

Alèxia Brusca Forné

Aida Escubedo Vadillo

**CAPNOGRAFIA EN LA REANIMACIÓ CARDIOPULMONAR
EXTRAHOSPITALÀRIA: VALOR PRONÒSTIC DEL ETCO₂ DURANT LES
MANIOBRES DE RCP. REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA SISTEMÀTICA.**

TREBALL FI DE GRAU

Dirigit per: Dra. Estrella Martínez Segura

Grau en Infermeria



**CAMPUS TERRES DE L'EBRE
Universitat Rovira i Virgili**

Facultat d'Infermeria

Tortosa, 2026

Curs 2025-2026

“El creixement professional en infermeria és un procés continu basat en l’ experiència, la reflexió i la cura humanitzada.”

— Patricia Benner

AGRAÏMENTS

En finalitzar aquesta etapa acadèmica, volem expressar el nostre més sincer agraïment a totes les persones que han contribuït, d'una manera o altra, a la realització d'aquest Treball de Fi de Grau i al nostre creixement tant personal com professional.

En primer lloc, volem agrair a la nostra tutora, la Dra. Estrella Martínez Segura, per la seva orientació, disponibilitat i suport constant al llarg de tot el procés. Les seves aportacions, els seus coneixements i la seva exigència acadèmica han estat fonamentals per al desenvolupament d'aquest treball i per ajudar-nos a assolir aquest objectiu.

També volem donar les gràcies a la universitat i a tot el professorat que ens ha acompanyat durant aquests anys, per transmetre'ns els coneixements, els valors i les eines necessàries per exercir amb responsabilitat, compromís i vocació la professió d'infermeria, que amb tanta il·lusió hem escollit.

A les nostres famílies, gràcies pel vostre suport incondicional, per la paciència, la confiança i l'estima que ens heu brindat en tot moment. Heu estat el nostre refugi i el pilar essencial que ens ha permès avançar fins aquí.

Als nostres companys i amics, gràcies per compartir aquest recorregut, pels moments viscuts, per l'ajuda constant i per la motivació que ens heu ofert al llarg d'aquests anys. Amb vosaltres, aquest camí ha estat molt més enriquidor i especial.

Finalment, volem agrair a totes les persones que, d'una manera o altra, han format part d'aquest procés i ens han ajudat a créixer com a persones i com a futures infermeres.

A totes i tots, gràcies per acompanyar-nos en aquest camí i per contribuir a fer possible aquest somni.

ÍNDIX GENERAL

1. Introducció.....	10
1.1 Justificació	11
2. Marc conceptual	13
2.1 Aturada cardiorespiratòria (ACR).....	13
2.1.1 Definició d'ACR.....	13
2.1.2 Causes més freqüents	13
2.1.3 Importància del temps i la cadena de supervivència	13
2.2 Reanimació cardiopulmonar (RCP)	14
2.2.1 Definició i objectius de la RCP	14
2.2.2 Components fonamentals de la RCP	15
2.2.3 Característiques de la RCP d'alta qualitat.....	15
2.3 Capnografia	16
2.3.1 Concepte i definicions bàsiques de capnografia.....	16
2.3.2 Mètodes de mesura de l'EtCO ₂ exhalat	17
2.3.3 Interpretació del capnograma normal.....	17
2.3.4 Factors que influeixen en el CO ₂ exhalat	18
2.3.5 Monitorització de la funció respiratòria: capnografia i pulsioximetria	19
2.3.6 Valor pronòstic de l'ETCO ₂ durant la RCP	19
2.4. Entorn extrahospitalari.....	21
2.4.1 Definició de l'entorn extrahospitalari.....	21
2.4.2 Ús de la capnografia en entorn extrahospitalari	21
2.4.3 Serveis d'Emergències Mèdiques (SEM).....	22
2.4.4 Competències de la infermeria extrahospitalària.....	24
3. Pregunta d'investigació.....	27
4. Objectius	28
4.1 General	28
4.2 Específics	28

5. Metodologia.....	29
5.1 Disseny d'estudi.....	29
5.2 Estratègia de cerca	29
5.3 Paraules clau i equació de recerca.....	29
5.4 Criteris d'inclusió i exclusió.....	30
6. Resultats de la cerca bibliogràfica.....	31
6.1. Procés de selecció dels estudis (PRISMA)	33
6.2 Model CASPe resultats.....	34
6.3. Característiques dels estudis i inclosos.....	36
7. Anàlisi/Discussió	46
8. Conclusions	49
8.1. Conclusions en relació als objectius.....	49
8.2. Aplicacions per a la pràctica infermera.....	50
8.3. Limitacions de l'estudi	50
8.4. Línies futures d'investigació.....	51
9. Bibliografia.....	52
ANNEXES.....	55

ÍNDIX DE FIGURES I TAULES

Índex de figures

Figura 1. Cadena de supervivència en l'aturada cardiorespiratòria.	Pàg. 14
Figura 2. Corba de capnografia i valor d'EtCO ₂ al llarg del cicle respiratori.	Pàg. 18
Figura 3. Diagrama de flux.	Pàg. 33
Figura 4. Puntuacions CASPe de models amb 10 ítems.	Pàg. 35
Figura 5. Puntuacions CASPe de models amb 11 ítems.	Pàg. 35
Figura 6. Puntuacions CASPe de models amb 10 ítems.	Pàg. 35

Índex de taules

Taula 1. Resum del valor pronòstic de l'ETCO ₂ durant la RCP.	Pàg. 20
Taula 2. Tipologies d'unitats de transport sanitari segons funció i dotació.	Pàg. 23
Taula 3. Descriptors MeSH i DeCS.	Pàg. 29
Taula 4. Criteris d'inclusió i exclusió per a la recerca bibliogràfica.	Pàg. 30
Taula 5. Taula de resultats en la recerca bibliogràfica.	Pàg. 31
Taula 6. Descripció dels articles amb base de dades Dialnet.	Pàg. 36
Taula 7. Descripció dels articles amb base de dades Scopus.	Pàg. 39
Taula 8. Descripció dels articles amb base de dades PubMed.	Pàg. 41

ÍNDEX D'ABREVIATURES

ABREVIATURES	SIGNIFICAT
ACEH	Aturada Cardíaca Extrahospitalària
ACR	Aturada Cardiorespiratòria
CASPe	Critical Appraisal Skills Programme espanyol
CO ₂	Diòxid de carboni
DEA	Desfibril·lador Extern Automàtic
DeCS	Descriptors en Ciències de la Salut
ERC	European Resuscitation Council
ETCO ₂	End-Tidal CO ₂ (Diòxid de Carboni al final de la expiració).
HEMS	Helicopter Emergency Medical Service
IAM	Infart Agut de Miocardi
MeSH	Medical Subject Headings
mmHg	Milímetres de mercuri
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
RCE	Restauració de la Circulació Espontània
RCP	Reanimació Cardiopulmonar
ROSC	Recovery Of Spontaneous Circulation (Recuperació de la circulació espontània)
SEM	Sistema d'Emergències Mèdiques
SVA	Suport Vital Avançat
SVB	Suport Vital Bàsic
USVAi	Unitat de Suport Vital Avançat de infermeria
V/Q	Ventilació/Perfusió
VIR	Vehicles d'intervenció ràpida

RESUM

Introducció: L'aturada cardiorespiratòria extrahospitalària és un problema de salut pública amb elevada mortalitat. La capnografia, mitjançant la mesura de l'EtCO₂, permet monitoritzar la ventilació i la perfusió durant la RCP i pot aportar informació pronòstica rellevant.

Objectiu: Analitzar l'evidència científica sobre l'ús de la capnografia i el valor pronòstic de l'EtCO₂ durant la reanimació cardiopulmonar extrahospitalària.

Metodologia: Revisió bibliogràfica sistemàtica seguint les recomanacions PRISMA. La cerca es va realitzar entre desembre de 2025 i febrer de 2026 a PubMed, Scopus i Dialnet, utilitzant descriptors MeSH i DeCS. El cercador Google Acadèmic es va utilitzar de forma complementària amb finalitat exploratòria. Es van aplicar criteris d'inclusió i exclusió, seleccionant finalment 15 articles.

Resultats: Els estudis analitzats mostren que l'EtCO₂ és un indicador útil de la qualitat de la RCP i un predictor del retorn de la circulació espontània (ROSC). Valors superiors a 10 mmHg s'associen amb major probabilitat de ROSC, mentre que valors baixos i persistents indiquen mal pronòstic. Les tendències ascendents de l'EtCO₂ tenen major valor predictiu que els valors puntuals.

Conclusions: La capnografia representa una eina de gran utilitat en la pràctica extrahospitalària, especialment per a la presa de decisions durant la RCP. Tot i això, és necessari reforçar la formació dels professionals sanitaris en la seva interpretació i integrar-la de manera sistemàtica en els protocols assistencials, amb l'objectiu de millorar la qualitat de l'atenció i els resultats clínics dels pacients

Paraules clau: Capnografia, EtCO₂, reanimació cardiopulmonar (RCP), aturada cardiorespiratòria extrahospitalària, pronòstic.

ABSTRACT

Introduction: Out-of-hospital cardiac arrest is a major public health issue with high mortality. Capnography, through EtCO₂ measurement, allows monitoring of ventilation and perfusion during CPR and provides relevant prognostic information.

Objective: To analyze the scientific evidence on the use of capnography and the prognostic value of EtCO₂ during out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation.

Methodology: A systematic literature review following PRISMA guidelines was conducted. The search was performed between December 2025 and February 2026 in PubMed, Scopus, and Dialnet using MeSH and DeCS descriptors. A total of 15 articles were included after applying inclusion and exclusion criteria.

Results: The analyzed studies show that EtCO₂ is a useful indicator of CPR quality and a predictor of return of spontaneous circulation (ROSC). Values above 10 mmHg are associated with higher ROSC probability, whereas persistently low values indicate poor prognosis. Increasing EtCO₂ trends are more predictive than single measurement.

Conclusions: Capnography is a valuable tool in out-of-hospital settings, especially for decision making during CPR. Nevertheless, it is necessary to strengthen healthcare professionals' training in its interpretation and to systematically integrate it into clinical protocols in order to improve the quality of care and patient outcomes.

Keywords: Capnography, EtCO₂, cardiopulmonary resuscitation (CPR), out-of-hospital cardiac arrest, prognosis.

1. Introducció

Les malalties cardiovasculars són la principal causa de mortalitat a nivell mundial, provocant 17,9 milions de morts anuals, amb un augment del 43% en morts sobtades i del 75% en infarts aguts de miocardi (IAM) durant l'última dècada. L'aturada cardiorespiratòria (ACR) representa un problema de salut pública destacat, responsable de quatre de cada cinc morts per malalties cardiovasculars i accidents cerebrovasculars, un terç dels quals afecten persones menors de 70 anys (Cayón Aja, 2024).

Cada any es produeixen més de 3 milions de morts per aturada cardíaca extrahospitalària (ACEH), amb la cardiopatia isquèmica com a responsable de dues terceres parts dels casos. La incidència global de l'ACEH és de 55/100.000 persones/any, amb grans diferències regionals: als Estats Units arriba a 110,8/100.000 persones/any, afectant aproximadament 420.000 víctimes, mentre que a Europa és de 84/100.000 persones/any, amb unes 350.000 víctimes. La supervivència fins a l'alta hospitalària és del 7,7% a Amèrica i de l'11,7% a Europa, i la supervivència anual és del 9,2% a Europa i del 4% a Amèrica (Andersen et al., 2019).

La capnografia és un mètode de monitoratge no invasiu que permet mesurar la concentració de diòxid de carboni en l'aire exhalat (EtCO₂), convertint-se així en un instrument essencial tant en emergències respiratòries com cardiovasculars. Habitualment, els valors normals d'EtCO₂ es troben entre 35 i 45 mmHg, tot i que en determinades situacions clíniques es considera acceptable un marge lleugerament inferior (30-40 mmHg). El capnograma, és a dir, la corba que reflecteix la variació del CO₂ durant el cicle respiratori, proporciona informació rellevant sobre l'estat de la ventilació, la perfusió i fins i tot del metabolisme del pacient, motiu pel qual és una eina de gran utilitat en escenaris crítics (Emergencias, 2025).

En el context de la reanimació cardiopulmonar (RCP), la capnografia adquireix un protagonisme encara més destacat. La RCP té com a finalitat mantenir el flux sanguini i l'oxigenació dels teixits quan el cor deixa de funcionar, i constitueix una de les actuacions més determinants per augmentar la supervivència en una aturada cardíaca. Les principals guies internacionals assenyalen que iniciar una RCP precoç i assegurar-ne una qualitat adequada pot multiplicar per dues o tres les probabilitats de supervivència. Tot i això, valorar de manera precisa l'eficàcia de les compressions toràciques o la resposta fisiològica del pacient no sempre és senzill basant-se únicament en criteris clínics. Aquí és on la capnografia ofereix un suport imprescindible (Emergencias, 2025).

Un increment sobtat dels valors d'EtCO₂ fins a xifres properes als nivells normals (35-45 mmHg) pot ser indicatiu de la recuperació de la circulació espontània (ROSC). Per aquest motiu, la capnografia es considera una guia immediata i directa sobre l'eficàcia de la RCP. Les recomanacions de l'European Resuscitation Council (ERC) reforcen aquest plantejament, destacant que els valors d'EtCO₂ alts i en

augment es correlacionen amb una probabilitat superior de ROSC i de supervivència. Tot i això, aquestes guies recorden que l'EtCO₂ no ha d'utilitzar-se com a únic criteri per decidir la interrupció de la reanimació, ja que pot veure's influït per diversos factors clínics i fisiològics (Emergencias, 2025).

La importància de la RCP en l'àmbit extrahospitalari ha propiciat múltiples estudis centrats en els indicadors pronòstics que poden ajudar els professionals a optimitzar la presa de decisions. S'ha demostrat que nivells d'EtCO₂ \geq 10 mmHg durant la RCP s'associen amb una probabilitat superior d'aconseguir ROSC, mentre que valors persistentment baixos ($<$ 10 mmHg) després de 20 minuts de reanimació s'han relacionat amb una probabilitat molt baixa de recuperació. A més, increments sostinguts de l'EtCO₂ al llarg del temps també s'han associat amb millors resultats clínics (Emergencias, 2025).

Aquesta revisió té com a finalitat examinar el paper pronòstic de l'EtCO₂ durant la RCP en l'àmbit extrahospitalari i valorar de quina manera la seva monitorització pot contribuir a anticipar la recuperació.

1.1 Justificació

Aquest Treball de Fi de Grau sorgeix del nostre interès compartit pel món de les urgències, les emergències i, especialment, pel pacient crític, un àmbit que ens ha anat apassionant al llarg de la nostra formació en el Grau d'Infermeria. Durant aquests quatre anys, hem participat en múltiples simulacions clíniques centrades en situacions de risc vital, que ens han permès apropar-nos no només a la tècnica, sinó també a la complexitat real de la pràctica infermera en contextos crítics.

Més enllà de les habilitats tècniques, aquestes experiències ens han fet prendre consciència del veritable rol de la infermeria en situacions d'urgència: la capacitat de valorar globalment el pacient, anticipar complicacions, prioritzar actuacions i prendre decisions en moments d'elevada pressió. És en aquests escenaris on la infermeria esdevé clau, no només com a executora de tècniques, sinó com a professional amb criteri clínic propi, amb capacitat d'actuació autònoma i amb una visió integral de la persona.

Al llarg del grau, també hem tingut com a referents diverses professores de l'àmbit d'urgències i emergències, que ens han transmès aquesta manera d'entendre la infermeria: una disciplina basada en el coneixement científic, però també en el raonament clínic, la responsabilitat i el compromís amb el pacient. Gràcies a elles, hem pogut veure que la infermeria en el pacient crític va molt més enllà de l'acte tècnic, incorporant aspectes com la coordinació, el treball en equip, la comunicació i la presa de decisions en situacions límit.

El tema específic d'aquest treball el vam conèixer durant una simulació realitzada a tercer curs, impartida per la professora Pilar Vallano. Aquella experiència va ser un punt d'inflexió per a nosaltres, ja que ens va cridar especialment l'atenció i va despertar un interès que s'ha anat consolidant amb el temps. Ens va permetre entendre com una eina com la capnografia no només aporta dades, sinó que requereix interpretació, pensament crític i integració amb l'estat clínic del pacient.

Per aquest motiu, quan va arribar el moment d'escollir el tema del TFG, vam tenir clar que volíem centrar-lo en l'àmbit de les urgències i emergències, concretament en la reanimació cardiopulmonar i el pacient crític, incorporant la capnografia com a eina d'estudi. Considerem que aquest tema ens permet aprofundir no només en una tècnica de monitorització, sinó també en el paper actiu de la infermeria en la interpretació de dades, en la presa de decisions i en la millora de la qualitat assistencial.

Amb aquest treball, volem posar en valor la infermeria com una disciplina essencial en l'atenció al pacient crític, destacant que la nostra pràctica va molt més enllà de la tècnica i es fonamenta en el coneixement, el judici clínic i una atenció integral centrada en la persona. Així mateix, pretenem reforçar la importància de la formació continuada i de l'ús de l'evidència científica com a base per oferir una atenció segura i de qualitat en situacions de màxima complexitat.

2. Marc conceptual

2.1 Aturada cardiorespiratòria (ACR)

2.1.1 Definició d'ACR

L'aturada cardiorespiratòria (ACR) és la interrupció sobtada i inesperada de la funció mecànica del cor que provoca l'absència de circulació sanguínia efectiva. Com a conseqüència, el cervell i la resta d'òrgans vitals deixen de rebre oxigen i, en pocs segons, la persona perd la consciència i deixa de respirar o presenta una respiració agònica. Sense intervenció immediata, la mort es produeix en qüestió de minuts (American Heart Association, 2024).

2.1.2 Causes més freqüents

En la majoria de casos, l'ACR és conseqüència d'una arrítmia maligna, principalment la fibril·lació ventricular o la taquicàrdia ventricular sense pols. Aquestes alteracions elèctriques tenen sovint origen en patologies cardíques estructurals, com la cardiopatia isquèmica, les cardiomiopaties, els defectes congènits o les malalties de les vàlvules. També poden desencadenar una ACR determinats fàrmacs que alteren la conducció elèctrica, el consum de drogues il·legals, els traumatismes toràcics d'alt impacte, l'abús d'alcohol o situacions d'intens estrès emocional. Aquest conjunt d'elements evidencia que l'ACR pot tenir tant causes internes vinculades al cor com factors externs precipitants (American Heart Association, 2024).

2.1.3 Importància del temps i la cadena de supervivència

El pronòstic d'una ACR depèn de manera crítica del temps. Cada minut sense atenció disminueix notablement la probabilitat de supervivència. Per aquest motiu, la cadena de supervivència, establerta per l'American Heart Association, constitueix el model de referència per guiar la resposta davant una ACR. Aquesta cadena inclou cinc esllaons interdependents:

1. Reconeixement immediat de l'ACR i activació ràpida dels serveis d'emergències.
2. Inici precoç de la reanimació cardiopulmonar (RCP) per part dels testimonis.
3. Desfibril·lació ràpida en casos de ritmes desfibril·lables.
4. Suport vital avançat proporcionat pels professionals sanitaris.
5. Cures post reanimació, que inclouen estabilització i protecció de la funció neurològica i cardíaca.

L'efectivitat d'aquest model depèn que cada esglaió s'activi de manera precoç i coordinada, fet que condiciona directament la possibilitat de recuperació i la preservació de la funció neurològica (American Heart Association, 2024).

La següent figura il·lustra de manera esquemàtica la cadena de supervivència en l'aturada cardiorespiratòria (ACR), destacant els cinc esglaios clau que han d'activar-se de forma seqüencial i precoç. Cada anella representa una intervenció essencial —des del reconeixement precoç i la crida d'ajuda fins a la recuperació i el seguiment— que contribueix a augmentar la supervivència i a preservar la funció neurològica (figura 1). Aquesta representació visual reforça la idea que el temps i la coordinació entre les diferents etapes són determinants per millorar el pronòstic del pacient.

Figura 1. Cadena de supervivència en l'aturada cardiorespiratòria.



Nota. Reproduït de 2025 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care, per l'American Heart Association, 2025.

2.2 Reanimació cardiopulmonar (RCP)

2.2.1 Definició i objectius de la RCP

La reanimació cardiopulmonar (RCP) és un conjunt de maniobres d'emergència dirigides a mantenir la circulació sanguínia i l'oxigenació dels teixits en situacions d'aturada cardiorespiratòria (ACR). Quan el cor deixa de bategar de manera efectiva, el flux sanguini oxigenat cap als òrgans vitals s'interromp, fet que pot provocar lesions cerebrals irreversibles en pocs minuts (Verón et al., 2024).

L'objectiu principal de la RCP és generar de manera temporal un flux sanguini i una ventilació mínimament efectius fins a aconseguir la recuperació de la circulació espontània (ROSC) o fins a l'arribada d'assistència sanitària especialitzada. A nivell assistencial, les infermeres tenen un paper fonamental, ja que sovint són els primers professionals sanitaris en identificar una ACR i iniciar les maniobres de reanimació, fet que condiciona directament el pronòstic del pacient (Verón et al., 2024).

2.2.2 Components fonamentals de la RCP

Dins del protocol de RCP, es poden identificar diversos components essencials que garanteixen l'eficàcia de la intervenció en situacions d'ACR (Verón et al., 2024):

- En primer lloc, les **compressions toràciques** constitueixen l'element central de la RCP. La pressió rítmica sobre l'estèrnium permet generar un flux sanguini artificial que substitueix temporalment la funció de bombament cardíac. Aquesta irrigació mínima és imprescindible per preservar la viabilitat dels òrgans vitals fins a la possible recuperació del ritme cardíac.
- En segon lloc, la **ventilació** complementa les compressions aportant oxigen als pulmons, de manera que la sang mobilitzada durant les compressions es mantingui oxigenada. Pot realitzar-se mitjançant ventilació boca-a-boca, amb dispositiu bossa-vàlvula-mascareta o amb instruments avançats en entorns hospitalaris.
- Finalment, en aturades causades per ritmes desfibril·lables (fibril·lació ventricular o taquicàrdia ventricular sense pols), la **desfibril·lació** precoç és determinant. L'ús del desfibril·lador extern automatitzat (DEA) permet administrar un xoc elèctric capaç de restablir un ritme cardíac efectiu.

És fonamental que els professionals sanitaris coneguin el seu funcionament i n'identifiquin la importància en el pronòstic.

2.2.3 Característiques de la RCP d'alta qualitat

Les guies internacionals estableixen una sèrie de requisits tècnics per assegurar que la RCP sigui efectiva i maximitzi la probabilitat de supervivència (Smyth et al., 2025):

- Es recomana mantenir una profunditat de **compressió entre 5 i 6 cm en adults**, assegurant així un flux sanguini òptim. Igualment, el **ritme de compressions** ha de situar-se **entre 100 i 120 per minut**, la qual cosa contribueix a preservar una perfusió adequada durant la maniobra.

- Assegurar la **reexpansió completa del tòrax** després de cada compressió. Aquest retorn a la posició inicial permet l'ompliment cardíac i facilita el manteniment d'un flux circulatori eficient. Paral·lelament, **les interrupcions de les compressions s'han de minimitzar**: qualsevol pausa ha de ser breu i estrictament necessària, ja que interrompre el ritme de compressions redueix la perfusió coronària i disminueix la probabilitat d'aconseguir el retorn de la circulació espontània (ROSC).
- Finalment, cal garantir una **ventilació adequada**, suficient perquè s'observi l'elevació del tòrax. És important evitar la hiperventilació, ja que pot reduir el retorn venós i comprometre l'eficàcia global del procés de reanimació.

2.3 Capnografia

2.3.1 Concepte i definicions bàsiques de capnografia

La capnografia és el monitoratge continu i no invasiu de la pressió parcial de CO₂ en els gasos respiratoris al llarg del temps. Es representa en forma gràfica amb un traçat d'ona (capnograma) i també en forma numèrica (capnometria).

Aporta dades de forma contínua sobre l'estat de la ventilació (com és d'efectiva l'eliminació de CO₂ a nivell pulmonar), la perfusió pulmonar (com és el transport del CO₂ pel sistema vascular fins als pulmons) i el metabolisme (com és d'efectiva la producció de CO₂ a nivell cel·lular). No s'ha d'utilitzar com a criteri únic per orientar el diagnòstic o guiar el tractament; les dades obtingudes s'han de valorar globalment amb la resta de dades hemodinàmiques i respiratòries del pacient, i amb el seu estat clínic (Ferrandis Barrés, Cuadras Bassa, Mayol Bonet, & Villamuera Garcia, 2025).

La capnografia pot utilitzar-se en pacients amb respiració espontània o en aquells sotmesos a ventilació mecànica invasiva i no invasiva, tant en adults com en infants i nounats. Els valors d'EtCO₂ són més precisos amb la intubació orotraqueal que amb la resta de dispositius (Ferrandis Barrés, Cuadras Bassa, Mayol Bonet, & Villamuera Garcia, 2025).

A continuació es presenten les definicions dels principals conceptes relacionats amb el monitoratge del CO₂ i la ventilació (Ferrandis Barrés, Cuadras Bassa, Mayol Bonet, & Villamuera Garcia, 2025):

- **PaCO₂**: és la pressió parcial de CO₂ dissolt a la sang arterial. S'obté a partir d'una gasometria arterial i en condicions fisiològiques el valor de la PaCO₂ és entre 35 – 45 mmHg.
- **EtCO₂** (End-tidal CO₂): màxima pressió parcial o concentració de CO₂ en els gasos respiratoris al final de l'exhalació. En condicions fisiològiques l'EtCO₂ és de 33 – 43 mmHg (5 % del volum

de l'aire). En el pacient sa i en condicions estàndards els valors d'EtCO₂ i PaCO₂ són similars però l'EtCO₂ sol ser d'uns 2 – 5 mmHg menys. Aquesta diferència pot augmentar o disminuir si la ràtio ventilació/perfusió (V/Q) en els alvèols està alterada: si hi ha hipoperfusió o un buidament incomplet dels alvèols el gradient augmenta, i en dones embarassades el gradient sol ser menor.

- **Capnometria:** és la mesura no invasiva de la concentració de CO₂ en l'aire exhalat (EtCO₂) en un moment concret del cicle respiratori. Es dona en forma de valor numèric.
- **Capnograma:** és la representació gràfica del monitoratge continu de la concentració de CO₂ en els gasos respiratoris en forma de traçat d'ona.
- **Espai mort anatòmic:** és el volum d'aire inhalat que resta a les vies respiratòries altes i els bronquis. Com que no arriba als alvèols no intervé en l'intercanvi de gasos i no conté CO₂.
- **Espai mort mecànic:** és el volum d'aire contingut entre els incisius del pacient i el ventilador (adaptador de capnografia, filtres HME, adaptadors, tubuladura, mascareta -en cas de VMNI o baló ressuscitador).

2.3.2 Mètodes de mesura de l'EtCO₂ exhalat

Hi ha dos mètodes de mesura segons on es capti i s'analitzi el CO₂ exhalat (Ferrandis Barrés, Cuadras Bassa, Mayol Bonet, & Villamuera Garcia, 2025):

- **Mainstream:** el sensor està col·locat directament en el circuit respiratori del pacient, on es realitza la mesura. El monitor corpuls3[®] disposa d'aquest sistema. L'adaptador de capnografia s'ha de col·locar el més a prop possible del pacient.
- **Sidestream:** l'aire exhalat s'envia a través d'un tub de mostreig fins el sensor, on s'analitza. És el sistema que duen el Zoll XSeries[®] i el Schiller[®] Touch 7. L'adaptador de capnografia s'ha d'instal·lar entre el filtre HME i el monitor, per evitar la humitat dins el tub de mostreig.

2.3.3 Interpretació del capnograma normal

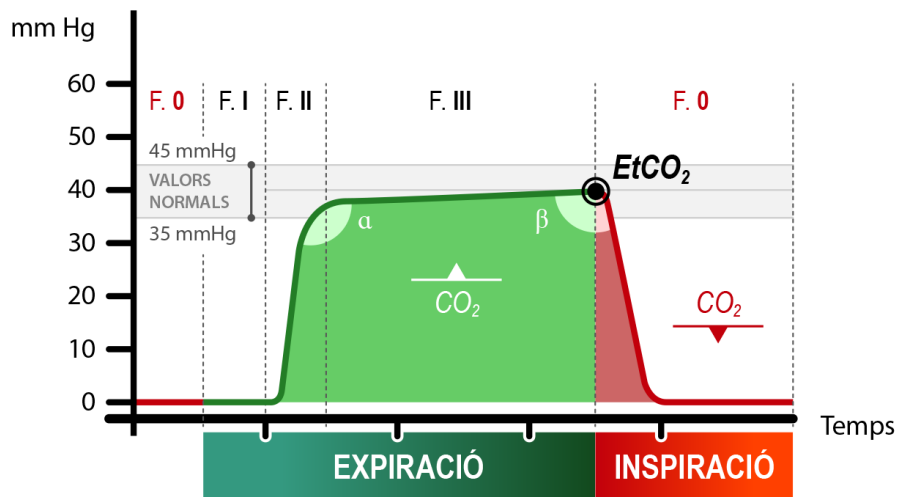
L'ona del capnograma reflecteix el cicle respiratori i es divideix en 4 fases (Ferrandis Barrés, Cuadras Bassa, Mayol Bonet, & Villamuera Garcia, 2025):

- **Fase I:** a l'inici de l'expiració l'aire que s'exhala i que capta el sensor prové només de l'espai mort anatòmic on no s'ha produït intercanvi de gasos i, per tant, no conté CO₂ (l'ona del capnograma és plana).

- **Fase II:** a mida que l'exhalació continua, l'aire que prové dels alvèols es barreja amb el de l'espai mort anatòmic i el nivell de CO₂ augmenta. El capnograma dibuixa una rampa d'ascens ràpid.
- **Fase III:** fase de plateau o altiplà alveolar. L'aire exhalat ja només prové dels alvèols i hi ha un ascens lent i progressiu del CO₂ fins arribar a un punt màxim al final de l'exhalació. Aquí és on s'obté l'EtCO₂.
- **Fase 0:** s'inicia la inhalació i el nivell de CO₂ cau ràpidament fins arribar a zero, si no hi ha reinhalació (l'ona del capnograma és plana).
- **Angle α :** normal entre 100 – 110°. És indicació directa de la relació V/Q del pulmó.
- **Angle β :** ha de ser d'uns 90°. Si és major, indica reinhalació.

La següent figura mostra l'ona del capnograma, que reflecteix el cicle respiratori i es divideix en quatre fases diferenciades (figura 2):

Figura 2. Corba de capnografia i valor d'EtCO₂ al llarg del cicle respiratori.



Nota. Reproduït de Procediments clínics del Sistema d'Emergències Mèdiques (SEM), Sistema d'Emergències Mèdiques, 2025, Generalitat de Catalunya.

2.3.4 Factors que influeixen en el CO₂ exhalat

La capnografia permet monitoritzar de forma contínua l'eliminació pulmonar de CO₂, que reflecteix el procés ventilatori. El diòxid de carboni (CO₂) exhalat és el resultat de la interacció entre la seva producció metabòlica, el transport sanguini i la seva eliminació pulmonar. El CO₂ es genera com a producte final del metabolisme cel·lular, de manera que situacions d'augment del metabolisme comporten una major producció de CO₂ (Pan et al., 2020).

- La **ventilació alveolar** és un factor determinant en l'eliminació del CO₂, ja que la freqüència respiratòria i el volum corrent regulen la quantitat de gas eliminada. Una hiperventilació redueix els valors de CO₂ exhalat, mentre que la hipoventilació n'afavoreix l'acumulació (Pan et al., 2020).
- La **perfusió pulmonar** condiciona el transport del CO₂ des dels teixits fins als pulmons. Una disminució del flux sanguini redueix la quantitat de CO₂ que arriba als alvèols, fet que comporta valors espiratoris més baixos. Així mateix, la **relació ventilació-perfusió (V/Q)** ha de ser adequada per garantir un intercanvi gasós eficient (Pan et al., 2020).
- Finalment, la **difusió alveolocapil·lar** i els mecanismes de **transport sanguini del CO₂** també influeixen en la seva eliminació. Per tant, el CO₂ exhalat és un indicador fisiològic que reflecteix l'estat metabòlic, ventilatori i hemodinàmic de l'organisme (Pan et al., 2020).

2.3.5 Monitorització de la funció respiratòria: capnografia i pulsioximetria

El sistema respiratori assegura l'oxigenació dels teixits i l'eliminació del CO₂ mitjançant un procés integrat que depèn de la ventilació, la perfusió i el metabolisme cel·lular. La capnografia permet monitoritzar de manera contínua l'eliminació pulmonar de CO₂, proporcionant una mesura directa de l'eficàcia ventilatòria, mentre que la pulsioximetria avalua l'oxigenació sanguínia. L'ús combinat d'ambdues tècniques facilita una valoració completa de la funció respiratòria i permet detectar precoçment alteracions greus, com ara apnea, obstrucció de les vies respiratòries o hipoventilació, contribuint a una resposta clínica més ràpida i eficaç. A més, la interpretació del capnograma ha de considerar els factors que influeixen en l'EtCO₂ —metabolisme, perfusió i ventilació—, ja que les alteracions en aquests processos poden modificar-ne els valors i aportar informació addicional sobre l'estat del pacient (Ferrandis Barrés, Cuadras Bassa, Mayol Bonet, & Villamueva Garcia, 2025).

2.3.6 Valor pronòstic de l'ETCO₂ durant la RCP

La capnografia durant la RCP ha demostrat tenir un valor pronòstic rellevant gràcies a la mesura del diòxid de carboni al final de l'espiració (ETCO₂). Els nivells d'ETCO₂ s'associen amb la probabilitat d'aconseguir la restauració de la circulació espontània (RCE), constituint així un indicador útil en l'evolució del pacient durant la reanimació (Cuesta Aguirre, 2024).

La monitorització de l'ETCO₂ no només permet orientar sobre la possible RCE, sinó que també aporta informació rellevant sobre l'estat hemodinàmic i la resposta del pacient a les maniobres de

reanimació. En aquest sentit, determinats valors i la seva evolució s'han relacionat tant amb pronòstics favorables com desfavorables, posant de manifest la seva utilitat com a eina pronòstica durant la RCP (Ferrandis Barrés, Cuadras Bassa, Mayol Bonet, & Villamueva Garcia, 2025).

A més, diferents estudis descriuen una relació entre els valors d'ETCO₂ i la probabilitat de supervivència, així com amb l'efectivitat de les intervencions realitzades durant la reanimació, incloent-hi la desfibril·lació (Cuesta Aguirre, 2024).

Tot i la seva utilitat, cal destacar que l'ETCO₂ no s'ha d'utilitzar de forma aïllada per a la presa de decisions clíniques, ja que pot estar influït per diversos factors. Per tant, la seva interpretació ha de realitzar-se sempre dins d'una valoració global del pacient (Cuesta Aguirre, 2024).

En conjunt, aquestes evidències reforcen el paper de l'ETCO₂ com una eina clau en la pràctica de la RCP, especialment pel seu valor pronòstic i la seva contribució a la presa de decisions clíniques.

Per tal de sintetitzar l'evidència científica sobre el valor pronòstic de l'ETCO₂ durant la RCP, es presenta la següent taula, on es recullen els principals punts de tall descrits a la literatura i la seua interpretació clínica (Taula 1).

Taula 1. Resum del valor pronòstic de l'ETCO₂ durant la RCP.

Valor d'ETCO ₂ (mmHg)	Moment de la mesura	Interpretació clínica	Valor pronòstic
> 10	Durant els primers minuts de RCP	Compressions eficaces i perfusió acceptable	Predictor de possible RCE (alta sensibilitat)
≤ 10 als 3 minuts	3 minuts de RCP	Baixa perfusió durant la reanimació	Pronòstic desfavorable
10-20	Durant la RCP	Qualitat de RCP moderada	Associat a menor probabilitat de RCE que valors >20 mmHg
> 19	Durant la RCP	Punt de tall òptim proposat	Major probabilitat d'aconseguir RCE
> 20	Moment de la intubació	Bona perfusió inicial	Major taxa de supervivència
> 20 als 20 minuts	RCP prolongada (20 min)	Reanimació potencialment efectiva	Millor predictor de RCE que el límit de 10 mmHg
< 10 als 20 minuts	RCP prolongada (20 min)	Perfusió molt baixa	≈ 0,5% de probabilitat de RCE
Augment sobtat > 10	Durant la RCP	Canvi hemodinàmic bruscat	Possible RCE
Disminució < 25% de l'ETCO ₂	Evolució durant la RCP	Estabilitat de la perfusió	Major probabilitat de RCE

> 45	Abans/després de desfibril·lació	Bona resposta hemodinàmica	Associat a descàrregues efectives
< 7	Durant desfibril·lació	Perfusió molt deficient	Associat a descàrregues no efectives
< 20	Durant la RCP	Perfusió insuficient	Major mortalitat
> 50	Durant la RCP	Possibles alteracions ventilatòries/hemodinàmiques	Major mortalitat (no interpretar de forma aïllada)

Font: elaboració pròpia a partir de Cuesta Aguirre (2024) i Ferrandis Barrés et al. (2025).

2.4. Entorn extrahospitalari

2.4.1 Definició de l'entorn extrahospitalari

L'entorn extrahospitalari comprèn el conjunt d'espais i circumstàncies en què es presta assistència sanitària fora dels centres hospitalaris convencionals. Inclou l'atenció domiciliària, la salut comunitària (escoles, centres de treball, residències), les unitats mòbils, i altres dispositius de proximitat i teleassistència. Aquest àmbit atén tant activitats de prevenció i cronicitat com intervencions agudes i críticament urgents, i exigeix una mirada integral que combini competències tècniques, de comunicació i de coordinació interinstitucional (Smith, 2021).

2.4.2 Ús de la capnografia en entorn extrahospitalari

La capnografia és una eina de monitoratge fonamental en les emergències extrahospitalàries, ja que permet mesurar de manera contínua el diòxid de carboni al final de l'expiració (EtCO₂). Aquesta informació és clau per valorar la ventilació i la perfusió del pacient.

En aquest entorn, la capnografia s'utilitza principalment per confirmar la correcta intubació traqueal, avaluar l'efectivitat de la reanimació cardiopulmonar (RCP) i detectar canvis hemodinàmics rellevants. Durant la RCP, els valors d'EtCO₂ indiquen la qualitat de les compressions i poden anticipar la recuperació de la circulació espontània. Igualment, en pacients amb patologia respiratòria o circulatòria, el monitoratge de l'EtCO₂ ajuda a identificar deterioraments i a guiar les intervencions.

La seva portabilitat i fiabilitat han consolidat la capnografia com un recurs imprescindible en l'atenció extrahospitalària, contribuint a millorar la seguretat i la presa de decisions clíniques en situacions de màxima urgència (Caro-Alonso & Rodríguez-Martín, 2021).

2.4.3 Serveis d'Emergències Mèdiques (SEM)

2.4.3.1 Serveis d'Emergències Mèdiques i rol de la infermeria en l'àmbit extrahospitalari

Els Serveis d'Emergències Mèdiques (SEM) es defineixen com un sistema integrat que proporciona una resposta sanitària extrahospitalària mitjançant personal qualificat, instal·lacions i equips sanitaris, amb l'objectiu d'oferir una atenció eficaç, coordinada i funcional davant situacions d'urgència i emergència. Per a la majoria de la població, aquests serveis constitueixen el primer punt de contacte amb el sistema sanitari en situacions potencialment mortals, com accidents o malalties sobtades. L'atenció prehospitalària no es limita al transport ràpid del pacient, sinó que inclou un conjunt d'intervencions sanitàries que s'inicien amb la identificació de l'emergència i finalitzen amb l'accés a l'atenció hospitalària definitiva, amb l'objectiu de reduir la mortalitat i prevenir seqüeles a llarg termini (Marcillo, 2023).

En aquest context, la infermeria extrahospitalària té un paper fonamental en l'atenció del pacient crític, d'alt risc o en situació terminal, tant en població adulta com pediàtrica. Les infermeres actuen de manera coordinada amb l'equip multidisciplinari present en l'escenari de l'incident, participant activament en la presa de decisions per mantenir i estabilitzar les funcions vitals del pacient en situacions de risc vital imminent (Marcillo, 2023).

Les competències infermeres en urgències i emergències abasten àmbits assistencials, ètics, tècnics, gestors, docents i investigadors. Destaquen la capacitat d'avaluar i actuar davant situacions de risc vital, fins i tot en absència del personal mèdic; l'aplicació de protocols i algorismes de suport vital avançat; el desenvolupament de plans de cures individualitzats basats en diagnòstics infermers; la realització de triatge en situacions amb múltiples víctimes; i la gestió eficient dels recursos humans i materials disponibles. Tot això es realitza sota els principis ètics de l'autonomia, la justícia, la beneficència i la no maleficència (Marcillo, 2023).

Les funcions de la infermeria en el medi extrahospitalari s'estructuren en quatre grans àrees. En primer lloc, la funció de lideratge i gestió, que inclou l'organització del torn, la revisió i control del material sanitari i farmacològic, la supervisió de l'estat dels equips electromèdics i la coordinació amb la resta de professionals, aspectes clau per garantir una assistència segura i de qualitat. En segon lloc, la funció assistencial, que comprèn la valoració integral del pacient, l'aplicació de cures especialitzades (control de la via aèria, ventilació, circulació, administració de fàrmacs, monitorització, suport vital avançat, extracció i transport segur), així com el suport psicològic al pacient i l'acompanyament a la família. També és responsabilitat infermera el registre exhaustiu de l'atenció prestada, document essencial tant per a la continuïtat assistencial com des del punt de vista legal (Marcillo, 2023).

A més, la infermeria desenvolupa una funció docent, mitjançant l'educació sanitària a pacients i familiars, la formació de futurs professionals i la participació en activitats educatives dins l'àmbit de les emergències. Finalment, la funció investigadora permet avançar en el coneixement científic, millorar la pràctica clínica, introduir innovacions basades en l'evidència i contribuir a la millora de la qualitat i l'eficiència dels serveis d'emergències (Marcillo, 2023).

En conjunt, la infermeria en els Serveis d'Emergències Mèdiques extrahospitalàries exerceix un rol clau, integral i altament especialitzat, essent una peça essencial en la resposta immediata davant situacions que amenacen la vida i en la continuïtat de l'atenció sanitària.

2.4.3.2 Tipologies d'unitats de transport sanitari

L'organització del transport sanitari i les seves tipologies es troben regulades per la normativa estatal i per l'estructura sanitària pròpia de cada comunitat autònoma. A continuació, es presenta una síntesi de les principals denominacions i característiques d'aquestes unitats (Taula2) (Sistema d'Emergències Mèdiques, s.f.).

Taula 2. Tipologies d'unitats de transport sanitari segons funció i dotació.

Tipologia	Denominació	Funció principal	Dotació i característiques
Classe A (A1, A2)	Ambulàncies no assistencials	Transport sanitari no urgent (programat)	Sense assistència mèdica activa
Classe B	Suport Vital Bàsic (SVB / BLS)	Transport urgent i estabilització inicial	Tècnics en emergències sanitàries + equip de suport vital bàsic
Classe C	Suport Vital Avançat (SVA / ALS / UVI mòbil)	Atenció a pacients crítics	Personal mèdic i/o infermeria + equip avançat (monitorització, ventilació, medicació IV)
VIR / RRU	Vehicles d'intervenció ràpida	Resposta immediata i valoració inicial	Vehicles lleugers amb personal qualificat; no sempre són ambulàncies
Unitats aèries	HEMS / helicòpter mèdic	Traslats llargs o zones de difícil accés	Equip mèdic especialitzat per estabilització en vol
Unitats específiques	SVAE / USVA i variants	Atenció avançada amb lideratge d'infermeria	Infermeria com a figura principal + suport telemèdic i coordinació

Font: elaboració pròpia a partir de Sistema d'Emergències Mèdiques (s.f.)

Tal com es mostra a la taula, les denominacions i la dotació concreta poden variar entre comunitats autònomes. No obstant això, la classificació pràctica en categories A, B i C està regulada a nivell estatal mitjançant el Reial Decret 836/2012, i s'utilitza com a referència per establir els equips i els requisits mínims.

2.4.3.3 Models de resposta extrahospitalària a Catalunya

A Catalunya, el Serveis d'Emergències Mèdiques (SEM) és l'organisme responsable de la gestió centralitzada de les emergències extrahospitalàries. Disposa d'una xarxa integrada de recursos, entre els quals (Sistema d'Emergències Mèdiques, s.f.):

- **Unitats de Suport Vital Bàsic (SVB):** ambulàncies amb tècnics d'emergències sanitàries per a atenció i transport bàsic.
- **Unitats de Suport Vital Avançat (SVA):** ambulàncies medicalitzades amb dotació mèdica i/o infermera, segons la tipologia i situació.
- **Unitats aèries (helicòpter mèdic):** per a atenció i trasllats d'alta complexitat o zones remotes.
- **Unitats específiques amb infermeria (USVAi /SVAE)** i altres recursos adaptats a necessitats territorials (vehicles ràpids, unitats de suport neonatal, unitats de trasllat interhospitalari). El SEM disposa d'una àmplia xarxa de recursos mòbils distribuïts pel territori amb l'objectiu de garantir una cobertura assistencial eficient.

Catalunya disposa d'un model de resposta prehospitalària estructurat, coordinat pel SEM, que integra centenars de recursos mòbils i un centre coordinador que regula les sortides i la teleassistència. Aquest sistema està organitzat per garantir temps de resposta adequats i un triatge centralitzat (112/061), i incorpora models d'innovació com la presència d'infermeria en recursos avançats. Al mateix temps, la literatura i els informes administratius assenyalen reptes habituals: variabilitat territorial en la dotació, pressió sobre els serveis en episodis epidemiològics i la necessitat de continuar reforçant la formació i l'ordenació dels recursos per optimitzar la resposta. En termes generals, el model català és reconegut com a robust i ben estructurat, però subjecte a les mateixes tensions que la resta de comunitats autònomes (Sistema d'Emergències Mèdiques, s.f.)

2.4.4 Competències de la infermeria extrahospitalària

Les infermeres que operen en l'àmbit extrahospitalari requereixen ampli ventall de competències que abasta l'assistència, la gestió, la docència i la recerca. Aquestes inclouen la valoració clínica inicial, el raonament clínic, la presa de decisions en situació d'incertesa, l'execució de tècniques de suport vital

(bàsic i avançat, en funció del recurs), la comunicació i coordinació amb el centre regulador, l'actuació en incidents amb múltiples víctimes, l'administració de medicació i tractaments, realitzar avaluacions sanitàries exhaustives, control de constants vitals, símptomes i l'estat general (Smith, 2021).

La infermeria extrahospitalària exerceix en diferents dispositius i amb responsabilitats específiques (Sistema d'Emergències Mèdiques, s.f.):

- **En unitats SVA amb dotació mèdica:** la infermera col·labora en suport vital avançat, monitorització, cures i administració de medicació segons protocols.
- **En unitats SVAE / USVAi** (suport vital avançat liderat per infermeria): són unitats on infermeria és la figura clínica principal que presta cures avançades, sovint amb suport telefònic o telemèdic d'un metge del Centre Coordinador. Aquest model ha estat implementat i estudiat en diverses comunitats (i concretament s'ha pilotat/implantat en alguns serveis com a recurs complementari), i demostra l'ampli rol clínic que pot assumir la infermeria amb protocols i formació adequats.
- **En unitats aeris i trasllats interhospitalaris:** infermeres especialitzades en cures intensives o neonatal poden formar part de la dotació per a trasllats crítics.
- **En centres coordinadors i teleassistència:** infermeres participen en la regulació, en l'assessorament clínic i en la planificació dels recursos.

En síntesi, l'entorn extrahospitalari constitueix un àmbit essencial del sistema sanitari modern, que requereix una resposta integrada dels diferents recursos disponibles. A Catalunya, el SEM articula aquest model mitjançant una xarxa consolidada, amb una presència creixent de dispositius en què la infermeria exerceix un rol clínic avançat. Les infermeres extrahospitalàries necessiten competències tècniques, organitzatives i comunicatives, i la seva pràctica evoluciona cap a una major autonomia i responsabilitat clínica, sempre dins d'un marc protocol·litzat i regulat.

2.4.4.1 Model de Patricia Benner en l'entorn extrahospitalari

En aquest context, el model d'adquisició de competències de Patricia Benner aporta un marc teòric rellevant per comprendre el desenvolupament professional de la infermeria. Aquesta teoria, publicada l'any 1984 i basada en el model d'adquisició d'habilitats dels germans Dreyfus, descriu cinc nivells de competència: principiant, principiant avançat, competent, eficient i expert, que s'assoleixen de manera progressiva a través de l'experiència clínica reflexiva. El model destaca la importància del coneixement pràctic adquirit en la interacció amb el pacient, l'entorn clínic i l'equip de treball, i explica com el professional evoluciona des de l'aplicació de normes rígides fins a un judici clínic intuïtiu, flexible i contextualitzat (Rodríguez Mompié & Sarduy Lugo, 2026).

En relació amb l'àmbit extrahospitalari, aquest model permet comprendre com el nivell d'expertesa infermera influeix directament en la presa de decisions en situacions d'urgència i emergència. En escenaris com l'aturada cardiorespiratòria, on la presa de decisions és immediata i es basa en múltiples variables clíniques, el nivell d'expertesa del professional pot influir directament en la interpretació dels paràmetres monitoritzats.

Concretament, en l'ús de la capnografia durant la RCP, la interpretació dels valors d'EtCO₂ no es limita a la lectura d'una dada numèrica, sinó que requereix integrar aquesta informació amb l'estat clínic global del pacient, la qualitat de les compressions i l'evolució temporal de la reanimació. Així, mentre que els professionals en nivells inicials poden basar-se principalment en protocols i punts de tall establerts, els nivells més avançats d'expertesa permeten una interpretació més dinàmica i anticipativa, identificant canvis subtils que poden indicar una possible recuperació de la circulació espontània o un deteriorament clínic.

Per tant, l'aplicació del model de Benner en l'àmbit de la RCP extrahospitalària permet entendre que l'efectivitat en l'ús de la capnografia com a eina pronòstica no depèn únicament del dispositiu o dels valors obtinguts, sinó també del nivell de competència i experiència del professional que els interpreta. En aquest sentit, el desenvolupament de l'expertesa infermera esdevé un element clau per optimitzar la qualitat de la reanimació i millorar el pronòstic del pacient.

3. Pregunta d'investigació

Per poder plantejar correctament la pregunta d'investigació d'aquest treball, s'ha utilitzat el model PICO, ja que permet estructurar de manera clara els elements principals de l'estudi. Aquest model ajuda a definir la població a la qual va dirigida la investigació, la intervenció que es vol analitzar, la comparació amb altres alternatives i els resultats que es volen avaluar. A continuació, es descriuen els components del model PICO aplicats a l'ús de la capnografia durant la reanimació cardiopulmonar en pacients adults amb aturada cardiorespiratòria extrahospitalària, així com la formulació final de la pregunta PICO.

P (Pacient):

Pacients adults en aturada cardiorespiratòria extrahospitalària que reben reanimació cardiopulmonar.

I (Intervenció):

Monitorització amb capnografia i registre de valors d'ETCO₂ durant la RCP.

C (Comparació):

Absència de capnografia o altres mètodes de monitoratge utilitzats durant la RCP (p.ex., valoració clínica de pols, ritme cardíac)

O (Outcome / Resultat):

- Pronòstic del pacient (ROSC, supervivència).
- Qualitat de les compressions.
- Detecció precoç del retorn de la circulació.
- Complicacions derivades

Pregunta PICO completa

En pacients adults que pateixen una aturada cardiorespiratòria extrahospitalària (P), l'ús de capnografia per monitoritzar els valors d'ETCO₂ durant la RCP (I), comparat amb la seva absència o amb altres mètodes de monitoratge (C), millora la predicció del pronòstic, la detecció del ROSC i l'avaluació de la qualitat de la reanimació? (O)

4. Objectius

4.1 General

- Analitzar l'evidència científica disponible sobre l'ús de la capnografia i el valor pronòstic de l'ETCO₂ durant la reanimació cardiopulmonar extrahospitalària.

4.2 Específics

- Avaluat l'ús de la capnografia durant la RCP extrahospitalària com a indicador de l'eficàcia de la reanimació, així com els seus beneficis, limitacions i valor pronòstic en pacients amb aturada cardiorespiratòria.
- Analitzar els valors d'ETCO₂ com a eina per avaluar la qualitat de les compressions.
- Analitzar les competències infermeres dins l'equip sanitari extrahospitalari.

5. Metodologia

5.1 Disseny d'estudi

Aquest treball correspon a una revisió bibliogràfica sistemàtica elaborada seguint les recomanacions de la declaració PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

L'objectiu d'aquesta revisió és analitzar l'evidència científica existent sobre la utilitat de la capnografia mitjançant la mesura de l'ETCO₂ com a indicador de qualitat de la reanimació cardiopulmonar (RCP) i com a predictor del ROSC en l'aturada cardiorespiratòria extrahospitalària.

5.2 Estratègia de cerca

La cerca bibliogràfica es va dur a terme entre els mesos de desembre de 2025 i febrer de 2026 a les bases de dades científiques següents:

- PubMed
- Scopus
- Dialnet

El cercador Google Académico es va utilitzar únicament de forma exploratòria, sense aportar estudis vàlids per a la revisió.

La recerca es va realitzar de manera sistemàtica utilitzant descriptors seleccionats a partir dels Medical Subject Headings (MeSH) i els Descriptors de Ciències de la Salut (DeCS), combinats mitjançant operadors booleans (AND / OR) per tal d'obtenir resultats rellevants i de qualitat.

5.3 Paraules clau i equació de recerca

Els descriptors utilitzats, tant en anglès com en castellà, van ser:

Taula 3. Descriptors MeSH i DeCS

En anglès (MeSH)	En castellà (DeCS)
- Out-of-hospital cardiac arrest	- Parada cardíaca extrahospitalaria
- Cardiopulmonary resuscitation	- Reanimación cardiopulmonar
- Capnography	- Capnografía

- End-tidal carbon dioxide	- Dióxido de carbono al final de la espiración
- Return of spontaneous circulation	- Retorno de la circulación espontánea
- Nursing	

Font: Elaboració pròpia.

5.4 Criteris d'inclusió i exclusió

La taula 4 recull els criteris que s'han tingut en compte en el desenvolupament de la recerca.

Taula 4. Criteris d'inclusió i exclusió per a la recerca bibliogràfica

CRITERIS D'INCLUSIÓ	CRITERIS D'EXCLUSIÓ
Articles publicats entre els anys 2021 i 2026.	Articles amb una temporalitat superior a cinc anys.
Articles disponibles en text complet.	Articles sense accés lliure ni disponibilitat a través del SABiDi.
Publicacions en llengua espanyola o anglesa.	Publicacions en idiomes diferents de l'espanyol i l'anglès.
Articles sobre l'atenció extrahospitalària	Articles sobre l'atenció hospitalària.

Font: Elaboració pròpia.

6. Resultats de la cerca bibliogràfica

Els resultats obtinguts en la cerca van ser sotmesos a una lectura inicial per títol i resum. Posteriorment, es va realitzar una lectura a text complet dels articles potencialment rellevants per determinar la seua inclusió definitiva segons els criteris establerts.

El procés de selecció dels estudis es representa mitjançant un diagrama de flux PRISMA a l'apartat de resultats.

A continuació, es mostra els resultats de l'estratègia de cerca aplicada a les diferents bases de dades, detallant les paraules clau emprades, els operadors booleans utilitzats i el nombre de resultats obtinguts en cada fase del procés de filtratge i selecció dels articles (taula 5).

Taula 5. Taula de resultats en la recerca bibliogràfica.

BASE DE DADES	PARAULA CLAU	BOOLEANS	1r Resultat	2n Resultat	Nombre d'articles utilitzats
DIALNET	capnografia		98	28	4
Google Académico	capnografía OR atención prehospitalaria AND resucitación cardiopulmonar	OR AND	2.300	779	0
SCOPUS	out of hospital cardiac arrest AND cardiopulmonary resuscitation AND capnography OR "end-tidal carbon dioxide AND return of spontaneous circulation	AND OR	144	79	5
	out of hospital cardiac arrest AND cardiopulmonary resuscitation AND capnography OR "end-tidal carbon dioxide AND return of spontaneous circulation AND nursing		2	0	0
PUBMED	out of hospital cardiac arrest AND Cardiopulmonary resuscitation AND Capnography OR End-Tidal	AND OR	79	38	6

	carbon dioxide AND Return of spontaneous circulation				
	out of hospital cardiac arrest AND Cardiopulmonary resuscitation AND Capnography OR End-Tidal carbon dioxide AND Return of spontaneous circulation AND nursing		1	0	0
TOTAL					15

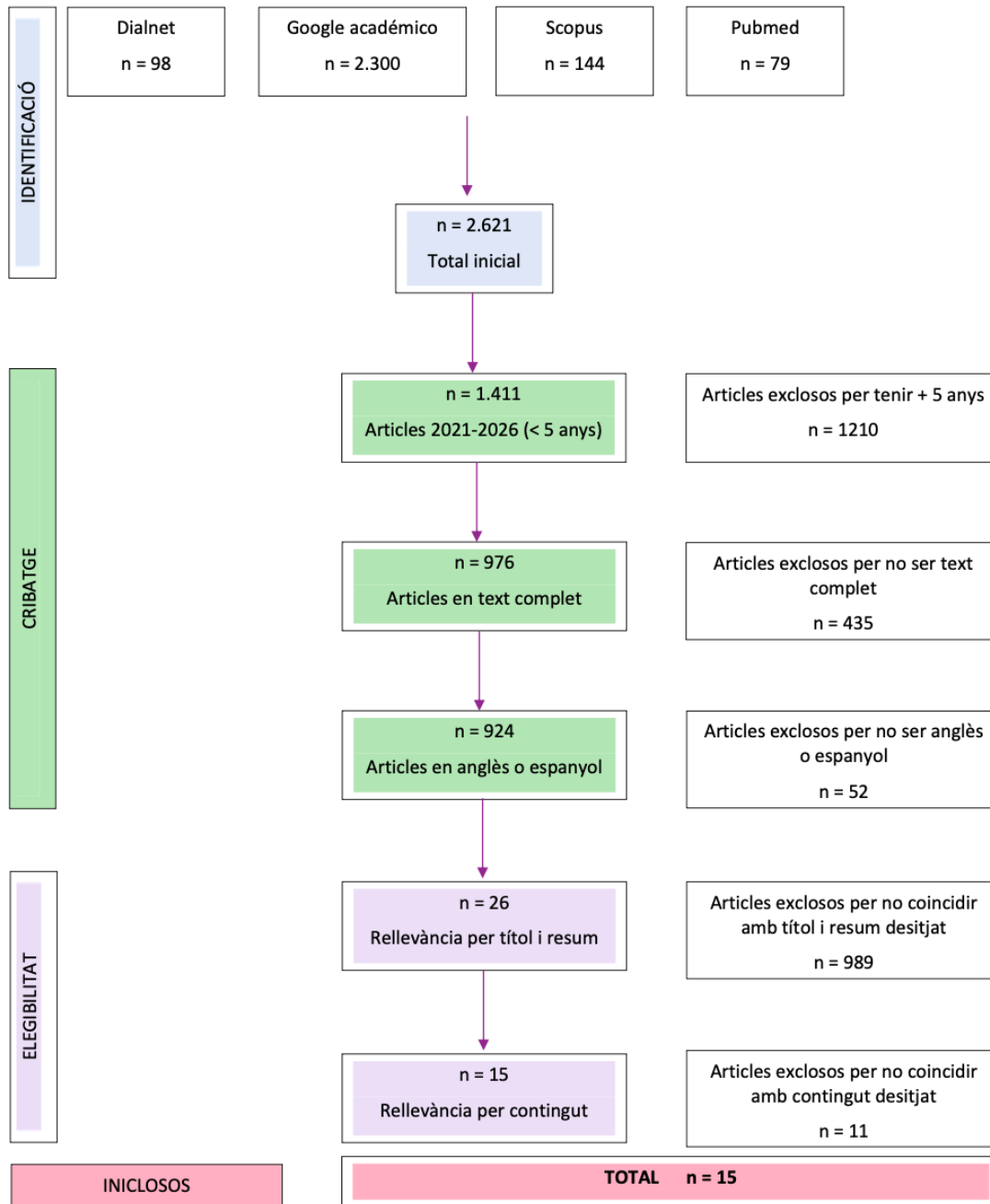
Font: Elaboració pròpia.

Per tal de garantir que la revisió bibliogràfica sistemàtica inclogués estudis centrats en les competències infermeres, a les bases de dades PubMed i Scopus s'ha afegit el terme "nursing" a l'equació de cerca. Tot i això, aquesta estratègia només ha retornat un total de tres articles, cap dels quals tractava de manera específica les funcions i responsabilitats de les infermeries en aquest context clínic. Per aquest motiu, no s'inclouen en el present treball, ja que l'objectiu d'aquest treball és centrar-se en l'aportació de la infermera en la pràctica de la RCP extrahospitalària i en l'ús de la capnografia com a eina de monitorització i valor pronòstic. En canvi, s'ha incorporat un article específic procedent de la base de dades Dialnet, que aporta informació rellevant sobre la intervenció de la infermeria en la gestió de la ACR.

6.1. Procés de selecció dels estudis (PRISMA)

La següent figura mostra el diagrama de flux del procés de selecció dels articles seguint les recomanacions PRISMA (figura 3). En aquest algoritme es detalla el nombre total de registres identificats a les diferents bases de dades, els criteris aplicats en cada fase de filtratge i el nombre final d'estudis inclosos en la revisió.

Figura 3. Diagrama de flux



Font: elaboració pròpia.

6.2 Model CASPe resultats

Una vegada seleccionats els articles inclosos en la revisió bibliogràfica sistemàtica, s'ha dut a terme l'avaluació de la qualitat metodològica mitjançant l'eina CASPe (Critical Appraisal Skills Programme - España). Els resultats s'han distribuït en tres annexos segons el tipus d'estudi analitzat: l'annex 1 correspon als articles de revisió sistemàtica, coincidint amb 10 ítems/preguntes; l'annex 2 inclou els articles quantitius i de cohorts, coincidint amb 11 ítems/preguntes; i l'annex 3 correspon als assaigs clínics, també amb 11 ítems/preguntes. Les preguntes s'han valorat amb puntuacions de 0 i 1, on 0 = No/No sé i 1 = Sí, per posteriorment realitzar la suma final dels resultats obtinguts.

Cal destacar que l'article 3, en tractar-se d'una revisió narrativa, i l'article 4, per correspondre a un cas clínic, no s'han pogut incloure dins del model CASPe, ja que aquest instrument no disposa d'una plantilla específica adaptada a aquests tipus d'estudi. Per aquest motiu, aquests articles no han estat analitzats metodològicament mitjançant aquesta eina.

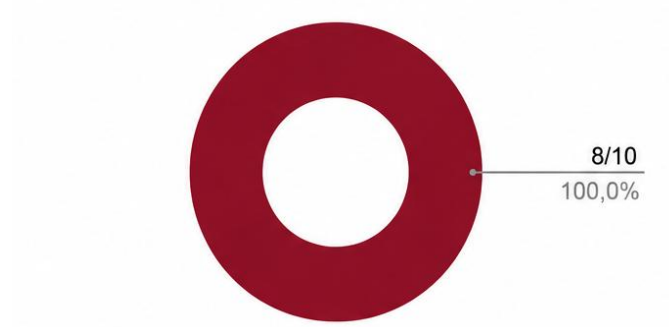
Per seleccionar el tipus de CASPe, s'ha utilitzat el que s'ha considerat més adequat segons la metodologia de cada article. Pel que fa als articles de revisió sistemàtica (annex 1), s'han inclòs 2 articles dels 15 totals. Els resultats mostren que el 100% dels estudis han obtingut una puntuació de 8/10 (figura 4).

Respecte als articles quantitius i de cohorts (annex 2), s'han analitzat 7 articles dels 15 totals. Els resultats indiquen que un 42,86% han obtingut una puntuació excel·lent d'11/11, un altre 42,86% han assolit una puntuació de 10/11 i un 14,28% correspon a un article amb una puntuació de 8/11 (figura 5).

Finalment, en relació amb els assaigs clínics (annex 3), s'han inclòs 4 articles dels 15 totals. D'aquests, un 50% han obtingut una puntuació excel·lent d'11/11, mentre que un 25% han aconseguit una puntuació de 8/11 i el 25% restant una puntuació de 7/11 (figura 6).

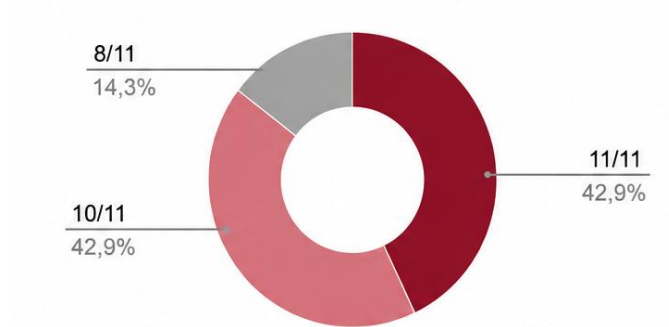
En conclusió, la majoria dels articles inclosos en aquesta revisió presenten una qualitat metodològica elevada, ja que pràcticament tots han obtingut puntuacions iguals o superiors a 8, reforçant així la solidesa i fiabilitat dels estudis seleccionats.

Figura 4. Puntuacions CASPe de models amb 10 ítems.



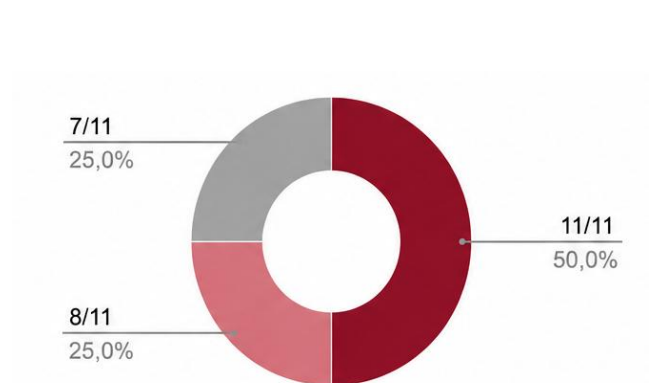
Font: elaboració pròpia.

Figura 5. Puntuacions CASPe de models amb 11 ítems.



Font: elaboració pròpia.

Figura 6. Puntuacions CASPe de models amb 11 ítems.



Font: elaboració pròpia.

6.3. Característiques dels estudis i inclosos

A continuació, es mostren els resultats dels articles seleccionats de les diferents bases de dades incloses en la revisió, organitzats en format taula (taules 6, 7 i 8).

Taula 6. Descripció dels articles amb base de dades Dialnet.

DIALNET					
Autor, any, país	Títol	Objectiu	Metodologia	Resultats i/o conclusions	Accés al document
Caro Alonso PA, Rodríguez Martín B, 2021, Espanya / Irlanda	El dióxido de carbono al final de la espiración como signo precoz y valor pronóstico de la recuperación de la circulación espontánea en la parada cardiaca extrahospitalaria. Una revisión sistemática.	Analitzar i sintetitzar l'evidència disponible sobre la utilitat de l'ETCO ₂ com a signe precoç i indicador pronòstic de la recuperació de la circulació espontània (RCE) en la parada cardíaca extrahospitalària.	Revisió sistemàtica amb síntesi narrativa. Cerca en múltiples bases de dades (Medline, CINAHL, Web of Science, EMBASE, ProQuest, Scopus, Cochrane, ÍNDICES CSIC i CUIDEN). Inclusió d'estudis primaris en adults. Seguiment de la declaració PRISMA. Avaluació del risc de biaix amb l'escala Newcastle-Ottawa.	Es van identificar 1.011 estudis, dels quals 8 van complir criteris d'inclusió. Tots van mostrar una associació entre l'augment abrupte de l'ETCO ₂ i la RCE, tot i existir discrepàncies en els punts de tall predictius (>10 mmHg o valors absoluts de 10–19 mmHg). Els estudis presentaven qualitat metodològica moderada-alta. Es conclou que l'ETCO ₂ s'associa amb la RCE i podria predir la no supervivència, recomanant-se la seva inclusió en els algoritmes de suport vital avançat i informes Utstein.	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7957723

<p>Cuesta Aguirre EJ, 2024, Espanya</p>	<p>Capnografía y oximetría cerebral como herramientas para mejorar la calidad de la reanimación cardiopulmonar y su uso como indicadores predictivos</p>	<p>Avaluar la utilitat de la capnografia i de l'oximetria cerebral com a eines per millorar la qualitat de la RCP i com a indicadors predictius dels resultats clínics i neurològics després d'una parada cardíaca.</p>	<p>Revisió narrativa de la literatura. Cerca d'articles en Science Direct, Medline i Cochrane Library. Inclusió d'estudis primaris i revisions sistemàtiques publicats entre 2011 i 2024 relacionats amb ETCO₂ i oximetria cerebral durant la RCP.</p>	<p>La capnografia permet monitoritzar en temps real la ventilació i el rendiment cardíac, i l'ETCO₂ es confirma com un predictor clau de la RCE, especialment amb valors >10 mmHg. L'oximetria cerebral reflecteix l'eficàcia de la RCP, amb saturacions >40% associades a millors resultats. La integració d'ambdues eines podria millorar la qualitat de la RCP i els resultats clínics, tot i que cal més evidència per a l'ús sistemàtic de l'oximetria cerebral.</p>	<p>https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9771725</p>
<p>Bona Garrido CJ, Lores Torres A, Paco Sesé I, Mateo Hernando P, Del Río Apuntaté R, Compais López E,</p>	<p>Capnografía extrahospitalaria, utilidad durante una RCP</p>	<p>Descriure la utilitat de la capnografia extrahospitalària durant la reanimació cardiopulmonar com a eina de monitorització i millora de la qualitat de la RCP.</p>	<p>Article de revisió descriptiva / narrativa. Revisió del concepte de capnografia volumètrica, fonaments fisiològics i la seva aplicació clínica durant la RCP segons guies i protocols actuals.</p>	<p>La capnografia volumètrica proporciona una monitorització contínua, no invasiva del CO₂ exhalat i és una eina clau durant la RCP. Permet valorar la qualitat de les compressions, la ventilació i detectar precoçment el ROSC. És considerada una part essencial de la monitorització del pacient en tots els protocols de RCP actuals.</p>	<p>https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9228577</p>

2023, Espanya					
Redondo Castán LC, Marco Campos M, Compaired Guío AB, 2022, Espanya	Intervención enfermera en paciente inconsciente en domicilio (de etiología hiponatrémica grave)	Resumir l'evidència científica sobre la hiponatrèmia greu i descriure les intervencions infermeres en l'atenció extrahospitalària d'un pacient inconscient en domicili.	Revisió bibliogràfica sistemàtica a propòsit d'un cas clínic. Cerca en bases de dades, guies clíniques, protocols i manuals publicats en l'última dècada. Descripció detallada de les intervencions infermeres aplicades en el cas presentat.	No es van identificar estudis específics sobre intervencions infermeres extrahospitalàries en hiponatrèmia greu. Es destaca la importància de la monitorització integral del pacient inconscient en domicili, incloent constants vitals, control de la fluidoteràpia, electrocardiografia i capnografia. La valoració infermera estructurada i la transferència estandarditzada són clau per garantir la continuïtat assistencial.	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8486192

Font: elaboració pròpia.

Taula 7. Descripció dels articles amb base de dades Google Académico.

SCOPUS					
Autor, any, país	Títol	Objectiu	Metodologia	Resultats i/o conclusions	Accés al document
Nassal MMJ et al., 2025, EUA	Advanced Airway Devices and End-Tidal Capnography Trends in Cardiac Arrest: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial	Analitzar les diferències en les trajectòries d'ETCO ₂ durant la RCP segons el dispositiu de via aèria (LT vs ETI) i la seva relació amb el ROSC.	Anàlisi secundària del PART trial amb 1113 OHCA. Comparació d'ETCO ₂ per minuts de RCP i anàlisi de tendències. Regressió logística ajustada per ROSC i supervivència.	No hi ha diferències d'ETCO ₂ entre LT i ETI. L'augment progressiu de l'ETCO ₂ durant la RCP s'associa significativament amb ROSC (OR fins a 2.34). El valor absolut és menys predictiu que la tendència.	https://www.scopus.com/pages/publications/105016044923?origin=resultslist
Kornfehl et al., 2025, Àustria	Cerebral oxygen saturation in relation to end-tidal CO ₂ in cardiopulmonary resuscitation – Separate views of brain and body?	Comparar el valor predictiu de l'rSO ₂ cerebral i l'ETCO ₂ durant la RCP en relació amb ROSC i pronòstic neurològic.	Estudi prospectiu observacional en 176 OHCA. Mesura simultània d'rSO ₂ i ETCO ₂ durant RCP. Anàlisi ROC i cut-offs per ROSC i CPC 1–2.	ETCO ₂ més alt i en augment prediu millor el ROSC. L'rSO ₂ és millor predictor del pronòstic neurològic. Ambdós paràmetres reflecteixen aspectes fisiològics diferents i són complementaris.	https://www.scopus.com/pages/publications/105012194685?origin=resultslist
Nassal M.M.J. et al., 2024, EUA	Temporal Trends in End-Tidal Capnography and Outcomes in Out-of-	Avaluar l'associació temporal entre els canvis d'ETCO ₂ durant la	Anàlisi secundària del trial multicèntric PART (RCT per clústers). 1113 adults amb	En pacients amb ROSC, l'ETCO ₂ augmenta significativament durant la RCP (30,5 → 43 mmHg). En no ROSC,	https://www.scopus.com/pages/public

	Hospital Cardiac Arrest: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial	RCP i el retorn de circulació espontània (ROSC) en pacients amb OHCA.	OHCA i registre continu d'ETCO ₂ (>50% senyal interpretable). Càlcul del valor mitjà per minuts i de la pendent (slope) d'ETCO ₂ durant la reanimació. Regressió logística ajustada per criteris Utstein.	disminueix (30,8 → 22,5 mmHg). El canvi temporal d'ETCO ₂ s'associa de forma independent amb ROSC (OR 1,45). La tendència de l'ETCO ₂ és més rellevant que el valor puntual com a indicador pronòstic durant la RCP.	ations/85197745365?origin=resultlist
Gutiérrez JJ et al., 2024, Espanya	Standardisation facilitates reliable interpretation of ETCO ₂ during manual cardiopulmonary resuscitation	Analitzar com la ventilació i la profunditat de compressions influeixen en la interpretació de l'ETCO ₂ durant la RCP manual i si l'estandardització millora el seu valor clínic.	Estudi retrospectiu de 287 OHCA amb RCP manual. Anàlisi minut a minut d'ETCO ₂ , ventilació i profunditat de compressions. Estandardització a 10 vpm i 50 mm. Comparació entre valors mesurats i estandarditzats i la seva relació amb ROSC.	L'ETCO ₂ estandarditzat mostra diferències més clares entre ROSC i no ROSC (34.5 vs 20.1 mmHg). Les tendències difereixen clarament abans del ROSC. L'estandardització elimina l'efecte de variacions tècniques i millora la interpretació de l'ETCO ₂ com a indicador de qualitat de RCP i pronòstic.	https://www.scopus.com/pages/publications/85195287487?origin=resultlist
Gutiérrez JJ et al., 2021, Espanya/EUA	Assessment of the evolution of end-tidal carbon dioxide within chest compression	Analitzar si la variació de l'ETCO ₂ durant les pauses de compressions permet detectar el ROSC	Estudi retrospectiu de 205 OHCA amb ALS prehospitalari. Anàlisi de 384 segments de capnografia	Si l'ETCO ₂ es manté o augmenta durant la pausa → ROSC. Sensibilitat 95.4% i especificitat 94.9%. Permet detectar el	https://www.scopus.com/pages/publications/85106

pauses to detect restoration of spontaneous circulation	en temps real durant la RCP en OHCA.	durant pauses <20 s. Càlcul del percentatge de variació d'ETCO ₂ entre ventilacions.	ROSC en la primera pausa de compressions en el 95% dels casos.	195157?origi n=resultlist
---	--------------------------------------	---	--	--

Font: elaboració pròpia.

Taula 8. Descripció dels articles amb base de dades PubMed

PUBMED					
Autor, any, país	Títol	Objectius	Metodologia	Resultats i/o conclusions	Accés al document
Kwong JL et al., 2023, Canadà	End-tidal CO ₂ and defibrillation success in out-of-hospital cardiac arrest: an observational cohort study	Avaluar si el valor d'ETCO ₂ pre-desfibril·lació s'associa amb l'èxit de la desfibril·lació (terminació de VF) o amb el ROSC en aturades cardíaques extrahospitalàries, considerant vies aèries bàsiques (BVM) i avançades.	Estudi observacional de cohort retrospectiu. Anàlisi de registres prehospitalaris i dades de desfibril·ladors d'OHCA amb ritme inicial de VF (Ontario, 2018–2019). Comparació dels valors d'ETCO ₂ pre-desfibril·lació segons el resultat al següent control de pols (VF, PEA, asistòlia o ROSC). Regressió logística multivariable ajustada pel tipus de via aèria.	No es va trobar associació entre l'ETCO ₂ pre-desfibril·lació i la terminació de VF ni amb el ROSC, tant en l'anàlisi contínua com categòrica. Els valors d'ETCO ₂ van ser significativament menors amb BVM que amb vies aèries avançades. L'ús del valor d'ETCO ₂ pre-xoc com a predictor ha de considerar el tipus de via aèria utilitzada durant la RCP.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28942011/

Nassal MMJ et al., 2024, EUA	Temporal Trends in End-Tidal Capnography and Outcomes in Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial	Avaluar l'associació temporal entre els valors d'ETCO ₂ i el retorn de la circulació espontània (ROSC) durant la reanimació cardiopulmonar extrahospitalària.	Anàlisi secundària d'un assaig clínic randomitzat multicèntric (PART), amb adults ≥18 anys amb aturada cardíaca extrahospitalària no traumàtica. Es van analitzar registres continus d'ETCO ₂ en pacients amb via aèria avançada mitjançant processament automàtic del senyal, calculant valors mitjans per minuts i la pendent de canvi de l'ETCO ₂ . Es va aplicar regressió logística multivariable ajustada pels criteris Utstein.	Els increments progressius de l'ETCO ₂ al llarg de la RCP es van associar significativament amb una major probabilitat de ROSC (OR ajustada 1,45). En els casos amb ROSC, l'ETCO ₂ va augmentar de manera sostinguda, mentre que en els casos sense ROSC va disminuir. La tendència temporal de l'ETCO ₂ resulta més predictiva del ROSC que els valors puntuals.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38967927/
Gutiérrez JJ, Urigüen JA, Leturiondo M, Sandoval CL, Redondo K, Russell JK, Daya MR, Ruiz	Standardisation facilitates reliable interpretation of ETCO ₂ during manual cardiopulmonary resuscitation.	Analitzar l'impacte de la normalització de l'ETCO ₂ segons una taxa de ventilació i una profunditat de compressions constants, per millorar la	Estudi retrospectiu de casos d'aturada cardíaca extrahospitalària amb RCP manual. Anàlisi de dades clíniques i de desfibril·ladors. Els valors d'ETCO ₂ , freqüència ventilatòria i profunditat de compressions es	La normalització de l'ETCO ₂ va reduir la variabilitat causada per la ventilació i les compressions, facilitant la comparació entre pacients. Els valors estandaritzats van diferenciar millor segons sexe, ritme inicial, tipus de via aèria i ROSC.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38823474/

de Gauna S, 2024, Espanya		interpretació dels valors absoluts i de les tendències durant la RCP manual.	van mitjanar per minut. L'ETCO ₂ es va estandarditzar a 10 ventilacions/min i 50 mm de profunditat, comparant-se els valors mesurats amb els estandarditzats.	Les tendències temporals d'ETCO ₂ van mostrar diferències clares entre pacients amb i sense ROSC i entre ROSC sostingut i reaturada, suggerint un major valor pronòstic de l'ETCO ₂ estandarditzat.	
Nassal MMJ, Elola A, Aramendi E, Gage CB, Powell JR, Jaureguibeitia X, Idris AH, Daya MR, Aufderheide TP, Carlson J, Stephens SW, Nichol G, Schmicker RH, Panchal AR, Wang HE, 2025, EUA	Advanced Airway Devices and End-Tidal Capnography Trends in Cardiac Arrest: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial	Analitzar les diferències en les tendències de l'ETCO ₂ durant la RCP extrahospitalària segons el tipus de via aèria avançada utilitzada (tub laríngi vs intubació orotraqueal) i la seva associació amb el ROSC.	Anàlisi secundària d'un assaig clínic randomitzat multicèntric (PART). Adults amb aturada cardíaca extrahospitalària no traumàtica. Anàlisi de registres continus d'ETCO ₂ amb ≥50% de senyal interpretable. Comparació de valors mitjans per minut i de les tendències temporals de l'ETCO ₂ segons el dispositiu de via aèria. Regressió logística multivariable ajustada per criteris Utstein i interacció entre dispositiu i tendència d'ETCO ₂ .	No es van observar diferències significatives en els valors absoluts d'ETCO ₂ entre tub laríngi i intubació orotraqueal. En canvi, les tendències ascendents de l'ETCO ₂ es van associar amb ROSC en ambdós grups, amb una associació més forta en pacients intubats. L'efecte de l'ETCO ₂ sobre el ROSC varia segons el tipus de via aèria, fet que limita la interpretació individual dels valors.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40952743/

Caro-Alonso PA, Rodríguez-Martín B, 2021, Espanya	The end-tidal carbon dioxide as an early sign and predictor of the return of spontaneous circulation during out-of-hospital cardiac arrest. A systematic review	Sintetitzar i analitzar l'evidència disponible sobre la utilitat de l'ETCO ₂ com a signe precoç i predictor del retorn de la circulació espontània (ROSC) en l'aturada cardiorespiratòria extrahospitalària	Revisió sistemàtica amb síntesi narrativa. Cerca en Medline, CINAHL, Web of Science, EMBASE, ProQuest, Scopus, Cochrane, ÍNDICES CSIC i CUIDEN. Inclusió d'estudis primaris en adults amb aturada extrahospitalària. Seguiment de la declaració PRISMA. Avaluació del risc de biaix mitjançant l'escala Newcastle-Ottawa.	Es van incloure 8 estudis d'entre 1.011 identificats. Tots mostren una associació entre l'augment bruscat de l'ETCO ₂ i el ROSC, però amb discrepàncies en els punts de tall predictius (increment >10 mmHg o valors absoluts >10–19 mmHg). Els estudis presenten qualitat metodològica moderada-alta. L'ETCO ₂ es correlaciona amb el ROSC i podria predir la no supervivència, pel que es recomana la seva incorporació als algoritmes de suport vital avançat.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33903585/
Wang CH, Lu TC, Tay J, Wu CY, Wu MC, Chong KM, Chou EH, Tsai CL, Huang CH, Ma MHM,	Association between trajectories of end-tidal carbon dioxide and return of spontaneous circulation among emergency	Identificar trajectòries diferenciades d'ETCO ₂ durant la RCP en pacients amb aturada cardíaca extrahospitalària i analitzar la seva associació amb el retorn	Anàlisi secundària d'una base de dades prospectiva de pacients adults amb aturada cardíaca extrahospitalària reanimats al servei d'urgències (2015–2020). Identificació de trajectòries mitjançant modelatge de trajectòries basades en grups.	Es van identificar tres trajectòries d'ETCO ₂ (10, 30 i 50 mmHg). Les trajectòries de 30 i 50 mmHg es van associar amb una probabilitat significativament més alta de ROSC en comparació amb la de 10 mmHg. La capacitat predictiva va ser acceptable (AUC 0,69). Els resultats	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35750286/

Chen WJ, 2022, Taiwan	department patients with out- of-hospital cardiac arrest	de la circulació espontània (ROSC).	Regressió logística multivariable per avaluar l'associació amb ROSC i càlcul de l'AUC per valorar la capacitat predictiva.	es van mantenir en l'anàlisi de sensibilitat. Les trajectòries d'ETCO ₂ poden ajudar a guiar la reanimació precoçment.	
--------------------------	---	--	---	--	--

Font: elaboració pròpia.

7. Anàlisi/Discussió

Els resultats obtinguts en aquesta revisió bibliogràfica sistemàtica permeten donar resposta als objectius plantejats, posant de manifest la rellevància de la capnografia i dels valors d'ETCO₂ durant la reanimació cardiopulmonar (RCP) extrahospitalària. Tanmateix, l'anàlisi dels estudis inclosos no només evidencia consensos, sinó també discrepàncies significatives que requereixen una interpretació crítica i contextualitzada dels resultats.

En relació amb el primer objectiu específic, analitzar l'ús de la capnografia en la RCP extrahospitalària, els estudis revisats coincideixen a considerar-la una eina fonamental en la monitorització del pacient en situació d'aturada cardíaca. En aquest sentit, Bona Garrido et al. (2023) descriuen la capnografia com una tècnica no invasiva que permet valorar de manera contínua la ventilació i la perfusió, mentre que Caro Alonso i Rodríguez Martín (2021) destaquen la seva utilitat com a indicador precoç del retorn de la circulació espontània (RCE). En la mateixa línia, Cuesta Aguirre (2024) reforça el seu paper com a eina que no només monitoritza, sinó que també contribueix a optimitzar la qualitat de la RCP mitjançant una retroalimentació immediata.

No obstant això, no tots els estudis aborden aquesta qüestió des de la mateixa perspectiva. Redondo Castán (2022) ofereix una visió més clínica i aplicada, centrada en el context extrahospitalari i en el paper del professional en la interpretació de la capnografia, sense aprofundir en l'anàlisi quantitativa dels valors d'ETCO₂. En canvi, Wang CH et al. (2022) adopten un enfocament més analític, centrant-se en la relació entre els nivells de CO₂ i els resultats clínics, com el RCE o la supervivència. Aquesta diferència posa de manifest la complementarietat entre ambdós enfocaments: mentre que els estudis clínics descriuen l'ús real de la capnografia, els estudis analítics permeten comprendre millor el seu valor fisiopatològic i pronòstic. Això planteja una reflexió rellevant: és suficient conèixer l'ús de la capnografia o és necessari aprofundir també en la interpretació dels seus valors per millorar la presa de decisions clíniques?

Avaluar el valor pronòstic de l'ETCO₂, la majoria d'estudis coincideixen en la seva utilitat com a predictor del RCE, però amb matisos importants. Kornfehl et al. (2025) i Nassal et al. (2025) associen valors elevats i en augment amb una major probabilitat de recuperació, reforçant la importància de la tendència evolutiva. De manera complementària, Gutiérrez et al. (2021) mostren que el manteniment o increment de l'ETCO₂ durant les pauses de compressions presenta una elevada sensibilitat i especificitat per detectar el RCE en temps real.

No obstant això, no tots els estudis coincideixen plenament. Kwong et al. (2023) no troben una associació significativa entre els valors d'ETCO₂ previs a la desfibril·lació i l'èxit d'aquesta, suggerint

que el valor pronòstic de l'ETCO₂ pot variar en funció del moment clínic i del tipus d'intervenció. Aquesta discrepància posa de manifest que l'ETCO₂ no pot ser interpretat com un predictor universal, sinó com un indicador que ha de ser contextualitzat dins del procés global de reanimació. Això planteja una reflexió fonamental: és adequat utilitzar l'ETCO₂ com a únic criteri per prendre decisions crítiques, o hauria d'integrar-se amb altres paràmetres clínics?

En aquesta línia, Kornfehl et al. (2025) proposen una aproximació multimodal, indicant que l'ETCO₂ i la saturació cerebral (rSO₂) aporten informació complementària. Aquesta evidència reforça la idea que la fisiopatologia de l'aturada cardíaca és complexa i que cap indicador per si sol pot reflectir completament l'estat del pacient, suggerint la necessitat d'una monitorització integrada.

Pel que fa al segon objectiu específic, analitzar els valors d'ETCO₂ com a indicador de la qualitat de les compressions, la literatura mostra una relació entre valors més elevats i una millor perfusió durant la RCP. Cuesta Aguirre (2024) proposa punts de tall com >10 mmHg o >19 mmHg associats a una major probabilitat de RCE, mentre que Caro Alonso i Rodríguez Martín (2021) suggereixen que valors baixos s'associen amb una perfusió insuficient i valors més elevats amb una millor qualitat de les compressions.

Tanmateix, aquesta interpretació basada en valors absoluts presenta limitacions importants. Estudis com els de Nassal et al. (2024, 2025) evidencien que la tendència temporal de l'ETCO₂ és un predictor més fiable que un valor puntual, observant que els pacients amb RCE presenten un augment progressiu d'aquest paràmetre, mentre que en els casos desfavorables tendeix a disminuir. Aquesta diferència no és menor, ja que implica un canvi en l'enfocament clínic: passar d'una interpretació estàtica a una dinàmica dels valors d'ETCO₂.

A més, Gutiérrez et al. (2024) introdueixen un element clau en demostrar que factors tècnics com la ventilació o la profunditat de les compressions poden modificar significativament els valors d'ETCO₂. La seva proposta d'estandardització millora la capacitat discriminativa del paràmetre, fet que suggereix que part de la variabilitat entre estudis podria estar relacionada amb diferències en les condicions de la RCP. Això genera una qüestió crítica: fins a quin punt els punts de tall proposats poden considerar-se universals si no es controlen aquestes variables?

Finalment, en relació amb el tercer objectiu específic, analitzar les competències infermeres, els resultats evidencien que la utilitat de la capnografia depèn en gran mesura de la capacitat del professional per interpretar correctament els seus valors. Tot i la limitada evidència específica en infermeria, estudis com Caro Alonso i Rodríguez Martín (2021) i Redondo Castán (2022) destaquen la importància del rol clínic en la seva aplicació. La interpretació de l'ETCO₂ no es limita a la lectura d'un

valor numèric, sinó que requereix integrar-lo amb altres paràmetres clínics i amb l'evolució del pacient.

Aquesta complexitat planteja una qüestió rellevant: disposen tots els professionals de la formació necessària per interpretar adequadament la capnografia en situacions d'alta pressió assistencial? En aquest sentit, es fa evident la necessitat de reforçar la formació i el desenvolupament del judici clínic per optimitzar l'ús d'aquesta eina així com conèixer la interpretació de valors pronòstics (Castán et al., 2022).

En conjunt, els resultats d'aquesta revisió confirmen que la capnografia és una eina clau en la RCP extrahospitalària, tant per avaluar la qualitat de la reanimació com per predir el pronòstic del pacient. No obstant això, la variabilitat entre estudis —especialment entre l'ús de punts de tall fixos i la interpretació de tendències—, així com la influència de factors tècnics i clínics, posen de manifest la necessitat d'una interpretació crítica, contextualitzada i integrada dins d'una valoració global del pacient.

8. Conclusions

A partir de la revisió bibliogràfica sistemàtica realitzada, s'ha pogut analitzar el paper de la capnografia en la reanimació cardiopulmonar extrahospitalària, així com la seva utilitat en la pràctica infermera. Els resultats obtinguts posen de manifest la seva rellevància com a eina de monitorització i suport en la presa de decisions clíniques. Tot i això, també s'han identificat certes limitacions relacionades amb la seva interpretació i aplicabilitat en diferents contextos assistencials.

8.1. Conclusions en relació als objectius

Objectiu 1. Analitzar l'ús de la capnografia en la RCP extrahospitalària i els seus beneficis i limitacions

Els resultats evidencien que la capnografia és una eina útil i cada vegada més integrada en la pràctica clínica extrahospitalària. **Permet monitoritzar de forma contínua l'estat ventilatori i hemodinàmic del pacient durant la RCP.** Tot i això, presenta limitacions, ja que els valors d'ETCO₂ poden estar influïts per múltiples factors com la via aèria utilitzada o la qualitat de les compressions, fet que obliga a interpretar-los dins d'un context clínic global.

Els estudis revisats indiquen que la capnografia té un paper rellevant com a eina pronòstica. **Els increments sobtats de l'ETCO₂ poden indicar precoçment el retorn de la circulació espontània (ROSC), fins i tot abans de la detecció clínica. A més, la tendència dels valors al llarg del temps és més significativa que una mesura puntual.**

Objectiu 2. Analitzar els valors d'ETCO₂ com a indicador de la qualitat de les compressions

S'ha observat que els valors d'ETCO₂ constitueixen un **bon indicador indirecte de la qualitat de les compressions toràciques.** Valors més elevats s'associen amb una millor perfusió i, per tant, amb una RCP més eficaç. Tanmateix, no s'han d'interpretar de manera aïllada, sinó conjuntament amb altres paràmetres clínics per garantir una valoració adequada del pacient.

Objectiu 3. Analitzar les competències infermeres en l'àmbit extrahospitalari

La infermeria té un paper clau en la monitorització, interpretació i presa de decisions durant la RCP. Les infermeres desenvolupen funcions assistencials, tècniques i de coordinació, i la seva capacitat de

pensament crític i judici clínic, resulta essencial per integrar la informació de la capnografia amb la resta de dades clíniques. Per això, és necessari un **nivell competencial elevat** per garantir la qualitat assistencial que inclou la formació específica en aquest àmbit.

8.2. Aplicacions per a la pràctica infermera

Aquest treball posa de manifest que la capnografia és una **eina de gran valor per a la pràctica infermera** en l'àmbit extrahospitalari. La seva utilització permet **millorar la valoració de la qualitat de la RCP, facilitar la detecció precoç de canvis clínics com el ROSC i afavorir una presa de decisions basada en l'evidència**. Així mateix, reforça el rol autònom de la infermera en situacions crítiques i posa en relleu la **necessitat de formació específica en aquest àmbit**, contribuint a una pràctica més segura i eficient.

8.3. Limitacions de l'estudi

Aquest treball presenta diverses limitacions. En primer lloc, destaca la **limitada disponibilitat d'estudis centrats específicament en competències infermeres**, fet que ha dificultat una anàlisi més profunda durant la recerca bibliogràfica. La majoria d'articles aborden la capnografia des d'un enfocament mèdic general, deixant en segon pla el rol propi d'infermeria.

A més, existeix una **heterogeneïtat metodològica entre els estudis inclosos**, així com variabilitat en els contextos assistencials i en les poblacions analitzades. També cal tenir en compte la **variabilitat dels valors d'ETCO₂**, influïts per múltiples factors clínics i tècnics, que poden dificultar la seva interpretació.

Finalment, la no inclusió d'estudis en determinats idiomes pot haver limitat l'abast de la revisió. Pot haver un biaix, on la majoria d'estudis analitzats provenen de contextos amb sistemes d'emergències desenvolupats, fet que pot limitar la generalització dels resultats. Les diferències en recursos, protocols i formació entre països poden influir en l'ús i la interpretació de la capnografia.

8.4. Línies futures d'investigació

Es proposa continuar investigant **el paper de la capnografia en la pràctica infermera**, especialment mitjançant estudis centrats en **el seu impacte en els resultats clínics i en la qualitat assistencial durant la RCP extrahospitalària**. També seria rellevant aprofundir en **la formació i en els diferents nivells d'expertesa dels professionals sanitaris**, amb l'objectiu de garantir una interpretació adequada dels valors obtinguts. A més, seria important **establir valors de referència més estandarditzats** que facilitin una actuació més homogènia entre professionals i serveis d'emergències. Finalment, caldria ampliar la recerca a diferents contextos culturals i assistencials per obtenir una visió més completa i afavorir **l'aplicabilitat dels resultats en diversos entorns sanitaris**.

9. Bibliografía

Admin. (s. f.). Materiales – Redcaspe. <https://redcaspe.org/materiales/>

Aguirre, E. J. C. (2024). Capnografía y oximetría cerebral como herramientas para mejorar la calidad de la reanimación cardiopulmonar y su uso como indicadores predictivos. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9771725>

American Heart Association. (2021). A race against the clock: Out-of-hospital cardiac arrest. <https://www.heart.org/-/media/Files/About-Us/Policy-Research/Fact-Sheets/Acute-Care/Out-of-Hospital-Cardiac-Arrest.pdf>

Andersen, L. W., Holmberg, M. J., Berg, K. M., Donnino, M. W., & Granfeldt, A. (2019). In-hospital cardiac arrest. JAMA, 321(12), 1200. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.1696>

Caro-Alonso, P., & Rodríguez-Martín, B. (2021). El dióxido de carbono al final de la espiración como signo precoz y valor pronóstico de la recuperación de la circulación espontánea en la parada cardiaca extrahospitalaria: Una revisión sistemática. Dialnet (Universidad de La Rioja), 95(95), 89. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=7957723>

Castán, L. C. R., Campos, M. M., & Guío, A. B. C. (2022). Intervención enfermera en paciente inconsciente en domicilio (de etiología hiponatrémica grave). Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8486192>

Cayón Aja, A. (2024). Análisis de la asistencia por primeros intervinientes en la parada cardíaca extrahospitalaria entre 2022 y 2023 (Trabajo Fin de Máster, Universidad de Oviedo). Universidad de Oviedo. https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/72526/TFM_AnaCayonAja.pdf

Chain of Survival. (s. f.). <https://www.erc.edu/for-everyone/learn-cpr/chain-of-survival/>

Cuesta Aguirre, E. J. (2024). Capnografía y oximetría cerebral como herramientas para mejorar la calidad de la reanimación cardiopulmonar y su uso como indicadores predictivos. Nure Investigación, 21(132). <https://doi.org/10.58722/nure.v21i132.2610>

Emergències mèdiques. (s. f.). SEM - Sistema d'Emergències Mèdiques. <https://sem.gencat.cat/ca/emergencies-mediques/>

Emergencias, E. P. M.-U. Y. (2025, abril 7). La capnografía en urgencias y emergencias. Urgencias y Emergencias. <https://www.urgenciasyemergen.com/la-capnografia-en-urgencias-y-emergencias/>

Ferrandis Barrés, S., Cuadras Bassa, G., Mayol Bonet, C., & Villamuera García, M. (2025, abril 29). Capnografía. SEM Gencat.

[https://guiescliniques.sem.gencat.cat/#/procediments/\(cev:viewer/procediments/9/1\)](https://guiescliniques.sem.gencat.cat/#/procediments/(cev:viewer/procediments/9/1))

Garrido, C. J. B., Torres, A. L., Sesé, I. P., Hernando, P. M., del Río Apuntaté, R., & López, E. C. (2023). Capnografía extrahospitalaria, utilidad durante una RCP. Dialnet.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9228577>

Gutiérrez, J. J., Leturiondo, M., Ruiz de Gauna, S., Ruiz, J. M., Azcarate, I., González-Otero, D. M., Urtusagasti, J. F., Russell, J. K., & Daya, M. R. (2021). Assessment of the evolution of end-tidal carbon dioxide within chest compression pauses to detect restoration of spontaneous circulation. PLOS ONE, 16(5), e0251511. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251511>

Gutiérrez, J. J., Urigüen, J. A., Leturiondo, M., Sandoval, C. L., Redondo, K., Russell, J. K., Daya, M. R., & de Gauna, S. R. (2024). Standardisation facilitates reliable interpretation of ETCO₂ during manual cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation, 200, 110259.

<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110259>

Kornfehl, A., Brock, R., Veigl, C., Firich, V., Gatterbauer, M., et al. (2025). Saturación de oxígeno cerebral en relación con el CO₂ espirado al final de la espiración en la reanimación cardiopulmonar: ¿Perspectivas separadas del cerebro y el cuerpo? Resuscitation Plus.

<https://doi.org/10.1016/j.resplu.2025.101044>

Kwong, J. L., Drennan, I. R., Turner, L., & Cheskes, S. (2022). Predefibrillation end-tidal CO₂ and defibrillation success in out-of-hospital cardiac arrest: An observational cohort study. Emergency Medicine Journal, 40(1), 48–55. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2021-211951>

Marcillo, A. A. A. (2023). Rol de enfermería en los servicios de emergencias. Dialnet.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9481737>

Nassal, M. M. J., Elola, A., Aramendi, E., Jaureguibeitia, X., Powell, J. R., Idris, A., Krishnamoorthy, B. P. R., Daya, M. R., Aufderheide, T. P., Carlson, J. N., Stephens, S. W., Panchal, A. R., & Wang, H. E. (2024). Temporal trends in end-tidal capnography and outcomes in out-of-hospital cardiac arrest. JAMA Network Open, 7(7), e2419274. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.19274>

Nassal, M. M. J., Elola, A., Aramendi, E., Gage, C. B., Powell, J. R., Jaureguibeitia, X., Idris, A. H., Daya, M. R., Aufderheide, T. P., Carlson, J., Stephens, S. W., Nichol, G., Schmicker, R. H., Panchal, A. R., &

Wang, H. E. (2025). Advanced airway devices and end-tidal capnography trends in cardiac arrest. *JAMA Network Open*, 8(9), e2531511. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.31511>

Pan, K., Leonardi, G. S., & Croxford, B. (2020). Factors contributing to CO uptake and elimination in the body: A critical review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2), 528. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020528>

Rodríguez Mompíe, Y., & Sarduy Lugo, M. (2026). La teoría del principiante al experto de Patricia Benner en la atención al neonato grave. *EDUMECENTRO*, 18, e3222.

Smith, L. B. (2021). The effect of nurse practitioner scope of practice laws on primary care delivery. *Health Economics*, 31(1), 21–41. <https://doi.org/10.1002/hec.4438>

Smyth, M. A., van Goor, S., Hansen, C. M., Fijačko, N., Nakagawa, N. K., Raffay, V., Ristagno, G., Rogers, J., Scquizzato, T., Smith, C. M., Spartinou, A., Wolfgang, K., & Perkins, G. D. (2025). European Resuscitation Council Guidelines 2025 Adult Basic Life Support. *Resuscitation*, 215(Suppl. 1), 110771. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110771>

Verón, S. E. B., Palacios, J. V. O., & Filártiga, E. A. O. (2024). Conocimiento sobre reanimación cardiopulmonar del personal de enfermería. *Revista Científica Ciencias de la Salud*, 6, 1–7. <https://doi.org/10.53732/rccsalud/2024.e6129>

Wang, C., Lu, T., Tay, J., Wu, C., Wu, M., Chong, K., Chou, E. H., Tsai, C., Huang, C., Huei-Ming, M., Ma, & Chen, W. (2022). Association between trajectories of end-tidal carbon dioxide and return of spontaneous circulation among emergency department patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 177, 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.06.013>

ANNEXES

Annex 1. Model CASPE en articles en revisió sistemàtica.

Articles	lt. 1	lt. 2	lt. 3	lt. 4	lt. 5	lt. 6	lt. 7	lt. 8	lt. 9	lt. 10	Total
Art. 1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8/10
Art. 14	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8/10

Font: elaboració pròpia.

Annex 2. Model CASPE en articles quantitius i de cohorts.

Articles	lt. 1	lt. 2	lt. 3	lt. 4	lt. 5	lt. 6	lt. 7	lt. 8	lt. 9	lt. 10	lt. 11	Total
Art. 2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10/11
Art. 6	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10/11
Art. 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11/11
Art. 9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10/11
Art. 10	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	8/11
Art. 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11/11
Art. 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11/11

Font: elaboració pròpia.

Annex 3. Model CASPE en article assaig clínic.

Articles	lt. 1	lt. 2	lt. 3	lt. 4	lt. 5	lt. 6	lt. 7	lt. 8	lt. 9	lt. 10	lt. 11	Total
Art. 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11/11
Art. 7	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	7/11
Art. 11	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8/11
Art. 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11/11

Font elaboració pròpia.

