM, la provisión de informes de datos a niveles de agencia y de sistema, y la creación de una base de datos SEM a nivel estatal. El proyecto fue complementado con una encuesta en internet dirigida hacia las agencias SEM de Oregón para valorar el uso actual de los sistemas EHR en todo el Estado. Los comités de revisión institucional de la Oregon Health & Science University y del Estado de Oregón aprobaron el estudio y declararon que no era necesaria la solicitud del consentimiento informado.

Fuentes de datos y captura y procesamiento de los datos

Informes asistenciales de los servicios de emergencias médicas

Se solicitaron a todas las agencias SEM de Oregón todos los informes asistenciales correspondientes a los pacientes atendidos por los SEM (informes de cada servicio prestado) en el mes de mayo de 2008. A cada agencia se le solicitaron 60 elementos de datos NEMSIS, además de los 23 elementos de datos adicionales necesarios para rellenar los ficheros ImageTrend (en total, 83 elementos de datos) (anexo 2). Los elementos de datos fueron seleccionados para caracterizar a los pa-

cientes atendidos por los SEM, para caracterizar los sistemas SEM de Oregón y para facilitar el vínculo con otras bases de datos. Se capturaron todos los informes de servicio asistencial, con independencia del tipo de contacto con los pacientes, las características del escenario o el tipo de centro asistencial de destino. Los informes asistenciales fueron aceptados en cualquier formato (incluyendo el papel) y fueron introducidos directamente (o a mano) por las distintas agencias en el programa EHR de ámbito estatal (ImageTrend). Este paquete de *software* fue adquirido y puesto gratuitamente a disposición de las agencias SEM de Oregón. Para que las agencias pudieran exportar los ficheros de datos compatibles con NEMSIS a través de su *software* EHR, dichos ficheros fueron cargados directamente en la base de datos ImageTrend utilizando para ello una herramienta XML de intercambio de datos. A las agencias se les notificó en abril de 2008 el proyecto y se les indicó el período completo durante el que debía recoger los datos, y también se les recordaron estas mismas cuestiones en octubre de 2008. Tanto la participación de las agencias como la remisión de los datos tuvieron un carácter voluntario.

Para que los datos fueran introducidos en la base de datos ImageTrend (bien de manera directa o a través de internet), los campos NEMSIS fueron configurados para la constitución de un fichero XML con capacidad de exportación y reconfigurados para permitir la vinculación con los ficheros de datos hospitalarios. Con respecto a los ficheros de datos crudos que estaban en formatos no NEMSIS, dichos ficheros fueron reformateados y configurados para convertirlos en elementos de datos compatibles con NEMSIS. Este proceso generó una serie de ficheros de datos EMS correspondientes a todos los servicios asistenciales y estandarizados respecto a NEMSIS, para su vinculación con los datos hospitalarios. Los pasos correspondientes al procesamiento de los datos utilizados en el estudio quedan ilustrados en la figura 1.

Dado que en algunas regiones de Oregón existen sistemas de SEM con respuesta doble (es decir, se generan 2 informes asistenciales SEM por cada paciente) se creó un fichero de datos a nivel de paciente mediante el desdoblamiento de la base de datos SEM inicial correspondiente a todos los servicios asistenciales prestados por las agencias, con y sin autorización para el traslado de pacientes, y también se utilizó una vinculación de carácter probabilístico para comparar los múltiples informes SEM relativos a un mismo paciente. Los avisos a los SEM que habían sido clasificados como «cancelados» o como «paciente no encontrado» fueron excluidos del fichero SEM de nivel de paciente. Este fichero de datos (incluyendo los informes de las agencias con y sin autorización para el traslado de pacientes) constituyó la base de datos SEM primaria para la vinculación con los ficheros de evolución hospitalaria a nivel de pacientes.

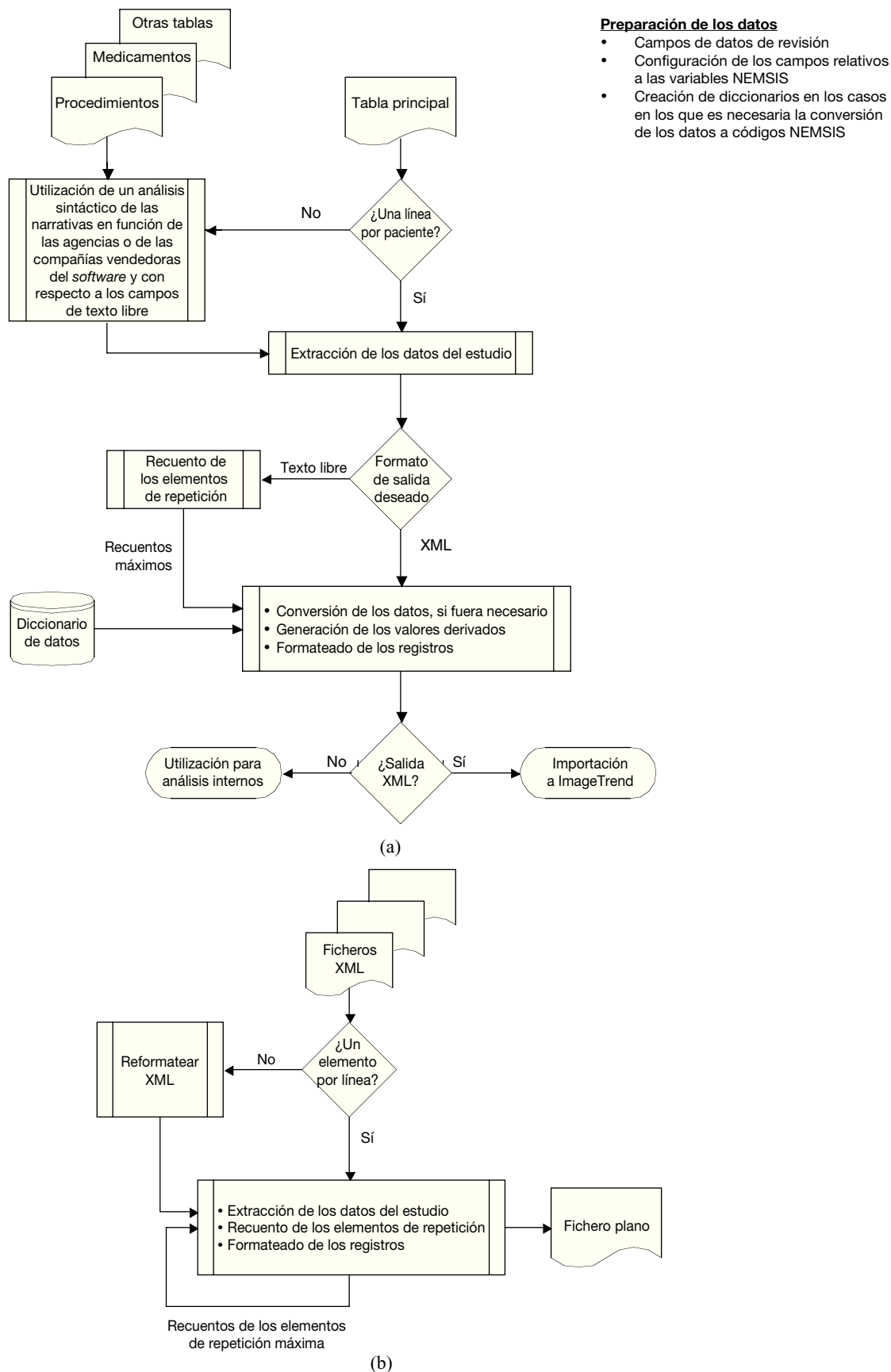


FIGURA 1. Pasos en el procesamiento de los datos de los ficheros de datos de los servicios de emergencias médicas (SEM). A) Procesamiento de los ficheros antes de su exportación a ImageTrend. B) Procesamiento de los ficheros XML exportados desde ImageTrend. NEMSIS: National EMS Information System.

Base de datos de alta hospitalaria de Oregón (Oregon Hospital Discharge Database)

Tal como ocurre en otros muchos Estados, Oregón mantiene una base de datos administrativa correspondiente a todos los pacientes que son hospitalizados en el Estado. Este fichero contiene los datos de las características demográficas de los pacientes, los diagnósticos de alta codificados a través de la Clasificación Internacional de Enfermedades, Novena revisión (ICD-9, International Classification of Diseases, Ninth revision), los códigos de procedimiento, la duración de la hospitalización y el destino de los pacientes tras la hospitalización (incluyendo la mortalidad). La base de datos de alta hospitalaria de Oregón (OHDD, Oregon Hospital Discharge Database) ofrece una oportunidad única para comparar los informes SEM con una amplia gama de los informes correspondientes a los pacientes cuyos datos han sido capturados de manera sistemática en todos los hospitales estatales. Para este análisis limitamos la muestra OHDD a los pacientes con hospitalización en el área del «servicio de urgencias» (incluyendo los valores inexistentes respecto al área de hospitalización), a los pacientes con hospitalización «por emergencia» o «urgente», y a la fecha de hospitalización correspondiente a todo el mes de mayo de 2008.

Registro traumatológico de Oregón (Oregon Trauma Registry)

Son 48 los hospitales (niveles I-IV) que participan en el sistema traumatológico de Oregón (Oregon Trauma System) y, por otra parte, todos los hospitales traumatológicos de Oregón comunican al registro traumatológico de Oregón (OTR, Oregon Trauma Registry) todos sus datos estandarizados. La mayor parte de los pacientes recogidos en el OTR son identificados de manera prospectiva por los profesionales de los SEM en el propio escenario del incidente, utilizando para ello criterios traumatológicos estandarizados de ámbito estatal. Respecto a todos los pacientes incluidos en el registro hay información de su paso por el servicio de urgencias (SU) y de su hospitalización, con independencia de la gravedad de las lesiones, el tipo de hospitalización o el traslado entre hospitales. En todos los hospitales hay profesionales con una formación específica respecto al resumen de los datos que llevan a cabo revisiones estructuradas de las historias clínicas para recoger los elementos de datos estandarizados (p. ej., la puntuación de gravedad de las lesiones [*injury severity score*], el destino del paciente tras su paso por el SU, la mortalidad hospitalaria, la hospitalización en la unidad de cuidados intensivos, los diagnósticos ICD-9, los códigos de procedimiento ICD-9), que son remitidos a la Office of EMS and Trauma Systems a intervalos regulares. Para este proyecto limitamos la muestra del OTR al mes de mayo de 2008 y a los pacientes trauma-

tológicos identificados en el escenario del incidente, con objeto de garantizar la congruencia con la muestra correspondiente a los SEM.

Fichero de datos de accidentes con vehículos de motor a nivel estatal (Statewide Crash Data File) del Departamento de traslados de Oregón (Oregon Department of Transportation)

La base de datos sistema de datos de accidentes con vehículos de motor a nivel estatal (Statewide Crash Data System) del Departamento de traslados de Oregón (ODOT, Oregon Department of Transportation) está constituida por todos los accidentes con vehículos de motor que superan el umbral de notificación establecido por el Department of Motor Vehicles: daños en el vehículo del conductor por un valor superior a 1.500 dólares; daños en cualquier vehículo remolcado en el escenario por un valor superior a 1.500 dólares; lesiones o fallecimientos relacionados con el accidente, o daños materiales por un valor superior a 1.500 dólares. Las fuentes de notificación respecto a los accidentes sin fallecimientos pueden ser la policía o los avisos de los testigos. El fichero de datos ODOT captura la información procedente de todos los accidentes con fallecimientos utilizando para ello los informes de la policía complementados por la información ofrecida por el médico forense y por el laboratorio forense. Los informes correspondientes a los accidentes mortales son comparados con la base de datos Fatality Analysis Reporting System de ámbito nacional para garantizar que se incluyen todos los accidentes de tráfico con fallecimientos. La base de datos Crash Data System del ODOT contiene información detallada respecto a los accidentes y a la localización, información básica de las lesiones e información relativa a los fallecimientos correspondientes a todos los accidentes, incluyendo los relacionados con el episodio. En nuestro análisis fueron incluidos los datos del fichero ODOT Crash Data correspondientes a mayo de 2008.

Encuesta relativa al uso del Informe asistencial electrónico (Electronic Health Record) por parte de las agencias de servicios de emergencias médicas

En el intento de conocer mejor los métodos de recogida y mantenimiento de la información por parte de los SEM, así como el uso del Informe asistencial electrónico (EHR, Electronic Health Record) en el Estado se desarrolló una encuesta que fue distribuida a través de internet a 157 agencias de SEM (las 137 agencias con autorización para el traslado de pacientes y 20 agencias sin autorización para el traslado de pacientes respecto a las cuales había información de contacto en la Office of EMS and Trauma Systems). La encuesta inicial fue remitida en junio de 2008, para hacerla coincidir con la remisión preliminar de datos al cabo de 1 mes; después, se enviaron 2 recordatorios a través del correo electrónico con objeto de maximizar la tasa de respues-

ta. El objetivo de la encuesta fue el de valorar los datos de las agencias correspondientes a las características demográficas (tipo, personal y características del traslado), el uso actual de los EHR (incluyendo el tipo), el grado de cumplimiento de los estándares de datos NEMSIS y el interés por utilizar un sistema EHR (por parte de las agencias que no estaban realizando en ese momento los EHR). Los datos de la encuesta utilizados en nuestro estudio fueron obtenidos a lo largo del mes de noviembre de 2008.

Análisis de los datos

Se utilizó un análisis de vinculación probabilístico^{6,7} para comparar los ficheros de datos. Esta metodología se ha aplicado para vincular los datos de los SEM y los informes hospitalarios en estudios previos^{8,9}, y ha sido validada previamente en nuestro sistema¹⁰. A continuación, una explicación breve de los métodos de vinculación utilizados en este proyecto. Se identificaron las variables comunes entre los 2 conjuntos de datos y después dichas variables fueron comparadas para utilizar definiciones y formatos similares. A cada variable comparada se le asignó una estimación de error (es decir, la probabilidad esperada de falta de congruencia entre registros con congruencia conocida) y después se calculó la potencia de discriminación respecto a cada subcategoría dentro de cada variable. Estos valores fueron utilizados para todas las variables de vinculación con objeto de generar un peso de comparación global fundamentado en los pesos aditivos de concordancia (resultado positivo) y de falta de concordancia (resultado negativo). Se utilizaron variables de bloqueo para limitar los análisis a los registros con comparaciones exactas respecto a ciertos términos (p. ej., la fecha, la edad), con el objetivo de mejorar la eficiencia computacional. En cada análisis de vinculación se llevaron a cabo 4 o 5 «pases» (es decir, repeticiones del análisis de vinculación utilizando diferentes variables de bloqueo). Se aplicaron parámetros de «tolerancia» para cada variable con objeto de controlar las diferencias esperadas entre los valores (p. ej., ± 1 día respecto a la fecha en la que se llevó a cabo el servicio). Con respecto a las variables con codependencia (p. ej., la ciudad y el Condado) se realizaron ajustes para reducir el peso calculado, en el intento de no incrementar falsamente la probabilidad de una concordancia debido a la coincidencia de 2 variables similares. En función del número de registros en cada fichero, el número de concordancias esperadas y la probabilidad de una concordancia ($\geq 0,90$) se calculó un peso umbral único para cada análisis de vinculación. Las congruencias inmediatamente por encima e inmediatamente por debajo del valor umbral calculado se estudiaron de manera manual para comprobar que se había seleccionado un umbral apropiado. Todas las concordancias potenciales con un peso de concordancia acumulativo superior a

este valor se aceptaron como concordancias «verdaderas» y todas las concordancias con un peso inferior a dicho valor fueron rechazadas. Las tasas de concordancia respecto a cada agencia se calcularon en función de la proporción de concordancias en relación con el número de informes SEM remitidos.

En nuestro estudio se llevaron a cabo 4 análisis de vinculación. En primer lugar fueron comparados los informes SEM correspondientes a las agencias sin autorización para el traslado de pacientes con los informes SEM correspondientes a las agencias con autorización para el traslado de pacientes, con objeto de generar un fichero de datos a nivel de paciente que se pudiera comparar con los parámetros de evolución hospitalarios. En este análisis se utilizaron 18 variables comunes que aparecen recogidas en el anexo 3. En el análisis de vinculación entre los informes SEM y los registros traumatológicos se utilizaron 21 variables comunes (anexo 4), y para la comparación entre los informes de los SEM y los partes de accidente con vehículos de motor se utilizaron 7 variables comunes (anexo 5). Finalmente, para la comparación entre los informes de los SEM y los datos correspondientes al alta hospitalaria se utilizaron 5 variables (anexo 6). El número de variables utilizadas para los análisis de vinculación estuvo limitado por la disponibilidad de los elementos de datos comunes entre los ficheros que estaban siendo comparados. En la figura 2 se recoge un diagrama de flujo correspondiente al procesamiento de los informes y a todos los análisis de vinculación. Para caracterizar los resultados obtenidos mediante la vinculación de informes mediante los datos inexistentes y mediante la encuesta efectuada a los SEM a través de internet se utilizaron parámetros de estadística descriptiva (mediana, rango intercuartílico y proporción). Para llevar a cabo una evaluación de la valoración de los casos por parte de los SEM también se calcularon estimaciones ajustadas respecto a la población en cada Condado, y dichas estimaciones se incluyeron en una gráfica geoespacial con distintos colores.

Para la gestión de la base de datos y para el estudio estadístico descriptivo se utilizó la versión 9.2 del paquete informático estadístico SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC). Para todos los análisis de vinculación probabilísticos se utilizó la versión 8.2 del paquete informático LinkSolv (Strategic Matching, Inc., Morrisonville, NY).

RESULTADOS

Recogimos y procesamos 27.474 informes de los SEM correspondientes a las 116 agencias de SEM de Oregón y al mes de mayo de 2008. Estos datos representan a 106 de 137 (77%) agencias con autorización para el traslado de pacientes, a 10 agencias grandes de bomberos sin autorización para el traslado de pacientes y a los 36 Condados de Oregón. Del número total de informes SEM obtenidos, 23.250 correspondían a agencias con

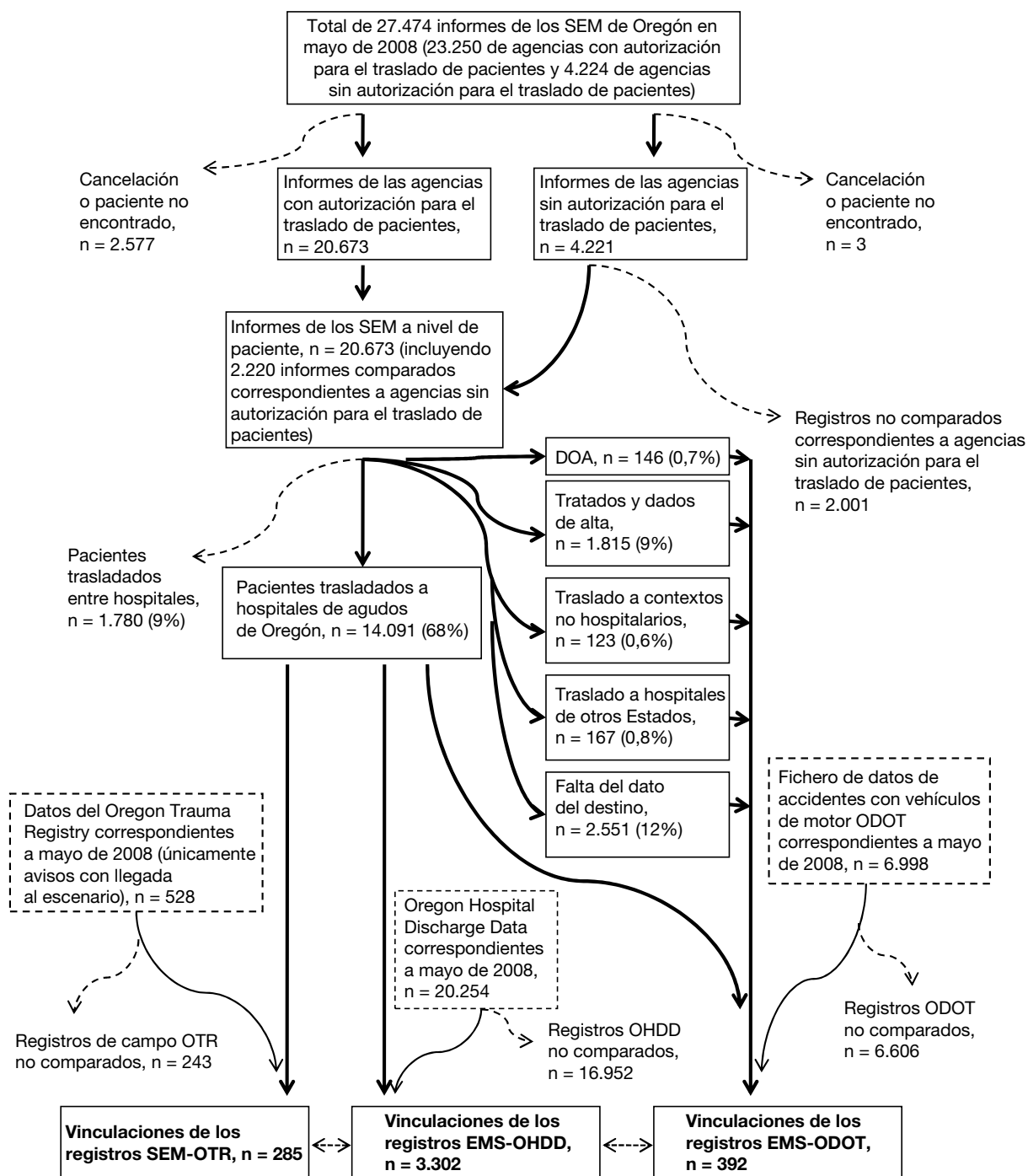


FIGURA 2. Diagramas de flujo de todos los informes de los servicios de emergencias médicas (SEM) de Oregon en mayo de 2008, y de sus vinculaciones con las fuentes de datos de evolución en Oregon. DOA: fallecimiento a la llegada; ODOT: datos del fichero de accidentes con vehículos de motor (accidentes con vehículos de motor que cumplen los criterios de notificación del Department of Motor Vehicles) del Oregon Department of Transportation; OHDD: Oregon Hospital Discharge Data (únicamente las hospitalizaciones); OTR: Oregon Trauma Registry.

autorización para el traslado de pacientes y 4.224 a agencias sin autorización para el traslado de pacientes. Tras eliminar los servicios prestados por los SEM que habían sido clasificados como «cancelados» o como «paciente no encontrado», la base de datos SEM final a nivel de paciente contenía a 26.673 personas. Hubo una gran variabilidad en el número de informes SEM remitidos por cada agencia (rango, 1-6.274). El anexo 7 ilus-

tra las estimaciones ajustadas respecto a la población de la captura de casos SEM por cada Condado. Los Condados con una tasa de captura de casos estimada muy elevada ($\geq 90\%$) representaron a regiones de todo el Estado y no necesariamente a zonas más urbanas o a regiones más pobladas. Mientras que en los 3 Condados con una población mayor (el área metropolitana de Portland) la tasa de captura de los casos fue del 100%,

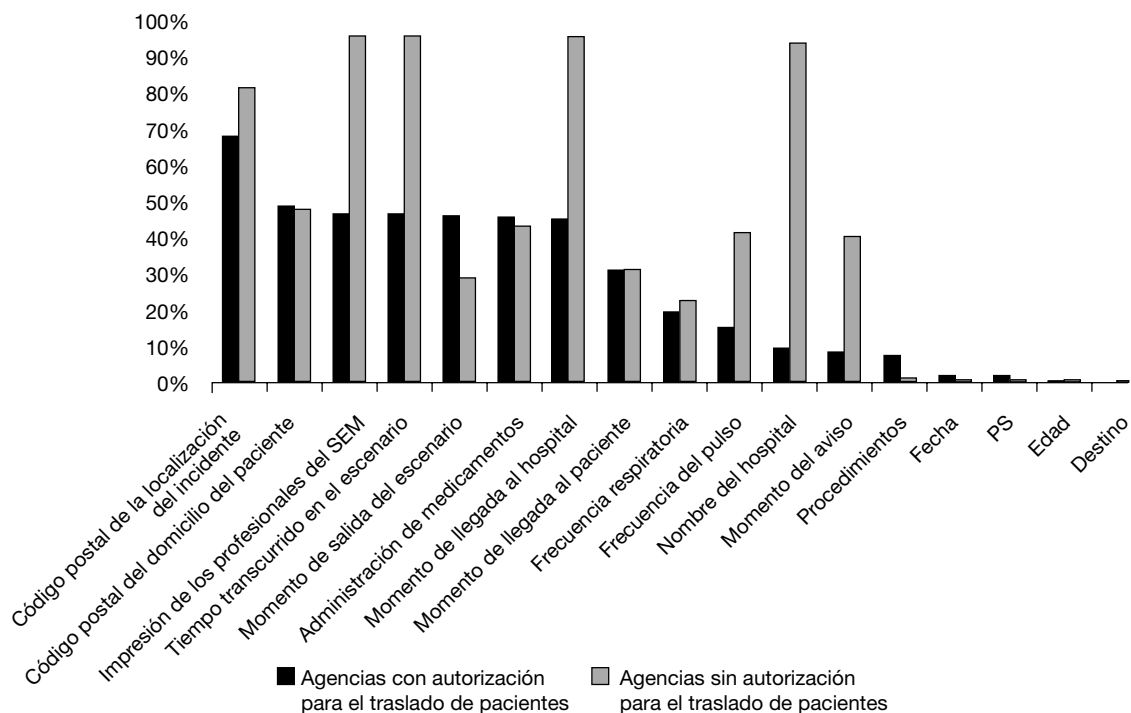


FIGURA 3. Proporción de datos inexistentes de los servicios de emergencias médicas (SEM) correspondientes a 17 variables de los pacientes trasladados, clasificados en función de las agencias de SEM con autorización para el traslado de pacientes (n = 18.466) y de las agencias sin autorización para el traslado de pacientes (n = 3.785). PS: presión.

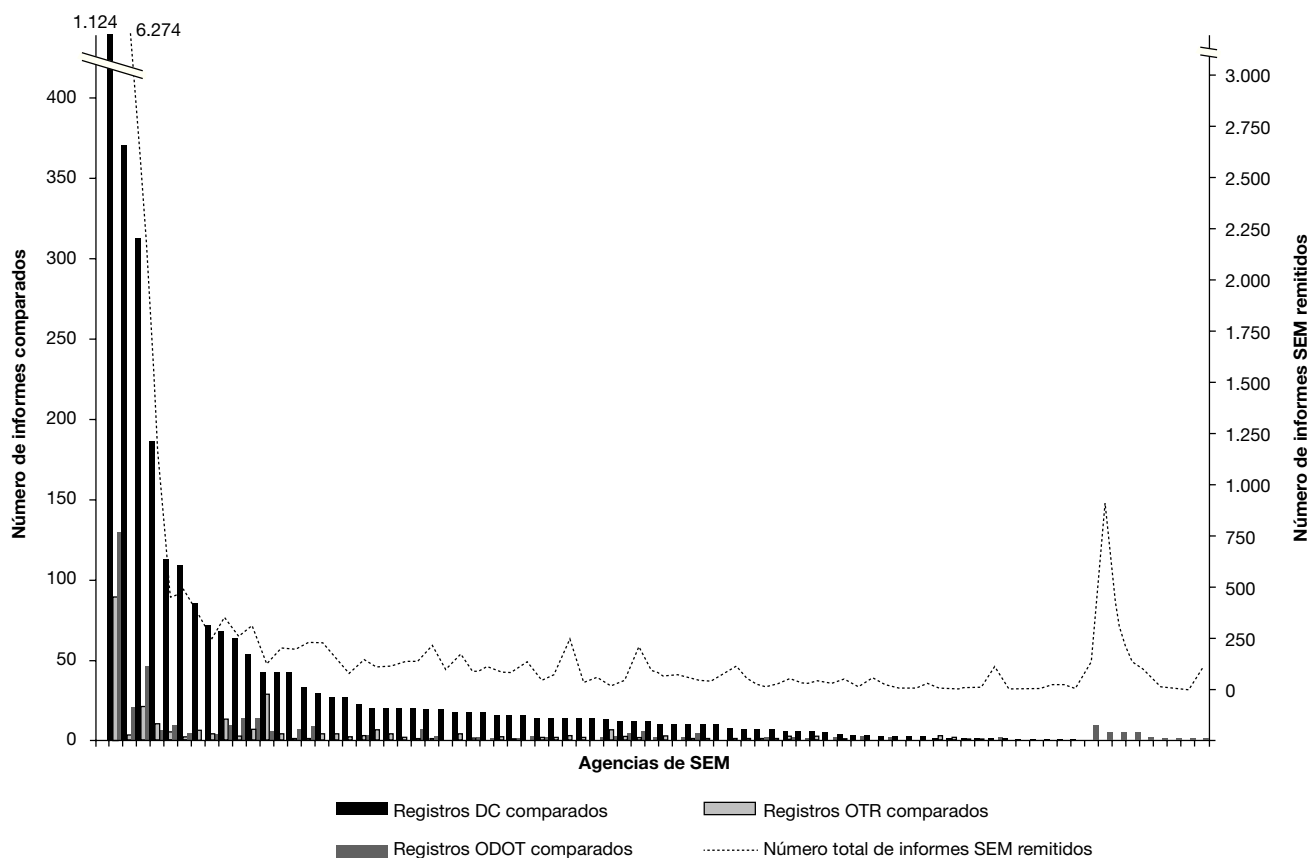


FIGURA 4. Número de comparaciones de los informes de los servicios de emergencias médicas (SEM) con los registros traumatológicos, los datos correspondientes a los accidentes con vehículos de motor y los datos correspondientes al alta hospitalaria, en función de las agencias específicas, más el número total de informes SEM remitidos. DC: Oregon Hospital Discharge Data (únicamente hospitalizaciones); ODOT: datos del sistema de accidentes con vehículos de motor (accidentes con vehículos de motor que cumplen los criterios de notificación del Department of Motor Vehicles) del Department of Transportation Crash System; OTR: Oregon Trauma Registry.

TABLA 1. Número mediano de comparaciones y tasas de concordancia por agencia respecto a las 3 fuentes de datos de evolución hospitalaria

	Número absoluto mediano de comparaciones por agencia, mayo de 2008	(RIC)	Rango	Tasa de concordancia mediana por agencia, mayo de 2008*	(RIC)	Rango
Oregon Hospital Discharge Database	12	(2-21)	0-1.124	16,3%	(8,3-22,2%)	0-56,5%
Oregon Trauma Registry	1	(0-3)	0-90	0,9%	(0-2,5%)	0-60,0%
ODOT Crash Data File	1	(0-4)	0-130	1,6%	(0-3,5%)	0-23,1%

ODOT: Oregon Department of Transportation; RIC: rango intercuartílico.

*El denominador para el cálculo de las tasas de concordancia por agencia fue el número total de informes de servicios de emergencias médicas remitidos.

en varios Condados rurales hubo tasas igualmente altas de captura de los datos. En conjunto, 25 (69%) Condados proporcionaron más de 100 informes y 5 (14%) remitieron más de 1.000 informes.

Hubo una tasa relativamente elevada de ausencia de datos correspondientes a variables clínicas y de vinculación claves entre los pacientes trasladados (es decir, pacientes con una evolución hospitalaria potencialmente vinculable), tanto en lo relativo a las agencias con autorización para el traslado de pacientes como en lo relativo a las agencias sin este tipo de autorización (fig. 3). No obstante, la proporción de datos inexistentes fue notablemente mayor en los informes procedentes de las agencias sin autorización para el traslado de pacientes. Con excepción de la edad del paciente, la fecha, el momento del aviso, el tiempo transcurrido en el escenario y el destino desde el escenario, hubo una proporción sustancial de datos inexistentes correspondientes a otros campos de datos clave. También hubo una variabilidad sustancial en los datos inexistentes entre las agencias (datos no mostrados).

Se llevó a cabo una comparación de carácter probabilístico en varios pasos, tal como se ilustra en la figura 2. Con aplicación de 18 variables para la vinculación entre los SEM y los informes de los SEM (anexo 3), comparamos 2.220 de 4.221 informes SEM correspondientes a agencias sin autorización para el traslado de pacientes con 20.673 informes SEM correspondientes a agencias con autorización para el traslado de pacientes (tasa de concordancia del 53%). Este primer paso de vinculación permitió generar un fichero de datos SEM a nivel de paciente con respecto al cual fuera posible comparar la evolución hospitalaria. En conjunto, 80 (75%) agencias con autorización para el traslado de pacientes y 6 (60%) a agencias sin autorización para el traslado de pacientes que remitieron datos mostraron al menos una comparación con la evolución en sus informes. El número absoluto mediano de comparaciones y las tasas de concordancia por agencia y respecto a la base de datos se resumen en la tabla 1. El número absoluto de concordancias respecto a la evolución fue absolutamente paralelo al número de informes SEM remitidos (fig. 4). En conjunto, durante el mes de mayo de 2008 fueron comparados con los informes SEM

3.979 datos de evolución hospitalaria (3.302 OHDD, 285 OTR y 392 ODOT).

El cálculo de la tasa global de concordancia respecto a los informes SEM que cumplían los criterios para la inclusión en el estudio (es decir, la proporción de concordancias respecto a la evolución en el conjunto de los pacientes atendidos por todas las agencias de SEM y que cumplían los criterios de idoneidad), solamente fue posible con respecto a la base de datos OTR, dado que en los otros conjuntos de datos hospitalarios (OHDD y ODOT) no se especificaban las personas que había sido atendidas por un SEM. Tras excluir los traslados entre hospitales, los fallecimientos en el escenario del incidente, los rechazos asistenciales, los traslados a contextos no hospitalarios y los traslados a otros Estados, quedó un total de 14.091 pacientes que fueron trasladados a hospitales de Oregón. La vinculación SEM-OTR persiguió el objetivo de comparar estos 14.091 pacientes con los 528 registros OTR especificados como entradas «escenario» en el sistema traumatólogo en mayo de 2008, lo que dio lugar a 285 concordancias SEM-OTR. En función del número de pacientes traumatológicos atendidos por los SEM ($n = 528$), la tasa de concordancia SEM-OTR fue del 54% (285/528). En la tabla 2 se recoge una comparación de las características clínicas respecto a los pacientes OTR identificados en el escenario, tanto si había o no concordancia con el informe SEM.

En conjunto, 95 de las 157 agencias de SEM completaron la encuesta a través de internet (tasa de respuesta, 61%). El 59% de las agencias que respondieron eran departamentos de bomberos o distritos de bomberos, con una gran variación en el número de profesionales contratados a tiempo completo en cada agencia (rango, 0-315; mediana, 11,0), en el número de profesionales contratados a tiempo parcial (rango, 0-85; mediana, 5,0) y en el número de voluntarios (rango, 0-100; mediana, 8,0). En el 22% de las respuestas se señaló que la agencia correspondiente estaba atendida *únicamente* por personal voluntario. La mitad (51%) de las agencias que respondieron a la encuesta utilizaba en ese momento paquetes de *software* para la realización de informes clínicos electrónicos. En el conjunto de los que señalaron el uso del EHR, el 52% indicó que su *software* pre-

TABLA 2. Comparación de la información hospitalaria respecto a los pacientes identificados en los distintos campos del Oregon Trauma Registry clasificados en función de los comparados y los no comparados con los informes de los servicios de emergencias médicas*

Variable	No comparados (n = 243)	Comparados (n = 285)
Puntuación de gravedad de la lesión, mediana (IQR)	5 (2-14)	8 (4-16)
Lesión grave (ISS $\geq$ 16)	54 (22,2%)	77 (27,0%)
Hospitalización en la UCI	51 (45,5%)	63 (38,0%)
Destino desde el SU		
Alta hacia el domicilio	78 (32,1%)	69 (24,4%)
Hospitalización en planta	76 (31,3%)	102 (36,0%)
Hospitalización en la UCI	39 (16,1%)	49 (17,3%)
Quirófano	26 (10,7%)	29 (10,3%)
Traslado	24 (9,9%)	30 (10,6%)
Fallecimiento	0 (0%)	4 (1,4%)
Destino desde el hospital		
Domicilio	128 (77,6%)	173 (79,4%)
Rehabilitación	9 (5,5%)	10 (4,6%)
Centro de enfermería especializado	17 (10,3%)	10 (4,6%)
Traslado a otro hospital	4 (2,4%)	9 (4,1%)
Fallecimiento	7 (4,2%)	16 (7,3%)

ISS: puntuación de gravedad de la lesión (injury severity score); RIC: rango intercuartílico; SU: servicio de urgencias; UCI: unidad de cuidados intensivos.

*Los porcentajes fueron calculados por columnas y quedaron excluidos los valores inexistentes. También se obtuvieron los diagnósticos según la Clasificación internacional de enfermedades, novena revisión (ICD-9, International Classification of Diseases, Ninth Revision) y los procedimientos, pero fueron excluidos de la tabla para que su claridad fuera mayor.

sentaba compatibilidad NEMSIS, aunque en muchos casos la respuesta indicaba que no había seguridad respecto a la compatibilidad del sistema (42%) o bien que el sistema no había sido actualizado para su compatibilidad con NEMSIS. Entre las agencias de SEM que utilizaban EHR hubo 14 tipos diferentes de uso (tabla 3). De las agencias que indicaron utilizar el EHR, 9 (20%) habían comenzado a usar ImageTrend o a migrar hacia ImageTrend desde que este paquete de *software* fue introducido a través de la oficina estatal de los SEM.

DISCUSIÓN

En este estudio se demuestra la viabilidad de la captura de los informes de SEM en el ámbito estatal y de la comparación de dichos informes con los ficheros de datos existentes relativos a los accidentes con vehículos de motor y a la evolución hospitalaria. Consideramos que nuestros hallazgos demuestran el concepto de la idoneidad del desarrollo de bases de datos SEM correspondientes a la evolución y de ámbito estatal, al tiempo que estas bases de datos ofrecen una plantilla de carácter logístico que puede ser aplicada en otros Estados.

Se han efectuado varias críticas importantes a nuestro estudio. En primer lugar, la remisión de los datos para el estudio fue voluntaria, lo que limitó nuestra capacidad para conseguir una valoración del 100% de los

TABLA 3. Tipo de *software* utilizado para la creación electrónica de informes asistenciales por parte de los servicios de emergencias médicas (SEM) en 46 agencias de SEM que señalaron la utilización de informes asistenciales electrónicos (HER, Electronic Health Records)

<i>Software</i> utilizado	%	n
ImageTrend	20	9
Ortivus	13	6
Emergency Reporting	9	4
Firehouse	9	4
ZOLL	9	4
EMS Pro	7	3
Desarrollo propio	7	3
Golden Hour	4	2
Sunpro	4	2
EPCIS	2	1
First On Scene (Sunpro actualizado)	2	1
HealthEMS, de Sansio	2	1

casos. Hubo también una variabilidad importante a nivel de Condado en cuanto al número de informes reales y el número de informes obtenidos. La obtención sistemática, completa y constante de datos a partir de los SEM requiere una conversión integral de las agencias de SEM a los sistemas EHR, la remisión obligatoria de los datos a intervalos regulares como parte del proceso de autorización de actividad profesional de las propias agencias y el uso de los recursos adecuados para conseguir que las agencias de SEM cumplan estos objetivos. Otras organizaciones implicadas de manera integral en las iniciativas de obtención de datos SEM de ámbito estatal han efectuado sugerencias similares¹¹. Dado que la integración con el EHR y la notificación de los datos debe constituir un componente de valor añadido que les permita a las agencias de SEM justificar sus gastos en recursos, el envío a las agencias individuales de datos adecuados en relación con la evolución de los pacientes que han atendido puede tener utilidad para cubrir esta necesidad. A pesar de que estos datos tienen muchas posibles utilidades para las agencias (p. ej., la educación de los profesionales, la valoración del impacto de los nuevos protocolos), la notificación a las agencias de SEM también se puede utilizar como un elemento de referencia y como un umbral de los estándares de calidad regionales y estatales relativos a la asistencia extrahospitalaria.

Otro aspecto importante del estudio es el relativo a los factores que influyen en la vinculación de los informes SEM con los datos de evolución hospitalaria. La comparación sistemática de los informes SEM con los datos de evolución hospitalaria es un componente esencial de este recurso de datos correspondientes a la asistencia de emergencia, dado que la utilización única de los datos extrahospitalarios o la utilización única de los datos hospitalarios pueden pasar por alto una fase importante de la asistencia. En lo que se refiere a la comparación de los informes, la posibilidad de vincu-

lar todas las concordancias «verdaderas» entre los conjuntos de datos no depende únicamente de la existencia de varios campos de datos comunes en las bases de datos sino que está influida por múltiples factores. En primer lugar, debe haber un número adecuado de campos clave de vinculación que tengan un elevado valor discriminatorio y también tiene que haber una tasa baja de datos inexistentes¹⁰. En nuestro estudio utilizamos para la vinculación todas las variables comunes entre las bases de datos, pero el uso de términos adicionales posiblemente habría mejorado las tasas de concordancia. Los campos de datos con un elevado valor discriminativo a considerar para mejorar adicionalmente las tasas de concordancia entre los datos SEM y los datos hospitalarios son (siempre que es posible conseguir esta información): el número de incidente (servicio asistencial) primario (cuando consta en los informes de los SEM y en los informes hospitalarios), el nombre, el número de la seguridad social, la fecha de nacimiento, el número de identificación «de banda» universal (p. ej., una muñequera con un número de identificación único aplicado a todos los pacientes con registros del SEM y registros hospitalarios) y los datos geoespaciales o de localización (p. ej., la dirección del domicilio, el censo).

En segundo lugar, hubo diferencias en el número de casos SEM valorados entre las distintas regiones, lo que redujo el número de posibles concordancias entre los conjuntos de datos (p. ej., la concordancia entre las agencias de SEM con y sin autorización para el traslado de pacientes, y la concordancia SEM-OTR). No se esperó que las tasas de concordancia de las distintas agencias respecto a la evolución hospitalaria fueran del 100%, debido a que cada uno de los conjuntos de datos hospitalarios se aplica únicamente en ciertos subgrupos de pacientes SEM (p. ej., la OHDD incluye únicamente los pacientes hospitalizados, el OTR incluye solamente a los pacientes traumatológicos y el ODOT incluye únicamente a los pacientes implicados en accidentes con vehículos de motor). Las razones adicionales para explicar las tasas de concordancia inferiores a la máxima fueron los datos inexistentes en los campos de vinculación (detallados más adelante); los errores en la introducción de los datos; las faltas de precisión o los errores en los campos de datos; el formateo descuidado de los datos (p. ej., en los campos de texto libre), y los errores asociados a la exportación o transferencia de los datos. Incluso en condiciones ideales, a menudo es irreal esperar una tasa de concordancia del 100% debido a los numerosos factores que influyen en la vinculación.

Los datos inexistentes son especialmente problemáticos en lo que se refiere a la vinculación de los informes de los SEM debido a que en estos informes son frecuentes dichos datos y también a que no es posible comparar informes que contienen valores no observados (las fuentes de los datos hospitalarios muestran típicamen-

te proporciones mucho menores de valores inexistentes). La proporción de datos inexistentes osciló entre casi ninguno (p. ej., la fecha, el momento del aviso, la edad del paciente) y más del 90% con respecto a algunos de los campos. Cuanto mayor fue el porcentaje de datos inexistentes en los campos de vinculación clave, menor fue la tasa de concordancia potencial debido a que los pesos de concordancia acumulativos solamente pueden alcanzar un cierto nivel en los casos en los que faltan datos en los campos clave. Si el peso de concordancia acumulativo respecto a una concordancia «verdadera» no alcanza el umbral predefinido (p. ej., la equiparación a una probabilidad del 90% en una comparación), entonces dichos informes no quedan retenidos en el conjunto final de datos vinculados. Las bajas tasas de concordancia debidas a la ausencia de datos pueden introducir un sesgo y reducir de manera sustancial el tamaño de la muestra cuando los análisis subsiguientes se limitan únicamente a los informes comparados. La tasa de comparaciones adecuadas pudo estar incrementada de manera sustancial debido a varios factores: las iniciativas de las agencias para incrementar la completitud y la coherencia de los informes (es decir, reducción del número de valores inexistentes en los campos de vinculación clave); el uso de campos de datos NEMSIS para minimizar el número de campos de datos de baja calidad o inutilizables (p. ej., los campos de texto libre); las soluciones técnicas respecto a los campos de datos clave (p. ej., la introducción obligatoria de datos en los campos de datos clave y el uso de programas de *software* EHR con compatibilidad NEMSIS), y una mayor eficiencia con disminución de los errores en la funcionalidad de exportación o transferencia en los programas EHR. Con el reconocimiento de que siempre va a haber datos inexistentes con independencia de la intensidad de estas iniciativas, también hay que considerar los métodos analíticos (p. ej., la imputación múltiple) que pueden tener utilidad para manejar los valores inexistentes tras maximizar las estrategias para la obtención de una información completa¹²⁻¹⁴.

En lo que se refiere a la vinculación genérica de la evolución hospitalaria con los informes de los SEM, la base de datos de alta hospitalaria de ámbito estatal representó claramente el volumen mayor de datos de evolución comparados. A pesar de que hay información clínica detallada en los registros traumatológicos, las bases de datos correspondientes a los accidentes con vehículos de motor y otras fuentes de datos hospitalarios relativas a enfermedades específicas (p. ej., los registros de accidente cerebrovascular o de IMEST), la proporción global de pacientes atendidos por los SEM que sufren estos procesos concretos es relativamente pequeña. Por estas razones, el establecimiento de relaciones de carácter cooperativo, la aplicación de planes reguladores (p. ej., los acuerdos respecto al uso de los datos) y el acceso a los ficheros de datos de alta hospitalaria de ámbito estatal son pasos clave para determinar de manera

sistemática la evolución de los pacientes atendidos por los SEM. Tras el establecimiento de una estructura adecuada para este recurso de datos SEM de ámbito estatal, sería posible efectuar vinculaciones adicionales respecto a las enfermedades o lesiones específicas en función de la disponibilidad de otras fuentes electrónicas de datos hospitalarios, con uso de los recursos necesarios para la revisión de las historias clínicas y con valoración de las necesidades de ámbito estatal.

LIMITACIONES

El intento de obtener todos los registros de las agencias de SEM de Oregón representó un reto significativo. A pesar de los recordatorios repetidos y de la colaboración con la Office of EMS y con los Trauma Systems, no pudimos conseguir el 100% de los datos de los SEM. Este factor también influyó en las tasas de comparación y concordancia (p. ej., en la comparación SEM-OTR). Consideramos que la integración de una cobertura EHR completa, la remisión obligatoria de los datos de los SEM en lo relativo a las agencias autorizadas y la aplicación de los recursos adecuados para cumplir estos requerimientos permitirían mejorar sustancialmente la valoración de los casos. La captura más completa de los informes de los SEM también daría lugar a un aumento en el número de comparaciones de evolución.

Otra limitación importante se refiere a los aspectos cronológicos. A la mayor parte de las agencias de SEM y de los profesionales que ejercen en éstas les gustaría conocer la evolución de los pacientes al cabo de pocos días de su traslado, dado que la revisión a tiempo de esta información ofrece una oportunidad importante para su aprovechamiento en el contexto educativo y en lo relativo a los cambios de comportamiento y a la mejora de la calidad. Sin embargo, los procesos utilizados en nuestro estudio no permitieron comparar y conocer los datos de evolución dentro de este marco de tiempo. El volumen de los informes de los SEM, las dificultades logísticas para la obtención de estos informes y la disponibilidad de los datos hospitalarios son factores que contribuyen a incrementar de manera importante el período necesario para el procesamiento y la comparación de los conjuntos de datos, incluso en los casos en los que la eficiencia de estos procesos es máxima. La mayor parte de las bases de datos hospitalarios sólo se pudo utilizar de 6 a 9 meses después de la finalización del año en curso, lo que añade un retraso temporal sustancial para el uso y la vinculación de estos informes. La plantilla utilizada en nuestro estudio para el procesamiento y la comparación de los informes de los SEM puede servir como un marco general de datos SEM en el ámbito estatal respecto al cual se puedan aplicar iniciativas con especificidad en cuanto a los períodos o en cuanto a las enfermedades y lesiones valoradas.

Finalmente, en nuestro estudio no se capturaron ni procesaron los datos en formato narrativo existentes en

los informes de los SEM, algo que podría haber representado un componente contextual importante de la asistencia prestada por los SEM. Las narrativas proporcionan respecto a los casos información que puede ser difícil de obtener a través de los campos de datos bien definidos. Las narrativas electrónicas pueden ser capturadas a través de sistemas de transferencia de datos idénticos y de métodos de procesamiento electrónico similares a los utilizados en nuestro proyecto. Sin embargo, el uso de estos campos de texto libre requiere la integración de una lógica automatizada para identificar los elementos importantes, las frases clave y la información específica a partir de grandes volúmenes de informes de SEM. A pesar de que para el resumen de las narrativas existentes en los informes de los SEM se ha utilizado la revisión manual por personas, el tiempo y los recursos necesarios para aplicar esta estrategia a volúmenes muy grandes de narrativas hacen que dicho método sea poco realista. El desarrollo y la validación de estrategias automatizadas para la extracción de la información clave a partir de los campos de texto libre es otra área importante para maximizar la captura y la utilidad de los conjuntos de datos de los SEM en el ámbito estatal.

CONCLUSIONES

En nuestro estudio se demuestran la viabilidad y las características logísticas necesarias para obtener datos estandarizados de los SEM en el ámbito estatal y para compararlos con los datos de evolución hospitalaria. Los procesos utilizados en este estudio y las estimaciones respecto a las tasas de concordancia pueden constituir una plantilla de posible aplicación en otros Estados, con incremento de las oportunidades para la investigación de las formas de evolución de los pacientes atendidos por los SEM y para la implementación de iniciativas de garantía de la calidad en los SEM.

Bibliografía

1. Dawson DE. National Emergency Medical Services Information System (NEMSIS). *Prehosp Emerg Care*. 2006;10:314-6.
2. Future of Emergency Care Series: Emergency Medical Services, At the Crossroads. Committee on the Future of Emergency Care in the United States Health System, Board on Health Care Services. Institute of Medicine of the National Academies. Washington, DC: National Academies Press, 2006.
3. Future of Emergency Care Series: Hospital-Based Emergency Care, At the Breaking Point. Committee on the Future of Emergency Care in the United States Health System, Board on Health Care Services. Institute of Medicine of the National Academies. Washington, DC: National Academies Press, 2006.
4. Epstein SK, Bursstein JL, Case RB, et al. The National Report Card on the State of Emergency Medicine: evaluating the emergency care environment state by state, 2009 edition. *Ann Emerg Med*. 2009;53:4-148.
5. U.S. Census Bureau. State & county quickfacts. Available at: <http://quickfacts.census.gov>. Accessed June 14, 2010.
6. Clark DE. Practical introduction to record linkage for injury research. *Inj Prev*. 2004;10:186-91.

7. Jaro MA. Probabilistic linkage of large public health data files. *Stat Med*. 1995;14:491–8.
8. Dean JM, Vernon DD, Cook L, Nechodom P, Reading J, Suruda A. Probabilistic linkage of computerized ambulance and inpatient hospital discharge records: a potential tool for evaluation of emergency medical services. *Ann Emerg Med*. 2001;37:616–26.
9. Waien SA. Linking large administrative databases: a method for conducting emergency medical services cohort studies using existing data. *Acad Emerg Med*. 1997;4:1087–95.
10. Newgard CD. Validation of probabilistic linkage to match deidentified ambulance records to a state trauma registry. *Acad Emerg Med*. 2006;13:69–75.
11. Mears GD, Pratt D, Glickman SW, et al. The North Carolina EMS Data System: a comprehensive integrated emergency medical services quality improvement program. *Prehosp Emerg Care*. 2010;14:85–94.
12. Rubin DB. *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*. New York: JohnWiley & Sons, Inc., 1987.
13. Newgard CD. The validity of using multiple imputation for missing prehospital data in a state trauma registry. *Acad Emerg Med*. 2006;13:314–24.
14. Newgard CD, Haukoos J. Missing data in clinical research—part 2: multiple imputation. *Acad Emerg Med*. 2007;14:669–78.

ANEXO 1. Agencias de servicios de emergencias médicas
(SEM) de Oregon que remitieron datos para el Statewide
EMS Database Feasibility Project, en orden alfabético
(n = 116)

1.	Air Life of Oregon
2.	Albany FD Ambulance
3.	AMR Clackamas County
4.	AMR Josephine County
5.	AMR Multnomah County
6.	Ashland Fire and Rescue
7.	Baker City Fire Department
8.	Basin Volunteer Ambulance
9.	Bay Cities Ambulance
10.	Bend Fire Department
11.	Black Butte Ranch RFPD
12.	Blue Mountain Hosp Volunteer Ambulance
13.	Bonanza Quick Response Team
14.	Boring RFPD
15.	Cal-Ore Life Flight
16.	Canby Fire District Ambulance
17.	Central OR Coast Fire & Rescue
18.	Chemult RFPD
19.	Chiloquin Volunteer Ambulance
20.	Clatskanie RFPD
21.	Columbia River Fire and Rescue
22.	Coquille Valley Ambulance
23.	Corvallis Fire and Ambulance
24.	Crescent RFPD
25.	Crook County Fire & Rescue
26.	Crooked River Ranch RFPD Ambulance
27.	Dallas Ambulance Service
28.	Douglas County Fire District 2
29.	Dufur Volunteer Ambulance
30.	Eagle Valley Ambulance
31.	East Umatilla County Health District
32.	Elgin Ambulance Service
33.	Fossil Volunteer Ambulance
34.	Glendale Ambulance
35.	Glide RFPD
36.	Gresham Fire
37.	Halfway-Oxbow Ambulance
38.	Harney District EMS
39.	Hermiston Fire
40.	Hood River Ambulance Service
41.	Huntington Volunteer FD Ambulance
42.	Idanha-Detroit RFD Ambulance
43.	Jackson County Fire District 3
44.	Jefferson County EMS District
45.	Jefferson County RFPD 1
46.	Jefferson RFPD
47.	Jordan Valley Ambulance
48.	Keizer Fire District
49.	Keno Fire Dept Ambulance
50.	Klamath County Fire District 1
51.	Klamath County Fire District 4
52.	Knappa Fire District
53.	La Grande Fire Department
54.	La Pine RFPD
55.	Lakeview Disaster Unit, Inc.
56.	Lebanon Fire District

57.	Life Flight Network Emanuel
58.	Lifeguard Air Ambulance
59.	Lower Umpqua EMS
60.	Lyons Ambulance Service
61.	Mediplane, Inc.
62.	Medix Ambulance Service, Inc.
63.	Mercy Flights, Inc.
64.	Metro West Ambulance
65.	Mid-Columbia Fire & Rescue
66.	Milton-Freewater EMS
67.	Molalla Ambulance Service
68.	Morrow County Ambulance
69.	Myrtle Point Ambulance
70.	Newberg Fire Department
71.	North Bend Fire Department
72.	North Douglas County Fire-EMS
73.	North Gilliam County RFPD Ambulance
74.	North Lake County EMS
75.	Oakridge FD Ambulance
76.	PacificWest Ambulance Service
77.	Paisley Disaster Unit
78.	Parkdale RFPD
79.	Pendleton Fire and Ambulance
80.	Polk County Fire District 1
81.	Port Orford Community Ambulance
82.	Portland Fire and Rescue
83.	Powers Volunteer FD
84.	Rager Emergency Services, Ltd.
85.	Redmond FD Ambulance
86.	Rogue River RFPD
87.	Rufus Volunteer Ambulance
88.	Salem Fire Department
89.	Santiam Hospital Ambulance
90.	Scappoose RFPD
91.	Sheridan Fire District
92.	Sherman County Ambulance
93.	Silver Lake RFPD
94.	Sisters-Camp Sherman RFPD
95.	Skyline Hospital
96.	South Gilliam County Ambulance
97.	South Lincoln Ambulance
98.	SouthernWasco County Ambulance
99.	St. Paul Volunteer FD Ambulance
100.	Sunriver Fire Department-Ambulance
101.	Sutherlin Fire Department
102.	Sweet Home Fire and Ambulance
103.	Tillamook Ambulance
104.	Treasure Valley Paramedics
105.	Tualatin Valley Fire and Rescue
106.	Ukiah Quick Response
107.	Umatilla Ambulance Service
108.	Umatilla Tribal FD
109.	Wallowa County Ambulance
110.	Warm Springs Fire & Safety
111.	West Valley Fire District
112.	Western Lane Ambulance District
113.	Willamette Valley Fire and Rescue Authority
114.	Winston-Dillard Fire District 5
115.	Woodburn Ambulance Service
116.	Yachats RFPD

ANEXO 2. Los 83 elementos de datos contemplados en el
Statewide Emergency Medical Services Database Feasibility
Project*

Campo de datos NEMSIS	Descripción
D01. Información general de la agencia	
1. D01 01	Número de agencia de SEM
2. D01 03	Estado en el que opera la agencia de SEM
3. D01 04	Condado en el que opera la agencia de SEM
4. D01 07	Nivel de servicio
5. D01 08	Tipo de organización
6. D01 09	Nivel de organización
7. D01 21	Identificador de proveedor nacional
D02. Información de contacto con la agencia	
D02 07	Código postal para el contacto con la agencia
E01. Información correspondiente a los registros o informes	
9. E01 01	Número IAP
10. E01 02	Creador del <i>software</i>
11. E01 03	Nombre de la aplicación utilizada para la creación del registro
12. E01 04	Versión de la aplicación utilizada para crear el registro
E02. Información correspondiente a la agencia/unidad	
13. E02 01	Número de agencia de SEM
14. E02 04	Tipo de servicio solicitado
15. E02 05	Función principal de la unidad
16. E02 06	Tipo de retraso en el aviso
17. E02 06a	¿Hubo algún retraso?
18. E02 07	Tipo de retraso en la respuesta
19. E02 08	Tipo de retraso en el escenario
20. E02 09	Tipo de retraso en el traslado
21. E02 10	Tipo de retraso en la reanudación del servicio
22. E02 12	Número de unidad del SEM
23. E02 20	Modo de respuesta en el escenario
E03. Información correspondiente a la unidad/aviso	
24. E03 01	Problema notificado en el aviso
25. E03 02	Aviso realizado
E04. Información relativa al personal	
26. E04 03	Nivel (máximo) de TEM
E05. Tiempos	
27. E05 02	Fecha/momento del aviso PRSP
28. E05 04	Unidad notificada por el aviso, fecha/hora
29. E05 05	Unidad en ruta, fecha/hora
30. E05 06	Llegada de la unidad al escenario, fecha/hora
31. E05 07	Llegada al paciente, fecha/hora
32. E05 09	Salida de la unidad desde el escenario, fecha/hora
33. E05 10	Llegada del paciente al destino, fecha/hora
34. E05 11	Reanudación del servicio por parte de la unidad, fecha/hora
35. E05 13	Retorno de la unidad a su base, fecha/hora
E06. Pacientes	
36. E06 08	Código postal del domicilio del paciente
37. E06 11	Sexo
38. E06 12	Raza
39. E06 13	Origen étnico
40. E06 14	Edad
41. E06 15	Unidades de edad
E07. Facturación	
42. E07 01	Método principal de pago
43. E07 34	Nivel de servicio CMS (SVA/SVB plus)
44. E07 35	Número del código de enfermedad o lesión
E08. Escenario	
45. E08 05	Número de pacientes en el escenario
46. E08 06	Incidente con víctimas en masa
47. E08 07	Tipo de localización del incidente
48. E08 13	Condado en el que se produce el incidente
49. E08 15	Código postal de la localización del incidente
E09. Situación	
50. E09 01	Ayuda previa
51. E09 02	Ayuda previa prestada por
52. E09 03	Resultado de la ayuda previa
53. E09 04	Lesiones presentes o posibles
54. E09 11	Localización anatómica del síntoma principal
55. E09 12	Órgano principal afectado
56. E09 13	Síntoma principal
57. E09 14	Otros síntomas asociados
58. E09 15	Impresión primaria
59. E09 16	Impresión secundaria de los profesionales
E10. Traumatismo	
60. E10 01	Causa de las lesiones
E11. RCP	
61. E11 01	Parada cardíaca
62. E11 02	Etiología de la parada cardíaca
63. E11 03	Intentos de reanimación
64. E11 03a	Intentos de reanimación (datos adicionales)
E12. Historia médica	
65. E12 01	Barreras para la asistencia del paciente
66. E12 01a	Barreras para la asistencia del paciente (datos adicionales)
67. E12 19	Indicadores de consumo de alcohol o drogas
68. E12 19a	Indicadores de consumo de alcohol o drogas (datos adicionales)
E18. Medicación	
69. E18 03	Administración de medicación
70. E18 08	Complicaciones con la medicación
E19. Procedimientos	
71. E19 03	Procedimiento
72. E19 05	Número de intentos de realización de procedimientos
73. E19 06	Procedimiento con buen resultado
74. E19 07	Complicación por el procedimiento
E20. Destino	
75. E20 01	Nombre del hospital de destino
76. E20 02	Código del hospital de destino
77. E20 07	Código postal del destino
78. E20 10	Evolución del incidente/paciente
79. E20 14	Modo de traslado desde el escenario
80. E20 16	Razón para seleccionar el destino
81. E20 17	Tipo de destino
E22. Destino y vinculación	
82. E22 01	Servicio de urgencias como destino
83. E22 02	Hospital como destino

AEM: aviso de emergencia médica; CMS: Centers for Medicare & Medicaid Services; IAP: informe asistencial del paciente; NEMSIS: National EMS Information System; PRSP: punto de respuesta de seguridad pública; RCP: reanimación cardiopulmonar; SEM: servicio de emergencias médicas; SVA: soporte vital avanzado; SVB: soporte vital básico; TEM: técnico de emergencias médicas.

*No se obtuvieron los datos de la fecha de nacimiento en nuestro estudio, pero recomendamos encarecidamente añadir este campo de datos a la lista anterior en lo que se refiere a las iniciativas futuras que se lleven a cabo para la obtención de datos de los SEM en el ámbito estatal. La fecha de nacimiento tiene un gran valor discriminativo para la vinculación probabilística y a menudo se puede obtener a través de los informes de los SEM, además de que también está incluida generalmente en las fuentes de datos hospitalarias (p. ej., las bases de datos de alta hospitalaria de ámbito estatal).

Specify Match

Manage Project DISCOVER_2 > Specify Dual Match PtlvlMatch > Specify Pass

Pass1

Pass Name: Pass1
 Description: Age, Gender
 Population AB: EMS transport

Total Matches: 4221
 Cutoff Probability: 0.0100
 Cutoff Weight: 7.71

Specify Join Fields | Specify Match Fields | Test Pass Specs

Field from A	Field from B	Compare Method	Tol Lo,Hi	Prob Differ	Agree X Factor	Disagree X Factor
CardiacArrest	CardiacArrest	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
CCDispatch	CCDispatch	Exact	0,0	0.050	1.00	1.00
DispatchStdDate	DispatchStdDate	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
DispatchStdTime	DispatchStdTime	Minutes	-1,1	0.010	1.00	1.00
Gender	Gender	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
HomeZip	HomeZip	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
Hospld_AcuteCa	Hospld_AcuteCa	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
IncZip	IncZip	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
Injury	Injury	Exact	0,0	0.050	1.00	1.00
LocType	LocType	Exact	0,0	0.050	1.00	1.00
MassCausualty	MassCausualty	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00

Record: 1 of 18

Specify Match

Manage Project DISCOVER_2 > Specify Dual Match PtlvlMatch > Specify Pass

Pass1

Pass Name: Pass1
 Description: Age, Gender
 Population AB: EMS transport

Total Matches: 4221
 Cutoff Probability: 0.0100
 Cutoff Weight: 7.71

Specify Join Fields | Specify Match Fields | Test Pass Specs

Field from A	Field from B	Compare Method	Tol Lo,Hi	Prob Differ	Agree X Factor	Disagree X Factor
NumPatients	NumPatients	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
OnSceneStdTim	OnSceneStdTim	Minutes	-4,4	0.010	0.66	1.00
PatientStdTime	PatientStdTime	Minutes	-4,4	0.010	0.64	1.00
PrimeImpressio	PrimeImpressio	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
PrimeSymptom	PrimeSymptom	Exact	0,0	0.050	1.00	1.00
Race	Race	Exact	0,0	0.100	1.00	1.00
StdAge	StdAge	Exact	0,0	0.010	1.00	1.20

Record: 12 of 18

ANEXO 3. Especificaciones de vinculación probabilística entre los servicios de emergencias médicas (SEM) y los registros SEM, con uso del programa LinkSolv. Las 18 variables utilizadas para la comparación probabilística fueron: parada cardíaca; indicación del síntoma principal en el aviso; fecha del aviso; hora del aviso; sexo; código postal del domicilio; nombre del hospital; código postal de la localización del incidente; presencia de lesiones; tipo de localización; incidente con víctimas en masa; número de pacientes en el escenario; momento de llegada al escenario; momento de acceso al paciente; impresión primaria; síntomas principales; raza, y edad.

Specify Match

Manage Project EMS_TRAUMA > Specify Dual Match Match_1 > Specify Match
Fields Pass1

Pass Name: Pass1
Description: Age & Gender
Population AB: EMS data

Total Matches: 528
Cutoff Probability: 0.0100
Cutoff Weight: 6.66

Specify Join Fields | Specify Match Fields | Test Pass Specs

Field from A	Field from B	Compare Method	Tol Lo,Hi	Prob Differ	Agree X Factor	Disagree X Factor
AgeInYrs	StdAgeInYrs	Exact	0,0	0.010	1.00	1.40
CauseInjuryTR	CauseInjury1	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
DestStdTime	DestStdTime	Minutes	-5,5	0.010	0.66	1.00
DispatchStdDate	DispatchStdDate	Exact	0,0	0.010	1.00	1.30
DispatchStdTime	DispatchStdTime	Minutes	-2,2	0.010	1.00	1.00
EMSAgencyID	Agency	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
GCS	GCS	Number	-1,1	0.010	1.00	1.00
Gender	Gender	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
HomeZip	PtZip	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
Hospld	Hospld1	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
IncCity	IncCity	Exact	0,0	0.010	0.56	1.00

Record: 14 1 of 21 No Filter Search

Specify Match

Manage Project EMS_TRAUMA > Specify Dual Match Match_1 > Specify Match
Fields Pass1

Pass Name: Pass1
Description: Age & Gender
Population AB: EMS data

Total Matches: 528
Cutoff Probability: 0.0100
Cutoff Weight: 6.66

Specify Join Fields | Specify Match Fields | Test Pass Specs

Field from A	Field from B	Compare Method	Tol Lo,Hi	Prob Differ	Agree X Factor	Disagree X Factor
IncCounty	IncCounty	Exact	0,0	0.010	0.65	1.00
IncZip	IncZip	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
LvScnStdTime	LvScnStdTime	Minutes	-5,5	0.010	0.63	1.00
OnSceneStdTime	OnSceneStdTime	Minutes	-5,5	0.010	0.66	1.00
PatientStdTime	PatientStdTime	Minutes	-5,5	0.010	0.57	1.00
Pulse	PUlseRate	Number	-5,5	0.010	1.00	1.00
Race	Race	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
RR	RR	Number	-2,2	0.010	1.00	1.00
SBP	SBP	Number	-4,4	0.010	1.00	1.00
Traumald	TraumaID1	Exact	0,0	0.010	1.00	1.30

Record: 14 12 of 21 No Filter Search

ANEXO 4. Especificaciones de vinculación probabilística entre los servicios de emergencias médicas (SEM) y los registros traumatológicos, con uso del programa LinkSolv. Las 21 variables utilizadas para la comparación probabilística fueron: edad; mecanismo de la lesión; momento de llegada al hospital; fecha del aviso; hora del aviso; número de identificación de la agencia SEM; puntuación Glasgow Coma Scale (GCS) en el escenario; sexo; código postal del domicilio; hospital; ciudad de localización del incidente; Condado de localización del incidente; código postal de la localización del incidente; momento de salida hacia el escenario; momento de llegada al escenario; momento de acceso al paciente; frecuencia cardíaca en el escenario; raza; frecuencia respiratoria en el escenario; presión sistólica (PS) en el escenario, y número de banda traumatológico.

Specify Match

Manage Project EMS_ODOT_FNL2 > Specify Dual Match EMS_ODOT_match > Specify Match Fields Pass1

Pass Name: Pass1
 Description: Age & Gender
 Population AB: EMS ODOT2

Total Matches: 3500
 Cutoff Probability: 0.0100
 Cutoff Weight: 8.58

Specify Join Fields | Specify Match Fields | Test Pass Specs

	Field from A	Field from B	Compare Method	Tol Lo,Hi	Prob Differ	Agree X Factor	Disagree X Factor
▶	AgeInYrs	AgeInYrs	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
	DispatchStdDate	DispatchStdDate	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
	DispatchStdHou	DispatchStdHou	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
	Gender	Gender	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
	IncCity	IncCity	Exact	0,0	0.100	0.59	1.00
	IncCounty	IncCounty	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
	Injury	Injury	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
*							

Record: 1 of 7 | No Filter | Search

New Pass | Copy Pass | Delete Pass | Source A | Source B

Record: 1 of 4 | Filtered | Search

ANEXO 5. Especificaciones de vinculación probabilística entre los servicios de emergencias médicas (SEM) y los conjuntos de datos de accidentes con vehículos de motor, con uso del programa LinkSolv. Las 7 variables utilizadas para la comparación probabilística fueron: edad; fecha del aviso; hora del aviso; sexo; ciudad de localización del incidente; Condado de localización del incidente, y existencia de lesiones.

Specify Match

Manage Project EMS_DC > Specify Dual Match Match_1 > Specify Pass Pass_1

Pass Name: Pass 1
 Description: Age & Gender
 Population AB: EMS May08

Total Matches: 7045
 Cutoff Probability: 0.0100
 Cutoff Weight: 8.68

Specify Join Fields | Specify Match Fields | Test Pass Specs

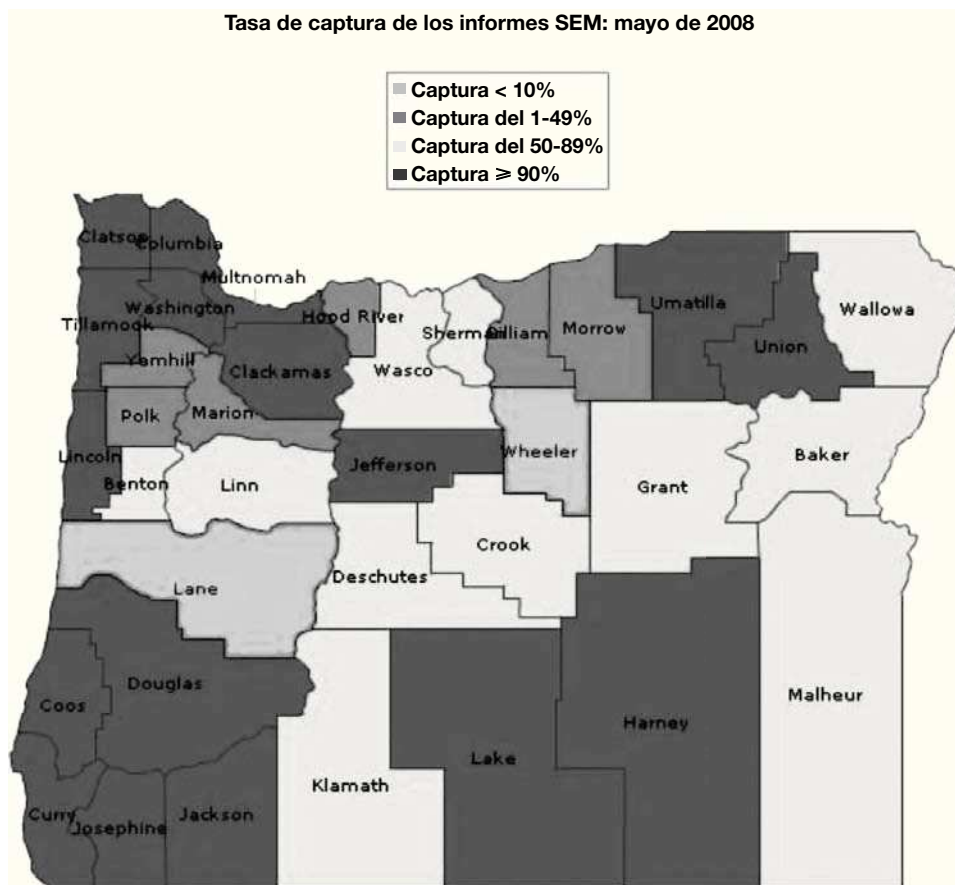
	Field from A	Field from B	Compare Method	Tol Lo,Hi	Prob Differ	Agree X Factor	Disagree X Factor
▶	AgeInYrs	AgeInYrs	Number	-1,1	0.010	1.00	1.00
	DestStdDate	OR Date	Exact	0,0	0.010	1.00	1.30
	Gender	Gender	Exact	0,0	0.010	1.00	1.80
	HomeZip	PtZip	Exact	0,0	0.010	0.25	1.00
	HospId	HospCode	Exact	0,0	0.010	1.00	1.00
*							

Record: 1 of 5 | No Filter | Search

New Pass | Copy Pass | Delete Pass | Source A | Source B

Record: 1 of 2 | Filtered | Search

ANEXO 6. Especificaciones de vinculación probabilística entre los servicios de emergencias médicas (SEM) y la base de datos Oregon Hospital Discharge Data, con uso del programa LinkSolv. Las 5 variables utilizadas para la comparación probabilística fueron: edad; sexo; fecha del servicio; código postal del domicilio, y hospital.



ANEXO 7. Estimaciones con ajuste de la población de la valoración de casos atendidos por los servicios de emergencias médicas (SEM) en mayo de 2008, en Oregón, por Condados.