



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Indicadores de calidad en la exposición a monóxido de carbono, humo de incendios, gases y otros tóxicos: del conocimiento a la práctica multidisciplinar en la asistencia prehospitalaria

Vicenç Ferrés-Padró

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

**Indicadores de calidad en la exposición a monóxido de carbono,
humo de incendios, gases y otros tóxicos: del conocimiento a la
práctica multidisciplinar en la asistencia prehospitalaria.**

Doctorando:

Vicenç Ferrés-Padró.

Enfermero asistencial.

Sistema d'Emergències Mèdiques. Generalitat de Catalunya.

Directores:

Dra. Montserrat Amigó Tadí. Àrea d'Urgències. Hospital Clínic. Barcelona.

Dr. Francesc Xavier Jiménez Fàbrega. Sistema d'Emergències Mèdiques.
Generalitat de Catalunya.

Tutor:

Dr. Santiago Nogué Xarau. Secció de Toxicologia Clínica. Àrea d'Urgències.
Hospital Clínic. Barcelona. Universitat de Barcelona.

Grupo investigador:

Urgències: processos i patologies.

Àrea 1: Agressió biològica i mecanismes de resposta.

Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS). Universitat
de Barcelona.

Diseño editorial de la cubierta: Paula y Martina Ferrés Membrado.

Declaración de los Directores y Tutor

La presente Tesis se presenta en forma de compendio de publicaciones y sigue la normativa del Programa de Doctorado de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad de Barcelona.

El cuerpo de la tesis lo forman 3 trabajos en forma de Originales, uno de los cuales se ha publicado en la Revista Emergencias (con un factor de impacto en 2015 de 2,917, ocupando el primer cuartil de su especialidad), los otros dos trabajos están aceptados para su publicación en la Revista Emergencias (con un factor de impacto en 2017 de 3,608; primer cuartil) y en la Revista Anales de Pediatría (con un factor de impacto en 2017 de 1,318 ocupando el tercer cuartil de su especialidad). El factor de impacto acumulado con los 3 trabajos es pues de 7,843 puntos.

El doctorando es el primer firmante en los 2 primeros trabajos y el segundo en el tercero, y ninguno de ellos ha sido utilizado en otras Tesis Doctorales.

El doctorando ha trabajado con sus Directores y con su Tutor a lo largo de estos cinco últimos años, en la concepción y desarrollo de estos trabajos de investigación, alguno de los cuales ha sido premiado en Congresos Nacionales de la especialidad.

Tras la revisión del texto final, consideramos que esta Tesis puede ser depositada y que el doctorando está preparado para su defensa ante el tribunal correspondiente.

A los efectos oportunos se firma la presente en Barcelona a 1 de mayo de 2019

Dra. Montserrat Amigó
Hospital Clínic. Barcelona

Dr. Francesc-Xavier Jiménez
Sistema d'Emergències Mèdiques

Prof. Santiago Nogué
Universitat de Barcelona

*...”emplearos en hacer todo el bien que se pueda (...) tened siempre caridad que donde no hay caridad no hay Dios, aunque Dios en todo lugar está”...
...”porque así como esta casa es general, así reciben en ella generalmente de todas enfermedades y suertes de gentes, así que aquí hay tullidos, mancos, leprosos, mudos, locos, paralíticos, tiñosos y otros muy viejos y muchos niños y, sin estos, otros peregrinos y viandantes que aquí se llegan”...*

San Juan de Dios, 1495-1550. Cartas.
Patrón de los enfermos, enfermeros y bomberos

A la meva família, la Sílvia, la Paula i la Martina, qui són el meu amor i la meva vida, causa i essència que donen sentit a tot plegat.

Agradecimientos

Al meu tutor, el Dr. Santi Nogué Xarau, amb molt de respecte i afecte per haver vist des d'un inici com canalitzar el meu entusiasme com a infermer assistencial i les meves inquietuds com a investigador autodidacta en la toxicologia clínica. Per ser un gran mestre, confiar i apostar en mi per aquest projecte, recolzant-me en tot moment fins i tot quan m'han sorgit grans dubtes, posant ordre en tots i cadascun dels meus desgavells, tot i sabent que, en més d'una ocasió he tingut un "àngel de la guarda amb unes ales ben grosses".

Als meus directors, la Dra. Montserrat Amigó Tadí, per ser infermera referent i al Dr. Francesc Xavier Jiménez Fàbrega, que m'han acompanyat en aquest trajecte vers la millora de la qualitat assistencial del pacient exposat a tòxics en àmbit prehospitalari.

A la Silvieta, Javier, Jordi i les dues Lídia, per ser-hi a prop.

A tots els companys i professionals d'emergències prehospitalàries, els d'urgències i dels serveis de prevenció, extinció d'incendis i salvaments, que dia rere dia realitzen una gran labor, a vegades poc reconeguda.

A qui ha estat al meu costat.

A les persones que he assistit al llarg de tots aquests anys i amb les qui realment he après que és cuidar amb caritat.

En memòria del meu pare i especial agraïment a la meva mare, germans i nebots per ensenyar-me el que és estimar.

El seu afecte m'ha fet ser immensament afortunat, així doncs a tots, gràcies.

Índice

Declaración de los Directores y Tutor	3
Agradecimientos	9
1. Glosario de términos y abreviaturas	15
2. Índice de tablas	17
3. Índice de figuras	19
4. Resumen.....	21
5. Introducción	27
5.1. Equipos y categorías del personal asistencial SEM	30
5.2. Distribución territorial.....	32
5.3. Epidemiología de las intoxicaciones.....	34
5.4. Informes de Tóxico-Vigilancia	35
5.5. Informes de víctimas de incendios.....	37
5.6 Fisiopatología del tóxico principal.....	39
5.7 Pregunta de investigación	40
6. Hipótesis.....	43
7. Objetivos	45
8. Metodología	47
8.1. Metodología del ESTUDIO 1	53
8.2. Metodología del ESTUDIO 2	54
8.3. Metodología del ESTUDIO 3	56
8.4. Metodología para la propuesta de un nuevo indicador de calidad	58

8.5. Aspectos éticos.....	58
9. Resultados	61
9.1. Resultados Globales	61
9.2. ESTUDIO 1	65
9.2.1 Síntesis de resultados del estudio 1	71
9.3. ESTUDIO 2	73
9.3.1. Síntesis de resultados del estudio 2	83
9.4. ESTUDIO 3	85
9.4.1. Síntesis de resultados del estudio 3	97
9.5. PROPUESTA DE UN NUEVO INDICADOR DE CALIDAD	99
10. Discusión	107
10.1. Discusión general	107
10.2. Discusión de la propuesta de un nuevo indicador de calidad.....	147
11. Limitaciones de esta Tesis	155
12. Conclusiones.....	157
13. Bibliografía	159
14. Anexos.....	173
14.1. Otras publicaciones del doctorando relacionadas con esta Tesis.....	173
14.1.1. Coautor de Documentos de Consenso.....	173
14.1.2. Ponencias	174
14.1.3. Comunicaciones orales.....	175
14.1.4. Pósters presentados y defendidos	176

14.1.5. Premios recibidos	177
14.2 Informe de la Junta Clínica SEM	179
14.3 Certificado del Comité de Ética	183

1. Glosario de términos y abreviaturas

APTB	Asociación Profesional Técnicos de Bomberos
ATA	Atmósfera Absoluta
BOE	Boletín Oficial del Estado
CALITOX-2006	Documento de consenso de Indicadores de calidad para la asistencia urgente de pacientes con intoxicaciones agudas
CECOS	Central de Coordinación Sanitaria
CMD	Conjunto Mínimo de Datos
CNH	Ácido Cianhídrico
CO	Monóxido de Carbono
COHb	Carboxihemoglobina
CUAP	Centro Urgencias Atención Primaria
DOGC	<i>Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya</i>
ECG	Electrocardiograma
FC	Frecuencia Cardíaca
FiO ₂	Fracción inspirada de oxígeno, expresada en concentración y medida en porcentaje
FETOC	Fundación Española de Toxicología Clínica
FR	Frecuencia Respiratoria
GCS	<i>Glasgow Coma Scale</i>
GTI-SEUP	Grupo de Trabajo de Intoxicaciones de la Sociedad Española de Urgencias Pediátricas
IC	Indicador de Calidad
IOT	Intubación orotraqueal
MUE	Medicina de Urgencias y Emergencias

OHB	Oxigenoterapia Hiperbàrica
ONB	Oxigenoterapia Normobàrica
PSS	<i>Poisoning Severity Score</i>
SEM	<i>Sistema d'Emergències Mèdiques de Catalunya</i>
SEUP	Sociedad Española de Urgencias de Pediatría
SNT	Síndrome Neurológico Tardío
SoCMUETox	<i>Grup de Treball de Toxicologia en Urgències de la Societat Catalana de Medicina d'Urgències i Emergències</i>
SpCO	Determinación no invasiva del porcentaje de hemoglobina con monóxido de carbono medido con pulsicooxímetro
SpMet	Determinación no invasiva del porcentaje de la metahemoglobina medido con pulsicooxímetro
SpO ₂	Determinación no invasiva del porcentaje de la saturación de oxígeno de la hemoglobina en sangre medido con pulsioxímetro
SUH	Servicio Urgencias Hospitalario
SUP	Servicio Urgencias Pediátrico
SVA	Unidad de Soporte Vital Avanzado
SVAe	Soporte Vital Avanzado enfermería
SVAm	Soporte Vital Avanzado médico
SVAp	Soporte Vital Avanzado pediatría
SVB	Soporte Vital Básico
TA	Tensión Arterial
T ^a	Temperatura
TEP	Triángulo de Evaluación Pediátrica
VIR	Vehículo Intervención Rápida
VMNI	Ventilación Mecánica No Invasiva

2. Índice de tablas

Tabla 1. Funciones del servicio 061 CatSalut Respon.....	28
Tabla 2. Distribución del personal del Sistema d’Emergències Mèdiques (SEM).....	31
Tabla 3. Descripción del personal por recursos móviles del SEM.....	33
Tabla 4. Víctimas mortales en incendios de vivienda en España.....	39
Tabla 5. Víctimas mortales por incendio o explosión en Catalunya período 2010-17.....	39
Tabla 6. Diagnósticos seleccionados de la Clasificación Internacional de las enfermedades Cie-9 y Cie-10.....	47
Tabla 7. Indicadores de Calidad (IC) evaluados en asistencia paciente intoxicado por el SEM según el Calitox-2006.....	49
Tabla 8. IC para la atención urgente prehospitalaria de los pacientes pediátricos intoxicados.....	51
Tabla 9. Conjunto mínimo de datos (CMD) Calitox 2006.....	52
Tabla 10. CMD del paciente pediátrico intoxicado.....	52
Tabla 11. Memoria anual del SEM de Catalunya de movilización de recursos SVA y SVB durante los años 2014-8.....	61
Tabla 12. Memoria anual de SEM de Catalunya de activaciones de las unidades de SVA relacionadas con intoxicaciones durante 2015-17.....	62
Tabla 13. Listado de fármacos y tóxicos que pueden modificar los niveles de glucemia.....	103

3. Índice de figuras

Figura 1. Porcentaje de personal del SEM por categoría profesional.....	31
Figura 2. Distribución territorial por Regiones Sanitarias y recursos del SEM en Catalunya en 2017.....	32
Figura 3. Disponibilidad por tipo de recursos asistenciales del SEM de Catalunya en 2017.....	33
Figura 4. Número de asistencias en servicios de urgencias por productos químicos durante los últimos 6 años (2012-17).....	36
Figura 5. Evolución de las víctimas mortales en incendios o explosiones en España (1980-2017).....	38
Figura 6. Porcentajes globales de asistencias por grupos tóxicos.....	62
Figura 7. Número de asistencias anuales atendidas por unidades de Soporte Vital Avanzado según el grupo tóxico.....	63

4. Resumen

Antecedentes:

Existen escasos datos epidemiológicos, en el ámbito prehospitalario, referentes a la atención de individuos que han estado expuestos a sustancias tóxicas, en especial a monóxido de carbono y/o humo de incendio.

Los indicadores de calidad son una herramienta que permite medir y evaluar aspectos relevantes de la actividad asistencial con un lenguaje común y unos criterios universalmente reconocidos.

Hipótesis:

El conocimiento y registro de los indicadores de calidad del paciente intoxicado, proporciona una mejora en la calidad asistencial prehospitalaria de las víctimas expuestas a monóxido de carbono, humo de incendio y otros tóxicos.

Objetivos:

- Conocer los indicadores de calidad, aplicables en atención prehospitalaria, en los pacientes que han sido expuestos a monóxido de carbono, humo de incendios y otros tóxicos y que son registrados durante su asistencia por el personal de las unidades de Soporte Vital Avanzado del *Sistema d'Emergències Mèdiques* de Catalunya.
- Describir las características epidemiológicas de la población de los pacientes intoxicados atendidos por el *Sistema d'Emergències Mèdiques* de Catalunya.

- Describir las características clínicas y los valores de carboxihemoglobina con pulsicoximetría no invasiva, y valorar su aportación en la toma de decisiones de traslado a un centro hospitalario.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos con los indicadores de calidad en relación a los estándares propuestos.
- Proponer un nuevo indicador de calidad.

Metodología

Se han realizado 3 estudios.

Estudio 1: **Experiencia del uso del pulsicoxímetro en la evaluación prehospitalaria de las víctimas expuestas al humo de incendios en ambientes cerrados en Cataluña.** Estudio observacional retrospectivo de las víctimas expuestas a humo de incendios en ambientes cerrados, asistidas prehospitalariamente por la unidad de Soporte Vital Avanzado (SVA) del *Grup d'Emergències Mèdiques* de la *Direcció General de Prevenció Extinció d'Incendis i Salvaments de la Generalitat de Catalunya*, entre enero de 2010 y diciembre de 2012. Se construyó un modelo de regresión logística con las variables independientes (datos epidemiológicos, antecedentes, signos y síntomas, determinación no invasiva del porcentaje de hemoglobina con monóxido de carbono medido por pulsicoximetría portátil no invasiva [SpCO], entre otras) y la variable respuesta fue la decisión de traslado hospitalario.

Estudio 2: **Indicadores de calidad y puntos de mejora en la asistencia prehospitalaria de los pacientes adultos expuestos a monóxido de carbono.** Estudio de cohorte descriptivo y analítico de los pacientes atendidos por unidades de SVA del *Sistema d'Emergències Mèdiques (SEM)* en Catalunya

por exposición a monóxido de carbono (CO), entre enero de 2015 y diciembre de 2017. Se seleccionaron varios indicadores de calidad (IC) y se diseñó un análisis multivariante para investigar las variables relacionadas con el uso del pulsicooxímetro.

Estudio 3: Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial. Estudio descriptivo y observacional de los pacientes menores de 18 años con exposición a tóxicos, que fueron atendidos por las unidades de SVA del SEM en Cataluña, durante un año. Se definieron criterios de clínica grave en base a las categorías del *Poisoning Severity Score* (PSS), considerando clínica grave la presencia de alteración neurológica, convulsiones, agitación, alteración respiratoria y cardiovascular. Se evaluaron ocho IC para la atención urgente prehospitalaria de los pacientes pediátricos intoxicados.

Para proponer un nuevo IC se consultó la bibliografía relacionada.

Resultados

Estudio 1: Experiencia del uso del pulsicooxímetro en la evaluación prehospitalaria de las víctimas expuestas al humo de incendios en ambientes cerrados en Cataluña. La unidad de SVA, atendió a 331 víctimas expuestas a humo de incendio en espacio cerrado (6 de ellas fallecidas *in situ*). La SpCO, se pudo registrar en el 94% de las víctimas. El 11,4% presentó valores de SpCO $\geq 10\%$. Las variables del modelo multivariante que mostraron asociación con la decisión de traslado fueron: la presencia de quemaduras, los signos y síntomas de intoxicación y los valores de SpCO. Cerca del 44% de las

víctimas se trasladaron mediante SVA a un centro hospitalario para su valoración y control evolutivo con un *odds ratio* de 12,59 (Intervalo de confianza del 95% 4,32-36,69) en caso de SpCO $\geq 10\%$.

Estudio 2: Indicadores de calidad y puntos de mejora en la asistencia prehospitalaria de los pacientes adultos expuestos a monóxido de carbono. Las unidades de SVA en Catalunya, atendieron a 1676 víctimas expuestas a CO y cerca del 86% de ellas fueron en asociación a humo de incendio. La SpCO se registró en el 66% de las asistencias, siendo la SpCO $> 10\%$ en un 32,3% de los casos. De los 11 IC aplicados, no se alcanzó el estándar recomendado en 5 de ellos (oxigenoterapia a alta concentración, realización de electrocardiograma (ECG), el conjunto mínimo de datos (CMD), la formación e investigación). El análisis multivariante mostró un menor uso del pulsicooxímetro cuando había asociación con otro tóxico y cuando la primera asistencia era realizada por un equipo con médico. Hubo un mayor uso del pulsicooxímetro en presencia de: antecedentes psiquiátricos, cefalea y el uso oxigenoterapia.

Estudio 3: Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial. Las unidades de SVA atendieron a 254 pacientes menores de 18 años por sospecha de intoxicación. Se evaluaron ocho IC para la atención urgente prehospitalaria de los pacientes pediátricos intoxicados. El tóxico más frecuente fue el CO en un tercio de las asistencias. De todos los casos, cerca de la mitad presentaron clínica de toxicidad siendo grave un 16% y significativa en caso de: adolescentes, con exposición intencionada, intoxicados por etanol y/o drogas y tiempo desconocido desde ingesta. No se alcanzó el estándar de calidad en 5 de los IC: disponibilidad de guías de

actuación específicas; administración de carbón activado en pacientes seleccionados; administración de oxígeno a la máxima concentración posible en caso de intoxicación por CO; la valoración electrocardiográfica en pacientes expuestos a sustancias cardiotóxicas y el registro del conjunto mínimo de datos.

Referente a uno de los objetivos de esta Tesis, se crea y propone un nuevo IC para la asistencia urgente de pacientes con intoxicaciones agudas.

Conclusiones

Las asistencias realizadas por las unidades de SVA en el ámbito prehospitalario a pacientes con exposición a sustancias tóxicas, llega a triplicar las asistencias realizadas por el mismo motivo en los servicios de urgencias hospitalarios tanto en caso de pacientes adultos como pediátricos.

Las características clínicas y los valores de carboxihemoglobina por cooximetría portátil no invasiva en asistencia prehospitalaria, aportan un valor añadido independiente para la toma de decisiones de traslado a un centro hospitalario, habiéndose encontrado variables relacionadas con el menor uso del pulsicoxímetro como herramienta de triaje.

Hay una falta de cumplimiento de algunos de los indicadores de calidad propuestos en los documentos de referencia, tanto en paciente adulto como pediátrico, que se pueden aplicar a nivel prehospitalario.

Se han identificado puntos de mejora para poder realizar una asistencia de calidad y seguridad en los episodios de exposición a CO, en pacientes adultos y pediátricos, por parte del personal asistencial de unidades de SVA del SEM, pudiendo aumentar el porcentaje de pacientes tratados con oxígeno a alta concentración, así como la realización de una mayor monitorización cardíaca.

Se propone, un nuevo indicador de calidad basado en la determinación de la glucemia capilar o venosa, con el que poder mejorar y garantizar la seguridad de todo paciente expuesto a sustancias tóxicas durante su asistencia prehospitalaria.

5. Introducción

Los indicadores de calidad (IC) son una herramienta que permite medir y evaluar aspectos relevantes de la actividad asistencial con un lenguaje común y unos criterios universalmente reconocidos. Evaluar los IC ofrece la posibilidad de detectar oportunidades de mejora y desarrollar medidas con la finalidad de incrementar la calidad de la atención prehospitalaria de estos pacientes (Nogué *et al.*, 2006).

Uno de los objetivos de la atención prehospitalaria, definida como aquella que es proporcionada a pacientes en una situación aguda, clínica, psiquiátrica o traumática cuando se produce fuera del hospital, que puede causar sufrimiento, secuelas o la muerte (Descriptores en Ciencias de la Salud-DeCS). En el caso de las intoxicaciones agudas, también se engloba la promoción de la salud a través de una mejora continua multidisciplinar de la asistencia realizada en situación de urgencia y/o emergencia. En concreto, el rol de la enfermería prehospitalaria, como integrante de un equipo multidisciplinar viene reconocido por las competencias que le son propias: asistencial, formación continuada y docente, investigadora y gestora, así como la asesoría y consultoría (DOGC 7733). Los motivos de la mejora continua se basan en tres aspectos: responsabilidad y seguridad del paciente, competencia profesional y calidad y desarrollo del conocimiento científico.

La atención prehospitalaria de emergencias son todos los servicios especialmente preparados (recursos humanos y equipos) para dar atención de emergencia a pacientes (DeCS). El *Sistema d'Emergències Mèdiques* (SEM), es la empresa pública que gestiona, coordina y da respuesta a las

urgencias/emergencias, en el ámbito prehospitalario en Catalunya, recibidas a través del teléfono de emergencias 112, para cubrir a más de 7.500.000 habitantes (Censo del *Servei Català d'Estadística* a enero de 2018). Así mismo, da información y consejo sanitario, tanto en situaciones ordinarias como en las extraordinarias. Ello se consigue con:

A) El 061 CatSalut Respon, formado por un equipo de más de 200 profesionales de la medicina, enfermería y técnicos sanitarios, realiza una atención sanitaria no presencial, ofreciendo consejo e información de salud las 24 horas/365 días del año, accediendo con llamada directa al teléfono 061, correo electrónico a la dirección: 061catsalutrespon@gencat.cat, por chat o a través de una aplicación gratuita app 061 CatSalut Respon, que ofrece la posibilidad de geolocalización en caso de emergencia. Las funciones del servicio 061 CatSalut Respon están resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1. Funciones del servicio 061 CatSalut Respon (actualizada a 3 de mayo de 2018)*

- Resuelve problemas y dudas de salud y si es necesario redirige al centro de salud más cercano o bien activa y moviliza el recurso adecuado para la atención.
- Permite realizar trámites administrativos.
- Promociona la salud, prevención y cuidados de la enfermedad.
- Dispone de servicio de traducción en 100 idiomas, que en pocos minutos permite la conexión con un traductor, realizando una llamada a tres.
- Dispone de servicio de consulta urgente de pediatría al servicio de los profesionales y de la población.
- Colabora con el sistema de vigilancia Epidemiológica de Catalunya facilitando información y alertas de las enfermedades de declaración obligatoria y brotes epidémicos.
- Consejos sobre los medicamentos para un uso responsable, racional y seguro.
- Información sobre calendarios y de campañas de vacunación tanto en adultos como en pediatría.
- Información sobre las alertas sanitarias, ambientales y alimentarias en colaboración con l'Agencia catalana de Salut Pública.
- Guía y listado de centros de atención primaria y farmacias de guardia.

*Fuente: http://sem.gencat.cat/ca/sistema_d_emergencies_mediques_sa/memoria/

B) Sistema d'Emergències Mèdiques, integrado por un equipo multidisciplinar de profesionales de la medicina, enfermería, técnicos de emergencias sanitarias, teleoperadores, gestores de recursos, personal de logística y administración, que tiene como objetivo fundamental dar respuesta asistencial a la urgencias y emergencias sanitarias prehospitalarias de forma rápida, eficiente, con el máximo nivel de calidad las 24 horas/365 días del año. Este proceso asistencial se desarrolla en dos ámbitos diferenciados:

1. En el Centro Coordinador, recibiendo, gestionando y dando respuesta adecuada en cada caso, ya sea en forma de consejo telefónico o movilizándolo el recurso más idóneo en cada situación y patología.
2. En todos los recursos móviles (terrestres, helitransportados y vehículos de atención continuada) repartidos por toda Catalunya.

El proceso de atención sanitaria empieza con una llamada al teléfono 112 o bien al 061 que se atiende desde una de las tres salas operativas de la Central de Coordinación Sanitaria (CECOS) del SEM. Los operadores de demanda reciben y gestionan la llamada con la asistencia de personal sanitario, determinando una prioridad según la patología y, o bien se le asigna el recurso más adecuado para realizar la asistencia *in situ* o se resuelve mediante un consejo sanitario telefónico. Cuando la llamada requiere la movilización de un recurso, un equipo asistencial se desplaza hasta el lugar de la incidencia para realizar la asistencia y estabilización del afectado y, si es preciso, su traslado con el medio adecuado a un centro sanitario de referencia útil según patología. Este tipo de asistencia se realiza en cualquier escenario (domicilio, laboral, industrial, deportivo, escolar, vía pública, carreteras, autovías, centros de salud y atención primaria, medio urbano, rural o montaña, etc.).

Por otra parte, el SEM, coordina los traslados interhospitalarios de pacientes críticos tanto adulto como pediátrico, procedentes de un centro hospitalario sin suficientes medios diagnósticos o terapéuticos necesarios y adecuados para la patología que presenta el afectado en es, hasta otro centro que sí dispone de los medios técnicos y humanos necesarios. Desde CECOS, se determina el tipo de hospital según la patología, busca el servicio necesario, moviliza el recurso y realiza el traslado asistido por un equipo SEM con tal de garantizar la estabilidad del paciente en todo momento. Los profesionales de los hospitales emisores son los encargados de iniciar todo el proceso solicitando el servicio a SEM.

5.1. Equipos y categorías del personal asistencial SEM

Hoy en día, no se pone en duda la efectividad y necesidad de los equipos multidisciplinares tanto en la Central de Coordinación como en unidades móviles (personal médico, enfermería y técnicos de emergencias sanitarias), logística, administración, soporte informático y técnicos en telecomunicación. Sin olvidar a los más de 4.500 profesionales sanitarios indirectos que trabajan en las empresas colaboradoras a SEM (gestores de demanda, auxiliares de coordinación y personal de unidades móviles). Un 83% de la plantilla de SEM es asistencial (incluida la coordinación) y el 17% restante, es personal de dirección y/o no sanitario. La distribución del personal SEM por categorías profesionales (datos de 2016) se describe en la Tabla 2 y en la Figura 1, se muestra su distribución por porcentajes.

Tabla.2. Distribución del personal del SEM*			
Categoría profesional	Mujeres (n)	Hombres (n)	Total Año 2016
Enfermería asistencial unidades móviles	129	78	207
Enfermería asistencial coordinación y asesoría de salud	40	13	53
Licenciados medicina asistencial unidades móviles	58	95	153
Licenciados medicina centro coordinador y asesoría de salud	33	37	70
Técnicos en emergencias sanitarias unidades móviles y logística	0**	77	77
Dirección y mandos intermedios	12	27	39
Técnicos auxiliar de coordinación soporte consultoria	20	7	27
Tecnoestructura, soporte administrativo, técnico y telecomunicación	39	31	80
Total	341	365	706

*Fuente: http://sem.gencat.cat/web/.content/minisite/sem/sistema_emergencias_mediques_sa/document_s/arxiu_memoria/SEM_AddmiraMEMORIA_2016_CAT_alta.pdf. **Incorporación de 2 mujeres en 2017.

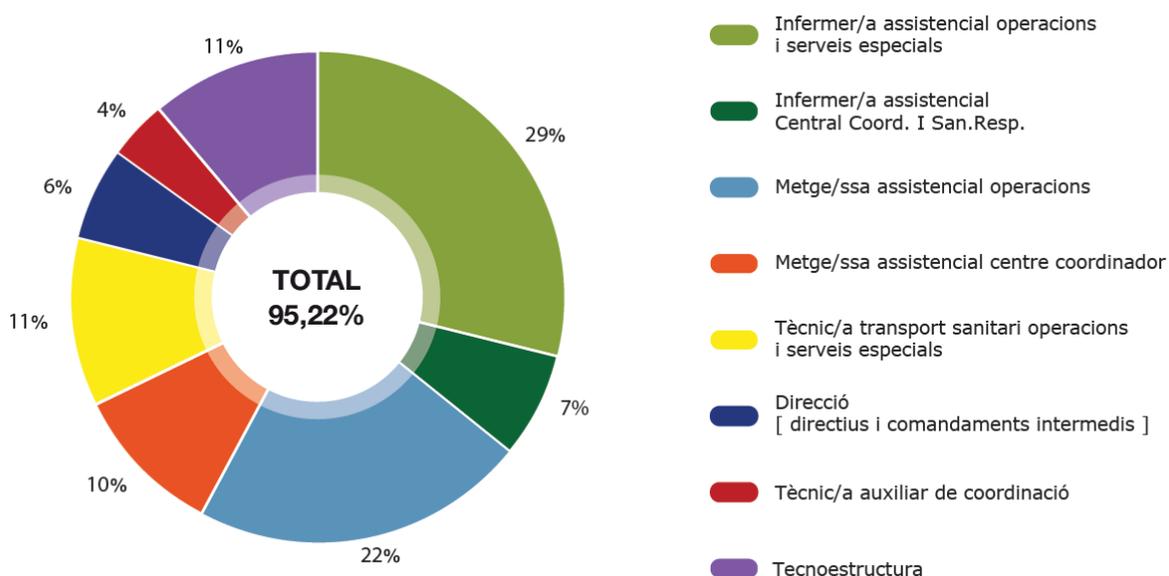


Figura 1. Porcentaje de personal del SEM por categoría profesional.

Fuente: http://sem.gencat.cat/web/.content/minisite/sem/sistema_emergencias_mediques_sa/document_s/arxiu_memoria/SEM_AddmiraMEMORIA_2016_CAT_alta.pdf

5.2. Distribución territorial

Para dar cobertura sanitaria, el SEM se divide en 7 regiones sanitarias que están coordinadas por tres salas (L'Hospitalet, Barcelona Ciutat y Reus-112). Las diferentes regiones sanitarias y sus recursos móviles están detalladas en la Figura 2.

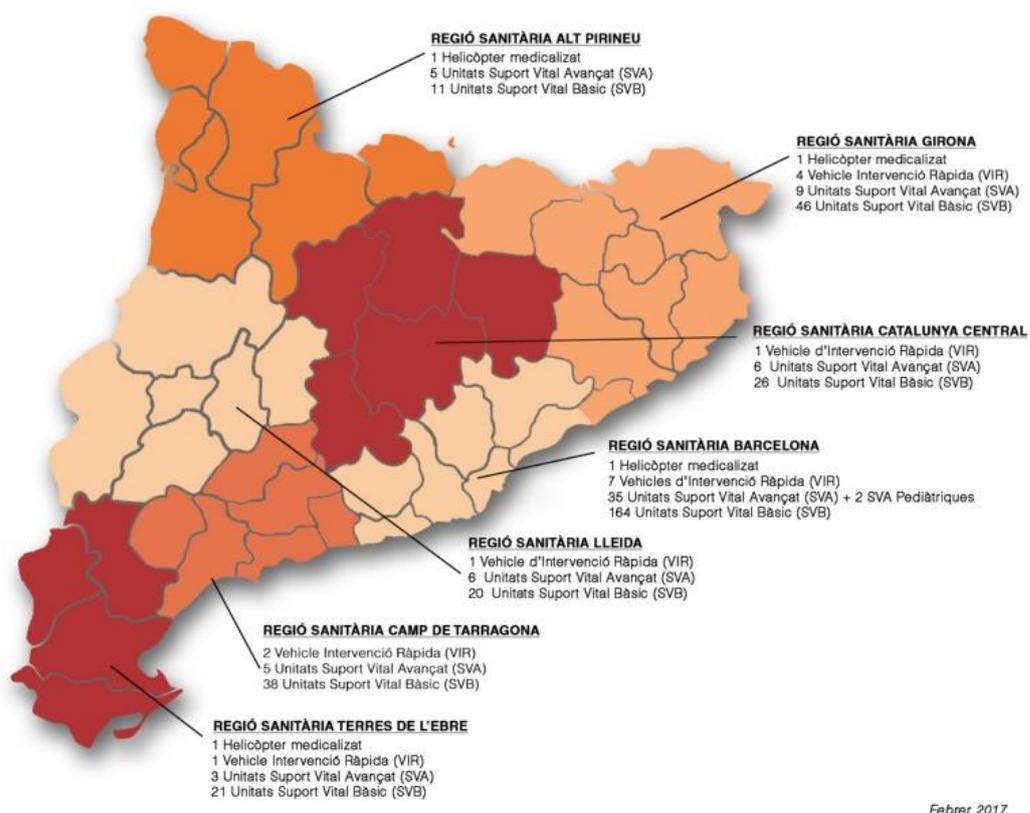


Figura 2. Distribución territorial por Regiones Sanitarias y recursos de SEM de Catalunya.

Fuente: http://sem.gencat.cat/web/.content/minisite/sem/sistema_emergencies_mediques__sa/document/s/arxius_memoria/SEM_AddmiraMEMORIA_2016_CAT_alta.pdf

La disponibilidad, descripción y composición de los recursos móviles en Catalunya desglosada en diferentes tipos de unidades (2017) se observan en la Figura 3 y definen en la Tabla 3.

> Recursos



➤ **328 Unitats de Suport Vital Bàsic (SVB)**



➤ **70 Unitats de Suport Vital Avançat (SVA)**



➤ **4 Helicòpters Medicalitzats**



➤ **15 Vehicles d'Intervenció Ràpida (VIR)**

Figura 3. Disponibilitat per tipus de recursos assistencials del SEM de Catalunya en 2017.

Fuente: http://sem.gencat.cat/ca/sistema_d_emergencies_mediques_sa/memoria/

Tabla 3. Descripción del personal por recursos móviles del SEM*

Unidades móviles Soporte Vital Básico (SVB):

- SVB: 2 técnicos emergencias sanitarias.

Unidades móviles Soporte Vital Avanzado (SVA):

- SVAe: personal de enfermería y técnico emergencias sanitarias.

- SVAh: 2 pilotos de helicóptero con formación de técnico emergencias sanitarias, licenciado en medicina y enfermería.

- SVAm: licenciado en medicina, enfermería y técnico emergencias sanitarias.

- SVAp: licenciado en medicina con especialidad en pediatría, enfermería y técnico emergencias sanitarias.

- VIR: licenciado en medicina o enfermería y técnico emergencias sanitarias.

*Fuente: http://sem.gencat.cat/web/.content/minisite/sem/sistema_emergencies_mediques__sa/document_s/arxius_memoria/SEM_AddmiraMEMORIA_2016_CAT_alta.pdf

La enfermería asistencial del SEM dentro de un equipo multidisciplinar, tiene la responsabilidad de proporcionar cuidados a todos aquellos enfermos en situación crítica o de riesgo potencial, a nivel individual y/o colectivo, agilizando la toma de decisiones con una metodología sistematizada y fundamentada en los avances en el campo de la salud, la bioética y la medicina basada en la evidencia. Todas las actuaciones que un profesional de enfermería realiza en su práctica asistencial han de quedar registradas, siendo esta la forma de contribuir al crecimiento de la disciplina (SEM, 2015).

5.3. Epidemiología de las intoxicaciones

Es complejo conocer el registro epidemiológico de las intoxicaciones tanto agudas como crónicas. Aun así, varios estudios apuntan que las intoxicaciones representan el 1-3% del total de las asistencias atendidas por los servicios de urgencias hospitalarios (SUH) (Nogué *et al.*, 2008). En una tercera parte, han intervenido directamente los sistemas de emergencias prehospitalarios (Burillo-Putze *et al.*, 2008; Salazar *et al.*, 2017).

Existen escasos datos epidemiológicos, en el ámbito prehospitalario, referentes a la atención de individuos que han estado expuestos a sustancias tóxicas y en especial a gases, CO y/o humo de incendio. En atención prehospitalaria el diagnóstico se basa, habitualmente, en una sospecha clínica extraída de la información obtenida del propio individuo y/o testimonios, de la valoración del entorno en que se encuentra, así como de los signos y síntomas registrados (Fernández *et al.*, 2008). A nivel hospitalario, el diagnóstico del

paciente intoxicado se basa en la anamnesis adecuada, una correcta valoración clínica y las exploraciones complementarias (Munné *et al.* 2003).

El enfermo intoxicado requiere una atención y manejo multidisciplinar con valoración y monitorización continua de los cuidados realizados, debido a su potencial morbimortalidad, independientemente que se trate de una exposición accidental, de la sospecha y evidencias de ideación suicida o por drogas de abuso recreativo (SEM, 2015).

5.4. Informes de Tóxico-Vigilancia

El Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, a través de la Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral de la Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación, junto con la Fundación Española de Toxicología Clínica (FETOC), elaboran anualmente un estudio continuado de vigilancia epidemiológica sobre las intoxicaciones producidas por productos químicos atendidas por los servicios de urgencias, con la finalidad de notificar los casos de intoxicación por productos de uso domésticos, agrícola o industrial atendidos en los citados servicios (informe técnico anual). Durante los últimos seis años (2012-2016) las intoxicaciones por gases con toxicidad sistémica, como son el CO y el humo de incendio, han sido la primera causa de atención en los SUH por productos químicos, su evolución se detalla en la Figura 4.

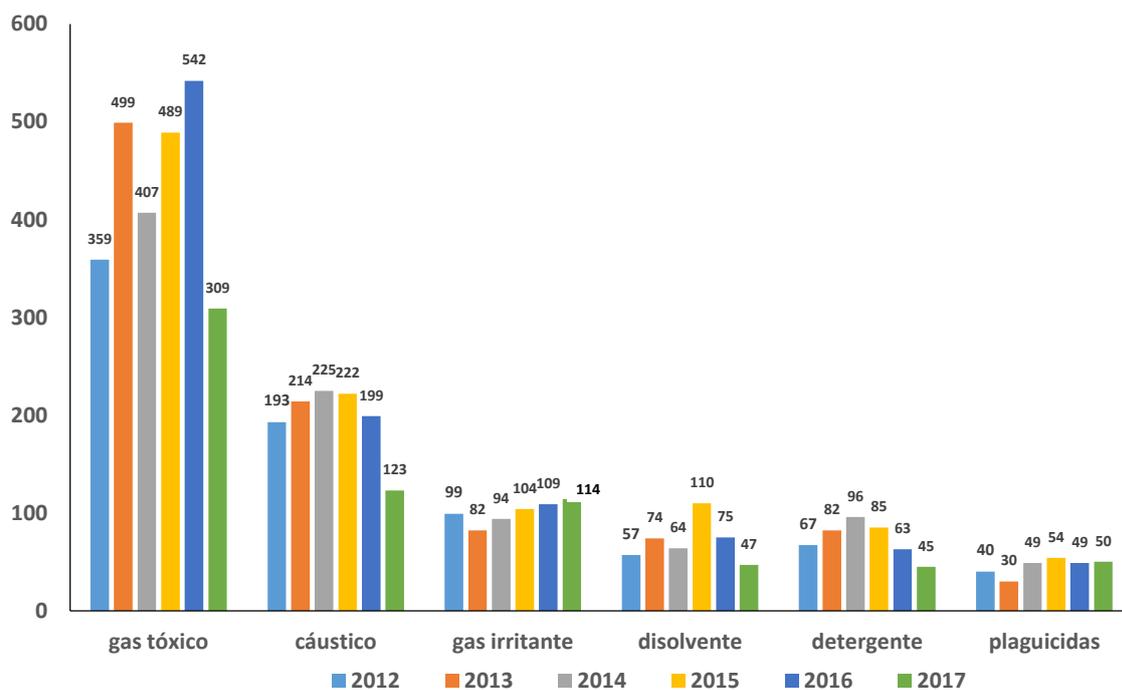


Figura 4. Número de asistencias en servicios de urgencias por productos químicos durante 2012-2017.
Fuente: <http://www.fetoc.es/toxicovigilancia/toxicovigilancia.html>

A partir de estos datos recogidos por el Programa Nacional de Toxicovigilancia Hospitalaria y de los resultados ofrecidos por otros autores, la incidencia en España de las personas atendidas en los servicios de urgencias por intoxicación aguda y/o oculta a CO puede estimarse en más de 3.000 casos/año (Vázquez *et al.*, 2015), con una tasa de mortalidad aproximada del 4% (Oliu *et al.*, 2010), mientras que un mínimo de 2.000 personas pueden haber sido víctimas de la inhalación de humo en los incendios (Dueñas-Laita *et al.*, 2010). Estos mismos estudios reflejan que, la intoxicación por CO en Catalunya se sitúa entre 250-300 casos/año. Se trata de una intoxicación potencialmente grave, incluso mortal o que puede dejar secuelas irreversibles en forma de un Síndrome Neurológico Tardío (SNT) y por ello es importante prevenir, sospechar, diagnosticar y tratar lo más pronto posible esta intoxicación (Dueñas-Laita *et al.*, 2010; Oliu *et al.*, 2010).

5.5. Informes de víctimas de incendios

Los incendios de vivienda, durante los años 2012-2017, han supuesto un 18-20% del total de siniestros en los que intervienen los bomberos de la Generalitat de Catalunya (Departament d'Interior). La intoxicación por humo es considerada la principal causa de morbilidad en los incendios de vivienda. Algunos estudios reflejan que el 72-80% de las víctimas de incendios lo son por inhalación de gases (Dueñas-Laita *et al.*, 2010).

La Fundación MAPFRE, junto a la Asociación Profesional de Técnicos Bomberos (APTB), realiza desde el año 2010 un informe anual, basado en la información recogida en el Parte Unificado de Incendio, referente a las víctimas mortales producidas por los incendios en territorio español (Fundación MAPFRE y APTB, 2017). Con la aplicación de las medidas de prevención de incendios en los materiales utilizados en la construcción de los edificios, las medidas de mejora en la seguridad pasiva y activa, las mejoras en las técnicas de extinción y la implantación de planes de emergencia, ha habido un marcado descenso en el número de víctimas mortales que se producían en los incendios, que rondaba las 270 en la década de los años 90, hasta cerca de la mitad en el año 2013. Pero en estos cinco últimos años, ha habido un pequeño repunte alcanzando a más de 150 y que lamentablemente en 2017 alcanzó las 212 víctimas mortales en incendios y explosiones (Figura 5).



Figura 5. Evolución de las víctimas mortales en incendios o explosiones en España (1980-2017).
Fuente: https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/images/informe-victimas-incendios-espana-2017_tcm1069-522308.pdf

Las cifras de la Figura 5 y de las Tablas 4 y 5, corresponden a las víctimas mortales registradas en viviendas, sin contabilizar las heridas que fueron asistidas y/o derivadas a centros sanitarios que superan el millar. En el año 2017, los incendios por causas eléctricas fueron los que causaron el mayor número de fallecimientos, siendo responsables de una cuarta parte de ellos, mientras que los aparatos productores de calor (estufas, braseros o chimeneas) fueron la primera causa los anteriores tres años. Las medidas más importantes que se proponen son la promoción de campañas de sensibilización con las que mejorar la prevención de incendios, el mantenimiento de las instalaciones evitando el sobrecalentamiento o cortocircuitos, la vigilancia de aparatos de calefacción, fomentar los detectores de humo que alerten en la fase inicial de un incendio y campañas dirigidas especialmente a la población más vulnerable, sobretodo en los meses más fríos.

Año	Víctimas mortales	Índice por millón de habitantes
2010	135	2,86
2011	114	2,41
2012	86	1,82
2013	94	2,01
2014	130	2,80
2015	110	2,36
2016	133	2,86
2017	144	3,08

*Fuente: https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/images/informe-victimas-incendios-espana-2017_tcm1069-522308.pdf

Referente a la evolución del número de víctimas mortales en Catalunya en los últimos ocho años, está detallada en la Tabla 5.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Víctimas	19	22	42	15	29	29	30	27

*Fuente: https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/images/informe-victimas-incendios-espana-2017_tcm1069-522308.pdf

5.6 Fisiopatología del tóxico principal

Es conocido que el CO es un gas incoloro, sin olor y no irritante que se produce durante la combustión incompleta de compuestos orgánicos que contienen carbono (carbón, madera, papel, algodón, aceite, gases domésticos, gasolina, etc.). Una fuente menos reconocida es el uso de disolventes que

desprenden vapores con cloruro de metileno que metabolizan CO a nivel hepático (Raphael *et al.*, 2002). Durante la intoxicación se produce una disminución del transporte de oxígeno, una alteración de la cadena respiratoria mitocondrial y una toxicidad directa con aumento del óxido nítrico intracelular. Las manifestaciones clínicas de la intoxicación por CO van desde sintomatología más inespecífica como mareo, náuseas, cefalea, trastornos digestivos, etc., hasta las arritmias malignas, coma y muerte (Oliu *et al.*, 2010).

En caso de inhalación del humo de incendio, al CO se le añaden otros gases, como el ácido cianhídrico (CNH) que se produce cuando se liberan con la combustión, a alta temperatura y en espacios cerrados o mal ventilados, productos nitrogenados. Éstos pueden ser tanto sintéticos (poliuretano, poliamida, resinas, plásticos, melanina, nilón, etc.) como naturales (madera, papel, seda, lana, etc.). El CNH es un agente asfixiante mitocondrial (inhibe la citocromo oxidasa celular), produciendo una toxicidad directa sin alterar el transporte de oxígeno (Dueñas-Laita *et al.*, 2010).

5.7 Pregunta de investigación

En pocas ocasiones se realiza una evaluación de la calidad asistencial en el paciente intoxicado. Los estudios existentes son en SUH e indican que el manejo de este tipo de paciente es mejorable. Esta Tesis Doctoral es, a nuestro conocimiento, una de las primeras que pretende analizar los IC específicos que son aplicables en la atención inicial del paciente expuesto o intoxicado sea adulto y/o pediátrico, en el ámbito prehospitalario de Catalunya y realizada por los equipos multidisciplinares de las unidades de SVA. Uno de sus principales

objetivos es conocer y dar respuesta a: ¿Qué hacemos y cómo lo hacemos? Ello puede permitir detectar problemas concretos, posibles puntos de mejora con medidas correctoras y, en definitiva, mejorar la calidad de la atención asistencial en este tipo de paciente.

6. Hipótesis

El conocimiento y el registro de los indicadores de calidad del paciente intoxicado, proporciona una mejora en la calidad asistencial prehospitalaria de las víctimas expuestas a monóxido de carbono, humo de incendio y otros tóxicos.

7. Objetivos

Objetivo principal:

- Conocer los indicadores de calidad (IC) aplicables en atención prehospitalaria en los pacientes que han sido expuestos a monóxido de carbono, humo de incendio y otros tóxicos y que son registrados durante su asistencia por el personal de las unidades de soporte vital avanzado del *Sistema d'Emergències Mèdiques de Catalunya* (SEM).

Objetivos secundarios:

- Describir las características epidemiológicas de la población de pacientes intoxicados atendidos por el SEM.
- Describir las características clínicas y valores de carboxihemoglobina por pulsicooximetría portátil no invasiva y valorar su aportación en la toma de decisiones de traslado a un centro hospitalario.
- Analizar los resultados obtenidos con los IC y comparar con los estándares propuestos.
- Proponer un nuevo indicador de calidad.

8. Metodología

Para iniciar la búsqueda de las distintas orientaciones diagnósticas que fueron analizadas para este estudio, se seleccionaron las correspondientes a la clasificación internacional de enfermedades (Cie) Cie-9 y Cie-10, que se encuentran en un listado a disposición del personal asistencial de las SVA y que están resumidas en la Tabla 6.

Tabla 6. Diagnósticos seleccionados Clasificación Internacional de enfermedades Cie-9 y Cie10*	
<p><u>Cie-9</u></p> <p>305.00 Intoxicación alcohol 305.20 Intoxicación cannabis 305.30 Intoxicación alucinógenos 305.50 Intoxicación opiáceos/sobredosis 305.60 Intoxicación cocaína 305.70 Intoxicación anfetaminas/ drogas diseño 305.80 Intoxicación antidepresivos</p>	<p><u>Cie-9</u></p> <p>977.9 Intoxicación medicamentosa 983.9 Intoxicación ingesta ácido/álcalis 986 Intoxicación por monóxido carbono 987.9 Intoxicación inhalación humos 988.1 Intoxicación setas 989.0 Intoxicación cianhídrico/cianuro 989.6 Intoxicación productos domésticos 989.89 Intoxicación inespecífica</p>
<p><u>Cie-10</u></p> <p>F10.10 Abuso de alcohol, sin complicaciones F12.10 Abuso de cannabis, sin complicaciones F14.10 Abuso de cocaína, sin complicaciones F15.10 Abuso de otro estimulante, sin complicaciones F16.10 Abuso de alucinógenos sin complicaciones F19.10 Abuso de otra sustancia psicoactiva, sin complicaciones F19.939 Consumo de otra sustancia psicoactiva no especificada, con abstinencia no especificada. R45.1 Inquietud y agitación</p>	<p><u>Cie-10</u></p> <p>T50.904A Envenenamiento por fármacos, medicamentos y sustancias biológicas no especificadas, intencionalidad sin determinar, contacto inicial T54.94XA Efecto tóxico de sustancia corrosiva no especificada, intencionalidad sin determinar, contacto inicial T58.2X1 Monóxido de carbono T59.891 Humo de incendio T59.94XA Efecto tóxico de gases, humos y vapores no especificados, intencionalidad sin determinar, contacto inicial T60. Plaguicidas</p>

*Fuente: <https://www.comb.cat/Upload/Documents/8051.PDF> y http://www.msrebs.gob.es/gl/estadEstudios/estadisticas/docs/CIE9MC_8ed.pdf

Se realizó una selección de los IC más representativos y universales que se pudiesen aplicar en el ámbito prehospitalario de los propuestos y descritos en el documento de consenso por la Sección de Toxicología Clínica de la Asociación Española de Toxicología: “Indicadores de calidad para la asistencia urgente de pacientes con intoxicaciones agudas” (Calitox-2006) (Nogué *et al.*, 2006). La FETOC avaló dicho documento. Se excluyeron aquellos IC no aplicables durante la asistencia prehospitalaria o cuyo resultado global del proceso asistencial estuviese limitado por no poder acceder a su valoración en el informe de SEM. Los IC seleccionados están resumidos en la Tabla 7.

En el caso concreto de los menores de 18 años, se realizó la selección de IC propuestos y descritos en los documentos de consenso: “Indicadores de calidad en intoxicaciones pediátricas” (actualización 2018) y en “Indicadores de calidad para la asistencia urgente prehospitalaria de pacientes pediátricos intoxicados” que evalúan la atención más específica, resumidos en la Tabla 8. Estos IC fueron desarrollados por el Grupo de Trabajo de Intoxicaciones de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (GTI-SEUP) y por el Grupo de Trabajo de Toxicología en Urgencias de la *Societat Catalana de Medicina d’Urgències i Emergències* (SoCMUETox), revisados por la Fundación Avedis Donabedian, obteniendo el aval científico de la SEUP y de la FETOC en enero de 2018. Dada la variabilidad de criterio entre los distintos servicios de urgencias pediátricos (SUP) distribuidos en Catalunya, referente a cuál es la edad de corte y que ésta puede ser desde los 14, 16 o 18 años, para la realización y análisis de este estudio se decidió que la edad adulta fuese a partir de los 18 años. En 2016, se incorporaron definitivamente como requisito mínimo de material de electromedicina disponible en todas las unidades de SVA y de SVB coordinadas

por SEM, los monitores desfibriladores modelos 3 y 1 de Corpuls® respectivamente, que permiten la determinación de SpCO y la determinación no invasiva del porcentaje de la metahemoglobina medido con pulsicooxímetro (SpMet), con terminal de pulsicooximetría Masimo®, según lo descrito en el pliego de condiciones del concurso de transporte sanitario urgente de Catalunya.

Tabla 7. IC evaluados en asistencia paciente intoxicado por el SEM según el Calitox-2006*	Estándar
IC1 El SEM dispone de un protocolo asistencial de tratamiento específico del tóxico responsable de la intoxicación. ERI	>90%
IC2 El SEM y/o el Servicio de Farmacia dispone del antídoto necesario para tratar al paciente intoxicado. ERI	>90%
IC3 El Laboratorio de Urgencias y/o de Toxicología dispone del método analítico que permite determinar con carácter de urgencia, de forma cualitativa o cuantitativa, la presencia del tóxico. ERI	N/A
IC4 El SEM dispone de sonda orogástrica para realizar el lavado gástrico. ERC	N/A
IC5 Hay constancia en el informe asistencial de que se ha practicado un ECG a todo paciente que consulta por una intoxicación por agentes cardiotoxicos. PFC	100%
IC6 La descontaminación digestiva ha sido indicada correctamente a los pacientes que consultan por una intoxicación medicamentosa aguda. PFI	>90%
IC7 La diuresis forzada ha sido indicada correctamente a los pacientes que consultan por una intoxicación aguda. PFI	N/A
IC8 La depuración artificial ha sido indicada correctamente a los pacientes que consultan por una intoxicación aguda. PFC	N/A
IC9 La administración de carbón activado como método de descontaminación digestiva, no ha generado una broncoaspiración del mismo. PFC	100%
IC10 El intoxicado por monóxido de carbono recibe oxigenoterapia precoz con FiO ₂ > 0,8 durante un mínimo de 6 horas, con una mascarilla con reservorio (si no está intubado) o con una FiO ₂ de 1 (si está intubado). PFC	100%
IC11 No se ha administrado flumazenilo a pacientes con una puntuación del nivel de conciencia medido a través de la escala de Glasgow >12 puntos ni a pacientes que han convulsionado previamente en el curso clínico de su intoxicación. PFI	<10%
IC12 No se ha administrado naloxona a pacientes con un nivel de conciencia medido a través de la escala de Glasgow >12 puntos. PFI	<10%
IC13 No se ha realizado una extracción de sangre para determinar la concentración plasmática de paracetamol, antes de que hayan transcurrido 4 horas desde la ingesta de una dosis única y potencialmente tóxica del fármaco. PFI	N/A

IC14 El intervalo de tiempo entre la llegada al intoxicado por el SEM y la primera atención es \leq 15 minutos. PFI	$\geq 90\%$
IC15 El intervalo de tiempo entre la llegada al paciente por el SEM e inicio de la descontaminación ocular o cutánea es \leq 20 minutos. PFI	$\geq 90\%$
IC16 El intervalo de tiempo entre la llegada al paciente por el SEM e inicio de la descontaminación digestiva es \leq 20 minutos. PFI	$\geq 90\%$
IC17 Hay constancia documental de que el paciente atendido por una intoxicación aguda voluntaria con ánimo suicida, ha sido valorado por el psiquiatra antes de ser dado de alta. PFC	100%
IC18 Hay constancia documental de que se ha cursado un parte judicial, si se ha atendido un paciente por una intoxicación de intencionalidad suicida, criminal, laboral, accidental epidémica, <i>body packer</i> , <i>body stuffer</i> o cualquier tipo de intoxicación que evolucione mortalmente. PAC	100%
IC19 Quejas o reclamaciones relacionadas con la asistencia del paciente intoxicado en el Servicio de Urgencias. RAI	$\leq 4\%$
IC20 La mortalidad por intoxicación medicamentosa aguda es $< 1\%$. RAI	N/A
IC21 La mortalidad por intoxicación no medicamentosa aguda es $< 3\%$. RAI	N/A
IC22 Se ha cumplimentado el conjunto mínimo de datos del paciente intoxicado en el informe asistencial del SEM. RAI	80%
IC23 Formación continuada del personal médico y de enfermería de SEM, en Toxicología Clínica. RAI	$> 5\%$
IC24 Publicación de trabajos de investigación o notas clínicas en revistas biomédicas o de enfermería, por parte del personal asistencial de SEM. RAI	$> 3\%$

N/A: No Aplicado; IC Centinela (evento grave, no deseado y evitable); IC Índice (mide aspectos prácticos y permite cierto grado de incumplimiento); ERI: Estructura Resultado Índice; ERC: Estructura Resultado Centinela; PFC: Proceso Funcional Centinela; PFI: Proceso Funcional Resultado; PAC: Proceso Administrativo Centinela; RAI: Resultado Administrativo Índice. FiO₂: Fracción inspirada de oxígeno.

*Fuente: http://www.fetoc.es/asistencia/Calitox_stc_2006.pdf

Tabla 8. IC para la atención urgente prehospitalaria de los pacientes pediátricos intoxicados con su estándar correspondiente.*	
Disponibilidad de guías de actuación urgente extrahospitalaria ante un paciente pediátrico intoxicado por los principales grupos toxicológicos. (E). Es IC índice.	≥90%
Disponibilidad de antidotos. (E). Es IC índice.	≥90%
Administración de carbón activado al paciente con ingesta farmacológica altamente tóxica de menos de 2 horas de evolución, en ausencia de clínica neurológica. (P). Es IC índice.	≥90%
Administración de oxigenoterapia a la máxima concentración posible a los pacientes intoxicados por monóxido de carbono. (P). Es IC índice.	≥95%
Valoración electrocardiográfica de los pacientes expuestos a sustancias cardiotóxicas (P). Es IC índice.	≥90%
Administración de flumazenilo a pacientes que han ingerido antidepresivos tricíclicos o hayan convulsionado en el curso clínico de una intoxicación. (P). Es IC Centinela.	0%
Administración de agua, alimentos, carbón activado o colocación de sonda nasogástrica a pacientes con ingesta de cáusticos o hidrocarburos. (P). Es IC centinela.	0%
Registro del conjunto mínimo de datos. (P). Es IC índice.	≥90%

E: Estructura; P: Proceso; N/A: No Aplicado; IC Centinela (evento grave, no deseado y evitable); IC Índice (mide aspectos prácticos y permite cierto grado de incumplimiento).

*Fuente: http://www.fetoc.es/asistencia/Calitox_pediatria.pdf

Al referirse al conjunto mínimo de datos (CMD), esta Tesis se basó en los descritos en los documentos de referencia de atención urgente en paciente intoxicado tanto adulto como pediátrico, resumidos en las Tablas 9 y 10, que presentan ligeras variaciones entre cada uno de los documentos.

Tabla 9. Conjunto mínimo de datos (CMD) Calitox 2006 *

- Tipo de tóxico, dosis y vía de la exposición. Deben constar los tres items.
- Hora de la exposición (T0), hora administrativa de la llegada a Urgencias (T1), hora del triaje (T2) y hora de la asistencia sanitaria (T3). Deben constar las 4 horas. T2 y T3 pueden coincidir en algunos casos (ambos son atención sanitaria). No se tendrá en cuenta la ausencia del T0 en el caso del etilismo agudo.
- Medidas aplicadas previamente a la llegada a Urgencias.
- Causa de la intoxicación.
- Motivo principal de la consulta a Urgencias.
- Constantes clínicas: Frecuencia cardíaca (FC), Frecuencia respiratoria (FR) Tensión arterial (TA) y Temperatura (Tª). Deben estar las 4 constantes.
- Manifestaciones clínicas presentes a la llegada a Urgencias. En el paciente no consciente, debe incluir la cuantificación del grado de disminución de conciencia según la escala de Glasgow. Se considera válida también la completa descripción del estado neurológico, que permite inferir esta cuantificación.
- Resultado de las exploraciones complementarias solicitadas (análisis generales y toxicológicos, radiología convencional, tomografía axial computerizada, fibrogastroscopia u otras).
- Técnicas y procedimientos de enfermería realizados (vía venosa, sondaje vesical o gástrico, recogida de muestras, electrocardiograma, contención u otras), con especificación de la hora a la que se realizan.
- Tratamiento médico aplicado (medidas de soporte general, de descontaminación, de aumento de eliminación, de antídotos u otras medidas), con especificación de la hora a la que se prescriben.
- Destino del paciente.
- Diagnóstico y codificación de diagnóstico. Deben constar ambos.

*Fuente: http://www.fetoc.es/asistencia/Calitox_stc_2006.pdf

Tabla 10. CMD paciente pediátrico intoxicado*

- Edad
- Peso aproximado
- Contantes vitales (temperatura, tensión arterial, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria) y determinación de glucemia si alteración del nivel de la conciencia
- Tipo de tóxico y dosis (si se trata de un tóxico cuantificable)
- Vía de exposición
- Tiempo transcurrido desde la exposición
- Síntomas
- Tratamiento administrado

*Fuente: http://www.fetoc.es/asistencia/Calitox_pediatria.pdf

Para verificar la hipótesis y alcanzar los objetivos propuestos se han realizado 3 estudios.

8.1. Metodología del ESTUDIO 1

Estudio observacional retrospectivo que incluyó individuos expuestos al humo de incendios en ambientes cerrados, asistidos de forma prehospitalaria por el *Grup d'Emergències Mèdiques* de la Direcció General de Prevenció d'Incendis i Salvaments de la Generalitat de Catalunya. Los datos corresponden a incendios registrados únicamente en 3 comarcas de Catalunya (Vallés Oriental, Vallés Occidental y Maresme) de enero de 2010 a diciembre de 2012.

Se recogieron las variables: sexo, edad, hábito tabáquico, antecedentes patológicos conocidos que podrían aumentar la sospecha de gravedad de una intoxicación (cardiopatía, neumopatía, patología psiquiátrica), síntomas de intoxicación (cefalea, mareo, confusión, náuseas/vómitos, disnea, tos), signos de intoxicación (presencia de cenizas u hollín en nariz o boca, quemaduras de vibrisas, constantes vitales anormales), presencia de quemaduras, niveles de la saturación de oxígeno basal por pulsioximetría (SpO₂) y la saturación de carboxihemoglobina (SpCO) medida por pulsicooximetría portátil no invasiva modelo Rainbow Set Rad 57 cm Signal Extraction Pulse CO-oximeter de Masimo Corporation® (Irvine, California. USA).

Se consideró como variable respuesta la decisión de traslado dicotomizada en dos opciones: alta *in situ* o traslado hospitalario (ingreso u observación). Los datos fueron recogidos de manera anónima por el personal asistencial. El proyecto fue aprobado por los responsables de la Dirección

Médica del *Grup d'Emergències Mèdiques*, siendo presentado y validado en sesión clínica informativa.

La edad, la SpCO y SpO₂ fueron evaluadas de manera estratificada. Se excluyeron del análisis a los fallecidos, los sujetos sin registro del valor de SpCO y los casos en que no se disponía de datos de traslado. Se realizó un modelo de regresión logística explicativo (univariado y multivariado) para estimar la asociación de las variables independientes en la decisión de traslado a un centro hospitalario.

Los resultados del modelo se muestran en *odds ratio* con sus respectivos intervalos de confianza del 95% y los valores de *p* obtenidos por el test de Wald, considerándose estadísticamente significativo los valores inferiores a 0,05. Para el procesamiento de datos se empleó el paquete estadístico SPSS, versión 18.0.

8.2. Metodología del ESTUDIO 2

Estudio de cohorte descriptivo y transversal, que incluyó de manera consecutiva a todos los sujetos atendidos por exposición a CO por las unidades de SVA del SEM de toda Cataluña, en el periodo comprendido entre enero de 2015 y diciembre de 2017. Se excluyeron los pacientes menores de 18 años, los traslados interhospitalarios o las asistencias en las que ya se había iniciado su tratamiento por otro servicio de urgencias prehospitalario.

Se recogieron variables demográficas, características del episodio agudo, antecedentes patológicos, síntomas (cefalea, tos, náuseas/vómitos, clínica neurológica, disnea o dolor torácico), signos (presencia de hollín en la nariz o boca, quemaduras o alteración de la vía aérea), datos de constantes vitales:

frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), tensión arterial (TA), temperatura (T^a), auscultación cardíaca y respiratoria, SpO₂, SpCO, determinada con el *Pulse CO-Oximeter Rainbow SET[®] Rad-57 de Masimo Corporation[®]* (Irvine-California-EEUU) y/o con el monitor *Corpuls3[®]* (*GS Electromedizinische Geräte G Stemple GmbH*, Kaufering-Alemania) que incorpora la tecnología de *Masimo Rainbow SET[®]*, glucemia capilar o venosa, monitorización del ECG, tratamiento administrado en el lugar de la exposición (tipo oxigenoterapia, fármacos), resolución al alta (muerte, alta en el lugar de la exposición o traslado) y recurso en la primera asistencia con SVA médico (SVAm) o enfermero (SVAe) y en el traslado con soporte vital básico (SVB), SVAm o SVAe.

El equipo investigador decidió por consenso que de los 24 IC propuestos y descritos en el documento Calitox-2006, en caso de atención prehospitalaria por exposición a CO, se podían aplicar 11 (2 de estructura, 5 de proceso y 4 de resultado, Tabla 7). El resto fueron descartados por no adaptarse a este tipo de intoxicación o porque el resultado global del proceso fuese limitado al no poder constatar la información. Se recogieron todos los IC y los seleccionados (Tabla 7) para ser aplicados en los casos de exposición a CO. Se realizó el cálculo de la aplicación de los IC mediante la fórmula general de los indicadores para el total de la muestra y para el grupo que presentó una determinación de SpCO > 10%, que es el punto de corte sugerido como límite normal en fumadores y es el utilizado en consensos de expertos, a partir del cual se puede hablar de exposición a CO. Para la descripción de las variables cualitativas se utilizaron frecuencias absolutas y relativas y para las cuantitativas la media y la desviación estándar. Para la comparación entre grupos se utilizó el test de la ji cuadrado (o

el test exacto de Fisher, en las tablas 2 × 2, cuando los efectivos esperados eran inferiores a 5) para las variables cualitativas y el test de la t de Student, para las variables cuantitativas, si no se vulneraba la normalidad o mediante el test no paramétrico de Mann-Whitney, si se vulneraba la normalidad.

Se diseñó un análisis multivariante mediante un modelo de regresión logística, aplicando el método a introducir, para investigar las variables relacionadas con el hecho de determinar la SpCO. Los resultados del modelo se mostraron en *odds ratio* con su respectivo intervalo de confianza del 95%. Se consideró que las diferencias eran estadísticamente significativas cuando el valor de p era inferior a 0,05 o cuando el intervalo de confianza del 95% de la *odds ratio* excluía el valor 1. El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS 24.0 (IBM, North Castle, Nueva York, EEUU).

8.3. Metodología del ESTUDIO 3

Estudio descriptivo y observacional de los pacientes menores de 18 años con exposición a tóxicos, atendidos por las unidades de SVA del SEM en el ámbito de toda Cataluña, del 1-06-2016 al 31-05-2017. Se excluyeron los traslados interhospitalarios. Las unidades de SVA del SEM están formadas por un equipo de técnico en emergencias sanitarias + enfermería (SVAe); técnico emergencias sanitarias + enfermería + médico (SVAm); o técnico emergencias sanitarias + médico (VIR). En todos los pacientes, se recogieron datos epidemiológicos y clínicos mediante la revisión del informe asistencial del SEM. Entre las características epidemiológicas se registraron: edad, sexo, causa de la intoxicación, sustancias implicadas, tipo de recurso activado (SVAe, SVAm o

VIR), lugar de intervención y tiempo transcurrido desde la exposición. Entre las características clínicas se registraron: presencia de clínica de toxicidad o de clínica grave, administración de carbón activado, antídotos u oxigenoterapia y sistema empleado, instauración de otros tratamientos y realización de ECG o evaluación del registro electrocardiográfico. Además, se recogió el destino final (alta o traslado a centro hospitalario), la prealerta al servicio de urgencias receptor y la existencia de fallecimientos durante la atención prehospitalaria.

En base a las categorías 2 y 3 del *Poisoning Severity Score* (PSS) (Persson *et al.*, 1998), se consideró clínica grave la presencia de alguno de los siguientes: disminución del nivel de conciencia moderada a grave, convulsiones, agitación, hipotensión arterial y/o mala perfusión periférica, crisis hipertensiva, arritmia cardíaca, dificultad respiratoria moderada a grave, depresión respiratoria o hipoxemia.

Se evaluaron los ocho IC para la atención urgente prehospitalaria de los pacientes pediátricos intoxicados (Tabla 8). Dichos IC han obtenido el aval científico de la SEUP y de la FETOC. Los IC de estructura se evaluaron mediante la consulta al gestor documental y al *stock* de fármacos del SEM. La evaluación de los IC de proceso se realizó a partir de los datos clínicos recogidos. Se estableció un mínimo de 5 casos para analizar los IC aplicables a grupos de pacientes concretos, con excepción de los IC centinela, que miden la presencia de un evento grave que nunca debería estar presente. Se comparó el resultado de cada IC con el estándar deseado.

Los datos se analizaron con el programa SPSS versión 24.0 para Windows, aplicando pruebas para estudio de distribución de datos (Kolmogorov-Smirnov) y de comparación de datos cuantitativos (U de Mann-Whitney) y

cualitativos (chi al cuadrado, tabla de contingencia, prueba exacta de Fisher). Los valores de $p < 0,05$ se consideraron significativos.

8.4. Metodología para la propuesta de un nuevo indicador de calidad

Al ver la necesidad, durante la práctica asistencial del doctorando, de un nuevo indicador no existente para mejorar la calidad asistencial del paciente intoxicado en su evaluación inicial, se consultó la bibliografía sobre la elaboración de IC y la relacionada con el tema, se siguió la normativa y características que ha de tener y se propone el redactado del IC, cuyo formato se consensúa en enero de 2019, con el equipo formado por los Doctores Santiago Nogué Xarau, Montserrat Amigó Tadíñ y Jordi Puiguriquer Ferrando, editores del documento Calitox-2006.

8.5. Aspectos éticos

Se trata de estudios descriptivos, en los que no se realiza ni se condiciona ninguna intervención sobre los pacientes por motivo del estudio, así como no se recogen datos clínicos o epidemiológicos que identifiquen a los mismos. Todos los datos de carácter personal de cada paciente incluidos en esta Tesis Doctoral son confidenciales, ajustándose al cumplimiento del Reglamento UE 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas por lo que hace referencia al tratamiento de datos personales y la libre circulación de datos, siendo de obligado cumplimiento a partir del 25 de mayo de 2018.

Así mismo, la metodología cumple con los criterios contenidos en la Declaración de Helsinki, enmendada en 2013, de la Asociación Médica Mundial, el Código Deontológico profesional y a las normas de buena práctica clínica, orden SCO/256/207 de 5 de febrero, BOE 13-2-2007, y aportaciones que dicte el Comité Ético de Investigación Clínica correspondiente y la Agencia Española de Medicamentos y Productos sanitarios.

El autor firmó el compromiso de confidencialidad de datos y este proyecto fue aprobado por la Junta Clínica del SEM en mayo de 2018 (anexo). La vinculación de confidencialidad del doctorando e investigador principal, también resulta de su propia contratación profesional con el SEM y de la naturaleza de la misma.

El protocolo de esta Tesis doctoral y los estudios relacionados fueron aprobados por el Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos del Hospital Clínic de Barcelona con el número de registro: HCB/2018/0194. Dicha resolución se adjunta al final de esta Tesis.

9. Resultados

9.1. Resultados Globales

Durante estos últimos 5 años, el *Sistema d'Emergències Mèdiques* de Catalunya, ha visto incrementada su actividad, tanto en la consultoría como en la movilización de recursos. Ésta última, una vez descontada la actuación realizada por la atención continuada u otro actuante, se detalla en la Tabla 11.

Tabla 11. Memoria anual de SEM y activaciones de las unidades de Soporte Vital Avanzado y Soporte Vital Básico*			
Año	Total activación recursos	SVA	SVB
2014	898.667	139.056	661.551
2015	976.577	152.089	715.803
2016	1.050.448	179.103	758.377
2017	1.086.401	171.965	797.833
2018	1.113.696	168.061	828.343

SVA: Soporte Vital Avanzado; SVB: Soporte Vital Básico

* Fuente de datos Sistema d'Emergències Mèdiques SEM. Elaboración propia.

En lo referente al periodo 2015-2017 en el que se ha desarrollado este proyecto de Tesis, el 3% del total de las asistencias de las unidades SVA estuvieron relacionadas con exposición a sustancias tóxicas. Su distribución anual se describe en la Tabla 12.

Tabla 12. Memoria anual de SEM y activaciones de las unidades de soporte vital avanzado relacionadas con tóxicos 2015-17*		
	Total activaciones SVA	Relacionadas con tóxicos n (%)
2015	152.089	4.475 (2,94%)
2016	179.103	5.807 (3,24%)
2017	171.965	5.412 (3,14%)
Totales	503.157	15.694 (3,12%)

SVA: Soporte Vital Avanzado.

*Fuente de datos Sistema d'Emergències Mèdiques. Elaboración propia.

El porcentaje global de las asistencias por grupos tóxicos implicados durante los años 2015-17, se presenta en la Figura 6.

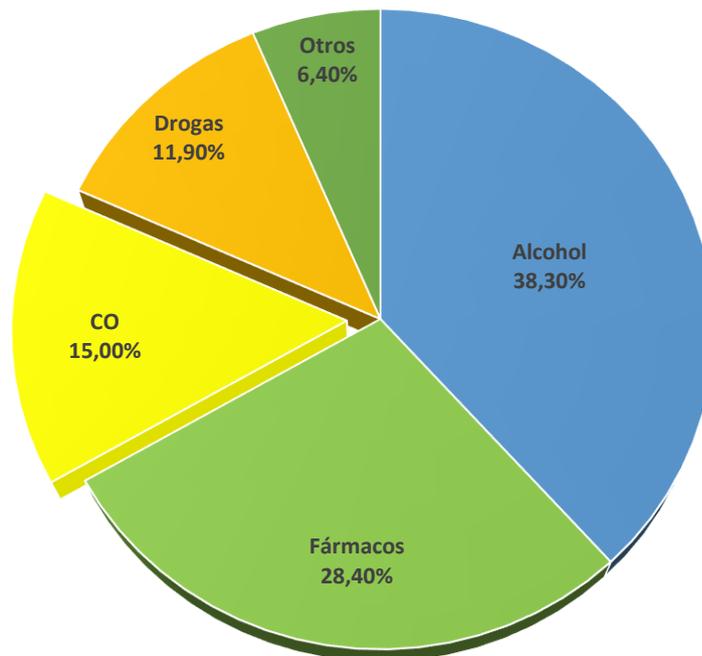


Figura 6. Porcentajes globales de asistencias por Soporte Vital Avanzado según grupos tóxicos. Fuente de datos Sistema d'Emergències Mèdiques. Elaboración propia.

La evolución por número de asistencias realizadas por SVA anuales según los principales grupos tóxicos implicados, se ofrece en la Figura 7.

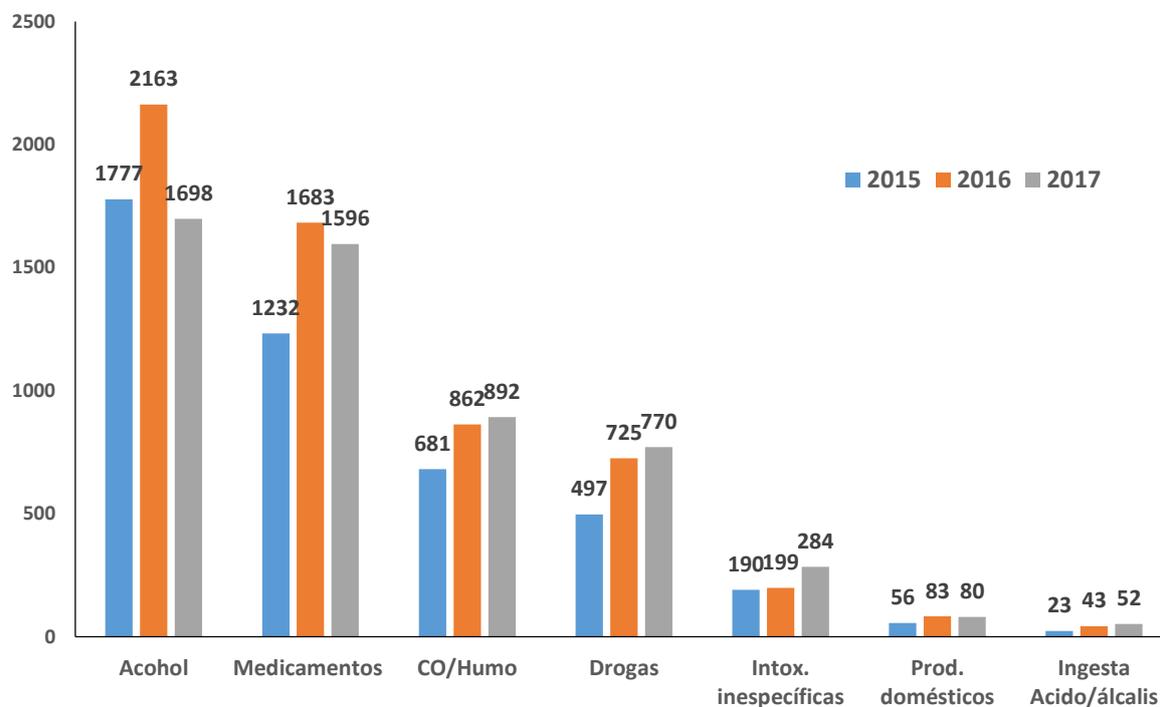


Figura 7. Número de asistencias anuales atendidas por unidades de Soporte Vital Avanzado según el grupo tóxico.
Fuente de datos Sistema d'Emergències Mèdiques. Elaboración propia.

9.2. ESTUDIO 1

Experiencia del uso del pulsicooxímetro en la evaluación prehospitalaria de las víctimas expuestas al humo de incendios en ambientes cerrados en Cataluña.

Ferrés-Padró V, Sequera VG, Vilajeliu A, Vidal M, Trilla A.

Emergencias. 2015; 27:23-6.

Índices de calidad:

Publicación indexada en *Journal Citation Reports*, en la categoría *Emergency Medicine*.

Posición que ocupa la revista en la categoría: 3 de 24, Cuartil: Q1

Factor de impacto en 2015: 2,917



ORIGINAL

Experiencia del uso del pulsicooxímetro en la evaluación prehospitalaria de las víctimas expuestas al humo de incendios en ambientes cerrados en Cataluña

Vicenç Ferrés-Padró¹, Víctor-Guillermo Sequera², Alba Vilajeliu², Miquel Vidal¹, Antoni Trilla²

Objetivo. El estudio describe las características clínicas y los valores de carboxihemoglobina por pulsicoximetría portátil (SpCO) *in situ* que presentaron víctimas de incendios y valora su aporte en la decisión de traslado hospitalario.

Método. Estudio observacional retrospectivo. Se incluyeron víctimas expuestas a humo de incendios en ambientes cerrados que recibieron asistencia prehospitalaria por el Grup d'Emergències Mèdiques (GEM) desde enero del 2010 a diciembre 2012. Se construyó un modelo explicativo de regresión logística con las variables independientes: sexo, edad, hábito tabáquico, antecedentes patológicos, síntomas y signos de intoxicación, presencia de quemaduras, valor de SpCO y saturación de oxígeno. La variable respuesta fue la decisión de traslado hospitalario.

Resultados. Se atendieron a 331 de víctimas, seis de ellas fallecieron *in situ*. El 43,8% (135/308) fueron trasladadas a un hospital. El 57,8% (178/308) eran hombres, con edades comprendidas entre 18 y 65 años el 73,0% (216/296). El 11,4% (35/308) presentó valores de SpCO $\geq 10\%$, y la media global fue de 4,33% (IC95% 3,65-5,12). Las variables del modelo multivariante que mostraron asociación con la decisión de traslado hospitalario fueron: presencia de quemaduras ($p = 0,014$), signos ($p < 0,001$) y síntomas ($p = 0,011$) de intoxicación y los valores de SpCO ($p < 0,001$). En el caso de valores de SpCO $\geq 10\%$, la OR para traslado hospitalario fue 12,59 (IC 95% 4,32-36,69).

Conclusión. El uso del pulsicooxímetro en la asistencia prehospitalaria aportó un valor añadido independiente para la toma de decisión de traslado hospitalario.

Palabras clave: Intoxicación por humo. Pulsicooxímetro. Carboxihemoglobina.

Experience with pulse carbon monoxide oximetry for prehospital assessment of patients exposed to smoke from fires in closed spaces in Catalonia

Objective. To describe the clinical characteristics of fire smoke inhalation victims and carboxyhemoglobin values (SpCO) recorded with a portable pulse carbon monoxide (CO) oximeter at rescue sites in Catalonia. To assess the contribution of SpCO information to decision-making during emergency transfers.

Methods. Retrospective observational study. We included records for patients exposed to smoke in closed spaces at fires. The patients had been attended by the Catalan Emergency Medical Group (GEM) from January 2010 to December 2012. A logistic regression model included the following independent variables: sex, age, smoking status, known medical history, signs and symptoms of intoxication, burns, SpCO, and oxygen saturation. The dependent variable was the decision to transfer the patient to a hospital.

Results. The GEM attended 331 victims; 6 died at the scene of the fire and 43.8% (135/308) were transferred to a hospital. The cohort included 178 men (57.8% of 308), and 73.0% were between the ages of 18 and 65 years (216/296). SpCO levels were over 10% in 11.4% (35/308); the mean SpCO was 4.33% (95% CI, 3.65%-5.12%). The regression model identified the following variables associated with the decision to transfer the patient to a hospital: presence of burns ($P=0.014$), signs ($P<0.001$) and symptoms ($P=0.011$) of intoxication, and SpCO value ($P<0.001$). The odds ratio for SpCO $\geq 10\%$ was 12.59 (95% CI, 4.32-36.69) in relation to transfer to a hospital.

Conclusion. Pulse CO-oximetry contributed to the prehospital emergency care of these patients by influencing the decision to transfer the patient to a hospital.

Keywords: Intoxication from smoke inhalation. Pulse carbon monoxide oximetry. Carboxyhemoglobin.

Introducción

La intoxicación por humo es la principal causa de morbimortalidad en los incendios, especialmente cuando éstos se producen en ambientes cerrados, donde el monóxido de carbono (CO) y el cianuro (CN) son proagónicos¹. Los servicios de urgencias de España reciben

un mínimo de 2000 intoxicados por humo al año. Se calcula que mueren anualmente por esta causa entre 50 y 100 personas, el 75% de ellas en el lugar del incidente. En Cataluña, la incidencia de intoxicación por CO se sitúa entre 250 y 300 casos al año².

La intoxicación por CO puede presentarse con síntomas y signos inespecíficos, de forma que un cribado

Filiación de los autores:

¹Grup d'Emergències Mèdiques. Direcció General de Prevenció, d'Incendis i Salvaments de la Generalitat de Catalunya, Barcelona, España.
²Servicio de Medicina Preventiva y Epidemiología, Hospital Clinic de Barcelona, Centro de Investigación en Salud Internacional de Barcelona (CRESIB), Universitat de Barcelona, España.

Autor para correspondencia:

Víctor-Guillermo Sequera
Servicio de Medicina Preventiva y Epidemiología. Hospital Clinic
C/ Villarreal, 170. 08036
Barcelona, España

Correo electrónico:
vgsequer@clinic.ub.es

Información del artículo:

Recibido: 10-3-2014
Aceptado: 15-5-2014
Online: 11-6-2014

puede permitir identificar casos de intoxicación por CO ocultos³. En este sentido, la utilización del pulsicooxímetro portátil permite conocer de forma no invasiva y rápida la saturación de carboxihemoglobina (SpCO) en el entorno prehospitalario^{4,5}.

Actualmente, las guías de actuación ante sospecha de exposición e inhalación de humos recomiendan que posteriormente a una valoración clínica se realice la determinación de la SpCO². Si una persona presenta valores considerados dentro de la normalidad (< 10%) se procede a una reevaluación *in situ*. En caso contrario, se procede al traslado hospitalario y se establece tratamiento con oxigenoterapia⁶. En consecuencia, a partir de una valoración clínica y valores de SpCO iniciales normales se podría proceder al alta prehospitalaria con recomendaciones médicas. Este trabajo pretende describir las características clínicas y los valores de SpCO por pulsicoxímetro portátil no invasivo presentados por víctimas de incendios atendidos de forma prehospitalaria y valorar su aportación en la toma de decisión de traslado a un centro hospitalario.

Método

Estudio observacional retrospectivo que incluyó individuos expuestos al humo de incendios en ambien-

tes cerrados, los cuales fueron asistidos de forma prehospitalaria por el *Grup d'Emergències Mèdiques* (GEM). Los datos corresponden a incendios registrados en las comarcas del Vallés Oriental, Vallés Occidental y Maresme (Cataluña) entre enero de 2010 a diciembre de 2012. Se recogieron las variables: sexo, edad, hábito tabáquico, antecedentes patológicos que podrían aumentar la sospecha de gravedad de una intoxicación (cardiopatías, neumopatías, patologías psiquiátricas), síntomas de intoxicación (cefalea, mareo, confusión, náuseas/vómitos, disnea, tos), signos de intoxicación (presencia de cenizas u hollín en nariz o boca, quemaduras de vibras, constantes vitales anormales), presencia de quemaduras, valores de saturación de oxígeno basal al 21% por pulsioximetría (SpO₂) y saturación de carboxihemoglobina medida por pulsicoximetría portátil no invasiva mediante un aparato modelo Rainbow Set Rad 57 cm *Signal Extraction Pulse CO-oximeter de Masimo Corporation*[®] (Irvine, California, EE.UU.). Se consideró como variable respuesta la decisión de traslado dicotomizada en alta *in situ* y traslado hospitalario (ingreso u observación). Los datos fueron recogidos de manera anónima por el personal especializado del GEM. El proyecto fue aprobado por los responsables de la Dirección Médica del GEM, y fue presentado y validado en sesión clínica informativa.

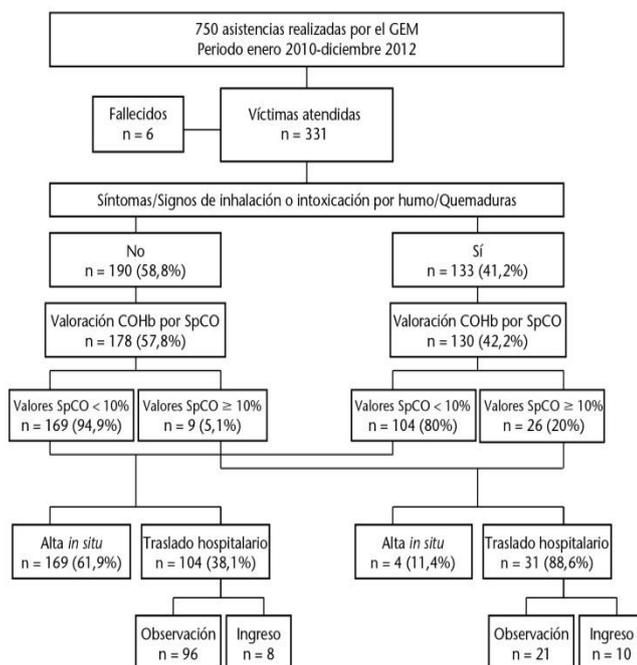


Figura 1. Árbol de clasificación de la atención a víctimas de incendio en ambiente cerrado con la correspondiente decisión de traslado según la valoración de carboxihemoglobina (COHb) por pulsicoximetría portátil (SpCO). GEM: Grup d'Emergències Mèdiques.

La edad, la SpCO y la saturación de oxígeno basal fueron evaluadas de manera estratificada. Se excluyeron del análisis: los fallecidos, los sujetos sin registro del valor de SpCO y los que no se disponía de datos de traslado. Se realizó un modelo de regresión logística explicativo (univariado y multivariado) para estimar la asociación de las variables independientes en la decisión de traslado a un centro hospitalario. Los resultados del modelo se muestran en *odds ratio* (OR) con sus respectivos intervalos de confianza (IC) del 95% y los valores de *p* se obtuvieron mediante el test de Wald. Se consideraron estadísticamente significativos valores de *p* inferiores a 0,05. Para el procesamiento de datos se empleó el paquete estadístico SPSS, versión 18.0.

Resultados

Durante 3 años el equipo GEM fue solicitado para participar en un total de 750 asistencias de incendios en ambientes cerrados, y en 181 de ellas se actuó con medidas de emergencia prehospitalarias a un total de 331 víctimas directas. Tres sujetos habían fallecido antes de la llegada del GEM y otros 3 murieron durante la asistencia. Se excluyeron del análisis por los motivos antes descritos a 17 sujetos más, por lo que la muestra analizada fue 308.

El 57,8% (178/308) de los atendidos fueron hombres, y el rango de edad fue de 18 a 65 años. El 14,0% (43/308) refería hábito tabáquico y el 17,4% (52/308) antecedentes patológicos. Presentaron síntomas y signos de intoxicación el 31,2% (96/308) y 20,5% (61/308) respectivamente, 32 de ellos compartían ambas características. La saturación de oxígeno basal fue inferior al 95% en el 11,1% (30/271).

Se obtuvieron datos de medición de SpCO en 308 sujetos, con una media global de 4,3% (IC95% 3,65-5,12). El 11,4% (35/308) presentó valores de SpCO iguales o superiores al 10%, con un valor máximo del 54%. En la Tabla 1 se muestran los valores de carboxihemoglobina por pulsicoximetría según las variables sociodemográficas y clínicas.

En el análisis univariado se observó la asociación significativa al traslado hospitalario de las siguientes variables ordenadas decrecientemente según su valor en OR: signos de intoxicación; valores de SpCO, presencia de quemaduras; presencia de antecedentes patológicos, síntomas sugerentes de intoxicación, la edad (especialmente en cuando son menores de 18 años) y una saturación de oxígeno basal inferior al 95%. Estas variables fueron incluidas en el análisis multivariante donde persiste una significación estadística de dicha asociación para la presencia de signos de intoxicación, los valores elevados de la SpCO, y la presencia de quemaduras y de síntomas sugerentes de intoxicación (Tabla 2). Se observó asociación entre las variables: signos de intoxicación, síntomas de intoxicación y presencia de quemaduras, lo cual se corrige con el modelo multivariado. La evaluación de interacción con estas tres variables no presentó significancia.

Tabla 1. Valores cuantitativos de carboxihemoglobina por pulsicoximetría según factores sociodemográficos y clínicos de las víctimas

	Media (DE)	IC 95%	p*
Sexo			0,844
Masculino	4,27 (0,51)	(3,40-5,53)	
Femenino	4,42 (0,58)	(3,40-5,67)	
Edad			0,570
Menores de 18 años	3,15 (0,72)	(2,78-4,28)	
Entre 18 y 65 años	4,54 (0,45)	(4,39-8,78)	
Mayores de 65 años	4,80 (1,19)	(3,10-12,60)	
Síntomas de intoxicación			0,001
No	3,18 (1,05)	(2,69-3,65)	
Sí	6,89 (0,24)	(5,00-9,08)	
Signos de intoxicación			0,002
No	3,29 (0,25)	(2,83-3,82)	
Sí	8,56 (1,6)	(5,53-11,80)	
Quemaduras			0,11
No	4,04 (0,37)	(3,40-4,84)	
Sí	8,72 (2,82)	(3,85-14,59)	
Antecedentes patológicos			0,052
No	3,84 (0,35)	(3,16-4,53)	
Sí	6,79 (1,49)	(4,25-10,10)	
Hábito tabáquico			0,038
No	3,91 (0,38)	(3,23-4,69)	
Sí	6,98 (1,39)	(4,69-9,68)	
Saturación oxígeno basal			0,072
> 95%	3,68 (0,28)	(3,13-4,29)	
≤ 95%	9,17 (2,92)	(4,08-15,26)	
Traslado hospitalario			< 0,001
No	2,50 (0,22)	(2,07-2,94)	
Sí	6,68 (0,78)	(5,29-8,47)	

*Comparación de medias por t-student en todas las variables, a excepción de la variable edad donde se utilizó el análisis de la variancia (ANOVA).

Discusión

Desde la introducción en el mercado en 2005, el pulsicoxímetro ha sido adoptado por algunas unidades de atención prehospitalaria como el GEM[®]. Hasta la fecha no existen en Cataluña análisis epidemiológicos y clínicos sobre los individuos atendidos prehospitalariamente en el contexto de probable intoxicación por inhalación de humos de incendios, en los cuales se haya realizado una determinación no invasiva de carboxihemoglobina en el lugar del incidente.

Los estudios publicados sobre el uso de la SpCO se han centrado en investigar su fiabilidad clínica (*versus* la detección en sangre) y en detectar certeramente intoxicaciones por CO mediante el cribado de poblaciones. Nuestro estudio se focaliza en otro aspecto: su uso y aplicación como herramienta de cribado prehospitalario. Los resultados de la experiencia descrita muestran que uno de los factores más relevantes en la valoración *in situ* que ayudan a decidir un traslado hospitalario es la SpCO (si $\geq 10\%$, OR 12,59).

La media de los valores de SpCO observados en las víctimas (4,3%) es superior a los valores normales en la población general. En una persona no fumadora se encuentran entre 1 y 3% y si es fumadora o habitante de entornos con alto índice de contaminación ambiental puede ser considerada dentro la normalidad hasta un máximo de 10%⁴⁷. Se observó que el antecedente de

Tabla 2. Factores clínicos y epidemiológicos asociados a la decisión de traslado hospitalario

	Traslado hospitalario n (%)	Total	Univariado		Multivariado ^d	
			OR	p ⁱ	ORa ^e	p ⁱ
Sexo				0,81	-	-
Masculino	77 (43,3)	178	1			
Femenino	58 (44,6)	130	1,05 (0,67-1,60)			
Edad				0,004		0,193
Entre 18 y 65 años	81 (37,5)	216	1		1	
Mayores de 65 años	30 (55,6)	54	2,08 (1,14-3,80)		2,30 (0,90-5,89)	
Menores de 18 años	17 (65,4)	26	3,15 (1,34-7,39)		1,58 (0,41-6,18)	
Síntomas de intoxicación				< 0,001		0,011
No	74 (34,9)	212	1		1	
Sí	61 (63,5)	96	3,25 (1,96-5,37)		2,77 (1,27-6,05)	
Signos de intoxicación				< 0,001		< 0,001
No	77 (31,2)	247	1		1	
Sí	58 (95,1)	61	41,47 (12,54-135,15)		32,23 (8,46-122,84)	
Quemaduras				0,004		0,014
No	120 (41,5)	289	1		1	
Sí	15 (78,9)	19	5,28 (1,71-16,25)		7,83 (1,51-40,39)	
Antecedentes patológicos				< 0,001		0,02
No	99 (38,7)	256	1		1	
Sí	36 (69,2)	52	3,53 (1,88-6,69)		3,23 (1,20-8,66)	
Hábito tabáquico				0,55	-	-
No	118 (44,6)	265	1			
Sí	17 (39,5)	43	0,82 (0,42-1,57)			
Saturación oxígeno basal				0,015		0,551
> 95%	88 (36,5)	241	1		1	
≤ 95%	18 (60,0)	30	2,61 (1,20-5,67)		1,45 (0,43-4,82)	
SpCO				< 0,001		< 0,001
Igual a 0 a 3%	56 (31,6)	177	1		1	
De 4 a 6%	29 (44,6)	65	1,74 (0,97-3,12)		2,53 (1,12-5,82)	
De 7 a 9%	19 (61,3)	31	3,42 (1,55-7,53)		6,16 (2,16-17,41)	
10% o más	31 (88,6)	35	16,74 (5,63-49,72)		30,22 (7,23-126,32)	

*Odds Ratios ajustados de un modelo de regresión múltiple para las variables presentes en el modelo. ⁱp valor obtenido por el test de Wald. ^dModelo ajustado para datos correlacionados con errores estándar robustos. SpCO: valores de carboxihemoglobina por pulsioximetría portátil. -: variable no incluida en el modelo.

tabaquismo no afectó la medición *in situ* de la SpCO lo suficiente como para influenciar en la decisión del traslado [OR 0,82 (IC 95% 0,42-1,57).

Además, existen estudios que muestran que el uso del pulsioxímetro puede reducir el tiempo de la primera determinación de COHb, en consecuencia acelera el diagnóstico, el adecuado *triage* (incluyendo la decisión de traslado hospitalario) y el establecimiento del tratamiento óptimo⁵.

Una de las limitaciones de este estudio fue que los datos fueron recogidos por una única unidad de soporte vital avanzado de bomberos, así como la existencia de variables interesantes no recogidas, como: el tipo de humo o combustión, el tiempo de la determinación de SpCO postexposición⁶ o la existencia de características sociodemográficas (niños muy pequeños, embarazadas, acompañantes de casos graves) que pueden ser importantes en la decisión de traslado hospitalario de un determinado sujeto.

La introducción del uso universal del pulsioxímetro portátil en los algoritmos de atención prehospitalaria puede ser de relevante utilidad para la detección de forma sencilla y rápida de intoxicaciones masivas por CO subclínicas en el lugar del incidente. Además aporta, tal como se describe en este estudio, un valor independiente en la decisión de traslado hospitalario de la víctima y en consecuencia, en la mejora y celeridad en el manejo clínico de la intoxicación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación al presente artículo.

Bibliografía

- Dueñas-Laita A, Burillo PG, Alonso JR, Bajo A, Climent B, Corral E, et al. Bases del manejo clínico de la intoxicación por humo de incendios "Docohumo Madrid 2010". Med Intensiva. 2010;34:609-19.
- Soto JM, Jiménez X, Olivé M, Desola J, Oliu G, Inoriza JM, et al. Protocol conjunt d'actuació inicial en intoxicacions agudes per fum, monòxid de carboni (CO) i cianhídric (CN). Generalitat de Catalunya [material electrònic] 2012, 1ª ed. (Consultado 20 Diciembre 2013) Disponible en: http://www.socmue.cat/docs/gr_treball/PROTOCOL_FUM.PDF
- Nilson D, Partridge R, Suner S, Jay G. Non-invasive carboxyhemoglobin monitoring: screening emergency medical services patients for carbon monoxide exposure. Prehosp Disaster Med. 2010;25:253-6.
- Suner S, Partridge R, Suvov A, Valente J, Chee K, Hughes A, et al. Non-invasive pulse CO-oximetry screening in the emergency department identifies occult carbon monoxide toxicity. J Emerg Med. 2008;34:441-50.
- Hampson NB. Noninvasive pulse CO-oximetry expedites evaluation and management of patients with carbon monoxide poisoning. Am J Emerg Med. 2012;30:2021-4.
- Piatkowski A, Ulrich D, Grieb G, Pallua N. A new tool for the early diagnosis of carbon monoxide intoxication. Inhal Toxicol. 2009;21:1144-7.
- Kao LW, Nañagas KA. Carbon monoxide poisoning. Emerg Med Clin North Am. 2004;22:985-1018.
- Grabowska T, Skowronek R, Nowicka J, Szybirska H. Prevalence of hydrogen cyanide and carboxyhaemoglobin in victims of smoke inhalation during enclosed-space fires: a combined toxicological risk. Clin Toxicol (Phila). 2012;50:759-63.

9.2.1 Síntesis de resultados del estudio 1

En este primer estudio, una única unidad de SVA de la *Direcció General Prevenió Extinció d'Incendis i Salvaments* de la *Generalitat de Catalunya* atendió a 331 víctimas expuestas a humo de incendio en ambientes cerrados, seis de las cuales fallecieron *in situ*. El 57,8% fueron hombres y el 73% de los casos se encontraban en un rango de edad de 18-65 años. Refirieron hábito tabáquico el 14% y antecedentes patológicos el 17,4%. Presentaron síntomas el 31,2% y signos de intoxicación el 20,5%, siendo un 10% los que compartían ambas características. La SpO₂ basal fue inferior al 95% en el 11,1% de los pacientes. Se pudo registrar en casi la totalidad de las asistencias la SpCO y el 11,4% presentó niveles de SpCO $\geq 10\%$.

En el análisis univariado se observó la asociación significativa al traslado hospitalario de un 43.8 % de las víctimas, referidas a las siguientes variables ordenadas decrecientemente según su valor en *odds ratio*: signos de intoxicación; valores altos de SpCO, presencia de quemaduras; presencia de antecedentes patológicos, síntomas sugerentes de intoxicación, la edad (especialmente en menores de 18 años) y una SpO₂ basal inferior al 95%. Estas variables fueron incluidas en el análisis multivariante, donde persiste una significancia de dicha asociación para la presencia de signos de intoxicación, los valores elevados de la SpCO, la observación de quemaduras y los síntomas sugerentes de intoxicación. Se observó una asociación entre las variables: signos de intoxicación, síntomas de intoxicación y presencia de quemaduras, lo que se corrige con el modelo multivariado. La evaluación de la interacción con estas tres variables, no presentó significancia.

9.3. ESTUDIO 2

Indicadores de calidad y puntos de mejora en la asistencia prehospitalaria de los pacientes adultos expuestos a monóxido de carbono.

Ferrés-Padró V, Solà Muñoz S, Jacob Rodríguez J, Membrado-Ibáñez S, Amigó Tadrín M, Jiménez Fàbrega FX.

Emergencias. 2019; (Aceptado el 6 de diciembre de 2018, en prensa).

Índices de calidad:

Publicación indexada en *Journal Citation Reports*, en la categoría *Emergency Medicine*.

Posición que ocupa la revista en la categoría: 3 de 26, Cuartil: Q1

Factor de impacto en 2017: 3,608

Insertadas la respuesta via mail del Comité Editorial de la Revista Emergencias con fecha del 6 de diciembre de 2018 y la primera galerada.

[EM 1784] Decisión del editor/a

Carmen Ibáñez Martínez [emergencias@gruposaned.com]

Per a:

Ferrés Padró, Vicenç

dijous, 6 / desembre / 2018 20:53

El siguiente mensaje se está enviando a nombre de EMERGENCIAS.

—

Vicenç Ferrés-Padró:

Tomamos una decisión sobre su envío a EMERGENCIAS, "Indicadores de calidad y puntos de mejora en la asistencia prehospitalaria de los pacientes adultos expuestos a monóxido de carbono. Estudio de cohorte CaPreCO."

Nuestra decisión es: ACEPTADO

Dr Guillermo Burillo Putze

Editor asociado EMERGENCIAS

—

EMERGENCIAS

<http://emergenciasojs.gruposaned.com/index.php/emergencias>

Nota del autor, pendiente de corrección en la primera galerada por la Editorial de la revista:

- Página 3, en la Tabla 1; IC 5.... "(según listado de J. Brentt)", debe poner "(según listado de J. Brent)".

- Página 6, de la Discusión, en la segunda columna:..."Esto hace que su uso no se recomiende como elemento único para descartar la intoxicación por CO en pacientes con clínica aguda^{14,16,27}.", debe constar: ..."Esto hace que su uso no se recomiende como elemento único para descartar la intoxicación por CO en pacientes con clínica aguda^{14,16,26}."

ORIGINAL

Indicadores de calidad y puntos de mejora en la asistencia prehospitalaria de los pacientes adultos expuestos a monóxido de carbono

Vicenç Ferrés-Padró¹, Silvia Solà Muñoz¹, Javier Jacob Rodríguez², Silvia Membrado-Ibáñez¹, Montserrat Amigó Tadin³, Francesc Xavier Jiménez Fàbrega¹

Objetivo. Describir la calidad asistencial en los episodios de exposición a monóxido de carbono (CO) asistidos por unidades prehospitalarias mediante indicadores de calidad (IC) e investigar las variables relacionadas con el uso del pulsicooxímetro.

Método. Estudio de cohorte de los episodios de exposición a CO atendidos por las Unidades de soporte vital avanzado (SVA) del Sistema de Emergencias Médicas de Cataluña desde enero de 2015 a diciembre de 2017. Se seleccionaron 11 IC y se diseñó un análisis multivariante para investigar las variables relacionadas con el uso del pulsicooxímetro.

Resultados. Se recogieron 1.676 episodios de exposición a CO. En 1.108 (66,1%) se registró la SpCO con pulsicooxímetro, siendo SpCO > 10% en 358 (32,3%). De los 11 IC, cinco no alcanzaron el estándar recomendado. El análisis multivariante mostró un menor uso del pulsicooxímetro cuando había asociación con otro tóxico, OR 0,34 (IC 95% 0,11-1,00) y cuando la primera asistencia era realizada por SVA médico, OR 0,43 (IC 95% 0,31-0,59). Hubo mayor uso del pulsicooxímetro ante la presencia de antecedentes psiquiátricos OR 3,01 (IC 95% 1,27-7,17), la cefalea OR 2,13 (IC 95% 1,22-3,72) y el uso de oxigenoterapia OR 10,33 (5,46-19,53).

Conclusión. En la asistencia prehospitalaria de los episodios de exposición al CO existe una falta de cumplimiento de algunos IC. Hay variables relacionadas con la infrautilización del pulsicooxímetro con puntos de mejora.

Palabras clave: Indicadores de Calidad de la Atención de salud. Atención prehospitalaria. Monóxido de carbono. Carboxihemoglobina.

Filiación de los autores:

¹Sistema d'Emergències Mèdiques SEM, Barcelona, España.

²Servicio de Urgencias, Hospital Universitario de Bellvitge, Barcelona, España

³Área de Urgencias, Hospital Clínic, Barcelona, España

Autor para correspondencia:

Vicenç Ferrés-Padró
C/ Pablo Iglesias, 101-115,
08908 L'Hospitalet de Llobregat
Barcelona, España.

Correo electrónico:

vicencferrés@gencat.cat

Información del artículo:

Recibido: 4-9-2018

Aceptado: 6-12-2018

Online: 0-0-2018

Editor responsable:

Guillermo Burillo-Putze

Health care quality indicators and improvements to make in the prehospital care of adults exposed to carbon monoxide

Objective. To describe health care quality indicators in cases of carbon monoxide (CO) exposure attended by prehospital services and to explore factors associated with the use of pulse CO-oximetry (SpCO) for the noninvasive estimation of CO levels in arterial blood.

Method. Cohort study of patients exposed to CO and transported by advanced life support units of the Emergency Medical Services of Catalonia between January 2015 and December 2017. We selected 11 applicable quality indicators and used multivariate analysis to explore factors associated with the recording of SpCO.

Results. We studied 1676 cases of CO exposure. SpCO was recorded in 1108 cases (66.1%). CO saturation exceeded 10% in 358 patients (32.3%). Adherence was deficient in 5 of the 11 applicable quality indicators. Multivariate analysis showed less use of pulse CO-oximetry when another toxic exposure was present (odds ratio [OR], 0.34; 95% CI, 0.11-1.00) and when the first responder was from the advanced life support service (OR, 0.43; 95% CI, 0.31-0.59). Pulse CO-oximetry was used more in the presence of a history of mental health problems (OR, 3.01; 95% CI, 1.27-7.17), headache (OR, 2.13; 95% CI, 1.2-3.72), and along with use of oxygen therapy (OR, 10.33; 95% CI, 5.46-19.53).

Conclusion. Prehospital attendance of episodes of CO exposure is marked by failure to comply with some health care quality indicators. We detected factors associated with under use of pulse CO-oximetry as well as areas to target for improvement.

Keywords: Health care quality indicators. Prehospital emergency care. Carbon monoxide. Carboxyhemoglobin.

Introducción

El monóxido de carbono (CO) se produce por la combustión deficiente de hidrocarburos en calderas, braseros, estufas, motores de explosión, y en los incendios. En estos últimos, al CO se le pueden asociar el cianhídrico y otros gases presentes en el humo, siendo esta combinación la principal causa de mortali-

dad¹. Una fuente menos reconocida de CO es el uso de disolventes que desprenden vapores con cloruro de metileno². Como en toda intoxicación, el diagnóstico se basa en la sospecha clínica extraída de la información obtenida del propio individuo y/o testigos presenciales, en la valoración del entorno en que se encuentra y en los signos y síntomas registrados³. El CO es un gas inodoro, incoloro, insípido y no irritante,

por lo que su inhalación accidental puede pasar totalmente desapercibida⁴. A esto hay que añadir que los signos y síntomas clínicos de la intoxicación por CO son inespecíficos y pueden indicar un amplio rango de posibilidades diagnósticas⁵.

El informe de vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones de la Fundación Española de Toxicología Clínica (FETOC) recoge como principal grupo implicado en las intoxicaciones por sustancias químicas los gases tóxicos (42%) y predomina de manera casi exclusiva el CO⁶. A partir de estos datos recogidos por el Programa Nacional de Toxicovigilancia Hospitalaria y de los resultados ofrecidos por otros autores⁷, la incidencia en España de las personas atendidas en los servicios de urgencias por intoxicación aguda a CO puede estimarse en más de 3.000 casos/año, con una tasa aproximada de mortalidad del 4%⁸, mientras que un mínimo de 2.1 personas pueden haber sido víctimas de la inhalación de humo en incendios⁹.

Ante la sospecha de exposición a CO, seguir un protocolo para reconocer los signos y síntomas clínicos de la intoxicación y tener acceso a un pulsicoxímetro es fundamental para un correcto diagnóstico en el medio prehospitalario^{9,10}.

A diferencia de otros tipos de intoxicaciones, no se dispone de muchos datos epidemiológicos referentes a la atención pre-hospitalaria de estos pacientes, ni si esta atención se realiza en nuestro entorno con la calidad asistencial adecuada^{11,12}. La Sección de Toxicología Clínica de la Asociación Española de Toxicología (AETOX) y posteriormente la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES), propusieron la utilización de una serie de indicadores de calidad (IC) como una herramienta para medir aspectos relevantes de la actividad asistencial en cualquier tipo de intoxicación. La evaluación de estos IC permite detectar errores y puntos débiles respecto a un estándar prefijado, dando la posibilidad de proponer medidas de mejora. Estos IC se describen en el documento Calitox-2006¹³, donde se presentan 24 indicadores para medir la calidad de la asistencia dada a los pacientes con intoxicaciones agudas que son atendidos en los servicios de urgencias. Si bien su ámbito de uso es inicialmente hospitalario, su estructura puede permitir la aplicación en el ámbito prehospitalario.

El presente estudio tiene como objetivo analizar una serie de IC propuestos en el documento Calitox-2006 que se pueden aplicar en la atención prehospitalaria en los pacientes con sospecha de exposición a CO y describir las variables relacionadas con el uso de un pulsicoxímetro por parte de las unidades de soporte vital avanzado (SVA) del Sistema d'Emergències Mèdiques (SEM) de Cataluña en el lugar del incidente.

Método

Estudio de cohorte descriptivo y transversal, que incluyó de manera consecutiva a todos los sujetos atendidos por exposición a CO por las unidades de SVA del SEM de

Cataluña, en el periodo comprendido entre enero de 2015 y diciembre de 2017. Se excluyeron los pacientes menores de 18 años, los traslados interhospitalarios o las asistencias en las que ya se había iniciado su tratamiento por otro servicio de urgencias prehospitalario. Este estudio fue aprobado por la Junta Clínica del SEM y por el Comité de Ética del Hospital Clínic de Barcelona.

Se recogieron variables demográficas, características del episodio agudo, antecedentes patológicos, síntomas (cefalea, tos, náuseas/vómitos, clínica neurológica, disnea o dolor torácico), signos (presencia de hollín en la nariz o boca, quemaduras o alteración de la vía aérea), datos de constantes vitales (tensión arterial, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, temperatura, auscultación cardíaca y respiratoria), saturación de oxígeno basal por pulsioximetría (SpO₂), porcentaje de saturación de la hemoglobina con CO (SpCO) determinada con el Pulse CO-Oximeter Rainbow SET[®] Rad-57 de Masimo Corporation[®] (Irvine-California-EEUU) y/o con el monitor Corpuls3[®] (GS Electromedizinische Geräte G Stemple GmbH, Kaufering-Alemania) que incorpora la tecnología de Masimo Rainbow SET[®], glucemia capilar, monitorización del electrocardiograma (ECG), tratamiento administrado en el lugar de la exposición (tipo oxigenoterapia, fármacos), resolución al alta (muerte, alta en el lugar de la exposición o traslado) y recurso en la primera asistencia con SVA médico (SVAm) o enfermero (SVAe) y en el traslado con soporte vital básico (SVB), SVAm o SVAe.

El equipo investigador decidió por consenso que de los 24 IC propuestos y descritos en el documento Calitox-2006, en los casos de atención prehospitalaria por exposición a CO, se podían aplicar 11 (2 de estructura, 5 de proceso y 4 de resultado, Tabla 1). El resto fueron descartados por no adaptarse a este tipo de intoxicación o porque el resultado global del proceso fuese limitado al no poder constatar la información. Se indican todos los IC y los que han sido propuestos para ser aplicados en los casos de exposición a CO. Se realizó el cálculo de la aplicación de los IC mediante la fórmula general de los indicadores para el total de la muestra y para el grupo que presentó una determinación de SpCO > 10%, que es el punto de corte considerado como límite normal en fumadores y es el utilizado en consensos de expertos, a partir del cual podemos hablar de exposición a CO^{5,14}.

Para la descripción de las variables cualitativas se utilizaron frecuencias absolutas y relativas y para las cuantitativas la media y la desviación estándar (DE). Para la comparación entre grupos se utilizó el test de ji cuadrado (o el test exacto de Fisher, en las tablas 2 × 2, cuando los efectivos esperados eran inferiores a 5) para las variables cualitativas y el test de la t de Student, para las variables cuantitativas, si no se vulneraba la normalidad o mediante el test no paramétrico de Mann-Whitney, si se vulneraba la normalidad.

Se diseñó un análisis multivariante mediante un modelo de regresión logística, aplicando el método introducir, para investigar las variables relacionadas con el hecho de determinar la SpCO. Los resultados del modelo se muestran en odds ratio (OR) con sus respectivos in-

Tabla 1. Descripción de los índices de calidad del documento Calitox-2006 y resultados del análisis

Tipo de indicador de calidad	Estándar de cumplimiento recomendado	Aplicable o No aplicable	Grado de cumplimiento total (n = 1.676)	Grado de cumplimiento SpCO > 10% (n = 358)
Indicadores de estructura				
IC 1. Se dispone de un protocolo asistencial de tratamiento específico del tóxico responsable de la intoxicación.	> 90%	Aplicable	100%	100%
IC 2. Se dispone del antídoto necesario para tratar al paciente intoxicado.	> 90%	Aplicable	100%	100%
IC 3. El laboratorio de urgencias dispone del método analítico que permite determinar la presencia del tóxico.	\$ 90%	No aplicable	–	–
IC 4. Se dispone de sonda orogástrica para realizar lavado gástrico.	100% centinela	No aplicable	–	–
Indicadores de proceso				
IC 5. Se ha practicado monitorización o un ECG a todo paciente que consulta por una intoxicación por agentes cardiotóxicos (según listado de J. Brent).	100% centinela	Aplicable	20,5%	31,8%
IC 6. La descontaminación digestiva se ha indicado correctamente a los pacientes con intoxicación medicamentosa aguda.	> 90%	No aplicable	–	–
IC 7. Se indica correctamente diuresis forzada a pacientes con intoxicación medicamentosa aguda.	> 95%	No aplicable	–	–
IC 8. Se indica correctamente depuración artificial a pacientes con intoxicación medicamentosa aguda.	100% centinela	No aplicable	–	–
IC 9. La administración de carbón activado no ha generado broncoaspiración del mismo.	100% centinela	No aplicable	–	–
IC 10. El intoxicado por monóxido de carbono recibe oxigenoterapia precoz con FiO ₂ > 0,8 con una mascarilla con reservorio (si no está intubado) o con una FiO ₂ de 1 (si está intubado).	100% centinela	Aplicable	75,8%	82,4%
IC 11. No se ha administrado flumazenilo a pacientes con Glasgow > 12 ni a pacientes con convulsión reciente durante el curso de su intoxicación.	< 10%	No aplicable	–	–
IC 12. No se ha administrado naloxona a pacientes con Glasgow > 12.	< 10%	No aplicable	–	–
IC 13. No se ha realizado extracción de sangre para determinar la concentración plasmática de paracetamol, antes de que hayan transcurrido 4 h desde la ingesta de una dosis única y potencialmente tóxica del fármaco.	\$ 90%	No aplicable	–	–
IC 14. El intervalo de tiempo entre la llegada al intoxicado por el SEM y la primera atención es # 15 minutos.	\$ 90%	Aplicable	95%	95%
IC 15. El intervalo de tiempo entre la llegada del paciente a Urgencias y el inicio de la descontaminación ocular o cutánea es < 20 minutos.	\$ 90%	No aplicable	–	–
IC 16. El intervalo de tiempo entre la llegada del paciente a Urgencias y el inicio de la descontaminación digestiva es < 20 minutos.	> 90%	No aplicable	–	–
IC 17. El paciente atendido por una intoxicación aguda voluntaria con ánimo suicida ha sido valorado por el psiquiatra antes de ser dado de alta.	100% centinela	Aplicable	100%	100%
IC 18. Se ha cursado un parte judicial si se ha atendido un paciente por una intoxicación de intencionalidad suicida, criminal, laboral, accidental epidémica o cualquier tipo de intoxicación que evolucione mortalmente.	100% centinela	Aplicable	100%	100%
Indicadores de resultado				
IC 19. Quejas o reclamaciones relacionadas con la asistencia del paciente intoxicado en unidades.	# 4%	Aplicable	0%	0%
IC 20. La mortalidad por intoxicación medicamentosa aguda es < 1%.	< 1%	No aplicable	–	–
IC 21. La mortalidad por intoxicación no medicamentosa aguda es < 3%.	< 3%	No aplicable	–	–
IC 22. Se ha cumplimentado el conjunto mínimo de datos del paciente intoxicado en el informe asistencial: presión arterial, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y temperatura.	> 80%	Aplicable	1,1%	1,4%
IC 23. Formación continuada del personal asistencial en Toxicología Clínica.	\$ 5%	Aplicable	0%	0%
IC 24. Publicación de trabajos de investigación por parte del personal asistencial.	\$ 3%	Aplicable	0%	0%

IC: indicador de calidad; SpCO: porcentaje de saturación de la hemoglobina con CO medido por pulsioximetría portátil no invasiva; SEM: Sistema d'Emergències Mèdiques.

tervalos de confianza del 95% (IC 95%). Se consideró que las diferencias eran estadísticamente significativas cuando el valor de p era inferior a 0,05 o cuando el IC 95% de la OR excluía el valor 1. El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS 24.0 (IBM, North Castle, Nueva York, EEUU).

Resultados

En los tres años del estudio, se movilizaron un total de 15.694 recursos de SVA relacionados con exposiciones agudas a sustancias tóxicas en medio prehospitalario. En 1.676 (10,7%) episodios hubo la sospecha de

exposición por CO en adultos. En 1.108 (66,1%) de estos episodios se determinó la SpCO con pulsicooxímetro. Se encontró una SpCO > 10% en 358 (32,3%) casos. En la Tabla 1, se describe el grado de cumplimiento de los IC del Calitox-2006. En el total de la cohorte no llegaron al estándar de cumplimiento recomendado los IC5, IC10, IC22, IC23 e IC24. En el grupo con SpCO > 10% no llegaron al estándar de cumplimiento los mismos IC.

Las características de los 1.676 casos recogidos están expuestas en la Tabla 2. Destaca un predominio de pacientes varones (58,2%), una edad media de 46 años (DE 18,8), en el contexto de exposición accidental en la vivienda, afectados por humo de incendio y con una duración de la exposición inferior a 1 hora. En un 2,0% hubo ideación suicida. Los síntomas más presentes fueron: cefalea (11,5%), tos irritativa (8,6%) y mareo (8,0%). Como signos más frecuentes destacaron la presencia de hollín (27,8%) y el broncoespasmo (9,6%). El tratamiento más

utilizado fue la oxigenoterapia, administrada en un 73,7% de los episodios y de estos en un 75,8% se administró con una FiO₂ > 80%. La hidroxocobalamina se administró en 25 casos (1,5%). El recurso activado para la primera asistencia fue en un 71,0% SVAm y en un 71,8% se decidió realizar traslado a un centro médico, siendo el recurso más utilizado el SVB (70,0%). Hubo 8 casos de muerte en el lugar de la exposición (0,5%).

Las variables relacionadas con el uso del pulsicooxímetro en el lugar del incidente están reflejadas en la Tabla 3. Se mantuvieron significativas en el estudio multivariante la asociación con otro tóxico y la primera asistencia por SVAm que se relacionaron con un menor uso del pulsicooxímetro, con OR 0,34 (0,11-1,00) y OR 0,43 (0,31-0,59), respectivamente, mientras que la presencia de antecedentes psiquiátricos con OR 3,01 (1,27-7,17), de cefalea con OR 2,13 (1,22-3,72) y el uso de oxigenoterapia con OR 10,33 (5,46-19,53), se relacionaron con un mayor uso del pulsicooxímetro.

Tabla 2. Descripción de los 1.676 episodios de exposición a CO y estudio comparativo en función de si se determina o no la SpCO en el lugar del incidente

	Total n = 1.676	SpCO determinada n = 1.108	SpCO no determinada n = 568	valor p
Datos demográficos				
Edad en años, media (DS)	46,0 (18,8)	45,1 (18,4)	47,7 (19,3)	0,007
Edad ≤ 50 años	641 (38,2)	400 (36,1)	241 (42,4)	0,012
Sexo masculino	976 (58,2)	655 (59,1)	321 (56,5)	0,307
Características del incidente				
Lugar del incidente vivienda	1.554 (92,7)	1.027 (92,7)	527 (92,8)	0,945
Asociación de CO con otro tóxico	1.473 (87,9)	953 (86,0)	520 (91,5)	0,001
Con humo de incendio	1.453 (98,6)	945 (99,2)	508 (97,7)	
Con alcohol o fármacos	20 (1,4)	8 (0,8)	12 (2,3)	
Vía de contacto				
Inhalada	1.656 (98,8)	1.095 (98,8)	561 (98,8)	0,916
Inhalada y oral	20 (1,2)	13 (1,2)	7 (1,2)	
Exposición inferior a 1 hora	1.464 (87,4)	944 (85,2)	520 (91,5)	< 0,001
Ideación suicida	33 (2,0)	25 (2,3)	8 (1,4)	0,236
Antecedentes patológicos				
Sin antecedentes médicos de interés	1.175 (71,3)	787 (71,5)	388 (70,8)	0,775
Respiratorios	53 (3,2)	32 (2,9)	21 (3,8)	0,309
Psiquiátricos	46 (2,8)	37 (3,4)	9 (1,6)	0,046
Situación hemodinámica y respiratoria				
Taquicardia (FC ≤ 100 lpm)	625 (44,2)	407 (42,8)	218 (47,0)	0,141
Hipotensión (PAS ≤ 90 mmHg)	5 (0,4)	2 (0,2)	3 (0,7)	0,185*
Hipertensión (PAS ≥ 180 mmHg)	57 (4,4)	35 (3,9)	22 (5,3)	0,247
Saturación basal de OHb # 90%	32 (2,2)	19 (1,9)	13 (2,7)	0,308
Síntomas				
Cefalea	193 (11,5)	155 (14,0)	38 (6,7)	< 0,001
Tos irritativa	144 (8,6)	91 (8,2)	53 (9,3)	0,433
Mareo	134 (8,0)	108 (9,8)	26 (4,6)	< 0,001
Náuseas y/o vómitos	116 (6,9)	99 (8,9)	17 (3,0)	< 0,001
Pérdida de consciencia recuperada	88 (5,3)	75 (6,8)	13 (2,3)	< 0,001
Disnea	79 (4,7)	55 (5,0)	24 (4,2)	0,504
Signos				
Presencia de hollín	465 (27,8)	312 (28,2)	153 (27,0)	0,611
Broncoespasmo	160 (9,6)	95 (8,6)	65 (11,6)	0,047
Confusión/obnubilación	60 (3,6)	34 (3,1)	26 (4,6)	0,114
Quemaduras 1-5%	55 (3,3)	36 (3,2)	19 (3,4)	0,872
Quemaduras superiores al 5%	15 (0,9)	6 (0,5)	9 (1,6)	0,029
Coma (Glasgow < 8 puntos)	14 (0,8)	6 (0,5)	8 (1,4)	0,064
Glasgow de 15 puntos	1.594 (95,7)	1.052 (95,0)	542 (97,1)	0,045

(Continúa)

Tabla 2. Descripción de los 1.676 episodios de exposición a CO y estudio comparativo en función de si se determina o no la SpCO en el lugar del incidente (Continuación)

	Total n = 1.676	SpCO determinada n = 1.108	SpCO no determinada n = 568	valor p
Monitorización electrocardiográfica o electrocardiograma				
Monitorización de ECG	344 (20,5)	239 (21,6)	105 (18,5)	0,137
Ritmo sinusal (n = 344)	330 (96,2)	233 (97,5)	97 (93,3)	0,060
Tratamiento administrado				
Oxigenoterapia	1.229 (73,7)	834 (75,3)	395 (70,5)	0,038
Fi O ₂ < 80% (Venturi)	299 (24,3)	190 (22,8)	109 (27,6)	0,066
Fi O ₂ al 100% (MAC, IOT, nebulización)	935 (75,8)	648 (77,3)	287 (72,5)	
MAC	839 (68,3)	596 (71,5)	243 (61,5)	
IOT	18 (1,2)	10 (1,0)	8 (1,5)	
Nebulizaciones	73 (5,9)	38 (4,6)	35 (8,9)	
Fluidos	81 (4,9)	54 (4,9)	27 (4,8)	0,925
Analgesia	41 (2,5)	25 (2,3)	16 (2,9)	0,470
Corticoides	26 (1,6)	14 (1,3)	12 (2,1)	0,172
Antieméticos	41 (2,5)	35 (3,2)	6 (1,1)	0,009
Benzodiazepinas	27 (1,6)	14 (1,3)	13 (2,3)	0,107
Hidroxibalamina	25 (1,5)	18 (1,6)	7 (1,3)	0,553
Colocación de vía venosa periférica	206 (12,4)	141 (12,8)	65 (11,6)	0,495
Destino final				
Traslado	1.203 (72,1)	763 (68,9)	440 (78,6)	< 0,001
Hospital	1.162 (96,6)	732 (95,9)	430 (97,7)	
Centro urgente atención primaria	41 (3,4)	31 (4,1)	10 (2,3)	
Alta médica	364 (21,8)	273 (24,6)	91 (16,3)	< 0,001
Alta voluntaria	101 (6,1)	72 (6,5)	29 (5,2)	0,286
Mortalidad	8 (0,5)	-	-	
Gestión de los recursos				
Recurso activado para la asistencia (n = 1.676)				
SVA _m	1.190 (71,0)	727 (65,6)	463 (81,5)	< 0,001
SVA _e	486 (29,0)	381 (34,4)	103 (18,5)	
Recurso activado para realizar el traslado (n = 1.203)				
SVB	842 (70,0)	503 (65,9)	339 (77,0)	< 0,001
SVA	361 (30,0)	260 (34,1)	101 (23,0)	
SVA _m	175 (48,5)	106 (40,8)	69 (68,3)	
SVA _e	186 (51,5)	154 (59,2)	32 (31,7)	

DS: desviación estándar; CO: monóxido de carbono; FC: frecuencia cardiaca; PAS: presión arterial sistólica; OHb: hemoglobina oxigenada; ECG electrocardiograma; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; SVA_m: soporte vital avanzado médico; SVA_e: soporte vital avanzado enfermero; SVB: soporte vital básico; SVA: soporte vital avanzado; lpm: latidos por minuto; SpCO: porcentaje de saturación de la hemoglobina con CO medido por pulsioximetría portátil no invasiva; MAC: máscara de alta concentración; IOT: intubación orotraqueal.
*Prueba exacta de Fisher.

Discusión

En nuestro conocimiento, este es el primer estudio en el que se aplican los IC del Calitox-2006 en la atención prehospitalaria ante la exposición al CO y pone de manifiesto una falta de cumplimiento de los estándares de calidad en 5 de los 11 IC seleccionados. Esta falta de cumplimiento de los IC se da en el total de la cohorte y en el grupo de episodios que presentan una determinación de SpCO > 10%, si bien en este grupo los resultados son mejores. Además 2 de los 5 IC son de tipo centinela y miden la presencia de un evento grave, no deseado y evitable; por lo que se tendrían que cumplir al 100%. Estos son el IC5 relacionado la monitorización o realización de un ECG y el IC10 relacionado con la oxigenoterapia precoz.

El incumplimiento de estos IC puede estar en relación con la infrutilización del pulsioxímetro para determinar la SpCO en el lugar del incidente, que fue del 33,9%, aunque tampoco se cumpliera en los casos en

que sí se determinó y existía una SpCO > 10%. El CO es un agente cardiotóxico que puede dar lugar a alteraciones del ritmo ventricular, de la conducción auriculo-ventricular, de la repolarización, provocar lesión miocárdica y finalmente parada cardiorespiratoria^{15,16}, por lo tanto, la monitorización del ECG es ampliamente recomendada. La oxigenoterapia precoz es fundamental, dado que la administración de oxígeno normobárico y con alta concentración (FiO₂ > 80%) actúa como antidoto del CO y se tiene que administrar cuando hay clínica de intoxicación por CO o una carboxihemoglobina elevada (COHb > 10%)¹⁴. La toma de constantes vitales es fundamental en toda valoración de un paciente ya que la alteración de los mismos se relaciona con una mayor mortalidad y necesidad de ingreso en unidades de cuidados intensivos¹⁷.

La formación continuada y la publicación de trabajos de investigación recogidos como IC en el Calitox-2006 no se cumplió. Investigar en medicina de urgencias y emergencias es complejo, pero necesario.

Tabla 3. Estudio bivariante y multivariante de las variables asociadas a utilizar el pulsicooxímetro para determinar la saturación de la hemoglobina con CO en el lugar del incidente

	OR cruda (IC 95%); valor p	OR ajustada (IC 95%); valor p
Datos demográficos		
Edad \geq 50 años	0,77 (0,62-0,94); 0,012	0,92 (0,70-1,21); 0,550
Características del incidente		
Asociación con otro tóxico	0,57 (0,40-0,80); 0,001	0,34 (0,11-1,00); 0,049
Exposición < 1 hora	0,53 (0,38-0,75); < 0,001	0,41 (0,14-1,20); 0,103
Antecedentes patológicos		
Antecedentes psiquiátricos	2,08 (1,00-4,35); 0,046	3,01 (1,27-7,17); 0,013
Síntomas		
Cefalea	2,26 (1,56-3,28); < 0,001	2,13 (1,22-3,72); 0,008
Mareo	2,25 (1,45-3,50); < 0,001	1,39 (0,73-2,67); 0,317
Náuseas y/o vómitos	3,17 (1,88-5,37); < 0,001	1,54 (0,78-3,01); 0,212
Pérdida de consciencia transitoria	3,09 (1,70-5,63); < 0,001	1,92 (0,94-3,91); 0,074
Signos		
Broncoespasmo	0,71 (0,51-1,00); 0,047	0,69 (0,46-1,05); 0,073
Quemaduras superiores al 5%	0,33 (0,12-0,94); 0,029	0,40 (0,12-1,38); 0,146
Glasgow de 15 puntos	0,57 (0,32-1,00); 0,045	0,51 (0,24-1,11); 0,090
Tratamiento administrado		
Oxigenoterapia	1,27 (1,01-1,60); 0,038	10,33 (5,46-19,53); < 0,001
Antieméticos	3,03 (1,27-7,25); 0,009	2,15 (0,77-6,03); 0,145
Gestión de los recursos		
Recurso activado asistencia SVAm	0,43 (0,33-0,55); < 0,001	0,43 (0,31-0,59); < 0,001
Recurso activado traslado SVB	0,58 (0,44-0,75); < 0,001	0,78 (0,57-1,07); 0,119

OR: odds ratio; IC95%: intervalo de confianza del 95%;SVAm: soporte vital avanzado médico; SVB: soporte vital básico.

Requiere de un esfuerzo especial por parte de los investigadores, dado que la actividad asistencial en urgencias es continua y masificada, haciendo difícil una recogida de datos acorde a los protocolos de investigación. El seguimiento suele ser incompleto debido al elevado número de profesionales implicados en el proceso asistencial, por los flujos de pacientes desde el lugar del incidente hasta el hospital definitivo y la falta de herramientas de registro comunes. Las estructuras para facilitar la investigación son en muchos casos inexistentes¹⁸⁻²². Es por lo tanto necesario reforzar las colaboraciones, crear redes y grupos de trabajo que hagan posible esta investigación, ya que cuando esto se consigue los resultados son excelentes²³. La formación continuada es la piedra angular de la buena práctica clínica. En toxicología clínica la escasa formación postgrado no facilita la formación de expertos en toxicología y esta depende de la voluntad de los profesionales por estar formados en determinadas materias. La existencia de una especialidad en medicina de urgencias y emergencias podría facilitar una formación uniforme, adecuada y de calidad, como pasa en otros ámbitos de nuestro país²⁴.

En nuestro estudio se determinó la SpCO con pulsicooxímetro en un 66,1% de los episodios, aunque el uso de este tipo de determinación no invasiva ante una intoxicación por CO sigue siendo objeto de debate. En 2005 la Food and Drug Administration aprobó el uso del pulsicooxímetro para medir la saturación de CO como método rápido y no invasivo, que permite una medición continua de la SpCO, evaluar a múltiples pacientes y un uso a nivel prehospitalario. Su principal limitación es la baja sensibilidad. En un estudio realizado en 120 pacientes con sospecha de intoxicación por CO,

la comparación simultánea de la SpCO y COHb, mostró para la primera una sensibilidad del 48% (IC 95%: 27%-69%) y una especificidad del 99% (IC 95% 94%-100%), con una Likelihood ratio (LR) (+) de 48 (IC 95%: 4,5-indefinido) y una LR (-) de 0,5 (IC 95%: 0,3-1,0) para detectar un nivel de COHb mayor de 15%. Los autores concluyeron que la determinación de la SpCO no podía sustituir la determinación de COHb ante una sospecha de intoxicación por CO²⁵. Esto hace que su uso no se recomiende como elemento único para descartar la intoxicación por CO en pacientes con clínica aguda^{14,16,26}. Sin embargo, puede ayudar a nivel prehospitalario a la toma de decisiones, tales como la necesidad de traslado y el centro útil o definitivo¹⁰. Los valores iniciales de SpCO se correlacionan fuertemente con la gravedad clínica²⁷, incluso en casos en los que la determinación analítica hospitalaria muestra valores inferiores a los detectados inicialmente, por efecto del tratamiento inicial y el tiempo transcurrido hasta la extracción para la determinación sanguínea de COHb⁹.

Pese a que en nuestro estudio la relación entre el uso del pulsicooxímetro y la asociación con otro tóxico es negativa, con una OR inferior a 1, hay que destacar que esta relación viene marcada por el consumo de alcohol o fármacos y no por el humo de incendio, ya que en este último caso el pulsicooxímetro se utiliza porcentualmente más. En referencia al antecedente psiquiátrico, es posible que el personal asistencial prehospitalario sea más cauto en la valoración de este tipo de pacientes, por lo que una medida indirecta de la exposición al CO con el pulsicooxímetro aporta información más objetiva. El uso del pulsicooxímetro se relacionó con la presencia de cefalea, un síntoma que claramente obliga

a descartar intoxicación por CO. Sin embargo, otros síntomas que se pueden asociar a esta intoxicación, como son la presencia de mareo, náuseas, vómitos o pérdida de consciencia no se relacionaron con su mayor uso. En la valoración a nivel prehospitalario del paciente con alteración del nivel de consciencia, el uso del pulsicoxímetro tiene poca presencia en las recomendaciones²⁸, pero si el escenario sugiere la exposición al CO, no debería dejar de usarse²⁹.

En los equipos asistenciales de SVAm la utilización del pulsicoxímetro fue menor. Una posible explicación podría ser la falta de formación continuada o la infravaloración de la gravedad del paciente, o bien por el contrario a que los médicos le dan más importancia a la valoración clínica que al uso del pulsicoxímetro y no le vean una ventaja adicional. Hay que recordar que puede haber poca expresión clínica asociada a una intoxicación por CO, lo cual podría relacionarse con una infratilización de la oxigenoterapia^{5,8}, observada también en nuestro estudio.

El oxígeno desplaza el CO de la COHb acelerando así su eliminación, evitando su llegada a los tejidos y potencia la disociación del CO con la hemoglobina. En nuestro registro el uso de la pulsicoximetría se relacionó con una mayor aplicación de oxigenoterapia. En el análisis multivariante esta relación se reforzó claramente como variable independiente, pero no se encontró esta diferencia cuando se analizó la concentración de oxígeno administrada, que debe ser superior al 80%. El oxígeno se debe administrar ante la sospecha de intoxicación, incluso sin confirmación analítica y con una concentración lo más aproximada al 100%⁸.

Nuestro estudio tiene una serie de limitaciones. La falta de formación continuada específica y homogénea y el manejo del pulsicoxímetro pueden haber limitado su uso en determinados profesionales. Otra limitación fue la falta de registro en los informes asistenciales, elemento clave para mejorar en la fiabilidad de los resultados de todos los estudios clínicos. Todos los episodios fueron confirmados como casos de exposición al CO, pero no fueron confirmados como intoxicaciones por CO, por lo que estudiamos datos de episodios de exposición y los resultados no se pueden extrapolar a datos de pacientes intoxicados por CO. Sin embargo, por este motivo el objetivo principal del estudio se ha dirigido a analizar los casos expuestos.

En conclusión, se pone de relieve la falta de cumplimiento de algunos de los IC propuestos en el documento Calitox-2006 y aplicables a nivel prehospitalario, lo que permite implantar acciones de mejora en la práctica clínica. Se debe generalizar el uso de la pulsicoximetría en la atención prehospitalaria como elemento de soporte a las decisiones terapéuticas, ya que es una herramienta incruenta y disponible. Su utilización puede permitir aumentar el porcentaje de pacientes tratados con oxígeno a alta concentración, principal antídoto en la intoxicación por CO.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés en relación al presente artículo.

Contribución de los autores: Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Financiación: Los autores declaran la no existencia de financiación externa en relación con el presente artículo.

Responsabilidades éticas: Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares

Agradecimientos: Al Dr. Santiago Nogué (Hospital Clínic de Barcelona) por sus aportaciones a una versión previa de este documento.

Bibliografía

- Hantson P, Benaissa L, Baud F. Intoxication par les fumées d'incendie. *Presse Med.* 1999;28:1949-54.
- Raphael M, Nadiras P, Flacke-Vordos N. Acute methylene chloride intoxication-a case report on domestic poisoning. *Eur J Emerg Med.* 2002;9:57-9.
- Fernández Egido C, García Herrero G, Romero García R, Marquina Santos AJ. Intoxicaciones agudas en las urgencias extrahospitalarias. *Emergencias.* 2008;20:328-31.
- Raub JA, Mathieu-Nolf M, Hampson NB, Thom SR. Carbon monoxide poisoning - a public health perspective. *Toxicology.* 2000;145:1-14.
- Ernst A, Zibrak JD. Carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med.* 1998;339:1603-8.
- Ferrer Dufol A. Vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones causadas por productos químicos y atendidas en los servicios de urgencias de hospitales españoles. Informe Técnico Anual (11 de diciembre de 2017). (Consultado 16-08-2018). Disponible en: http://www.fetoc.es/toxicovigilancia/informes/Informe_preliminar_2017.pdf
- Vázquez Lima MJ, Álvarez Rodríguez C, Cruz Landeira A, López Rivadulla M. Intoxicaciones inadvertidas por monóxido de carbono: una epidemia oculta. *Rev Toxicol.* 2015;32:98-101.
- Oliu G, Nogué S, Miró O. Intoxicación por monóxido de carbono: claves fisiopatológicas para un buen tratamiento. *Emergencias.* 2010;22:451-9.
- Dueñas-Laita A, Burillo Putze G, Alonso JR, Benjamín Climent A, Corrales Magin E, Felices F, et al. Bases para el manejo clínico de la intoxicación por humo de incendios. *Emergencias.* 2010;22:384-94.
- Ferrés-Padró V, Sequera VG, Vilajeliu A, Vidal M, Trilla A. Experiencia del uso del pulsicoxímetro en la evaluación prehospitalaria de las víctimas expuestas al humo de incendios en ambientes cerrados en Cataluña. *Emergencias.* 2015;27:23-6.
- Burillo Putze G, Munné Mas P, Dueñas Laita A, Trujillo Martín MM, Jiménez Sosa A, Adrián Martín MJ, et al. Intoxicaciones agudas: perfil epidemiológico y clínico, y análisis de las técnicas de descontaminación digestiva utilizadas en los servicios de urgencias españolas en el año 2006 -Estudio HISPATOX-. *Emergencias.* 2008;20:15-26.
- Dueñas-Laita A, Ruiz-Mambrilla M, Gandía F, Cerdá R, Martín-Escudero JC, Pérez-Castrillón JL, et al. Epidemiology of acute carbon monoxide poisoning in a Spanish region. *J Toxicol Clin Toxicol.* 2001;39:53-7.
- Nogué S, Puiguirguer J, Amigó M. Indicadores de calidad para la asistencia urgente de pacientes con intoxicaciones agudas (Calitox-2006). *Rev Calidad Asistencial.* 2008;23:173-91.
- Anseeuw K, Delvau N, Burillo-Putze G, De Iaco F, Geldner Gf, Holmström P, et al. Cyanide poisoning by fire smoke inhalation: a European expert consensus. *Eur J Emerg Med.* 2013;20:2-9.
- Satran D, Henry CR, Adkinson C, Nicholson CI, Bracha Y, Henry TD. Cardiovascular manifestations of moderate to severe carbon monoxide poisoning. *J Am Coll Cardiol.* 2005;45:1513-6.
- Rose JJ, Wang L, Xu Q, McTiernan CF, Shiva S, Tejero J, et al. Carbon monoxide poisoning: Pathogenesis, management, and future directions of therapy. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195:596-606.
- Barfod C, Lauritzen MM, Danker JK, Sólétormos G, Forberg JL, Berlac PA et al. Abnormal vital signs are strong predictors for intensive care unit admission and in-hospital mortality in adults triaged in the emergency department - a prospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2012;20:28.
- Burbano Santos P, Fernández-Guerrero IM, Martín-Sánchez FJ, Burillo G, Miró O. Análisis de redes de colaboración españolas en la investigación en Medicina de Urgencias y Emergencias (2010-2014). *Emergencias.* 2017;29:320-6.

- 19 Bardés I, Jacob J, Ferrè C, Llopis F. Asistencia, investigación y docencia: la tríada de la medicina de urgencias y emergencias. *Emergencias*. 2017;29:66.
- 20 Antonini P, Magrini L, Murphy M, Di Somm S. Investigación multidisciplinar en el ámbito de urgencias. *Emergencias*. 2015;27:399-402.
- 21 Hernández A. La enseñanza de la toxicología en las ciencias biosanitarias del siglo XXI. *Rev Toxicol* 2002;19:23-8.
- 22 Rosell-Ortiz F, Mateos Rodríguez AA, Miró O. La investigación en medicina de urgencias y emergencias prehospitalaria. *Emergencias* 2012;24:3-4.
- 23 Pérez de la Ossa N, Carrera D, Gorchs M, Querol M, Millán M, Gomis M et al. Design and validation of a prehospital stroke scale to predict large arterial occlusion: the rapid arterial occlusion evaluation scale. *Stroke*. 2014;45:87-91.
- 24 González Armengol JJ, Toranzo Cepeda T. Aprobada en España la especialidad de Medicina de Urgencias y Emergencias en el Cuerpo Militar de Sanidad: repercusiones. *Emergencias*. 2016;28:3-5.
- 25 Touger M, Birnbaum A, Wang J, Chou K, Pearson D, Bijur P. Performance of the RAD-57 pulse CO-oximeter compared with standard laboratory carboxyhemoglobin measurement. *Ann Emerg Med*. 2010;56:382-8.
- 26 Hampson NB, Piantadosi CA, Thom SR, Weaver LK. Practice recommendations in the diagnosis, management, and prevention of carbon monoxide poisoning. *Am J Respir Crit Care Med*. 2012;186:1095-101.
- 27 Hullin T, Aboab J, Desseaux K, Chevret S, Annane D. (2017) Correlation between clinical severity and different non-invasive measurements of carbon monoxide concentration: A population study. *PLoS ONE*. 2017; 12(3):e0174672. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174672>.
- 28 Sanello A, Gausche-Hill M, Mulkerin W, Sporer KA, Brown JF, Koenig KL et al. Altered mental status: current evidence-based recommendations for prehospital care. *West J Emerg Med*. 2018;19:527-41.
- 29 Álvarez Rodríguez C, Vázquez Lima MJ. La pulsicooximetría en el ámbito prehospitalario. *Emergencias*. 2015;27:9-10.

9.3.1. Síntesis de resultados del estudio 2

En este segundo estudio que comprende la actuación de todas las unidades de SVA del SEM de Catalunya, se recogieron 1676 episodios en adultos por exposición a CO, lo que supuso un 10% del total de las asistencias por tóxicos. En el 66,1% de los casos se obtuvo el registro de SpCO con pulsicooxímetro, siendo la SpCO >10% en cerca de una tercera parte. Predominaron los varones (58,2%), con una edad media de 46 años y desviación estándar (DE) de 18,8, en el contexto de una exposición al CO accidental en la vivienda, afectados por el humo de un incendio y con una duración de la exposición inferior a 1 hora. En un 2,0% hubo ideación suicida.

Los síntomas más presentes fueron: cefalea (11,5%), tos irritativa (8,6%) y mareo (8,0%). Como signos más frecuentes destacaron la presencia de hollín (27,8%) y el broncoespasmo (9,6%). El tratamiento más utilizado fue la oxigenoterapia, administrada en un 73,7% de los episodios y de estos en un 75,8% se suministró con una fracción inspirada de oxígeno expresada en concentración y medida en porcentaje (FiO_2) > 80%. La hidroxibalamina se administró en 25 casos (1,5%). El recurso activado para la primera asistencia fue en un 71,0% un SVAm. Hubo 8 casos de muerte en el lugar de la exposición (0,5%).

En el estudio multivariante resultó significativa la asociación con otro tóxico y la primera asistencia por SVAm que se relacionaron con un menor uso del pulsicooxímetro. La presencia de antecedentes psiquiátricos, la cefalea y la oxigenoterapia se relacionó con un mayor uso del pulsicooxímetro. Se trasladó

a un centro hospitalario para valoración y control evolutivo al 71,8% de los casos y, de ellos un 70% fue realizado en una unidad de SVB.

Referente a los 11 IC que fueron analizados, en cinco de ellos no se alcanzó el estándar recomendado: el IC-5 (Monitorización cardíaca por exposición a sustancia cardiotóxica: 20,5%), el IC-10 (Oxigenoterapia precoz con $FiO_2 > 0,8$: 75,8%), el IC-22 (Conjunto mínimo de datos: 1,1%), el IC-23 (Formación continuada: 0%) y el IC-24 (Publicación de trabajos de investigación: 0%). En el grupo con $SpCO > 10\%$, tampoco se consiguió llegar al estándar recomendado en los mismos IC.

9.4. ESTUDIO 3

Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial.

Martínez Sánchez L, **Ferrés-Padró V**, Martínez Millan D, Fermández Calabria C, Amigó Tadín M. Jiménez Fàbrega FX.

Anales de Pediatría. 2019; (Aceptado el 20 de marzo de 2019, en prensa).

Índices de calidad:

Publicación indexada en *Journal Citation Reports*, en la categoría *Pediatrics*.

Posición que ocupa la revista en la categoría: 83 de 124, Cuartil: Q3

Factor de impacto en 2017: 1,318

Insertadas la respuesta via mail del Comité Editorial de la Revista Anales de Pediatría con fecha 21 de marzo de 2019 y la primera galerada.

eesserver@eesmail.elsevier.com

Per a: Ferrés Padró, Vicenç

Diumenge, 13 / gener / 2019

19:52

*** Automated email sent by the system ***

Estimado/a Dr. Vicenç Ferrés-Padró:

Le enviamos este correo porque se encuentra listado como co-autor del siguiente manuscrito:

Revista: Anales de Pediatría

Título: Atención prehospitalaria urgente de los pacientes expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial Prehospital emergency care of patients exposed to poison: epidemiological-clinical characteristics and quality care assessment

Autor de correspondencia: Lidia Martinez

Co-autores: Vicenç Ferrés-Padró; Daniel Martínez-Millán; Carmen Fernández-Calabria; Montserrat Amigó-Tadín, PhD; Francesc X Jiménez-Fàbrega, MD, PhD; Victoria Trenchs-Sainz de la Maza, MD, PhD; Silvia Solà-Muñoz, MD; Santiago Nogué-Xarau, MD, PhD

Nos es grato invitarle a que enlace su ORCID a este manuscrito. Si el manuscrito fuera aceptado, su ORCID sería transferido a ScienceDirect y a CrossRef, y se actualizaría en su cuenta ORCID. Para acceder a una página de EES haga clic en el siguiente enlace, <https://ees.elsevier.com/anpedia/l.asp?i=365477&l=Wx33U6IG>

Por favor, tenga en cuenta que si no ha sido co-autor de este manuscrito, debería contactar al autor de correspondencia en el siguiente correo electrónico lmartinez@hsjdbcn.org, y no hacer clic en el enlace indicado arriba.

De: eesserver@eesmail.elsevier.com <eesserver@eesmail.elsevier.com> en nombre de Anales de Pediatría <eesserver@eesmail.elsevier.com>

Enviado: jueves, 21 de marzo de 2019 9:51

Para: Lidia Martinez Sanchez

Asunto: Ref. ANPEDIA-19-29R1: Decisión artículo

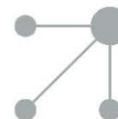
Estimada Dr. Martinez:

Nos es grato comunicarle que el Comité de Redacción de Anales de Pediatría ha aceptado el original que Ud. nos envió para su publicación en la misma "Atención prehospitalaria urgente de los pacientes expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial Prehospital emergency care of patients exposed to poison: epidemiological-clinical characteristics and quality care assessment" y que fue designado con el nº ANPEDIA-19-29R1.

Recuerde que en su momento le remitiremos las pruebas de autor en formato PDF a esta misma dirección electrónica.

Agradecidos por su colaboración, reciba un cordial saludo

Corsino Rey
Editor Jefe
Anales de Pediatría



ORIGINAL

3 **Atención prehospitalaria urgente de los pacientes**
4 **pediátricos expuestos a tóxicos: características**
5 **epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad**
6 **asistencial**[☆]

7 Q1 Lidia Martínez-Sánchez^{a,b,*}, Vicenç Ferrés-Padró^{a,b}, Daniel Martínez-Millán^{b,c},
8 Carmen Fernández-Calabria^a, Montserrat Amigó-Tadín^{b,d},
9 Francesc Xavier Jiménez-Fàbrega^c y Santiago Nogué-Xarau^{b,d}

10 ^a Servicio de Urgencias, Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona, España

11 ^b Grupo de Trabajo de Intoxicaciones de la Societat Catalana de Medicina d'Urgències i Emergències (SoCMUETox)

12 ^c Sistema Emergències Mèdiques (SEM), Departament Salut, Generalitat de Catalunya

13 Q2 ^d Unidad de Toxicología Clínica, Servicio de Urgencias, Hospital Clínic, Barcelona, España

14 Recibido el 16 de enero de 2019; aceptado el 20 de marzo de 2019

15 **PALABRAS CLAVE**

16 Atención urgente
17 prehospitalaria;
18 Intoxicación;
19 Pediatría;
20 Calidad asistencial;
21 Indicadores de
22 calidad

Resumen

Objetivo: Describir las características de los pacientes pediátricos con sospecha de intoxicación atendidos por unidades de soporte vital avanzado (SVA) y evaluar los indicadores de calidad (IC) para la atención urgente prehospitalaria de estos pacientes.

Método: Estudio observacional de los pacientes menores de 18 años con exposición a tóxicos, que fueron atendidos por una unidad de SVA del Sistema de Emergencias Médicas en Cataluña, durante un año. Se definieron criterios de clínica grave. Se evaluaron 8 IC para la atención urgente prehospitalaria de los pacientes pediátricos intoxicados.

Resultados: Se incluyó a 254 pacientes. La edad mediana fue de 14 años (p25-75 = 7-16), con exposición intencionada en el 50,8% de los casos. El tóxico más frecuentemente implicado fue el monóxido de carbono (CO) (33,8%). Presentó clínica de toxicidad el 48,8%, siendo grave en el 16,5%. La intencionalidad (OR 5,1; intervalo de confianza del 95%: 1,9-13,8) y el desconocimiento del tiempo transcurrido desde el contacto (OR 3,1; intervalo de confianza del 95%: 1,3-7,3) fueron factores de riesgo independientes asociados a clínica grave. Cinco IC no alcanzaron el estándar de calidad: disponibilidad de guías de actuación específicas, administración de

30 [☆] Presentación en congresos: este trabajo se ha presentado previamente en la 23.^a Reunión de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría, celebrada en Sitges en abril del 2018, y en las XXII Jornadas Nacionales de Toxicología Clínica, celebradas en Córdoba en octubre del 2018.

* Autor para correspondencia.

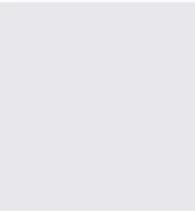
Correo electrónico: lmartinez@sjdhospitalbarcelona.org (L. Martínez-Sánchez).

<https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.03.005>

1695-4033/© 2019 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cómo citar este artículo: Martínez-Sánchez L, et al. Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial. An Pediatr (Barc). 2019. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.03.005>

31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67



KEYWORDS

Prehospital
emergency care;
Poisoning;
Paediatrics;
Quality of health
care;
Quality indicators

carbón activado en pacientes seleccionados, aplicación de oxigenoterapia a la máxima concentración posible en intoxicación por CO, valoración electrocardiográfica en pacientes expuestos a sustancias cardiotoxicas y registro del conjunto mínimo de datos.

Conclusiones: Los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos y atendidos por unidades SVA presentan características propias. Destacan la implicación del CO y de los adolescentes con intoxicaciones voluntarias. La evaluación de los IC ha sido útil para detectar puntos débiles en la calidad asistencial de estos pacientes y desarrollar estrategias de mejora.

© 2019 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Prehospital emergency care of patients exposed to poisoning: Assessment of epidemiological, clinical characteristics and quality of care

Abstract

Objective: To describe the characteristics of paediatric patients with suspected poisoning treated by advanced life support (ALS) units, and to evaluate quality indicators (QI) for the prehospital emergency care of these patients.

Method: A one-year observational study of patients under 18 years of age exposed to poisoning and treated by an ALS unit of the Medical Emergency System in Catalonia. Severe clinical criteria were defined, with 8 QI being evaluated for prehospital emergency care of poisoned paediatric patients.

Results: The study included a total of 254 patients, with a median age of 14 years-old (p25-75 = 7-16), with intentional poisoning in 50.8% of cases. The most frequently involved toxic agent was carbon monoxide (CO) (33.8%). Poisoning was found in 48.8% of those patients, being serious in 16.5%. Intentionally (OR 5.1; 95% CI: 1.9-13.8) and knowledge of the time of exposure (OD 3.1; 95% CI: 1.3-7.3) were independent risk factors associated with the appearance of severe clinical symptoms. Five QI did not reach the quality standard and included, availability of specific clinical guidelines, activated charcoal administration in selected patients, oxygen therapy administration at maximum possible concentration in carbon monoxide poisoning, electrocardiographic assessment in patients exposed to cardiotoxic substances, and recording of the minimum data set.

Conclusions: Paediatric patients attended by ALS units showed specific characteristics, highlighting the involvement of CO and adolescents with voluntary poisoning. The QI assessment was useful to detect weak points in the quality of care of these patients and to develop strategies for improvement.

© 2019 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Las intoxicaciones en la edad pediátrica son situaciones heterogéneas y potencialmente graves. La atención a estos pacientes debe basarse en la estabilización y la aplicación de medidas de soporte, así como en la instauración del tratamiento específico lo más precozmente posible ya que su eficacia es, con frecuencia, dependiente del tiempo¹.

Según el Grupo de Trabajo de Intoxicaciones de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (GTI-SEUP), el 17% de los pacientes que consultan a un Servicio de Urgencias Pediátricas (SUP) por sospecha de intoxicación son trasladados en ambulancia². Cuando el transporte lo realiza una unidad con soporte vital avanzado (SVA), existe la oportunidad de iniciar precozmente el tratamiento específico. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la atención urgente prehospitalaria

se realiza por personal asistencial no pediátrico, pudiendo aparecer dudas en el manejo del intoxicado.

Los estudios epidemiológicos y clínicos en pacientes atendidos por intoxicación a nivel prehospitalario son escasos y, hasta el presente trabajo, no se ha analizado la gravedad de estos pacientes ni las características y la calidad de la atención recibida.

Publicaciones previas han demostrado la utilidad de los indicadores de calidad (IC) en intoxicaciones pediátricas, para evaluar y monitorizar la calidad de la asistencia ofrecida a los intoxicados atendidos en los SUP españoles³⁻⁵. El Grupo de Trabajo de Toxicología de la Societat Catalana de Medicina d'Urgències i Emergències (SoCMUETox), en consenso con el GTI-SEUP, elaboró una adaptación de los IC en intoxicaciones pediátricas para la atención prehospitalaria urgente de estos pacientes. Dichos IC obtuvieron el

Cómo citar este artículo: Martínez-Sánchez L, et al. Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial. An Pediatr (Barc). 2019. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.03.005>

99 aval científico de la SEUP y de la Fundación Española de
100 Toxicología Clínica^a.

101 Los objetivos de este estudio son describir las caracte-
102 rísticas de los pacientes pediátricos con sospecha de
103 intoxicación que son atendidos por unidades de SVA en
104 Cataluña y evaluar los IC para la atención urgente prehospi-
105 talaria.

106 Métodos

107 Estudio descriptivo y observacional de los pacientes menores
108 de 18 años con exposición a tóxicos, atendidos por unida-
109 des de SVA del Sistema de Emergencias Médicas (SEM) en el
110 ámbito de toda Cataluña, del 1 de junio del 2016 al 31 de
111 mayo del 2017. Se excluyeron los traslados interhospitala-
112 rios. Las unidades de SVA del SEM pueden estar formadas por
113 un equipo de técnico en urgencias sanitarias + enfermería
114 (SVAe), técnico + enfermería + médico (SVAm) o técnico +
115 médico (VIR).

116 En todos los pacientes, se recogieron datos epidemioló-
117 gicos y clínicos mediante la revisión del informe asistencial
118 del SEM. Entre las características epidemiológicas se regis-
119 traron: edad, sexo, causa de la intoxicación, sustancia(s)
120 implicada(s), tipo de recurso activado (SVAe, SVAm o VIR),
121 lugar de intervención y tiempo transcurrido desde la expo-
122 sición. Entre las características clínicas se registraron:
123 presencia de clínica de toxicidad o de clínica grave, reali-
124 zación de electrocardiograma (ECG) o evaluación del
125 registro electrocardiográfico y tratamiento. Dentro de este
126 se diferenció: administración de carbón activado (CA), oxi-
127 genoterapia (como antídoto o como terapia de soporte),
128 administración de otros antídotos, sueroterapia y otros
129 tratamientos. Además, se recogió el destino final (alta o
130 traslado a centro hospitalario), la prealerta al Servicio de
131 Urgencias (SU) receptor y fallecimientos durante la atención
132 prehospitalaria.

133 Con base en las categorías 2 y 3 del Poisoning Severity
134 Score⁷, se consideró clínica grave la presencia de alguno de
135 los siguientes: disminución del nivel de conciencia moderada
136 a grave (sin respuesta o respuesta al dolor), convulsiones,
137 agitación, hipotensión arterial o mala perfusión periférica,
138 crisis hipertensiva, arritmia cardíaca, dificultad respiratoria
139 moderada a grave, depresión respiratoria o hipoxemia.

140 Los pacientes se clasificaron según su edad en: 0-5 años
141 (lactante y preescolar), 6-11 años (escolar) y 12-17 años
142 (adolescente). Se compararon las principales característi-
143 cas según grupos etarios, recurso activado y presencia de
144 clínica grave. Para la comparación según recurso activado,
145 se tuvo en cuenta si este incluía o no un equipo de atención
146 completo, formado por un técnico en urgencias sanitarias,
147 enfermería y médico (SVAm o SVAe + VIR vs. SVAe o VIR).

148 Se evaluaron 8 IC para la atención urgente prehospitala-
149 ria de los pacientes pediátricos intoxicados (tabla 1). Los IC
150 de estructura se evaluaron mediante la consulta al gestor
151 documental y stock de fármacos del SEM. Los IC de proceso
152 se evaluaron a partir de los datos clínicos recogidos. Se esta-
153 bleció un mínimo de 5 casos para analizar los IC aplicables
154 a grupos de pacientes concretos⁸, con excepción de los IC
155 centinela, que miden la presencia de un evento grave que
156 nunca debería estar presente. Se comparó el resultado de
157 los indicadores de proceso según el recurso activado.

158 Los datos se analizaron con el programa SPSS versión
159 24.0 para Windows, aplicando pruebas para estudio de dis-
160 tribución de datos (Kolmogorov-Smirnov) y de comparación
161 de datos cuantitativos (U de Mann-Whitney) y cualitativos
162 (chi al cuadrado, tabla de contingencia, prueba exacta de
163 Fisher). Se realizó un análisis de regresión logística multi-
164 variante para determinar posibles factores asociados a la
165 aparición de clínica grave, con un intervalo de confianza
166 de 95%. Los valores de $p < 0,05$ se consideraron significati-
167 vos. El estudio fue aprobado por la Junta Clínica del SEM y
168 por el Comité de Investigación y Ética del Hospital Clínic de
169 Barcelona.

170 Resultados

171 Se incluyó a 254 pacientes expuestos a sustancias tóxicas, de
172 los 8.319 menores de 18 años atendidos por unidades de SVA
173 en el periodo de estudio (3,1%). La edad mediana fue de 14
174 años (p25-75: 7-16). El contacto con la sustancia potencial-
175 mente tóxica fue no intencionado en 126 casos (49,6%), con
176 finalidad recreativa en 74 (29,1%) y como tentativa suicida
177 en 44 (17,3%). En 10 pacientes (3,9%) se debió a la adminis-
178 tración o ingesta voluntaria de dosis repetidas para control
179 de síntomas (dolor o ansiedad).

180 El tóxico más frecuentemente implicado fue el monóxido
181 de carbono (CO), ya fuera por la mala combustión de un gas
182 doméstico o por la inhalación de humo de incendio (n = 86;
183 33,8%), seguido del etanol (n = 66; 26%) y los psicofármacos
184 (n = 41; 16,1%).

185 Presentaron clínica de toxicidad 124 (48,8%) pacientes,
186 siendo grave en 42 (16,5%). El tratamiento administrado fue:
187 oxigenoterapia (n = 82; 32,3%), sueroterapia (n = 46; 18,1%),
188 antídoto (n = 17; 6,7%), CA (n = 16; 6,3%) y tratamiento
189 nebulizado (n = 11; 4,3%). En cuanto a los antídotos, se
190 administró flumazenilo en 17 (6,7%) y naloxona en 6 (2,3%).
191 Se trasladaron 225 (88,6%) pacientes a un hospital y en
192 21 de ellos (9,3%) se realizó prealerta. Todos los pacientes
193 que no fueron trasladados a un SU referían exposiciones de
194 bajo riesgo, se encontraban estables y acompañados por sus
195 padres. No se registró ningún caso mortal.

196 La tabla 2 recoge las características de los pacientes y la
197 comparación por grupos etarios. La tabla 3 muestra la com-
198 paración según recurso activado y la tabla 4 la relación entre
199 las características epidemiológicas y la presencia de clínica
200 grave. Al realizar el análisis multivariante se encontró que
201 los pacientes con intoxicación intencionada (OR 5,1; inter-
202 valo de confianza del 95%: 1,9-13,8) y el desconocimiento
203 del tiempo transcurrido desde el contacto con el tóxico (OD
204 3,1; intervalo de confianza del 95%: 1,3-7,3) fueron factores
205 de riesgo independientes asociados a clínica grave (tabla 5).

206 Se alcanzó el estándar de calidad en el indicador
207 «disponibilidad de antídotos» y en los 2 IC centinela,
208 «administración de flumazenilo a pacientes que han ingerido
209 antidepresivos tricíclicos o hayan convulsionado en el curso
210 clínico de una intoxicación» y «administración de agua, ali-
211 mentos o CA, o colocación de sonda nasogástrica a pacientes
212 con ingesta de cáusticos o hidrocarburos».

213 El personal asistencial del SEM no disponía de ningún
214 protocolo específico para la atención prehospitalaria del
215 paciente pediátrico intoxicado,

Cómo citar este artículo: Martínez-Sánchez L, et al. Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial. An Pediatr (Barc). 2019. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.03.005>

Tabla 1 Indicadores de calidad para la atención urgente prehospitalaria de los pacientes pediátricos intoxicados

Indicador de calidad	Estándar
Disponibilidad de guías de actuación urgente prehospitalaria ante un paciente pediátrico intoxicado por los principales grupos toxicológicos. (E)	≥ 90%
Disponibilidad de antídotos. (E)	≥ 90%
Administración de CA. al paciente con ingesta farmacológica altamente tóxica de menos de 2 h de evolución, en ausencia de clínica neurológica. (P)	≥ 90%
Administración de oxigenoterapia a la máxima concentración posible a los pacientes intoxicados por monóxido de carbono. (P)	≥ 95%
Valoración electrocardiográfica de los pacientes expuestos a sustancias cardiotóxicas. (P)	≥ 90%
Administración de flumazenilo a pacientes que han ingerido antidepresivos tricíclicos o hayan convulsionado en el curso clínico de una intoxicación. (P; IC centinela)	0%
Administración de agua, alimentos o CA, o colocación de sonda nasogástrica a pacientes con ingesta de cáusticos o hidrocarburos. (P; IC centinela)	0%
Registro del conjunto mínimo de datos. (P)	≥ 90%

CA: carbón activado; E: estructura; IC: indicador de calidad; P: proceso.

Tabla 2 Características de los pacientes menores de 18 años atendidos por unidades de SVA del SEM tras contacto con tóxicos. Comparación por grupos de edad

	Total (N = 254)	0-5 años (n = 52)	6- 11 años (n = 39)	12-17 años (n = 163)	p
<i>Sexo masculino</i>	131 (51,6%)	23 (44,2%)	23 (59,0%)	85 (52,1%)	0,368
<i>Causa de la exposición</i>					
Exposición no intencionada	126 (49,6%)	52 (100%)	37 (94,9%)	37 (22,7%)	< 0,001
Finalidad recreativa	74 (29,1%)	0 (0%)	0 (0%)	74 (45,4%)	
Finalidad suicida	44 (17,3%)	0 (0%)	0 (0%)	44 (27,0%)	
Otras intencionadas	10 (3,9%)	0 (0%)	2 (5,1%)	8 (4,9%)	
<i>Sustancia implicada^a</i>					
Gases	101 (40,1%)	32 (61,5%)	34 (87,2%)	35 (21,7%)	< 0,001
Fármacos	54 (21,4%)	7 (13,5%)	5 (12,8%)	42 (26,1%)	
Etol y/o drogas	76 (30,2%)	0 (0%)	0 (0%)	76 (47,2%)	
Productos domésticos	21 (8,3%)	13 (25,0%)	0 (0%)	8 (5,0%)	
<i>Recurso activado</i>					
SVAm	142 (55,9%)	29 (55,8%)	24 (65,1%)	89 (54,6%)	0,315
SVAe	72 (28,3%)	17 (32,7%)	9 (23,1%)	46 (28,2%)	
VIR	33 (13,0%)	5 (9,6%)	3 (7,7%)	25 (15,3%)	
VIR + SVAe	7 (2,8%)	1 (1,9%)	3 (7,7%)	3 (1,8%)	
<i>Lugar intervención^b</i>					
Lugar público	129 (51,4%)	17 (34,7%)	22 (56,4%)	90 (55,2%)	0,066
Domicilio	100 (39,8%)	28 (57,1%)	15 (38,5%)	57 (35,0%)	
Centro de atención primaria (CAP-CUAP)	22 (8,8%)	4 (8,2%)	2 (5,1%)	16 (9,8%)	
<i>Tiempo desde la exposición</i>					
< 2 h	140 (56,9%)	45 (86,5%)	30 (77,0%)	65 (39,9%)	< 0,001
> 2 h	17 (6,9%)	0 (0%)	1 (2,5%)	16 (9,8%)	
Desconocido	97 (38,2%)	7 (13,5%)	8 (20,5%)	82 (50,3%)	
<i>Presencia clínica</i>	124 (48,8%)	15 (28,8%)	17 (43,6%)	92 (56,4%)	0,002
<i>Clínica grave</i>	42 (16,5%)	2 (3,8%)	3 (7,7%)	37 (22,7%)	0,002
<i>Traslado al hospital</i>	225 (88,6%)	51 (98,1%)	33 (84,6%)	141 (86,5%)	0,051

CAP: Centro de Atención Primaria; CUAP: Centro de Urgencias de Atención Primaria; CO: monóxido de carbono; SEM: Sistema de Emergencias Médicas; SVA: soporte vital avanzado (SVAe: técnico + enfermería; SVAm: técnico en urgencias sanitarias + médico+ enfermería; VIR: técnico + médico).

^a Se analiza a los pacientes en los que se conoce el dato (n = 252).

^b Se analiza a los pacientes en los que se conoce el dato (n = 251).

Q9 Q8

Cómo citar este artículo: Martínez-Sánchez L, et al. Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial. An Pediatr (Barc). 2019. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.03.005>

Tabla 3 Características de los pacientes según el tipo de recurso activado

	Equipo completo: SVAm o SV Ae + VIR (n = 149)	Equipo incompleto: SV Ae o VIR (n = 105)	P
<i>Sexo masculino</i>	71 (47,7%)	60 (57,1%)	0,136
<i>Edad</i>			
0-5 años	30 (20,1%)	22 (21,0%)	0,342
6-11 años	27 (18,1%)	12 (11,4%)	
12-17 años	92 (61,7%)	71 (67,6%)	
<i>Causa de la exposición</i>			
Exposición no intencionada	85 (57,0%)	40 (38,1%)	0,002
Finalidad recreativa	36 (24,2%)	38 (36,2%)	
Finalidad suicida	26 (17,4%)	18 (17,1%)	
Otras intencionadas	2 (1,3%)	9 (8,6%)	
<i>Sustancia implicada^a</i>			
Gases	67 (45,3%)	34 (32,7%)	0,133
Fármacos	32 (21,6%)	22 (21,2%)	
Etanol o drogas	37 (25,0%)	39 (37,5%)	
Productos domésticos	12 (8,1%)	9 (8,7%)	
<i>Lugar intervención^b</i>			
Lugar público	73 (49,3%)	56 (54,4%)	0,184
Domicilio	58 (39,2%)	42 (40,8%)	
Centro de atención primaria (CAP-CUAP)	17 (11,5%)	5 (4,9%)	
<i>Tiempo desde la exposición</i>			
< 2 h	92 (63,4%)	48 (47,5%)	0,033
> 2 h	7 (4,8%)	10 (9,9%)	
Desconocido	46 (31,7%)	43 (42,6%)	
<i>Presencia clínica</i>	76 (51,0%)	48 (45,7%)	0,406
<i>Clínica grave</i>	24 (16,1%)	18 (17,1%)	0,827
<i>Traslado al hospital</i>	129 (86,6%)	96 (91,4%)	0,231

Q10 CAP: Centro de Atención Primaria; CO: monóxido de carbono; CUAP: Centro de Urgencias de Atención Primaria; SEM: Sistema de Emergencias Médicas; SVA: soporte vital avanzado (SVAe: técnico + enfermería; SVAm: técnico en urgencias sanitarias + médico + enfermería; VIR= técnico + médico).

^a Se analiza a los pacientes en los que se conoce el dato (n = 252).

^b Se analiza a los pacientes en los que se conoce el dato (n = 251).

216 Se administró CA a 4 de 6 pacientes con ingesta farmacológica altamente tóxica de menos de 2 h de evolución y sin clínica neurológica (66,7%).

217 De los 72 pacientes expuestos a CO y trasladados a un centro sanitario, en 31 (43,1%) se registró la administración de oxigenoterapia a máxima concentración posible (mascarilla con reservorio o, en el paciente intubado, FiO₂ 1).

222 En 21 pacientes se administró oxígeno mediante mascarilla tipo Venturi o gafas nasales, obteniendo una FiO₂ inferior a 0,5, y en 20 no constaba en el informe ningún tipo de oxigenoterapia.

227 Se registró la realización de valoración electrocardiográfica en 20 de los 115 pacientes expuestos a sustancias cardiotoxicas (17,4%). En 86 la sustancia implicada fue el CO y de estos se realizó valoración electrocardiográfica en 6.

233 De los 254 pacientes atendidos tras contacto con un tóxico, se registró el conjunto mínimo de datos (CMD) en 3 casos (1,2%). Los datos menos registrados fueron el peso (14 pacientes; 5,5%) y la temperatura corporal (36; 14,2%). Se recogieron la frecuencia cardíaca en 210 (82,7%), la frecuencia respiratoria en 142 (55,9%), la presión arterial

238 en 177 (69,7%) y la glucemia (si existía alteración de la conciencia) en 41 de 62 pacientes (66,1%). La edad, el tipo de tóxico, la dosis, tiempo de evolución y la vía de entrada se recogieron en más del 90% de los pacientes. La **tabla 6** muestra el grado de cumplimiento de los IC, en global y según el recurso activado.

244 Discusión

245 Las intoxicaciones en pacientes menores de 18 años atendidos por unidades SVA del SEM en Cataluña presentan características epidemiológicas claramente diferenciadas de las de los atendidos en los SUP^{4,9}. Los adolescentes representaron 2 tercios de la muestra y, en más de la mitad de los casos, la exposición fue intencionada. Además, el CO fue el tóxico más frecuentemente implicado. Por contra, según el GTI-SEUP, el 70% de los pacientes que consultan tras contacto con tóxicos en los SUP españoles son menores de 5 años, la exposición es no intencionada en el 65% de los casos y los fármacos son las principales sustancias involucradas (56%)⁹. En la línea de los resultados presentados, Salazar

Cómo citar este artículo: Martínez-Sánchez L, et al. Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial. An Pediatr (Barc). 2019. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.03.005>

Tabla 4 Comparación de las características epidemiológicas entre los pacientes con clínica grave y los pacientes sin clínica grave

	Presencia clínica grave(n=42)	Ausencia clínica grave(n=212)	p
<i>Grupo etario</i>			
0-5 años	2 (4,8%)	50 (23,6%)	0,002
6-11 años	3 (7,1%)	36 (17,0%)	
12-17 años	37 (88,1%)	126 (59,4%)	
<i>Intencionalidad exposición</i>			
No	6 (14,3%)	119 (56,1%)	< 0,001
Intencionada	36 (85,7%)	93 (43,9%)	
<i>Sustancia implicada^a</i>			
Gases	6 (14,6%)	95 (45,0%)	< 0,001
Fármacos	5 (12,2%)	49 (23,2%)	
Etolol o drogas	28 (68,3%)	48 (22,8%)	
Productos domésticos	2 (4,9%)	19 (9,0%)	
<i>Tiempo desde la exposición</i>			
< 2 h	10 (23,8%)	130 (61,3%)	< 0,001
> 2 h	3 (7,1%)	14 (6,6%)	
Desconocido	29 (69,1%)	68 (32,1%)	

Q13 ^a Se analiza a los 252 pacientes en los que se conoce la sustancia implicada, de los cuales 41 presentaron clínica grave.

Tabla 5 Características epidemiológicas asociadas a la presencia de clínica grave según el modelo de regresión logística multivariante

	OR	Intervalo de confianza del 95%	p
<i>Intencionalidad exposición</i>			
No intencionada	1	(ref.)	0,001
Intencionada	5,1	1,9-13,8	
<i>Tiempo desde la exposición</i>			
< 2 h	1	(ref.)	0,813
> 2 h	1,2	0,3-5,2	
Desconocido	3,1	1,3-7,3	

Q15 OR: odds ratio.

257 et al. mostraron que los pacientes con intoxicación recrea-
258 tiva, inhalación de CO o tentativa suicida fueron, entre los
259 expuestos a tóxicos, los que con mayor frecuencia contac-
260 taron con el SEM antes de consultar en un SUP².

261 La exposición a CO corresponde a un pequeño porcen-
262 taje de los pacientes que consultan en un SUP por sospecha
263 de intoxicación (3,5-4,5%)^{10,11}; no obstante, el 33,8% de los
264 pacientes de la muestra habían contactado con este tóxico.
265 Estas diferencias podrían explicarse, en parte, por el mayor
266 uso del transporte sanitario en este tipo de intoxicaciones².
267 Además, un estudio del GTI-SEUP objetivó que Cataluña es
268 la comunidad autónoma con mayor participación del CO en
269 las consultas por sospecha de intoxicación en los SUP (7,6%
270 vs. 3,1% en el resto de España)¹¹. También debe tenerse en
271 cuenta que, con frecuencia, se trata de exposiciones múlti-
272 ples en las que toda una familia o grupo está afectado, por
273 lo que, en el mismo servicio, el SEM puede atender a varios
274 niños o adolescentes.

275 A pesar de analizar exclusivamente los pacientes atendi-
276 dos por unidades SVA, menos de la mitad habían presentado
277 clínica de toxicidad. Este hecho está en relación con la
278 rápida consulta por parte de los cuidadores cuando un niño
279 contacta con un tóxico, a menudo en periodo presintomá-
280 tico, así como con la potencial gravedad de la exposición.
281 Este aspecto destaca todavía más al comparar los diferentes
282 grupos etarios. Los lactantes y preescolares se atendieron
283 tras un menor periodo postexposición y presentaron sinto-
284 matología y clínica grave en menor proporción que escolares
285 y adolescentes. Sin embargo, se evidenció una tendencia a
286 ser el grupo trasladado al hospital con mayor frecuencia. La
287 mayor susceptibilidad a ciertos tóxicos en niños pequeños,
288 así como la propensión del personal no pediátrico a proteger
289 al menor, pueden justificar estos resultados. Por otro lado,
290 las diferencias halladas en cuanto a causa de la exposición
291 y sustancias implicadas, se corresponden con las descritas
292 en pacientes pediátricos intoxicados atendidos en los SUP y

Cómo citar este artículo: Martínez-Sánchez L, et al. Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial. An Pediatr (Barc). 2019. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.03.005>

Tabla 6 Resultados obtenidos en la aplicación de los indicadores de calidad. Comparación del resultado de los indicadores de proceso según recurso activado

Indicador (enunciado resumido)	Global	Equipo completo SVAm o SV Ae + VIR	Equipo incompleto SV Ae o VIR	p
Disponibilidad de guías de actuación (E)	0%	NA		
Disponibilidad de antidotos (E)	100%			
Administración de CA en pacientes seleccionados (P)	66,7%	100%	33,3%	0,429
Administración de oxigenoterapia a la máxima concentración en intoxicados por CO (P)	43,1%	52,2%	28,6%	0,049
Valoración electrocardiográfica en pacientes expuestos a sustancias cardiotoxicas (P)	17,4%	18,6%	15,6%	0,677
Administración de flumazenilo tras ingesta de antidepresivos tricíclicos o si el paciente ha convulsionado (P)	0%	0%	0%	1
Administración de agua, alimentos o CA, o colocación de SNG tras ingesta de cáusticos o hidrocarburos (P)	0%	0%	0%	1
Q16 Registro del conjunto mínimo de datos (P)	1,2%	1,3%	1,0%	0,777

Q17 CA: carbón activado; CO: monóxido de carbono; E: estructura; NA: no aplicable; P: proceso; SNG: sonda nasogástrica; SV A: soporte vital avanzado (SV Ae: técnico + enfermería; SV Am: técnico en urgencias sanitarias + médico+ enfermería; VIR: técnico + médico).

están con relación a las conductas de riesgo propias de la adolescencia^{9,10}.

Llama la atención que las intoxicaciones no intencionadas y las de menos de 2 h de evolución fueron atendidas con mayor frecuencia por un equipo completo, mientras que la presencia de clínica o de clínica grave no influyó en el tipo de recurso activado. De nuevo, el temor a la brusca aparición de toxicidad grave en un niño inicialmente estable puede explicar este hallazgo. Los pacientes con intoxicación con finalidad suicida o recreativa que requieren atención por parte del SEM suelen presentar síntomas evolucionados, generalmente con alteración del nivel de consciencia y no son capaces de precisar el momento del contacto con el tóxico. Son situaciones similares a las del paciente adulto, con las que el personal de atención prehospitalaria está muy familiarizado, lo cual puede justificar los resultados.

En cuanto a la evaluación de los IC, la atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos intoxicados presenta algunos puntos débiles. La ausencia de protocolos específicos es, probablemente, responsable de algunos de ellos, por lo que su desarrollo e implementación es una medida de mejora imprescindible.

Las declaraciones de posición de la European Association of Poisons Centres and Clinical Toxicologists y la American Academy of Clinical Toxicology concluyen que la técnica de descontaminación digestiva de elección es la administración de CA y que la mayor eficacia de este se consigue al administrarlo en la primera hora tras la ingesta^{12,13}, por lo que debe iniciarse su administración lo antes posible. Existen estudios que han mostrado que la administración por los servicios de urgencias médicas a pacientes seleccionados es segura y no retrasa la llegada al SU^{14,15}. En la muestra, no se administró CA a un tercio de los pacientes susceptibles, perdiendo la oportunidad de aplicar precozmente un tratamiento sencillo y de bajo riesgo.

El oxígeno es un antidoto seguro y accesible para la intoxicación por CO, cuya administración debe iniciarse

tan pronto como sea posible¹⁶⁻¹⁸. Sin embargo, se registró su administración en menos de la mitad de los pacientes expuestos a CO y trasladados a un hospital. Ferrés-Padró et al. han comunicado recientemente dificultades para alcanzar el estándar de este indicador en población adulta¹⁹. En nuestro estudio hemos podido objetivar, además, que la participación de un equipo completo (técnico + médico + enfermería) contribuye a mejorar la calidad asistencial de estos pacientes, con mayor uso adecuado del oxígeno.

En los pacientes pediátricos expuestos a sustancias cardiotoxicas, se debe evaluar la presencia de alteraciones electrocardiográficas de manera precoz, ya sea mediante la realización de un ECG o la evaluación del registro en el monitor cardíaco. En la muestra, esta valoración se realizó tan solo en el 17,4% de los pacientes tributarios. Un análisis de estos casos mostró que el tóxico implicado fue mayoritariamente el CO y que en este subgrupo la evaluación electrocardiográfica fue aún inferior (7%), lo que indica que, generalmente, el CO es considerado de forma errónea como no cardiotoxico en niños²⁰⁻²². Según datos de Ferrés-Padró et al., se realizó ECG al 31,8% de los adultos atendidos por unidades SVA e intoxicados por CO¹⁹.

Para mejorar la calidad asistencial tanto en adultos como en pacientes pediátricos intoxicados por CO, el grupo de trabajo SoCMUETox ha colaborado en la creación de un protocolo consensuado con Bomberos, el SEM y las Unidades de Medicina Hiperbárica de Cataluña, para la actuación inicial ante los pacientes intoxicados por humo de incendio, CO y cianhídrico. Dicho protocolo ha sido recientemente difundido y se encuentra disponible para el personal asistencial hospitalario y prehospitalario²³.

El peor resultado se obtuvo en el IC sobre el registro del CMD. Probablemente por no tener impacto directo sobre el paciente, este es el aspecto de la calidad asistencial que obtiene peores notas habitualmente. En el estudio de Giménez et al. se recogió el CMD en solo el 1,9% de los pacientes intoxicados atendidos en un SUP⁴, si bien este resultado

Cómo citar este artículo: Martínez-Sánchez L, et al. Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial. An Pediatr (Barc). 2019. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.03.005>

367 consiguió mejorarse hasta el 51% con la introducción de
368 medidas correctoras (*checklist* del paciente intoxicado y
369 formulario de anamnesis específico en la historia clínica
370 informatizada)⁹. En el estudio de Nogué et al., el registro
371 del CMD se completó en el 7,2%, sin cambios significativos
372 tras la realización de sesiones formativas⁸.

373 Dentro de los resultados presentados, es destacable que
374 el peso corporal y la temperatura fueron los datos menos
375 registrados. Conocer el peso aproximado es imprescindible
376 en los niños para calcular las dosis necesarias de medi-
377 cación y los cambios en la temperatura corporal pueden
378 ser indicativos de la aparición de toxicidad o de compli-
379 caciones de la intoxicación. Por otro lado, el registro de
380 frecuencia cardíaca y respiratoria fue superior al obtenido
381 en el ámbito hospitalario y en adultos^{4,5,8,19}, lo que muestra
382 una preocupación por evaluar correctamente la estabilidad
383 hemodinámica y respiratoria del niño. Aun así, es necesario
384 mejorar dichos registros, que no alcanzaron en ningún caso
385 el 90%.

386 Kerner et al. demostraron que la utilización de listas de
387 comprobación o *checklist* mejora la calidad de la atención
388 urgente prehospitalaria y es bien aceptada por el personal
389 asistencial. En concreto, objetivaron un mayor registro de
390 los datos en el informe asistencial, incluida la evaluación
391 electrocardiográfica, así como mayor adherencia a las guías
392 clínicas²⁴. La elaboración de una sencilla *checklist* para la
393 atención del paciente intoxicado por parte de las unidades
394 SVA del SEM podría ser, por tanto, una medida correctora
395 útil. Por otro lado, cabe destacar que los 2 IC centinela se
396 cumplieron y, por tanto, se evitaron situaciones con elevado
397 riesgo de iatrogenia^{25,26}.

398 Es remarcable que en menos del 10% de los casos se
399 contactara previamente con el SU receptor. Se ha demos-
400 trado, por un lado, que los intervalos entre la llegada
401 del paciente al SU y el inicio de la atención y de la
402 descontaminación digestiva están lejos de los estándares
403 deseados^{4,5,8} y, por otro lado, que el aviso previo
404 a la llegada del paciente agiliza estos procesos²⁷. Por
405 tanto, el desarrollo de un protocolo de activación del
406 SEM que incluyera el aviso sistemático al SU receptor, así
407 como protocolos específicos de actuación ante el paciente
408 pediátrico intoxicado, sería una estrategia de mejora de
409 la calidad asistencial tanto a nivel prehospitalario como
410 hospitalario. Dicho protocolo de activación ha sido ya
411 elaborado con la colaboración del grupo de trabajo SoCMUE-
412 Tox.

413 Este estudio presenta algunas limitaciones. La recogida
414 retrospectiva de los datos clínicos a partir del informe asi-
415 stencial del SEM supone una pérdida de información que
416 puede haber emperado el resultado de algunos indicado-
417 res. Por ejemplo, en el 20% de los pacientes intoxicados por
418 CO no constaba la administración de oxígeno, siendo posi-
419 ble que se realizase la oxigenoterapia pero no se registrara.
420 Por otro lado, se ha evaluado exclusivamente a los pacien-
421 tes atendidos por unidades SVA del SEM en Cataluña y, por
422 tanto, los resultados no son extrapolables a otros tipos de
423 asistencia prehospitalaria urgente.

424 Este trabajo ha permitido definir las características de
425 los pacientes menores de 18 años atendidos por unidades
426 SVA del SEM tras contacto con tóxicos en Cataluña. Des-
427 taca la protección del menor, con participación del equipo

428 completo en intoxicaciones no intencionadas y de corta
429 evolución, pese a que los pacientes más graves fueron los
430 que habían contactado con el tóxico de forma voluntaria y
431 aquellos en los que se desconocía el tiempo. La evaluación
432 de los IC ha sido útil para detectar puntos débiles en la cali-
433 dad asistencial de estos pacientes y desarrollar estrategias
434 de mejora.

435 Conflicto de intereses

436 Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Q5

437 Bibliografía

- 438 1. Calello DP, Henretig FM. Pediatric toxicology specialized
439 approach to the poisoned child. *Emerg Med Clin N Am.*
440 2014;32:29-52.
- 441 2. Salazar J, Zubiaur O, Azkunaga B, Molina JC, Mintegi S. Grupo
442 de Trabajo de Intoxicaciones Sociedad Española de Urgencias de
443 Pediatría Atención prehospitalaria en las intoxicaciones agudas
444 pediátricas en España. *Emergencias.* 2017;29:178-81.
- 445 3. Martínez L, Mintegi S, Molina JC, Azkunaga B. Calidad de la aten-
446 ción recibida por los pacientes pediátricos con una intoxicación
447 aguda en Urgencias. *Emergencias.* 2012;24:380-5.
- 448 4. Giménez C, Martínez L, Calzada Y, Trenchs V, Quintillá JM,
449 Luaces C. Evaluación de los indicadores de calidad en intoxi-
450 caciones pediátricas en un servicio de urgencias. *An Pediatr.*
451 2014;80:30-40.
- 452 5. Martínez Sánchez L, Trenchs Sainz de la Maza V, Nogué Xarau
453 S, Azkunaga Santibáñez B, Ferrer Bosch N, García González E,
454 et al. Mejora en la calidad de la asistencia del paciente pediá-
455 trico intoxicado mediante indicadores de calidad. *Emergencias.*
456 2016;28:31-7.
- 457 6. Martínez Sánchez L, Nogué Xarau S, Ferrés Padró V,
458 Martínez Millán D, Luaces Cubells C, Mintegi Raso S
459 et al. Indicadores de Calidad para la atención urgente
460 prehospitalaria de los pacientes pediátricos intoxicados.
461 (Consultado: 5 de noviembre de 2018). Disponible en:
462 http://www.fetoc.es/asistencia/Calitox_pediatria.pdf.
- 463 7. Persson H, Sjöberg G, Haines J, Pronczuk de Garbino J. Pois-
464 oning Severity Score: Grading of acute poisoning. *J Toxicol Clin*
465 *Toxicol.* 1998;36:205-13.
- 466 8. Nogué S, Amigó M, Sánchez M, Salmerón JM. Evaluación y segui-
467 miento de la calidad asistencial ofrecida a los intoxicados en un
468 Servicio de Urgencias. *Rev Toxicol.* 2007;24:23-30.
- 469 9. Azkunaga B, Mintegi S, Bizkarra I, Fernández J, and The
470 Intoxication Working Group of the Spain Society of Pediatric
471 Emergencias. Toxicology surveillance system of the Spanish
472 Society of Pediatric Emergencias: First-year analysis. *Eur J.*
473 *Emerg Med.* 2011;18:285-7.
- 474 10. Mintegi S, Fernández A, Alustiza J, Canduela V, Mongil I,
475 Caubet I, et al. Emergency visits for childhood poisoning: A 2-
476 year prospective multicenter survey in Spain. *Ped Emerg Care.*
477 2006;22:334-8.
- 478 11. Salazar J, Zubiaur O, Azkunaga B, Molina JC, Mintegi S, Grupo
479 de Trabajo de Intoxicaciones de la Sociedad Española de
480 Urgencias de Pediatría. Diferencias territoriales en las intoxi-
481 caciones agudas en menores de 14 años en España. *An Pediatr.*
482 2015;82:e39-43.
- 483 12. Krenzelock E, Vale A. Position statements: Gut decontami-
484 nation. American Academy of Clinical Toxicology; European
485 Association of Poisons Centers and Clinical Toxicologist. *J Toxicol*
486 *Clin Toxicol.* 1997;35:695-786.
- 487 13. Chyka PA, Seger D, Krenzelok EP, Vale JA, American Academy
of Clinical Toxicology; European Association of Poisons Centers

Cómo citar este artículo: Martínez-Sánchez L, et al. Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expues-
tos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial. *An Pediatr (Barc).* 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.03.005>

- 488 and Clinical Toxicologists. Position paper: Single-dose activated
489 charcoal. *Clin Toxicol.* 2005;43:61-87. 515
- 490 14. Villarreal J, Kahn CA, Dunford JV, Patel E, Clark RF. A retrospec- 516
491 tive review of the prehospital use of activated charcoal. *Am J* 517
492 *Emerg Med.* 2015;33:56-9. 518
- 493 15. Alaspää AO, Kuisma MJ, Hoppu K, Neuvonen PJ. Out-of-hospital 519
494 administration of activated charcoal by emergency medical ser- 520
495 vices. *Ann Emerg Med.* 2005;45:207-12. 521
- 496 16. Tomaszewski C. Carbon monoxide. En: Hoffman RS, Howland 522
497 MA, Lewin NA, Nelson LS, Goldfrank LR, editores. *Goldfrank's* 523
498 *Toxicologic Emergencies.* 10th ed United States of America: 524
499 McGraw-Hill Education; 2015. p. 1581-1593. 525
- 500 17. American College of Emergency Physicians Clinical Policies Sub- 526
501 committee (Writing Committee) on carbon monoxide poisoning; 527
502 Wolf SJ, Maloney GE, Shih RD, Shy BD, Brown MD. Clinical 528
503 policy: Critical issues in the evaluation and management of 529
504 adult patients presenting to the emergency department with 530
505 acute carbon monoxide poisoning. *Ann Emerg Med.* 2017; 69:98- 531
506 107. 532
- 507 18. Mintegi S, Clerigué N, Tipo V, Ponticelli E, Lonati D, Burillo- 533
508 Putze G, et al. Pediatric cyanide poisoning by fire smoke 534
509 inhalation: A European expert consensus. *Ped Emerg Care.* 535
510 2013;29:1234-40. 536
- 511 19. Ferrés-Padró V, Solà-Muñoz S, Jacob J, Membrado-Ibáñez S, 537
512 Amigó-Tadín M, Jiménez-Fàbrega X. Indicadores de calidad y 538
513 puntos de mejora en la asistencia prehospitalaria de los pacien- 539
514 tes adultos expuestos a monóxido de carbono. *Emergencias.* En 540
515 prensa. 541
20. Ozyurt A, Karpuz D, Yucel A, Tosun MD, Kibar AE, Hallıoglu 542
516 O. Effects of acute carbon monoxide poisoning on ECG and 517
518 echocardiographic parameters in children. *Cardiovasc Toxicol.* 519
2017;17:326-34. 520
21. Teksam O, Gumus P, Bayrakci B, Erdogan I, Kale G. Acute cardiac 521
522 effects of carbon monoxide poisoning in children. *Eur J Emerg* 523
524 *Med.* 2010;17:192-6. 525
22. Gandini C, Castoldi AF, Candura SM, Priori S, Locatelli C, Butera 526
527 R, et al. Cardiac damage in pediatric carbon monoxide poison- 528
529 ing. *Clin Toxicol.* 2001;39:45-51. 530
23. Soto JM, Ferrés V, Olivé M, García L, Martínez L, Benavides 531
532 A et al. Protocol conjunt d'actuació inicial en intoxicacions 533
534 agudes per fum, monòxid de carboni (CO) i cianhídric (CNH). 535
536 *Procedimientos asistenciales Sistema de Emergencias Médicas* 537
538 *de Catalunya.* 2018. 539
24. Kemer T, Schmidbauer W, Tietz M, Marung H, Genzwuerker HV. 540
541 Use of checklists improves the quality and safety of prehospital 542
543 emergency care. *Eur J Emerg Med.* 2017;24:114-9. 544
25. Sivilotti M. Flumazenil, naloxone and the "coma cocktail". *Br* 545
546 *J Clin Pharmacol.* 2015;81:428-36. 547
26. Bonavina L, Chirica M, Skrobic O, Kluger Y, Andreollo NA, Contini 548
549 S, et al. Foregut caustic injuries: Results of the world society of 549
550 emergency surgery consensus conference. *World J Emerg Surg.* 551
552 2015;10:44. 553
27. Tuuri RE, Wright JL, He J, McCarter RJ, Ryan LM. Does prearri- 554
555 val communication from a poison center to an emergency 556
557 department decrease time to activated charcoal for pediatric 558
559 poisoning? *Pediatr Emer Care.* 2011;27:1045-51. 560

Cómo citar este artículo: Martínez-Sánchez L, et al. Atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos: características epidemiológico-clínicas y evaluación de la calidad asistencial. *An Pediatr (Barc).* 2019. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.03.005>

9.4.1. Síntesis de resultados del estudio 3

En este tercer estudio, que complementa a los dos anteriores por incluir a todos los posibles tóxicos y centrarse en la edad pediátrica, se incluyeron 254 pacientes atendidos por unidades SVA con una edad mediana de 14 años. El contacto con una sustancia potencialmente tóxica fue: no intencionado en 49,2%; finalidad recreativa en 29,1% y como tentativa suicida en 17,3%. El tóxico más frecuente resultó ser el CO, tanto por la mala combustión de gas doméstico como por la inhalación de humo de incendio con un 33,8% de las asistencias. Otros grupos tóxicos fueron el etanol el 26% y los psicofármacos el 16,1%. Presentaron clínica de toxicidad cerca de la mitad de los pacientes (48,8%), siendo grave el 16,5%.

El tratamiento administrado fue: oxigenoterapia (32,3%), sueroterapia (18,1%), antídoto (6,7%), carbón activado (6,3%) y tratamiento nebulizado (4,3%). En cuanto a los antídotos, se administró flumazenilo (6,7%) y naloxona (2,3%). Se trasladaron el 88,6% de pacientes a un hospital para su control evolutivo y en 9,3% se realizó prealerta. No se registró ningún caso mortal.

Se alcanzó el estándar de calidad en el indicador “Disponibilidad de antídotos” y en los dos IC centinela: “Administración de flumazenilo a pacientes que han ingerido antidepresivos tricíclicos o hayan convulsionado en el curso clínico de una intoxicación” y “Administración de agua, alimentos o carbón activado, o colocación de sonda nasogástrica a pacientes con ingesta de cáusticos o hidrocarburos”. En cuanto a la disponibilidad de protocolos específicos para la atención prehospitalaria del paciente pediátrico intoxicado, el personal asistencial del SEM no disponía de ninguno. Se administró carbón

activado a cuatro de seis pacientes, con ingesta farmacológica altamente tóxica de menos de dos horas de evolución y sin clínica neurológica (66,7%). De los 72 pacientes expuestos a CO y trasladados a un centro sanitario, en el 43,1% se registró la administración de oxigenoterapia a la máxima concentración posible (mascarilla con reservorio o, en el paciente intubado, FiO_2 100%). En 21 pacientes se administró oxígeno mediante mascarilla tipo Venturi o gafas nasales, obteniendo una FiO_2 inferior al 50%, y en 20 casos no constaba en el informe ningún tipo de oxigenoterapia. Se registró la realización de valoración electrocardiográfica en 20 de los 115 pacientes expuestos a sustancias cardiotóxicas (17,4%). En 86 casos, la sustancia implicada fue el CO y se realizó valoración electrocardiográfica en seis de ellos. Únicamente se registró el conjunto mínimo de datos en el 1,2% de los intoxicados siendo los menos registrados el peso (5,5%) y la temperatura corporal (14,2%). Se recogió la frecuencia cardíaca en el 82,7%, la frecuencia respiratoria en el 55,9%, la tensión arterial en el 69,7% y la glucemia (si existía alteración de la conciencia) en 41 de 62 pacientes (66,1%). El resto de CMD se recogió en más del 90% de los pacientes.

9.5. PROPUESTA DE UN NUEVO INDICADOR DE CALIDAD

Se propone un nuevo indicador de calidad para la atención urgente del paciente con intoxicación aguda:

INDICADOR- Se ha realizado la determinación de la glucemia capilar o venosa, durante su valoración inicial, en el paciente con alteración de la conciencia y/o estado confusional y/o convulsión y/o tóxico susceptible de alterar la glucemia.

Área/Dimensión: Adecuación. Accesibilidad. Continuidad. Seguridad (no riesgo). Efectividad. Eficiencia. Eficacia.

Justificación: Para poder realizar una correcta valoración inicial del paciente intoxicado en la atención prehospitalaria y, sobre todo, en presencia de una alteración de la conciencia, estado confusional y/o convulsión, ya sea en un paciente adulto o pediátrico, no se dispone de muchas técnicas ni pruebas complementarias *in situ* que midan las repercusiones orgánicas de la exposición al tóxico, ni que faciliten un diagnóstico diferencial. Existen sustancias y fármacos que en caso de absorción de una dosis tóxica pueden modificar en mayor o menor medida los valores de la glucemia basal. La determinación de la glucemia capilar es una técnica rápida, sencilla, segura e imprescindible en toda valoración inicial y monitorización continua de un intoxicado, debido a que su realización temprana puede ayudar a detectar esta importante alteración metabólica, a aplicar medidas para su corrección, a normalizar la función del sistema nervioso central, a prevenir secuelas y, en definitiva, a evitar errores en la práctica clínica.

Fórmula:

$$\text{*FGI} = \frac{\text{Nº intoxicados asistidos con alteración de conciencia y/o estado confusional y/o convulsión y/o tóxico susceptible de alterar la glucemia, a los que se ha determinado su glucemia capilar o venosa.}}{\text{Nº total de intoxicados asistidos registrados con alteración de conciencia y/o estado confusional y/o convulsión y/o tóxico susceptible de alterar la glucemia.}} \times 100$$

*FGI: Fórmula General Indicador.

Explicación de términos:

Monitorización continua: Intervención que permite conocer a través de la observación, la medición y la evaluación de un proceso o fenómeno, los posibles cambios en un tiempo determinado y de cómo responden a ellos los afectados con intención de adoptar los cuidados terapéuticos oportunos.

Informe asistencial: Documento en el que queda registrada la atención prestada al paciente intoxicado.

Intoxicado con alteración del nivel de la conciencia: Todo individuo posiblemente expuesto a cualquier sustancia y que durante su evolución clínica presenta una disminución del estado de vigilia en sus diferentes grados.

Paciente que presenta estado confusional: Todo individuo que presenta una alteración de su estado mental, caracterizado por una conducta inadecuada, trastorno emocional, falta de un pensamiento claro y desorientación perceptiva.

Paciente que presenta un episodio de convulsión: Todo individuo que presenta un episodio de crisis convulsiva.

Tóxico susceptible de alterar la glucemia: Toda sustancia o fármaco que puede modificar los valores basales la glucemia. En la Tabla 13, se relaciona un listado, no exhaustivo, basado en la bibliografía adjunta.

Determinación de glucemia capilar: Técnica no invasiva que consiste en cuantificar la glucosa en sangre mediante un glucómetro.

Determinación de glucemia venosa: Técnica invasiva que consiste en cuantificar la glucosa en sangre mediante un glucómetro.

Valores basales referencia: Hipoglucemia (<60mg/dL), Glucemia normal (60-125 mg/dL) e Hiperglucemia (>125 mg/dL).

Población: Todo el personal asistencial prehospitalario implicado (médicos, enfermería y técnicos de emergencias sanitarias) que atienda a un paciente intoxicado tanto en unidades de SVA como en unidades de SVB, así como en áreas de triaje de los servicios de urgencias hospitalarios y extrahospitalarios.

Tipo: Proceso / Funcional/ Centinela.

Fuente de datos: Registro en el informe asistencial informatizado o digitalizado de los SEM y el servicio de urgencias.

Estándar: 100%.

Comentarios: En ocasiones, la intoxicación está producida por sustancias muy poco habituales, creando dudas a los profesionales que presten la atención inicial. El resultado final, y por tanto el pronóstico, dependerán en buena medida de la atención inicial prestada al paciente.

En ámbito de urgencia prehospitalaria, todas las unidades de SVA y SVB disponen en la actualidad de los medios necesarios para poder realizar la rápida determinación de la glucemia capilar con un glucómetro, considerándose una información imprescindible y complementaria al registro de las constantes vitales de un paciente.

Una alerta de especial consideración es la valoración inicial durante las asistencias a todo paciente con alteración de la conciencia, estado confusional y/o convulsión recuperada o no. También lo es en caso de sobredosificación voluntaria o involuntaria de ciertos fármacos, drogas o tóxicos que puedan llegar a alterar significativamente los niveles basales de la glucemia, lo que puede incrementar la morbimortalidad de los pacientes. Por ello, la ausencia de esta información sobre la glucemia durante la valoración inicial del paciente, establece la condición de indicador Centinela.

Tabla 13. Listado de fármacos y tóxicos que pueden modificar los niveles de glucemia

Relacionados con hipoglucemia:	Relacionados con hiperglucemia:
<p>Insulina:</p> <p>Insulinas y análogos de acción intermedia para inyección Insulina isofánica, Insulina lispro protamina.</p> <p>Insulinas y análogos de acción rápida para inyección Insulina aspart, Insulina lispro.</p> <p>Combinaciones de insulinas y análogos de acción intermedia y rápida para inyección Insulina aspart protamina.</p> <p>Insulinas y análogos de acción prolongada para inyección Insulina detemir, Insulina glargina, Insulina glulisina.</p> <p>Antidiabéticos orales:</p> <p>Biguanidas: Metformina.</p> <p>Derivados de la sulfonilureas: Clorpropamida. Glibenclamida Gliclazida. Glimepirida. Glipizida. Gliquidona. Glisentida. Tolbutamida.</p> <p>Inhibidores de la alfa glucosidasa: Acarbosa. Miglitol.</p> <p>Inhibidores de la dipeptidil peptidasa 4 (DPP-4): Vildagliptina. Saxagliptina. Linagliptina. Alogliptina.</p> <p>Tiazolidinadionas: Pioglitazona. Rosiglitazona.</p> <p>Otros fármacos hipoglucemiantes excluyendo insulinas Exenatida. Repaglinida. Nateglinida. Goma guar (cyamopsis tetragonolobus). No: Dapagliflozina. Sí: Lixisenatida. Canagliflozina. Empagliflozina. Albiglutida. Liraglutida.</p> <p>Otros:</p> <p>Alcohol</p> <p>β-bloqueantes</p> <p>Captopril</p> <p>Clometiazol</p> <p>Heroína</p> <p>Litio</p> <p>Salicilatos</p>	<p>Bloqueadores del canal del calcio</p> <p>Clorpromazina</p> <p>Cocaína</p> <p>Glucocorticoides</p> <p>Insecticidas carbamatos</p> <p>Insecticidas organofosforados</p> <p>Isoniazida</p> <p>Monóxido de carbono</p> <p>Morfina</p> <p>Teofilina</p>

Bibliografía relacionada con los fármacos o tóxicos que pueden causar cambios en la glucemia y que constituyen la base para proponer este nuevo indicador de calidad.

Albero R, Sanz A. Diagnóstico diferencial de las hipoglucemias. *Rev Clin Esp.* 2001; 201:590-3.

Agencia Española del Medicamento. Listado de principios activos. Subgrupo a10 – fármacos usados en diabetes. Fecha de publicación 18.05.16. Versión 005. (Consultado en de abril de 2018). Disponible en: <https://www.aemps.gob.es>.

Beskind DI, Rhodes SM, Stolz U, Birrer B, Mayfield TR, Bourn s, Denninghoff K. When should you test for and treat hypoglycemia in prehospital seizure patients? *Prehosp Emerg Care.* 2014; 18:433-44.

Björkman J, Hallikainen J, Olkkola KT, Silfvast T. Epidemiology and aetiology of impaired level of consciousness in prehospital nontrauma patients in an urban setting. *Eur J Emerg Med.* 2016; 23:375-80.

Duncan RA, Armstrong PAR, Paterson B. Severe hypoglycaemia in citalopram overdose. *Eur J Emerg Med.* 2008;15:234-5.

Eyer F, Pfab R, Felgenhauer N, Strubel T, Sauge B, Zilker T. Clinical and analytical features of severe suicidal quetiapine overdoses: a retrospective cohort study. *Clin Toxicol.* 2011; 49:846-53.

Gündüz E, Dursun R, Icer M, Zengin Y, Güllü MN, DurgunHM *et al.* Factors affecting mortality in patients with organophosphate poisoning. *J Pak Med Assoc.* 2015; 65:6-8.

Jha A, Abhilash KP, Bandhyppadhyay R, Victor Pj. Hypoglycaemia: A rare complication of carbamazepine overdose. *Indian J Pharmacol.* 2014; 46: 651-2.

Kim D, Moon J, Chun B. Hyperglycemia in Type II pyrethroid poisoning. *J Korean Med Sci.* 2015; 30: 365-70.

Kose A, Kose B, Açikalin A Gunay N, Yildirim C. Myocardial infarction, acute ischemic stroke, and hyperglycemia triggered by acute chlorine gas inhalation *Am J Emerg Med.* 2009; 27:1022.e1–1022.e4.

Mas H, Dalmases M, Nogué S, Miró Ò. Hipoglucemia asociada a una intoxicación por clometiazol. *Emergencias.* 2008; 20:140-1.

Misterio de Sanidad y Política Social. Gobierno de España. Real Decreto 1093/2010, de 3 de septiembre por el que se aprueba el conjunto mínimo de datos de los informes clínicos en el Sistema Nacional de Salud. (Consultado en abril 2018). Disponible en <https://www.boe.es/boe/dias/2010/09/16/pdfs/BOE-A-2010-14199.pdf>

Nogué S, Puiguriquer J, Amigó M. Indicadores de calidad para la asistencia urgente de pacientes con intoxicaciones agudas (Calitox-2006). *Rev Calidad Asistencial.* 2008; 23:173-91.

Penney DG. Hyperglycemia exacerbates brain damage in acute severe carbon monoxide poisoning. *Medical Hypotheses.* 1988; 27:241-4.

Pérez AA, Guillén A, Fraire IS, Anica ED, Briones JC, Carrillo R. Actualidades en el control metabólico del paciente crítico: hiperglucemia, variabilidad de la glucosa, hipoglicemia e hipoglucemia relativa. *Cirugía y cirujanos.* 2017; 85:93-100.

Poterucha JT Bos JM, Cannon BC, Ackerman MJ. Frequency and severity of hypoglycemia in children with beta-blocker-treated long QT syndrome. *Heart Rhythm* 2015; 12:1815-9.

Remick K, Redgate C, Ostermayer D, Kaji AH, Gausche-Hill M. Prehospital glucose testing for children with seizures: A proposed change in management. *Prehosp Emerg Care*. 2016; 21:261-21.

Sabzghabae AM, Eizadi-Mood N, Gheshlaghi F, Adib N, Safaeian L. Is there a relationship between admission blood glucose level following acute poisoning and clinical outcome? *Arch Med Sci*. 2011; 7: 81-6.

Sanello A, Gausche-Hill M, Mulkerin W, Sporer KA, Brown JF, Koenig KL *et al*. Altered mental status: Current evidence-based, recommendations for prehospital care. *West J Emerg Med*. 2018; 19:527-41.

Slaughter RJ, Mason RW, Beasley DM, Vale JA, Schep IJ. Isopropanol poisoning. *Clin Toxicol*. 2014; 52:470-8.

Sokal JA, Kralkowska E. The relationship between exposure duration, carboxyhemoglobin, blood glucose, pyruvate and lactate and the severity of intoxications in 39 cases of acute carbon monoxide poisoning in man. *Arch Toxicol*. 1985; 57: 196-9.

Sokal JA. The effect of exposure duration on the blood level of glucose pyruvate and lactate in acute carbon monoxide intoxication in man. *J Appl Toxicol*. 1985; 5:395-7.

Thompson TM, Theobald J, Lu J, Erickson TB. The general approach to the poisoned patient. *Dis Mon*. 2014; 60:509-24.

Thundiyil JG, Rowley F, Papa L, Olson KR, Kearney TE. Risk factors for complications of drug-induced seizures. *J. Med. Toxicol*. 2011; 7:16-23.

Velez P, Paredes P, Fuenmajor F. Diagnóstico diferencial de cetoacidosis hiperglicémica: intoxicación por plaguicidas. Caso clínico. *Arch Argent Pediatr* 2016; 114:e91-4.

10. Discusión

10.1. Discusión general

Esta Tesis pretende informar de un aspecto epidemiológico poco tratado en la bibliografía toxicológica en el ámbito prehospitalario de Catalunya, dando una información actualizada de la frecuencia y factores determinantes que este tipo de asistencia ocasiona en la población en general, así como un apunte clínico potenciando la monitorización y el registro de datos para poder mejorar la calidad y la seguridad asistencial prehospitalaria a los pacientes que presentan intoxicaciones y/o exposiciones agudas a tóxicos.

Las intoxicaciones agudas ocasionadas de forma accidental, voluntaria y/o con ideación suicida, ya sean producidas por medicamentos, drogas de abuso, productos domésticos, industriales o agrícolas, tienen generalmente una fase de período prehospitalario, durante la cual, una correcta y precoz actuación terapéutica puede hacer variar significativamente la evolución de la enfermedad (Kulig, 1992). La actuación prehospitalaria no supone un cambio de prioridades respecto al ámbito hospitalario, sino la imposibilidad de aplicar determinadas medidas clínico-terapéuticas (Nogué, 1989).

El análisis epidemiológico en toxicología sigue siendo bastante complejo, debido al gran número de tóxicos potenciales existentes. Hace varios años que ya se pusieron de manifiesto una serie de deficiencias en el conocimiento epidemiológico, entre las que destacaban el limitado número de trabajos publicados, la no disponibilidad de un registro epidemiológico común y que en raras ocasiones las variables analizadas tuviesen un carácter clínico (Munné *et al.*, 2003). Estudios previos sobre la atención a pacientes intoxicados, indican

que el 1-3% de las asistencias a nivel de SUH, dependiendo del nivel asistencial de especialidades, están relacionadas con sustancias tóxicas (Nogué *et al.*, 2008).

Los sistemas de emergencias están bajo presión continua debido al incremento de solicitudes y demandas de servicio de salud. Una optimización y precisión del triaje de dicha demanda a todos los niveles, desde la alerta hasta su resolución, incluyendo la derivación y un mejor acceso a los recursos sanitarios de salud de atención primaria, es necesaria para permitir una apropiada asistencia y disponibilidad de los recursos tanto de las unidades SVA y SVB, como de los servicios de urgencias (Hoikka *et al.*, 2017). El personal asistencial de estas unidades, es a menudo el primer punto profesional de contacto con el paciente intoxicado y ello ofrece una oportunidad de intervención precoz (John *et al.*, 2016).

En ámbito internacional, trabajos de revisión de la calidad en diversos sistemas de emergencias dotados de personal técnico, paramédico o médico, analizan la monitorización de los IC aplicados en la atención prehospitalaria tanto en paciente adulto como pediátrico. Destacan sobretodo los IC referentes a la parada cardiorespiratoria fuera del hospital, el síndrome coronario agudo, y el trauma por delante del manejo y oxigenación de la vía aérea, el accidente cerebrovascular, el manejo del dolor, las convulsiones y la hipoglucemia sin embargo, no reflejan nada sobre intoxicaciones (Murphy *et al.*, 2016; Howard *et al.*, 2018; Pap *et al.*, 2018).

Esta Tesis pretende analizar los IC como un elemento clave de mejora de la atención prehospitalaria en Catalunya de los pacientes intoxicados, similar a otros tipos de estudios ya iniciados desde los SUH y SUP que analizan los datos

por tóxicos determinados o por una franja de edad (Nogué *et al.*, 2007; Barco *et al.*, 2011; Echarte *et al.*, 2011; Martínez *et al.*, 2012; Martínez *et al.*, 2016), por citar sólo unos ejemplos.

Salvando la gran diferencia metodológica y disparidad de resultados de los diversos estudios sobre intoxicaciones agudas, hay ciertos datos que sí se pueden apuntar y servir de referencia. Así, el estudio HISPATOX-2006, sobre el perfil epidemiológico y clínico de las intoxicaciones agudas atendidas en los SUH españoles durante el año 2005, mostró que las asistencias por intoxicaciones agudas solía ser por intoxicación voluntaria no etílica (50,2%); alcohol (29,7%), drogas ilegales (9,4%) e intoxicaciones de causa accidental (7,9%). Presentaba síntomas al ingreso el 18,7% y, el 51% acudía directamente al SUH y en un tercio ya constaba que se asistieron inicialmente por los servicios de emergencias prehospitalarios (Burillo-Putze *et al.*, 2008).

El resultado del análisis de un sistema de emergencias de la Comunidad de Madrid, sobre las intoxicaciones agudas en las urgencias extrahospitalarias atendidas en 2005, también apuntaba la dificultad en la recogida de datos. El 1% de las asistencias lo fueron por intoxicación aguda, donde el alcohol fue el primer tóxico con un 27%, seguido por los fármacos (22%) y el consumo de drogas (12%), mientras que la intoxicación por CO, humo y gases no llegó al 1,5%. Un 76% fueron trasladados a un SUH (Fernández *et al.*, 2008). Si bien estos datos son orientativos, corresponden únicamente a uno de los sistemas de emergencias que co-existen en la citada comunidad.

Por contra, los resultados de la presente Tesis muestran que en el ámbito prehospitalario de Catalunya se varía ese porcentaje y/o orden, siendo en los adultos, el alcohol (39%) el primer grupo tóxico en el que interviene una unidad

de SVA, seguido por los fármacos (30%), el monóxido carbono (15%) y las drogas de abuso (12%). En el caso de menores de 18 años, el GTI-SEUP refiere que la mayoría de los pacientes intoxicados atendidos en un SUP, son menores de siete años, sin intencionalidad y por fármacos. Recibe algún tipo de tratamiento prehospitalario el 31,3% de los casos antes de llegar a un SUP y elegir una unidad medicalizada para el transporte de pacientes seleccionados facilita el inicio precoz de tratamientos específicos (Azkunaga *et al.*, 2011; Salazar *et al.*, 2017). La actividad de las unidades SVA de SEM coincide con los resultados de dichos autores, puesto que el contacto prehospitalario ha sido más habitual en adolescentes, por intoxicaciones recreativas o suicidas y en una tercera parte lo ha sido por inhalación de CO y por todo ello, adquiere una notoriedad epidemiológica de interés.

Los resultados presentados en esta Tesis son del análisis de asistencias realizadas únicamente por unidades de SVA activadas por CECOS, que proporciona una imprescindible ayuda en el triaje, al revalorar cada alerta y al gestionar los recursos disponibles. Junto con la valoración *in situ* por los asistenciales de SVA, se puede considerar un cambio de recurso por no evidenciar un riesgo potencial durante el traslado en el paciente. Por ello, estos resultados no son extrapolables al análisis de las asistencias realizadas por unidades de SVB activadas directamente por CECOS, puesto que supone el 80% de la actividad prehospitalaria de SEM sin intervención de SVA.

Existe una gran diversidad de modelos de sistemas de emergencia médicas prehospitalarios a nivel internacional que, por la propia composición de dotación del personal asistencial de las unidades y/o por las diversas necesidades de solicitud de una atención sanitaria por parte de la población, son

diferentes al de Catalunya. Si bien tampoco se puede generalizar, al comparar sus resultados con los obtenidos en esta Tesis, referente a los principales grupos tóxicos y su resolución, se aprecian diferencias sustanciales. Así, por ejemplo, un estudio de cohorte y retrospectivo en el norte de Finlandia, señaló que una elevada proporción de urgencias prehospitalarias no eran transportadas con ambulancia a centros hospitalarios. En casi la mitad de estas urgencias (48,2%), el paciente evaluado por la unidad de SVA no requería un tratamiento agudo en un SUH, procediendo a dar instrucciones para contactar con el centro de salud de referencia (Hoikka *et al.*, 2017).

Un estudio prospectivo sobre el manejo y resultado prehospitalario de las intoxicaciones en una zona industrial de Rusia, describe que el 71% de sus pacientes fueron trasladados al hospital y el 29% fueron dados de alta *in situ*, con un 0,2% de mortalidad en el escenario. Los principales agentes tóxicos fueron los opiáceos (25%), fármacos (13%), etanol (9%), sustancias corrosivas (7%) y el monóxido de carbono (5%). Se administró algún tipo de tratamiento prehospitalario en el 73% de las asistencias, destacando la naloxona en un 24%, seguida de la atropina en un 2% y el flumazenilo en el 0,2%. Realizaron lavado gástrico al 34% de los pacientes, pero únicamente el 20% lo fue en la primera hora postingesta. Cerca de la mitad de los casos (49%) presentaba una puntuación en la escala de coma de Glasgow (GCS) < 15, y únicamente se procedió a la intubación orotraqueal en la ambulancia al 6% del total de la serie (Krayeva *et al.*, 2013).

Los resultados de esta Tesis muestran semejanza con un estudio reciente sobre las diferencias prehospitalarias en la evaluación del paciente pediátrico y adulto, ya que en ambas series el paciente pediátrico presenta un mayor riesgo

de falta de registro documental de sus constantes vitales durante la atención prehospitalaria (Ramgopal *et al.*, 2018). Ello representa un área crítica para la mejora de la calidad, enfatizando la necesidad de mejorar la evaluación pediátrica en el escenario prehospitalario, así como potenciar la formación del personal.

En los EE.UU, se producen alrededor de 50.000 intoxicados por CO al año; una tercera parte de los pacientes son moderados/graves y presentan alteraciones cardíacas y que, de un 15-40% van a presentar alteraciones neurocognitivas a largo plazo. Los pacientes intoxicados por CO así como los intoxicados en general, además de aumentar su morbimortalidad, comportan un elevado consumo de recursos económicos (Ghosh *et al.*, 2015; Hampson, 2016b; Muñoz *et al.*, 2016).

Los gases con toxicidad sistémica como el CO y el humo de incendio, son la primera causa de atención por productos químicos en los SUH españoles según el informe técnico anual de vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones causadas por productos químicos (Ferrer, 2017). El 60-80% de mortalidad de las víctimas incendio está asociada a gases, por delante de cualquier otro agente causal (Gómez *et al.*, 2003; Fundación MAPFRE, 2017).

La intoxicación por humo es la principal causa de morbimortalidad en los incendios cuando se producen en ambientes cerrados, donde el CO y el CNH están presentes (Dueñas-Laita *et al.*, 2010). En lo referente al estudio 1 de esta Tesis, para poder determinar el porcentaje de hemoglobina con monóxido de carbono (SpCO) en atención prehospitalaria, se basó en las recomendaciones de la FDA (*Food and Drug Administration*) que en 2005, aprobó el uso del pulsicooxímetro para medir la saturación de CO como método rápido, no

invasivo, que permite una medición continua de la SpCO y evaluar a múltiples pacientes *in situ* con un uso a nivel prehospitalario. A pesar de que su principal limitación es la baja sensibilidad, esta herramienta portátil permite determinar la saturación de carboxihemoglobina entre 0-100%, con una precisión de $\pm 3\%$ en el intervalo de 0-40% (según el fabricante), aunque esta precisión varía según otros autores entre - 6 y + 4% (O'Malley, 2006; O'Reilly, 2010; Zaouter *et al.*, 2012). Debido a esta variabilidad, la SpCO no puede utilizarse como sustituto de la determinación de la carboxihemoglobina (COHb) de laboratorio (Maisel *et al.*, 2010; Touger *et al.*, 2010). La cooximetría analítica es el estándar aceptado para la determinación de la COHb, y su concentración es similar tanto en sangre arterial como venosa (Touger *et al.*, 1996). La COHb es un buen marcador de la exposición al CO, pero no siempre existe una buena correlación entre la clínica y sus valores (Hampson *et al.*, 2008), al contrario de lo que ocurre con la correlación entre la COHb y el lactato (Sethuraman *et al.*, 2018). Las publicaciones sobre el uso de la SpCO, se han centrado en investigar su fiabilidad clínica (*versus* la determinación sanguínea) y en detectar intoxicaciones por CO mediante el cribado de poblaciones. Esta Tesis pretende otro aspecto: el uso y aplicación de la SpCO como herramienta de cribado prehospitalario. Además, el uso del pulsicoxímetro puede reducir el tiempo de la primera determinación de la COHb (Hampson, 2012a).

De hecho, además de disponer de un elevado índice de sospecha, la confirmación diagnóstica siempre debe ser analítica, puesto que cifras dentro de la normalidad no descartan la intoxicación y por la posibilidad de detectar lecturas de elevada SpCO en pacientes sin toxicidad (falsos positivos) o bien falsos negativos por determinaciones de valores dentro de la normalidad con toxicidad

real por CO (Weaver *et al.*, 2013; Willcox *et al.*, 2013). Otros autores concluyen que solo la determinación de la COHb, es insuficiente como biomarcador para evaluar la severidad de la intoxicación por CO y que el registro adicional de otros parámetros clínicos como la puntuación de GCS y otros marcadores analíticos (recuento leucocitario y la concentración de proteína C reactiva en suero), son más adecuados, recomendando su monitorización continua (Grieb *et al.*, 2011).

Varios estudios recientes refieren que existe un elevado número de intoxicaciones por CO y pueden pasar inadvertidas para el personal sanitario; por lo tanto son infradiagnosticadas y pueden llegar a convertirse en crónicas (Buchelli *et al.*, 2014; Vázquez *et al.*, 2015). No obstante, a pesar que como criterio diagnóstico de referencia se utilizan valores de COHb > 10% en adulto (con hábito tabáquico) y > 2% en paciente pediátrico, consideran que debido a las propias limitaciones de la pulsioximetría, para que el diagnóstico fuese de alta probabilidad de intoxicación por CO, las cifras de SpCO debían ser superiores al 15% (Vázquez *et al.*, 2015).

Se considera que hay una sospecha de intoxicación por CO cuando las determinaciones de las exposiciones presentan *in situ* valores de SpCO por encima del 10% en adultos y mayores del 5% en el paciente pediátrico (Ernst, 1998; Fleta *et al.*, 2004 Anseeuw *et al.*, 2013). En cuanto a la pulsioximetría convencional (SpO₂), cabe destacar la falta de validez como herramienta de orientación diagnóstica en intoxicaciones por CO debido a que no puede diferenciar entre la oxihemoglobina y la COHb (Hampson, 1998; Weaver *et al.*, 2013). Sobre la determinación de CO, desde el año 2016 todas las unidades de SVA y SVB del SEM, disponen de un monitor con capacidad de determinación de la SpCO y de la SpMet, con su discreto margen de error conocido.

Anteriormente, sólo era posible determinar su valor en asistencias con presencia y colaboración de las unidades de SVA del cuerpo de bomberos. En vista de esta oportunidad, se recomienda su registro en la valoración inicial del paciente intoxicado por CO y humo de incendio en atención prehospitalaria, debiéndose utilizar siempre con cautela, como un dispositivo facilitador de triaje (Sebbane *et al.*, 2013). El pulsicooxímetro necesita aproximadamente de un minuto para poder estabilizar las lecturas de SpCO y Sp Met, con el sensor protegido de la luz externa (Masimo, 2007).

Existen recomendaciones de que en caso de una evidente exposición a humo de incendio, la realización de la determinación capilar o un rápido análisis de lactato en sangre *in situ* a pie de cabecera, ayudan a conocer el grado de exposición a CNH y valorar la administración precoz de la hidroxicoalamina como tratamiento antidótico (Baud *et al.*, 1991; Corral *et al.*, 2010; Mégarbane, 2010; Andersen *et al.*, 2013; Cervellin *et al.*, 2014; Damlapinar *et al.*, 2016;).

En el primer estudio se pudo determinar la SpCO con pulsicooxímetro a más del 95% de las asistencias a víctimas con exposición directa a humo de incendios, mientras que en el estudio 2 únicamente en un 66,1% de los episodios de la exposición a CO (independientemente de la fuente de origen) se registró este parámetro, aunque el uso de este tipo de determinación no invasiva ante una intoxicación por CO sigue siendo objeto de debate (Hullin *et al.*, 2017). Se registró un 17% de pacientes con clínica *in situ* y un 28% con presencia de hollín, cosa que contrasta fuertemente con el 26-33% de pacientes que llegan asintomáticos a los SUH (Ferrer *et al.*, 2017), reforzando la importancia de la asistencia prehospitalaria.

Ante una sospecha de intoxicación por CO, la determinación de la SpCO no va a sustituir a la de COHb, sin embargo, a nivel prehospitalario puede ayudar a la toma de decisiones, como es la necesidad de traslado y el centro útil o definitivo. Los valores iniciales de SpCO se correlacionan fuertemente con la gravedad clínica (Hullin *et al.*, 2017), incluso en los casos en los que la determinación analítica hospitalaria muestra valores inferiores a los detectados inicialmente, debido al efecto del tratamiento inicial y el tiempo transcurrido hasta la extracción para la determinación sanguínea de COHb (Dueñas-Laita *et al.*, 2010).

Pese a que la relación entre el uso del pulsicooxímetro y la exposición asociada a otros tóxicos fue negativa, con una *odds ratio* inferior a 1, hay que destacar que esta relación vino marcada por el consumo de alcohol o fármacos y no por el humo de incendio, puesto que en este último caso, el pulsicooxímetro se utilizó porcentualmente más. En referencia al antecedente psiquiátrico, es posible que el personal asistencial prehospitalario sea más cauto en la valoración de este tipo de paciente, por lo que una medida indirecta de la exposición al CO con el pulsicooxímetro aporta información más objetiva.

El uso del pulsicooxímetro se relacionó con la presencia de cefalea, un síntoma que claramente obliga a descartar la intoxicación por CO. Sin embargo, otros síntomas que se pueden asociar a esta intoxicación, como la presencia de mareo, náuseas, vómitos o pérdida de consciencia, no se relacionaron con su mayor uso. En la valoración a nivel prehospitalario del paciente con alteración del nivel de consciencia, el uso del pulsicooxímetro tiene poca presencia en las recomendaciones (Sanello *et al.*, 2018), pero si el escenario sugiere la exposición al CO, no debería dejar de usarse (Álvarez *et al.*, 2015).

La atención prehospitalaria se rige por el PAS (Proteger-Alertar-Socorrer) y es aquí donde además de un elevado índice de sospecha por parte de los profesionales, también sería fundamental para la seguridad personal de los equipos asistenciales, tener a su disposición un detector de gases portátil incorporado al equipo de electromedicina, para poder evitar las posibles exposiciones ocultas y que a lo largo de estos años, ha causado varios accidentes provocando intoxicaciones al personal durante la asistencia *in situ*. Varios sistemas de emergencias extranjeros y españoles como los de la Comunidad de Madrid y de la Comunidad Foral de Navarra, hace tiempo que han incorporado detectores portátiles de CO, como elemento de prevención y protección. Ello permite reconocer los casos y situaciones de riesgo que afecten tanto a la población en general como al equipo asistencial (Jaslow *et al.*, 2001; Levy *et al.*, 2012; Risavi *et al.*, 2013; Roth *et al.*, 2013).

Mientras tanto la Dirección de SEM emitió en noviembre de 2018, una instrucción general dirigida a todo el personal tanto propio como de empresas colaboradoras, para que en todos los monitores con capacidad de analizar la SpCO, se ajustara el *software* y apareciera en la pantalla inicial, especialmente en la campaña de otoño-invierno.

En los equipos asistenciales de SVAm, la utilización del pulsicooxímetro fue menor, debido posiblemente por la falta de formación continuada o la infravaloración de la gravedad del paciente, o por el contrario los médicos dan más importancia a la valoración clínica que al uso del pulsicooxímetro. Hay que recordar que puede haber poca expresión clínica asociada a una intoxicación por CO, que podría relacionarse con una infrutilización de la oxigenoterapia y que también ha sido observada (Ernst *et al.*, 1998; Oliu *et al.*, 2010).

El oxígeno desplaza el CO de la COHb y acelera así su eliminación, con lo que evita su llegada a los tejidos al tiempo que potencia la disociación del CO con la hemoglobina. En nuestro registro, el uso de la pulsicoximetría se relacionó con una mayor aplicación de oxigenoterapia. En el análisis multivariante, esta relación se reforzó claramente como variable independiente, pero no se encontró esta diferencia cuando se analizó la concentración de oxígeno administrada, que debe ser superior al 80%. El oxígeno se debe administrar precozmente ante la sospecha de intoxicación, incluso sin confirmación analítica y con una concentración lo más aproximada al 100% (Oliu *et al.*, 2010).

Todos los episodios reportados para esta Tesis fueron confirmados como casos de exposición al CO, pero no fueron confirmados como intoxicaciones por CO, y los resultados no se pueden extrapolar a datos de pacientes intoxicados por CO. A la vista de estos resultados, y teniendo en cuenta el margen de error de la determinaciones no invasivas mostradas por el pulsicoxímetro, se podrán implantar pequeñas acciones de mejora continua en la práctica clínica entre el personal prehospitalario del SEM como por ejemplo la realización y difusión de fichas formativas. Su utilización puede facilitar el triaje y aumentar el porcentaje de pacientes tratados con oxígeno a alta concentración, principal antídoto en la intoxicación por CO.

Referente a los IC de Calitox-2006 aplicados en paciente adulto, el SEM cumple con el estándar propuesto al disponer de la *Guía d'urgències i emergències mèdiques* de 2007, junto un protocolo asistencial para el tratamiento específico del tóxico responsable de la intoxicación por CO desde 2012, revisado y actualizado en junio de 2018 y en el que se incluyó la edad

pediátrica (Soto *et al.*, 2018) así como de los procedimientos asistenciales de 2015, con el fin de evitar la variabilidad en la práctica clínica asistencial. Las recomendaciones para la resucitación de 2015, del Consejo Europeo de Resucitación, especifican en sus algoritmos que hay que tener en cuenta a los tóxicos como una de las posibles causas reversibles de parada cardíaca: hipoxia, hipovolemia, hipo/hipercalemia metabólica e hipotermia por un lado y trombosis, taponamiento cardíaco, tóxicos y neumotórax a tensión por el otro, que son conocidas como las “4H’s y 4T’s” (Monsieurs *et al.*, 2015).

A través del suministro por el Servicio de Farmacia del Hospital de Sant Pau, en convenio con el SEM para las bases propias y con el de su respectivo hospital en las bases colaboradoras, a día de hoy puede abastecer a todas sus unidades de SVA con los principales antídotos necesarios para iniciar el tratamiento del afectado. Todos los botiquines asistenciales de las unidades de SVA, disponen de un *stock* mínimo de fármacos y antídotos seleccionados (atropina, biperideno, bicarbonato 1M, carbón activado, benzodiazepinas, flumazenilo, glucagón, gluconato cálcico, glucosa hipertónica, hidroxocobalamina, naloxona, oxígeno normobárico, sulfato de magnesio) que abarcan el tratamiento inicial de la mayoría de las intoxicaciones de mayor incidencia, adaptándose a las recomendaciones (Nogué *et al.*, 2006; Dueñas-Laita *et al.*, 2008; Aguilar *et al.*, 2016).

En un estudio previo del Hospital del Mar de Barcelona, el 84,2% de los pacientes adultos expuestos a CO que llegaban en ambulancia al SUH, lo hacían con mascarilla de oxígeno a alta concentración (Echarte *et al.*, 2007). En caso de exposición a CO, la administración precoz de oxigenoterapia normobárica (ONB), está garantizada en la totalidad de las unidades de SVA y SVB. Pero se

está administrando con una $FiO_2 > 0,8$, según consta en los informes asistenciales de las unidades SVA, únicamente al 75,8% de los adultos y al 43,1% de los pacientes pediátricos. Preocupan estos pobres resultados prehospitalarios de un IC centinela al administrar oxígeno con mascarilla sin reservorio y efecto venturi, puesto que los protocolos están claros al respecto.

En caso de humo de incendio, se puede producir la lesión por inhalación siendo ésta un factor de riesgo significativo en la morbimortalidad del paciente quemado (Enkhbaatar *et al.*, 2016; Sheridan, 2016). Esta lesión es difícil de diagnosticar en atención prehospitalaria y su diagnóstico principalmente es por broncoscopia hospitalaria. En el ámbito prehospitalario, la combinación de la inhalación de humo en espacio confinado y la presencia de quemaduras faciales, va a proporcionar una mayor sospecha de predicción de la lesión; sin embargo, no siempre se justifica una intubación orotraqueal (IOT) aunque este tipo de paciente va a ser prioritario (Kaneko *et al.*, 2017; Kot *et al.*, 2018). La falta de precisión diagnóstica *in situ* junto a la variabilidad de signos clínicos, hace que la certeza de este tipo de lesión sea complicada. Aislar la vía aérea en estos casos, tiene riesgos como la posibilidad de provocar una falsa vía, facilitar la neumonía, estenosis traqueal o una posible extubación accidental que va a dificultar la reintubación. Por ello, la IOT profiláctica no se recomienda (Kot *et al.*, 2018). La quemadura facial y/o en el cuello puede afectar la vía aérea superior, por lo que en estos pacientes, con signos claros de obstrucción o con un deterioro grave del nivel de conciencia (puntuación en la GCS < 9), la IOT, va a ser obligatoria. En caso de no presentar ninguna de estas condiciones, se debe realizar una exploración en busca de signos predictores (esputo carbonáceo, vibras nasales quemadas, tos, ronquera, odinofagia, disnea, estridor, cianosis o sintomatología

neurológica). En ausencia de dichos signos, se debe reevaluar con frecuencia puesto que el edema puede aparecer en horas posteriores en un paciente previamente asintomático (Kot *et al.*, 2018). La lesión pulmonar es frecuente incluso en víctimas de incendios sin quemaduras, por lo que la valoración inicial de signos y síntomas puede ayudar a predecir complicaciones pulmonares (Hantson *et al.*, 1997). Los asistenciales de SVA decidieron realizar IOT *in situ* en 18 ocasiones (una de ellas a un menor de 15 años) por detectar quemaduras de riesgo. Como limitación de esta Tesis, se desconoce el porcentaje de casos que precisaron IOT tras su ingreso en el hospital.

Todas las unidades de SVA, disponen del antídoto hidroxocobalamina para poderlo administrar de forma precoz en caso de sospechar la presencia del CNH en contexto de humo de incendio (espacio confinado, alta temperatura, alteración de la conciencia, alteración estado hemodinámico, etc) tal como recomiendan los consensos (Anseeuw *et al.*, 2013; Mintegui *et al.*, 2013). La hidroxocobalamina como antídoto específico del CNH presente en los gases producidos en humo de incendios, ya se introdujo en los años 90 en Francia (Baud *et al.*, 1991) y en España, una de las primeras referencias documentadas de su uso en atención prehospitalaria fue a inicios de este milenio (Cester *et al.*, 2001). Otros trabajos reforzaron su utilización (Fortin *et al.*, 2006; Baud, 2007; Borron *et al.*, 2007; Baud, 2009; Agencia Europea del Medicamento), hasta que se incluyó en los documentos de consenso nacional (Dueñas-Laita *et al.*, 2010) y europeo tanto en adulto como pediátrico (Anseeuw *et al.*, 2013; Mintegui *et al.*, 2013). Trabajos más recientes han revisado su efectividad (Hamad *et al.*, 2016; Nguyen *et al.*, 2017; Legrand *et al.*, 2017; Kaita *et al.*, 2018). En la revisión realizada del protocolo de SEM de la actuación inicial en intoxicaciones por humo

de incendio, se ha recogido su administración precoz como una indicación terapéutica, siempre y cuando se cumplan ciertos criterios establecidos conocidos como, los criterios de Baud. (Soto *et al.*, 2018). En esta Tesis se administró *in situ*, inmediatamente después de retirar a la víctima del lugar de exposición en 33 ocasiones y en todas se cumplían los requisitos. La elevada prevalencia de concentraciones de CNH y niveles de COHb, en víctimas de incendio en espacio confinado, precisa de la sospecha de CNH como tóxico adicional al CO en personas rescatadas en incendios, que muestren signos y síntomas de distrés respiratorio, alteración de la conciencia y que no responde tratamiento general, sobre todo a nivel prehospitalario (Grabwoska *et al.*, 2012).

Referente a la oxigenoterapia hiperbárica (OHB), la exposición a CO no siempre va a ser tributaria a este tipo de tratamiento y no siempre está exenta de controversias, como la hidroxicobalamina en caso de humo de incendio (Legrand, 2017). En atención prehospitalaria, el personal asistencial de unidades de SVA, siempre que cumpla una serie de criterios, la tiene que tener presente y se debe coordinar directamente entre CECOS y los centros de referencia especializados para iniciar este tipo de terapia.

En Catalunya a día de hoy (mayo de 2019), se dispone de dos únicos centros de referencia 24h/365 días del año con Unidad de Terapéutica Hiperbárica (UTH) o Unidad de Medicina Hiperbárica (UMH) con plena operatividad del personal médico, enfermería y operadores de cámara, todos ellos con una formación específica que permite garantizar a todo usuario el estar siempre acompañado por un profesional especializado durante todo el proceso del tratamiento en el interior de la cámara y poder proporcionar la OHB como

tratamiento complementario de primer orden, junto a otras medidas terapéuticas, a las intoxicaciones graves por CO y/o CNH (Desola, 2017).

Una de ellas es el CRIS-UTH-Barcelona, en el Hospital Moisès Broggi de S. Joan Despí aunque desde 1963 ya funcionaba como la primera cámara civil hiperbárica en España situada en el Hospital 2 de mayo en Barcelona. En su nueva ubicación e instalación posterior desde febrero de 2010, dispone de una cámara multiplaza para 20 usuarios de más de 9 metros de largo y 2,2 metros de diámetro lo que permite la terapia en paciente encamado e intubado.

La otra unidad es la Unidad de Medicina Hiperbárica UMH-Hospital de Palamós en Girona, activa desde el año 1994 y con nuevas instalaciones desde junio de 2010. Dispone de una cámara con dos compartimentos, un diámetro de 2,5 metros y una longitud total de 5,8 metros. Ello permite una capacidad máxima de tratamiento de 8 personas sentadas. Sin embargo puede configurarse de varias maneras pudiendo tratar a 2 pacientes en camilla, 1 paciente en camilla y 4 sentados o bien ocho sentados.

Este tipo de tratamiento hiperbárico consiste en administrar el oxígeno dentro de una cámara a presión superior a la atmosférica para lograr mejorar el gradiente de presión parcial de oxígeno del paciente, entre los alveolos y la sangre capilar pulmonar. El paciente recibe oxígeno puro a intervalos concretos a una presión de 2,2 a 2,5 Atmósferas Absolutas (ATA) y esto, aumenta la cantidad de oxígeno circulante disuelto en sangre que llega a las células. No está completamente definido el número de sesiones, su duración y la presión que debe alcanzarse en la cámara para obtener los mejores resultados, debido a que la COHb revierte rápidamente con el tratamiento hiperbárico y no existen marcadores útiles en la práctica clínica diaria que permitan monitorizar sus

efectos celulares, medir la actividad de la cadena respiratoria mitocondrial podría ser uno de ellos (Oliu *et al.*, 2010). Se confirmó *ex vivo* la existencia de una inhibición de la actividad de la cadena respiratoria mitocondrial en pacientes intoxicados por CO y que dicha disfunción continúa siendo detectable transcurridos 14 días del episodio agudo. Esta inhibición podría desempeñar algún papel patogénico en los síntomas y signos tardíos que en ocasiones presentan estos enfermos (Miró *et al.*, 2004).

Persiste la controversia de tratamiento con ONB al 100% con mascarilla reservorio sin reinhalación *versus* el tratamiento con OHB, debido a que la vida media de la COHb varía en función del tratamiento realizado. En condiciones normobáricas, a aire ambiente a 1 ATA (21%) la vida media de la COHb es aproximadamente de unos 320 minutos, mientras que con oxigenoterapia con mascarilla reservorio es de 74-90 minutos y si se realiza una sesión OHB a 2,5 ATA llega a ser inferior a los 30 minutos (Weaver *et al.*, 2000; Hampson *et al.*, 2012b; Hess, 2017). La literatura al respecto, acepta que con el tratamiento hiperbárico se disminuye la posibilidad de presentar secuelas en forma de un SNT en los pacientes más graves, con valores elevados de COHb, que presentan alteraciones neurológicas y en las mujeres gestantes (Desola, 2017; Wolf *et al.*, 2017), además se precisa tener en consideración sus posibles complicaciones y efectos adversos (Marziali *et al.*, 2016). También en casos de intoxicación grave en edad pediátrica, el tiempo de exposición, la alteración de la conciencia, la duración y número de sesiones de OHB puede afectar la sintomatología neurológica y la aparición de trastorno de la atención y de la conducta (Karaman *et al.*, 2016).

Una situación de particular interés es el de la asistencia y tratamiento inicial de la mujer embarazada expuesta a los tóxicos en general y constituye un desafío para a todo el equipo que ha de tener presente, no solo a la gestante sino que también los posibles efectos en el feto (Zelner *et al.*, 2015). Diversos estudios refieren que alrededor de un 8% de las mujeres gestantes pueden estar expuestas a CO (Greingor *et al.*, 2001) y que la intoxicación aguda por CO durante el embarazo está asociada a una mortalidad materna del 19-24% y la fetal a un 36-67% (Elkharrat *et al.*, 1991). En el ser humano existe una producción endógena de CO, debida a la degradación natural (catabolismo) de la hemoglobina sanguínea. En las mujeres va a variar según la fase menstrual, debida posiblemente a la acción de la progesterona sobre los sistemas enzimáticos hepáticos (Aubard *et al.*, 2000). Durante el embarazo se produce una mayor producción endógena de CO, por el aumento de la masa eritrocitaria y la producción fetal, que disminuye de nuevo durante el postparto por acción de la progesterona. En la mujer gestante, una exposición a CO tiene una connotación especial puesto que el CO atraviesa la placenta por difusión pasiva y esta capacidad placentaria aumenta con la edad gestacional y es proporcional al peso fetal (Aubard *et al.*, 2000). El retraso en su eliminación y acumulación en la sangre fetal, se explicaría por la lenta disociación del CO de la hemoglobina materna (Greingor *et al.*, 2001). Al aumentar la COHb materna, el oxígeno disponible en sangre y el flujo transplacentario disminuye, provoca una disminución del oxígeno de la vena fetal produciendo la hipoxia, el feto es incapaz de incrementar el volumen cardíaco para compensar este descenso y aun cuando ya ha empezado a sufrir esta hipoxia, el CO todavía no ha cruzado la placenta (Aubard *et al.*, 2000).

La COHb de la gestante, crea un gradiente de presión entre la sangre materna y fetal permitiendo que el CO atraviese la barrera placentaria y se combine con la hemoglobina fetal, alcanzando niveles entre un 10-15% más elevados que en la madre y con una semivida de eliminación mucho mayor, alcanzando su máxima concentración a las cuatro horas de la exposición y estando presente entre 24 y 48 horas (Aubard *et al.*, 2000). La gravedad de la intoxicación va a depender del estado clínico, de la edad gestacional, el tiempo de exposición y de la concentración de CO. Los efectos van a ser: riesgo de aborto, malformaciones, encefalopatías, arritmias, muerte intraútero, parto prematuro o síndrome de muerte súbita (Greingor *et al.*, 2001; Friedman *et al.*, 2015; Culnan *et al.*, 2018). Por todo ello, la mayoría de los protocolos incluyen la necesidad de que la mujer gestante sea derivada a un centro con posibilidad de tratamiento hiperbárico y servicio de obstetricia. Durante el periodo de estudio, las gestantes que estuvieron expuestas a CO fueron el 0,71%, siendo todas derivadas a un SUH para valoración y control evolutivo, aunque esta Tesis no puede aportar información sobre el seguimiento de estos casos.

Según los informes de Toxicovigilancia de la FETOC sobre las intoxicaciones causadas por productos químicos y atendidas en los SUH españoles, durante 2013-2017, se registró que un 12-20% del total de las asistencias por intoxicación a CO tuvieron tratamiento adicional con terapia hiperbárica (Ferrer *et al.*, 2017).

En esta Tesis, consta que se ha derivado inicialmente a estos dos centros de terapia hiperbárica el 1,92% de los adultos y el 10% de los pacientes pediátricos expuestos a CO con tratamiento ONB. No obstante y como limitación de la misma, se desconoce el porcentaje real de los pacientes a los que se

administró tratamiento hiperbárico, así como aquellos que fueron derivados posteriormente desde otros SUH/SUP de forma interhospitalaria, puesto que únicamente se registraron las asistencias realizadas en ámbito prehospitalario.

Recientemente la oxigenoterapia con ventilación mecánica no invasiva (VMNI) se ha replanteado de nuevo como tratamiento inicial en intoxicaciones por CO (Roth *et al.*, 2018), y a pesar que tampoco está exenta de controversia por ser a propósito de solo dos casos, hace varios años que se describió como una posible alternativa terapéutica (Álvarez, 2011). Dicha terapia todavía sigue sin la evidencia para recomendar su uso, a excepción de la descompensación de otras patologías a causa de la intoxicación por CO o humo en las que si está indicada la VMNI (Oliu *et al.*, 2011).

Recientemente, algunos autores proponen otra alternativa terapéutica frente intoxicación por CO: la oxigenoterapia mediante cánula nasal a alto flujo (hasta 60 L/min frente a los 15 L/min que puede ofrecer la mascarilla reservorio convencional), como método más confortable, fiable y que disminuye la vida media de la COHb, lo que reduce el tiempo de tratamiento en el SUH (Ozturan *et al.*, 2019; Tomruk *et al.*, 2019). Pero hay que mencionar que dichos estudios habían excluido a los pacientes que habían sido tratados con oxigenoterapia previa al ingreso al SUH, así como los que presentaron una COHb < 10%.

En el caso que de la oxigenación y la ventilación del paciente intoxicado por CO fracase debido al distrés respiratorio agudo y no se pueda revertir o mejorar a través de la ventilación mecánica, varios autores propusieron hace ya dos décadas como alternativa a estas situaciones, así como en caso de shock refractario a la administración de fármacos inotrópicos y vasopresores, la terapia de soporte de oxigenación por membrana extracorpórea conocida como *Extra*

Corporeal Membrane Oxigenation (ECMO), (McCunn *et al.*, 2000; Teerapuncharoen *et al.*, 2015). Esta técnica también se ha aplicado en exposiciones severas con otros tóxicos (De Lange *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2016).

Hay un amplio listado de sustancias consideradas cardiotóxicas entre las que destacan: medicamentos (antagonistas del calcio, antiarrítmicos, antidepresivos tricíclicos, antieméticos, antihistamínicos, antipalúdicos, betabloqueantes, carbamazepina, digoxina, eritromicina, escopolamina, fluorquilononas, hidrato de cloral, hormonas tiroideas, litio, neurolépticos, pentamidina, propoxifeno, teofilina, valproato); drogas de abuso (anfetamínicos, cannabinoides sintéticos, cocaína, heroína, metadona); productos domésticos (monóxido de carbono); productos industriales (ácido fluorhídrico, arsénico, hexafluorosilicatos, hidrocarburos halogenados); productos agrícolas (insecticidas organoclorados, organofosforados y carbamatos); plantas (*Aconitum napellus* [escanya llops], *Conium maculatum* [cicuta], *Solanum nigrum* [herba mora], *Convalaria majalis* [muguet], *Nerium oleander* [adelfa]). Dicho listado ya constaba en el Calitox-2006 basado la propuesta de J. Brent (Brent, 2001) y de otros autores (Delk *et al.*, 2007; Satran *et al.*, 2007; Yates *et al.*, 2012; Stoetzer *et al.*, 2017). Como sustancias cardiotóxicas, es necesario en todos estos pacientes la realización de un ECG. Centrados en exposiciones al CO y el CNH, una amplia bibliografía muestra los diversos tipos de alteración de ritmo cardíaco posibles, así como la elevada incidencia de riesgo de patología cardiovascular, (Hantson *et al.*, 1999; Castañeda *et al.*, 2008; Baud, 2009; Fortin *et al.*, 2010; Mégarbane, 2011; Fortin *et al.*, 2016; Ozyurt *et al.*, 2017; Garg *et al.*, 2018).

El Calitox-2006, en referencia a su IC centinela de monitorización cardíaca con la realización y registro de un ECG completo en exposiciones por agente cardiotóxico, acepta que en atención prehospitalaria conste el registro escrito en papel de al menos una derivación. La presente Tesis ha permitido mostrar que solo un 20,5% de adultos y un 7% de casos pediátricos expuestos al CO se disponía de un ECG, porcentaje muy lejano del 95% recomendado.

Un estudio reciente muestra que la intoxicación por CO incrementa el riesgo de infarto agudo de miocardio en los 30 días siguientes a la exposición y especialmente en pacientes mujeres menores de 34 años o con enfermedad hepática (Huang *et al.* 2018). Hay que tener presente que el CO tiene una afinidad 240 veces mayor por la hemoglobina que el oxígeno y además la COHb se une a la mioglobina con una afinidad 40 veces mayor que el oxígeno, produciendo anoxia en las células musculares alterando la función musculoesquelética, lo que puede desencadenar otras complicaciones sistémicas y/o síndromes orgánicos como la rabdomiolisis y la afectación renal (Cirugeda *et al.*, 1998; Kao *et al.*, 2004; Motawei *et al.*, 2014).

La correcta evaluación de la asistencia realizada al paciente intoxicado, requiere que en el informe asistencial se haya registrado un CMD que aporten información sobre el evento atendido (Calitox-2006). La monitorización entendida como la vigilancia y supervisión, a través de monitores, de ciertas funciones fisiológicas y constantes biológicas de los pacientes, proporciona información continua en el tiempo referente a la oxigenación y ventilación y de cómo responde a las medidas terapéuticas aplicadas. Está en constante evolución y a pesar de su uso sencillo, es preciso que el personal sanitario tenga en cuenta sus principios básicos para entender las limitaciones y sepa interpretar

correctamente sus resultados. Debido a que los signos y síntomas presentes en la intoxicación por CO son inespecíficos, es preciso tener en cuenta durante la exploración inicial del paciente la valoración de las constantes vitales (FC, FR, TA Tª) como parte integrada en el registro del CMD. A pesar que las constantes vitales no pueden utilizarse como un marcador del pronóstico en los pacientes expuestos a CO, deben ser estrechamente monitorizados (Aksu *et al.*, 2012; Moon *et al.*, 2019). La valoración y registro inicial de las constantes vitales ayudará a determinar la posible gravedad que presenta el paciente, valorando en cada caso las necesidades potenciales que precisa y/o que sirva de alerta de una posible inestabilidad en breve espacio de tiempo.

Otro aspecto relevante a tener en cuenta para alcanzar este IC referente al CMD, es que está relacionado con una de las competencias enfermeras: la comunicación interprofesional. En atención prehospitalaria, la transferencia de los pacientes asistidos es conocida como *handoff*, que se define como el proceso mediante el cual se traspasa la información clínica relevante y la responsabilidad sobre la atención de un paciente de un profesional sanitario a otro (Equipo multidisciplinar). Su finalidad es garantizar la continuidad de los cuidados asistenciales con la máxima seguridad y calidad para el paciente, por lo que se recomienda implementar sistemas estandarizados de transferencia.

Se trata de un proceso informativo y dinámico que debe realizarse de forma verbal (junto al paciente) y escrita en el informe asistencial. La información registrada por el equipo asistencial de cómo era la situación inicial, los signos y síntomas prehospitalarios, tratamiento administrado, su respuesta y evolución va a ser de utilidad fundamental para facilitar una asistencia rápida y apropiada. La transferencia de los pacientes desde el contexto prehospitalario a otro, como lo

son los SUH, SUP o los servicios de urgencias de centros de atención primaria (CUAP), es reconocida como una actividad de riesgo elevado y conlleva la posibilidad de pérdida de información importante (Beach *et al.*, 2003; Stiell *et al.*, 2003). Así mismo, es considerada un proceso crítico ligado a un incremento de posibilidad de errores sobre la seguridad del paciente. Para minimizar errores y reforzar la formación, el SEM está diseñando un método estandarizado para el proceso de transferencia, al igual que se realizó en el caso de transferencia de paciente politraumático entre el personal SEM y los centros receptores.

Un estudio prospectivo observacional danés reciente ha investigado la eficacia de correlación del nivel del registro del triaje de los pacientes, realizado en las ambulancias por el personal técnico en emergencias y los paramédicos antes de llegar al hospital y el realizado por el personal de enfermería al llegar a un SUH, según el protocolo del Proceso de Triage de Emergencias Danés, basado en signos vitales y en un algoritmo que categoriza el estado del paciente en cinco grados: rojo (amenaza para la vida); naranja (crítico); amarillo (estable pero potencialmente inestable); verde (estable) y azul (no afectado). El color es el que determina la urgencia de atención médica, rojo acción inmediata y el azul plantea revaloración cada 4 horas. Los cinco signos vitales registrados fueron la FC, FR, SpO₂, TA y la T^a. Se excluyó al paciente pediátrico y a pesar que el personal realizó un curso de triaje *on line* previo, únicamente el 40% de ambos colectivos había registrado los cinco signos vitales y utilizado el triaje correctamente. Aunque no es un trabajo de calidad asistencial como tal, muestra una oportunidad de mejora en formación, registro y comunicación entre el personal (Skjot-Arkil *et al.*, 2019). A pesar de que como en otros trabajos, los resultados no sean del todo satisfactorios, destaca en nuestra serie el ligero

aumento del registro de la FR, probablemente debido a que es precisamente el personal de enfermería, en la mayoría de las ocasiones, el encargado de la toma de constantes vitales.

El Real Decreto 1093/2010, aprobó el conjunto mínimo de datos de los informes clínicos del Sistema Nacional de Salud, con el fin de homogenizar los contenidos de los documentos clínicos (soporte informático o papel) y facilitar la comprensión y localización de la información tanto a pacientes como profesionales sanitarios, con independencia del lugar en donde se realice la atención. En concreto, su anexo III referente al Informe Clínico de Urgencias, detalla como recomendación que conste en la exploración física los siguientes datos: FC, FR, TA, T^a, SpO₂, glucemia capilar y el resumen de la exploración. Así mismo su anexo VII, de los Cuidados de Enfermería, recomienda que se detallen los: Diagnósticos Enfermeros activos (literal código NANDA) presentes en el momento de la elaboración del informe, tanto los reales como potenciales; Resultados de enfermería (literal código NOC) con resultados seleccionados para identificar la evolución del paciente tras las intervenciones planificadas; y las Intervenciones de Enfermería (literal código NIC) llevadas a cabo en el momento de elaboración del informe.

La existencia de constantes vitales alteradas está fuertemente relacionada con la presencia de efectos adversos. Por ello, la falta de registro de alguna de ellas no es justificable si se pretende realizar una correcta valoración, monitorización y asistencia del paciente expuesto a tóxicos (Barfod *et al.*, 2012).

Un estudio comparativo de las urgencias atendidas por drogas de abuso en dos servicios de urgencias españoles y de las atendidas en tres áreas europeas muestra, por una parte, el hecho de los escasos estudios específicos

multicéntricos y, por otra parte, su valor epidemiológico sobre pacientes que consultan a los SUH por síntomas derivados por consumo de drogas (Miró *et al.*, 2018). Señala que en España, la llegada al SUH en ambulancia (70,0%) es significativamente menor que en las Islas Británicas (78,3%) y el Norte de Europa (76,0%). Los pacientes atendidos en SUH españoles presentaron diferencias en los síntomas clínicos y en las constantes vitales a su llegada, resultando destacable que mientras que en más del 75% de los pacientes constaba el registro de la FC, la TA, la puntuación según la GCS, la T^a y la FR se registran solo en el 30% de casos, porcentajes muy inferiores a lo que se registra en las otras áreas europeas (Miró *et al.*, 2018). Llama la atención los bajos resultados obtenidos por los SUH españoles, donde las constantes clínicas deberían registrarse en todos los pacientes intoxicados y en especial las más olvidadas como son el control de la T^a que resulta esencial para diagnosticar los casos de hipotermia-hipertermia y la FR que permite detectar casos de depresión respiratoria o la taquipnea que indica en muchas ocasiones una insuficiencia respiratoria o acidosis metabólica.

En un estudio retrospectivo prehospitalario que recogía 15 *ítems* de funciones vitales y diversas escalas de valoración, el 73% de los pacientes asistidos fueron trasladados en ambulancia. Resultó estadísticamente significativo el traslado en el grupo que tenía una o más de sus funciones vitales alteradas, así como también lo fue el pobre registro de las mismas en los pacientes que no fueron trasladados. La decisión de trasladar es multifactorial y compleja, influenciada por el paciente, el equipo asistencial, el sistema de salud y los recursos disponibles (Vloet *et al.*, 2018).

Referente al registro de las constantes clínicas, los resultados de los trabajos de esta Tesis, a pesar de que la vía de entrada del tóxico principal es inhalatoria destaca, al igual que en otros estudios, el escaso registro de la FR y de la T^a (54% en pacientes adultos y 40% en pacientes pediátricos). Parece ser que determinar la SpO₂ ha substituido erróneamente la monitorización de la FR (la primera no debe excluir la segunda) y, por otra parte, no hay que olvidar que la T^a es insustituible y todo ello debe servir de reflexión en cuanto a cómo se realiza el triaje, asistencia y cuidados posteriores (Burillo-Putze *et al.*, 2018).

La evolución de los pacientes en situación crítica o potencialmente crítica va a ser dependiente de la rapidez en el diagnóstico, de su estabilización y de su tratamiento. Para ello es necesario diagnosticar e incrementar la monitorización y vigilancia de los pacientes con riesgo de deterioro clínico durante su asistencia (Gordo *et al.*, 2018).

Determinadas enfermedades son consideradas tiempo-dependientes, como el ictus, el paciente politraumático, la sepsis, el síndrome coronario agudo con elevación de segmento ST o, evidentemente, la parada cardiorrespiratoria, y para ellas se han creado diferentes códigos de activación. Sin embargo, es preciso considerar que toda enfermedad que da lugar a una disfunción de órganos, debería ser considerada tiempo-dependiente (Gordo *et al.*, 2018). Este sería el caso de las intoxicaciones agudas y por ello se está proponiendo la difusión de una prealerta a los diversos SUH y SUP de toda Catalunya, como un código de activación específico de intoxicación aguda grave: Coditox (Lloret *et al.*, 2005). Hasta la fecha y desde el año 2006, únicamente se ha activado en convenio con la ciudad de Barcelona. El GTI-SEUP y el SoCMUETox realizaron una propuesta conjunta del código en pediatría el año 2015 y más recientemente

se ha actualizado el documento original de 2005. Dichos documentos fueron avalados por la FETOC en 2018 y están pendientes de validación por el *Departament de Salut* de la *Generalitat de Catalunya*.

Con estos códigos se facilita que los afectados se beneficien de una disminución de los tiempos de asistencia, así como que el traslado se realice al centro hospitalario más adecuado para atender su patología. Parece evidente pues, la necesidad de incrementar la monitorización y los diferentes protocolos de activación con el fin de detectar aquellos pacientes con riesgo de mala evolución (Gordo *et al.*, 2018). El paciente crítico va a requerir un tratamiento precoz y adecuado para su estabilización y derivación a centro hospitalario especializado. El paciente que al inicio no se encuentra crítico, también puede presentar un deterioro durante su traslado. Por ello es importante la estratificación del riesgo según su gravedad realizada por personal multidisciplinar, no solo durante la valoración inicial, si no también durante su estancia en los servicios de urgencias (Gordo *et al.*, 2018).

El papel de la coordinación entre niveles asistenciales es fundamental. No sólo se trata de que CECOS reciba una alerta, la clasifique y le asigne un recurso que, una vez identificado el paciente, lo traslade al centro receptor con un preaviso o una alerta, sino que también es necesario clasificar los motivos de alerta en CECOS, realizar la valoración inicial por las unidades SVA/SVB de los pacientes en un entorno no controlado (generalmente vía pública o domicilio) e iniciar la asistencia *in situ*. Decidido el tipo de traslado, hay que tener claro, las carteras de servicios de los hospitales y la posibilidad de disponer de recursos operativos las 24 horas (quirófanos, laboratorios, radiología, expertos, etc.),

aspectos en los que es necesaria la participación de las estructuras políticas sanitarias que deben actuar como promotoras (Jiménez *et al.*, 2011).

Si la activación del código no logra funcionar, es debido a la prevalencia de la patología, la falta de un registro de la actividad asistencial y la formación del personal. Estos tres aspectos dificultan evaluar y retroalimentar con datos objetivos a los equipos asistenciales, lo que facilita el desinterés y la relajación en lo referente a su identificación y activación. El nivel de la calidad asistencial no depende de la activación o no de un código determinado, sino que dicho código sea un aspecto cualitativo más en una determinada situación clínica que realmente lo precise (Jiménez *et al.*, 2011).

Un 2% de las asistencias en adultos por exposición a CO, lo fueron con intencionalidad suicida y en un 40% de ellas, se registró la coingesta con otros tóxicos, principalmente el alcohol y fármacos. Todo ello requiere de una detallada anamnesis prehospitalaria, puesto que varios autores refieren que un 30% de las exposiciones al CO pueden ser intencionadas y en ellas, la coingesta de tóxicos es frecuente (Hampson *et al.*, 2013). Algunos tóxicos disponen de tratamiento o antídoto específico, puesto que al igual que el CO, pueden alterar el nivel de conciencia dificultando un correcto diagnóstico y tratamiento. El posterior cribaje toxicológico en el SUH/SUP va a ser relevante puesto que puede diferir de lo que manifieste el paciente (Hampson *et al.*, 2013). En el caso de las asistencias pediátricas, la intencionalidad suicida estuvo presente en más del 17%, pero la coingesta con otros tóxicos sólo se registró en el 7%, resultado muy inferior a otros estudios sobre la intencionalidad suicida en la adolescencia que elevan la coingesta al 37% (Margarit *et al.*, 2016).

Un estudio sobre quemaduras y enfermedad mental, indica que el 33% de los pacientes con quemaduras tienen antecedentes psiquiátricos previos y, en el 15% de ellos, se puede establecer una relación directa de causalidad entre ambas (Vera *et al.*, 2010). Otro estudio, referente al perfil psicológico del gran quemado, indica que el 20% de los pacientes con quemaduras presentan trastornos relacionados con ansiedad o psicosis, trastornos de la personalidad o cognitivo o tóxicos y alcohol, que son previos a la lesión (Gallach-Solano *et al.*, 2015). Esta Tesis cuenta con 95 pacientes intoxicados con quemaduras de diverso grado y extensión, y en 7 casos (7,3%) refirieron tener antecedentes psiquiátricos y de estos, un único caso se relacionó con la ideación suicida (14,3%). Esta Tesis solo recoge las asistencias relacionadas con tóxicos, por lo que se pueden haber perdido casos en los que únicamente constara en el informe como diagnóstico principal la quemadura y/o otra lesión por ideación suicida, al no registrarse o evidenciarse la presencia de tóxicos.

El personal asistencial, ante una situación de atención sanitaria a un paciente con una enfermedad no natural recogida como declarable por el Código Penal o la ley de Enjuiciamiento Criminal que pueda constituir delito, lo comunica a CECOS para que alerte a la autoridad policial. Si la situación lo permite, se transfiere dicha información y si se decide trasladar al SUH/SUP éste realice el correspondiente comunicado (parte judicial) al Juzgado de Guardia. Las intoxicaciones se consideran situaciones inexcusables de parte judicial, debido a que encubren o pueden encubrir un delito (Ley de Enjuiciamiento Criminal, 2015). Facilitar o inducir el suicidio, la criminal con ánimo de robo, violación, homicidio o asesinato, la laboral, la accidental epidémica (referida a la afectación de dos o más personas a la vez), la derivada de un transporte intracorporal de

drogas de abuso (bodypackers o body-stuffers) o cualquiera que concluya con resultado de muerte serian ejemplos de ello (Nogué *et al.*, 2006).

Referente a la escasa formación continuada durante el trienio 2015-17, se objetivó una falta de oportunidad y posiblemente también de interés del asistencial por formarse en este campo, ya que en una encuesta realizada en 2017 al personal de SEM, sobre sus necesidades formativas, una minoría solicitó recibir formación en toxicología clínica, lejos de las necesidades reales al respecto. La mayor parte de los profesionales SEM interesados en toxicología clínica se han formado de forma autodidacta, en jornadas y/o cursos monográficos, pero habitualmente sin una clara formación académica. Por otro lado, la falta de formación en materia de toxicología no es nueva, ya que se detectan carencias curriculares en estudios de grado y postgrado (Hernández, 2002; Coll-Vinent, 2019).

En países donde la medicina de urgencias y emergencias (MUE) es reconocida como especialidad, los servicios de urgencias constituyen también el área de trabajo docente donde se accede al *fellowship* o formación especializada en Toxicología Clínica, siendo el SUH donde se desarrolla la mayor parte de la actividad asistencial y docente, así como el ámbito en el que se debería evaluar la organización y recursos que garanticen una atención adecuada al paciente intoxicado (Burillo-Putze *et al.*, 2006).

La diversa cantidad de agentes potencialmente tóxicos hace necesario el disponer de un acceso a una base de datos actualizada, a un Servicio de Información Toxicológica directo entre profesionales de la salud como el que está actualmente en España a disposición las 24h/365 días del año y/o a manuales y protocolos específicos (Coll-Vinent, 2019). Así mismo, debería evaluarse cuál es

la disponibilidad real y actual de medicamentos, puesto que la administración de un determinado antídoto y la precocidad en poder hacerlo, condicionará, en muchos casos, la calidad de la asistencia.

Desde el SEM, se intenta potenciar la participación del personal en la redacción de diversos documentos de consenso entre Sociedades Científicas y Grupos de Trabajo multidisciplinares en cada nivel asistencial, como son los documentos de Incidentes de múltiples víctimas, el de quemados, el de riesgo de suicidio, el de pacientes con lesión medular o como los más recientes, el de intoxicaciones agudas por humo, CO y CNH y el del paciente agitado. Para garantizar una mayor calidad asistencial, es preciso incrementar la formación de post-grado, incentivar la investigación clínica y aumentar y actualizar los protocolos asistenciales (Burillo-Putze *et al.*, 2006).

La investigación clínica está reconocida como un elemento asociado a la calidad asistencial y a la calidad global de un Servicio y ello, es importante para instituciones acreditadas como docentes (Nogué *et al.*, 2006). Investigar resulta cada vez más exigente, sin olvidar que la inmediatez de la asistencia prehospitalaria dificulta la participación en ensayos aleatorios que requieren del factor tiempo (Rosell-Ortiz *et al.*, 2012). No obstante, ya que existe un beneficio en la identificación y el tratamiento precoz de los casos, es necesario fomentar la investigación prehospitalaria como una herramienta fundamental para aumentar las competencias, la seguridad y calidad asistencial que reciben estos pacientes con el objetivo de disminuir de forma precoz su morbimortalidad (Rosell-Ortiz *et al.*, 2012). Los servicios de urgencias, incluidos los sistemas de emergencias prehospitalarios, ofrecen un entorno probado para los estudios científicos y pueden dar un valor añadido a la investigación clínica (Antonini *et*

al., 2015). Si bien es cierto que se realizan bastantes trabajos, éstos son considerados de bajo nivel (comunicaciones o pósters en congresos) y que la propuesta para incrementar la producción científica en MUE precisa resolver algunos aspectos primordiales, ya apuntados por Miró *et al.* como, la falta de cultura científica, el no disponer una especialidad de MUE reconocida, la escasa formación en metodología de la investigación, la falta de reconocimiento del trabajo científico, la escasa infraestructura científica, la dedicación prácticamente del 100% de la jornada en tareas asistenciales, la escasa participación en convocatorias nacionales de proyectos de investigación, la necesidad de potenciar e interrelacionar los grupos de investigación de los diferentes hospitales y sistemas de emergencias médicas, tanto locales como entre las distintas comunidades autónomas, para que se trabaje de forma coordinada y obtener así la masa crítica necesaria que permita formar una red temática de investigación cooperativa, por poner solo algunos ejemplos (Miró *et al.*, 2010; Antonini *et al.*, 2015).

Es destacable que la actividad investigadora en urgencias procede mayoritariamente del ámbito hospitalario, a pesar que la MUE implica a un elevado número de profesionales y una elevada actividad tanto prehospitalaria como de asistencia primaria (Miró *et al.*, 2010). En estos últimos cinco años en el SEM, ha habido un aumento de motivación investigadora, con una mayor participación e implicación del personal (de toda categoría profesional) que ya forma parte de los distintos Grupos de Trabajo tanto de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES) como de la *Societat Catalana de Medicina d'Urgències i Emergències* (SoCMUE), que promueven la investigación científica en el campo de la MUE. Ciertamente en SEM hay pocos

trabajos de investigación y en especial, relacionados con la toxicología clínica publicados en revistas biomédicas en los que sea autor o co-autor el personal asistencial. A pesar que el Calitox-2006, excluye las comunicaciones a congresos, jornadas y similares, estos últimos años han habido varias presentaciones como un primer signo en el que el personal se inicia en el campo de la investigación. Ello no debería dejar de potenciarse, puesto que en muchas ocasiones las comunicaciones a congresos son el punto y final de un proyecto de investigación. El proceso, esfuerzo y objetivo de la investigación no debe acabar con una comunicación en un congreso. El reto del investigador, debe concluir con la publicación en forma de artículo, pues así puede ser sometido a la crítica de la comunidad científica y ser visible para otros grupos de clínicos y/o investigadores de forma perdurable y rescatable (Miró *et al.*, 2010). Si la toxicología clínica hospitalaria ha tenido un notable desarrollo en los SUH españoles, también debería ser posible poder desarrollarla a nivel prehospitalario (Fernández-Guerrero, 2019).

Se debe también tener en cuenta la diferente procedencia académica de los profesionales que a día de hoy prestan asistencia urgente, tanto médicos como enfermeros y técnicos de transporte sanitario, los cuales también deben llevar a cabo los estudios específicos. La investigación empieza a ser visible entre el personal de SEM y hasta la fecha ya hay cuatro Doctores (uno de ellos enfermera) y otros seis (cinco son enfermeros asistenciales) en proceso como Doctorandos. Si bien es cierto que uno de los requisitos es el disponer de un Máster Oficial, la mayoría no ha seguido una formación homogénea ni reglada, con deficiencias en metodología, estadística, redacción, búsqueda bibliográfica o conocimiento de la lengua inglesa.

Es primordial y necesario potenciar los grupos de investigación con los diferentes servicios, hospitales y sistemas de emergencias médicas de otras Comunidades Autónomas y estructurar los mecanismos para que éstos puedan trabajar de forma coordinada. La investigación contribuye de manera importante a establecer fundamentos científicos para la práctica en la atención de la salud, siendo necesaria para aumentar la calidad asistencial, tanto en diagnósticos como en tratamientos y en cuidados, de las personas que acuden con un problema urgente de salud (Amigó, 2008).

En el SEM, es necesario mejorar el ambiente laboral favorable para que exista una cultura científica real. Se tiene el deber de investigar para mejorar la calidad asistencial y el cuidado del enfermo que precisa atención urgente (Navalpotro *et al.*, 2001). En el SEM se permite investigar y la investigación es fomentada por la Junta Clínica y la *Comisió de Recerca*, reconociendo que como en otros muchos colectivos, se debe trabajar muchas veces y muchas horas fuera del horario laboral para poder realizar una investigación de calidad. Es preciso aumentar la formación investigadora, elaborar proyectos adecuados y crear más expertos que ayuden a otros profesionales, siendo fundamental el fomentar la intervención multidisciplinar para un mayor enriquecimiento de la investigación (Navalpotro *et al.*, 2001).

En referencia al estudio 3 de esta Tesis, son pocos los trabajos sobre el manejo del paciente pediátrico por exposición a tóxicos en el ámbito de la atención prehospitalaria, que al igual que en el SUH/SUP se inicia con una adecuada valoración clínica del riesgo. Ésta es sistemática y se realiza mediante la aplicación del llamado triángulo de evaluación pediátrica (TEP), que valora la apariencia, el trabajo respiratorio y la circulación cutánea (Dieckman *et al.*, 2010).

El TEP, fue diseñado como herramienta para el manejo inicial pediátrico para cualquier nivel asistencial, no precisa instrumentación y unos pocos segundos bastan para decidir, por lo que no intenta generar un diagnóstico específico, sino que está dirigido a identificar el tipo y severidad del problema fisiológico y priorizar el tratamiento inicial (Horeczko *et al.*, 2013).

Según el GTI-SEUP, el 17% de los pacientes que consultan en un SUP por sospecha de intoxicación son trasladados en ambulancia (Salazar *et al.* 2017). Estos son, *a priori*, pacientes potencialmente graves por lo que la calidad de la atención es especialmente importante. En el traslado de estos pacientes, el tratamiento toxicológico específico, si está indicado, debe iniciarse cuanto antes ya que su eficacia es, con frecuencia, tiempo-dependiente (Calello *et al.*, 2014).

Por otra parte, de los 93 IC propuestos por la SEUP y revisados en 2018, se considera como imprescindibles, entre otros, la determinación del peso y la Tª, así como la SpO₂ y la FR en pacientes con dificultad respiratoria, la existencia de protocolos y la revisión del material y aparatos de electromedicina necesarios en reanimación. Entre los IC generales se recoge la formación, publicación e investigación, la glucemia precoz, la valoración psiquiátrica en intento suicida, la administración precoz de carbón activado, la utilización de oxigenoterapia a elevada concentración en intoxicaciones por CO, la existencia de antídotos y el control del flumazenilo en caso de convulsión y/o ingesta de antidepresivos tricíclicos (González-Hermosa *et al.*, 2018). Dichos IC fueron adaptados en atención prehospitalaria (Martínez *et al.*, 2018). Varias publicaciones demuestran la utilidad de los IC en intoxicaciones pediátricas a nivel de los SUP (Martínez *et al.*, 2012; Giménez *et al.*, 2014; Martínez *et al.*, 2016) y esta Tesis ha analizado

estos IC a nivel prehospitalario, junto a las características y nivel de gravedad en base a las categorías 2 y 3 del PSS (Persson *et al.*, 1998).

El SEM, en el momento de iniciar el estudio, no disponía de un protocolo asistencial pediátrico de tratamiento específico del tóxico responsable de la intoxicación por CO, puesto que el protocolo del año 2012 y los procedimientos eran genéricos. El protocolo del SEM de 2018, en intoxicación por CO y CNH, ahora contempla la edad pediátrica, con la finalidad de evitar la variabilidad en la práctica clínica, contribuyendo a mejorar la calidad asistencial en estas intoxicaciones.

El registro del CMD del intoxicado en el informe asistencial, a pesar que los resultados son poco satisfactorios con respecto a otros trabajos hospitalarios, destaca un mayor registro de la FR debido posiblemente a que una tercera parte de las asistencias en menores por SVA fue por CO, del que la vía principal de entrada del tóxico es respiratoria. La temperatura corporal no se suele medir de forma habitual y eso hace que únicamente el 1,7% de los pacientes tengan completo este indicador. El documento consensuado que define los IC pediátricos, añadió en el CMD dos datos importantes a registrar: el peso aproximado del menor y la determinación de la glucemia.

En relación a la determinación de la glucemia capilar o venosa, se ha detectado un registro deficiente, lo que limita el diagnóstico diferencial en todo paciente con alteración de nivel de la consciencia (7,5% en caso de adulto). Se ha registrado en el 66% de los pacientes pediátricos, únicamente en caso de que ésta estuviese alterada. Estos bajos resultados, podrían verse incrementados con la formación y la valoración del nuevo indicador propuesto en esta Tesis.

Existen medicamentos que son altamente tóxicos, fácilmente disponibles en el entorno familiar y con una presentación potencialmente letal. En Canadá, se inició en 1993 un programa para identificar medicamentos cuya presentación pudiese ser letal para un paciente < 2 años y/o de 10kg de peso. En el año 2004, la revisión por los autores, dobló el listado inicial (Bar-Oz *et al.*, 2004). En 2018, se realizó una nueva actualización que volvió a doblar los fármacos que con sólo 1 ó 2 comprimidos son capaces de ser mortales (Koren *et al.*, 2019). El listado incluye e incrementa el número de fármacos de riesgo, de uso común en tratamientos crónicos de paciente adulto como puede ser los antiagregantes plaquetarios, antiarrítmicos, anticoagulantes, antidepresivos, antidiabéticos, antiepilépticos, antihistamínicos, antimaláricos, antipsicóticos, bloqueadores del canal del calcio y opioides, entre otros (Koren *et al.*, 2019). La mayor susceptibilidad a estos fármacos por ingesta accidental en el paciente de corta edad o voluntaria en caso del adolescente, precisa que el profesional prehospitalario esté alerta evitando que se banalice y pueda iniciar medidas preventivas y terapéuticas para reducir el riesgo. El registro del peso en kilogramos del menor, *ítem* fundamental para conocer y calcular la dosis tóxica, sólo se hizo en un 5,5% lo cual indica que también hay un largo camino por recorrer.

La técnica de descontaminación digestiva de elección durante la primera hora y con una mayor eficacia tras la ingesta, es la administración de carbón activado (Krenzlock *et al.*, 1997; Chyka *et al.*, 2005). Diversos estudios muestran que su administración temprana por los equipos de emergencias y en pacientes seleccionados, es segura y no retrasa la llegada al servicio de urgencias (Alaspää *et al.*, 2005; Villarreal *et al.*, 2015). Como efecto adverso

puede generar el vómito en un 7% de los pacientes, aunque sin llegar a producir en todos la broncoaspiración (Vernet *et al.*, 2014) y, a pesar de ello, existen pocos estudios sobre la realización de la descontaminación digestiva por los sistemas de emergencias prehospitalarios españoles (Burillo-Putze *et al.*, 2010). Esta Tesis indica que no se administró el carbón activado a un tercio de los pacientes susceptibles, lo que muestra una pérdida de oportunidad de tratamiento precoz y de bajo riesgo a pesar de que si está protocolarizado su uso en determinadas situaciones.

Vistos los resultados de los tres estudios de esta Tesis, se refuerza la idea que cualquier cambio en el futuro tanto, en atención prehospitalaria como organizativo, debería basarse en criterios de calidad asistencial, puesto que se ha observado que se dispone de herramientas suficientes para poder medirla, detectar problemas y proponer medidas de mejora.

10.2. Discusión de la propuesta de un nuevo indicador de calidad

Se propone, desde un punto de vista de la atención prehospitalaria, un nuevo IC denominado: “Se ha realizado la determinación de la glucemia capilar o venosa, durante su valoración inicial, en el paciente con alteración de la conciencia y/o estado confusional y/o convulsión y/o tóxico susceptible de alterar la glucemia”.

Este nuevo IC procede de la experiencia y observación del propio doctorando sobre la calidad asistencial realizada a nivel prehospitalario, así como de la bibliografía al respecto. El origen para proponer e intentar definir este nuevo IC, se basó en sus propias características. Un IC es una variable que debe hacer referencia a algún aspecto de la asistencia considerado relevante y que sea fácilmente cuantificable. Las características de este nuevo IC son la facilidad en su obtención, que atiende a criterios de objetividad y sencillez, es relevante para la toma de decisiones y no implica un elevado grado de dificultad de interpretación, siendo sistemático, normalizado, homogéneo y continuo (Concenjo, 1997).

Para ello se han seguido todos los pasos descritos en el Calitox-2006 con intención de conseguir el máximo potencial y universalidad de un indicador. En cuanto a su dimensión: es una prestación de un servicio necesario (Adecuación); está disponible en todas las unidades de SVA, SVB, y áreas de triaje de los SUH/SUP/CUAP (Accesibilidad); es una monitorización continua (Continuidad); carece de riesgo (Seguridad); indica el grado en que se proporciona correctamente la asistencia (Efectividad); muestra el grado de posibilidad para

cubrir las necesidades (Eficacia); y que, proporciona el efecto deseado (Eficiencia).

Determinar una glucemia capilar o venosa en la atención inicial del paciente intoxicado, como herramienta de información fiable, va a poder reducir la subjetividad e incertidumbre ocasionada en el personal y reorientar las estrategias. Este nuevo IC permite medir si la asistencia es eficaz y eficiente, tanto cualitativa como cuantitativamente, detectar errores, buscar soluciones y modificar métodos de trabajo con el objetivo de asegurar una correcta calidad asistencial (Echarte *et al.*, 2011). Para conseguir una mejora de la calidad asistencial, se ha detectado un problema factible de solucionar, con medidas correctoras cuyos datos puedan cuantificarse y que deba consensuarse con las personas que las vayan a llevar a la práctica (Graff *et al.*, 2002).

La variabilidad de la glucemia se considera un aspecto importante del manejo de los pacientes críticos, ya que la misma se asocia con una mayor morbimortalidad de los pacientes al mismo valor de glucemia media (Manzanares *et al.*, 2010; García-Acuña *et al.*, 2015). La Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC), en su documento de IC actualizado en 2017, de los 140 IC descritos, 25 eran considerados relevantes para cualquier Servicio de Medicina Intensiva, independientemente de la complejidad del hospital y de la patología atendida. Uno de ellos, referido al metabolismo y nutrición, es el IC-55 "Mantenimiento de niveles apropiados de glucemia" (SEMICYUC, 2017). Dicho documento recoge únicamente a 5 IC relacionados con las intoxicaciones (la indicación y método de descontaminación digestiva aplicado correctamente; el botiquín mínimo de

antídotos; la depuración extrarrenal; la valoración psiquiátrica en intoxicaciones suicidas y la presencia de broncoaspiración de carbón activado).

En ocasiones, la intoxicación está producida por tóxicos muy poco habituales, creando dudas a los profesionales que presten la atención inicial. El resultado final, y por tanto el pronóstico, dependerán en buena medida de la atención inicial prestada al paciente (Nogué *et al.*, 2008). El examen físico y la exploración sistemática del paciente permiten descartar otras causas y patologías que cursan con sintomatología similar, así como determinar la gravedad real y potencial del paciente. Debe descartarse siempre la hipoglucemia y, si está presente, corregirla de inmediato. En otros casos y según el tóxico de que se trate, se dispone de antídotos específicos para revertir el estado de coma (Nogué *et al.*, 1994).

En ámbito de urgencia prehospitalaria, todas las unidades de SVA y SVB disponen en la actualidad de la capacidad y de los medios necesarios para poder realizar la rápida determinación de la glucemia capilar o venosa con un glucómetro, siendo considerada como información de una monitorización continua y complementaria al registro de las constantes vitales. Con ello, se puede monitorizar (observación de variaciones que se produzca en el paciente) lo que permite un sistema de vigilancia para el reconocimiento precoz de los problemas (Concenjo, 1997).

La glucemia capilar puede resultar con valores hasta un 15% inferiores en referencia a su determinación venosa (Albero *et al.*, 2001), y presenta cierta controversia ya que a pesar de su buena correlación capilar-venosa, no es del todo aconsejada en pacientes intoxicados en coma (Yaraghi *et al.*, 2015). No obstante, en la atención prehospitalaria no se dispone de algunas pruebas

diagnósticas complementarias, por lo que esta buena correlación permite que su determinación inicial pueda ser fundamental. Es preciso tener en cuenta las limitaciones y los factores que puedan interferir y alterar su resultado, tanto externos (altitud, temperatura ambiental, humedad) como internos (alteración del hematocrito y de la perfusión del relleno capilar [hipotensión, hipoxia, temperatura corporal] o ciertos fármacos), así como que la técnica se haya realizado correctamente. En caso de duda se debe comprobar con una nueva punción o con una muestra de sangre venosa y/o monitorizar las variaciones en función de la situación clínica (Polo *et al.*, 2008; Izquierdo *et al.*, 2012). El error en su determinación puede retrasar la orientación diagnóstica, el tratamiento y poner en riesgo al paciente (García *et al.*, 2016).

Este indicador implica a todo el personal asistencial prehospitalario que, además de los equipos médicos y de enfermería, incorpora tanto a los técnicos de emergencias sanitarias que forman parte de las unidades de SVA como los de SVB, por ser considerados también miembros de un equipo multidisciplinar en atención prehospitalaria y por ser una de sus competencias (RD1397/2007). También implica al personal de las áreas de triage de los distintos SUH y SUP, así como en los CUAP.

Los IC de la SEUP y los IC de la atención urgente prehospitalaria en los pacientes pediátricos intoxicados, si bien contemplan la determinación de la glucemia capilar precoz como CMD, ésta queda limitada sólo en cualquier situación de afectación neurológica (coma, alteración en el TEP del lado “apariencia”) y con un estándar > 90% (González-Hermosa *et al.*, 2018).

La frecuente presencia de coma en el intoxicado, por sí misma no sería un signo grave a no ser por las posibles complicaciones que el mismo puede

ocasionar: hipoventilación, ausencia o disminución de reflejos y de los mecanismos de defensa frente a la broncoaspiración, etc. En Europa se sigue utilizando la GCS en enfermos intoxicados pese a no estar validada para la toma de decisiones clínicas (Miró *et al.*, 2018; Burillo-Putze *et al.*, 2018).

Una alerta de especial consideración en atención prehospitalaria es la valoración inicial durante las asistencias a todo paciente con alteración de la conciencia y/o convulsión, sea ésta recuperada o no (Thundiyil *et al.*, 2011; Thompson *et al.*, 2014; Björkman *et al.*, 2016; Sanello *et al.*, 2018;). También en caso de sobredosificación de forma voluntaria o involuntaria de ciertos fármacos, sustancias y tóxicos que puedan llegar a alterar significativamente los niveles basales de la glucemia evidenciando una hipoglucemia o hiperglucemia (Sabzghabae *et al.*, 2011; Pérez *et al.*, 2017).

La fórmula matemática general del IC propuesto, abarca en el denominador a aquellos pacientes intoxicados registrados con alteración de la conciencia y/o estado confusional y/o convulsión y/o tóxico susceptible de alterar la glucemia y en el numerador, a quienes de todos ellos, se le ha determinado la glucemia capilar o venosa, durante su valoración inicial.

La presencia tanto de hiperglucemia como hipoglucemia incrementa la morbimortalidad de los pacientes. Es conocido que la hiperglucemia puede ser predictor de efectos adversos debido a que puede estar originada por el mismo estrés de la intoxicación aguda (Pérez *et al.*, 2017). En el paciente crítico, la hiperglicemia está relacionada con riesgo de complicaciones en infección y shock séptico, disminución de la respuesta inmunológica, deshidratación y desequilibrio electrolítico, fallo multiorgánico en traumáticos y pacientes con eventos isquémicos. Así mismo se la relaciona con efectos adversos por daño

cerebral en intoxicaciones por monóxido de carbono, fosforo de aluminio, insecticidas organofosforados y agentes bloqueadores canal de calcio (Kose *et al.*, 2009; Gündüz *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2015; Velez *et al.*, 2016).

La hipoglucemia grave o prolongada ocasiona arritmias, convulsiones, coma y daño cerebral irreversible. En caso de intoxicaciones por determinados fármacos, drogas y alcohol debe descartarse (Duncan *et al.*, 2008; Beskind *et al.*, 2014; Jha *et al.*, 2014; Poterrucha *et al.*, 2015). Por el contrario, un estudio prehospitalario concluye que la hipoglucemia en los pacientes pediátricos que han presentado convulsiones es poco frecuente y sugiere que la determinación rutinaria de la glucemia es de poca utilidad y sólo lo sería en presencia de benzodiacepinas y alteración del nivel de la conciencia (Remick *et al.*, 2016). No obstante, la convulsión originada por tóxicos debe tratarse por el riesgo potencial de broncoaspiración, hipertermia, rabdomiolisis y secuelas neurológicas (Munné *et al.*, 2003). En las exposiciones y/o intoxicaciones por CO, los niveles de glucemia van a depender de la duración de la exposición y no de la severidad de la intoxicación (Sokal *et al.*, 1985a), pudiendo aumentar el daño cerebral (Penney, 1988). El incremento de los niveles en sangre de glucosa, piruvato y lactato en intoxicaciones por CO han sido estudiados tanto en animales como en humanos (Sokal, 1985b).

Cualquier alteración de las constantes vitales nos ofrece información del estado clínico del afectado. Por los resultados tan dispares obtenidos en este proyecto en cuanto al grado de cumplimiento de los IC, sobretudo en el de monitorización de la evolución clínica de los pacientes expuestos a tóxicos, se constata que en atención prehospitalaria se dispone de pocos elementos para facilitar un diagnóstico diferencial. Como técnica sencilla, rápida y no invasiva,

se propone la inclusión de este nuevo indicador de la determinación de la glucemia capilar en los pacientes con intoxicación aguda.

La ausencia de su registro, durante la valoración inicial en este tipo de paciente, sería poco justificable a la hora de hacer una correcta valoración de la evolución del paciente desde el momento de su primera asistencia hasta su resolución final debido a que pueden pasar numerosas horas. Por ello es considerado como un indicador tipo Centinela (aquel que mide la presencia de un evento grave, no deseado y evitable, que nunca debiera estar presente) y que, por lo tanto, su frecuencia esperada es de cero (Nogué *et al.*, 2006).

La implicación y participación multidisciplinar con este nuevo indicador propuesto, va a permitir el posterior análisis de la actividad asistencial realizada, detectar problemas y errores susceptibles de mejora, incrementando así la calidad asistencial del paciente intoxicado (Barco *et al.*, 2011). Una vez propuesto deberá ser formulado, desarrollado y aprobado por el SEM.

11. Limitaciones de esta Tesis

El registro de las víctimas atendidas por exposición a tóxicos, corresponde únicamente a las asistidas por las unidades de SVA activadas por CECOS de SEM, por lo que no incluye las que fueron atendidas directamente por unidades otros servicios de emergencias como los servicios de prevención extinción de incendios y salvamentos, las intervenciones de SVB activadas directamente por CECOS, los traslados interhospitalarios, así como las que acuden por iniciativa propia a los SUH/SUP.

El no disponer de algunos informes asistenciales debidamente escaneados y/o en formato digital, para su consulta durante el periodo en el cual el doctorando disponía de clave de acceso a la plataforma informática, podrían haber condicionado la pérdida de algunos casos.

También puede haberse producido errores de codificación o registro en alguna de las asistencias realizadas, donde no consta en la base de datos, como diagnóstico principal, uno de los diagnósticos especificados según listado previo Cie9 y Cie10. Por ello podría ser que no hayan aparecido en la relación facilitada al investigador.

No se pudieron registrar los pacientes asistidos en ámbito prehospitalario a quienes se hubiera practicado alguna medida de descontaminación ocular, tras haber estado en contacto con producto químico/tóxico por esta vía, por falta de datos.

También ha habido una dificultad de registro e inclusión de casos de mortalidad, por la posible relación causa-efecto por tóxico en caso de muerte súbita (violenta/causa desconocida) código: 798.1 del Cie-9, al no poder

determinarse con exactitud en atención prehospitalaria por ser considerada e iniciada la vía forense judicial.

La edad de corte decidida para analizar los casos ha sido los 18 años y según la bibliografía consultada puede ser 14, 16 ó 18 años, por lo que estos resultados no se podrían extrapolar con respecto a otras series toxicológicas específicas de adultos y pediatría.

Es posible que, en algunos casos, no conste en el informe asistencial el registro de datos y/o parámetros, actuaciones y los tratamientos administrados, a pesar que se hubiesen realizado.

Ha habido imposibilidad de seguimiento de la evolución del estado de las víctimas, de su tratamiento y su resolución definitiva una vez transferidas al SUH y SUP.

En 2016 y 2017, se introdujo de forma experimental en determinadas unidades SVA, una tableta digital para realizar el informe asistencial informatizado por vía telemática, pero en las que se encuentra a faltar algunos datos y registros, como por ejemplo el peso especialmente en niños, la SpCO y la SpMet entre otros. Han estado en vía de resolución durante el año 2018.

12. Conclusiones

Las asistencias realizadas por las unidades de SVA en el ámbito prehospitalario a pacientes con exposición a sustancias tóxicas, llega a triplicar las asistencias realizadas por el mismo motivo en los servicios de urgencias hospitalarios, tanto en caso de pacientes adultos como pediátricos.

Las características clínicas y los valores de la COHb por cooximetría portátil no invasiva en asistencia prehospitalaria, aportan un valor añadido independiente, para la toma de decisiones de traslado a un centro hospitalario, habiéndose encontrado variables relacionadas con el menor uso del pulsicoxímetro como herramienta de triaje.

Hay una falta de cumplimiento de algunos de los IC, dos de ellos centinelas, propuestos en el documento Calitox-2006 y en el de IC pediátricos, que se pueden aplicar a nivel prehospitalario.

Se han identificado puntos de mejora para poder realizar una asistencia de calidad y seguridad en los episodios de exposición a CO, en pacientes adultos y pediátricos por parte del personal asistencial de unidades de SVA del SEM, pudiendo aumentar el porcentaje de pacientes tratados con oxígeno a alta concentración, así como la realización de una mayor monitorización cardíaca.

Se propone un nuevo indicador de calidad basado en la determinación de la glucemia capilar o venosa, con el que poder mejorar y garantizar mejor la seguridad de todo paciente expuesto a sustancias tóxicas durante su asistencia prehospitalaria.

13. Bibliografía

Agencia Española del Medicamento. Listado de principios activos. Subgrupo a10 – fármacos usados en diabetes. Fecha de publicación 18.05.16. Versión 005. (Consultado en abril de 2018). Disponible en: <https://www.aemps.gob.es>.

Agencia Europea del Medicamento (EMA). Informe público europeo de evaluación (EPAR) de Cyanokit 2,5 g polvo solución para perfusión Hidroxocobalamina (Consultado en diciembre de 2017). Disponible en: <http://www.emea.europa.eu/>

Aguilar R, Martínez L, Broto A, Fernández de Gamarra E, García M, Nogué S. Recomendaciones de disponibilidad de antídotos en los hospitales según su nivel de complejidad asistencial. *Emergencias*. 2016; 228:45-54.

Aksu NM, Akkaş M, Çoşkun F, Karakiliç E, Günalp M, Akkücüük H, *et al.* Could vital signs predict carbon monoxide intoxication? *J Intern Med Res*. 2012; 40: 366-70.

Alaspää AO, Kuisma MJ, Hoppu K, Neuvonen PJ. Out-of-hospital administration of activated charcoal by emergency medical services. *Ann Emerg Med*. 2005; 45:207-12.

Albero R, Sanz A. Diagnóstico diferencial de las hipoglucemias. *Rev Clin Esp*. 2001; 201:590-3.

Álvarez C. La ventilación mecánica no invasiva como alternativa terapéutica en la intoxicación por monóxido de carbono. *Emergencias*. 2011; 23:155-6.

Álvarez C, Vázquez MJ. La pulsioximetría en el ámbito prehospitalario. *Emergencias*. 2015; 27:9-10.

Antonini P, Magrini L, Murphy M, Di Somma S. Investigación multidisciplinar en el ámbito de urgencias. *Emergencias*. 2015; 27:399-402.

Amigó M. La investigación de la enfermería de urgencias en España a través de la base de datos CUIDEN (2000-2005). *Emergencias*. 2008; 20: 299-307.

Andersen LW, Mackenhauer J, Roberts JC, Berg KM, Cocchi MN, Donnino MW. Etiology and therapeutic approach to elevated lactate levels. *Mayo Clin Proc*. 2013; 88:1127-40.

Anseeuw K, Delvau N, Burillo-Putze G, De Iaco F, Geldner Gf, Holmström P, *et al.* Cyanide poisoning by fire smoke inhalation: a European expert consensus. *Eur J Emerg Med*. 2013; 20:2-9.

Aubard Y, Magne I. Carbon monoxide poisoning in pregnancy. *BJOG*. 2000; 107:833-8.

Azkunaga B, Mintegi S, Bizkarra I, Fernández J, and the Intoxication working group of the Spain Society of Pediatric Emergencies. Toxicology surveillance system of the Spanish Society of Pediatric Emergencies: First-year analysis. *Eur J Emerg Med*. 2011; 18: 285-7.

Bar-Oz B, Levichek Z, Koren G. Medications that can be fatal for a toddler with one tablet or teaspoonful: a 2004 update. *Paediatr Drugs*. 2004; 6:123-6.

Barco JC, Omar C, Puiguriquer J. Actuación de enfermería en las intoxicaciones por cardiotóxicos en un servicio de urgencias hospitalario. *Emergencias*. 2011; 23:200-3.

Barfod C, Lauritzen MM, Danker JK, Sölétormos G, Forberg JL, Berlac PA *et al.* Abnormal vital signs are strong predictors for intensive care unit admission and in-hospital mortality in adults triaged in the emergency department - a prospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2012; 20-8

- Baud FJ, Barriot P, Toffis V, Riou B, Vicaut E, Lecarpentier Y, *et al.* Elevated blood cyanide concentrations in victims of smoke inhalation. *N Eng J Med* 1991; 325:1761-6.
- Baud FJ. Cyanide: critical issues in diagnosis and treatment. *Hum Exp Toxicol.* 2007; 26:191-201.
- Baud F. Acute poisoning with carbon monoxide (CO) and cyanide (CN). *Ther Umsch.* 2009; 66:387-97.
- Beach C, Croskerry P, Shapiro M. Profiles in patient safety: emergency care transitions. *Acad Emerg Med.* 2003; 10:354-7.
- Beskind DI, Rhodes SM, Stolz U, Birrer B, Mayfield TR, Bourn s, Denninghoff K. When should you test for and treat hypoglycemia in prehospital seizure patients?. *Prehosp Emerg Care.* 2014; 18:433-44.
- Björkman J, Hallikainen J, Olkkola KT, Silfvast T. Epidemiology and aetiology of impaired level of consciousness in prehospital nontrauma patients in an urban setting. *Eur J Emerg Med.* 2016; 23:375-80.
- Borron SW, Baud FJ, Barriot P, Imbert M, Bismuth C. Prospective study of hydroxocobalamin for acute cyanide poisoning in smoke inhalation. *Ann Emerg Med.* 2007; 49:794-801.
- Brent J. Cardiovascular instability caused by drugs or chemicals. Ford MD, Delaney KA, Ling LJ, Erickson T. *Clinical Toxicology.* Philadelphia, WB Saunders Company 2001; 177-83.
- Buchelli H, Fernández R, Rubinos G, Martínez C, Rodríguez F, Casan P. Niveles elevados de carboxihemoglobina: fuentes de exposición a monóxido de carbono. *Arch Bronconeumol.* 2014; 50:465-8.
- Burillo-Putze G, Pinillos MA, Jiménez MA, Bajo A, Avilés J, Berruete M, *et al.* Organización y disponibilidad de recursos para la asistencia toxicológica en los servicios de urgencias de los hospitales españoles. *Emergencias.* 2006; 18:219-28.
- Burillo-Putze G, Munné P, Dueñas-Laita A, Trujillo MM, Jiménez A, Adrián MJ, *et al.* Intoxicaciones agudas: perfil epidemiológico y clínico, y análisis de las técnicas de descontaminación digestiva utilizadas en los servicios de urgencias españoles en el año 2006, Estudio HISPATOX. *Emergencias.* 2008; 20:15-26.
- Burillo-Putze, Munné P. Carbón activado en las intoxicaciones agudas: ¿está todo dicho?. *Med Clin.* 2010; 135: 260-2.
- Burillo-Putze G, Matos S. Los servicios de urgencias como atalaya de los patrones de uso de drogas y sus consecuencias clínicas. *Emergencias.* 2018; 30:377-9.
- Calello DP, Henretig FM. Pediatric toxicology specialized approach to the poisoned child. *Emerg Med Clin N Am.* 2014; 32:29-52.
- Castañeda M, Escoda R, Nogué S, Alonso JR, Bragulat E, Cardellach F. Síndrome coronario agudo por intoxicación con monóxido de carbono. *Rev Toxicol.* 2008:25:69-72.
- Cervellin G, Comelli I, Rastelli G, Picanza A, Lippi G. Initial blood lactate correlates with carboxyhemoglobin and clinical severity in carbon monoxide poisoned patients. *Clinical Biochemistry.* 2014; 47:298-301.
- Cester A, Medina F, Tarancón C, Ioren B, Ferrer A. Tratamiento extrahospitalario de una intoxicación por humo mediante la administración de hidroxocobalamina. *Emergencias.* 2001; 13: 340-2.

Chyka PA, Seger D, Krenzelok EP, Vale JA; American Academy of Clinical Toxicology; European Association of Poisons Centers and Clinical Toxicologists. Position Paper: Single-dose activated charcoal. *Clin Toxicol* 2005; 43:61-87.

Cirugeda A, Bernis C, De Miguel E, Traver JA. Intoxicación por monóxido de carbono, rhabdomiólisis y afectación renal. *Nefrolog*. 1998; 18:99-100.

Coll-Vinent B. Docencia en Toxicología Clínica. En: Nogué-Xarau S. Toxicología clínica. Bases para el diagnóstico y tratamiento de las intoxicaciones en servicios de urgencias, áreas de vigilancia intensiva y unidades de toxicología. Barcelona: Elsevier. 2019; 337-9.

Concenjo C. Evaluar la calidad asistencial en los servicios de urgencias. *Emergencias*. 1997; 9:10-3.

Consell de Col·legis d'Infermeres i infermers de Catalunya. Competències de la professió d'infermeria. B-40.325-2002. (Consultado en julio de 2018). Disponible en: <http://www.consellinfermeres.cat/ca/documents-categoria/competencies-de-la-professio-infermera/>.

Corral E, Suárez R, Gómez E, Casado MI, Giménez JJ, De Elias R. Hidroxocobalamina y niveles séricos de lactato en la sospecha de intoxicación por cianuro en el síndrome de inhalación de humos. *Emergencias*. 2010; 22:9-14.

Culnan DM, Craft-Coffman B, Bitz GH, Capek KD, Tu Y, Lineaweaver, WC, Kuhlmann-Capek MJ. Carbon monoxide and cyanide poisoning in the burned pregnant patient: An indication for hyperbaric oxygen therapy. *Ann Plast Surg*. 2018; 80(Suppl):S106-12.

Damlapinar R, Arıkan FI, Sahin S, Dallar Y. Lactate level is more significant than carboxihemoglobin level in determining prognosis of carbon monoxide intoxication of childhood. *Pediatr Emerg Care*. 2016; 32: 377-83.

De Lange DW, Sikma MA, Meulenbelt J. Extracorporeal membrane oxygenation in the treatment of poisoned patients. *Clin Toxicol*. 2013; 51:385-93.

Delk C, Holstege CP, Brady WJ. Electrocardiographic abnormalities associated with poisoning. *Am J Emerg Med*. 2007; 25:672-87.

Departament de Salut. Generalitat de Catalunya. Memòria d'Emergències Mèdiques. [Barcelona]; 2016. (Consultado en junio de 2018). Disponible en http://sem.gencat.cat/ca/sistema_d_emergencies_mediques_sa/memoria/

Departament d'Interior. Generalitat de Catalunya. Memòria del Departament d'Interior de los años 2012-17. (Consultado en abril de 2018). Disponible en: http://interior.gencat.cat/ca/el_departament/publicacions/memories_del_departament/

Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS (internet) ed. 2017. Sao Paulo (SP): BIREME/OPS/OMS. 2017(actualizado 2017 May 18; citado 2017 Jun 13). (Consultado en abril de 2018). Disponible en <http://decs.bvsalud.org/E/homepagee.htm>

Desola J. Oxigenoterapia hiperbárica en el siglo XXI. Análisis crítico y reflexiones. *FMC*. 2017; 24:116-33.

Diari Oficial Generalitat de Catalunya. Acord de Govern pel que s'estableixen directrius per a l'exercici de les actuacions infermeres en l'atenció a les urgències i emergències de l'àmbit prehospitalari. DOGC 7733. 24.10.2018. (Consultado en noviembre de 2018). Disponible en: https://dogc.gencat.cat/ca/pdogc_canals_interns/pdogc_sumari_del_dogc/?anexos=1&llenguage=ca_ES&numDOGC=7733&seccion=0#.

Dieckmann RA, Brownstein D, Gausche-Hill M. The pediatric assessment triangle: A novel approach for the rapid evaluation of children. *Pediatr Emer Care*. 2010; 26: 312-5.

- Dueñas-Laita A, Nogué S, Burillo-Putze G, Castrodeza J. Disponibilidad en los hospitales españoles del antídoto hidroxocobalamina para intoxicados por humo de incendio. *Med Clin*. 2008;131:318-9.
- Dueñas-Laita A, Burillo-Putze G, Alonso JR, Bajo A, Climent B, Corral E, *et al*. Bases para el manejo clínico de la intoxicación por humo de incendios. *Emergencias*. 2010; 22:384-94.
- Duncan RA, Armstrong PAR, Paterson B. Severe hypoglycaemia in citalopram overdose. *Eur J Emerg Med*. 2008; 15:234-5.
- Echarte JL, Iglesias ML, Calpe J, León N, Campodarve I, Minguez S, *et al*. Monóxido de carbono: síndrome tardío. *Rev Toxicol*. 2007; 24: 121-2.
- Echarte JL, Aguirre A, Clemente C, Iglesias L, León N, Labordeta V, *et al*. A. Calidad de los registros en las intoxicaciones voluntarias por fármacos en un Servicio de Urgencias. *Rev Toxicol*. 2011; 28:166-9.
- Elkharrat D, Raphael JC, Korach JM, Jars-Guinestre MC, Chastang C, Harboun C, *et al*. Acute carbon monoxide intoxication and hyperbaric oxygen in pregnancy. *Intensive Care Med*. 1991; 17:289-92.
- Enkhbaatar P, Pruit BA Jr, Suman O, Mlcak R, Wolf SE, Sakurai H, *et al*. Pathophysiology, research challenges, and clinical management of smoke inhalation injury. *Lancet*. 2016; 388: 1437-46.
- Ernst A, Zibrak JD. Carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med*. 1998; 339:1603-8.
- Eyer F, Pfab R, Felgenhauer N, Strubel T, Sauge B, Zilker T. Clinical and analytical features of severe suicidal quetiapine overdoses: a retrospective cohort study. *Clin Toxicol*. 2011;49:846-53.
- Fernández C, García G, Romero R, Marquina AJ. Intoxicaciones agudas en las urgencias extrahospitalarias. *Emergencias*. 2008; 20:328-31.
- Fernández-Guerrero IM, Miró-Andreu Ò. La investigación en toxicología clínica en España. En: Nogué-Xarau S. *Toxicología clínica. Bases para el diagnóstico y el tratamiento de las intoxicaciones en servicios de urgencias, áreas de vigilancia intensiva y unidades de toxicología*. Barcelona: Elsevier. 2019; 345-8.
- Ferrer A, Nogué S. Vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones causadas por productos químicos y atendidas en los servicios de urgencias de hospitales españoles. Informe Técnico Anual (11 de diciembre de 2017). (Consultado en agosto de 2018). Disponible en: http://www.fetoc.es/toxicovigilancia/informes/Informe_preliminar_2017.pdf.
- Fortin JI, Giocanti JP, Ruttimann M, Kowalski JJ. Prehospital administration of hidroxocobalamin for smoke inhalation- associated cyanide poisoning: 8 years of experience in the Paris Fire Brigade. *Clin Toxicol*. 2006; 44 (Suppl 1): S37-44.
- Fortin JL, Desmettre T, Manzon C, Judic-Peureux V, Peugeot-Mortier C, Giocanti JP, *et al*. Cyanide poisoning and cardiac disorders: 161 cases. *J Emerg Med*. 2010; 38:467-76.
- Fortin JL, Robeley E, Capellier G, Desmettre T. Manifestations cardiovasculaires de l'intoxication cyanhydrique aiguë. *Ann Fr Med Urgence*. 2016;6: 106-11.
- Fleta J, Lucas E, Fons C, Ferrer A, Olivares JL. Epidemiología y clínica de la intoxicación por monóxido de carbono en la infancia y adolescencia. *Bol Pediatr Arag Rioj Sor*. 2004; 34: 93-8.
- Friedman P, Guo XM, Stiller RJ, Laifer SA. Carbon monoxide exposure during pregnancy. Obstetrical and gynecological survey. 2015; 70:705-12.

Fundación MAPFRE y Asociación profesional de técnicos bomberos APTB. Víctimas de incendios en España en 2017. (Consultado en enero de 2019). Disponible en: https://www.aptb.org/images/Estudio_Victimas_de_incendios_en_Espana_en_2017-ilovepdf-compressed_1-ilovepdf-compressed.pdf

Gallach-Solano E, Pérez del Caz MD, Vivó-Benlloch C: Perfil psicológico del paciente gran quemado: prevalencia psicopatológica y variables asociadas. *Cir Plast Iberolatinoam*. 2015. 41; 427-36.

García-Acuña JM, Abu-Assi E. Control de la glucemia en el paciente crítico. *Rev Esp Cardiol Supl*. 2015; 15:3-7.

García J, Landríguez S, Barrero S, Pérez JA. Importancia de una correcta determinación de la glucemia capilar en el diagnóstico: resultados engañosos en manipuladores de *Opuntia ficus-indica* (higos chumbos). *Emergencias*. 2016; 28:247-8.

Garg J, Krishnamoorthy P, Palaniswamy C, Khera S, Ahmad H, Jain D, *et al*. Cardiovascular Abnormalities in Carbon Monoxide Poisoning. *Am J Ther*. 2018; 25:e339-48.

Ghosh RE, Close R, McCann LJ, Crabbe H, Garwood K, Hansell AL, *et al*. Analysis of hospital admissions due to accidental non-fire-related carbon monoxide poisoning in England, between 2001 and 2010. *Journal of Public Health* 2015; 38: 76–83.

Giménez C, Martínez L, Calzada Y, Trenchs V, Quintillá JM, Luaces C. Evaluación de los indicadores de calidad en intoxicaciones pediátricas en un servicio de urgencias. *An Pediatr*. 2014; 80:30-40.

Gómez J, Valcarce F. Tóxicos detectados en muertes relacionadas con fuegos e intoxicaciones por monóxido de carbono. *Rev.Toxicol*. 2003; 20: 38-42.

González-Hermosa A, Benito FJ, Fernández M, González S, Luaces C, Velasco R, *et al*. Grupo de Trabajo de Seguridad y Calidad de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría. Revisión 2018. (Consultado en octubre de 2018). Disponible en: https://seup.org/pdf_public/gt/mejora_indicadores.pdf.

González JJ, Toranzo T. Aprobada en España la especialidad de medicina de urgencias y emergencias en el Cuerpo Militar de Sanidad: repercusiones. *Emergencias*. 2016; 28:3-5.

Gordo F, Abella A. Detección precoz del paciente que requiere cuidados intensivos. *Emergencias*. 2018; 30:350-3.

Grabowska T, Skowronek R, Nowika J, Sybirska H. Prevalence of hydrogen cyanide and carboxyhaemoglobin in victims of smoke inhalation during enclosed space fires: a combined toxicological risk. *Clin Toxicol*. 2012; 50:759-63.

Graff L, Stevens C, Spaite D, Foody J. Measuring and improving quality in emergency medicine. *Acad Emerg Med*. 2002; 1:1091-107.

Greingor JL, Tosi JM, Ruhlmann S, Aussedat M. Acute carbon monoxide intoxication during pregnancy. One case report and review of the literature. *Emerg Med J*. 2001; 18: 399-401.

Grieb G, Simons D, Schmitz L, Piatkowski A, Grotte O, Pallua N. Glasgow coma scale and laboratory markers are superior to COHb in predicting CO severity. *Burns*. 2011; 37:610-5.

Grupo de Trabajo de Intoxicaciones de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (GTI-SEUP). Indicadores de calidad para la atención urgente prehospitalaria de los pacientes pediátricos intoxicados. 2017. (Consultado en enero de 2018). Disponible en http://www.seup.org/pdf_public/gt/intox_indicadores.pdf

- Gündüz E, Dursun R, Icer M, Zengin Y, Güllü MN, Durgun HM, *et al.* Factors affecting mortality in patients with organophosphate poisoning. *J Pak Med Assoc.* 2015; 65:6-8.
- Hamad E, Babu K, Bebarta VS. Case Files of the University of Massachusetts Toxicology fellowship: Does this smoke inhalation victim require treatment with cyanide antidote? *J Med Toxicol.* 2016; 12:192-8.
- Hampson NB. Pulse oximetry in severe carbon monoxide poisoning. *Chest.* 1998;114:1036-41.
- Hampson NB, Hauff NM, Carboxyhemoglobin levels in carbon monoxide poisoning: do they correlate with the clinical picture?. *Am J Emerg Med.* 2008; 26:665-9.
- Hampson NB. Non invasive pulse Co-oximetry expedites evaluation and management of patients with carbon monoxide poisoning. *Am J Emerg Med.* 2012a;30:2021-4.
- Hampson NB, Piantadosi CA, Thom SR, Weaver LK. Practice recommendations in the diagnosis, management, and prevention of carbon monoxide poisoning. *Am J Respir Crit Care Med.* 2012b; 186:1095-101.
- Hampson NB, Bodwin D. Toxic co-ingestions in intencional carbon monoxide poisoning. *J Emerg Med.* 2013; 44: 25-30.
- Hampson NB. Myth busting in carbon monoxide poisoning. *Am J Emerg Med.* 2016a; 34: 295-7.
- Hampson NB. Cost of accidental carbon monoxide poisoning: A preventable expense. *Prev Med Reports.* 2016b; 3:21-24.
- Hantson P, Butera R, Clemessy JL, Michael A, Baud FJ. Early complications and value of initial clinical and paraclinical observations in victims of smoke inhalation without burns. *Chest.* 1997; 111: 671-5.
- Hantson P, Benaissa L, Baud F. Intoxication par les fumées d'incendie. *Presse Med.* 1999; 28:1949-54.
- Hernández A. La enseñanza de la toxicología en las ciencias biosanitarias del siglo XXI. *Rev Toxicol.* 2002; 19:23-8.
- Hess DR. Inhaled carbon monoxide: from toxin to therapy. *Respir Care.* 2017; 62:1333-42.
- Hoikka M, Silfvast T, Kokko TI. A high proportion of prehospital emergency patients are not transported by ambulance: a retrospective cohort study in Northern Finland. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2017; 61: 549-56.
- Horeczko T, Enriquez B, McGrath NE, Gausche-Hill M, Lewis RJ. The Pediatric Assessment Triangle: accuracy of its application by nurses in the triage of children. *J Emerg Nurs.* 2013; 39: 182-9.
- Howard I, Cameron P, Wallis L, Casten M, Lidstrom V. Quality indicators for evaluating prehospital emergency care: a scoping review. *Prehosp Disaster Med.* 2018; 33:43-52
- Huang CC, Ho CH, Chen YC, Lin HJ, Hsu CC, Wang JJ, *et al.* Risk of myocardial infarction after carbon monoxide poisoning: a nationwide population-based cohort study. *Cardiovasc Toxicol.* 2018; <https://doi.org/10.1007/s12012-018-9484-9>
- Hullin T, Aboab J, Desseaux K, Chevret S, Annane D. (2017) Correlation between clinical severity and different non-invasive measurements of carbon monoxide concentration: A population study. *PLoS ONE* 12(3):e0174672.
- Izquierdo F, Fatela D, Chueca MP, Díaz. Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular. Detección de interferencias y otros errores en la medición de la glucemia en glucómetros portátiles. (Consultado en abril de 2018). Disponible en:

<http://publicaciones.seqc.es/recopilacion-de-documentos/35-documentos-de-la-seqc-2012-5.html>.

Jaslow D, Ufberg J, UkasiK J, Sananman P. Routine carbon monoxide screening by emergency medical technicians. *Acad Emerg Med*. 2001; 8:288-91.

Jankowska D, Palabindala V, Salim SA. Non-ST elevation myocardial infarction secondary to carbon monoxide intoxication. *J Community Hosp Intern Med Perspect*. 2017;7 :130-3.

Jha A, Abhilash KP, Bandhyopadhyay R, Victor PJ. Hypoglycaemia: A rare complication of carbamazepine overdose. *Indian J Pharmacol*. 2014; 46:651-2.

Jiménez FX, Espila JL, Gallardo J. Códigos de activación: pasado, presente y futuro en España. *Emergencias*. 2011; 23: 311-8.

John A, Okolie C, Porter A, Moore C, Thomas G, Whitfield R, *et al*. Nonaccidental non-fatal poisonings attended by emergency ambulance crews: an observational study of data sources and epidemiology. *BMJ Open* 2016; 6:e011049.

Kaita Y, Tarui T, Shoji T, Miyaucki H, Yamguchi Y. Cyanide poisoning is a possible cause of cardiac arrest among fire victims, and empiric antidote treatment may improve outcomes. *Am J Emerg Med*. 2018; 36:851-3.

Kaneko T, Tanaka H, Yamada S, Kitada M, Sakurai T, Harada M, *et al*. Predictors of inhalation burn injury using fire site information. *Ann Burns Fire Disaster*. 2017; 30:275-7.

Karaman D, Metin S, Kara K, Ozdemir A, Yildiz S, Durukan I, *et al*. Neuropsychological evaluation of children and adolescents with acute carbon monoxide poisoning. *Pediatr Emer Care*. 2016; 32: 303-6.

Kao LW, Nañagas KA. Carbon monoxide poisoning. *Emerg Med Clin North Am*. 2004; 22:985-1018.

Kim D, Moon J, Chun B. Hyperglycemia in Type II pyrethroid poisoning. *J Korean Med Sci*. 2015; 30: 365-70.

Koren G, Nachmani A. Drugs that can kill a toddler with one tablet or teaspoonful: A updated list. *Clin Drug Investig*. 2019; 39:217-20.

Kose A, Kose B, Açikalin A, Gunay N, Yildirim C. Myocardial infarction, acute ischemic stroke, and hyperglycemia triggered by acute chlorine gas inhalation *Am J Emerg Med*. 2009; 27:1022.e1–1022.e4.

Kot P, Morales JE, Rovira L, De Andrés J. Propuesta de algoritmo para el manejo de la vía aérea del paciente tras inhalación de humo. *Rev Esp Anestesiología Reanim*. 2018; 65:170-2.

Krayeva YV, Brusin KM, Bushuev AV, Kondrashov DL, Sentsov VG, Hovda KE. Pre-hospital management and outcome of acute poisonings by ambulances in Yekaterinburg, Russia. *Clin Toxicol*. 2013; 51:752-60.

Krenzelock E, Vale A. Position statements: gut decontamination. *American Academy of Clinical Toxicology; European Association of Poisons Centers and Clinical Toxicologist. J Toxicol Clin Toxicol*. 1997; 35:695-786.

Kulig K. Initial management of ingestions of toxic substances. *N Engl J Med*. 1992; 236: 1677-81.

Legrand M. Empiric use of hydroxocobalamin in patients with smoke inhalation injury: Not so fast!. *Burns*. 2017; 43:886.

Levy MJ, Seaman KG, Levi JL. A human factors analysis of an EMS crew's exposure to carbon monoxide. *Prehosp Disaster Med.* 2012; 27:297-8.

Lloret J, Nogué S, Jiménez FX, Grup de Treball Intoxicacions Agudes Greus. Protocols, codis d'activació i circuits d'atenció urgent a Barcelona ciutat. *Malalt amb intoxicació aguda greu.* 2005. (Consultado en enero de 2018). Disponible en: http://canalsalut.gencat.cat/web/.content/_Sistema_de_salut/Urgencies/documents_tecnicos/intoxicacioperweb.pdf

Maisel WH, Lewis RJ. Non invasive measurement of carboxyhemoglobin: how accurate is accurate enough?. *Ann Emerg Med.* 2010; 56: 389-91.

Manzanares W, Aramendi I. Hiperglucemia de estrés y su control con insulina en el paciente crítico: evidencia actual. *Med intensiva.* 2010;34:273-81.

Margarit A, Sánchez L, Martínez A, Trenchs V, Picouto MD, Villar F, Luaces C. Características epidemiológicas de las tentativas de suicidio en adolescentes atendidos en Urgencias. *An Pediatr.* 2016; 85:13-7

Martínez L, Mintegi S, Molina JC, Azkunaga B. Calidad de la atención recibida por los pacientes pediátricos con una intoxicación aguda en urgencias. *Emergencias.* 2012; 24:380-5.

Martínez L, Trenchs V, Azkunaga B, Nogué S, Ferrer N, García E, *et al.* Impacto de acciones de mejora desarrolladas a partir de indicadores de calidad en el tratamiento de las intoxicaciones agudas pediátricas. *Emergencias.* 2016; 28:31-7.

Martínez L, Nogué S, Ferrés-Padró V, Martínez D, Luaces C, Mintegi S *et al.* Indicadores de Calidad para la atención urgente prehospitalaria de los pacientes pediátricos intoxicados. *Calitox-pediatría-2018.* (Consultado en agosto de 2018). Disponible en: http://www.fetoc.es/asistencia/Calitox_pediatria.pdf

Marziali S, Di Giuliano F, Picchi E, Natoli S, Leonardis C, Leonardis F, *et al.* Non-convulsive status epilepticus in a patient with carbon-monoxide poisoning treated with hyperbaric oxygen therapy. *Neuroradiol J.* 2016; 2 9:431-5.

Mas H, Dalmases M, Nogué S, Miró Ò. Hipoglucemia asociada a una intoxicación por clometiazol. *Emergencias.* 2008; 20:140-1.

Masimo Corporation. Manual del operador Rad-57 pulse CO-Oximeter. 2007. (Consultado en junio de 2018). Disponible en: http://www.infiniti.no/upload/ServiceManual/Masimo/SM_EN_Rad57_070126.pdf

McCunn M, Reynolds HN, Cottingham CA, Scalea TM, Habashi NM, Cowley RA. Extracorporeal support in an adult with severe carbon monoxide poisoning and shock following smoke inhalation: a case report. *Perfusion.* 2000; 15: 169-73.

Mégarbane B. Hidroxocobalamina como antídoto de elección en la intoxicación por cianuro en la inhalación de humo de incendio: un paso más para demostrar su eficacia. *Emergencias.* 2010; 22:3-5.

Ministerio de Gracia y Justicia. Real Decreto de 14 de septiembre de 1882 por el que se aprueba la Ley de Enjuiciamiento Criminal (actualización octubre 2015). (Consultado en abril de 2019). Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1882/BOE-A-1882-6036-consolidado.pdf>

Ministerio de Educación y Ciencia. Gobierno de España. Real Decreto 1397/2007, de 29 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Emergencias Sanitarias y se fijan sus enseñanzas mínimas. (Consultado en abril de 2019). Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2007/11/24/pdfs/A48178-48211.pdf>.

Ministerio de Sanidad y Política Social. Gobierno de España. Real Decreto 1093/2010, de 3 de septiembre por el que se aprueba el conjunto mínimo de datos de los informes clínicos en el Sistema Nacional de Salud. (Consultado en abril 2019). Disponible en <https://www.boe.es/boe/dias/2010/09/16/pdfs/BOE-A-2010-14199.pdf> .

Mintegi S, Fernández A, Alustiza J, Canduela V, Mongil I, Caubet I, *et al.* Emergency visits for childhood poisoning: a 2-year prospective multicenter survey in Spain. *Ped Emerg Care.* 2006; 22:334-8.

Mintegi S, Clerigue N, Tipo V, Ponticiello E, Lonati D, Burillo-Putze G *et al.* Pediatric cyanide poisoning by fire smoke inhalation a European expert consensus. *Pediatr Emerg Care.* 2013; 29: 1234-40.

Miró Ò, Alonso JR, López S, Beato A, Casademont J, Cardellach F. Análisis *ex vivo* de la función mitocondrial en pacientes intoxicados por monóxido de carbono atendidos en urgencias. *Med Clin.* 2004; 122:401-6.

Miró Ò, Sesma J, Burillo-Putze G. La investigación en medicina de urgencias y emergencias. *An Sist Sanit Navar.* 2010; 33 (Supl 1): S215-27.

Miró Ò, Yates C, Dines AM, Wood DM, Dargan PI, Galán I, *et al.* Comparación de las urgencias atendidas por drogas de abuso en dos servicios de urgencias españoles con las atendidas en tres áreas europeas distintas. *Emergencias.* 2018; 30:385-94.

Monsieurs KG, Nolan PJ, Bossaert LL, Greif R, Maonochie IK, Nicolaou NI, *et al.* European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 1. Executive Summary. *Resuscitation* 2015. (Consultado en octubre de 2018). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.038>

Moon JM, Chun BJ, Lee SD, Shin MH. The impact of hyperthermia after acute carbon monoxide poisoning on neurological sequelae. 2019; 38:455-65.

Motawei SM, El Wasify SM, Eldakroury SA, Elmansoury AM. Rhabdomyolysis complications acute CO poisoning: A case study and review. *Am J Med Case Report.* 2014; 2:232-6

Munné P, Arteaga J. Asistencia general al paciente intoxicado. *Anales Sis San Navarra* 2003; 26 (Supl 1):S21-48.

Muñoz R, Borobia AM, Quintana M, Martínez A, Ramírez E. Outcomes and costs of poisoned patients admitted to an adult emergency department of a Spanish tertiary hospital: Evaluation through a Toxicovigilance program. *PLoS ONE.* 2016; 11:e0152876.

Murphy A, Wakai A, Walsh C, Cummins F, O'Sullivan R. Development of key performance indicators for prehospital emergency care. *Emerg Med J.* 2016; 33:286-92.

Navalpotro S, Navalpotro JM. Un desafío para la enfermería de urgencias: investigar para actuar. *Emergencias.* 2001; 13:271-8.

Nguyen L, Afshari A, Kahn SA. Utility and outcomes of hydroxocobalamin use in smoke inhalation patients. *Burns.* 2017; 43:107-13.

Nogué S. Bases del tratamiento de las intoxicaciones agudas. *Med Clin.* 1989; 93: 68-75.

Nogué S. Manejo extrahospitalario de las intoxicaciones agudas. *Emergencias.* 1994; 2: 73-80.

Nogué S, Puiguirguer J, Amigó M. Indicadores de calidad para la asistencia urgente de pacientes con intoxicaciones agudas (Calitox-2006). (Consultado en diciembre de 2018). Disponible en http://www.fetoc.es/asistencia/Calitox_stc_2006.pdf.

- Nogué S, Amigó M, Sánchez M, Salmerón JM. Evaluación y seguimiento de la calidad asistencial ofrecida a los intoxicados en un servicio de urgencias. *Rev Toxicol.* 2007; 24:23-30.
- Nogué S, Puiguriguer J, Amigó M. Indicadores de calidad para la asistencia urgente de pacientes con intoxicaciones agudas (Calitox-2006). *Rev Calidad Asistencial.* 2008;23:173-91.
- Oliu G, Nogué S, Miró Ò. Intoxicación por monóxido de carbono: claves fisiopatológicas para un buen tratamiento. *Emergencias.* 2010; 22:451-9.
- Oliu G, Nogué S, Miró Ò. La ventilación mecánica no invasiva como alternativa terapéutica en la intoxicación por monóxido de carbono. *Emergencias.* 2011; 23:155.
- O'Malley GF. Non invasive carbon monoxide measurement is not accurate. *Ann Emerg Med.* 2006; 48:477-8.
- O'Reilly M. Performance of the RAD-57 Pulse Co-Oximeter compared with standard laboratory carboxy-hemoglobin measurement. *Ann Emerg Med.* 2010; 56:442-4.
- Ozturan IU, Yaka E, Suner S, Ozbek AE, Alyesil C, Dogan NO, *et al.* Determination of carboxyhemoglobin half-life in patients with carbon monoxide toxicity treated with high flow nasal cannula oxygen therapy. *Clin Toxicol.* 2019; Jan 28:1-7. doi: 10.1080/15563650.2018.1540046.
- Ozyurt A, Karpuz D, Yucel A, Tosun MD, Kibar AE, Hallioglu O. Effects of acute carbon monoxide poisoning on ECG and echocardiographic parameters in children. *Cardiovasc Toxicol.* 2017; 17:326-34.
- Pap R, Lockwood C, Stephenson M, Simpson P. Indicators to measure prehospital care quality: a scoping review. *JBI Database System Rev Implement Rep.* 2018; 16:2192-223.
- Penney DG. Hyperglycemia exacerbates brain damage in acute severe carbon monoxide poisoning. *Medical Hypotheses.* 1988; 27:241-4.
- Pérez AA, Guillén A, Fraire IS, Anica ED, Briones JC, Carrillo R. Actualidades en el control metabólico del paciente crítico: hiperglucemia, variabilidad de la glucosa, hipoglicemia e hipoglucemia relativa. *Cirugía y cirujanos.* 2017; 85:93-100.
- Persson HE, Sjöberg G, Haines J, Pronczuk de Garbino J. Poisoning Severity Score: Grading of acute poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol.* 1998; 36:205-13.
- Polo M, Palomo MJ, Baeza MV, Parras N, Aguilar JL, Julián A. Correlación entre glucemia capilar y venosa en urgencias: un apunte metodológico. *Emergencias.* 2008; 20: 332-4.
- Poterucha JT, Bos JM, Cannon BC, Ackerman MJ, Frequency and severity of hypoglycemia in children with beta-blocker-treated long QT syndrome. *Heart Rhythm.* 2015; 12: 1815-9.
- Ramgopal S, Elmer J, Escajeda J, Martin-Gill C. Differences in prehospital patient assessments for pediatric versus adult patients. *J Pediatr.* 2018; 199:205.e6.
- Raphael M, Nadiras P, Flacke-Vordos N. Acute methylene chloride intoxication-a case report on domestic poisoning. *Eur J Emerg Med.* 2002; 9:57-9.
- Remick K, Redgate C, Ostermayer D, Kaji AH, Gausche-Hill M. Prehospital glucose testing for children with seizures: A proposed change in management. *Prehosp Emerg Care.* 2016;21:261-21.
- Risavi BL, Wadas RJ, Thomas C, Kupas DF. A novel method for continuous environmental surveillance for carbon monoxide exposure to protect emergency medical service providers and patients. *J Emerg Med.* 2013; 44: 637-40.

Rosell-Ortiz F, Mateos A, Miró Ò. La investigación en medicina de urgencias y emergencias prehospitalaria. *Emergencias*. 2012;24:3-4.

Roth D, Bayer A, Schratzenbacher G, Malzer R, Herkner H, Schreiber W, *et al.* Exposure to carbon monoxide for patients and providers in an urban emergency medical service. *Prehosp Emerg Care*. 2013; 17:354-60.

Roth D, Mayer J, Schreiber, Herkner H, Laggner AN. Acute carbon monoxide poisoning treatment by non-invasive CPAP-ventilation, and by reservoir face mask: two simultaneous cases. *Am J Emerg Med*. 2018; 36:1718.e5-1718.e6.

Sabzghabae AM, Eizadi-Mood N, Gheshlaghi F, Adib N, Safaeian L. Is there a relationship between admission blood glucose level following acute poisoning and clinical outcome?. *Arch Med Sci*. 2011; 7:81-6.

Salazar J, Zubiaur O, Azkunaga B, Molina JC, Mintegi S. Grupo de Trabajo de Intoxicaciones de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría Atención prehospitalaria en las intoxicaciones agudas pediátricas en España. *Emergencias*. 2017; 29:178-81.

Sanello A, Gausche-Hill M, Mulkerin W, Sporer KA, Brown JF, Koenig KL *et al.* Altered mental status: Current evidence-based recommendations for prehospital care. *West J Emerg Med*. 2018;19: 527-41.

Satran D, Henry CR, Adkinson C, Nicholson CI, Bracha Y, Henry TD. Cardiovascular manifestations of moderate to severe carbon monoxide poisoning. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45:1513-6.

Slaughter RJ, Mason RW, Beasley DM, Vale JA, Schep IJ. Isopropanol poisoning. *Clin Toxicol*. 2014; 52: 470-8.

Sebbane M, Claret PG, Mercier G, Lefebvre S, Théry R, Dumont R, *et al.* Emergency Department management of suspected carbon monoxide poisoning: Role of pulse CO-oximetry. *Respir Care*. 2013; 58:1614-20.

Sistema d'emergències mèdiques SEM. Procediments assistencials 2015. (Consultado en diciembre junio de 2018). Disponible en: <https://agora.sem.gencat.cat/arees-assistencials/procediments-i-instruccions/procedimentsassistencials/Forms/AllItems.aspx>

Sethuraman KN, Douglas TM, Bostick BB, Comer AC, Myers B, Rosenthal RE. Clinical characteristics of pediatric patients with carbon monoxide poisoning. *Pediatric Emerg Care*. 2018. Doi: 10.1097/PEC.0000000000001378

Sheridan RL. Fire related inhalation injury. *N Engl J Med*. 2016; 375:464-9.

Skjot-Arkil H, Pontoppidan LL, Laursen JO, Giebner M, Andersen JD, Mogensen CB. Do prehospital providers and emergency nurses agree on triage assignment?: an efficacy study. *Eur J Emerg Med*. 2019; 26: 29-33.

Slaughter RJ, Mason RW, Beasley DM, Vale JA, Schep IJ. Isopropanol poisoning. *Clin Toxicol*. 2014; 52:470-8.

Sociedad Española de medicina intensiva crítica y unidades coronarias (SEMICYUC). Indicadores de calidad del enfermo crítico. Actualización 2017. (Consultado en abril de 2018). Disponible en: http://www.semicyuc.org/files/INDICADORES_DE%20CALIDAD_2017.pdf

Soto JM, Olivé M, Garcia L, Ferrés-Padró V, Martínez I, Desola J, *et al.* Protocol conjunt d'actuació inicial en intoxicacions agudes per fum, monòxid de carboni (CO) i cianhídric (CNH). Procedimientos asistenciales Sistema de Emergencias Médicas de Catalunya, 2018. (Consultado en noviembre de 2018). Disponible en: <https://agora.sem.gencat.cat/arees-assistencials/procediments-i-instruccions/procedimentsassistencials/Forms/AllItems.aspx>

- Sokal JA, Kralkowska E. The relationship between exposure duration, carboxyhemoglobin, blood glucose, pyruvate and lactate and the severity of intoxications in 39 cases of acute carbon monoxide poisoning in man. *Arch. Toxicol.* 1985.a;57: 196-9.
- Sokal JA. The effect of exposure duration on the blood level of glucose pyruvate and lactate in acute carbon monoxide intoxication in man. *J Appl Toxicol.* 1985.b;5:395-7.
- Stoetzer C, Voelker M, Doll T, Heineke J, Wegner F, Leffler A. Cardiotoxic antiemetics metoclopramide and domperidone block cardiac voltage-gated Na⁺ channels. *Anesth Analg.* 2017; 124:52-60.
- Stiell A, Forster AJ, Stiell IG, van Walraven C. Prevalence of information gaps in the emergency department and the effect on patient outcomes. *CMAJ.* 2003;169: 1023-8.
- Teerapuncharoen K, Sharma NS, Barker AB, Wille KM, Diaz-Guzman E. Successful treatment of severe carbon monoxide poisoning and refractory shock using extracorporeal membrane oxygenation. *Respir Care.* 2015; 60: e155-60.
- Thompson TM, Theobald J, Lu J, Erickson TB. The general approach to the poisoned patient. *Dis Mon.* 2014; 60:509-24.
- Thundiyil JG, Rowley F, Papa L, Olson KR, Kearney TE. Risk factors for complications of drug-induced seizures. *J. Med. Toxicol.* 2011; 7:16-23.
- Tomruk O, Karaman K, Erdur B, Armagan HH, Beceren NG, Oskay A, *et al.* A new promising treatment strategy for carbon monoxide poisoning: High flow nasal cannula oxygen therapy. *Med Sci Monit.* 2019; 25: 605-9.
- Touger M, Gallagher EJ, Tyrrell J. Relationship between venous and arterial carboxyhemoglobin levels in patients with suspected carbon monoxide poisoning. *Ann Emerg Med.* 1996; 25: 481.3.
- Touger M, Birnbaum A, Wang J, Chou K, Pearson D, Bijur P. Performance of the RAD-57 pulse COximeter compared with standard laboratory carboxyhemoglobin measurement. *Ann Emerg Med.* 2010; 56:382-88.
- Vázquez MJ, Álvarez C, Cruz A, López M. Intoxicaciones inadvertidas por monóxido de carbono: una epidemia oculta. *Rev Toxicol.* 2015; 32:98-101.
- Velez P, Paredes P, Fuenmajor F. Diagnóstico diferencial de cetoacidosis hiperglicémica: intoxicación por plaguicidas. Caso clínico. *Arch Argent Pediatr.* 2016; 114:e91-4.
- Vera I, Ferrando E, Vidal I, Gómez-Olmeda D, González JC. Accidentes por quemadura y enfermedad mental. *Rev Psiquiatr Salud Mental.* 2010; 3:19-22.
- Vernet D, García R, Plana S, Amigó M, Fernández F, Nogué S. Descontaminación digestiva en la intoxicación medicamentosa aguda: implementación de un triaje avanzado con carbón activado. *Emergencias.* 2014; 26:431-6.
- Villarreal J, Kahn CA, Dunford JV, Patel E, Clark RF. A retrospective review of the prehospital use of activated charcoal. *Am J Emerg Med.* 2015; 33:56-9.
- Vloet LCM, de Kreek A, van der Linden EMC, van Spijk JJA, Theunissen VAH, van Wanrooij M, *et al.* A retrospective comparison between non-conveyed and conveyed patients in ambulance care. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2018; 26:91. doi: 10.1186/s13049-018-0557-3.
- Wang GS, Levitan R, Wiegand TJ, Lowry J, Schult RF, Yin S. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for severe toxicological exposures: Review of the toxicology investigators consortium (Toxic) J. *Med Toxicol.* 2016; 12:95-9.

Weaver LK, Howe S, Hopkins R, Chan KJ. Carboxyhemoglobin half life in carbon monoxide poisoned patients treated with 100% oxygen at atmospheric pressure. *Chest*. 2000; 117:801-8.

Weaver LW, Churchill SK, Deru K, Cooney D. False positive rate of carbon monoxide saturation by pulse oximetry of emergency department patients. *Respir Care*. 2013; 58:232-40.

Willcox SR, Richards JB. Non invasive carbon monoxide detection: Insufficient evidence for broad clinical use. *Respir Care*. 2013; 58:376-9.

Wolf SJ, Maloney GE, Shih RD, Shy BD, Brown BD. American College of Emergency Physicians. Clinical policy: Critical issues in the evaluation and management of adult patients presenting to the emergency department with acute carbon monoxide poisoning. *Ann Emerg Med*. 2017; 69: 98-107.

Yaraghi A, Mood NE, Dolatabadi LK. Comparison of capillary and venous blood glucose levels using glucometer and laboratory blood glucose level in poisoned patients beging in coma. *Adv Biomed Res*. 2015; 4:427-31.

Yates C, Manini AF. Utility of the electrocardiogram in drug overdose and poisoning: Theoretical considerations and clinical implications. *Curr Cardiol Rev*. 2012; 8:137-51.

Zaouter C, Zavorsky GS. The measurement of carboxyhemoglobin and methemoglobin using a non-invasive pulse CO-oximeter. *Respir Physiol Neurobiol*. 2012; 182:88-92.

Zelner I, Matlow J, Hutson JR, Wax P, Korem G, Brent J, *et al*. Acute poisoning during pregnancy: Observations from the toxicology investigators consortium. *J Med Toxicol*. 2015; 11:301-8.

14. Anexos

14.1. Otras publicaciones del doctorando relacionadas con esta Tesis

14.1.1. Coautor de Documentos de Consenso

- Soto JM, Garcia L, Martínez L, Desola J, Olivé M, **Ferrés-Padró V**, *et al.*, “Actuación inicial en intoxicaciones agudas por humo, monóxido carbono (CO) y cianhídrico (CHN)”. Revisión y actualización de junio de 2018. (Consultado en junio de 2018). Disponible en: [https://agora.sem.gencat.cat/arees-assistencials/procediments-i-instruccions/procedimentsassistencials/G001%20Intoxicacions%20per%20Fum,%20CO%20i%20CNH%20\(2018\).pdf](https://agora.sem.gencat.cat/arees-assistencials/procediments-i-instruccions/procedimentsassistencials/G001%20Intoxicacions%20per%20Fum,%20CO%20i%20CNH%20(2018).pdf)

- Galicia M, Gispert MA, Nogué S, Supervía A, Amigó M, Córdoba F, **Ferrés-Padró V**, *et al.* Miembros del Grupo de trabajo de Toxicología en Urgencias de la Societat Catalana d’Urgències i Emergències (SoCMUETox): “Código de activación ante una intoxicación aguda grave (CODITOX)”. Capítulo: “Actuación inicial en intoxicaciones agudas por humo, monóxido de carbono (CO) y cianhídrico (CHN)”. (Consultado en junio de 2018). Disponible en: http://www.fetoc.es/asistencia/Coditox_SoCMUETox_%20Julio_2018.pdf

- Galicia M, Gispert MA, Nogué S, Supervía A, Amigó M, Córdoba F, **Ferrés-Padró V**, *et al.* Grupo de Trabajo de Toxicología en Urgencias de la Societat Catalana d’urgències i Emergències SocMUETox. “Codi d’activació pacient intoxicat “Coditox” 2018”. Capítulo: “Actuació inicial en intoxicacions agudes per fum, monòxid carboni (CO) i cianhídric (CHN)”. Actualización de noviembre de 2017.

- Martínez L, Nogué S, **Ferrés-Padró V**, Martín ez D, Luaces C, Mintegi S, *et al.*, Grupo de Trabajo Intoxicaciones de la Sociedad Española de Urgencias Pediátricas (SEUP) *et al.*, Grupo de Trabajo de Toxicología en Urgencias de la Societat Catalana d’Urgències i Emergències (SoCMUETox). “Indicadores de calidad para la atención urgente prehospitalaria de los pacientes intoxicados”.

(Consultado en enero de 2018). Disponible en:
http://www.fetoc.es/asistencia/Calitox_pediatria.pdf

- Co-autor i revisor. Castro E, Soto JM, Jiménez FX, Pérez P, **Ferrés-Padró V**, Membrado-Ibáñez S, *et al.* Procediments d'urgències i emergències prehospitalàries. Sistema d'Emergències Mèdiques SEM, mayo de 2015. (Consultado en junio de 2018). Disponible en:
<https://agora.sem.gencat.cat/arees-assistencials/procediments-i-instruccions/procedimentsassistencials/Forms/AllItems.aspx>

- Soto JM, Olivé M, Desola J, Iglesias ML, Benavides A, **Ferrés-Padró V**, *et al.*, "Actuació inicial en intoxicacions agudes per fum, monòxid carboni (CO) i cianhídric (CN)". Junio de 2012. (Consultado en junio de 2018). Disponible en:
http://www.socmue.cat/docs/gr_treball/PROTOCOL_FUM.PDF

- **Ferrés-Padró V**, Benavides A, Vidal M. (Document Grup Emergències Mèdiques). Actuació inicial en intoxicacions agudes per fum, monòxid carboni (CO) i cianhídric (CN). 2012.

14.1.2. Ponències

- **Ferrés-Padró V**. Mesa II de Toxicologia clínica y urgencias: "Calidad en las intoxicaciones en Servicios de Emergencias". XI Congreso de la Sociedad Canaria de Medicina de Urgencias y Emergencias (Semes-Canarias). Las Palmas de Gran Canaria, noviembre de 2018.

- **Ferrés-Padró V**. "Presentació del Grup de treball de Toxicologia SEM", Sesión de toxicología realizada en sede central de Barcelona, febrero de 2016.

- **Ferrés-Padró V**. "Exposició a fums d'incendi de vivenda i les intoxicacions per monòxid de carboni i cianhídric". Jornada d'actualització tractament hiperbàric i SEM, Sant Joan Despí, junio de 2012.

14.1.3. Comunicaciones orales

- **Ferrés-Padró V.** *Headline* del Congrés Socmue Girona 2018 “Novedades en intoxicados por humo de incendios”. Sesiones de la Societat Catalana d’Urgències i Emergències. Academia de Ciències Mèdiques, Barcelona, noviembre de 2018.

- **Ferrés-Padró V**, Martínez Sanchez L, Martínez Millán D, Solà Muñoz S, Membrado-Ibáñez S. Amigó Tadin M. “Atención prehospitalaria y calidad asistencial en pacientes pediátricos expuestos a monóxido de carbono”. XXII Jornadas Nacionales de Toxicología Clínica y XII Jornadas de Toxico-Vigilancia. Fundación Española de Toxicología Clínica FETOC. Córdoba, octubre de 2018.

- Fernández Calabria CV, Martínez Sánchez L, Martínez Millán D, **Ferrés-Padró V**, Amigó Tadin M, Nogué Xarau S. “Evaluación de la calidad de la atención prehospitalaria urgente de los pacientes pediátricos expuestos a tóxicos”. XXII Jornadas Nacionales de Toxicología Clínica y XII Jornadas de Toxico-Vigilancia. Fundación Española de Toxicología Clínica FETOC. Córdoba, octubre de 2018.

- Fernández Calabria CV, Martínez Sánchez L, Martínez Milán D, **Ferrés-Padró V**, Amigó Tadin M, Nogué Xarau S. “Atención prehospitalaria urgente en pacientes pediátricos expuestos a tóxicos en Cataluña”. XXII Jornadas Nacionales de Toxicología Clínica y XII Toxico-Vigilancia. Fundación Española de Toxicología Clínica FETOC. Córdoba, octubre de 2018.

- **Ferrés-Padró V**, Martínez Sánchez L, Membrado-Ibáñez S. Solà Muñoz S, Jiménez Fàbrega FX. “Indicadores de calidad y atención prehospitalaria en pacientes pediátricos expuestos a gases tóxicos”. XXX Congreso Nacional de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias. Toledo, junio de 2018.

- **Ferrés-Padró V** *Update*: “Novedades en intoxicados por humo de incendios”. XXV Congrés Nacional Català d’urgències i emergències, Girona, abril de 2018.

- **Ferrés-Padró V**, Membrado-Ibáñez S, Solà Muñoz S. “Indicadores de calidad en exposición prehospitalaria por monóxido de carbono/humo de incendios, ¿dónde estamos?” XXI Jornadas nacionales de Toxicología Clínica y XI Jornadas de Toxico-Vigilancia. Fundación Española de Toxicología Clínica FETOC. Santiago de Compostela, octubre de 2017.

- **Ferrés-Padró V**, Membrado-Ibáñez S, Escalada Roig X, Jiménez Fàbrega FX. “Indicadores de calidad en atención prehospitalaria al paciente intoxicado”. XX Jornadas Nacionales de Toxicología Clínica y X Jornadas de Toxico-Vigilancia. Fundación Española de toxicología clínica FETOC. Madrid, noviembre de 2016.

- Membrado-Ibáñez S, **Ferrés-Padró V**, Castro E, Jiménez FX. “Aplicación de un modelo asistencial enfermero en un sistema de emergencias prehospitalario”. X Simposium Internacional de la Asociación Española de Nomenclatura, Taxonomía y Diagnósticos de Enfermería. Sevilla, abril de 2014.

- Sequera VG, **Ferrés-Padró V**, Vilajeliu A, Trilla A. “Uso del pulsicooxímetro en la evaluación prehospitalaria de víctimas expuestas al humo de incendios en ambientes cerrados”. XX Congreso Iberoamericano de Epidemiología y Salud Pública, Granada, septiembre de 2013.

14.1.4. Pósters presentados y defendidos

- **Ferrés-Padró V**, Membrado-Ibáñez S. “Atención prehospitalaria en intoxicación por monóxido de carbono/humo de incendios: Indicadores de calidad”. XIX Congreso Nacional de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias. Alicante, junio de 2017.

- **Ferrés-Padró V**, Membrado-Ibáñez S. “Indicadors de qualitat en atenció al pacient intoxicat per monòxid de carboni i fums incendi”. XXIV Congrés Nacional Català d'Urgències i Emergències, Reus, abril de 2017.

- **Ferrés-Padró V**, Membrado-Ibáñez S. “Atención prehospitalaria del paciente intoxicado en Catalunya”. XXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias. Burgos, junio de 2016.

- Membrado-Ibáñez S, **Ferrés-Padró V**, Castro E, Jiménez FX.” Application of standardized nurse language in prehospital emergency care”. VII Mediterranean Emergency Medicine Congress. Marseille, septiembre de 2013.

- Membrado-Ibáñez S, **Ferrés-Padró V**, Castro E, Jiménez FX.” Aplicación del lenguaje estandarizado enfermero en asistencia prehospitalaria”. XX Congrés Nacional Català d’Urgències i Emergències, Seba, abril de 2013.

14.1.5. Premios recibidos

Premio a la mejor comunicación oral de toxicovigilancia otorgado por la Fundación Española de Toxicología Clínica (FETOC). **Ferrés-Padró V**, Membrado Ibáñez S, Solá Muñoz S. “Indicadores de calidad en exposición prehospitalaria por monóxido de carbono/humo de incendios, ¿dónde estamos?”. XXI Jornadas Nacionales de Toxicología Clínica y XI Jornadas de Toxico-vigilancia. Santiago de Compostela, octubre de 2017.

14.2 Informe de la Junta Clínica SEM

14.3 Certificado del Comité de Ética

DICTAMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS

NEUS RIBA GARCIA, Secretario del **Comité de Ética de la Investigación con medicamentos del Hospital Clínic de Barcelona**

Certifica:

Que este Comité ha evaluado la propuesta del promotor, para que se realice el estudio:

CÓDIGO:

DOCUMENTOS CON VERSIONES:

Tipo	Subtipo	Versión
Protocolo		Versión 4. 18 de junio de 2018

TÍTULO: Indicadores de calidad en la exposición a monóxido de carbono, humos de incendios, gases y otros tóxicos: del conocimiento a la práctica multidisciplinar en la asistencia prehospitalaria.

PROMOTOR:

INVESTIGADOR PRINCIPAL: VICENÇ FERRÉS PADRÓ

y considera que, teniendo en cuenta la respuesta a las aclaraciones solicitadas (si las hubiera), y que:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles.
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.
- Que se han evaluado la compensaciones económicas previstas (cuando las haya) y su posible interferencia con el respeto a los postulados éticos y se consideran adecuadas.
- Que dicho estudio se ajusta a las normas éticas esenciales y criterios deontológicos que rigen en este centro.
- Que dicho estudio cumple con las obligaciones establecidas por la normativa de investigación y confidencialidad que le son aplicables.
- Que dicho estudio se incluye en una de las líneas de investigación biomédica acreditadas en este centro, cumpliendo los requisitos necesarios, y que es viable en todos sus términos.

Este CEIm acepta que dicho estudio sea realizado, debiendo ser comunicado a dicho Comité Ético todo cambio en el protocolo o acontecimiento adverso grave.

y hace constar que:

1º En la reunión celebrada el día 07/06/2018, acta 11/2018 se decidió emitir el informe correspondiente al estudio de referencia.

Mod_04 (V4 de 18/06/2018)

Reg. HCB/2018/0194

PR

Página 1/2

2º El CEIm del Hospital Clínic i Provincial, tanto en su composición como en sus PNTs, cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95)

3º Listado de miembros:

Presidente:

- BEGOÑA GÓMEZ PÉREZ (Farmacéutica Hospitalaria, HCB)

Vicepresidente:

- JOAQUIM FORÉS I VIÑETA (Médico Traumatólogo, HCB)

Secretario:

- NEUS RIBA GARCIA (Médico Farmacólogo Clínico, HCB)

Vocales:

- ITZIAR DE LECUONA (Jurista, Observatorio de Bioética y Derecho, UB)
- MONTSERRAT GONZALEZ CREUS (Trabajadora Social, Servicio de Atención al Usuario, HCB)
- JOSE RIOS GUILLERMO (Estadístico. Plataforma de Estadística Médica. IDIBAPS)
- OCTAVI SANCHEZ LOPEZ (Representante de los pacientes)
- MARIA JESÚS BERTRAN LUENGO (Médico Epidemiólogo, HCB)
- JOAQUÍN SÁEZ PEÑATARO (Médico Farmacólogo Clínico, HCB)
- SERGIO AMARO DELGADO (Médico Neurólogo, HCB)
- JULIO DELGADO GONZÁLEZ (Médico Hematólogo, HCB)
- EDUARD GUASCH I CASANY (Médico Cardiólogo, HCB)
- VIRGINIA HERNANDEZ GEA (Médico Hepatólogo, HCB)
- NURIA SOLER BLANCO (Farmacéutica Hospitalaria, HCB)
- MARINA ROVIRA ILLAMOLA (Farmacéutico Atención Primaria, CAP Eixample)
- JOSE LUIS BLANCO ARÉVALO (Médico Medicina Interna, HCB)
- MIRIAM MÉNDEZ GARCÍA (Abogada, HCB)
- MERCÈ VIDAL FLOR (Enfermera, HCB)

En el caso de que se evalúe algún proyecto del que un miembro sea investigador/colaborador, este se ausentará de la reunión durante la discusión del proyecto.

Para que conste donde proceda, y a petición del promotor,

RIBA GARCIA
NEUS -
46540984R

Firmado digitalmente por
RIBA GARCIA NEUS -
46540984R
Fecha: 2018.07.26 12:18:58
+02'00'

Barcelona, a 26 de julio de 2018

Mod_04 (V4 de 18/06/2018)

Reg. HCB/2018/0194

PR

Página 2/2