

FACTORES DE RIESGO Y CONDUCCIÓN EN
CÓDIGO ROJO EN ACCIDENTES DE TRÁFICO
QUE INVOLUCRAN TRANSPORTES
SANITARIOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

D. Guillermo Naranjo Ruiz
UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

Contenido

| | | |
|----------|---|----|
| 1. | RESUMEN | 4 |
| 2. | INTRODUCCION | 6 |
| a. | MARCO TEORICO..... | 6 |
| b. | JUSTIFICACIÓN..... | 8 |
| c. | OBJETIVOS E HIPÓTESIS..... | 9 |
| 3. | MATERIAL Y MÉTODO | 10 |
| 3.1 | Diseño de investigación..... | 10 |
| 3.2 | Protocolo y registro..... | 10 |
| 3.3 | Criterios de elegibilidad..... | 10 |
| 3.4 | Fuentes de información | 11 |
| 3.5 | Estrategias de búsqueda | 11 |
| 3.6 | Selección de estudios | 12 |
| 3.7 | Proceso de extracción y listado de datos..... | 12 |
| 3.8 | Riesgo de sesgo entre los estudios | 13 |
| 3.9 | Conflicto de intereses..... | 13 |
| 3.10 | Limitaciones del estudio..... | 14 |
| 4. | RESULTADOS | 15 |
| 4.1 | Selección de estudios y diagrama de flujo prisma | 15 |
| 4.2 | CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS ESTUDIOS..... | 25 |
| 4.2.1 | Países..... | 25 |
| 4.2.2 | Revistas..... | 25 |
| 4.2.3 | Tipología | 26 |
| 4.2.4 | Niveles de evidencia SIGN® | 26 |
| 4.2.5 | Factores de riesgo y conducción en código rojo (Luces y sirenas)..... | 27 |
| 5. | DISCUSIÓN..... | 38 |
| 6. | CONCLUSIONES | 45 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍA..... | 47 |
| 8. | ANEXOS | 50 |
| ANEXO 1. | CRONOGRAMA..... | 50 |
| ANEXO 2. | TESAUROS Y BASES DE DATOS (MEDLINE1)..... | 51 |
| ANEXO 3. | TESAUROS Y BASES DE DATOS (MEDLINE2)..... | 51 |
| ANEXO 4. | TESAUROS Y BASES DE DATOS (MEDLINE3)..... | 51 |
| ANEXO 5. | TESAUROS Y BASES DE DATOS (OVID) | 52 |
| ANEXO 6. | NIVELES DE EVIDENCIA Y GRADOS DE RECOMENDACIÓN SIGN..... | 52 |

| | |
|----------------------------------|----|
| ANEXO 7. PRINCIPIOS DEL SBD..... | 53 |
|----------------------------------|----|

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. DIAGRAMA DE FLUJO PRISMA..... | 18 |
| Figura 2. PAISES..... | 25 |
| Figura 3. REVISTAS..... | 25 |
| Figura 4. TIPOLOGIA | 26 |
| Figura 5. NIVEL DE EVIDENCIA SIGN..... | 26 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. SELECCION DE ESTUDIOS..... | 15 |
| Tabla 2. BUSQUEDA MEDLINE1..... | 16 |
| Tabla 3. BUSQUEDA MEDLINE 2..... | 16 |
| Tabla 4. BUSQUEDA MEDLINE 3..... | 16 |
| Tabla 5. BUSQUEDA OVID | 17 |
| Tabla 6. BUSQUEDA EBSCO | 17 |
| Tabla 7. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS..... | 19 |

- **ACRÓNIMOS / ABREVIATURAS**
 - **ATA:** Accidente de tráfico de ambulancias, aquel donde se ve envuelto físicamente al menos una ambulancia.
 - **BD:** Base de datos.
 - **CI:** Intervalo de confianza.
 - **CIS:** Critical Intervention Screen
 - **Decs:** Descriptores en Ciencias de la Salud.
 - **EMS:** Servicio médico de emergencias.
 - **GCSm:** Glasgow Coma Scale motora
 - **L&S:** Luces y sirenas, usadas en código rojo/código 3.
 - **MDPS:** Medical Dispatch Priority System
 - **OR:** Odds Ratio.
 - **PICO:** Población, Intervención, Comparación y Resultados (Outcomes).
 - **PRISMA:** Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).
 - **ROC:** Receiver Operating Characteristic
 - **SBD:** Symptom-Based Dispatch System.
 - **SIGN:** Scottish Intercollegiate Guidelines Network.
 - **TFM:** Trabajo de fin de master.
 - **VME:** Vehículo médico de emergencias.

1. RESUMEN

➤ **Breve introducción y objetivo**

Los accidentes de tráfico en los que se ven involucradas las ambulancias son la causa principal de accidente laboral mortal y suponen un elevado porcentaje de los accidentes laborales de los trabajadores de servicios médicos de emergencias (EMS) prehospitalarias.

El objetivo de este trabajo de fin de máster fue el de conocer más sobre los accidentes de tráfico donde se ven involucradas las ambulancias, dando especial importancia a los factores de riesgos que generan esta alta incidencia de accidentes, características adicionales de los accidentes y la conducción en código rojo con luces y sirenas.

➤ **Material y método**

Revisión sistemática estructurada por la guía PRISMA®. Realizándose una búsqueda en base de datos donde se seleccionaron artículos en castellano e inglés que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión, obteniéndose finalmente un total de 26 artículos.

➤ **Resultados**

Se clasificaron los 26 artículos según autor, año de publicación, revista y país, siendo los sesgos más importantes de selección y publicación. Categorizándose los artículos de investigación en:

- Factores de riesgo externos
- Factores de riesgo intrínsecos
- Características adicionales de los accidentes
- Conducción en código rojo

➤ **Conclusiones**

Se identificó una alta tasa de muertes en accidentes de tráfico de vehículos de emergencia. Se destacaron seis factores de riesgo extrínsecos y tres factores de riesgo intrínsecos. La conducción en código rojo fue el factor de riesgo más importante y la relación

riesgo/beneficio del uso de luces y sirenas no está demostrada. Se requieren políticas y protocolos para mejorar la priorización de emergencias reales y reducir el sobretraje y la incidencia de accidentes de tráfico con vehículos de emergencia.

➤ **Palabras clave, en castellano:** Servicios médicos de emergencia, ambulancias, accidentes de tráfico en las ambulancias, accidentes laborales, vehículo médico de emergencias, luces y sirenas

ABSTRACT

➤ Brief Introduction and Objective

Traffic accidents involving ambulances are the leading cause of fatal occupational accidents and represent a significant percentage of occupational accidents among prehospital emergency medical services workers. The objective of this master's thesis was to gain a better understanding of traffic accidents involving ambulances, with special emphasis on the risk factors that contribute to this high prevalence of accidents, additional characteristics of the accidents, and the driving behavior during emergency response with lights and sirens.

➤ Materials and Methods

A structured systematic review was conducted following the PRISMA® guidelines. A search was performed in databases to select articles in Spanish and English that met the inclusion and exclusion criteria, resulting in a total of 26 articles.

➤ Results

The 26 articles were classified according to author, year of publication, journal, and country, with the most significant biases being selection and publication bias. The research articles were categorized into the following:

- External risk factors
- Intrinsic risk factors
- Additional characteristics of accidents

- Driving behavior during emergency response

- Conclusions

A high rate of fatalities in traffic accidents involving emergency vehicles was identified. Six external risk factors and three intrinsic risk factors were highlighted. Driving behavior during emergency response was the most significant risk factor, and the risk-benefit ratio of using lights and sirens is not proven. Policies and protocols are needed to improve the prioritization of genuine emergencies and reduce over triage and the prevalence of traffic accidents involving emergency vehicles.

- **Keywords in English:** Emergency medical services, ambulances, traffic accidents involving ambulances, occupational accidents, emergency medical vehicle, lights and sirens

2. INTRODUCCION

a. MARCO TEORICO

La prevención de riesgos laborales debería ser un compromiso de todos los trabajadores, con nosotros mismos, los compañeros, los pacientes y nuestras familias, regulado por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de Riesgos Laborales.(1)

Existe también una normativa dentro del Real Decreto 836/2012(2), del 25 de mayo que regula el funcionamiento de los vehículos de emergencias prehospitalarias, sus características, personal necesario, y del Real Decreto 1428/2003 (3), del 21 de noviembre donde quedan reguladas las normas de circulación y prioridades excepcionales.

Se define accidente de trabajo como aquel que sucede durante las actividades laborales que generan daño físico o mental a los trabajadores de forma temporal, permanente o mortal, causando limitación funcional o incapacidad (4)

En el ámbito de las urgencias prehospitalarias los accidentes de tráfico suponen, según datos del Ministerio de Trabajo y Economía Social de España un 6,9% del total de los accidentes laborales, siendo un factor de riesgo importante para los trabajadores de este sector.

Según un estudio (5) realizado con personal del EMS los accidentes de tráfico de las ambulancias (ATA) son la causa principal de accidente laboral mortal y suponen alrededor del 8% de los accidentes laborales de personal de EMS.

Estos ATAs involucran a más gente y más lesiones que otros incidentes de vehículos de tamaño similar en un estudio (6) donde se analizaron 2038 accidentes de ambulancias.

Aunque esta tasa de colisiones con vehículos de emergencia es similar, en los accidentes con ambulancia la mortalidad es bastante mayor que al de policías y bomberos. En un estudio (7) se observó que el 0,82% de los accidentes con ambulancia eran mortales, en comparación con el 0,6 y 0,55% observado en policía y bomberos respectivamente. Al igual que ocurría con las lesiones producidas en accidentes no mortales, hubo unas 0,28 ocupantes lesionados en la ambulancia en comparación con el 0,12 y 0,27 en bomberos y coches de policía.

Se estima que el riesgo de fallecimiento por causas laborales en el ámbito prehospitalario es entre 2 y 2,5 veces superior al correspondiente a otros trabajadores según un estudio en EE. UU siendo la mayor parte de estas muertes (sobre un 74%) atribuibles a accidentes producido durante el traslado de pacientes (8).

En el estudio anteriormente mencionado (5) se observó que de 715 ATAs causaron 8 muertes en las primeras 24 horas (1.1%) y 1844 pacientes con lesiones, la tasa de mortalidad en las primeras 24 horas fue de un 0,4%. Esto supone un 1.7 veces más de probabilidad de muerte y 1.9 veces más de probabilidad de sufrir lesiones comparado con los accidentes de tráfico de la población civil.

○ **FACTORES DE RIESGO**

Los factores que contribuyen a que se produzcan estas lesiones y a la alta tasa de mortalidad en los servicios de urgencias prehospitalarias durante el traslado de pacientes los dividiré en factores de riesgo extrínsecos e intrínsecos.

- EXTERNOS: Aquellos sobre los que no se pueden llevar a cabo intervenciones para disminuir la incidencia de los ATAs, sobre los que no tenemos control. Tales como: tipo y estado de vía, climatología, hora, momento del accidente, personal involucrado y la aparición de distracciones.
- INTERNOS: Asociados a las características especiales de la conducción bajo código rojo.

○ **CONDUCCIÓN EN CÓDIGO ROJO, L&S**

Al responder a las llamadas de emergencia, los vehículos médicos de emergencia (VME) deben llegar a su destino lo antes y de la manera más segura posibles. Para ello estos VME están equipados de sirenas y luces de precaución y pinturas identificativas con colores llamativos. Ante estos protocolos de código 3 o código rojo podrán conducir a velocidades que sobrepasen los límites urbanos y rurales con el uso de sirenas y luces con el objetivo de disminuir los tiempos de desplazamiento. Bajo estas condiciones de emergencia existe un incremento del potencial de accidentes y lesiones (9), observándose una tasa de lesiones significativamente mayor en aquellas situaciones en las cuales se usaban luces y sirenas (22,2 casos /100.000 desplazamientos) en comparación a los trayectos sin ellas (1,46 casos /100.000 desplazamientos).

En (10) se observó la misma tendencia, fueron notificados un 80% de los ATAs en situaciones donde la ambulancia tenía los sistemas (luces o luces y sirenas) en funcionamiento en el momento del accidente.

b. JUSTIFICACIÓN

Existe una elevada tasa de accidentes laborales dentro del personal de urgencias prehospitalarias(11), un total del 34,6%. Algo mayor que el de bomberos (RR = 1.5, 95%CI: 1.35–1.72), y mayor que el resto de servicios hospitalarios (RR = 5.8, 95%CI: 5.12–6.49), y un mayor porcentaje de jubilaciones anticipadas. Este mismo estudio observó una alta incidencia de accidentes fatales en trabajadores de emergencias extrahospitalarias (12,7/100.000) durante su desempeño laboral, casi el doble que en población general (5/100.000) y similares al de bomberos (16.2/100000) y policías (14.2/100.000) (11), siendo el 74% del total causados por accidentes de tráfico en los que se ven involucrados las ambulancias, siendo la tasa de accidentes por tanto mucho mayor (12) cuando se circula con luces y sirenas (OR 1.5;95% CI 1.2-1.9) que sin ellas.

Los vehículos de emergencias (VE) tienen unas características únicas que los hacen diferentes del resto de vehículos a motor. Estos pueden tener diseños únicos y equipamiento especializado, además de estar pintados y marcados con símbolos para aumentar su visibilidad con el objetivo de que sean reconocidos más rápidamente por el resto de usuarios de la vía y peatones, además de estar equipados con luces y sirenas para ayudar a su movilidad con el tráfico y disminuir los tiempos de trayecto hasta la urgencia. Cuando responden a una llamada de emergencia, los VE activan el código 3 o código rojo, definido como el uso de luces de advertencia y sirenas, y estos conductores podrían exceder los límites de velocidad y cruzar sobre señales de stop y luces rojas en los semáforos (13). Sin embargo, la implementación de estas políticas y leyes varía dependiendo de los procedimientos estándares de operación y la variación de las leyes y regulación de tráfico de cada país.

Los accidentes laborales dentro de los EMS son un tema muy importante a tratar ya que suponen numerosos riesgos para el personal tanto a nivel físico, mental y económico. Las características únicas de los vehículos de emergencias, su impacto sobre los demás usuarios de la vía y las maneras propias de conducción están asociadas a un aumento del riesgo de accidente.

La elevada tasa de muertes en este colectivo debido a estos accidentes de tráfico, nos lleva a pensar que comprender y abordar estos factores de manera adecuada puede contribuir a la prevención de este tipo de accidentes, la disminución de la alta tasa de mortalidad y a la mejora de la seguridad vial en general.

c. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El objetivo general de este trabajo de fin de máster fue el de conocer más sobre los accidentes de tráfico en los que se ven envueltos los EMS y sus consecuencias a nivel global, dando especial importancia a los factores de riesgos que generan esta alta incidencia de accidentes, la conducción bajo código rojo con activación de luces y sirenas y las posibles acciones que se podrían llevar a cabo para su disminución.

Además, a lo largo de este trabajo iremos dando respuesta a las diferentes preguntas que además coinciden con los objetivos específicos:

1. Conocer la incidencia de los ATAs ¿Son muy frecuentes?
2. Conocer los factores de riesgo relacionados, ¿Existen algunos factores de riesgo humanos/materiales que supongan una variable notoria para estos accidentes?
3. Conocer las características adicionales de los ATAs.
4. Conocer la conducción en código rojo y sus posibles consecuencias.
5. Conocer como los factores humanos específicos asociados a la conducción en código rojo afectan a la conducción de VME.
6. Identificar las iniciativas llevadas a cabo para regular y disminuir el uso de conducción en código rojo.
7. Conocer algunos de los sistemas usados para mejorar la priorización para un uso de luces y sirenas más eficiente.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 **Diseño de investigación**

Estudio de tipo revisión sistemática, siguiendo la estructura de la guía PRISMA® (Preferred, Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), guía de presentación de informes diseñada para abordar los problemas en la publicación de revisiones sistemáticas(14).

3.2 **Protocolo y registro**

Tras decidir el tipo de estudio que realizaría y la elección del tema del trabajo se creó un plan metodológico y cronológico para llevar a cabo este trabajo de fin de master (TFM) ([Anexo1](#)).

3.3 **Criterios de elegibilidad**

No se llevó a cabo la realización de la pregunta PICO® (Population, Intervention, Comparison, Outcome) ya que suponía cierta restricción y no era aplicable a nuestra pregunta de investigación. A partir de nuestra pregunta de investigación, objetivos e hipótesis se recurrió a la declaración PRISMA®, desarrollada para ayudar a autores de revisiones sistemáticas y meta-análisis con el objetivo de mejorar la calidad de presentación de resultados, reducir sesgo y aumentar la transparencia de estas revisiones.

Se ha seguido esta guía ya que nos proporciona un conjunto de recomendaciones que garantiza que los resultados de esta revisión se presenten de manera completa y transparente., estructurando de manera que todos los elementos importantes se presenten de forma adecuada. Al seguir estas recomendaciones se mejora la calidad del informe de esta revisión sistemática, aumentando su credibilidad y utilidad de los resultados.

○ **Criterios de inclusión**

Se realizó una búsqueda de artículos que se encontraban indexados en las bases de datos seleccionadas (Medline, EBSCO, OVID), tanto en inglés como en castellano y que estuvieran publicados en los últimos 5 años para la búsqueda principal y 10 años para el resto de búsquedas. También se incluyeron algunos artículos libres que fueron publicados en años anteriores a fin de garantizar una mejor cobertura de la información.

Los artículos debían tratar sobre las urgencias prehospitalarias/ambulancias y su relación con los accidentes de tráfico en los que se ven envueltas, centrándonos principalmente en el uso de L&S y factores de riesgo.

- **Criterios de exclusión**

Como parte de los criterios de exclusión, se procedió a descartar aquellos artículos que, a pesar de aparecer en las búsquedas, carecían de información relevante sobre los Accidentes de Tráfico (ATAs) y no estaban disponibles en inglés o castellano.

3.4 Fuentes de información

Las principales fuentes de información han sido fuentes primarias y secundarias para la realización de este TFM. Realizándose búsquedas sistemáticas y exhaustivas en bases de datos en Ciencias de la Salud:

- Medline®: Base de datos bibliográfica en línea de la biblioteca nacional de medicina de EE.UU. Contiene información sobre publicaciones científicas y del ámbito de la medicina.
- EBSCO®: Proveedor de información bibliográfica y bases de datos en internet. Ofrece una amplia gama de bases de datos de diferentes áreas, desde la medicina y ciencias de la salud hasta literatura e historia.
- OVID®: Plataforma de búsqueda en línea con acceso a varias bases de datos bibliográficas. Centradas sobre todo en salud, medicina y enfermería.

3.5 Estrategias de búsqueda

Conforme ha ido avanzando la realización de este TFM se ha visto la necesidad de ir ampliando las búsquedas a realizar con diferentes tesauros para obtener así más información relevante con la que cumplir los objetivos propuestos.

Se han realizado diferentes búsquedas adaptadas a lo que necesitaba para cada base de datos (BD), mediante en una estrategia basada en la combinación de Descriptores de la salud® (DeCs) y palabras claves relacionadas con el objetivo principal y secundarios del trabajo, los cuales definieron los términos de búsqueda:

- DeCs: Servicio médico de emergencia (Emergency medical service), ambulancias (Ambulances), accidente laboral (Accidents, occupational), conducción de automóviles (Automobile driving).
- Palabras clave: Accidente de tráfico de la ambulancia (Ambulance traffic accident), colisión con ambulancia (Ambulance crash), luces y sirenas (Light&Sirens)

Después se crearon tesauros mediante la unión de operadores “booleanos” que generaron la búsqueda, utilizándose operadores como AND, OR.

En un primer momento se realizó una búsqueda más general en Medline (Primera búsqueda Medline) donde se encontraron gran parte de los artículos con los que se llevó a cabo el marco conceptual y la justificación, para profundizar más con las siguientes búsquedas (Segunda y tercera búsqueda Medline, OVID y EBSCO) donde se obtuvo más información sobre las diferentes preguntas de investigación.

3.6 Selección de estudios

Una vez realizada la búsqueda se llevaron a cabo 2 fases de cribado:

- 1- Se descartaron los artículos a los que no pude acceder al artículo completo.
- 2- Se eliminaron todos aquellos artículos que se encontraban repetidos.

Tras este cribado se accedió a todos los textos completos de los artículos, se realizó una lectura de todos los artículos incluidos total del artículo y aquellos que pasaban los criterios de inclusión y exclusión se incorporaron al estudio.

3.7 Proceso de extracción y listado de datos

Todos aquellos datos que resultaron de interés se iban extrayendo a partir de una lectura de los artículos de manera independiente por el revisor.

Tras la recopilación de todos los artículos de esta revisión, se realizó una tabla de resultados con los artículos donde se plasmó la información requerida. Se realizó una tabla en la que aparecía: Autores, año de publicación, país, revista, tipo de estudio y sus conclusiones principales.

Se ha realizado un estudio de la calidad de la evidencia de los artículos seleccionados, añadiéndose así el nivel de evidencia científica en los diferentes grados de recomendación del sistema Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN®)(15) (Anexo 6)

3.8 Riesgo de sesgo entre los estudios

Los principales sesgos de las investigaciones científicas vienen determinados por el tipo de metodología elegida, en este caso una revisión sistemática.

Una revisión sistemática puede estar sujeta a varios tipos de sesgos que pueden afectar la validez y confiabilidad de los resultados. Algunos de los riesgos de sesgo más comunes son:

- Sesgo de selección: Aparece cuando los estudios que se han incluido en la revisión no representan fielmente a la población de estudio o no cumplen con los criterios de inclusión/exclusión que hemos establecido, para ello es necesario establecer estos criterios de manera clara previamente.
- Sesgo de publicación: debidos a que no todos los estudios tendrán la misma probabilidad de ser publicados, ya que los estudios con resultados negativos pueden llegar a no publicarse o hacerlo más tarde, lo que puede llevar a una sobre/subestimación de los resultados que obtenemos o puede haber pasado demasiado tiempo por lo que esta información podría estar desfasada.

Para minimizar estos riesgos de sesgos típicos de las revisiones sistemáticas esta ha de ser realizada siguiendo un protocolo predefinido (lo cual conseguimos mediante la guía PRISMA®) y bien documentado, realizándose una búsqueda exhaustiva y sistemática, y que se realice un análisis crítico y detallado de los resultados obtenidos. En definitiva, se intenta minimizar los sesgos a través de métodos sistemáticos, con rigor científico. Es importante plasmar estos sesgos en las conclusiones de la revisión para ser lo más transparentes en la presentación de los resultados y sus limitaciones.

3.9 Conflicto de intereses

Según la Declaración de Helsinki (1964), se declara que no hay ningún tipo de conflicto de interés en la realización de este TFM. Presentándose los resultados de forma honesta, sin intereses personales que hayan podido influir en los resultados de la revisión y tratando de evitar el sesgo entre los estudios mediante una selección cuidadosa.

No existe ninguna financiación personal, institucional o de empresas que puedan provocar algún posible conflicto de interés.

3.10 Limitaciones del estudio

Las principales limitaciones que han ido apareciendo a lo largo de la realización de este TFM han sido:

- Limitación de la literatura: La disponibilidad de literatura sobre este tema, especialmente reciente, es muy limitada. Se ha observado una escasez de investigaciones con un alto nivel de evidencia en la actualidad en relación a este tema. Debido a la naturaleza del tema del estudio artículos de mayor evidencia, como estudios experimentales, pueden plantear desafíos éticos y legales significativos donde se pondría en peligro la salud de las personas involucradas.
- Tipología del estudio: Al ser una revisión sistemática presenta una serie de limitaciones como han sido los sesgos de selección y publicación. A lo que hay que añadir la dificultad para obtener los artículos completos.
- Tiempo: Factor determinante para planificar la búsqueda y obtención de resultados, realizados por una sola persona.
- Limitaciones en el análisis de los datos: Los estudios incluidos en la revisión tienen muchas diferencias en sus diseños y metodologías lo que dificulta el análisis conjunto de resultados y su posterior conclusión.

4. RESULTADOS

4.1 Selección de estudios y diagrama de flujo prisma

La elección de los artículos utilizados se llevó a cabo utilizando un conjunto de tesauros que se encontraban presentes en las tres bases de datos mencionadas anteriormente. Mediante estas bases de datos, se obtuvieron en total 26 artículos relevantes. Además, se identificó bibliografía adicional (artículos de acceso libre) que resultó ser útil mediante una búsqueda manual a través de las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados. La Tabla 1, denominada "Selección de estudios", presenta los detalles de las distintas búsquedas realizadas y los resultados finales obtenidos.

Tabla 1. SELECCION DE ESTUDIOS

| | | |
|-------------------------|--|----------|
| MEDLINE 1 | (EMERGENCY MEDICAL SERVICE OR AMBULANCES) AND (AMBULANCE TRAFFIC ACCIDENTOR ACCIDENTS OCCUPATIONAL) | 8 |
| MEDILNE 2 | (EMERGENCY MEDICAL SERVICE OR AMBULANCES) AND (AMBULANCE TRAFFIC ACCIDENTOR ACCIDENTS OCCUPATIONAL) | 6 |
| MEDLINE 3 | (EMERGENCY MEDICAL SERVICE OR AMBULANCES) AND LIGHT SIRENS | 3 |
| OVID | AUTOMOBILE DRIVING AND AMBULANCES AND ACCIDENTS, TRAFFIC AND EMERGENCY MEDICAL SERVICES | 2 |
| EBSCO | (EMERGENCY MEDICAL SERVICE OR AMBULANCES) AND AMBULANCE CRASH | 1 |
| ARTÍCULOS LIBRES | | 6 |

Tabla de elaboración propia

A continuación, se exponen las búsquedas realizadas para obtener los artículos, incluyéndose los resultados totales, resúmenes leídos y artículos que fueron finalmente utilizados. La mayoría descartados por estar duplicados y no cumplir los criterios de inclusión establecidos, obteniéndose finalmente el resultado de 26 artículos para la realización de la revisión sistemática.

- Primera búsqueda **MEDLINE (Anexo 2)**
 - o **TERMINOS MESH: EMERGENCY MEDICAL SERVICE, AMBULANCES, ACCIDENTS OCCUPATIONAL**
 - o **PALABRAS CLAVE: AMBULANCE TRAFFIC ACCIDENT**

- **FILTROS:**
 - **PERIODO DE TIEMPO: Últimos 5 años (2018-2023)**
- **CONECTORES: AND / OR**

Tabla 2. BUSQUEDA MEDLINE1

| | |
|----------------------------|----|
| RESULTADOS TOTAL | 94 |
| ABSTRACTS SCREENING | 39 |
| FULL TEXT / USADOS | 8 |

Tabla de elaboración propia

- Segunda búsqueda **MEDLINE2 (Anexo 3)**
 - **TERMINOS MESH: EMERGENCY MEDICAL SERVICE, AMBULANCES, ACCIDENTS, TRAFFIC**
 - **PALABRAS CLAVE: AMBULANCE CRASH**
 - **FILTROS:**
 - **PERIODO DE TIEMPO: Últimos 10 años (2013-2023)**
 - **CONECTORES: AND / OR**

Tabla 3. BUSQUEDA MEDLINE 2

| | |
|----------------------------|----|
| RESULTADOS TOTAL | 22 |
| ABSTRACTS SCREENING | 16 |
| FULL TEXT / USADOS | 6 |

Tabla de elaboración propia

- Tercera búsqueda **MEDLINE3 (Anexo 4)**
 - **TERMINOS MESH: EMERGENCY MEDICAL SERVICE, AMBULANCES**
 - **PALABRAS CLAVE: LIGHT & SIRENS**
 - **FILTROS:**
 - **PERIODO DE TIEMPO: Últimos 10 años (2013-2023)**
 - **CONECTORES: AND / OR**

Tabla 4. BUSQUEDA MEDLINE 3

| | |
|----------------------------|----|
| RESULTADOS TOTAL | 56 |
| ABSTRACTS SCREENING | 13 |
| FULL TEXT / USADOS | 3 |

Tabla de elaboración propia

- Búsqueda OVID (**Anexo 5**)
 - **TERMINOS MESH: EMERGENCY MEDICAL SERVICE, AMBULANCES, AUTOMOBILE DRIVING, ACCIDENTS TRAFFIC.**
 - **FILTROS:**
 - **NINGUNO**
 - **CONECTORES: AND**

Tabla 5. BUSQUEDA OVID

| | |
|----------------------------|----|
| RESULTADOS TOTAL | 16 |
| ABSTRACTS SCREENING | 16 |
| FULL TEXT / USADOS | 2 |

Tabla de elaboración propia

- Búsqueda EBSCO
 - **TERMINOS MESH: EMERGENCY MEDICAL SERVICE, AMBULANCES, ACCIDENTS OCCUPATIONAL**
 - **PALABRAS CLAVE: AMBULANCE CRASH**
 - **FILTROS:**
 - **PUBLICATION: PREHOSPITAL EMERGENCY CARE**
 - **CONECTORES: AND**

Tabla 6. BUSQUEDA EBSCO

| | |
|----------------------------|----|
| RESULTADOS TOTAL | 50 |
| ABSTRACTS SCREENING | 16 |
| FULL TEXT / USADOS | 1 |

Tabla de elaboración propia

- Búsqueda de forma manual: a través de la bibliografía de los artículos encontrados en estas bases de datos, los cuales se denominarán artículo de búsqueda libre, necesarios por su relevancia con el tema del TFM. Se obtuvieron un total de 6 artículos.

En total se obtuvieron un total de 248 artículos, de las cuales se descartaron 144 tras la lectura del título, a continuación de descartaron 64 al aplicar los criterios de inclusión/lectura del resumen y 20 por duplicidades, obteniéndose un total de 20 artículos a los que se sumaron los 6 artículos encontrados al realizar la búsqueda manual a través de las referencias de los artículos.

A continuación, el esquema donde se muestra el proceso de selección de artículos propuesto por PRISMA® (Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA®) y el resumen de los datos extraídos de los 26 artículos incluidos en esta revisión (Tabla 7. Características principales de los estudios seleccionados).

Figura 1. DIAGRAMA DE FLUJO PRISMA

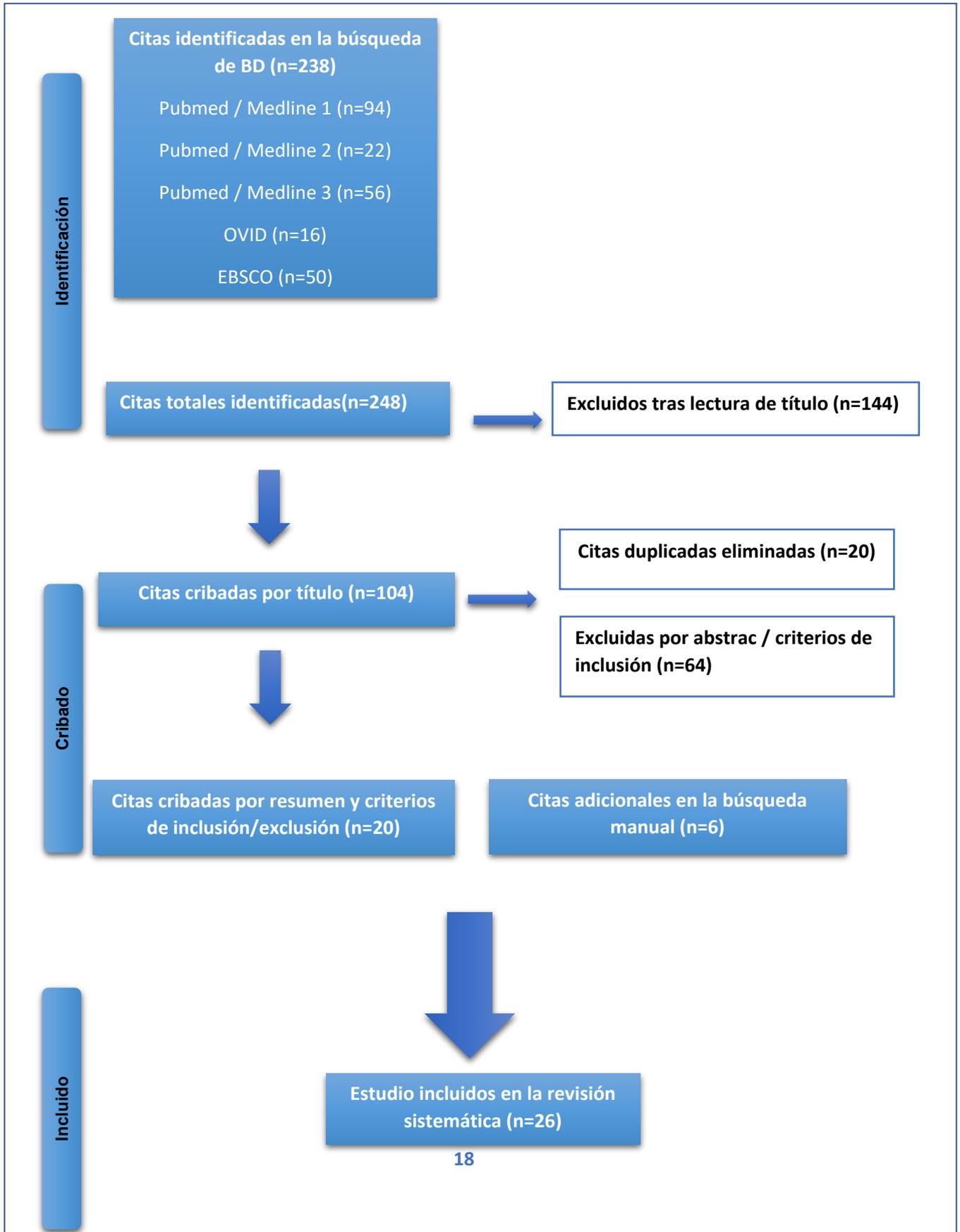


Tabla 7. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS

| ESTUDIO (Nº Bibliografía) | PAIS | REVISTA | DISEÑO DEL ESTUDIO | TAMAÑO MUESTRAL | PERI ODO | CONCLUSIONES | SIGN |
|--------------------------------------|-------|---|--|--------------------------------|-----------|---|--|
| Chiu PW, et al. 2018 (5) | China | Journal of the Formosan Medical Association | Observacional , descriptivo, Retrospectivo | 715 ATAs | 2011-2016 | Los accidentes de tráfico de ambulancias en Taiwán son una causa importante de muertes relacionadas con el trabajo en servicios de emergencia médica. Siendo la mayoría en intersecciones de 4 direcciones, sin diferencia significativa en cuanto a hora y climatología. | Nivel 4: Opinión de expertos |
| Ray AM et, al. 2005 (6) | EE.UU | Prehospital Emergency Care | Observacional , analítico, retrospectivo | 2038 ATAs | 1997-2001 | Se encontró que las ambulancias tienen una mayor frecuencia de accidentes en intersecciones y señales de tráfico (semáforos). Destacó que la mayor parte se produjeron en fin de semana a partir de las 6PM. | Nivel 3: Estudios no analíticos |
| Becker LR ,et al. 2003 (7) | EE.UU | Accident Analysis and Prevention | Observacional ,analítico, retrospectivo | | 1988-1997 | Las ambulancias experimentaron el porcentaje más alto de accidentes fatales, tanto mortales como con lesiones. El uso de L&S y el estrés mental y la ausencia de cinturón de seguridad caracterizó la mayoría de muertes. | Nivel 3: Estudios no analíticos |
| Custalow CB, et al. 2004 (9) | EE.UU | Prehospital Emergency Care | Observacional , analítico, retrospectivo | 206 ATAs | 1989-1997 | Las colisiones en forma de T, las colisiones en intersecciones, el uso de luces y sirenas aumentaron el riesgo de colisiones. La fase de respuesta y las reincidencias también demostraron ser factores de riesgo. | Nivel 3: Estudios no analíticos |
| Watanabe BL, et al. 2019 (12) | EE.UU | Annals of Emergency Medicine | Observacional , analítico, Cohorte retrospectivo | 19.000.000 llamadas emergencia | 2016 | El uso de luces y sirenas en ambulancias se asocia con un mayor riesgo de choques de ambulancias. La asociación es mayor durante la fase de transporte. | Nivel 2++: Estudios de cohortes o de casos y controles de alta calidad con riesgo muy bajo de sesgo. |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------------------------------|--|-------------------|-----------|--|---------------------------------|
| Drucker C, et al. 2013 (16) | EE.UU | Accident Analysis and Prevention | Observacional , analítico, retrospectivo | | | Relaciona la aparición de semáforos en rojo en intersecciones en la mayoría de ATAs, además de aparición de objetos que obstruyen la visión del conductor, la conducción nocturna y las colisiones de costado. | Nivel 3: Estudios no analíticos |
| Boldt J, et al. 2021 (17) | Suiza | JMIR Public Health and Surveillance | Observacional , descriptivo, retrospectivo | | 2014-2019 | Los resultados muestran que los accidentes de ambulancia son relativamente frecuentes, la mayoría de los accidentes involucraron a otro automóvil y ocurrieron en intersecciones, especialmente cuando la ambulancia tenía una luz roja. | Nivel 4: Opinión de expertos |
| Alwidyan MT, et al. 2022 (18) | Jordania | International Emergency Nursing | Observacional , descriptivo y analítico, transversal | 1634 encuestas | | La mayoría de los participantes estuvo de acuerdo en la importancia del uso de luces y sirenas por los servicios médicos de emergencia para funcionar de manera efectiva y en la penalización de aquellos que no ceden el paso a las ambulancias de emergencia. Sin embargo, alrededor de la mitad de los participantes percibió que las luces y sirenas podrían ser utilizadas en exceso por el personal de la ambulancia, provocar distracciones y crear estrés para los usuarios de la carretera. | Nivel 3: Estudios no analíticos |
| Goulart LS, et al. 2020 (19) | Brasil | Revista da Escola de Enfermagem | Observacional , analítico, transversal | 265 Participantes | 2016-2017 | Se muestra una asociación significativa entre los ATAs y largas jornadas de trabajo, que producen ansiedad, agotamiento físico y mental. | Nivel 3: Estudios no analíticos |
| Bui DP, et al. 2018 (20) | EE.UU | Accident Analysis and Prevention | Revisión de método mixto | | | Se encontró una reducción significativa en ATAs tras la implementación de jornadas con descansos estipulados dentro de los turnos, además de programas de capacitación. | Nivel 4: Opinión de expertos |

| | | | | | | | |
|---|-----------|----------------------------------|---|-----------------------------|----------|---|--|
| Koski A, et al. 2019 (21) | Finlandia | Accident Analysis and Prevention | Observacional, descriptivo, retrospectivo | | | El estudio identificó factores de riesgo para los ATAs que incluyeron: falta de educación y entrenamiento, falta de concentración en la conducción, excesiva carga mental y la falta de comunicación grupal. | Nivel 4: Opinión de expertos |
| Simons-Morton BG, et al. 2014 (22) | EE.UU | Journal of Adolescent Health | Observacional, analítico, cohortes, prospectivo | 42 Participantes | 18 meses | La duración de la desviación de la mirada fuera de la carretera hacia tareas secundarias aumenta el riesgo de colisiones. La duración total de retirar la vista de la carretera durante dos segundos puede multiplicar por dos el riesgo de accidente. | Nivel 2+: Estudios de cohortes o de casos y controles. |
| Cook RT, et al. 1991 (23) | EE.UU | Prehosp Disaster Med | Observacional, descriptivo, retrospectivo | | | La necesidad percibida por parte de los proveedores de atención médica para estar sin restricciones varió con respecto al tipo de llamada, con los transportes de pacientes con paro cardíaco teniendo la mayor necesidad de estar sin restricciones. | Nivel 4: Opinión de expertos |
| Brown LH, et al. 2000 (24) | EE.UU | Prehospital Emergency Care | Observacional, analítico, prospectivo | 32 participantes | | En un sistema de EMS urbano, el uso de luces y sirenas (L&S) reduce el tiempo de respuesta de ambulancias en promedio en 1 minuto y 46 segundos en comparación con las respuestas sin L&S. Aunque estadísticamente significativo, este ahorro de tiempo es probablemente relevante desde el punto de vista clínico solo en muy pocos casos. | Nivel 3: Estudios no analíticos |
| Jansson PS, et al. 2020 (25) | EE.UU | Journal of Emergency Medicine | Observacional, analítico, retrospectivo | 5688 transportes sanitarios | | El uso de L&S no se asoció con el transporte en horas pico, la mayor reducción de tiempo se asoció con el transporte de L&S durante estas horas. Se encontró una disminución significativa en el tiempo de transporte con L&S, con una mediana de 8 minutos ahorrados, lo que corresponde | Nivel 3: Estudios no analíticos |

| | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|---------------------------------------|---|----------|-----------|---|--|
| | | | | | | al 19,5% del tiempo total de transporte sin L&S (33 vs. 41 minutos; p <0,001). | |
| Petzäll K, et al. 2011 (26) | Suecia | Accident Analysis and Prevention | Experimental, ensayo clínico controlado | | | El estudio encontró que el transporte en ambulancia con alta velocidad de emergencia fue más rápido que el transporte en ambulancia a una velocidad normal en áreas urbanas y rurales. En promedio, se ahorraron 2.9 minutos en áreas urbanas y 8.9 minutos en áreas rurales. | Nivel 2+: Aunque no es un ensayo clínico controlado, cumple con los criterios de un estudio de cohortes o casos y controles. |
| Tennyson J, et al. 2015 (27) | EE.UU | Western Journal of Emergency Medicine | Observacional, descriptivo, transversal | | | El estudio muestra que a pesar de la evidencia publicada que indica que el uso de luces y sirenas en ambulancias aumenta el riesgo de colisiones, la gran mayoría de los proveedores de atención prehospitalaria encuestados informaron que utilizan las luces y sirenas en más del 80% de los transportes. Además, tienden a estar de acuerdo en que el uso de luces y sirenas no mejora los resultados de los pacientes, y que aumenta el riesgo de colisión. | Nivel 3: Estudios no analíticos |
| Missikpode C, et al. 2018 (28) | EE.UU | Accident Analysis and Prevention | Observacional, analítico, retrospectivo | 528 ATAs | 2005-2013 | Observó al VME como el causante principal del 56% de los ATAs, al no obedecer señales de tráfico, ceda el paso y exceso de velocidad. | Nivel 3: Estudios no analíticos |
| Prohn M, et al. 2023 (29) | EE.UU | Western Journal of Emergency Medicine | Observacional, descriptivo, retrospectivo | | 2014-2017 | Este estudio muestra que las situaciones críticas de conducción (PCDS) son comunes durante la conducción con luces y sirenas de emergencia en ambulancias, con un PCDS cada 33 segundos. La mayoría de los PCDS fueron "derecho de paso" y "adelantamientos" y ocurrieron durante la conducción rápida. | Nivel 3: Estudios no analíticos |

| | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------|----------------------------------|--|--|---------------|---|--|
| Burns B, et al. 2016 (30) | EE.UU | Prehospital Emergency Care | Observacional , analítico, retrospectivo | 490 transportes sanitarios | 2008- 2011 | El estudio identificó que el 19.6% de los transportes pediátricos que involucraron el uso de luces y sirenas de emergencia fueron considerados innecesarios. Sobre todo en llamadas por trauma, dificultad respiratoria y convulsiones. Se reveló que signos vitales normales estaban asociados a transportes innecesarios, especialmente en pacientes con GCS normal. | Nivel 3: Estudios no analíticos |
| Jarvis JL, et al. 2021 (31) | EE.UU | Prehospital Emergency Care | Observacional , descriptivo, retrospectivo | 5.977.612 llamadas de emergencia | 2018 | Las respuestas con L&S fueron muy comunes, de un 86% del total de los avisos, pese a esto las intervenciones potencialmente de riesgo vital fueron mínimas, de un 6,9%. | Nivel 4: Opinión de expertos |
| Urban S, et al. 2022 (32) | EE.UU | Prehospital Emergency Care | Observacional , descriptivo, retrospectivo | 1296 Pacientes | | Los EMS pueden identificar correctamente a los pacientes traumatizados de alta gravedad, pero a veces emplean luces y sirenas durante el transporte de pacientes con baja probabilidad de recibir una intervención crítica sensible al tiempo. Observándose una sensibilidad del 96,4% y especificidad del 87.9% en la predicción de una intervención crítica. | Nivel 4: Opinión de expertos |
| Ceklic E, et al. 2022 (33) | Australia | BMC Emergenci Medicine | Observacional , analítico de cohorte, retrospectivo | | 2014- 2016 | Se desarrolló un modelo utilizando características de los accidentes de tráfico y códigos de prioridades médicas, que puede ayudar a identificar cuáles de ellos requieren una respuesta de ambulancia con luces y sirenas. El modelo tuvo una tasa aceptable de sub-triaje (2,7%), pero también tuvo una tasa alta de sobre-triaje (84,8%), muy por encima del ratio aceptado 25-35% | Nivel 2+: Estudios de cohortes o de casos y controles. |

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|---|--|-------------------------------|-----------|---|---|
| Larribau R, et al. 2020 (34) | Suiza | International Journal of Environmental Research and Public Health | Observacional , descriptivo, retrospectivo | 148.979 evaluaciones | 2014-2019 | Se llevó a cabo un estudio para comparar el rendimiento de este nuevo sistema de prioridades con la severidad de las situaciones encontradas en la escena; el rendimiento de este sistema en términos de uso o no de L&S y el efecto de este protocolo basado en síntomas. Obteniéndose resultados aceptables mejorables si agregamos protocolos de evaluación específicos por síntoma. | Nivel 4: Opinión de expertos |
| Iseberg D, et al. 2012 (35) | EE.UU | Emergency Medicine Journal | Observacional , analítico, retrospectivo. | 509 pacientes | 2007-2008 | Los autores encontraron que una regla de prioridades de tres pasos que requería una respuesta sin L&S para accidentes de automóvil que no ocurrieron en una autopista/carretera interestatal, involucraron más de un automóvil, y donde todos los pacientes eran ambulatorios, podría reducir de manera segura las respuestas de L&S en un tercio. | Nivel 3: Estudios no analíticos |
| Merlin MA, et al. 2012 (36) | EE.UU | American Journal of Emergency Medicine | Observacional , analítico de cohortes, prospectivo | 808 transportes de emergencia | 2009 | La implementación de un protocolo estándar de uso de luces y sirenas (L&S) redujo significativamente su uso por parte de los trabajadores de servicios médicos de emergencia (EMS) capacitados, en comparación con aquellos que no recibieron capacitación. No observándose ninguna diferencia en el resultado final del tratamiento del paciente. | Nivel 2+: Estudios de cohortes o de casos y controles |

Tabla de elaboración propia

4.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS ESTUDIOS

En este apartado se presentan las características principales de cada uno de los artículos seleccionado, organizados por temas y categorías.

4.2.1 Países

Casi la totalidad de los artículos incluidos en nuestro trabajo de investigación se realizaron en 18 en Estados Unidos, seguidos por 2 realizados en Suiza, 1 en Australia, 1 en Brasil, 1 en China, 1 en Finlandia, 1 en Jordania y 1 en Suecia. A continuación, se muestra la representación gráfica de los países de los diferentes artículos (Figura 2. Países)

Figura 2. PAISES

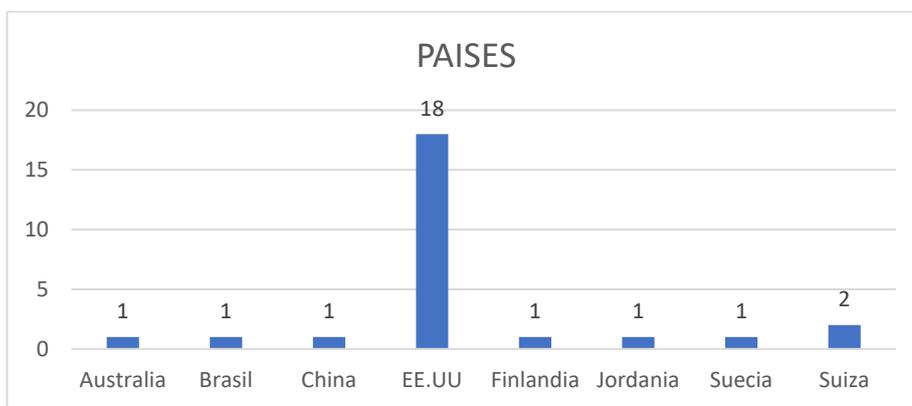


Figura de elaboración propia

4.2.2 Revistas

En la siguiente figura observamos que los artículos provienen de 8 revistas. Principalmente de 2, 6 son de la Prehospital Emergency Care y 6 de la Accident Analysis and Prevention. A continuación, se muestra la representación gráfica con las revistas (Figura 3. Revistas).

Figura 3. REVISTAS

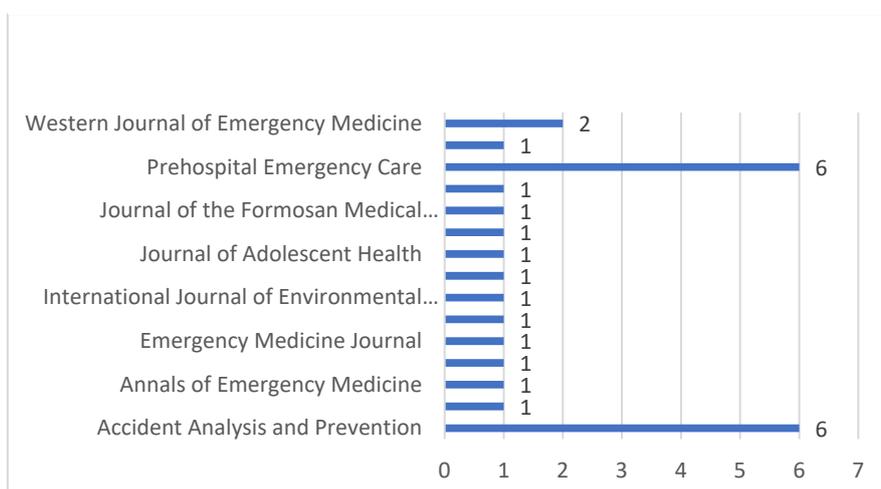


Figura de elaboración propia

4.2.3 Tipología

En cuanto a la tipología de los estudios, la mayoría son observacionales tanto descriptivos como analíticos, un estudio experimental y una revisión de método mixto. A continuación, se muestra la representación gráfica (Figura 4. Tipología)

Figura 4. TIPOLOGIA

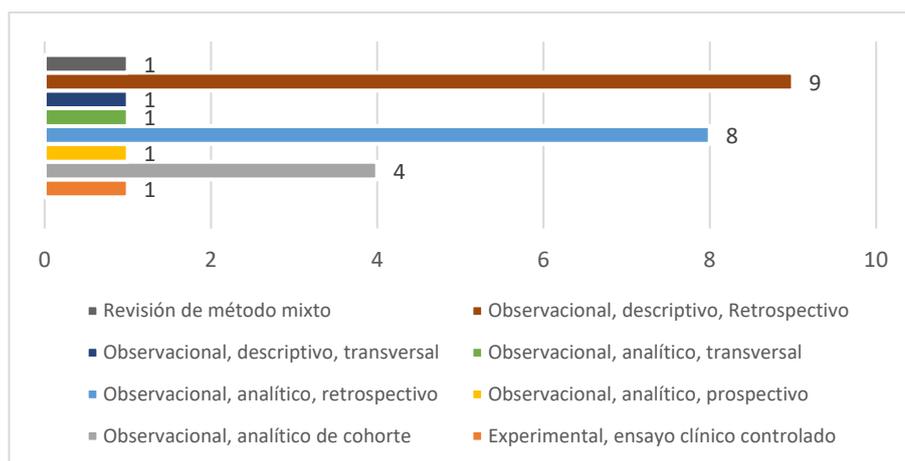


Figura de elaboración propia

4.2.4 Niveles de evidencia SIGN®

Estos niveles de evidencia se basan en la tipología de los estudios incluidos. La mayoría de ellos son estudios con un SIGN® de 3, que son “estudios no analíticos, como informes de casos y series de casos” representando el 50%. Con un 31% con un SIGN® de 4, que son “Opiniones de expertos” y finalmente con un SIGN® de 2 los “Estudios de cohortes o de casos y controles o estudios de pruebas diagnósticas bien realizadas con bajo riesgo de sesgo y con

Figura 5. NIVEL DE EVIDENCIA SIGN

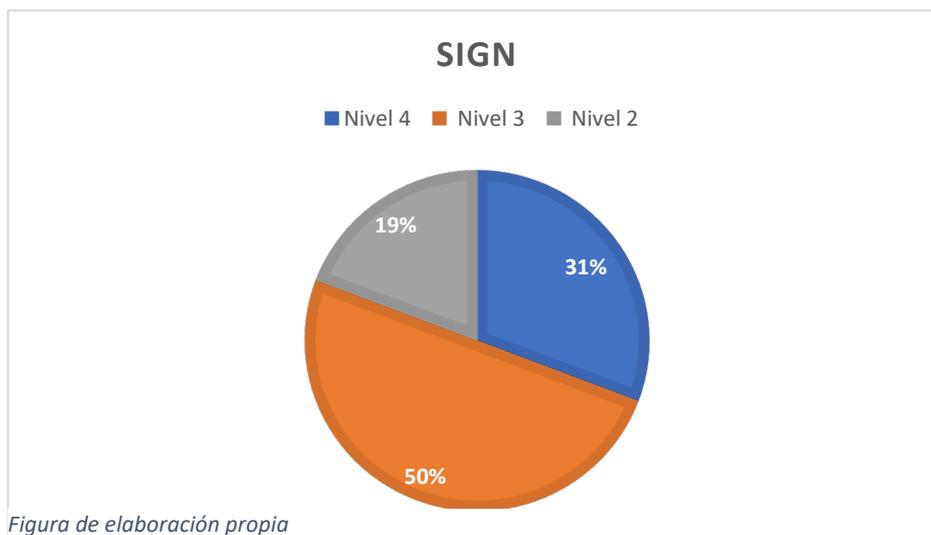


Figura de elaboración propia

una moderada probabilidad de establecer una relación causal". A continuación, se muestra la representación gráfica (Figura 5. Nivel de evidencia SIGN).

4.2.5 Factores de riesgo y conducción en código rojo (Luces y sirenas)

Se ha extraído información relevante de cada uno de los artículos en relación a los objetivos de esta investigación, que se centran en los factores de riesgo que contribuyen al aumento de la incidencia de accidentes de tráfico con heridos o fallecidos (ATAs), así como la conducción con luces y sirenas.

- *FACTORES DE RIESGO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ATAs*

Tras la revisión bibliográfica los factores que contribuyen a que se produzcan estas lesiones y a la alta tasa de mortalidad en los servicios de urgencias prehospitalarias fueron divididos en factores de riesgo extrínsecos e intrínsecos y características adicionales de los ATAs.

- **EXTRÍNSECOS:** En los artículos incluidos en esta revisión sistemática se analizaron como factores de riesgo extrínsecos el tipo de vía, hora del día, momento del accidente, climatología y la visibilidad/distracciones de otros conductores de la vía.

- **TIPO DE VIA**

La mayoría de estudios describen que el lugar donde más ATAs se produce son las intersecciones de 4 direcciones (6) , suponiendo el 62,5% en accidentes mortales y 65,5 en los no mortales (5).

El estudio realizado en personal de emergencias de Denver (9) también observó que la gran mayoría de accidentes se producían en intersecciones (43%), incluyendo que el 38% de ellos estaban controlados por un semáforo y tan solo el 4% por una señal de stop. Siendo este lugar de colisión un predictor significativo de colisión con lesiones (OR, 4.3; 95% CI, 1.4-13,9; p=0.014), suponiendo un 86% de los accidentes con lesiones.

En varios de estos estudios (6) (16) se relaciona también la aparición de semáforos (OR=2.6) y agentes de control de tráfico (OR=6.7) en estas intersecciones como un factor de riesgo.

El estudio realizado en Suiza (17) muestra también estos lugares como los factores de riesgo más importantes para que se produzca un ATA, mostrándose como un factor de riesgo importante la presencia de un semáforo en rojo.

Otros estudios (16) mostraron que los principales factores de riesgo relacionados con la vía fueron los siguientes: Objetos físicos obstruyendo la visión del conductor: edificios, señales de tráfico y otras estructuras (OR=36,4), coches estacionados (OR=3.4), árboles y vegetación (OR=4.5) y otros vehículos en movimiento (OR=2.2).

En cuanto al tipo de vía (rural/urbana) No existen diferencias significativas, son más numerosos los ATAs en zonas urbanas debido al mayor tránsito de estos vehículos por estas vías (5).

▪ **HORA DEL DIA**

Estudios como el de (6) describe la mayor parte de los accidentes en fin de semana a partir de las 6PM, el estudio realizado por C. Drucket et al. (16) asoció un riesgo 3 veces mayor de sufrir un ATA durante la noche (9PM-5AM) comparado con el día (11AM-4PM) con un OR=2.8. Mientras que hay otros como (5) donde no observaron una diferencia significativa en cuanto la hora del suceso.

▪ **MOMENTO DEL ACCIDENTE**

El estudio realizado por Custalow CB et al. (9) observó que el 47% de las colisiones se produjeron durante la fase de respuesta y tan solo el 5% durante la fase de transporte.

▪ **CLIMATOLOGÍA**

El estudio (9) realizado con personal del Departamento de Emergencias de Denver (EE. UU) destacó que la climatología no interfería en gran medida en los accidentes, siendo estos producidos en mayor porcentaje cuando estaba despejado (63%), durante el día (58%) en carreteras secas (71%). Siendo las condiciones desfavorables (carretera húmeda, con nieve o hielo) únicamente en un 15%.

- **VISIBILIDAD/DISTRACCIONES**

Estos factores de riesgos han sido descritos en el estudio realizado por (16):

- Vista limitada desde la cabina, condiciones climáticas que limitan la visión y los diversos elementos (coches y personas) en movimiento alrededor de la ambulancia. Elementos como el GPS, sistemas de comunicación y el mal estado del parabrisas pueden dificultar también la visión. Se realizó especial énfasis a la aparición de numerosos ángulos muertos en el lateral de la ambulancia.
- Distracciones de otros conductores: Otros usuarios de la vía también representan un riesgo para la seguridad. Estos pueden no ser capaces de detectar la ambulancia, ser imprudentes y pueden malinterpretar las acciones del conductor de la ambulancia, ya que estas se suelen desviar de las normal de tráfico habituales. Algunos participantes describieron como la reacción de otros conductores pueden sorprender al conductor. Se observó que durante el día y con luz brillante las luces son poco visibles y al tener cada vez mejor aislamiento acústico se dificulta escuchar correctamente las sirenas de emergencia.

Un estudio basado en encuestas a personal de VME (18) observó que el 96.5% opinaban que los VME funcionaban con efectividad en su conducción y se quejaban y penalizaban (90.2%) a los conductores que no cedían la prioridad a los VME. Sin embargo, cerca de la mitad de los participantes percibieron que esas L&S podrían haber sido sobre utilizadas en ocasiones que no eran necesarias (48.1%), provocaban distracciones (48.7%) y creaban situaciones de estrés (50.3%) para los usuarios de la vía.

- **INTRINSECOS:** Como factores de riesgo intrínsecos se identificaron situaciones de estrés mental y emocional, distracciones/falta de concentración, reincidencias y factores de riesgo asociados a la conducción en código rojo/código 3.

- **SITUACIONES DE ESTRÉS MENTAL Y EMOCIONAL**

Conducir bajo presión por el tiempo de respuesta a la emergencia suele estar asociado a un aumento de los fallos en conducción, aumento de la velocidad y un comportamiento potencialmente de riesgo. El estrés mental y emocional pueden causar también

comportamientos poco seguros, además de las actividades de multitarea que pueden llevar a múltiples distracciones durante la conducción (7)

Los ATAs han mostrado una asociación significativa con largas jornadas de trabajo ($p=0.022$); luz inadecuada ($p=0.000$); ansiedad ($p=0.041$); agotamiento físico ($p=0.023$); y agotamiento mental ($p=0.013$) (19). En estudios realizados en EMS de EEUU (20) se observó la reducción en la incidencia de colisiones y gastos de reparación tras la implementación de una política de 12-12, requiriendo que los conductores de servicios de emergencias descansasen cada 12 horas al menos en turnos de 24 horas.

Uno de los factores de riesgo intrínsecos identificados en la investigación fue la carga mental excesiva. Se observó que los conductores pueden experimentar presión psicológica y una disminución en la atención, lo que puede resultar en una carga mental excesiva. Esta presión psicológica puede manifestarse como una presión social para conducir a altas velocidades o sentirse presionado por otros miembros del equipo para aumentar la velocidad. Se encontró que este factor de riesgo es más significativo cuando el conductor se enfrenta a la responsabilidad de tomar todas las decisiones por sí mismo (21).

▪ **DISTRACCIONES / FALTA DE CONCENTRACIÓN**

Las distracciones internas que ocurren en la ambulancia y las actividades no relacionadas con la conducción dificultan la concentración de los conductores. Estas distracciones incluyen el ruido de fondo dentro de la ambulancia durante las emergencias, comunicación innecesaria, uso del equipo de comunicación y navegación durante la conducción, además del cansancio que puede aumentar la facilidad en la que ocurran estas distracciones.

Según Simons-Morton et.al (2014) (22) la duración total de retirar la vista de la carretera durante dos segundos puede multiplicar por dos el riesgo de accidente.

Coger el teléfono para realizar cualquier actividad que requiera desviar la mirada de la carretera aumenta el riesgo de no saber valorar correctamente eventos adversos, disminuyendo las capacidades del conductor y contribuyendo a las muertes en carretera.

En cuanto a las personas civiles involucradas en ATAs no mortales, según C.Druker et al. (2013) (16) las fuentes más comunes de distracciones por los conductores en ATAs fueron la pérdida de atención y la descripción del accidente como “mirar pero no ver” representando el 37% y 17% respectivamente. En cuanto a estos ATAs mortales no se indicaron una fuente de distracción específica.

▪ **FALTA DE COMUNICACIÓN GRUPAL**

El estudio finlandés (21) observó la importancia que tiene una correcta comunicación entre conductor y cabina posterior, además del uso de equipo de seguridad adecuado. Se observaron que los principales problemas ocasionados por dinámicas inadecuadas tanto del conductor como del personal de la ambulancia en conjunto se debían a una falta de educación y capacitación de los MSE, siendo la falta de experiencia en la conducción, falta de conocimientos y falta de una educación estructurada las principales razones.

▪ **REINCIDENCIAS**

Se ha observado una reincidencia en personal que ya ha sufrido un ATA, estudios como el de Custalow CB et al.(9), observaron una posible relación entre el registro de conductores con accidentes previos y futuros accidentes. En este estudio se encontró que en el 71% de los ATAs el conductor del VME tenía un registro de varias colisiones.

○ **CARACTERÍSTICAS ADICIONALES:**

▪ **ZONA DEL VEHÍCULO ACCIDENTEADA**

Los ATAs han sido asociados (16) con colisiones de costado (OR = 4.3), colisiones frontales (OR = 1.9) o roces laterales en direcciones opuestas (OR = 3.0) y en la misma dirección (OR = 2.5), en comparación con colisiones traseras. De manera similar, los ATAs eran más propensos a ocurrir cuando los vehículos se dirigían en direcciones opuestas (OR = 4.8) y al cruzar intersecciones en línea recta (OR = 3.1), en comparación con colisiones en la misma dirección.

También observó que las colisiones de costado producían el 41% de las colisiones con lesiones, y el 15% era producidas por choques frontales. Siendo este tipo de mecanismo un gran predictor de colisión con lesiones (OR, 29.7; 95% CI, 5.6-156.6; $p < 0.001$) (9).

▪ **PERSONAL INVOLUCRADO**

Casi la totalidad de los ATAs involucran a otro vehículo, tan solo un 1.8% de los ATAs se producen solo afectando a la ambulancia (5), se observó que en las ATAs no mortales el personal de las emergencias prehospitalarias fue el que sufrió mayor número de lesiones, siendo en un 63% lesionados 2 o más trabajadores. Conductores de otros coches fueron los segundos más

lesionados. En cuanto a los ATAs mortales los datos variaron, siendo el 65% de las personas fallecidas personas que viajaban en otros vehículos, seguidos (19%) por el paciente que se encontraba siendo atendido en la ambulancia y un 14% correspondía a personal propio de la ambulancia.

▪ **AUMENTO DE LA VULNERABILIDAD, USO DE SISTEMA DE RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTO**

En situaciones de emergencia, puede ocurrir que los profesionales sanitarios traten a los pacientes en la parte trasera de una ambulancia en movimiento. Sin embargo, en algunas ocasiones, durante el traslado de un paciente crítico, es posible que el personal médico no utilice el cinturón de seguridad. Según el estudio (23) el promedio del tiempo durante el cual los sanitarios sintieron la necesidad de estar sin restricciones en situaciones de emergencia fue de un 41%. Siendo por grupos de patología los siguientes: paro cardíaco 82% de la duración del transporte, dolor en el pecho o arritmias 63%, falta de aire 38% y para los pacientes traumatizados de un 41%. El manejo de la vía intravenosa y las evaluaciones del paciente fueron citados con mayor frecuencia como las razones para necesitar estar sin restricciones

El estudio (7) realizado por Becker L.R et al. sobre el impacto que tiene el uso de cinturón y la posición del accidentado dentro de la ambulancia reveló que los ocupantes situados en la cabina trasera sin cinturón de seguridad supusieron el 52,11% de las muertes, con cinturón de seguridad en la parte trasera supusieron el 19,71% de estos accidentes mortales. Los ocupantes de la ambulancia que usaron cinturón de seguridad tenían 3,77 ($P<0.00$) veces menor riesgo de muerte y 6.48 ($P<0.0001$) veces menor riesgo de lesiones incapacitantes que aquellos que no usaron el cinturón de seguridad.

▪ *CONDUCCION EN CÓDIGO ROJO, LUCES Y SIRENAS*

Tras la revisión bibliográfica se describieron como datos importantes las diferencias significativas entre fase de respuesta/fase de transporte, los tiempos de respuesta y los factores de riesgo propios de este tipo especial de conducción.

Bajo estas condiciones de emergencia existe un incremento del potencial de accidentes y lesiones (9), observándose una tasa de lesiones significativamente mayor en aquellas situaciones en las cuales se usaban luces y sirenas (22,2 casos /100.000 desplazamientos) en comparación a los trayectos sin ellas (1,46 casos /100.000 desplazamientos).

- **FASE DE RESPUESTA / FASE DE TRANSPORTE**

El estudio de Denver (9) describió que un 47% de los accidentes ocurrían en código rojo durante la fase de respuesta, en contraposición del 5% durante la fase de transporte. Representando hasta un 75% del total de los accidentes que provocaron alguna lesión.

En el estudio de la EMS de EEUU (12) se observó una diferencia significativa con el uso o no uso de luces y sirenas, mostrando además una diferencia notable en cuanto al momento de respuesta, es decir, si era en fase de respuesta o fase de transporte. La tasa de accidente en fase de respuesta fue de 4.6/100.000 sin luces, y de 5.5/100.000 (95%, OR 1.20), con el uso de luces y sirenas, siendo durante la fase de transporte sin luces de 7.0/100.000 y de 17,1/100.000 (95%, OR 2.38) con el uso de luces y sirenas. Observándose una diferencia absoluta en fase de respuesta (al ir al accidente) de 0,8/100.000 (95% CI 0,1-0,6), y de 10,1/100.000 (95% CI 8,6-11,6).

- **TIEMPO DE RESPUESTA CON L&S**

El estudio realizado con los MSE de la ciudad de Nueva York (24) se observó una disminución en el tiempo de respuesta de 105,8 segundos (1 minuto 46 segundos) durante la conducción en código rojo en contraposición a aquellos avisos en los que no se activó este código (95% CI 60,2-151, p=0.0001).

El estudio (25) realizado en transportes de VME entre centros médicos destacó la reducción máxima de tiempo mediante el uso de L&S durante las horas de más tráfico, cerca de unos 14,5 minutos y durante el día.

El estudio (26) también observó que, en zonas urbanas, donde las distancias son más cortas, no es posible ganar mucho tiempo aumentando la velocidad debido a estas distancias y la situación del tráfico, alrededor de unos 2-3 minutos por transporte. Por lo que se pone en duda si hay algún beneficio de sobrepasar el límite de velocidad en zonas urbanas.

En una encuesta anónima realizada a los MSE del 911 de EEUU (27) se reveló que pese a conocer el alto riesgo de accidente por conducción con L&S y el poco beneficio claro que suponía la disminución del tiempo de respuesta se siguieron usando en un 89% de las llamadas del soporte vital avanzado y un 61% del soporte vital básico (p<0.001). El hecho de que el equipo

del VME hubiera sufrido algún accidente previo no influyó de manera significativa al hecho de usar las L&S, debido a que muchos protocolos requieren de esta respuesta.

- **FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA CONDUCCIÓN EN CÓDIGO ROJO O CÓDIGO 3**

El estudio (28) observó que en el 56% de estos ATAs se identificó al VME como causa principal, siendo las principales causas el no tener en cuenta las señales de tráfico (8,7%), no ceder el paso (7,1%) y alta velocidad (4,5%), la mayoría de ellos (57,9%) conduciendo bajo código rojo.

Existe un estudio realizado en Alemania (29) donde se llevaron a cabo la revisión de miles de horas de videos de VME circulando en código rojo para establecer durante cuánto y tiempo y cuantas veces se desarrollan situaciones potencialmente críticas de conducción que llevaron a un accidente o un posible accidente, donde se observó que se realizaban acciones peligrosas al menos cada 33 segundos, con una duración media de 5 segundos, lo que representa el 20% del tiempo medio de conducción.

En cuanto al exceso de velocidad, el estudio (26) sueco concluyó que las ambulancias siempre circulaban a una velocidad excesiva, sin tener en cuenta la urgencia de la patología.

- *ALTERNATIVAS A LA CONDUCCION EN CÓDIGO ROJO*

Tras la revisión sistemática de los artículos se identificaron principalmente la reducción de la conducción en código 3, mediante la implementación de herramientas para cribaje y priorización de uso de L&S.

- **Sobretriaje, ineficiencia del uso de L&S**

El estudio (30) llevado a cabo en el periodo de 2008-2011 con urgencias pediátricas identificó que se utilizaron L&S en el 4,4% de las llamadas, evaluando finalmente como innecesario el uso de este equipamiento en un 20%, suponiendo las llamadas por traumas el 50% del total.

El estudio realizado en Texas (EE. UU) (31) de todas las llamadas donde se usaron L&S, solo en un 6.9% de ellas fue necesario realizar alguna intervención para salvar la vida de manera

urgente en algún momento del traslado, siendo la parada cardíaca la que tuvo una mayor ratio (45%), seguida de un problema diabético (37%).

- **Reducción de la conducción en código 3, políticas y protocolos.**
 - **Critical Intervention Screen (CIS)**

El estudio (32) muestra una herramienta creada para determinar el uso de L&S durante el transporte de pacientes traumatológicos, denominada CIS. Mediante esta herramienta se identifica a los pacientes que se beneficiaron de transportes más cortos para recibir alguna de las siguientes intervenciones en 20 minutos: Intubación, toracotomía, transfusión, vía central o arterial o cirugía. El CIS supone un modelo simplificado donde se usarán solo 3 variables incluidas GCSm<6 (OR 31.6 95% CI 12.2-81.9) algún mecanismo donde se produzca una herida torácica penetrante (OR 22.4, 95% CI 8.1-61.0) y necesidad de ventilación asistida (OR 15.5, 95% CI 5.6-84.1), con un análisis ROC (usado para evaluar tests diagnósticos) del 0.95, por lo que este modelo simplificado fue elegido como CIS. Por lo tanto, un paciente con CIS+, que requerirá el uso de L&S en su transporte para recibir alguna de las intervenciones críticas en <20 minutos serán los siguientes: presentar herida penetrante torácica, GCSm<6 o necesitar ventilación asistida. Este estudio sugirió que el uso del CIS podría llevar disminuir un 25% el uso de L&S sin comprometer la sensibilidad para identificar pacientes traumatológicos que necesitarían una intervención crítica. El estudio presentó una sensibilidad del 96,4% y una especificidad del 87.9%.

- **Medical Dispatch Priority System (MDPS)**

El estudio (33) describió como el Medical Dispatch Priority System usa criterios como el número de recursos necesarios (Accidentes múltiples), el daño potencial (como aquellos donde están involucrados productos químicos) o aquellos donde se hayan producido mecanismos de lesión fuertes como colisiones con vuelcos. Sin embargo, estos códigos tienen una capacidad pobre para predecir la respuesta necesaria con L&S, con un sobre triaje del 84,8% muy por encima de lo propuesto por el Colegio Americano de Cirujanos de Traumatología.

- **Symptom-Based Dispatch System (SBD)**

Se llevó a cabo un estudio (34) para comparar el rendimiento de un nuevo sistema de prioridades SBD con la severidad de las situaciones encontradas en la escena; el rendimiento de este sistema en términos de uso o no de L&S y el efecto de este protocolo basado en síntomas.

El nuevo sistema SBD se comparó mediante análisis ROC con la escala NACA usada en Suiza y otros países europeos en la evaluación del paciente prehospitalario.

Los principios del sistema SBD está basado en 5 pasos (ANEXO 7):

- 1) Evaluación del contexto del suceso, lugar del suceso (casa, vía pública, carretera...) y el tipo de suceso (enfermedad o accidente)
- 2) Establecer el estado de consciencia del paciente
- 3) Establecer la calidad de la respiración. Este punto podría saltarse si algún protocolo de evaluación de síntomas es más relevante que el protocolo de disnea o coma.

Mediante la evaluación inicial de la consciencia y la calidad de respiración se intenta detectar rápidamente emergencias que amenacen la vida del paciente en un corto periodo de tiempo, en particular parada cardiorrespiratoria.

- 4) Elegir el síntoma más relevante de una lista de 53.
- 5) Determinar uno de los 3 niveles de prioridad del SBD:
 - i. Prioridad 1: Situaciones que amenazan la vida del paciente, uso de L&S.
 - ii. Prioridad 2: Situaciones que potencialmente podrían amenazar la vida del paciente, no se lleva a cabo el uso de L&S.
 - iii. Prioridad 3: Paciente estable / No urgente.

Tras la realización del estudio de comparación la curva ROC fue del 0.7474 CI 95%, lo que muestra una habilidad de triaje aceptable para el sistema SBD. Cuanto más severo era el nivel de triaje mayor especificidad y menor sensibilidad. Siendo un 37,5% sensible y un 93.1% específica para el nivel de prioridad 1 con uso de L&S para un NACA >4 en el lugar del suceso, valores muy similares al Medical Priority Dispatch System (MPD) y CBD. Con este estudio se observó que el ratio de sobre-triaje fue muy alto (69,4%, 05% CI), siendo el más elevado en patologías traumatológicas y accidentes (89.1% CI 95%), debido a ausencia de protocolo específicos y la confusión en cuanto a la gravedad real de los síntomas y las circunstancias que rodean a la situación.

Existe otro estudio (35) basado en un sistema de 3 pasos para regular el uso de L&S y poder disminuir su uso en respuesta a accidente de vehículos (que representan el 8-12% de las llamadas de emergencias), en el cual se llevó a cabo el análisis de 159 pacientes. En él se usó la

combinación de 3 características de los accidentes de vehículos de motor (Accidente ocurrido en carretera nacional o autovía, ocurrido con tan solo 1 vehículo, o el paciente no deambulaba). Si la llamada no cumplía con alguno de estos tres criterios la ambulancia no usaría L&S en su llegada al accidente.

El objetivo de este protocolo era que no se perdiese a ninguno de los accidentados seriamente lesionados (alta sensibilidad) a la vez que se reducían el número de respuestas usando L&S. Mediante este protocolo se habrían mandado una ambulancia usando L&S en el 95.9% (sensibilidad) de los pacientes que cumplían el criterio para traje traumatológico según el CDC y se habría reducido el uso de L&S en un tercio (33% especificidad), siendo esta una disminución significativa con la aplicación de este protocolo.

Otro estudio(36) realizado en EEUU llevó a cabo un protocolo de uso de L&S en unas ciudades, donde se observó que el OR de las ciudades donde no se llevó a cabo este protocolo fue de 5.6 veces mayor (95% CI, 3.1-10.2; $p < 0.0001$).

5. DISCUSIÓN

Las principales áreas de investigación que se identificaron en cuanto a los accidentes de tráfico en las que se ven involucrados las ambulancias fueron los factores de riesgo extrínsecos e intrínsecos, las características adicionales de los ATAs y la conducción en código rojo o código 3 con uso de L&S, correspondiendo a los objetivos específicos de este TFM. Esta revisión sistemática muestra que la actuación del personal del VME, sobre todo del conductor, está influenciada por numerosos factores ambientales, de tipo de vía, señales de tráfico, clima, hora del día y otros a lo que se añaden los factores de riesgo propios de un trabajo con exceso de estrés y carga mental junto a conducción bajo condiciones de riesgo en situaciones de emergencia.

- Factores de riesgo extrínsecos

Se han identificado 6 factores de riesgo extrínsecos: el tipo de vía, hora del día, momento del accidente, climatología y la visibilidad/distracciones de otros conductores de la vía, el efecto de cada uno de estos factores puede no ser muy grande pero la interacción entre ellos puede suponer un gran cambio para la conducción(9) .

Se muestra como principal factor el lugar de la vía donde se producen los ATAs, siendo las intersecciones de 4 direcciones el lugar donde se producen más ATAs mortales (65,5%) según el estudio realizado por **Chiu PW et al.** La aparición de semáforos en estas intersecciones se relaciona también con un factor de riesgo según los estudios anteriormente citados de **Ray AM et al., Custalow CB et al. y Watanabe BL et al.**

Uno de los datos más sorprendentes han sido los analizados por **Custalow CB et al.** donde se refiere al mayor número de accidentes producidos durante la fase de respuesta (aquella que va desde la llamada de emergencia a la llegada al lugar del accidente) debido a la falta de información que se obtiene en las llamadas telefónicas y el sobretraje que se produce con el consiguiente uso de activación del código rojo con L&S que aumenta este índice de ATAs.

Otros factores de riesgo como la hora del día y la climatología no mostraron diferencias significativas por lo que no son factores sobre los que habría que centrar futuras intervenciones para disminuir la incidencia de los ATAs. De hecho, un dato también llamativo es el mostrado en el estudio realizado por **Custalow CB et al.** donde se observó un mayor porcentaje de ATAs durante el día, en carreteras secas y estando despejado, algo que se aleja de lo que podríamos pensar con respecto a las situaciones climatológicas.

Por último, en cuanto a estos factores de riesgo extrínsecos, la visibilidad y distracciones se destacó la limitación de la visibilidad, los elementos y accesorios que se encuentran en la cabina y la aparición de importantes ángulos muertos en los laterales de la ambulancia, descrito en el estudio de **Drucker C et al.**

- Factores de riesgo intrínsecos

Se identificaron 3 factores de riesgo intrínsecos: situaciones de estrés mental y emocional, distracciones/falta de concentración y reincidencias. Son factores relacionados a los conductores en general y sus comportamientos relacionados con la conducción de estos vehículos con características especiales, que contribuyen al riesgo global de lesiones y alta tasa de mortalidad de los profesionales de los EMS (12), debido al aumento del estrés mental y emocional, aumento de las distracciones y disminución de la concentración y dinámicas inadecuadas llevadas a cabo por todo el equipo del VME.

Destacó principalmente el estrés mental y emocional que causarían comportamientos poco seguros, observándose una asociación significativa con largas jornadas de trabajo ($p=0.022$); luz inadecuada ($p=0.000$); ansiedad ($p=0.041$); agotamiento físico ($p=0.023$); y agotamiento mental ($p=0.013$) según el estudio de **Goulart LS et al.** observándose la gran importancia de unas jornadas de descanso entre tramos de 12 horas en las jornadas de 24 horas, garantizando un correcto descanso del personal, como se identificó en el estudio realizado por **Bui DP et al.**

En la actualidad está muy extendido el uso de sistemas de comunicación y GPS que ayudan a realizar las tareas de conducción pero que pueden causar distracciones y favorecer que se produzca un accidente, como se mostró en el estudio realizado por **Simons-Morton BG et al.** donde se dio especial importancia a las consecuencias que puede suponer el uso de dispositivos móviles durante la conducción. En este estudio además se identificó la abundante comunicación innecesaria entre los miembros del equipo del VME que podrían causar distracciones, dato observado también en el estudio finlandés realizado por **Koski A et al.** donde se recalcó la importancia de la correcta comunicación dentro de la ambulancia.

Por último, en cuanto a estos factores de riesgo intrínsecos al personal de la ambulancia, en el estudio realizado por **Custalow CB et al.** se observó el gran porcentaje de reincidencias de conductores que habían sufrido accidentes previos, donde se podría pensar en la necesidad de

la realización de cursos intensivos de reentrenamiento para aquellos conductores que sufren accidentes o la implantación de posibles sistemas de evaluación de conducción agresiva.

- Características adicionales de los ATAs

En el apartado de características adicionales de los ATAs se observó principalmente la importancia de las colisiones que se producían de manera lateral en los estudios realizados por **Custalow CB et al** y **Drucker C** lo que nos hace reflexionar sobre lo relevante que podrían ser intervenciones que tuvieran como objetivo el entrenamiento en situaciones de emergencia en intersecciones como medida preventiva para disminuir la incidencia de los ATAs, como se observó en el estudio realizado por **Bui DP et al** con una reducción de casi el 38% en colisiones de intersección tras la implementación de un programa con simuladores como parte del entrenamiento de operador de vehículo de emergencias. En cuanto al aumento de la vulnerabilidad de los profesionales de los VME como consecuencia de la incapacidad para usar los sistemas de seguridad de restricción de movimiento (cinturones de seguridad) en el estudio realizado por **Cook RT et al**, se identificó principalmente la necesidad de realizar ciertas técnicas en situaciones de emergencia vital como una parada cardiorrespiratoria y situaciones de hipoxia.

El estudio realizado por **Becker LR et al.** mostró los altísimos porcentajes de muertes que se producían en la parte trasera de las ambulancias sin cinturón de seguridad. Tras la revisión de estos datos se hace evidente la necesidad de la implementación de medidas de restricción de movimiento para el personal de la ambulancia que permitan la realización de tareas o la mejora de la accesibilidad de los instrumentos y equipos para el cuidado del paciente, ya que es uno de los factores que afecta a la falta del uso del cinturón de seguridad.

- Conducción en código rojo

En cuanto a la conducción en código rojo donde se usan luces y sirenas, se ha realizado otro apartado individual ya que ha sido descrito como el mayor factor de riesgo para que se produzcan ATAs, describiéndose en los estudios realizados por **Custalow CB et al.** y **Watanabe BL et al.** como la causa principal, también descrito en el estudio de **Sanddal TL**. Resulta, además, muy llamativa la diferencia significativa descrita en estos estudios sobre la fase de respuesta y transporte con uso de luces y sirenas.

Las razones hipotéticas que se observaron en este estudio se deben a que durante la fase de respuesta todo el equipo del VME está sentado en la parte delantera, pudiéndose ayudar

en la conducción y compartiendo la carga mental requerida para conducir la ambulancia (uso de radio, sirenas, observar los riesgos del tráfico...). Durante el transporte, el conductor está solo en la parte delantera, conduciendo y realizando todas estas acciones, además la conducción en código 3 durante esta fase indica un paciente de mayor riesgo, llevando a una conducción más rápida o aumentando las distracciones debido a las acciones dentro de la cabina trasera. Aquí se podría pensar en la importancia de la colaboración en la conducción, donde el conductor puede sufrir momentos de gran estrés mental descritos por **Becker et al.** y una buena coordinación y ayuda entre los miembros del equipo podrían favorecer la disminución de estos accidentes.

Son muy llamativos los resultados descritos en el estudio de **Tennyson J et al.** donde se realizó una encuesta anónima a los EMS donde se observó que pese al conocimiento del alto riesgo que suponía la conducción en código rojo y el poco beneficio obtenido la inmensa mayoría seguían usando luces y sirenas ya que estaba protocolizado de esta manera. Esto nos hace pensar que la falta de regulación específica puede contribuir al sentimiento de libertad para usar o no las L&S, en muchas ocasiones esta emergencia es determinada por el que realiza la llamada y su percepción de la emergencia. Nos hace pensar en la necesidad de una mejora de políticas que regulen el uso de L&S y herramientas que mejoren el cribado de las llamadas para poder priorizar según el caso de una manera más eficiente. Estas herramientas están descritas en el estudio realizado por **Boldt J et al.** donde se describe como en países como Holanda se han promovido políticas muy duras de restricción de uso de L&S.

En cuanto al tiempo de respuesta con la activación del código rojo con uso de L&S existen numerosas dudas de la proporción riesgo/beneficio de su uso. Estudios como los realizados por **Brown LH et al.** y **Jansson PS et al.** muestran que es cierto que existe una disminución en el tiempo de respuesta por parte de los EMS para llegar y tratar al paciente, sobre todo durante las horas de más tráfico.

A pesar de que esta diferencia en la respuesta a la llamada de emergencia es significativa la importancia clínica de menos de 2 minutos de diferencia es cuestionable con las excepciones obvias como puede ser la necesidad de desfibrilación, desobstrucción de la vía aérea. Cuanto ahorro de tiempo es clínicamente relevante y para quien es algo en lo que aún no se han realizado estudios sobre todo en intervalos tan cortos, por lo que no hay consenso entre los expertos sobre este ahorro de tiempo y la relevancia clínica. El estudio de **Brown LH et al.** destaca que debido al reducido número de circunstancias clínicas de las que verían un beneficio real de la disminución de 1-3 minutos en la respuesta tales como

parada cardíaca, obstrucción aérea, insuficiente respiratorias, trauma severo, hemorragia incontrolada y algunas urgencias obstétricas, han sido propuestas como condiciones que se podrían beneficiar del uso del código rojo. Bajo % de código 3 en fase de transporte 23% VS fase de respuesta (77%). En este estudio además se hizo hincapié en la diferencia del uso de L&S en fase de transporte (23%) en contra de la fase de respuesta (77%), lo que nos indica una vez más esa necesidad de métodos para identificar llamadas de emergencia que realmente necesitan el uso de L&S.

Estudios como el realizado por **Custalow CB et al.** ponen también seriamente en duda si merece la pena el riesgo que supone conducir en código 3 donde reportaron una disminución del tiempo de respuesta de 3 minutos y 50 segundos, reportando además que en la mayoría de casos el tiempo ahorrado no estaba asociado a ninguna significancia clínica inmediata.

Missikpode C et al. describió factores de riesgo asociados a la conducción en código rojo como aquellos que se provocan debido a la necesidad de llegar antes al lugar de la emergencia, en el cual el VME necesita en ocasiones conducir sobre el límite de velocidad, saltarse semáforos o señales de stop, conducir por fuera de la carretera o en dirección contraria. Todos estos comportamientos y la interacción con el equipamiento de la ambulancia, así como distracciones que suceden bajo estas condiciones, lo que podría aumentar el riesgo de accidente. Hechos corroborados en el estudio alemán realizado por **Prohn M et al.** con grabaciones de miles de horas de videos con VME circulando en código rojo donde se observaron que las principales acciones que se llevaron a cabo fueron la rápida conducción, derecho de paso en un 57,5% (la mayoría con semáforos en rojo) de las ocasiones y maniobras de adelantamiento en un 30.2%.

- Alternativas a la conducción en código rojo

La primera y más importante forma de disminuir los riesgos por el uso de L&S sería disminuir su uso, cosa que no sucederá a menos que haya políticas claras a nivel nacional, donde se lleva a cabo la implementación de protocolos que marquen cuando este uso es apropiado o no. Un sistema ideal enlazaría las necesidades del paciente con la prioridad en la respuesta de la ambulancia. El problema principal es que el personal en la escena del accidente no tiene conocimientos como para dar la información necesaria.

El estudio realizado por **Burns B et al.** donde la sobreestimación de la urgencia de las llamadas fue del 20% nos lleva a pensar la necesidad de evaluar bien el uso de L&S mediante un

buen sistema de triaje telefónico. En este estudio se observó que los datos asociados de forma más significativa fueron los signos vitales y el GCS. Al igual que sucedió en el estudio de **Jarvis JL et al.** donde la mayoría de urgencias reales, donde la diferencia significativa en cuanto al tiempo de intervención fue importante, estaban relacionadas con paradas cardíacas y problemas diabéticos.

Todos estos datos nos ponen de manifiesto esta necesidad de la implementación de políticas y protocolos que clarifiquen los parámetros necesarios para el uso de L&S por necesitar intervención crítica para todo tipo de pacientes como los llevados a cabo por **Urban S et al, Larribau R et al, Ceklic E et al, Isenberg D y Merlin MA.** Todos estos estudios nos muestran diferentes herramientas para determinar el uso de L&S mediante la mejora del cribado de las llamadas.

En el estudio realizado por **Urban S et al.** se desarrolló el **CIS** (Critical Intervention Screen) basado en un número de intervenciones, donde se cribarían a los pacientes con CIS+, con uso de L&S en la respuesta a la llamada de emergencia presentaría herida penetrante torácica, GCS motora de menos de 6 o la necesidad de ventilación asistida, llevándose a disminuir hasta un 25% el uso de L&S sin comprometer la sensibilidad para identificar pacientes que necesitan una intervención crítica. La mayor fortaleza de este sistema sería su simplicidad, permitiendo al EMS determinar muy rápidamente a su llegada al lugar, por lo que además se podrían reducir muchísimo el tiempo que se tarda en valorar el transporte del paciente al hospital.

El estudio realizado por **Ceklic E et al.** desarrolló un sistema basado en el **Medical Dispatch Priority System**, donde a través de una serie de parámetros intenta predecir la necesidad de L&S, pese a ello la tasa de sobretriage de estos sistemas continúa siendo muy por encima de los valores idóneos.

En el estudio de **Larribau R et al.** realizado a principios de 2013 se desarrolló un sistema para mejorar el cribado de las llamadas y la decisión del uso o no de L&S, llamado Symptom-Based Dispatch System (SBD) adaptado en la evaluación de síntomas del Swiss Emergency Triage Scale (SETS) usado en el triaje de emergencias.

El estudio realizado por **Isenberg D et al.** se destaca la simplicidad de los 3 parámetros usados para la priorización obteniéndose una alta sensibilidad y una moderada especificidad, disminuyendo en un 33% el uso de L&S.

Por último, el estudio realizado por **Merlin MA et al.** aplicó un protocolo disminuyendo el uso

de L&S de manera significativa, siendo evidente que la implementación de este protocolo afectó al personal del EMS y a sus decisiones de usar o no L&S.

La evidencia de estos estudios sugiere que existe un alto grado de sobretraje en la utilización de luces y sirenas (L&S) en situaciones de emergencia. Esto destaca la necesidad de herramientas de priorización para identificar de manera efectiva los síntomas de los pacientes durante una llamada y medir su gravedad, ya que estos son factores clave para determinar la necesidad de L&S.

Todos estos resultados apuntan a la necesidad crítica de implementar protocolos efectivos para reducir el sobretraje en el uso de L&S en situaciones de emergencia, a través de la implementación de políticas que fomenten la mejora de estos sistemas de priorización y el desarrollo de nuevas tecnologías para la identificación de situaciones que requieren el uso de L&S. La mejora en la precisión de la priorización y el uso efectivo de estas herramientas puede disminuir los riesgos asociados con los transportes innecesarios y mejorar la seguridad en el transporte de pacientes en situaciones críticas.

6. CONCLUSIONES

Este TFM presenta conclusiones significativas relacionadas con el tema mencionado, detallando a continuación los principales hallazgos obtenidos:

1. Se ha identificado una elevada tasa de muertes en este colectivo debido a estos accidentes de tráfico. Es fundamental priorizar políticas de prevención laboral que promuevan estudios para identificar factores de riesgo que causan estos accidentes, así como posibles intervenciones que reduzcan esta alta tasa.

2. Se identificaron 6 factores de riesgo extrínsecos el tipo de vía, hora del día, momento del accidente, climatología, visibilidad y las distracciones de otros conductores. El lugar en la vía fue identificado como el principal factor de riesgo, especialmente en las intersecciones de 4 direcciones con semáforo en rojo, donde se registraron la mayoría de los accidentes, especialmente durante la fase de respuesta, ya que en la mayoría de las situaciones se activa el código rojo en esta etapa.

3. Se identificaron 3 factores de riesgo intrínsecos, situaciones de estrés mental y emocional, distracciones/falta de concentración y reincidencia. Se destacó especialmente el estrés mental y emocional, que provocan comportamientos inseguros y está significativamente asociado a largas jornadas de trabajo y agotamiento.

4. Como características adicionales se observaron principalmente las colisiones laterales y el aumento de la vulnerabilidad de los profesionales debido a la incapacidad de usar sistemas de restricción de movimientos en ciertas actuaciones de riesgo vital para el paciente.

5. Esta revisión sistemática identificó la conducción en código rojo, utilizando L&S, como el factor de riesgo más importante para los accidentes de tráfico con VME. Se observaron situaciones de riesgo como exceso de velocidad, no respetar señales de tráfico y adelantamientos peligrosos principalmente.

6. La relación riesgo/beneficio del uso de L&S no está demostrada. Aunque se reduce el tiempo de respuesta y llegada al lugar del accidente, la diferencia de tiempo

es cuestionable. El ahorro de tiempo no es clínicamente relevante y solo un número muy reducido de circunstancias clínicas se beneficiarían realmente de esta disminución.

7. Se ha evidenciado la necesidad de políticas y protocolos que establezcan claramente la necesidad del uso de L&S. Esto se puede lograr mediante el desarrollo de herramientas y tecnología que mejoren la priorización e identificación de emergencias reales que requieran el uso de L&S, con el objetivo de reducir el sobretriaje y la incidencia de ATAs.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. BOE-A-1995-24292-consolidado.
2. BOE-A-2012-7655-consolidado.
3. BOE-A-2003-23514-consolidado.
4. BOE-A-2015-11724-consolidado.
5. Chiu PW, Lin CH, Wu CL, Fang PH, Lu CH, Hsu HC, et al. Ambulance traffic accidents in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2018 Apr 1;117(4):283–91.
6. Ray AM, Kupas DF. Comparison of crashes involving ambulances with those of similar-sized vehicles. *Prehospital Emergency Care*. 2005 Oct 1;9(4):412–5.
7. Becker LR, Zaloshnja E, Levick N, Li G, Miller TR. Relative risk of injury and death in ambulances and other emergency vehicles. Vol. 35, *Accident Analysis and Prevention*. 2003.
8. Maguire BJ, Hunting KL, Smith GS, Levick NR. Occupational fatalities in emergency medical services: A hidden crisis. *Ann Emerg Med*. 2002 Dec 1;40(6):625–32.
9. Custalow CB, Gravitz CS. Emergency Medical Vehicle Collisions and Potential for Preventive Intervention. *Prehospital Emergency Care*. 2004;8(2):175–84.
10. Sanddal TL, Sanddal ND, Ward N, Stanley L. Ambulance Crash Characteristics in the US Defined by the Popular Press: A Retrospective Analysis. *Emerg Med Int*. 2010;2010:1–7.
11. Maguire BJ, Hunting KL, Guidotti TL, Smith GS. Occupational injuries among emergency medical services personnel. Vol. 9, *Prehospital Emergency Care*. 2005. p. 405–11.
12. Watanabe BL, Patterson GS, Kempema JM, Magallanes O, Brown LH. Is Use of Warning Lights and Sirens Associated With Increased Risk of Ambulance Crashes? A Contemporary Analysis Using National EMS Information System (NEMSIS) Data. *Ann Emerg Med*. 2019 Jul 1;74(1):101–9.
13. Slattery DE, Silver A. The hazards of providing care in emergency vehicles: An opportunity for reform. Vol. 13, *Prehospital Emergency Care*. 2009. p. 388–97.
14. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. Vol. 372, *The BMJ*. BMJ Publishing Group; 2021.
15. Delgado CM, Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia. Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual Hierarchy of evidence. Levels of evidence and grades of recommendation from current use [Internet]. Vol. 31, *Rev Chilena Infectol*. 2014. Available from: www.sochinf.cl
16. Drucker C, Gerberich SG, Manser MP, Alexander BH, Church TR, Ryan AD, et al. Factors associated with civilian drivers involved in crashes with emergency vehicles. *Accid Anal Prev*. 2013;55:116–23.

17. Boldt J, Steinfert F, Müller M, Exadaktylos AK, Klukowska-Roetzler J. Online newspaper reports on ambulance accidents in Austria, Germany, and Switzerland: Retrospective cross-sectional review. Vol. 7, JMIR Public Health and Surveillance. JMIR Publications Inc.; 2021.
18. Alwidyan MT, Oteir AO, Alrawashdeh A, Maabreh GM, Williams B. Road user perceptions of appropriateness of ambulance lights and sirens use in developing countries. *Int Emerg Nurs*. 2022 May 1;62:101157.
19. Goulart LS, Rocha LP, de Carvalho DP, Tomaschewski-Barlem JG, de Lima Dalmolin G, de Pinho EC. Work accidents and occupational risks identified in the mobile emergency service. *Revista da Escola de Enfermagem*. 2020;54.
20. Bui DP, Balland S, Giblin C, Jung A, Kramer S, Peng A, et al. Interventions and controls to prevent emergency service vehicle incidents: A mixed methods review. *Accid Anal Prev*. 2018 Jun 1;115:189–201.
21. Koski A, Sumanen H. The risk factors Finnish paramedics recognize when performing emergency response driving. *Accid Anal Prev*. 2019 Apr 1;125:40–8.
22. Simons-Morton BG, Guo F, Klauer SG, Ehsani JP, Pradhan AK. Keep your eyes on the road: Young driver crash risk increases according to duration of distraction. *Journal of Adolescent Health*. 2014;54(5 SUPPL.):S61–7.
23. Cook RT, Meador SA, Buckingham BD, Groff L V. Opportunity for Seatbelt Usage by ALS Providers. *Prehosp Disaster Med*. 1991;6(4):469–71.
24. Brown LH, Whitney CL, Hunt RC, Addario M, Hogue T. Do warning lights and sirens reduce ambulance response times? *Prehospital Emergency Care*. 2000;4(1):70–4.
25. Jansson PS, Richards JB, Frakes MA, Cohen JE, Wilcox SR. The Effect of Lights and Sirens on Critical Care Transport Time. *Journal of Emergency Medicine*. 2020 Oct 1;59(4):553–60.
26. Petzäll K, Petzäll J, Jansson J, Nordström G. Time saved with high speed driving of ambulances. *Accid Anal Prev*. 2011 May;43(3):818–22.
27. Tennyson J, Maranda L, Darnobid A. Knowledge and beliefs of EMS providers toward lights and siren transportation. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2015 May 1;16(3):465–71.
28. Missikpode C, Peek-Asa C, Young T, Hamann C. Does crash risk increase when emergency vehicles are driving with lights and sirens? *Accid Anal Prev*. 2018 Apr 1;113:257–62.
29. Prohn M, Herbig B. Potentially Critical Driving Situations During “Blue-light” Driving: A Video Analysis. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2023 Jan 3;24(2).
30. Burns B, Hansen ML, Valenzuela S, Summers C, Van Otterloo J, Skarica B, et al. Unnecessary use of red lights and sirens in pediatric transport. *Prehospital Emergency Care*. 2016 May 3;20(3):354–61.

31. Jarvis JL, Hamilton V, Taigman M, Brown LH. Using Red Lights and Sirens for Emergency Ambulance Response: How Often Are Potentially Life-Saving Interventions Performed? *Prehospital Emergency Care*. 2021;25(4):549–55.
32. Urban S, Carmichael H, Moe M, Kramer A, Al-Azzawi O, Dumond R, et al. The Critical Intervention Screen: A Novel Tool to Determine the Use of Lights and Sirens during the Transport of Trauma Patients. *Prehospital Emergency Care*. 2022;26(4):566–72.
33. Ceklic E, Tohira H, Ball S, Brown E, Brink D, Bailey P, et al. A predictive ambulance dispatch algorithm to the scene of a motor vehicle crash: the search for optimal over and under triage rates. *BMC Emerg Med*. 2022 Dec 1;22(1).
34. Larribau R, Chappuis VN, Cottet P, Regard S, Deham H, Guiche F, et al. Symptom-based dispatching in an emergency medical communication centre: Sensitivity, specificity, and the area under the ROC curve. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Nov 1;17(21):1–13.
35. Isenberg D, Cone DC, Stiell IG. A simple three-step dispatch rule may reduce lights and sirens responses to motor vehicle crashes. *Emergency Medicine Journal*. 2012 Jul;29(7):592–5.
36. Merlin MA, Baldino KT, Lehrfeld DP, Linger M, Lustiger E, Cascio A, et al. Use of a limited lights and siren protocol in the prehospital setting vs standard usage. *American Journal of Emergency Medicine*. 2012 May;30(4):519–25.

8. ANEXOS

ANEXO 1. CRONOGRAMA

| | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO |
|---|-----------|-----------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|
| ELECCIÓN DEL TEMA / TIPO DE INVESTIGACIÓN | | | | | | | | |
| REALIZACIÓN ANTEPROYECTO | | Entrega 22/12/2023 | | | | | | |
| BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA | | | | | | | | |
| LECTURA DE ARTÍCULOS | | | | | | | | |
| SELECCIÓN DE ARTÍCULOS | | | | | | | | |
| JUSTIFICACIÓN / OBJETIVOS | | | | | | | | |
| MARCO TEÓRICO | | | | | | | | |
| METODOLOGIA | | | | | | | | |
| ANÁLISIS RESULTADOS | | | | | | | | |
| RESUMEN/ ABSTRACT | | | | | | | | |
| REDACCIÓN FINAL | | | | | | | | |
| REVISIÓN/ MAQUETACIÓN | | | | | | | | |
| IMPRESIÓN / ENTREGA | | | | | | | | |
| COMUNICACIÓN ORAL | | | | | | | | |

○ LECTURA (DEFENSA TFM ANTE TRIBUNAL): 01/07/2023

ANEXO 2. TESAUROS Y BASES DE DATOS (MEDLINE1)

| History and Search Details | | | | | |  Download |  Delete |
|----------------------------|---------|---------|---|---------|----------|--|--|
| Search | Actions | Details | Query | Results | Time | | |
| #4 | ... | > | Search: #1 AND #2 Filters: in the last 5 years | 94 | 11:11:08 | | |
| #3 | ... | > | Search: #1 AND #2 | 1,074 | 11:10:55 | | |
| #2 | ... | > | Search: (AMBULANCE TRAFFIC ACCIDENT[MeSH Terms]) OR (ACCIDENTS, OCCUPATIONAL[MeSH Terms]) | 18,476 | 11:10:32 | | |
| #1 | ... | > | Search: (EMERGENCY MEDICAL SERVICES[MeSH Terms]) OR (AMBULANCES[MeSH Terms]) | 165,191 | 11:10:14 | | |

ANEXO 3. TESAUROS Y BASES DE DATOS (MEDLINE2)

| History and Search Details | | | | | |  Download |  Delete |
|----------------------------|---------|---------|--|---------|----------|--|--|
| Search | Actions | Details | Query | Results | Time | | |
| #6 | ... | > | Search: #1 AND #2 AND #4 Filters: in the last 10 years | 22 | 06:02:37 | | |
| #5 | ... | > | Search: #1 AND #2 AND #4 | 37 | 06:02:32 | | |
| #4 | ... | > | Search: LIGHT SIRENS | 186 | 06:02:19 | | |
| #2 | ... | > | Search: (accidents, traffic[MeSH Terms]) OR (ambulance crash) | 48,079 | 06:01:34 | | |
| #1 | ... | > | Search: (emergency medical service[MeSH Terms]) OR (ambulance[MeSH Terms]) | 167,404 | 06:00:46 | | |

ANEXO 4. TESAUROS Y BASES DE DATOS (MEDLINE3)

| History and Search Details | | | | | |  Download |  Delete |
|----------------------------|---------|---------|---|---------|----------|--|--|
| Search | Actions | Details | Query | Results | Time | | |
| #3 | ... | > | Search: #1 AND #2 Filters: in the last 10 years | 56 | 04:14:23 | | |
| #2 | ... | > | Search: light & sirens Filters: in the last 10 years | 92 | 04:13:39 | | |
| #1 | ... | > | Search: (emergency medical service[MeSH Terms]) OR (ambulances[MeSH Terms]) Filters: in the last 10 years | 74,318 | 04:13:17 | | |

ANEXO 5. TESAuros Y BASES DE DATOS (OVID)

Información sobre la búsqueda

Usted buscó:

Automobile Driving/ and Ambulances/
and Accidents, Traffic/ and Emergency
Medical Services/

Términos de búsqueda utilizados:

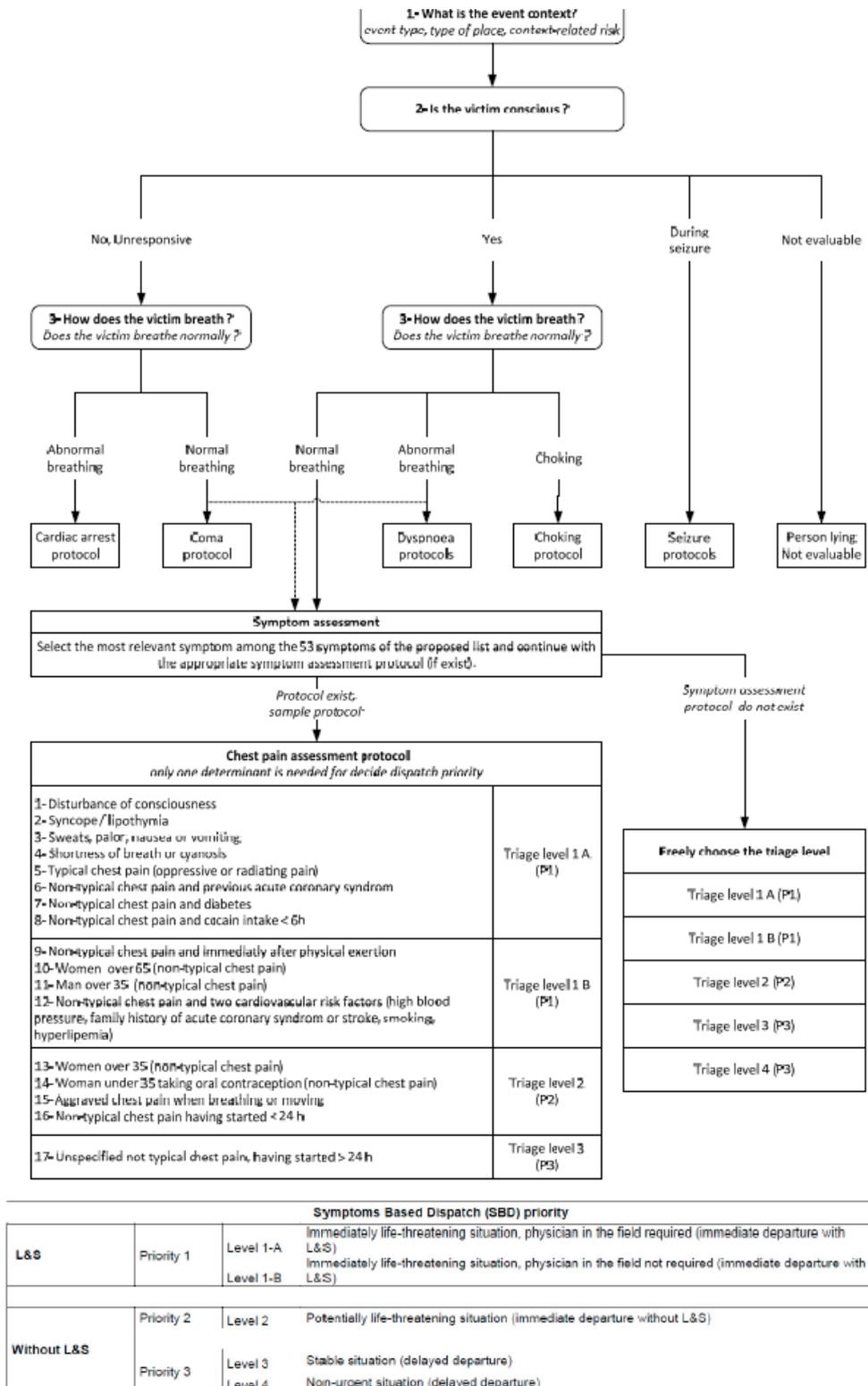
accidents,
traffic
ambulances
automobile
driving
emergency
medical
services

ANEXO 6. NIVELES DE EVIDENCIA Y GRADOS DE RECOMENDACIÓN SIGN

| NE | Interpretación |
|-----|---|
| 1++ | Meta-análisis de alta calidad, RS de EC ó EC de alta calidad con muy poco riesgo de sesgo |
| 1+ | Meta-análisis bien realizados, RS de EC ó EC bien realizados con poco riesgo de sesgos |
| 1- | Meta-análisis, RS de EC ó EC con alto riesgo de sesgos |
| 2++ | RS de alta calidad de estudios de cohortes o de casos y controles. Estudios de cohortes o de casos y controles con bajo riesgo de sesgo y con alta probabilidad de establecer una relación causal |
| 2+ | Estudios de cohortes o de casos y controles bien realizados con bajo riesgo de sesgo y con una moderada probabilidad de establecer una relación causal |
| 2- | Estudios de cohortes o de casos y controles con alto riesgo de sesgo y riesgo significativo de que la relación no sea causal |
| 3 | Estudios no analíticos, como informes de casos y series de casos |
| 4 | Opinión de expertos |

Obtenido de: Delgado, C. M., Manterola, C., Asenjo-Lobos, C., Otzen, T. (2014). Jerarquización de la evidencia. Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. Rev Chilena Infectol. (Vol. 31, Issue 6).

ANEXO 7. PRINCIPIOS DEL SBD



Obtenido de: Larribau R, Chappuis VN, Cottet P, Regard S, Deham H, Guiche F, et al. Symptom-based dispatching in an emergency medical communication centre: Sensitivity, specificity, and the area under the ROC curve. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Nov 1;17(21):1–13.