

# A CONTRARELLOTGE

Revisió sistemàtica dels efectes de la hipotèrmia induïda sobre el sistema neurològic i la supervivència dels pacients adults amb aturada cardiorespiratòria

Autora: Ellen Galena  
Batxillerat Científic  
Promoció 2021-2023

*A contrarellotge*

*Here's to the fools who dream*

## RESUM

S'ha realitzat una revisió sistemàtica amb l'objectiu d'estudiar l'efecte de la hipotèrmia induïda sobre el sistema neurològic i sobre la supervivència en pacients adults que han patit una aturada cardiorespiratòria. La cerca s'ha dut a terme en les plataformes de PubMed, Cochrane i SciELO utilitzant termes MeSH i entrades de text, a més dels operadors booleans i criteris d'inclusió i exclusió. S'han seleccionat 15 articles i s'han entrevistat a 48 professionals sanitaris. L'anàlisi permet afirmar que no està completament establert ni per quins pacients està indicada la hipotèrmia, ni la tècnica ideal, la temperatura o la seva efectivitat. Calen més estudis RCT, tot i que resulta complicat, ja que una aturada és multifactorial i hi ha moltes variables a controlar, per tant, els resultats no depenen només de la variable independent, és a dir de l'efectivitat del tractament.

### Paraules clau

Hipotèrmia induïda (HT) o Hipotèrmia Moderada (MH) o *Targeted Temperature Management* (TTM) , Aturada Cardiorespiratòria (ACR) o Aturada Cardíaca (AC) i Reanimació Cardiopulmonar (RCP).

## ABSTRACT

A systematic review has been carried out with the aim of studying the effect of induced hypothermia on the neurological system and the survival in adult patients who have suffered cardiorespiratory arrest. The search has been carried out on the platforms PubMed, Cochrane and SciELO using MeSH terms and text entries , Boolean operators and inclusion and exclusion criteria. 15 articles have been selected and interviewed 48 health professionals. The analysis allows us to affirm that it is not completely established for which patients hypothermia is indicated nor the ideal technique, temperature or its effectiveness. More RCT studies are needed, although it is complicated because a cardiac arrest is multifactorial and there are many variables to control, therefore, the results do not depend only on the independent variable, that is, the effectiveness of the treatment.

### Keywords

Induced Hypothermia or Moderated Hypothermia (MH) or *Targeted Temperature Management* (TTM), Cardiorespiratory Arrest or Cardiac Arrest (CA), and Cardiopulmonary Resuscitation (CPR).

# ÍNDIX

<b>RESUM.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓ.....</b>	<b>8</b>
<b>1. MARC TEÒRIC.....</b>	<b>10</b>
1.1. ATURADA CARDIORESPIRATÒRIA.....	10
1.1.1. Definició i símptomes.....	10
1.1.2. Ritme cardíac.....	10
1.1.3. Causes i factors de risc.....	14
1.1.4. Incidència o morbiditat.....	15
1.2. ACTUACIÓ DAVANT UNA ATURADA CARDIORESPIRATÒRIA.....	16
1.2.1. Reanimació cardiopulmonar i ús del desfibril·lador.....	17
1.3. SEQÜELES POST ATURADA CARDIORESPIRATÒRIA.....	18
1.3.1. Supervivència.....	19
1.3.2. Afectació neurològica.....	20
1.4. TRACTAMENT POST-RESSUSCITACIÓ.....	22
1.4.1. Tractament, monitorització i fàrmacs.....	22
1.4.2. Hipotèrmia induïda.....	23
1.4.2.1. Efectes secundaris.....	27
<b>2. PART PRÀCTICA.....</b>	<b>28</b>
2.1. PLANTEJAMENT DEL PROBLEMA, HIPÒTESI I OBJECTIU.....	28
2.2. REVISIÓ SISTEMÀTICA: METODOLOGIA.....	28
2.2.1. Estratègia de cerca: bases de dades i paraules clau.....	29
2.2.2. Criteris d'inclusió i exclusió dels articles.....	30
2.2.3. Algoritme de selecció dels articles.....	30
2.3. RECULL D'OPINIONS DE CARDIÒLEGS I PROFESSIONALS DEL SEM.....	35
<b>3. RESULTATS.....</b>	<b>36</b>
3.1. TAULA 6 DE CARACTERÍSTIQUES DELS ARTICLES INCLOSOS.....	36
3.2. TAULA 7 DELS RESULTATS MÉS RELLEVANTS.....	37
3.3. RECULL D'INFORMACIÓ I OPINIONS DELS PROFESSIONALS.....	37
<b>4. DISCUSSIÓ.....</b>	<b>44</b>
4.1. TAULA 8 D'ORGANITZACIÓ DELS ARTICLES PER REALITZAR LA DISCUSSÓ.....	47

4.2.	TAULA 9 DE LES DADES ESTADÍSTIQUES DE LES VARIABLES QUE ANALITZEN EN ELS ESTUDIS SELECCIONATS EN LA REVISIÓ SISTEMÀTICA.....	47
4.3.	TAULA 10 DE RECULL DELS PERCENTATGES DE SUPERVIVÈNCIA I RESULTATS NEUROLÒGICS.....	51
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONS I LIMITACIONS.....</b>	<b>56</b>
<b>6.</b>	<b>VOCABULARI.....</b>	<b>58</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>70</b>
<b>8.</b>	<b>AGRAÏMENTS.....</b>	<b>65</b>
<b>9.</b>	<b>ANNEXOS.....</b>	<b>67</b>
9.1.	TAULA 6 DE CARACTERÍSTIQUES DELS ARTICLES INCLOSOS.....	67
9.2.	TAULA 7 DELS RESULTATS MÉS RELLEVANTS.....	82
9.3.	TAULA 9 DE LES DADES ESTADÍSTIQUES DE LES VARIABLES QUE ANALITZEN EN ELS ESTUDIS SELECCIONATS EN LA REVISIÓ SISTEMÀTICA.....	84
9.4.	ÍNDIX DE FIGURES.....	90

# INTRODUCCIÓ

## Presentació

El meu treball de recerca consisteix en fer una recerca sistemàtica per trobar i descobrir quin efecte té la hipotèrmia induïda sobre el sistema neurològic i la supervivència en els pacients que han sofert una aturada cardiorespiratòria. Per això, m'he plantejat la següent hipòtesi: potser, la hipotèrmia induïda tindrà un efecte positiu però només en alguns casos determinats i específics.

## Motivació

Ja que vull enfocar els meus estudis universitaris en la medicina a primer de batxillerat he pogut participar en un programa de Joves per la Medicina. Gràcies a aquest programa he obtingut una àmplia visió del món de la medicina i puc dir que m'ha encuriós molt la branca de neurologia, cardiologia i sobretot el sistema d'urgències i com actuen els professionals davant aquestes situacions. Pel mateix motiu vaig demanar fer una Estada a l'Empresa a l'Hospital d'Olot i comarcal de la Garrotxa. Vaig poder aprofundir més en el meu treball de recerca gràcies als consells i orientacions que em van oferir, enfocant el treball amb la cerca bibliogràfica i finalment arribar a trobar un tema que em cridés l'atenció. Em van suggerir que la meva cerca consistís en una revisió sistemàtica.

## Objectiu

Estudiar l'efecte de la hipotèrmia induïda sobre el sistema neurològic i sobre la supervivència dels pacients que han sofert una aturada cardiorespiratòria.

## Metodologia

La revisió sistemàtica dels articles d'investigació publicats ha estat el mètode utilitzat per assolir l'objectiu. La cerca s'ha dut a terme a les bases de dades PubMed, Cochrane i SciELO i s'ha limitat als articles escrits en anglès i en castellà, publicats entre 2010 i 2022. S'han utilitzat els *termes MeSH* (Medical subject Headings) *hipotèrmia induïda*, *parada cardiorrespiratòria* i *reanimació cardiopulmonar* i les entrades *Effect of induced hypothermia in patients with cardiorespiratory arrest*, *Neurological evolution of patients treated with induced hypothermia*, i *Reanimación cardiopulmonar*. S'han fet servir els *operadors booleans* AND, OR i NOT per ampliar o limitar la cerca. Per completar la informació s'ha fet una entrevista a professionals sanitaris que treballen en la majoria d'UCI o Unitats Coronàries utilitzant el Google Forms.

## **Estructura de la memòria**

La memòria d'aquest treball s'ha estructurat en dos grans apartats, el marc teòric i la part pràctica, seguits dels resultats, la discussió, les conclusions i limitacions. En el marc teòric, basant-se en una de les principals causes de mort del nostre país, l'aturada cardiorespiratòria, s'ha enfocat el treball de manera especial en el tractament d'hipotèrmia induïda i els seus efectes en la reducció de la mortalitat i la millora dels resultats neurològics en pacients que han patit una aturada cardiorespiratòria. A mesura que s'ha anat fent el treball, han anat apareixent conceptes científics complexos, per aquesta raó s'ha elaborat un vocabulari, que s'adjunta després de les conclusions. En ell s'han definit cada un d'aquests conceptes que primer els he identificat amb un número en posició d'exponent en el text la primera vegada que apareixen en la memòria; en el vocabulari cada concepte va acompanyat amb aquest número que l'identifica.

La part pràctica ha seguit una estructura que s'ha vist que presenten les revisions sistemàtiques i per tant mostra una taula on es resumeixen les característiques més importants de cada un dels 15 treballs seleccionats. A partir d'aquesta primera taula es mostren les successives taules que s'han anat elaborant per centrar-se en els resultats i en les dades estadístiques que presenten les diverses investigacions de cada un dels articles. A més, per completar la informació sobre la situació actual en relació a la utilització de la hipotèrmia induïda com a tractament de pacients que han patit una ACR, s'ha realitzat un recull d'opinions d'alguns professionals sanitaris coneixedors del tema mitjançant un formulari de Google Forms.

Per últim, a la memòria hi ha l'apartat de bibliografia i també els agraïments, tal i com ha de mostrar un treball.



# 1. MARC TEÒRIC

## 1.1. ATURADA CARDIORESPIRATÒRIA

### 1.1.1. DEFINICIÓ I SÍMPTOMES

L'aturada cardiorespiratòria, o ACR<sup>1</sup>, és una brusca aturada de la contracció miocàrdica del cor i de les funcions respiratòries provocant l'absència d'oxigen als òrgans vitals com el cervell, la qual cosa pot suposar la mort de la persona si no s'actua de manera ràpida. [1], [2], [3]. Si parlem d'una ACR extrahospitalària diem que l'ACR es dona en un medi fora de l'hospital.

En una ACR la circulació de la sang es deté, ja que el cor no bomba la sang, i no arriba als pulmons, per tant no es pot donar l'intercanvi de gasos i les cèl·lules no rebran l'oxigen necessari per fer les funcions vitals.

L'ACR és diferent d'un atac de cor, ja que un atac es produeix quan es bloqueja el flux sanguini en una part del cor. Tot i així, un atac de cor pot desencadenar una alteració elèctrica, és a dir una alteració en el ritme cardíac i per tant el cor no batega a un ritme normal, i conduir a una aturada cardíaca sobtada.

Els símptomes principals són:

- Dolor o molèstia en el pit
- Palpitacions cardíques
- Irregularitats en la pressió arterial
- Sibilància sense causa aparent
- Falta d'aire
- Mareig o desmai (pèrdua del coneixement)

### 1.1.2. RITME CARDÍAC

El ritme cardíac, freqüència cardíaca o pols és el nombre de batecs que fa el cor en un interval de temps determinat. Cada batec correspon al conjunt de les fases del cicle cardíac, és a dir, a la sístole (contracció del miocardi) i diàstole (relaxació del miocardi) de les aurícules i dels ventricles. Un cicle cardíac consta d'una sístole i una diàstole de les dues aurícules i d'una sístole i una diàstole dels dos ventricles.

Quan les aurícules fan sístole els ventricles fan diàstole i s'omplen de sang; tot seguit, quan les aurícules fan diàstole els ventricles fan sístole i expulsen la sang del cor per les grans artèries. El primer so del batec cardíac, el que detectem amb el pols, correspon a la sístole ventricular que bomba la sang i es deixa sentir a les artèries properes a la pell. El ritme cardíac es mesura en batecs per minut. Diem que un ritme cardíac és normal quan es donen entre 60 i 100 batecs per minut. Si supera aquest interval és el que anomenem taquicàrdia, és a dir, l'augment de la pulsació. Si el nombre de batecs per minut és inferior a l'interval normalitzat és el que anomenem bradicàrdia, (tot i que es poden trobar excepcions com el cas dels atletes) és a dir, la disminució de la pulsació. Aquests dos trastorns els trobem dintre un grup anomenat arrítmies. L'arrítmia és qualsevol trastorn del ritme cardíac que pot causar o no problemes posteriors com la derivació a una ACR.

Per detectar quin ritme cardíac té el pacient en aquell instant es pren el pols, habitualment a l'artèria radial. Per estudiar el cicle cardíac s'utilitza l'electrocardiograma (ECG) que enregistra l'activitat elèctrica del cor, és a dir, cada vegada que el cor batega es transmeten uns senyals elèctrics que es detecten mitjançant elèctrodes i d'aquesta manera es mostra el complex d'ones (que cada una correspon a un moment determinat del cicle cardíac). El cicle cardíac s'inicia quan el nòdul sinusal emet un potencial d'acció que es propaga a les aurícules, aquestes fan sístole i envien la sang als ventricles; quan l'impuls arriba als ventricles aquests fan contracció i la sang surt del cor per les artèries. L'electrocardiograma també dona una informació exacta del nombre de batecs per minut, del ritme cardíac o pols.

En les següents figures 1, 2 i 3 es mostren tires de l'electrocardiograma amb els diferents ritmes cardíacs:



Figura 1\_ Ritme cardíac normal. Font: (*Taquicàrdia: Frecuencia Cardíaca Rápida | Go Red For Women*)



Figura 2\_ Ritme cardíac anormal: Taquicàrdia. Font: (*Taquicardia: Frecuencia Cardíaca Rápida | Go Red For Women*)



Figura 3\_ Ritme cardíac anormal: Bradicardia. Font: (*Bradycardia: Frecuencia Cardíaca Lenta | Go Red For Women*)

La fibril·lació és un terme que es fa servir en medicina para referir-se a un dels trastorns del ritme cardíac en el qual una de les càmeres del cor, les aurícules o els ventricles, desenvolupa múltiples circuits de re-entrada, fent que els impulsos esdevinguin caòtics i les contraccions es tornin arrítmiques. La contractilitat cardíaca deixa de produir-se a l'uníson, amb un batec únic, es produeix sense coordinació de les aurícules amb els ventricles, amb uns batecs més forts i altres de més febles i amb cadència irregular. La fibril·lació és identificable fent un electrocardiograma.

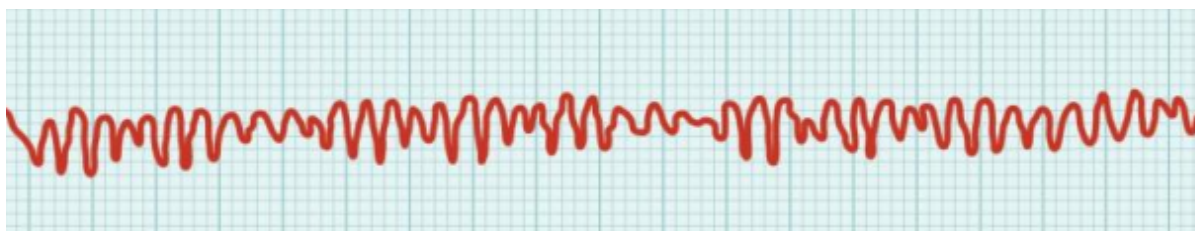


Figura 4\_ Electrocardiograma que mostra una fibril·lació ventricular. Font: (Jiménez Serrano, 2018)

La desfibril·lació és un tractament que pretén estimular bruscament les fibres musculars del cor, és a dir el miocardi, a través d'energia elèctrica aplicada amb un xoc elèctric extern per aconseguir la restauració del ritme cardíac, és a dir, l'activitat elèctrica del cor i successivament la recuperació de la circulació espontània del pacient.

Les ACR es poden classificar segons el ritme inicial:

- Desfibril·lables → ritme que permet la descàrrega elèctrica
  - Taquicàrdia ventricular sense pols (TVSP): el cor realitza més de 200 batecs per minut, tot i així amb un ritme regular. Sol desenvolupar fibril·lació ventricular.
  - Fibril·lació ventricular (FV): ritme irregular i ràpid.
- No desfibril·lables → ritme que no permet la descàrrega elèctrica, és a dir, que la descàrrega elèctrica no permet el retorn del ritme normal per molt que el sistema elèctric pugui estar funcionant correctament o parcialment.
  - Ritme en asistòlia (no es detecta activitat elèctrica)
  - Activitat elèctrica sense pols

En aquestes dues imatges es poden observar dues tires de l'ECG on es compara un ritme cardíac normal amb un ritme no desfibril·lable en asistòlia, és a dir que no hi ha activitat elèctrica del cor, i amb un ritme desfibril·lable amb taquicàrdia ventricular.



Figura 1\_ Ritme cardíac normal. Font: (*Taquicardia: Frecuencia Cardíaca Rápida | Go Red For Women*)



Figura 5\_ Ritme cardíac no desfibril·lable, en asistòlia. Font: (Asistolia, 2019)

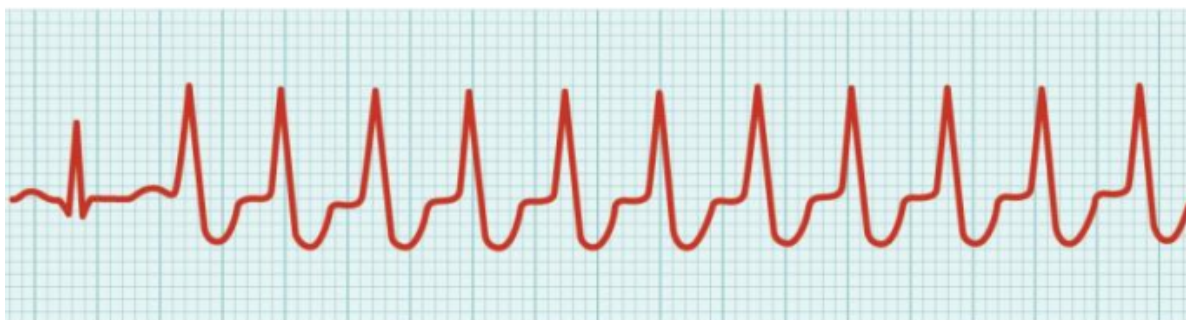


Figura 6\_ Ritme cardíac desfibril·lable, taquicàrdia ventricular. Font: (Jiménez Serrano, 2018)

### 1.1.3. CAUSES I FACTORS DE RISC

Les principals causes per les quals es dona son les següents: [4]

- Insuficiència cardíaca
- Arrítmies
- Cardiopaties (com pot ser un infart de miocardi)
- Patologies pulmonars
- Trastorns neurològics com l'ictus o metabòlics com la diabetis
- Estat de Shock
- Hemorràgia
- Hipotèrmia
- Accidents: traumatisme, electrocució, ofegament, intoxicació, etc.

Segons Colls Garrido et al. [21], que inclouen percentatges de les diverses causes, les més freqüents són les cardiopulmonars amb el 43%, les afectacions pulmonars cròniques amb el 13% i la diabetis amb el 13%.

Els principals factors de risc són:

- Antecedents familiars de malalties de les artèries coronàries

- Diabetis
- Obesitat (hàbits de vida sedentària)
- Fumar
- Nivell alt de colesterol en sang
- Pressió arterial alta

#### 1.1.4. INCIDÈNCIA O MORBIDITAT

La taxa mundial per aturada cardiorespiratòria extrahospitalària (OHCA) és de 83,7 casos per 100,000 a l'any.

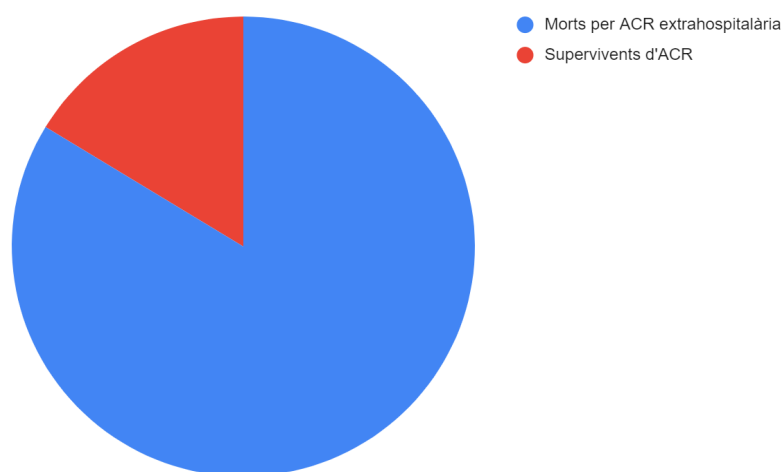


Figura 7\_ Gràfic dels supervivents d'ACR extrahospitalària.

En relació a la incidència o morbiditat, l'aturada cardiorespiratòria n'és una de les principals causes de mort en els països desenvolupats. Tot i que aquestes xifres varien segons els països, per exemple a Amèrica del Nord són més elevades (98.1) o Austràlia (112.9) comparant amb Àsia (52.5). A Amèrica del Nord cada any es detecten 300,000 OHCA i a Europa 275,000 aproximadament. El 66% dels pacients tenen episodis d'ACR a casa i el 20% als llocs públics o de treball.

En els adults, la incidència augmenta fins a 95.9 per 100,000 anuals. L'edat més freqüent és 71 anys sent detectat més en els homes que les dones. [21]

## 1.2. ACTUACIÓ DAVANT UNA ATURADA CARDIORESPIRATÒRIA

Davant d'una aturada cardiorespiratòria extrahospitalària el primer que s'ha de fer és trucar al 112. Un cop ja s'ha avisat el 112, mentre arriba el Servei d'Emergències Mèdiques (SEM) es comença la reanimació cardiopulmonar (RCP<sup>3</sup>). Durant

aquests minuts la vida de la víctima dependrà de la persona que ha presenciado l'episodi de pèrdua del coneixement. [5]

Per això s'ha creat la cadena de supervivència. Aquesta consisteix en 5 actuacions fàcils que permeten orientar a la persona els passos a seguir per realitzar una bona reanimació (figura 8):

1. Detectar l'ACR i ràpidament activar el sistema de resposta d'emergència (trucant al 112).
2. Iniciar la RCP.
3. Si és necessari, es poden introduir les descàrregues elèctriques mitjançant el desfibril·lador (DEA)
4. En arribar el SEM s'inicia el suport vital avançat (SVA) o conegut com l'ABCD secundari ( *Airway, Breathing, Circulation, Disability and Exposure*) tècnica que utilitzen els professionals davant d'una ACR.
5. Procurar l'administració de les cures integrades en la post ACR.



Figura 8\_ Cadena de supervivència. Font: Leal-Forero et al. (2014)

En cas que la persona que es troba davant aquesta situació no tingui el suficient coneixement sobre aquesta cadena, haurà d'aplicar la RCP posant les mans al centre del tòrax seguint les indicacions de l'operador telefònic d'emergències. [10]

### 1.2.1. REANIMACIÓ CARDIOPULMONAR I ÚS DEL DESFIBRIL·LADOR

La reanimació cardiopulmonar o RCP és un procediment d'emergències que té com a objectiu salvar la vida de persones que es troben en situacions de vida o mort per diverses causes, com poden ser l'obstrucció de les vies aèries, un infart o una ACR. Permet mantenir la circulació de la sang i l'oxigenació dels diferents òrgans i teixits mitjançant compressions toràciques i respiració boca a boca [6]. Segons la *Fundación Española del Corazón*, si davant una situació com aquesta s'actua abans que arribi l'equip d'emergència, les possibilitats de supervivència de

la persona augmenten fins a un 70%, per això la RCP ha obtingut un paper molt important [7].

El temps és el principal factor per a la supervivència de la persona ja que cada minut que es retarda la RCP les probabilitats de supervivència disminueixen un 10%. És important començar la RCP durant els primers quatre minuts després que la persona hagi patit l'ACR per tal d'intentar minimitzar la deterioració dels òrgans, sobretot del cervell, abans que arribi l'ambulància. [8]

Segons American Heart Association (AHA), les guies que han creat dirigides a professionals de la salut i reanimadors legos (aquells que no són professionals de la salut) ressalten la importància de la realització de les maniobres de reanimació amb les mans i la boca de la manera següent:

- Evitar una ventilació excessiva
- Mantenir una freqüència de 100 compressions per minut, com a mínim
- Les compressions han de realitzar-se amb una profunditat de 5 cm als adults
- Permetre reexpandir el tòrax després de cada compressió
- Evitar interrupcions en les compressions

D'aquesta manera es segueixen fent 5 cicles de 30 compressions per cada 2 ventilacions durant 2 minuts, tenint en compte que cada ventilació ha de tenir una duració aproximada d'un segon. [10]

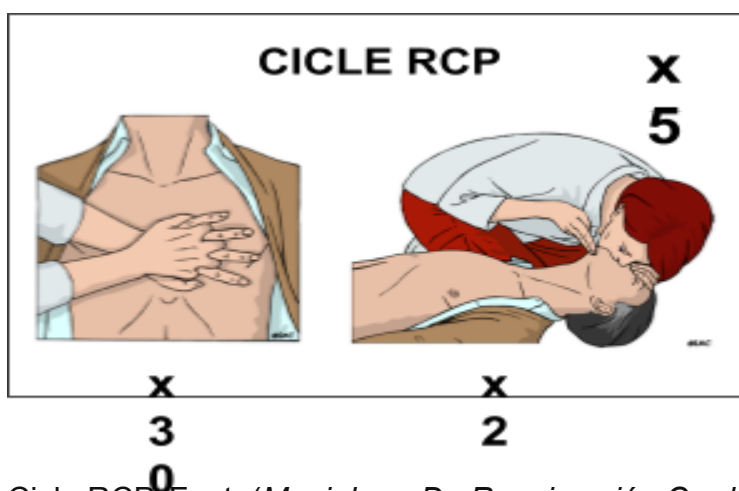


Figura 9\_ Cicle RCP. Font: (*Maniobras De Reanimación Cardiopulmonar*, 2018)

El desfibril·lador extern automàtic, també conegut com DEA, és un dispositiu que té com a objectiu realitzar una descàrrega elèctrica al cor de la persona que ha patit



ACR d'una manera segura i efectiva abans que arribin els professionals i va ser implementat des del 1979 a Amèrica del Nord per ser d'ús a la població, que no és professional sanitari. [10]

La importància de l'ús del DEA és enorme, per això podem trobar aquests aparells en zones públiques, serveis, etc. Gràcies al seu accés a la societat i al seu ús abans de l'arribada del Sistema d'Emergències Mèdiques, el SEM, la supervivència d'un pacient amb aturada cardiorespiratòria extrahospitalària es dobla. [9]

### **1.3. SEQÜELES POST-ATURADA CARDIORESPIRATÒRIA**

Les seqüeles de l'aturada cardiorespiratòria resulten ser un gran interrogant per a la comunitat científica, per això les cerques segueixen amb la intenció de millorar la supervivència i els resultats neurològics.

Mitjançant les diferents fases de la cadena de supervivència, molts dels pacients que han patit una ACR poden tenir un retorn a la circulació espontània, (*Return Of Spontaneous Circulation*) o ROSC.

Les principals seqüeles que deixa l'ACR són degudes al dany neuronal causat per la isquèmia global cerebral produïda durant l'ACR.

El Pla Nacional de Reanimació Cardiopulmonar de la Societat de Medicina Intensiva Espanyola ha publicat recentment un estudi que tenia com a objectiu optimitzar l'atenció dels pacients després d'haver recuperat la circulació (ROSC) i permetre la recuperació neurològica i l'estabilització total del pacient. Aquest estudi mostra la conducta a seguir en la síndrome de post parada cardíaca basant-se en una declaració de consens del Comitè Internacional d'Enllaç Ressuscitació (International Liaison Committee on Resuscitation o ILCOR).

A principis de la dècada del 1970, Negovski va establir el terme de malaltia post resuscitació, tot i així actualment també es parla de síndrome isquèmia-reperfusió [10] i sovint és nomenada "síndrome post-aturada cardíaca"(SPP) ja que la fase que s'inicia en els pacients amb ROSC després d'ACR és molt complexa.

La SSP es caracteritza per la disfunció cerebral i miocàrdica i sovint va acompanyada de la síndrome de resposta inflamatòria sistemàtica (SRIS), alteracions totes elles associades al procés fisiopatològic no resolt que ha causat l'aturada cardíaca.

El temps resulta ser un factor molt important que pot fer variar la intensitat i la gravetat de les manifestacions del SSP, per tant la durada de l'interval AC-ROSC i el temps després de l'AC<sup>2</sup> sense rebre RCP és clau ja que si el ROSC s'aconsegueix ràpidament després de l'AC, la SPP es podria evitar.

Tot i semblar que el ROSC és favorable davant la SPP, el retorn de la circulació espontània produeix una cadena llarga de fets bioquímics i cel·lulars que s'inicien al mateix moment que es dona el ROSC afectant sobretot al cervell i al cor. [11]

Segons el doctor López Messa "Les seqüeles més comunes són les neurològiques, que van des de l'estat vegetatiu fins les dificultats de comprensió, relació o motricitat. Tot i no ser les més comunes, també es poden donar seqüeles cardíaques" [12]. Una altra de les seqüeles neurològiques que també pot donar-se és la pèrdua de la memòria recent [13].

### **1.3.1. SUPERVIVÈNCIA**

Segons Nolan et al. (2008), només un 22,8% dels pacients que pateixen AC extrahospitalària arriben a recuperar la circulació espontània i la taxa de supervivència d'aquests pacients als 30 dies és només del 4.9%. Si es comença la RCP als primers minuts després de l'AC la taxa de supervivència augmenta fins al 10.4%.

En canvi si l'AC es dona dintre del medi hospitalari, la supervivència arriba a 22% i si els pacients tenen ROSC després de l'AC ingressats a l'hospital, la prevalença de mortalitat és del 57%, i per tant, la supervivència arriba al 43%.

Segons López Rodríguez et al. [13], la mortalitat hospitalària oscil·la entre el 72% i el 75% i és atribuïble a la lesió de les neurones com a conseqüència de la isquèmia global del cervell que es produeix durant l'aturada cardíaca. Aquest estudi dona uns percentatges de supervivència una mica més elevats que la referència anterior perquè apunta una taxa de supervivència entre el 25 i 28% del total de pacients afectats. [21]

### **1.3.2. AFECTACIÓ NEUROLÒGICA**

Veient tot el que suposen les seqüeles post- ACR i les lesions neurològiques que causen, el concepte de reanimació s'està intentant enfocar d'una altra manera per restaurar la perfusió cerebral en comptes d'intentar maximitzar la perfusió coronària, de manera que es consideri una reanimació cerebro-cardiopulmonar. [14]

El cervell suposa només el 2% del pes corporal, però tot i així les seves necessitats d'oxigen són molt més elevades i per aquesta raó és l'òrgan del nostre cos més afectat per la hipòxia.

En concret, el cervell consumeix un 20% de l'oxigen de l'organisme i un 15% de l'activitat cardíaca.

En les següents figures es pot veure el sistema vascular d'un cervell humà plastinat, fet que ens pot donar una idea de la seva gran complexitat i la gran quantitat d'oxigen que arriba gràcies a tot el sistema vascular.



Figura 10, 11 i 12\_ Sistema vascular d'un cervell humà plastinat. Fotos fetes en una exposició del Cosmocaixa.

Durant una ACR l'arribada de sang al cervell i la pressió arterial d'oxigen baixen fins a 0 mmHg, és a dir es produeix hipòxia. La isquèmia no només produeix hipòxia sinó que també fa que no arribi glucosa a les neurones del cervell. Si les cèl·lules no reben oxigen, no poden fer el procés de respiració aeròbia per fabricar l'ATP que el cos necessita per fer les funcions vitals. Quan les cèl·lules no tenen oxigen per fer tot el procés de respiració aeròbia es produeix fermentació que origina àcid làctic.

En conseqüència l'ió lactat es va acumulant i produeix lesió neuronal directa i disminució del pH, és a dir acidosi. D'aquesta manera es crea un ambient acidòfil que deteriora la funció cerebral. La possibilitat de recuperació és més petita quant més es tardi a recuperar la circulació i per tant a normalitzar el procés de respiració cel·lular aeròbica.

Com que no es produeix respiració aeròbia, disminueix la producció d'ATP i això origina alteracions en el transport a través de les membranes cel·lulars de manera que entren a la cèl·lula ions sodi, calci i clor i surten ions de potassi. La cèl·lula es despolaritza i s'alliberen aminoàcids com el glutamat. El resultat és que augmenta el calci intracel·lular i es produeix edema, és a dir acumulació d'aigua al citoplasma i també activació d'enzims proteolítics i de lipases. Aquests enzims provoquen dany cel·lular i augment de la producció de prostaglandines i radicals lliures que tenen efecte inflamatori i lesió dels mitocondris i destrucció cel·lular.

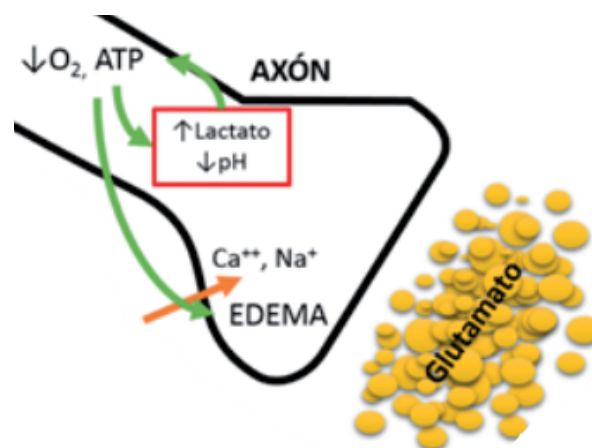


Figura 13\_ Fisiopatologia de la lesió cerebral post- ACR. Font: Cassiani-Miranda et al. (2013)

Un cop feta la reanimació cardiopulmonar, la sang torna a circular però això també provoca més danys perquè hi ha una mala distribució de la sang durant un temps entre 15-30 minuts, un augment de la pressió sanguínia en alguns punts i congestió dels capil·lars. En aquests capil·lars congestionats s'hi acumulen eritròcits i leucòcits que poden tancar els vasos sanguinis i alterar la microcirculació de manera que eviten que es restauri l'arribada de sang a totes les zones del cervell.

Com que hi han vasos sanguinis lesionats es pot afavorir la coagulació de manera que es produeixi trombosi. Aquesta trombosi és deguda a l'agregació plaquetària i també a l'activació als factors de coagulació que fan que el fibrinogen s'activi a fibrina i es formi coàguls.

Knight et al. [18] apunten que entre el 20% i el 30% dels pacients pateixen lesions neurològiques. Cassini-Miranda et al. [15] concreten les conseqüències d'aquestes lesions neurològiques: alteració de la consciència, alteració del nivell d'alerta, trastorns del moviment, dificultats de coordinació, disfuncions cognitives com ara alteracions de la consciència, atenció, llenguatge, alteracions psiquiàtriques, etc.

## 1.4. TRACTAMENT POST-RESSUSCITACIÓ

Els objectius de les cures post-ACR són:

- Rectificar la funció cardiopulmonar i la perfusió dels òrgans vitals, sobretot el cervell.
  - Si el pacient ha patit l'ACR en un medi extrahospitalari, s'ha d'assegurar que serà transportat a una zona hospitalària adequada que asseguri un sistema segur i adequat per al maneig de la reanimació (incloent-hi la intervenció coronària aguda, cures neurològiques i hipotèrmia terapèutica).
  - Si l'ACR és intrahospitalària, s'ha de traslladar el pacient a l'UCI per proporcionar-li les cures òptimes.
  - Esbrinar i tractar les causes de l'ACR procurant que no es torni a produir.
- [14]

Com s'ha dit anteriorment, el temps és un factor molt important davant una ACR i sobre les manifestacions de la SPP, per això actualment s'ha proposat canviar els criteris establerts i seguir les fases aplicades segons el temps transcorregut per intentar revertir les manifestacions fisiopatològiques del SPP.

Les fases aplicades són:

1. Fase immediata → primers 20 minuts del retorn de la circulació espontània.
2. Fase precoç → des dels 20 minuts fins les següents 6-12 hores, temps durant el qual les intervencions bàsiques poden donar més profit i més efectivitat.
3. Fase intermèdia → des de les primeres 6-12 hores fins les 72 hores, temps durant el qual els mecanismes de lesió encara segueixen actius i s'ha de mantenir el tractament intensiu.
4. Fase de recuperació → a partir de les 72 hores, que és quan el pronòstic resulta ser més fiable i amb resultats que es poden predir.
5. Fase de rehabilitació → a partir de l'alta hospitalària fins arribar a la màxima recuperació de les funcions.

### 1.4.1. TRACTAMENT, MONITORITZACIÓ I FÀRMACS

A grans trets, el tractament i la monitorització es poden resumir en els següents punts:

- Ingress a la unitat de cures intensives, UCI, on caldrà assegurar la via aèria, aconseguir l'estabilització, fer la valoració inicial del pacient i establir la monitorització
- Confecció de la història clínica del pacient amb les circumstàncies prèvies a l'AC, el ritme inicial del cor i electrocardiografia per mirar d'establir la causa de l'AC, exploració física bàsica amb constants vitals
- Ecocardiograma
- Valoració de l'estat de consciència amb l'escala de coma de Glasgow
- Tomografia cranial perquè si l'AC és d'origen neurològic podria interferir amb l'aplicació de la HT<sup>5</sup>
- Analítica, per exemple per controlar la glicèmia i ions com el lactat per corregir alteracions que podrien empitjorar la situació
- La monitorització ha d'incloure per exemple ECG (electrocardiograma) continu, saturació d'oxigen per pulsioximetria (SpO<sub>2</sub>) contínua, pressió arterial mitja (PAM), temperatura, diüresi, etc.
- Un cop feta la valoració inicial i establerta la monitorització, és el moment de decidir la realització o no del tractament d'hipotèrmia
- Els fàrmacs que cal subministrar depenen de la causa de l'AC i de l'estat del pacient. Per exemple:
  - Fàrmacs per controlar la glicèmia i evitar tant la hiperglucèmia com la hipoglucèmia
  - Fàrmacs per controlar la tensió arterial i evitar tant la hipertensió (tractament amb vasodilatadors i amb diürètics) com la hipotensió
  - Administrar Levosimendan, que augmenta la sensibilitat al calci de les proteïnes contràctils i d'aquesta manera s'afavoreix el bon funcionament del miocardi, la vasodilatació arterial i venosa, es redueix la pressió capil·lar pulmonar, es prevenen les arrítmies, etc.
  - Medicació per controlar les convulsions

#### **1.4.2. HIPOTÈRMIA INDUÏDA**

L'atenció a la post- reanimació té la intenció de controlar i reduir els danys causats per l'ACR, o síndrome post-ACR. Aproximadament el 50% dels pacients amb síndrome post-ACR presenten un estat neurològic subòptim, per això, l'atenció a la

post-reanimació es centra en la neuroprotecció i en reduir les lesions neurològiques. Una de les intervencions que s'ha vist que pot ser eficaç per prevenir aquests danys cerebrals és la hipotèrmia induïda o també anomenada gestió dirigida de la temperatura (*Targeted Temperature Management* o TTM<sup>4</sup>).

La hipotèrmia induïda o hipotèrmia terapèutica (HT) és un tractament que pretén disminuir de manera controlada la temperatura corporal de les persones. Per saber si el pacient pot ser tractat immediatament o no s'utilitza l'escala de coma Glasgow per saber l'estat de consciència i té un valor mínim de 3 i màxim de 5. Aquesta, per poder fer el tractament, ha de tenir un valor inferior a 8 després dels 20 minuts del ROSC. Tot i tenir clar aquest concepte, actualment no hi ha un patró universal a seguir (ja que encara no està clar quins pacients s'hi poden sotmetre, ni la tècnica ideal ni la temperatura ideal i tampoc la taxa de reescalfament). Per això, durant la fase immediata és quan es decideix si s'aplica o no. Tot i així, hi han estudis que mostren un increment de la supervivència gràcies a l'aplicació precoç d'un protocol d'hipotèrmia més generalitzat. Segons Navarro-Vargas et al. [16] el tractament amb hipotèrmia s'ha d'iniciar abans de 6 hores de produir-se el retorn de la circulació espontània.

S'ha comprovat que per cada grau de descens de la temperatura corporal del pacient, el cervell disminueix el 6% del consum d'oxigen, per això es diu que la hipotèrmia induïda redueix el consum d'oxigen i glucosa que necessita el cervell, també disminueix les alteracions neurològiques causades per l'ACR, el metabolisme i altres com l'activitat elèctrica i tot plegat, "*modula la resposta inflamatòria induïda durant l'etapa de reperfusió estabilitzant les reaccions enzimàtiques*", Garrido et al. [21] i per tant disminueix la pressió intracranial mitjançant l'estabilització dels enzims i la vasoconstricció (estrenyiment dels vasos sanguinis).

Hi han dos mètodes per induir la hipotèrmia: per una banda hi ha el mètode extern, que és més lent, i per altra banda hi ha el mètode intern (introduint un catèter intravascular en els pacients per injectar-hi un sèrum fred) i que és més ràpid que els mètodes de refredament extern.

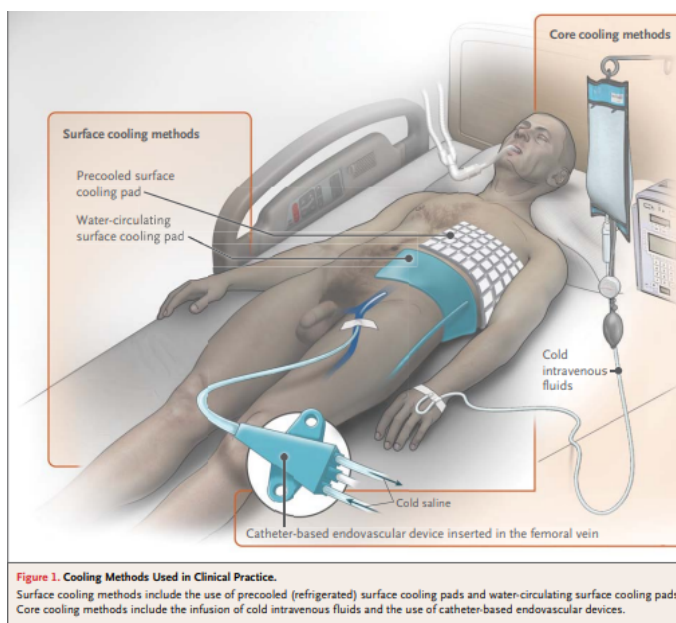


Figura 14\_ Mètodes de refrigeració utilitzats en la pràctica clínica. Font: The New England Journal of Medicine, Holzer Michael (2010).

Segons López Rodríguez [11], es recomana tractar el pacient amb hipotèrmia induïda moderada amb una temperatura de 32-34°C durant les primeres 12-24 hores de manera que cada hora es va disminuint entre 1 i 3°C.

Les guies de reanimació del 2010 recomanen que els pacients adults que hagin patit una ACR causada per una fibril·lació ventricular, o que hagin tingut un ritme inicial amb activitat elèctrica sense pols (AESP) o una asistòlia, i que s'hagin recuperat, poden ser sotmesos al tractament amb hipotèrmia (entre 32°C-34°C) durant les pròximes 12 a 24 hores. [17]

Segons Hernández et al. [17] la tècnica més utilitzada per la inducció de l'HT en els sistemes d'emergències extrahospitalàries i els serveis d'urgència hospitalaris és el subministrament de fluids intravenosos freds, és a dir, un mètode invasiu endovascular. Normalment, en relació al subministrament de fluids intravenosos, a més s'utilitzen també bosses de gel que es col·loquen en les axil·les, engonals, al voltant del coll i del cap. Es fa així perquè tot i ser una tècnica senzilla i segura resulta ser un inconvenient a l'hora de mantenir la hipotèrmia, de manera que s'aplica una altra tècnica externa per poder mantenir el pacient a la temperatura adequada.



Els mètodes de superfície han mostrat ser efectius. Refreden el cos amb aire o aigua. Aquests mètodes estan dirigits per una unitat de control i inducció de la hipotèrmia connectant-se a mantes o coixins per cobrir el pacient i poder-lo refredar. Per exemple, Emcools, Medical Cooling Systems, ha desenvolupat un sistema de superfície portàtil que conté els elements bàsics de refredament i permet un 58% més de conductivitat tèrmica que l'aigua col·locant-se directament sobre la pell del pacient. Un altre sistema de superfície són els coixins d'hidrogel. Utilitza la conducció tèrmica directa pel pas de l'aigua a una gran velocitat entre les capes dels coixins que s'adhereixen als pacients.

Generalment, aquests mètodes són menys eficients en la disminució de la temperatura que els sistemes invasius, per molt que siguin mètodes fàcils d'aplicar.

Els sistemes endovasculars s'utilitzen amb la col·locació d'un catèter endovascular i connectat a un dispositiu controlador. Els catèters serveixen per obtenir l'intercanvi de calor i refredament necessaris fins arribar a la hipotèrmia per mitjà de la circulació del sèrum salí fred. A diferència dels sistemes de superfície, permeten mantenir i regular la temperatura desitjada.

Tot i tenir dos sistemes diferents però alhora efectius, encara no és clar quin és el sistema més bo d'inducció i manteniment de la hipotèrmia.[17]

#### **1.4.2.1. Efectes secundaris**

Jacobshagen, Pelster i Pax (2010) i Castrejón, Cortés, Salto, Benitez, Rubio i Juárez (2009) han pogut observar que en les seves investigacions la hipotèrmia induïda ha incrementat la sensibilitat i ha comportat efectes negatius, fins i tot mortals com ara els calfreds, l'augment de la resistència vascular sistèmica, la disminució del consum cardíac, arrítmies, hipofosfatèmia, hipopotassèmia, hipocalcèmia, hiperglicèmia, coagulopaties i la disminució de l'aclariment de fàrmacs, és a dir, allarga la vida mitjana de tots els medicaments, i en més del 40% dels casos provoca l'aparició de convulsions, així com augment del risc d'infeccions perquè la hipotèrmia inhibeix la resposta immune. [16]

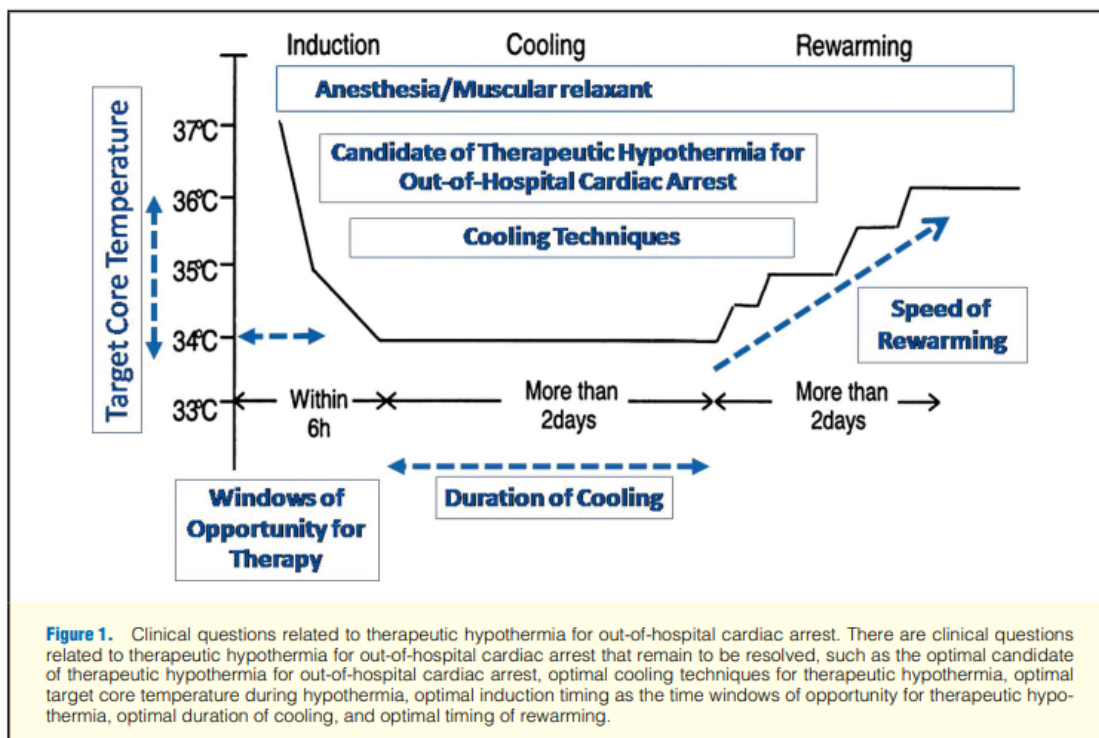


Figura 15\_ Aspectes clínics relacionats amb el tractament amb hipotèrmia. Font: Yokoyama et al. (2011)

## 2. PART PRÀCTICA

### 2.1. PLANTEJAMENT DEL PROBLEMA, HIPÒTESI I OBJECTIU

Per plantejar el problema s'ha seguit el model PICO, ja que moltes revisions sistemàtiques segueixen aquest model, que ha constatat del següent:

P = Pacient / Problema	I = intervenció	C = Intervenció de comparació	O = Outcome / Resultats
Adults amb aturada cardiorespiratòria	Hipotèrmia induïda	Normotèrmia	Eficàcia de la hipotèrmia

A partir d'aquí podem plantejar el problema següent:

Quin efecte té la hipotèrmia induïda sobre el sistema neurològic en pacients adults que han patit una aturada cardiorespiratòria?

#### **Objectiu**

Realitzar una revisió sistemàtica per saber quin efecte té la hipotèrmia induïda sobre el sistema neurològic i sobre la supervivència en pacients adults que han patit una aturada cardiorespiratòria.

#### **Hipòtesi**

Potser el tractament de la hipotèrmia podrà ser eficaç i amb un efecte positiu per reduir les afectacions neurològiques.

### 2.2. REVISIÓ SISTEMÀTICA: METODOLOGIA

Per dur a terme una revisió sistemàtica s'ha de fer un procés laboriós de cerca d'articles publicats que es poden trobar en bases de dades que van recollint totes les publicacions de les diverses revistes especialitzades. Aquests articles són textos que redacten els científics que han dut a terme investigacions i en ells hi recullen els objectius, la metodologia, els resultats i les conclusions. Tots aquests articles, abans de ser admesos per a la seva publicació, passen per un procés rigorós de revisió doble per part d'altres investigadors experts en el tema de la recerca que s'explica en l'article.

Aquesta anàlisi s'ha dut a terme entre el 18 i 30 de juliol.

### 2.2.1. ESTRATÈGIA DE CERCA: BASES DE DADES I PARAULES CLAU

Per realitzar aquesta revisió, la cerca s'ha dividit en entrades (s'han utilitzat en plataformes que abasten molts estudis per tal de poder acotar més la cerca) i paraules clau (s'utilitzen en plataformes que limiten la cerca). S'ha decidit utilitzar les entrades, que són frases que contenen diversos termes mèdics, perquè quan s'han utilitzat només paraules clau la cerca donava un nombre molt elevat d'articles.

La cerca s'ha fet en les anomenades plataformes que contenen totes les publicacions i articles que constantment va publicant la comunitat científica. Una de les plataformes més conegudes és el Medline, tot i que té l'inconvenient que molts dels articles no són de consulta oberta i només es pot aconseguir el nom i el resum. Cada plataforma té un idioma de preferència. Per això les entrades s'han fet en anglès i, en castellà, les paraules clau.

#### Entrades

- 1) Effect of induced hypothermia in patients with cardiorespiratory arrest
- 2) Neurological evolution of patients treated with induced hypothermia
- 3) Neurological evolution in adults after cardiac arrest

#### Paraules clau

- 1) Hipotermia inducida
- 2) Parada cardiorrespiratoria
- 3) Reanimación cardiopulmonar

Aquestes paraules clau o descriptors convé que corresponguin al mètode MeSH (sigles que signifiquen *Medical Subject Headings*), és a dir els encapçalaments de matèria mèdica o descriptors en ciències de la salut que formen part del vocabulari controlat elaborat per la *National Library of Medicine* d'Estats Units. La utilització d'un vocabulari estructurat permet que els investigadors cerquin la informació amb termes exactes utilitzats per descriure el contingut d'un text científic. De tota manera, també s'ha fet servir vocabulari natural o lliure o termes no MeSH (per exemple, "parada cardiorespiratòria") que busca articles en tots els registres de la

base de dades PubMed, mentre que si només es fan servir termes MeSH només es recuperen on troben articles indexats a Medline.

Per poder portar a terme la revisió s'han fet 5 seleccions successives dels diversos articles identificats a les plataformes, aplicant criteris d'inclusió i exclusió, amb l'objectiu d'aconseguir un nombre reduït d'articles que siguin indispensables per la nostra revisió i assequibles.

## 2.2.2. CRITERIS D'INCLUSIÓ I EXCLUSIÓ DELS ARTICLES

Per respondre a la nostra pregunta mitjançant una revisió sistemàtica és imprescindible seguir uns criteris, per això s'han establert uns criteris d'inclusió i d'exclusió.

### ● Criteris d'inclusió

- Articles publicats entre el 2010 i 2022
- Els textos han de poder-se llegir en format complet sense haver de donar-se d'alta o pagar
- Els articles poden ser revisions sistemàtiques
- Els estudis han de ser realitzats a persones majors de 18 anys
- Les persones que han patit l'aturada cardiorespiratòria ho han d'haver fet en un medi extrahospitalari
- Articles trets de les plataformes següents: PubMed, Cochrane i SciELO
- Textos només en anglès o castellà

### ● Criteris d'exclusió

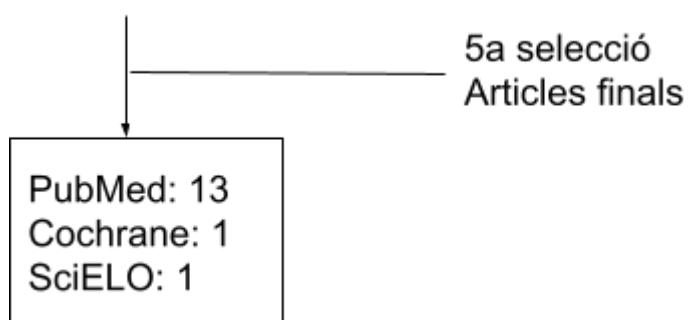
- Tots aquells que no compleixin els criteris d'inclusió

## 2.2.3. ALGORITME DE SELECCIÓ DELS ARTICLES

Abans d'introduir les diferents seleccions explicades de manera concreta, es pot veure un esquema on mostra visualment el procediment per arribar al resultat final d'articles.

PubMed: 1,519
Cochrane: 30
SciELO: 513

30  
1a Selecció  
Entrades sense criteris



### **Selecció 1: Resultats sense cap criteri d'inclusió o exclusió**

Com es mostra a la taula 1 a PubMed s'ha introduït tota la frase per ser més precís, ja que abasta molts estudis.

Per fer la cerca a Cochrane sempre s'ha indicat des de l'inici la cerca a "texto completo".

Taula 1\_ Resultats de la cerca sense cap criteri d'inclusió o exclusió

Plataforma	Resultats		
	1a entrada Effect of induced hypothermia in patients with cardiorespiratory arrest	2a entrada Neurological evolution of patients treated with induced hypothermia	3a entrada Neurological evolution in adults after cardiac arrest
PubMed	1,457	20	42
	Paraules clau		
	1a paraula Hipotermia inducida	2a paraula Parada cardiorrespiratoria	3a paraula Reanimación cardiopulmonar
Cochrane	8	1	21
Scielo	29	203	281
Total	2,062 articles		

## Selecció 2: Introducció dels criteris possibles

No en totes les plataformes s'han pogut introduir tots els criteris desitjats; per això la segona selecció ha consistit a introduir el màxim de criteris possible.

A PubMed s'han pogut introduir la majoria de criteris, a Cochrane i Scielo no es dona aquesta opció i només s'ha pogut seleccionar l'interval de publicació (des del 2010 al 2022). Com que Scielo és una plataforma que conté articles en diversos idiomes, com el portuguès, s'ha seguit el procés que es podrà veure a continuació que inclou els denominats *operadors booleans* AND, OR i NOT que ajuden a reduir o a ampliar la cerca. De fet, el meu desconeixement inicial de l'existència d'aquests operadors va fer que no els utilitzés a la cerca de PubMed i Cochrane. De tota manera la utilització de les entrades ha tingut una utilitat similar.

- 1) Clicar "Añadir un campo"
- 2) Seleccionar "AND"
- 3) Introduir "la:es" (que correspon a l'espanyol)
- 4) Repetir el pas 1
- 5) Seleccionar "OR"

- 6) Introduir "la:en" (que correspon a l'anglès)
- 7) Repetir pas 1
- 8) Seleccionar "AND NOT"
- 9) Introduir "la:pt" (que correspon al portuguès)

En el cas de Cochrane en introduir l'any de publicació la segona paraula no ha obtingut cap resultat ja que ha mostrat només un article publicat el 2009.

A partir d'aquí podem reflectir els resultats de cerca en la taula 2:

Taula 2\_ Resultats de la cerca amb la introducció dels criteris possibles

Plataforma	Resultats		
	1a entrada Effect of induced hypothermia in patients with cardiorespiratory arrest	2a entrada Neurological evolution of patients treated with induced hypothermia	3a entrada Neurological evolution in adults after cardiac arrest
PubMed	203	1	9
	Paraules clau		
	1a paraula Hipotermia inducida	2a paraula Parada cardiorrespiratoria	3a paraula Reanimación cardiopulmonar
Cochrane	7	0	20
Scielo	19	42	175
Total	476		

### Selecció 3: Tria per títol o contingut

Per realitzar la tercera selecció d'articles només s'ha fet una revisió de cada títol de manera que si el títol no estava relacionat amb cada una de les entrades o l'objectiu del treball, l'article es donava per eliminat. A SciELO ha estat una selecció molt més generalitzada ja que no s'ha mirat tant l'objectiu sinó el contingut de



l'article, per això s'han inclòs estudis sobre el coneixement de RCP avançada a estudiants de medicina, entre altres, per veure si inclòien la hipotèrmia induïda com a tractament imprescindible. El resultat de la selecció de tercer nivell es mostra a la taula 3.

Taula 3\_ Resultats de la cerca considerant títol i contingut

Plataforma	Resultats		
	1a entrada Effect of induced hypothermia in patients with cardiorespiratory arrest	2a entrada Neurological evolution of patients treated with induced hypothermia	3a entrada Neurological evolution in adults after cardiac arrest
PubMed	46	1	2
	Paraules clau		
	1a paraula Hipotèrmia induïda	2a paraula Parada cardiorrespiratòria	3a paraula Reanimació cardiopulmonar
Cochrane	1	0	2
Scielo	6	14	35
Total	107		

#### Selecció 4: Objectius, metodologia i resum

La quarta selecció consisteix en revisar els objectius, metodologia i resum de cada document per tal d'afinar més la nostra cerca. La taula 4 mostra el resultat d'aquesta selecció.

Per realitzar l'extracció d'articles de PubMed s'ha hagut de llegir i revisar més d'un cop cada un dels articles. Per això s'han classificat en tres grups: els positius (essencials per la revisió), negatius (no acaben de complir tots els requisits o no tenen molt a veure amb l'objectiu) i els intermedis (articles que no acaben de ser del tot clars per saber si ens poden ser útils o no). En fer aquesta primera classificació s'han tornat a llegir els intermedis per intentar dir si són positius o

negatius. D'aquesta manera de 46 articles ens queden 17 articles positius i 29 negatius.

A Cochrane s'ha eliminat un article que estava duplicat.

A SciELO molts articles s'han descartat ja que no complien els requisits demanats.

A més, n'hi ha hagut alguns de duplicats als quals no es podia tenir accés.

Taula 4\_ Resultat de la selecció  
per resum i objectius

<b>Plataforma</b>	<b>Resultats</b>
PubMed	17
Cochrane	2
Scielo	13
Total	32

### **Selecció 5: Articles finals**

Per poder definir finalment els documents en què es basarà la nostra revisió, s'ha fet una última selecció, la Selecció 5, llegint els 32 articles resultants de la selecció anterior. El resultat final es mostra a la taula 5.

Taula 5\_ Articles finals

<b>Plataforma</b>	<b>Resultats</b>
PubMed	13
Cochrane	1
Scielo	1
Total	15

## **2.3. RECULL D'OPINIONS DE CARDIÒLEGS I PROFESSIONALS DEL SEM**

Per completar la informació sobre la situació actual en relació a la utilització de la hipotèrmia induïda com a tractament de pacients que han patit una ACR, s'han entrevistat alguns professionals sanitaris coneixedors del tema, entre ells cardiòlegs i infermers que treballen a l'UCI, a urgències o al SEM. Les entrevistes s'han fet mitjançant un formulari del Google Forms entre l'1 i 20 d'agost i les respostes es recullen a l'annex 1. S'han plantejat les següents preguntes:

- Quin tipus de professió té i a on treballa?
- Què n'opina de la utilització de la hipotèrmia induïda per tractar pacients que han patit una ACR?
- S'utilitza aquesta tècnica en el seu entorn professional?
- En quins casos concrets es fa servir la hipotèrmia induïda?
- Quins resultats s'esperen?
- Considera que és útil per augmentar la taxa de supervivència o per millorar l'estat neurològic dels pacients?

En els resultats hi figura l'anàlisi de les respostes rebudes dels diversos professionals, en total 30 infermers i infermeres i 16 metges i metgesses.

L'enllaç que s'ha enviat ha estat el següent:

<https://forms.gle/vWKaBQ5Ye7sFvfvE8>

### **3. RESULTATS**

Per elaborar els resultats de la revisió bibliogràfica s'han fet 5 taules successives per aconseguir concretar els aspectes i dades més importants:

- La Taula 6 conté 15 subtaules numerades de 6.1 a 6.15 que corresponen als 15 articles de la revisió bibliogràfica. En cada una de les subtaules hi han anotades: la plataforma on es va trobar l'article, el títol, els autors, l'any de publicació, la revista, volum i número on va ser publicat, el tipus d'investigació, l'objectiu, la mostra de població estudiada, els resultats principals i les conclusions.
- La Taula 7 és feta a partir de la Taula 6 i s'hi resumeixen les dades més rellevants per poder analitzar els efectes del tractament amb hipotèrmia induïda.
- La Taula 8 conté la mateixa informació que la Taula 7 però està ordenada segons els resultats que presenten cada un d'ells indicant amb colors si es tracta d'efectes favorables o no en l'aplicació de la hipotèrmia.
- La Taula 9 s'ha fet amb l'objectiu de concretar i ampliar les dades estadístiques, tant de la metodologia, com els percentatges de supervivència i de resultats neurològics obtinguts en els grups experimentals, a qui es va aplicar el tractament amb hipotèrmia, com als grups control sense tractament.
- La Taula 10 recull els resultats dels diversos estudis que han semblat ser comparables.

#### **3.1. TAULA 6 DE CARACTERÍSTIQUES DELS ARTICLES INCLOSOS**

La taula 6 recull la informació més important de cada un dels 15 articles escollits en el procés, tal i com es fa en les revisions bibliogràfiques sistemàtiques anotant la base de dades o plataforma on s'ha trobat, el títol i els autors, la revista on ha estat publicat, l'any de publicació i el número de la revista, el tipus d'estudi, els objectius que es plantejava, la mostra de població, i, el que és més important, els resultats i les conclusions més rellevants relacionades amb la pregunta d'aquest treball de recerca bibliogràfica, és a dir, amb el tractament amb hipotèrmia induïda als pacients que han patit una ACR. Com que en el procés de la selecció o revisió sistemàtica he escollit 15 articles, la taula 6 té 15 subtaules, una per a cada un dels articles que es poden trobar en l'annex 1 a la pàgina 66.

### 3.2. TAULA 7 DELS RESULTATS MÉS RELLEVANTS

En la taula 7 s'han recollit les dades més destacades per tal de poder fer la discussió i elaborar les conclusions. Aquesta taula es troba en l'annex 2 a la pàgina 81. Només s'han anotat el tipus d'intervenció amb la mostra de població i els resultats i conclusions.

### 3.3. RECULL D'INFORMACIÓ I OPINIONS DELS PROFESSIONALS

Els resultats que es trobaran a continuació són l'anàlisi de totes les respostes rebudes, tot i que, abans d'això, he introduït dins d'un requadre les respostes que va enviar el primer dels professionals que va respondre les preguntes, un infermer que treballa a l'UCI i al SEM i que ho va fer de manera àmplia per correu electrònic, amb detalls i valoracions que considero molt interessants i que ho he marcat amb negreta.

#### Persona 1

- **Quin tipus de professió té i a on treballa?**

"Soc Diplomada Universitari d'Infermeria (DUI) per la Universitat de Girona (UdG) des del 2010, i la meua formació ha anat sempre encara al pacient crític, les urgències i les emergències (intra i extrahospitalàries).

Actualment **treballo a la Unitat de Cures Intensives (UCI)** de l'Hospital Universitari de Girona: Doctor Josep Trueta, on també duc a terme guàrdies en el servei d'Hemodinàmica per tal de donar cobertura al Codi Infart Agut de Miocardi (Codi IAM). Des del 2017 soc infermer assistencial del Sistema d'Emergències Mèdiques (SEM) a diverses unitats de Suport Vital Avançat del territori i Barcelona ciutat; actualment la meua base assistencial està a Cornellà de Llobregat.

Soc professor associat de la UdG dins del Grau en Infermeria i professor del Màster de Crítics que organitza anualment aquesta mateixa entitat. "

- **Què n'opina de la utilització de la hipotèrmia induïda per tractar pacients que han patit una ACR?**

"Els estudis ens mostren que **la hipotèrmia induïda post ACR és neuroprotectora**, fet que facilita la **reducció de la morbi-mortalitat** dels pacients que atenem. Si aconseguim reduir-ne la morbi-mortalitat, estem generant directament un benefici a la persona atesa, els seus familiars, el sistema sanitari i a la societat en general. "

- **S'utilitza aquesta tècnica en el seu entorn professional?**

"Sí, especialment en aquells casos de **Mort Sobtada Recuperada (MSR)** que ingressen en el servei d'hemodinàmica en un primer moment, i que posteriorment passen a la Unitat Coronària (UCO). En aquests serveis hi ha una gran sensibilitat i coneixement sobre aquesta teràpia. "

- **En quins casos concrets es fa servir la hipotèrmia induïda?**

"Fins fa poc els casos en què estava indicada aquesta teràpia eren en les ACR amb ritmes **desfibril·lables** com a ritme inicial. En altres paraules, si un pacient patia una ACR amb un ritme inicial de

Fibril·lació Ventricular (FV) o Taquicàrdia Ventricular Sense Pols (TVSP) era un ferm candidat a facilitar-li aquest tractament.

Durant uns anys es va estar posant en dubte aquesta teràpia, **però actualment l'apliquem en les cures post ressuscitació en qualsevol ACR, independentment del ritme inicial** que es diagnostiqui (desfibril·lable o no desfibril·lable). “

- **Quins resultats s'esperen?**

“Els pacients que han patit una ACR generen una sèrie de reaccions i respostes post aturada que poden empitjorar la seva evolució, com per exemple un augment del dany neurològic provocat per la hipoperfussió cerebral en el context de l'aturada (per aquest motiu el temps de resposta davant una ACR és vital). **L'aplicació de la hipotèrmia terapèutica disminueix el consum metabòlic neurològic i això redueix les seqüeles en aquest tipus de pacients.** A afectes pràctics, **pensem que aquesta teràpia ens pot ajudar a que el pacient pugui recuperar-se més ràpidament de les lesions, que el puguem despertar precoçment, que els dies de ventilació mecànica es redueixin, que els dies de farmacoteràpia intravenosa baixin, que les estades s'escurcin i que la recuperació sigui el més satisfactòria possible.** Com més hores passem connectats a un respirador, o com més dies se'ns apliquin teràpies invasives, més risc hi ha de sobre infectar-nos o que es produeixi infeccions nosocomials (com per exemple bacterièmies o pneumònies relacionades amb la ventilació mecànica). Aquestes complicacions, entre moltes altres, poden ser de risc vital pel pacient i poden allargar una estada que ens afectarà a la qualitat de vida posterior d'aquestes persones ateses. “

- **Considera que és útil per augmentar la taxa de supervivència o per millorar l'estat neurològic dels pacients?**

“Els estudis en el seu conjunt ens diuen que si, tot hi **que hi ha estudis que no demostren la seva efectivitat o que no mostren diferències significatives entre grups (casos i controls).** Si es demostra que no és efectiva, en el futur la deixarem d'utilitzar (si no millora el pronòstic del pacient no té sentit destinar tants recursos sanitaris en aquest sentit). Personalment no m'atreveixo a aventurar-me a dir si augmenta la supervivència o millora l'estat neurològic o no amb total seguretat. Penso que **aquests estudis són molt difícils de realitzar ja que el context d'una ACR és multifactorial i hi ha molts aspectes que no es poden controlar** (edat dels pacients, patologies prèvies, qualitat de la RCP-Bàsica i RCP-Avançada que es dur a terme, temps de resposta, farmacoteràpia aplicada en les cures post recuperació, temps de recuperació espontània de la circulació, causa de l'ACR...).

**Jo tinc confiança en les guies actuals, en el consens i en els estudis.** Sé que el que avui és blanc demà pot ser negre i que potser el tractament actual estarà en desús d'aquí a uns anys; d'aquí la importància de fomentar la recerca en els camps de la medicina i la infermeria! El que està clar és que hi ha casos pròxims i sonats, com el de l'excursionista rescatada en ACR a la Vall de Núria a la primavera del 2019, que ens fan creure que la hipotèrmia té efectes neuroprotectors. Possiblement sigui el cas més mediàtic que tenim recentment, un cas que justifica la gran quantitat de mitjans que el sistema sanitari català facilita a la societat i que ens ha de fer sentir orgullosos, malgrat tot sigui millorable, de la gran Sanitat que tenim! “

## Anàlisi de les respostes

Quin tipus de professió té?			
<b>Metge / Metgessa</b>		<b>Infermer / Infermera</b>	
<b>16 (34,8%)</b>		<b>30 (65,2%)</b>	
On treballa?			
<b>UCI, Unitat Coronària, Crítics, Urgències, Cardiologia, Medicina Intensiva, SEM...</b>		<b>Altres serveis no especialitzats en ACR</b>	
<b>43 (93,5%)</b>		<b>3 (6,5%)</b>	
Aquest predomini de professionals sanitaris que treballen en àmbits on s'atén els pacients que han patit ACR permet afirmar que les opinions recollides són opinions informades i fonamentades en l'experiència.			
Què n'opina de la utilització de la hipotèrmia induïda per tractar pacients que han patit una ACR?			
<b>És un tractament d'eficàcia contrastada</b>		<b>És un tractament que està en discussió</b>	
<b>13 (28,3%)</b>		<b>31 (67,4%)</b>	
13 afirmen que la hipotèrmia induïda és un tractament d'eficàcia contrastada.		<b>2 (4,3%) no concreten</b> 31 professionals responen que la hipotèrmia induïda és un tractament que està en discussió i en 2 casos no es dona resposta al·legant que no tenen formació sobre el tema. Dels qui afirmen que el tractament està en discussió, n'hi ha 3 que concreten més comentant, per exemple, que està pendent poder demostrar la seva eficàcia i descartar efectes secundaris contraproductius, o que els últims estudis no han demostrat superioritat de la hipotèrmia respecte la normotèrmia, o bé especificant que el tractament s'ha descartat a nivell prehospitalari, tot i que a nivell intrahospitalari pot tenir els seus beneficis.	
S'utilitza aquesta tècnica en el seu entorn professional?			
<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Només en determinats casos: Quins?</b>	
<b>9 (19,6%)</b>	<b>23 (50%)</b>	<b>13 (28,2%)</b> <b>1 (2,2%)</b>	
Una de les respostes afirmatives explica que aquest tractament s'ha recuperat actualment per aplicar-lo a pacients amb tot tipus de ritmes inicials, tant desfibril·lables com no desfibril·lables. També diu que es fa servir sobretot a la Unitat Coronària, però rarament a UCI.		Hi ha 13 dels professionals que concreten en quins casos s'aplica la hipotèrmia induïda: <input type="checkbox"/> En cas d'aturada cardíaca de durada perllongada <input type="checkbox"/> Recents nascuts amb sofriment fetal o ACR crítica <input type="checkbox"/> ACR amb ritme inicial desfibril·lable i pacient que aconsegueix ROSC però segueix en coma <input type="checkbox"/> Teràpia utilitzada més a la Unitat Coronària que a les UCI <input type="checkbox"/> ACR no resoltes de manera ràpida <input type="checkbox"/> En pacients que inicien febre / hipertèrmia <input type="checkbox"/> Pacients amb mort sobtada recuperada, amb risc de lesions per encefalopatia anòxica i seqüeles neurològiques  Una de les respostes no dona opinió al·legant que treballa en un CAP	
Quins resultats se n'esperen?			
<b>Millora supervivència</b>	<b>Millora estat neurològic</b>	<b>Millora supervivència i estat neurològic</b>	<b>Altres</b>
<b>5 (10,9%)</b>	<b>34 (73,9%)</b>	<b>3 (6,5%)</b>	<b>4 (8,7%)</b>
	Un dels professionals especifica "neuroprotecció".	Un dels professionals comenta que està en discussió.	2 fan comentaris i no escullen cap de les tres opcions, en un cas perquè comenta que de l'aplicació d'hipotèrmia induïda se n'esperava millora del pronòstic neurològic, però els resultats han estat negatius. En l'altre cas perquè diu que una cosa és el que s'espera i una altra el que realment s'obté. 2 diuen que ho desconeixen

L'anàlisi final del total de respostes rebudes ha permès anotar els següents resultats:

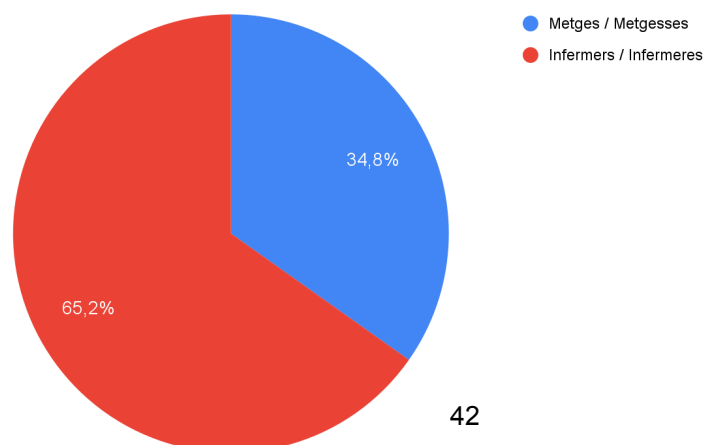
- Resumint les respostes recollides en el requadre anterior de l'infermer es pot dir que des del seu punt de vista considera que el tractament de la hipotèrmia induïda és neuroprotector i redueix la morbi-mortalitat. Fins fa poc, en el seu servei s'aplicava la hipotèrmia només a pacients amb un ritme inicial desfibril·lable, actualment s'aplica a tots els pacients amb ACR depenent del ritme. Ho justifica explicant que l'aplicació de la hipotèrmia terapèutica disminueix el consum metabòlic neurològic i això redueix les seqüeles. De totes maneres, tenint en compte les limitacions de la ciència, especifica que hi ha estudis que no demostren la seva efectivitat o que no mostren diferències significatives entre grups (cas/control) i afirma que, evidentment, si es demostra que no és efectiva, en el futur la deixarem d'utilitzar. Ell concreta que, personalment no sabria dir si augmenta la supervivència o millora l'estat neurològic o no amb total seguretat i diu, com alguns dels articles de la revisió bibliogràfica, que és molt important fomentar la recerca en els camps de medicina i la infermeria, tenint en compte que és difícil realitzar-los perquè el context d'una ACR és multifactorial i hi ha molts aspectes que no es poden controlar.
- Del conjunt de respostes, 30 corresponen a infermers o infermeres i 16 a metges o metgesses. Del total, 43 professionals treballen en UCIs, Unitats Coronàries, Crítics, Urgències, Cardiologia, Medicina Intensiva o SEM i 3 professionals en altres serveis no especialitzats en ACR. Aquest predomini de professionals sanitaris que treballen en àmbits on s'atén els pacients que han patit ACR permet afirmar que les opinions recollides són opinions informades i fonamentades en l'experiència.
- Resumint les 46 respostes rebudes es pot veure que 13 persones, és a dir un 28,3%, afirmen que la hipotèrmia induïda és un tractament d'eficàcia contrastada i 31 persones, és a dir un 67,4%, han afirmat que la hipotèrmia induïda és un tractament que està en discussió, tres persones de les quals han afegit que està pendent de demostrar i descartar els efectes secundaris contraproductius o bé que els últims estudis no han demostrat superioritat de la hipotèrmia respecte la normotèrmia o bé especificant que a nivell prehospitalari aquest tractament és descartat però que en un medi intrahospitalari la hipotèrmia induïda pot tenir els seus beneficis. En dos dels casos, el 4,3%, es dona resposta al·legant que no es té formació sobre el tema. En la segona pregunta, el 19,6% , o sigui 9 casos, han afirmat que utilitzen aquest tractament en el seu entorn professional, un de les



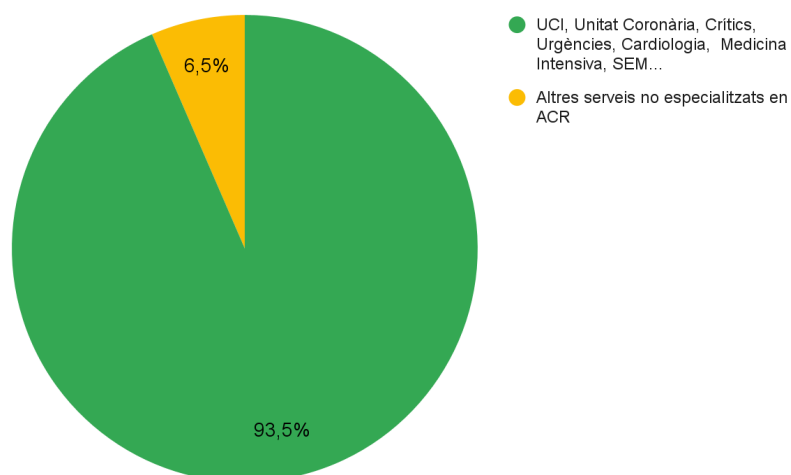
quals argumenta que aquest tractament s'ha recuperat actualment per aplicar-lo a pacients amb tot tipus de ritmes inicials (tant desfibril·lables com no desfibril·lables). També diu que es fa servir sobretot a la Unitat Coronària i rarament a l'UCI. La meitat dels entrevistats no utilitzen aquest tractament en el seu entorn professional. El 28,2%, o sigui 13 dels professionals fan servir la hipotèrmia concretant en quins casos s'aplica la hipotèrmia: en pacients que han sofert una ACR, en nounats amb sofriment fetal o ACR pediàtrica crítica, amb ACR amb ritme desfibril·lable i pacients que aconseguixen ROSC però segueixen en coma, en ACR no resoltes de manera ràpida, en pacients amb ACR que inicien febre / hipertèrmia, pacients amb mort sobtada recuperada amb risc de lesions per encefalopatia anòxica i seqüeles neurològiques i teràpia que s'utilitza més en la Unitat Coronària que a les UCI. Una persona, corresponent al 2,2%, no dona opinió al·legant que treballa en un CAP. En preguntar quins resultats se n'esperen en 5 casos, per tant el 10,9%, han comunicat que s'espera que aquest tractament millori la supervivència, en canvi 34 persones, molt més de la meitat, o sigui el 73,9% diuen que s'espera que millori l'estat neurològic. Altres 3 professionals, el 6,5%, han expressat que s'espera tant la millora neurològica com la millora de la supervivència. Un dels professionals comenta que està en discussió i que la majoria de guies no ho mencionen. El 8,7%, és a dir 4 casos, han donat altres opinions, dos dels quals han fet comentaris. Un dels dos ha explicat que l'aplicació d'hipotèrmia induïda se n'esperava millora del pronòstic neurològic però els resultats han set negatius. En l'altre cas especifica que una cosa és el que s'espera i l'altra el que realment se n'obté. Les últimes dues opinions afirmen que ho desconeixen.

Les respostes es poden visualitzar millor utilitzant els següents gràfics:

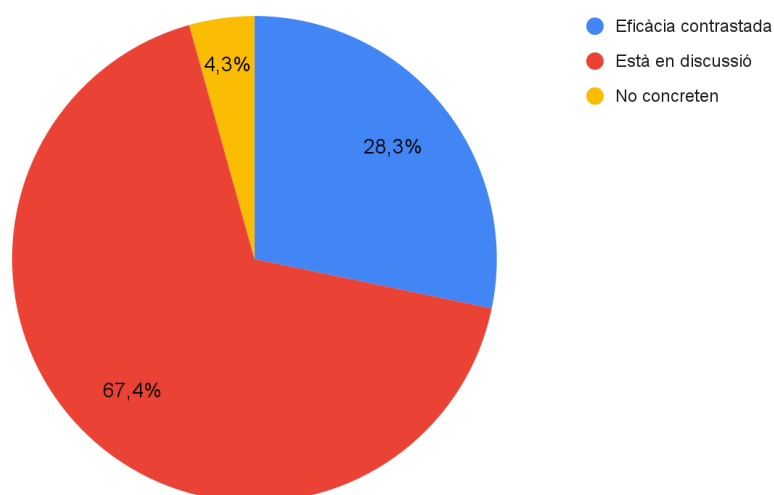
#### 1. Quina professió està practicant?



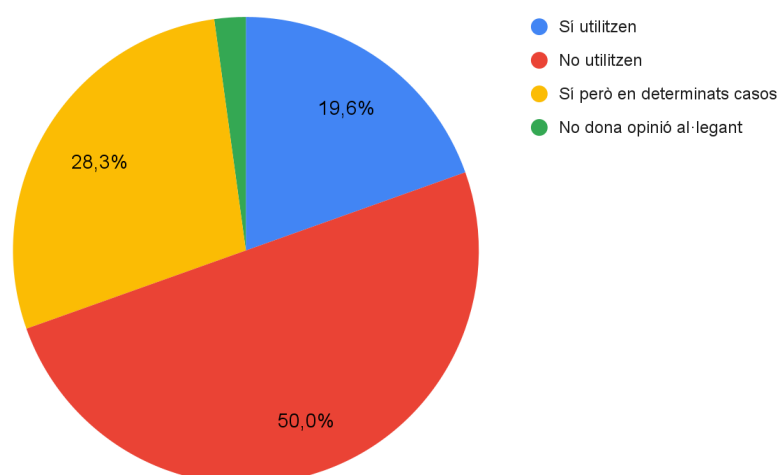
2. Quina especialitat ?



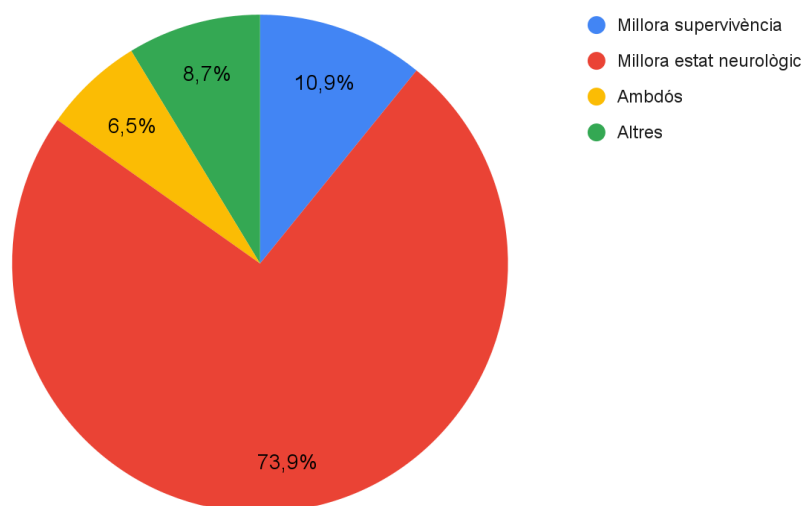
3. Què n'opina de la utilització de la hipotèrmia induïda per tractar pacients que han patit una ACR?



4. S'utilitza aquesta tècnica en el seu entorn professional?



## 5. Quins resultats se n'esperen?



## 4. DISCUSSIÓ

En aquesta revisió sistemàtica s'ha obtingut un total de 15 articles publicats entre 2011 i 2021, dos dels quals també són revisions sistemàtiques. Per aconseguir reflectir els resultats i analitzar les dades s'ha fet ús de la taula 7 però reorganitzada, de manera que en aquesta nova taula es puguin veure els articles ordenats segons el tipus d'eficàcia que han obtingut en els seus resultats i conclusions i cada una amb un color diferent segons l'efecte que ha deixat la hipotèrmia.

Amb fons verd es mostren les conclusions dels 9 articles que el tractament d'hipotèrmia s'ha pogut relacionar amb un resultat neurològic favorable i/o amb un increment de la supervivència. Concretament tres dels estudis, el de Shinada et al. (2013), el d'Arrich et al. (2018) i el de Zimmermann et al. (2013), afirmen que després de que la persona ha patit una ACR, la hipotèrmia induïda ha resultat ser favorable pel resultat neurològic. Quatre articles, els de Thorsten Gräsner et al. (2011), Kozinski, et al. (2013), Caballero et al. (2017), Storn et al. (2010) aporten com a conclusions que la hipotèrmia pot ser beneficiosa de dues maneres, tant perquè ajuda a millorar significativament el resultat neurològic dels pacients com perquè comporta un benefici en la supervivència de la persona. Per últim, dos dels nou articles relacionen el tractament amb hipotèrmia amb efectes beneficiosos que són el de Soga et al. (2012) i Pang et al. (2016). El de Soga et al. concreta els seus resultats a la seva aplicació en pacients que tenen un ritme no desfibril·lable quan l'interval de temps des del col·lapse fins al ROSC és curt, ja que mostra resultats neurològics favorables i similars als dels pacients amb ACR desfibril·lables. Els resultats d'aquest article són just el contrari dels que aporta l'estudi de Khan et al. (2020), perquè en aquest cas la conclusió és que la utilització de TTM s'ha relacionat amb una major taxa de mortalitat en pacients amb síndrome coronària aguda amb ritme no desfibril·lable. L'altre article, el de Pang et al. està centrat amb pacients que reben ECLS i dona resultats amb taxes de supervivència i estat neurològic més alts en els pacients tractats amb hipotèrmia.

Quatre dels estudis no aporten conclusions que permetin dir si el tractament amb hipotèrmia és o no és favorable: un d'ells, el de Yokoyama et al. (2011), perquè no és un estudi RCT i no mostra dades per comparar els resultats de pacients tractats amb hipotèrmia induïda amb els de pacients sense aquest tractament; un altre dels articles, el de Choi et al. (2012), és un estudi de cas, és a dir, l'observació d'un sol pacient, i només aporta conclusions relacionades amb la possible lesió neurològica per isquèmia que

causa diabetis insípida per falta de producció de l'hormona antidiürètica; un tercer estudi, el fet per Knight et al. (2013), està centrat en observar si els pacients tractats amb hipotèrmia pateixen convulsions i estat epilèptic i conclou que així passa en la majoria dels casos; i un quart estudi és el que ja he comentat que estudia els resultats de la utilització del tractament amb hipotèrmia només en el cas de pacients amb síndrome coronària aguda amb ritme no desfibril·lable.

I per últim amb el fons taronja es pot veure dos articles que corresponen a Doshi et al. (2015) i Colls Garrido et al. (2021) que afirmen que no està demostrat ni comprovat que la hipotèrmia induïda millori la taxa de supervivència o l'estat neurològic dels pacients que han patit una ACR.

Si es concreta la discussió utilitzant els resultats i conclusions que aporten els dos articles de revisió sistemàtica, el de Colls Garrido et al. (2021) i el de Arrich et al. (2018), que són molt recents i han estudiat una mostra molt àmplia, fruit de tots els articles que s'inclouen en aquestes revisions, puc veure que les conclusions a les que arriben són totalment contradictòries i oposades, perquè mentre que Colls Garrido et al. (2021) afirmen que la hipotèrmia terapèutica no ha aportat cap millora a la taxa de supervivència ni en l'estat neurològic dels pacients, Arrich et al. (2018) diuen que els participants en el grup de refredament convencional tenen més possibilitats d'aconseguir un resultat neurològic favorable.

A continuació es pot veure la taula 8 amb l'organització dels articles per remarcar de manera visual els resultats i les conclusions de cada estudi:

A més, per fer la discussió de dades, s'ha considerat important analitzar detalladament el tractament estadístic dels estudis dels 12 articles (s'ha exclòs un estudi de cas i dos estudis que són revisions bibliogràfiques) i anotar els resultats amb percentatges. D'aquí sorgeix la taula 9, on es recull aquesta informació. S'ha de tenir en compte que molts dels detalls de com s'ha fet l'anàlisi estadística inclouen conceptes que es desconeixen. Tot i així, s'ha pensat que és interessant anotar-los perquè es pot veure que els articles seleccionats en aquesta revisió bibliogràfica són estudis de molta qualitat.

#### 4.1. TAULA 8 D' ORGANITZACIÓ DELS ARTICLES PER REALITZAR LA DISCUSSIÓ

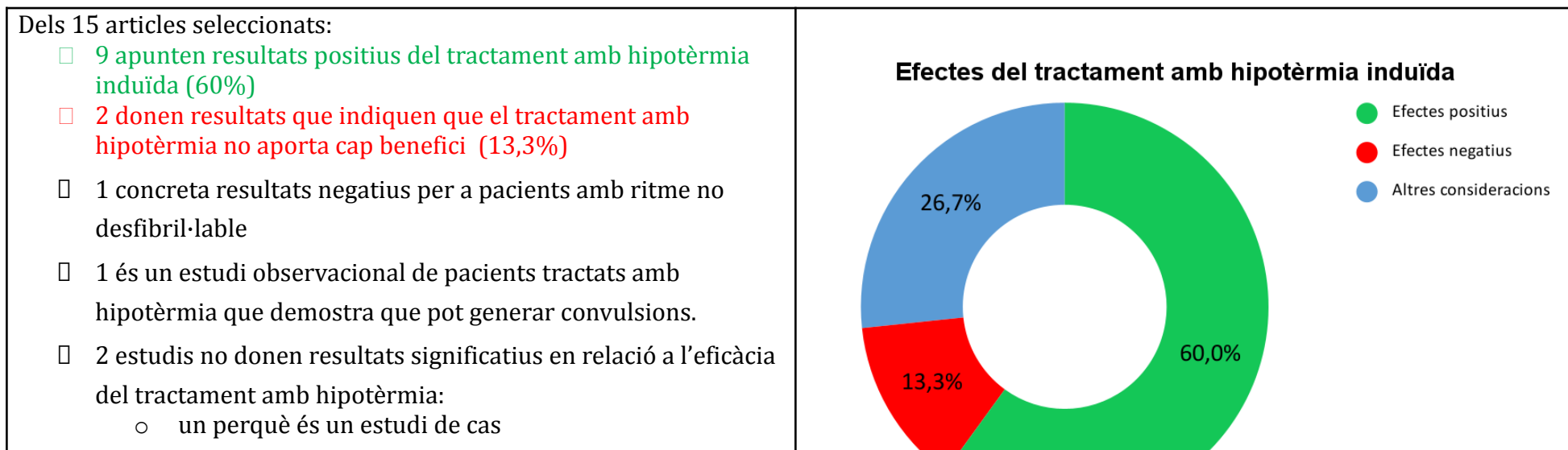
Taula 8\_ Organització dels articles de la revisió sistemàtica per realitzar la discussió

Autor	Intervenció	Resultats i conclusions
Choi et al. (2012)	Estudi observacional a fons d'una pacient que ha patit ACR, manifesta hipernatrèmia i es comprova que pateix diabetis insípida que agreuja les lesions neurològiques.	L'augment de la diuresi i la hipernatrèmia d'un pacient amb ACR sotmès a tractament d'hipotèrmia pot no ser un efecte secundari d'aquest tractament, sinó que pot indicar que pateix diabetis insípida causada per la lesió de l'hipotàlem per hipòxia.
Yokoyama et al. (2011)	Estudi observacional amb un grup experimental de 452 pacients adults que van rebre tractament d'hipotèrmia induïda, però sense grup control. No és un estudi RCT.	<b>Aquest estudi no era una RCT sinó un estudi observacional. Per tant no hi ha dades per comparar</b> els resultats de pacients tractats amb hipotèrmia induïda amb els de pacients sense aquest tractament
Knight et al. (2013)	Estudi observacional fet a 33 pacients tractats amb hipotèrmia, amb un procés doble i independent de recollida de dades per dos experts en epilèpsia, per identificar la presència de convulsions o d'estat epilèptic, que s'associen amb un pitjor pronòstic.	Al 80% dels pacients se'ls ha diagnosticat <b>estat epilèptic</b> mioclònic durant el refredament i a un 15% se'ls han diagnosticat <b>convulsions</b> .
Khan et al. (2020)	Estudi que recull informació d'una gran base de dades dels Estats Units de 1.185.479 pacients. D'aquesta mostra, 10043 pacients van ser tractats amb <i>targeted temperature management</i> (TTM), és a dir hipotèrmia induïda.	Segons aquest estudi <b>la utilització de TTM s'ha relacionat amb una major taxa de mortalitat en pacients amb síndrome coronària aguda amb ritme no desfibrilable</b> .
Doshi et al. (2015)	Estudi observacional de <i>propensity score matching</i> (anàlisi estadística de dades observacionals) amb dades del registre <i>Houston Fire Department</i> . Es van escollir 696 pacients, que tenien els criteris d'inclusió. 335 havien rebut hipotèrmia terapèutica i els altres 361 no (control). Es van establir 260 parelles cas/control per determinar l'odds de supervivència.	L'odds de supervivència va donar un valor de 1,07 per aquells que havien rebut hipotèrmia terapèutica en relació amb els que no n'havien rebut. Per tant, <b>l'ús de la hipotèrmia terapèutica no ha mostrat cap benefici per a la supervivència dels pacients amb aturada cardíaca extrahospitalària amb un ritme inicial no apte per aplicar descàrregues</b> .
Colls Garrido et al. (2021)	<b>Revisió sistemàtica</b> de 17 estudis RCT amb un grup experimental en el qual la temperatura habitual correspon a 33°C, amb una mostra final de 5.813 adults i 712 infants.	Segons els 17 articles analitzats s'ha pogut concloure que <b>la hipotèrmia terapèutica no ha aportat cap millora a la taxa de supervivència ni en l'estat neurològic dels pacients</b> . Tot i així, pot ser que sigui efectiva només per intentar prevenir la hipertèrmia. Es suggereix fer més

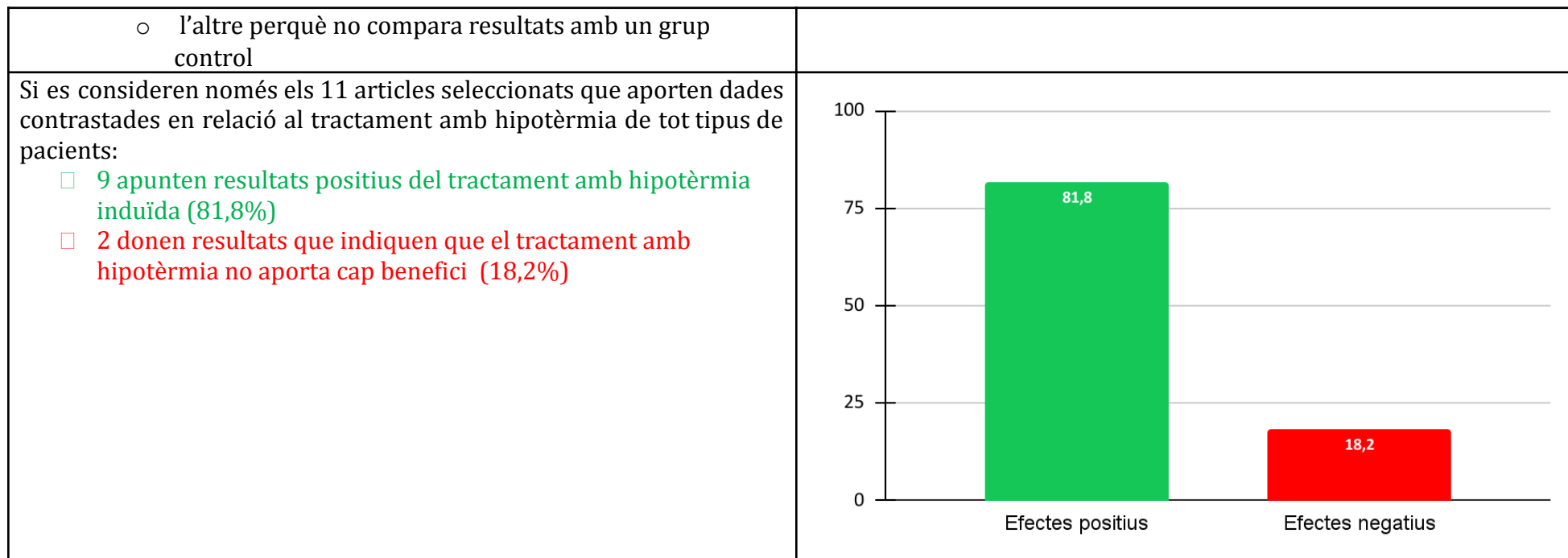
		investigacions en aquest medi.
Pang et al. (2016)	Estudi RCT en 21 pacients tractats amb ECLS comparant un grup experimental a qui s'aplica hipotèrmia de 34°C durant 24 hores i un grup control tractat amb normotèrmia de 37°C.	La hipotèrmia és segura per ser utilitzada en pacients adults que reben suport vital extracorporal amb taxes de complicacions similars als pacients sense hipotèrmia. <b>Els percentatges de supervivència i d'estat neurològic són lleugerament superiors en els que han rebut hipotèrmia.</b>
Shinada et al. (2013)	Anàlisi estadística de dades recollides a històries clíniques de 113 pacients amb ACR d'un hospital de Japó, entre 2008 i 2011, dels quals 46 van ser tractats amb hipotèrmia terapèutica lleu (32-34°C).	<b>La hipotèrmia induïda lleu s'ha pogut relacionar amb un resultat neurològic favorable després de que la persona ha patit una aturada cardíaca.</b> Una de les complicacions dels pacients tractats amb hipotèrmia ha estat la <b>insuficiència renal</b> .
Thorsten Gräsner et al. (2011)	Anàlisi prospectiva de dades del <i>German Resuscitation Registry</i> d'una mostra de 584 pacients, dels quals es van poder tenir totes les dades per a l'estudi, d'una població de 2973 que havien patit OHCA entre 2004 i 2010 i figuraven en el German Resuscitation Registry. Alguns havien rebut només tractament amb hipotèrmia induïda, altres només tractament amb intervenció coronària i d'altres tots dos tractaments (75).	S'ha pogut comprovar <b>que gràcies a la hipotèrmia terapèutica la supervivència a les 24h s'incrementava.</b> <b>El tractament amb hipotèrmia induïda es va associar amb millors resultats neurològics</b> , tot i que l'anàlisi més acurada de les dades (anàlisi de regressió logística) no va mostrar diferències significatives per poder afirmar que aquest tractament és un bon predictor de bons resultats neurològics. El protocol estandarditzat de tractament que inclou hipotèrmia induïda i intervenció coronària pot ser beneficiós però cal tenir en compte que <b>els resultats d'aquest estudi poden tenir biaix degut al fet que inclou pacients que van rebre els dos tractaments.</b> Cal fer estudis RCT per establir els potencials i limitacions d'aquests tractaments.
Kozinski, et al. (2013)	Estudi retrospectiu controlat d'un únic centre de 32 supervivents adults d'OCHA en coma tractats amb hipotèrmia i 33 pacients com a grup control.	<b>El tractament amb hipotèrmia a supervivents OHCA comporta una millora en l'estat neurològic i una reducció en la mortalitat hospitalària</b> Tot i així, aquests resultats s'haurien de poder verificar en assajos més grans.
Arrich et al. (2018)	<b>Revisió sistemàtica</b> de 6 estudis RCT amb un total de 1412 participants en els quals el grup experimental ha rebut un tractament d'hipotèrmia induïda.	<b>Els participants en el grup de refredament convencional tenen més possibilitats d'aconseguir un resultat neurològic favorable.</b> Aquest resultat s'ha demostrat en estudis en els quals la temperatura era de 34°C o menys.
Caballero et al. (2017)	Investigació quasi experimental de 26 pacients hospitalitzats entre 2013 i 2015, 13 a qui es va aplicar hipotèrmia terapèutica (grup d'intervenció o experimental) i 13 de característiques similars als quals no es va	<b>Els pacients tractats amb hipotèrmia terapèutica van presentar menys complicacions neurològiques i menor mortalitat</b> , tot i que la majoria havien presentat un ritme inicial no desfibrilable i un major

	aplicar hipotèrmia (control).	temps d'aturada.
Soga et al. (2012)	Anàlisi estadística de 372 pacients dels quals 75 havien patit una ACR no desfibril·lable i 297 una ACR desfibril·lable. A tots ells se'ls va aplicar hipotèrmia de 32-34°C durant 12-72 hores i es van avaluar els resultats neurològics 30 dies després.	<b>L'eficàcia de la hipotèrmia terapèutica és positiva per a aquells pacients que tenen un ritme no desfibril·lable quan l'interval de temps des del col·lapse fins al ROSC és curt</b> , ja que mostra resultats neurològics favorables i similars als dels pacients amb ACR desfibril·lables.
Storn et al. (2010)	107 pacients admesos a la UCI després d'haver patit una aturada cardíaca intra o extra hospitalària i 98 persones del registre d'històries clíniques com a grup control històric.	<b>La hipotèrmia induïda pot ser beneficiosa de dues maneres: Per una banda ajuda a millorar significativament el resultat neurològic dels pacients en la UCI i per altra banda comporta un benefici a llarg termini en la supervivència de la persona.</b>
Zimmermann et al. (2013)	48 pacients sotmesos a angiografia coronària d'emergència pel SEM (sistema d'emergències mèdiques) després d'haver-se produït una aturada cardíaca extrahospitalària (OHCA) 24 sotmesos i hipotèrmia induïda per via intravascular (grup experimental ) i, 24 dels quals eren el grup control.	Després d'un any, el resultat neurològic favorable es va observar en un 58,3% del grup de la hipotèrmia mentre que només en un 20,8% en el grup control. <b>La hipotèrmia terapèutica invasiva, per via intravascular, millora el pronòstic neurològic a llarg termini dels pacients.</b>

Aquestes dades de discussió dels resultats es representen també gràficament, per fer-les més visuals.







#### 4.2. TAULA 9 DE DADES ESTADÍSTIQUES DE LES VARIABLES QUE ANALITZEN ELS ESTUDIS SELECCIONATS EN LA REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA

La taula 9 es troba en l'annex de la pàgina 83 on es podran veure marcades amb color blau les dades comparables que serviran per omplir la taula 10.

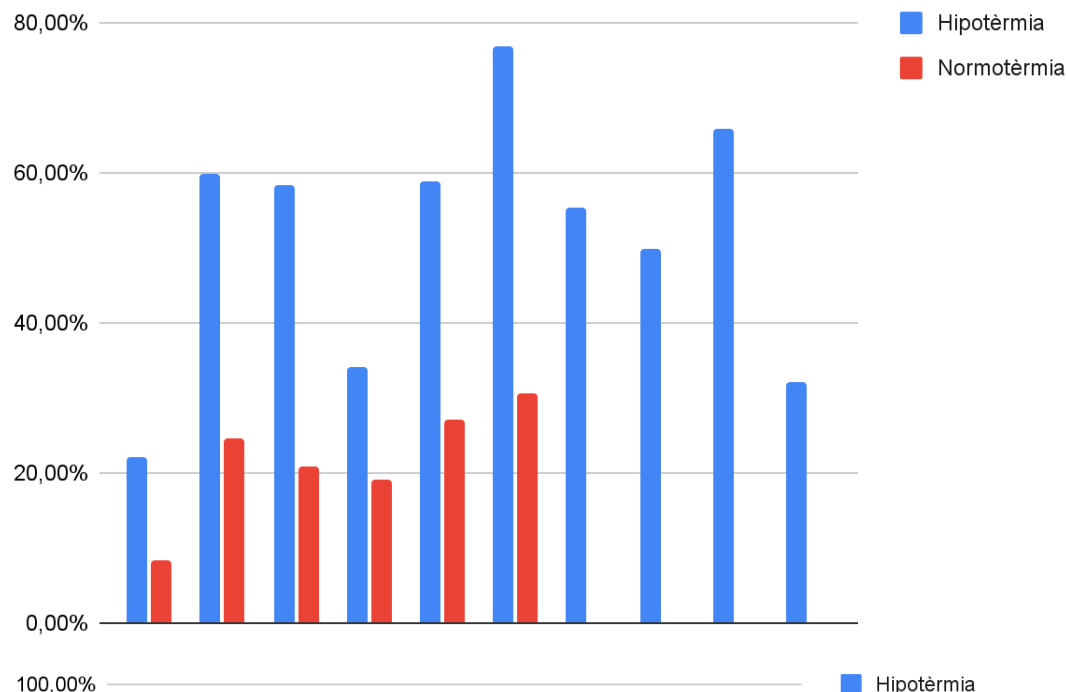
A partir de les dades recollides en aquesta Taula 9 s'ha pogut confeccionar la següent taula que ha servit per concretar les conclusions de la revisió bibliogràfica, la Taula 10, on es recullen els percentatges de supervivència i resultats neurològics que figuren en els 12 articles.

### 4.3. TAULA 10 DE RECULL DELS PERCENTATGES DE SUPERVIVÈNCIA I RESULTATS NEUROLÒGICS

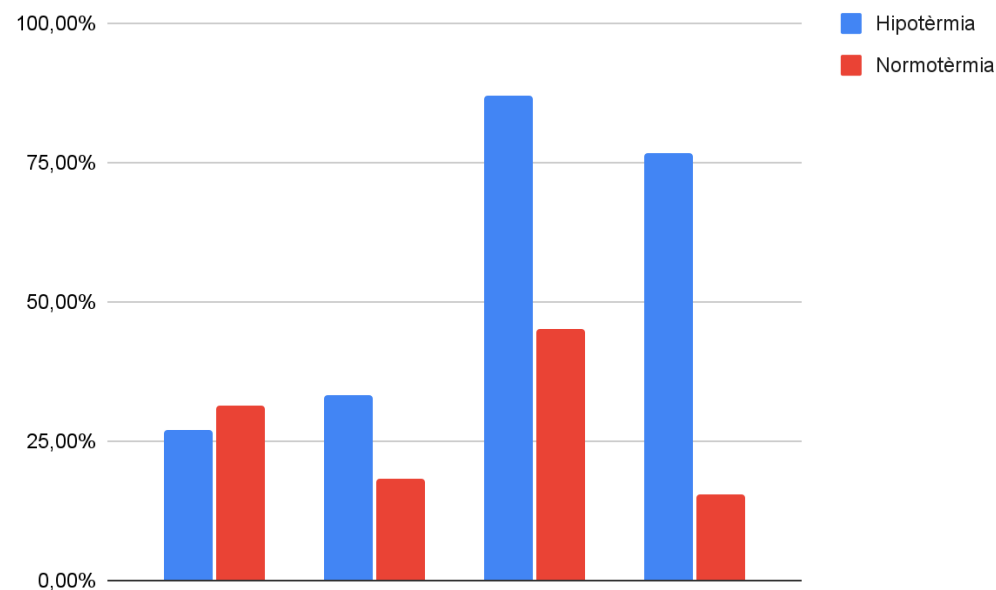
Taula 10_ Recull dels percentatges de supervivència i resultats neurològics						
	Resultats neurològics favorables		Supervivència a l'alta hospitalària		Supervivència en el seguiment	
	TTM	Normotèrmia	TTM	Normotèrmia	TTM	Normotèrmia
<i>Zia Khan et al. 2020</i>			27,1% (72,9% mortalitat)	31,3% (68,7% mortalitat)		
<i>Doshi et al. 2015</i>			Sense diferència entre els dos grups			
<i>Yokoyama et al. 2011</i>	55,3%				80,1% als 30 dies	
<i>Shinada et al. 2013</i>	Sense diferències segons el ritme desfibril·lable o no					
<i>Pang et al. 2016</i>	22,2%	8,3%	33,3%	18,2%	33,3% als 6 mesos	18,2% als 6 mesos
CHEER trial del 2015	50%					
<i>Soga et al. 2010</i>	66% dels de ritme desfibril·lable 32% dels de ritme no desfibril·lable  Temps ACR_ROSC<16min 92% dels de ritme desfibril·lable 90% dels de ritme no desfibril·lable				85% dels de ritme desfibril·lable 59% dels de ritme no desfibril·lable	
<i>Storm et al. 2010</i>	59,8% a l'alta	24,5% a l'alta			94,4% (6 morts/107 en el seguiment) 55% als dos anys	87,8% (11 morts /98 en el seguiment) 34% als 2 anys
<i>Zimmermann et al. 2013</i>	58,3% al cap d'un any	20,8% al cap d'un any			66,6% al cap de 30 dies 62,5% al cap d'un any	66,6% al cap de 30 dies 50% al cap d'un any
<i>Thorsten Gräsner et al. 2011</i>	34% (60/179)	19% (77/405)			91% (163 /179)	58% (236/405)
<i>Kozinski et al. 2013</i>	59%	27%	87% intrahospitalari a (13% mortalitat)	45% Intrahospitalària (55% mortalitat)		
<i>Caballero et al. 2017</i>	10/13 van millorar (76,92%) 3/13 es van mantenir	4/13 van millorar (30,7%) 7/13 es van mantenir 2/13 van empitjorar	76,8% (10/13)	15,4% (2/13) amb una mortalitat del 84,6		

Aquests resultats s'han introduït també de la següent manera per permetre una visió més entenedora del que s'ha trobat en la taula 10:

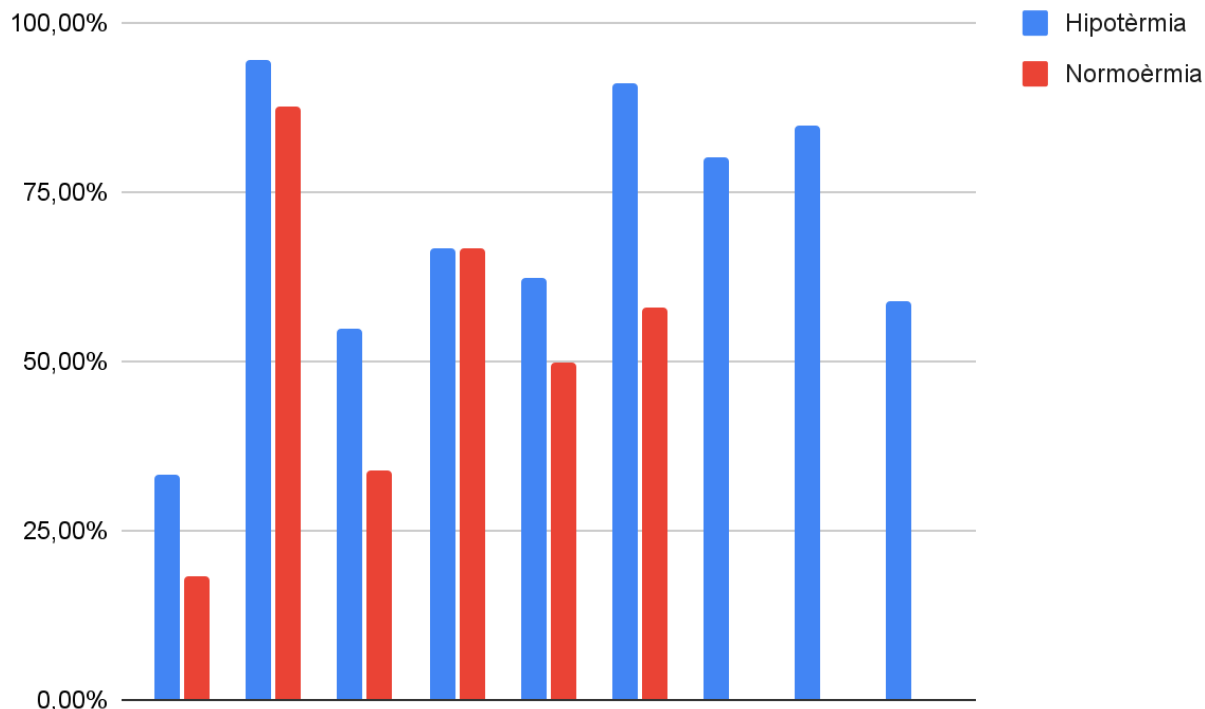
<b>RESULTATS NEUROLÒGICS FAVORABLES</b>		
Percentatge de pacients		
Article	Resultats amb hipotèrmia	Resultats amb normotèrmia
6.8 Pang et al.	22,20%	8,30%
6.10 Storm et al.	59,8%	24,5%
6.11 Zimmermann et al.	58,3%	20,8%
6.12 Gräsner et al.	34%	19%
6.13 Kozinski et al.	59%	27%
6.15 Caballero et al.	76,92%	30,7%
6.5 Yokoyama et al.	55,3%	
CHEER trial	50%	
6.9 Soga et al. (ritme desfibril·lable)	66%	
6.9 Soga et al. (ritme no desfibril·lable)	32%	
Mitjanes aritmètiques	51,35%	21,71%



<b>RESULTATS DE SUPERVIVÈNCIA A L'ALTA</b>		
Percentatge de pacients		
Article	Resultats amb hipotèrmia	Resultats amb normotèrmia
6.8 Khan et al.	22,20%	8,30%
6.8 Pang et al.	59,8%	24,5%
6.13 Kozinski et al.	58,3%	20,8%
6.15 Caballero et al.	34%	19%
Mitjanes aritmètiques	43,58%	18,15%

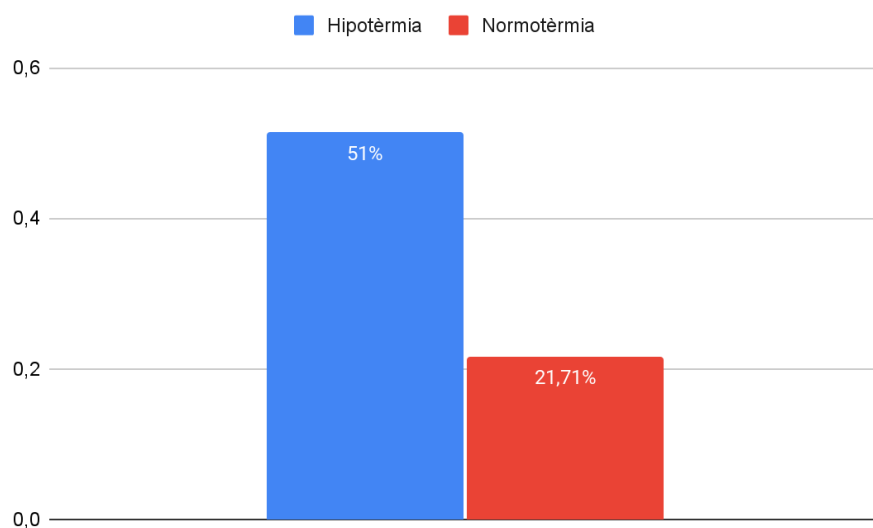


RESULTATS DE SUPERVIVÈNCIA EN EL SEGUIMENT		
Percentatge de pacients		
Article	Resultats amb hipotèrmia	Resultats amb normotèrmia
6.8 Pang et al.	33,3%	18,2%
6.10 Storm et al.	94,4%	87,8%
	55,%	34%
6.11 Zimmermann et al.	66,6%	66,6%
	62,5%	50%
6.12 Gräsner et al.	91%	58,%
6.5 Yokoyama et al.	80,1%	
6.9 Soga et al. (ritme desfibril·lable)	85%	
6.9 Soga et al. (ritme no desfibril·lable)	59%	
Mitjanes aritmètiques	69,65%	52,40%

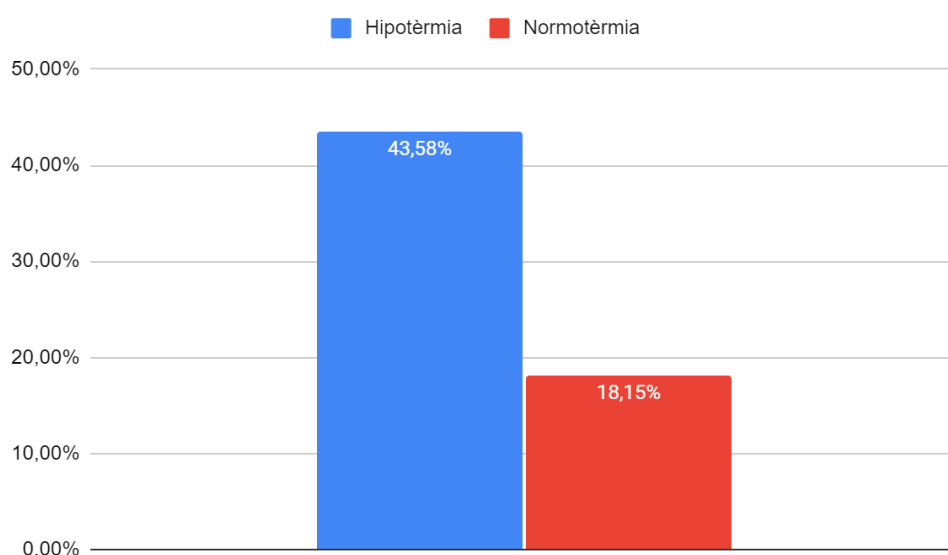


## Resultats amb mitjanes aritmètiques:

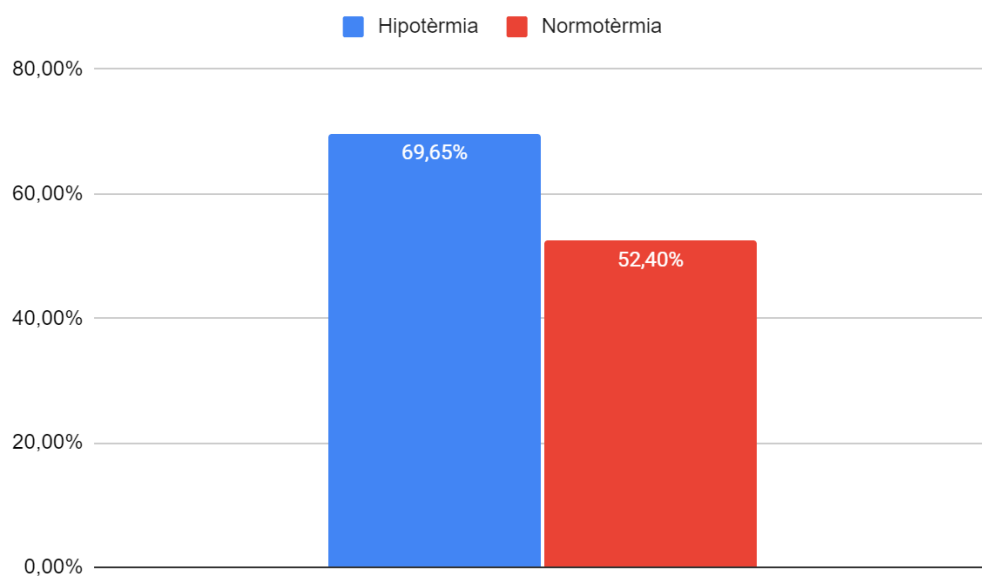
### 1) Resultats neurològics favorables



### 2) Resultats de supervivència a l'alta



### 3) Resultats de supervivència en el seguiment



A partir d'aquesta última taula podem resumir el següent:

- La hipotèrmia terapèutica comporta resultats neurològics favorables, ja que 6 dels 12 articles, el de Pang et al., Storm et al., Zimmermann et al., Gräsner et al., Kozinski et al. i Caballero et al. han demostrat estadísticament que els pacients tractats amb hipotèrmia han obtingut resultats neurològics més favorables que els pacients amb normotèrmia. De fet, l'article de Storm et al. i Zimmermann et al. han obtingut resultats molt similars. A part d'aquests 6 articles que han demostrat amb claredat els resultats favorables de la hipotèrmia amb els resultats obtinguts, tres articles, el de Yokoyama et al., Cheer trial i Soga et al., sense grup control també han aportat altres resultats amb percentatges alts de resultats neurològics favorables, tot i no ser estudis RCT. El de Yokoyama et al. i Cheer trial han obtingut un 50%, el qual indica que la meitat dels pacients han tingut un resultat neurològic favorable; de totes maneres, com que no hi ha grup control, aquests resultats no els podem comparar amb els corresponents al tractament amb hipotèrmia. L'article de Soga et al. en canvi, mostra diferències entre un grup de pacients tractats amb hipotèrmia amb ritme desfibril·lable i no desfibril·lable. Per tant sí que podem dir que els pacients amb ritme desfibril·lable han obtingut resultats neurològics més favorables que els pacients amb ritme no desfibril·lable i per tant la hipotèrmia pot ser més beneficiosa depenent del ritme inicial, aquest és un dels aspectes que també comenten alguns altres estudis, que plantegen el dubte de si convé aplicar el tractament amb hipotèrmia a pacients amb ritme no desfibril·lable.
- La supervivència a l'alta hospitalària ha resultat més beneficiosa per als casos tractats amb hipotèrmia que per als normotèrmics. Tres articles, Pang et al., Zokinski et al. i Caballero et al. han comprovat que el tractament de la hipotèrmia comporta un percentatge més alt de la supervivència dels pacients a l'alta hospitalària, tot i així, l'article de Zia Khan et al. ha especificat que la mortalitat ha estat més alta per aquells qui se'ls ha aplicat la hipotèrmia ja que la supervivència a l'alta hospitalària ha estat més baixa comparada amb el grup de normotèrmia, tot i així no amb una gran diferència. L'article de Doshi et al. no ha trobat cap diferència entre els dos grups.
- Quatre articles han apuntat que la hipotèrmia induïda ha mostrat resultats positius pel que fa la supervivència en el seguiment, és a dir, valorada al cap de 30 dies, o de mesos o d'un o dos anys. Aquests són el de Gränser et al., Zimmermann et al., Storm et al. i Pang et al. La diferència més gran de supervivència la trobem en

l'article de Gränsen, a diferència del de Zimmermann et al. on el seguiment als 30 dies era el mateix percentatge en els dos grups. Un article que no té grup control, un no RCT, el de Yokoyama et al. mostra que la supervivència en el seguiment només en el grup d'hipotèrmia ha estat del 80,1% als 30 dies, tot i que no podem afirmar si es tracta d'una xifra significativa. Per últim tornem a trobar que l'article de Soga et al. tampoc compara però sí que diferencia d'aquells pacients amb ritme desfibril·lable i no desfibril·lable, i que per tant torna a afirmar que els que surten més beneficiats en aquest tractament són els que tenen un ritme desfibril·lable, ja que han obtingut un percentatge més elevat en la supervivència en el seguiment.

## 5. CONCLUSIONS I LIMITACIONS

### CONCLUSIONS

L'anàlisi dels resultats de les investigacions recollides en els articles inclosos en aquesta revisió bibliogràfica sistemàtica permet afirmar que el tractament amb hipotèrmia induïda s'ha pogut relacionar amb una major taxa de supervivència, tant en l'alta com en el seguiment. Amb les dades d'aquests articles inclosos en la revisió s'ha demostrat, fent mitjanes aritmètiques, que 4 de cada 10 pacients (43,58%) tractats amb hipotèrmia sobreviuen a l'alta, mentre que només ho fan 2 de cada 10 (18,15%) dels que no són tractats amb aquesta tècnica. Les dades de supervivència en el seguiment també mostren diferències ja que sobreviuen 7 de cada 10 (69,65%) dels tractats amb hipotèrmia i només 5 de cada 10 (52,4%) dels mantinguts en normotèrmia.

El tractament amb hipotèrmia també s'ha relacionat amb uns resultats neurològics favorables després que la persona hagi patit ACR, ja que segons els articles inclosos en aquesta revisió s'ha comprovat que 5 de cada 10 pacients (51,35%) tractats amb hipotèrmia mostren resultats neurològics favorables, mentre que només tenen bons resultats neurològics 2 de cada 10 pacients (21,7%) dels que no han rebut aquest tractament.

Tant en una variable com en l'altra, és a dir, tant en relació a la supervivència com en relació amb els resultats neurològics, tot i ser uns valors significatius no es pot afirmar de manera concloent que la hipotèrmia sigui favorable perquè no tots els estudis han mostrat els mateixos resultats i aquests valors estadístics són xifres mitjanes que jo he calculat.

A més, cal esmentar que no totes les investigacions dels articles seleccionats han coincidit i s'ha de tenir en compte que cal fer més estudis RCT per poder verificar aquests resultats.

De tota manera convé considerar que és difícil dur a terme estudis RCT en aquest camp perquè una ACR és multifactorial i hi ha molts aspectes que no es poden controlar, és a dir no es poden tenir totes les variables controlades i que l'única diferència sigui la variable independent, és a dir, el tractament amb hipotèrmia.

Molts dels professionals sanitaris consultats, 7 de cada 10 (67,4%), afirmen que aquesta tècnica és un tractament que està en discussió. La majoria d'ells, també 7 de cada 10 (73,9%) afirma que el que s'espera de la seva aplicació és una millora de l'estat neurològic. Tot i que, com diu un dels entrevistats, una cosa és el que s'espera i una altra és el que realment s'obté.



## LIMITACIONS

Es poden identificar limitacions en la revisió sistemàtica feta en aquest treball, possiblement atribuïbles a la meua falta d'experiència. Per exemple, només hi ha una coincidència entre els articles escollits en la present revisió, que compren els anys de 2010 a 2022, i els seleccionats en l'article de Colls Garrido et al., publicat l'any 2021 i que correspon a una revisió de 2016 a 2020. Una possible explicació és el fet que en el cas present només s'han utilitzat tres bases de dades, PubMed, Cochrane i SciELO, mentre que Colls Garrido et al. han consultat cinc bases, CINAHL, CUIDEN, PubMed, Web of Science i Scopus i només coincideix una de les bases, PubMed, en les dues revisions.

El fet d'incloure dos articles de revisió sistemàtica entre els quinze escollits, el de Colls Garrido et al. (2021) i el d' Arrich et al. (2018), totes dues molt recents, pot enriquir les dades i corregir en part aquesta limitació. És important remarcar que aquestes dues revisions són revisions sistemàtiques de RCTs, és a dir, de *Randomized Control Trials*, un tipus d'experiments que tenen l'objectiu d'aconseguir fiabilitat màxima perquè els subjectes de la mostra són assignats aleatòriament a un dels dos grups, un experimental, que rep la intervenció, i un altre de control que no la rep.

## 6. VOCABULARI

1. ACR: Aturada Cardiorespiratòria
2. AC: Aturada Cardíaca
3. RCP: Reanimació Cardiopulmonar
4. TTM: "*Targeted Temperature Management*"
5. HT: Hipotèrmia Terapèutica, el mateix que TTM
6. MeSH: "*Medical Subject Headings*", és a dir descriptors
7. OHCA: "*Out of Hospital Cardiac Arrest*", és a dir Aturada Cardiorespiratòria fora d'un hospital
8. RCT: "*Randomized Control Trials*", un tipus d'experiments que tenen l'objectiu d'aconseguir fiabilitat màxima perquè els subjectes de la mostra són assignats aleatòriament a un dels dos grups, un experimental, que rep la intervenció, i un altre de control que no la rep.
9. DEA: Desfibril·lador Extern Automàtic
10. SEM: Servei d'Emergències Mèdiques
11. ROSC: "*Return of Spontaneous Circulation*" , és a dir Retorn de la circulació espontània
12. ILCOR: "*International Liaison Committee on Resuscitation*"
13. SPP: Síndrome Post-Parada cardíaca
14. SRIS: Síndrome de Resposta Inflamatòria Sistemàtica
15. ATP: Adenosina trifosfat
16. UCI: Unitat de Cures Intensives
17. PAM: Pressió Arterial Mitjana
18. SPO<sub>2</sub>: Saturació d'oxigen de la sang
19. Operadors Booleans: Paraules o símbols que permeten enllaçar de forma lògica els conceptes i poder ampliar, limitar o definir la cerca ràpidament
20. Morbiditat: Estat de malaltia
21. Odds: És una mesura estadística que quantifica la probabilitat entre dos esdeveniments.
22. Isquèmia global cerebral: Accident cerebral causat per la formació d'un coàgul sanguini que tapa un vas sanguini del cervell bloquejant el pas de la sang de manera que és qüestió de minuts que les cèl·lules cerebrals morin per la falta d'irrigació sanguínia que fa que no rebin ni oxigen ni glucosa

23. Reperfusió: Tractament mèdic que pretén restaurar el flux sanguini després d'un atac de cor, ACR, etc.
24. Hipòxia: Disminució de l'oxigen en les cèl·lules de l'organisme
25. Lactat: Compost químic derivat de la glucosa que participa en les reaccions químiques del metabolisme produït pels teixits del cos en condicions on es dona un insuficient subministre d'oxigen.
26. Edema: Inflamació causada per un excés de líquid atrapat en l'espai intersticial
27. Radicals lliures: Àtoms o molècules que tenen un nombre d'electrons desaparellats i aquest fet fa que siguin molt reactius i puguin combinar-se amb altres àtoms i molècules de forma senzilla.
28. Trombosi: Efecte que es produeix per causa de la formació d'un coàgul de sang en un vas sanguini, artèria, vena o capil·lar
29. Escala de coma de Glasgow: Mètode que implementa una escala per avaluar l'estat de consciència i el nivell de discapacitat dels pacients que han set víctimes d'un trauma cranioencefàlic o valorar l'estat de coma no traumàtic.
30. Hipofosfatèmia: Concentració de fòsfor plasmàtic inferior a 2,5 mg/dl.
31. Hipopotasèmia: Disminució del nivell del potassi plasmàtic.
32. Hipocalcèmia: Desequilibri electrolític amb un baix nivell de calci en la sang.
33. Hiperglucèmia: Alt nivell de glucosa o sucre en sang.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Batle Sebastià, Joan. 2014. "BENEFICIOS DE LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA EN EL SÍNDROME POSPARADA," Memòria del Treball de Final de Grau. Universitat de les Illes Balears.  
[https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/4122/Batle\\_Sebastia\\_Joan.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/4122/Batle_Sebastia_Joan.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [2] Betancur Aguirre, Johana, and Henry Hernández Lozano. 2011. "Hipotermia inducida en pacientes pos paro cardiaco: guía de cuidados de enfermería." Universidad de Antioquia, Facultad de Enfermería Medellín.  
<http://hdl.handle.net/10495/22403>.
- [3] "Parada cardiorrespiratoria: ¿sabrías actuar en caso de emergencia?" *Neosalus*,  
<https://neosalus.com/como-actuar-ante-parada-cardiorespiratoria/>.
- [4] "Parada cardiorrespiratoria: tratamientos | Vídeos-MedicinaTV." *Medicina TV*,  
<https://www.medicinatelevision.tv/enfermedades/parada-cardiorespiratoria>.
- [5] "Aturada cardiorrespiratòria. Canal Salut." *Canal Salut*,  
<https://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/a/aturada-cardiorespiratoria/>.
- [6] "RCP." *MedlinePlus*,  
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000010.htm>.
- [7] *Revista Española de Cardiología*,  
<https://www.revespcardiologia.org/es-hipotermia-terapeutica-parada-cardiaca-articulo-S0300893212006008>.
- [8] "RCP usando solo las manos - heart." *American Heart Association*,  
<https://international.heart.org/es/rcp-usando-solo-las-manos/>.

- [9] “Què és un DEA?. Canal Salut.” *Canal Salut*,  
<https://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/a/aturada-cardiorespiratoria-acr-i-us-de-dea/que-es-un-dea/>.
- [10] Leal-Forero, Laura Catalina, et al. “OPINIONES, DEBATES Y CONTROVERSIAS.” *La reanimación cerebro cardiopulmonar: estado del arte*, vol. 62, no. 1, 2014, pp. 149-155,  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v62n1/v62n1a19.pdf>.
- [11] López Rodríguez, M. S. (2010). Protección cardiocerebral post paro cardiaco. 3(9), 150-160.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/scar/v9n3/ane03310.pdf>
- [12] “Cada minuto de retraso en la resucitación tras paro cardíaco, reduce un 10% las posibilidades de supervivencia.” *Médicos y Pacientes*, 12 June 2009,  
<http://www.medicosypacientes.com/articulo/cada-minuto-de-retraso-en-la-resucitaci%C3%B3n-tras-paro-card%C3%ADaco-reduce-un-10-las-posibilidades>.
- [13] “Tras un paro cardiaco, "nadie vuelve a ser el mismo.”” *EFE Salud*, 9 June 2021,  
<https://efesalud.com/salud-enfermedades-paro-cardiaco/>.
- [14] Marín, Raquel. *Dale Vida a Tu Cerebro: LA GUÍA DEFINITIVA DE NEUROALIMENTOS Y HÁBITOS SALUDABLES PARA UN CEREBRO FELIZ*. Roca Editorial, 2018. Accessed 3 August 2022.
- [15] Cassiani-Miranda, C. A., Pérez-Aníbal, E., Vargas-Hernández, M. C., Castro-Reyes, E. D., & Osorio, A. F. (2013). Lesión cerebral posterior a paro cardiorrespiratorio. (29), 255-265.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/anco/v29n4/v29n4a05.pdf>
- [16] Leal-Forero, L. C., Martínez-Malo, L. C., & Navarro-Vargas, J. R. (2014). OPINIONES, DEBATES Y CONTROVERSIAS. *La reanimación cerebro cardiopulmonar: estado del arte*, 62(1), 149-155.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v62n1/v62n1a19.pdf>
- [17] Martín-Hernández, H., López-Messa, J.B., Pérez-Vela, J.L., Molina-Latorre, R., Cárdenas-Cruz, A., Lesmes-Serrano, A., Álvarez-Fernández, J.A., Fonseca-San Miguel, F., Tamayo-Lomas, L.M., &

Herrero-Ansola, P. (2010). *Medicina Intensiva. Manejo del síndrome posparada cardíaca*, 2(34), 107-126. <https://scielo.isciii.es/pdf/medinte/v34n2/consenso.pdf>

[18] Knight, W. A., Harta, K. W., Adeoye, O. M., Bonomo, J. B., Keegan, S. P., Ficker, D. M., Szaflarski, J. P., Privitera, M. D., & Lindsella, C. J. (2013). *Epilepsy Research. The incidence of seizures in patients undergoing therapeutic hypothermia after resuscitation from cardiac arrest*, 3(106), 396-402.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3961478/pdf/nihms559173.pdf>

[19] Khan, M. Z., Sulaiman, S., Agrawal, P., Osman, M., Khan, M. U., Khan, S. U., Balla, S., & Munir,

M. B. (2020). *American Heart Journal. Targeted temperature management in cardiac arrest patients with a non-shockable rhythm: A national perspective*, (225), 129-137.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7457429/pdf/nihms-1621128.pdf>

[20] Doshi, P., Patel, K., Bañuelos, R., Darger, B., Baker, S., Chambers, K. A., Thangam, M., & Gates, K. (2015). *Academic Emergency Medicine. Effect of Therapeutic Hypothermia on Survival to Hospital Discharge in Out-of-hospital Cardiac Arrest Secondary to Nonshockable Rhythms*, 23(1).

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/acem.12847>

[21] Garrido, C. C., Gallego, B. R., García, J. C. S., Martín, J. C., Troya, M. M., & Blanque, R. R. (2021). *International Journal of Environmental Research and Public Health. The Effect of Therapeutic Hypothermia after Cardiac Arrest on the Neurological Outcome and Survival—A Systematic Review of RCTs Published between 2016 and 2020*, 18(22).

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8618610/pdf/ijerph-18-11817.pdf>

[22] Yokoyama, H., Nagao, K., Hase, M., Tahara, Y., Hazui, H., Arimoto, H., Kashiwase, K., Sawano, H., Yasuga, Y., Kuroda, Y., Kasaoka, S., Shirai, S., Yonemoto, N., & Nonogi, H. (2011). *Circulation Journal. Impact of Therapeutic Hypothermia in the Treatment of Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest From the J-PULSE-HYPO Study Registry*, 75.

[https://www.istage.ist.go.jp/article/circj/75/5/75\\_CJ-11-0137/pdf/-char/en](https://www.istage.ist.go.jp/article/circj/75/5/75_CJ-11-0137/pdf/-char/en)

- [23] Shinada, T., Hata, N., Kobayashi, N., Tomita, K., Shirakabe, A., Tsurumi, M., Matasushita, M., Okazaki, H., Yamamoto, Y., & Yokoyama, S. (2013). *Journal of Nippon Medical School. Efficacy of Therapeutic Hypothermia for Neurological Salvage in Patients with Cardiogenic Sudden Cardiac Arrest: The Importance of Prehospital Return of Spontaneous Circulation*, 80(4), 287-295.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnms/80/4/80\\_287/\\_pdf/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnms/80/4/80_287/_pdf/-char/en)
- [24] Choi, S.-S., Kim, W. Y., Kim, W., & Lim, K.-S. (2012). *Journal of Korean Medical Science. Unexpected Fatal Hypernatremia after Successful Cardiopulmonary Resuscitation with Therapeutic Hypothermia: A Case Report*, 27, 329-331.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3286784/pdf/jkms-27-329.pdf>
- [25] Pang, P. Y.K., Wee, G. H.L., Hoo, A. E.E., Sheriff, I. M. T., Lim Lim, S., Tan, T. E., Loh, Y. J., Kerk, K. L., Sin, Y. K., & Lim, C. H. (2016). *Journal of Cardiothoracic Surgery. Therapeutic hypothermia in adult patients receiving extracorporeal life support: early results of a randomized controlled study*, 43(11).  
[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4820957/pdf/13019\\_2016\\_Article\\_437.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4820957/pdf/13019_2016_Article_437.pdf)
- [26] Soga, T., Sawano, N. H., Yokoyama, H., Tahara, Y., Hase, M., Otani, T., Shirai, S., Hazui, H., Arimoto, H., Kashiwase, K., Kasaoka, S., Motomura, T., Kuroda, Y., Yasuga, Y., Yonemoto, N., & Nonogi, H. (2012). *Circulation Journal. Neurological Benefit of Therapeutic Hypothermia Following Return of Spontaneous Circulation for Out-of-Hospital Non-Shockable Cardiac Arrest*, 76, 2579-2585. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/circj/76/11/76\\_CJ-12-0448/\\_pdf/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/circj/76/11/76_CJ-12-0448/_pdf/-char/en)
- [27] Storm, C., Nee, J., Krueger, A., Schefold, J. C., & Hasper, D. (2010). *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. 2-year survival of patients undergoing mild hypothermia treatment after ventricular fibrillation cardiac arrest is significantly improved compared to historical controls*, 18(2).  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2818632/pdf/1757-7241-18-2.pdf>
- [28] Zimmermann, S., Flachskampf, F. A., Schneider, R., Dechant, K., Alff, A., Klinghammer, L., Rittger, H., & Achenbach, S. (2013). *Clinical Cardiology. Mild Therapeutic Hypothermia After Out-Of-Hospital Cardiac Arrest Complicating ST-Elevation Myocardial Infarction: Long-term Results*

in *Clinical Practice*, 36(7), 414-421.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6649379/pdf/CLC-36-414.pdf>

[29] Gräsner, J. T., Meybohm, P., Caliebe, A., Böttiger, B. W., Wnent, J., Messelken, M., Jantzen, T., Zeng, T., Strickmann, B., Bohn, A., Fischer, H., Scholz, J., & Fischer, M. (2011). *Critical Care. Postresuscitation care with mild therapeutic hypothermia and coronary intervention after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: a prospective registry analysis*, (15).

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3221994/pdf/cc10035.pdf>

[30] Kozinski, M., Pstragowski, K., Kubica, J. M., Fabiszak, T., Kasprzak, M., Kuffel, B., Paciorek, P., Navarese, E. P., Grzesk, G., & Kubica, J. (2013). *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. ACS network-based implementation of therapeutic hypothermia for the treatment of comatose out-of-hospital cardiac arrest survivors improves clinical outcomes: the first European experience*, 21(22).

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3614490/pdf/1757-7241-21-22.pdf>

[31] Arrich, J., Holzer, M., Havel, C., Müllner, M., & Herkner, H. (2016). *Cochrane Database of Systematic Reviews. Hypothermia for neuroprotection in adults after cardiopulmonary resuscitation (Review)*, 2(CD004128).

<https://www.cochranelibrary.com/es/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004128.pub4/epdf/full>

[32] López, C. A. C., Surí, H. C., Sánchez, Y. G., Alfonso, O. G., Cabrera, H. g., & Fernández, W. R. (2017). *CorSalud. Hipotermia terapéutica en el paro cardiorrespiratorio recuperado*, 4(9), 236-241.

<http://scielo.sld.cu/pdf/cs/v9n4/cs04417.pdf>



## **8. AGRAÏMENTS**

Aquest treball no hauria estat possible sense els consells i propostes de la meva tutora del treball de recerca.

Agraeixo al Doctor de l'Hospital d'Olot per aportar la idea de fer la revisió sistemàtica per la part pràctica.

Altrament, agraeixo a la Doctora en Didàctica de les Ciències experimentals, per les orientacions que m'ha donat per dur a terme l'anàlisi dels articles de la revisió bibliogràfica.

Tanmateix, al Doctor especialista en insuficiència cardíaca de l'Hospital Germans Trias i Pujol per facilitar el contacte amb altres professionals i poder contestar el formulari.

Així també, a tots els professionals del SEM, UCIs que han respost al meu qüestionari, especialment a l'infermer de l'Hospital Trueta que ha estat la primera persona a contestar les preguntes de forma extensa i elaborada.

## 9. ANNEXOS

### 9.1. TAULA 6 DE CARACTERÍSTIQUES DELS ARTICLES INCLOSOS

#### 6.1

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>The incidence of seizures in patients undergoing therapeutic hypothermia after resuscitation from cardiac arrest</i>	William A. Knight, Kimberly W. Harta, Opeolu M. Adeoye, Jordan B. Bonomo, Shaun P. Keegan, David M. Ficker, Jerzy P. Szaflarski, Michael D. Privitera, i Christopher J. Lindsella [18]	Octubre del 2013	Epilepsy Research	Vol.3 Núm.106	Estudi observacional amb un procés doble i independent de recollida de dades per dos experts en epilèpsia.

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Estimar la incidència de convulsions en pacients amb SCR sotmesos a hipotèrmia terapèutica i explorar l'associació entre convulsions i mort.	33 pacients majors de 18 anys que han patit una aturada cardiorespiratòria i escollits per al tractament amb hipotèrmia i monitoritzats amb videoencefalografia contínua (cvEEG)	Dels 33 pacients monitoritzats amb cvEEG, amb una mitjana d'edat de 58, dels quals un 55% eren homes i un 9% tenien antecedents amb trastorn convulsiu, s'ha pogut comprovar que al 80% dels pacients se'ls ha diagnosticat estat epilèptic mioclònic durant el refredament i a un 15% se'ls han diagnosticat convulsions. D'aquest 15%, equivalent a 5 pacients, cap ha seguit viu als 30 dies. Tot i així, dels 33 pacients, un 40% han sobreviscut fins l'alta i només un 54% , equivalent a 7 pacients de 13, han sobreviscut fins als 30 dies.	S'han observat convulsions durant el refredament i l'escalfament del tractament amb hipotèrmia. Un de cada 3 pacients ha patit convulsions durant el refredament. Es recomana aplicar cvEEG el més ràpid possible durant l'atenció al pacient per obtenir un diagnòstic més precís de les convulsions que estan associades amb un increment de la mortalitat.

## 6.2

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>Targeted temperature management in cardiac arrest patients with a non-shockable rhythm: A national perspective</i>	Muhammad Zia Khan, Samian Sulaiman, Pratik Agrawal, Mohammed Osman, Muhammad U. Khan, Safi U. Khan, Sudarshan Balla i Muhammad Bilal Munir [19]	Juny del 2020	American Heart Journal	Núm.225	Estudi retrospectiu de recollida de dades des de l'any 2006 fins el 2013 tretes del <i>National Inpatient Sample</i>

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Determinar les tendències i els resultats de la utilització de TTM en pacients a partir d'una gran base de dades de població representativa a nivell nacional dels Estats Units	1.185.479 pacients amb síndrome coronari agut.	D'un total de 1.185.479 pacients amb síndrome coronari agut, SCA, no desfibrilable, un 47,1% eren dones. Només 10043 pacients van ser tractats amb <i>targeted temperature management</i> , TTM, i d'aquests, un 73,5% van morir a l'alta de l'hospital. Dels que no van ser tractats, la taxa de mortalitat va ser un 69%.	Segons aquest estudi la utilització de TTM s'ha relacionat amb una major taxa de mortalitat en pacients amb SCA amb ritme no desfibrilable. Cal confirmar aquestes troballes fent estudis RCT.

## 6.3

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>Effect of Therapeutic Hypothermia on Survival to Hospital Discharge in Out-of-hospital Cardiac Arrest Secondary to Nonshockable Rhythms</i>	Pratik Doshi, Kishan Patel, Rosa Bañuelos, Bryan Darger, Steven Baker, Kimberly A. Chambers, Manoj Thangam, and Keith Gates. [20]	Desembre del 2015	Academic Emergency Medicine	Vol. 23 Núm. 1	Estudi observacional de <i>propensity score matching</i> , és a dir de puntuació de tendència a partir de dades recollides en el registre <i>Houston Fire Department</i> entre 2007 i 2012.

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
<p>Evaluar l'efecte de la hipotèrmia terapèutica en un gran grup de supervivents d'aturada cardíaca extrahospitalària, OHCA, amb un ritme inicial no desfibril·lable sobre la supervivència al alta hospitalària.</p>	<p>9.479 pacients amb OHCA. Se'n van escollir 7.839 amb ritme no desfibril·lable. 1.768 d'ells van tenir retorn de la circulació espontània (ROSC) i van sobreviure. Només el 39,4%, 696 pacients, tenien els criteris d'inclusió. 335 van ser tractats amb hipotèrmia terapèutica i els altres 361 no van ser tractats (control).</p>	<p>Es van establir 260 parelles cas/control. L'odds de supervivència va donar un valor de 1,07 per aquells que havien rebut hipotèrmia terapèutica en relació amb els que no n'havien rebut. Nota: L'odds és una mesura estadística que quantifica la probabilitat entre dos esdeveniments, en aquest cas entre tractament o no tractament i supervivència. Si l'odds o oportunitat relativa té un valor d'1 vol dir que la probabilitat és la mateixa en els dos grups.</p>	<p>L'ús de la hipotèrmia terapèutica no ha mostrat cap benefici per a la supervivència dels pacients amb aturada cardíaca extrahospitalària amb un ritme inicial no apte per aplicar descàrregues.</p>

## 6.4

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>The Effect of Therapeutic Hypothermia after Cardiac Arrest on the Neurological Outcome and Survival—A Systematic Review of RCTs Published between 2016 and 2020</i>	Christian Colls Garrido, Blanca Riquelme Gallego, Juan Carlos Sánchez García, Jonathan Cortés Martín, María Montiel Troya and Raquel Rodríguez Blanque [21]	2021	International Journal of Environmental Research and Public Health	Vol.18 Núm.22	Revisió sistemàtica de 17 RCTs, Randomized Control Trials amb el subjectes assignats aleatòriament al grup experimental o el grup control.

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Resumir l'evidència científica que es troba disponible sobre l'efecte que té la hipotèrmia induïda sobre l'estat neurològic i la supervivència en pacients que han patit aturada cardiorespiratòria.	Mostra final de 17 articles seleccionats on es troben un total de 5.813 adults i 712 infants.	Al grup experimental la temperatura habitual correspon a 33°C (excepte en els estudis de Pang et al. (2016), Scales et al. (2017), i Look et al. (2018) ja que van introduït una temperatura experimental de 32°C i 34°C respectivament.) En tots els casos s'ha pogut aplicar una combinació entre la refrigeració invasiva i externa en pacients adults (excepte els estudis de e Look et al. (2018) i Nordberg et al. (2019), que només utilitzaven refrigeració externa).	Segons els 17 articles analitzats s'ha pogut concloure que la hipotèrmia terapèutica no ha aportat cap millora a la taxa de supervivència ni en l'estat neurològic dels pacients. Tot i així, pot ser que sigui efectiva només per intentar prevenir la hipertermia. Es suggereix fer més investigacions en aquest medi.

## 6.5

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>Impact of Therapeutic Hypothermia in the Treatment of Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest From the J-PULSE-HYPO Study Registry</i>	Hiroyuki Yokoyama, Ken Nagao, Mamoru Hase, Yoshio Tahara, Hiroshi Hazui, Hideki Arimoto, Kazunori Kashiwase, Hirotaka Sawano, Yuji Yasuga, Yasuhiro Kuroda, Shunji Kasaoka, Shinichi Shirai, Naohiro Yonemoto and Hiroshi Nonogi. [22]	Maig del 2011	Circulation Journal	Vol. 75	Estudi observacional de registre de dades de 14 institucions amb un grup experimental però sense grup control. No és un estudi RCT.

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Investigar l'efectivitat de la hipotèrmia induïda en la disfunció neurològica posterior a la ressuscitació després d'una aturada cardíaca amb l'objectiu de millorar el resultat dels pacients amb aturada cardíaca extrahospitalària.	452 pacients adults que no van recuperar la consciència després del retorn de la circulació espontània, ROSC, després d'haver patit una aturada cardíaca i que van rebre hipotèrmia induïda.	La mitjana d'edat ha estat de 58,6 anys. Dels 452 pacients adults el 82,5% eren homes, el 51,1% havien rebut reanimació cardiopulmonar. Dels 452 pacients que han rebut HT, als 30 dies la proporció de supervivència va ser de 80,1% i la proporció de pacients amb un estat neurològic favorable va ser de 55,3%.	Aquest estudi no era una RCT sinó un estudi observacional. Per tant no hi ha dades per comparar els resultats entre aquests pacients tractats amb hipotèrmia induïda amb els resultats d'una mostra similar de pacients sense tractament amb hipotèrmia.

## 6.6

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>Efficacy of Therapeutic Hypothermia for Neurological Salvage in Patients with Cardiogenic Sudden Cardiac Arrest: The Importance of Prehospital Return of Spontaneous Circulation</i>	Takuro Shinada, Noritake Hata, Nobuaki Kobayashi, Kazunori Tomita, Akihiro Shirakabe, Masafumi Tsurumi, Masato Matsushita, Hirotake Okazaki, Yoshiya Yamamoto and Shinya Yokoyama [23]	2013	Journal of Nippon Medical School	Vol.80 Núm.4	Estudi estadístic de dades recollides retrospectivament en històries clíniques del <i>Chiba Hokusoh Hospital, Nippon Medical School</i> .

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Verificar els factors que afecten al resultat neurològic en pacients tractats amb hipotèrmia terapèutica lleu després d'una aturada cardíaca.	113 pacients amb una edat mitjana de 59,4 anys, seleccionats en la unitat de cures intensives (UCI) després d'una aturada cardíaca entre el 2008 i 2011 dels quals 46 van ser tractats amb hipotèrmia terapèutica lleu.	Els efectes del tractament amb hipotèrmia sobre els resultats neurològics no estan relacionats amb el tipus de ritme desfibril·lable o no desfibril·lable.	La hipotèrmia induïda lleu s'ha pogut relacionar amb un resultat neurològic favorable després de que la persona ha patit una aturada cardíaca (tant els que han tingut un ritme desfibril·lable com els que no). Es pot afirmar que el ROSC prehospitalari és un bon predictor d'un resultat neurològic favorable en pacients tractats amb hipotèrmia i un altre predictor a destacar és l'alteració de la disfunció renal com un signe desfavorable del resultat neurològic.

## 6.7

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>Unexpected Fatal Hypernatremia after Successful Cardiopulmonary Resuscitation with Therapeutic Hypothermia: A Case Report</i>	Sang-Sik Choi, Won Young Kim, Won Kim, and Kyung-Su Lim [24]	2012	Journal of Korean Medical Science	Vol.27	Informe d'un cas o estudi de cas

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Descriure el cas d'un pacient que ha patit una aturada cardíaca degut a una embòlia pulmonar.	Dona de 43 anys que ha patit una aturada cardíaca	La dona sofreix una AC causada per una embòlia pulmonar on 20 minuts després el seu marit comença fent RCP, reanimació cardiopulmonar, que resulta ser un èxit. Seguidament se li donen sedants i es prepara per a la hipotèrmia induïda que dura un total de 24 hores. Durant aquest temps es produeix una hemorràgia digestiva alta activa. Passats uns dies se li detecta una diabetis insípida. Les 48 hores següents, l'electroencefalograma (EEG) va mostrar una disfunció cerebral greu. Finalment, mitjançant un examen neurològic, es va considerar la mort cerebral clínica.	La hipotèrmia induïda es pot considerar essencial per a l'atenció posterior a l'aturada cardíaca. En general la hipernatrèmia s'ha considerat una complicació benigna durant aquest tractament, però al contrari, en aquest cas s'ha demostrat que la hipernatrèmia pot ser una complicació seriosa i fins i tot fatal en alguns pacients perquè pot ser un signe de diabetis insípida causada per lesió de l'hipotàlem per hipòxia a causa de l'ACR. La diabetis insípida provoca hipernatrèmia perquè la poliúria (excés d'orina) redueix la volèmia (volum de sang). És important monitoritzar el pacient per identificar si pateix diabetis insípida per poder establir el tractament immediat i així reduir la lesió cerebral causada per la hipernatrèmia.



## 6.8

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>Therapeutic hypothermia in adult patients receiving extracorporeal life support: early results of a randomized controlled study</i>	Philip Y.K. Pang, Gillian H.L. Wee, Anne E.E. Hoo, Ismail Mohamed Tahir Sheriff, See Lim Lim, Teing Ee Tan, Yee Jim Loh, Ka Lee Kerk, Yoong Kong Sin and Chong Hee Lim [25]	2016	Journal of Cardiothoracic Surgery	Vol. 43 Núm. 11	Comparació d'un grup control de pacients amb ECLS tractats amb normotèrmia (37 °C) vs. TTM a 34 °C durant 24 h.

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Avaluar la seguretat i eficàcia de la hipotèrmia induïda en pacients sotmesos a oxigenació per membrana extracorpòria, és a dir, amb suport vital extracorporeal (ECLS) després d'una aturada cardíaca.	21 pacients en estat d'inconsciència després de l'inici del suport vital extracorporeal (ECLS) dividits en un grup experimental i un grup control.	No s'han trobat diferències significatives en la supervivència o l'estat neurològic ni tampoc en les complicacions dels pacients que reben suport vital extracorporeal i són tractats amb hipotèrmia, quan se'ls compara amb pacients similars tractats amb normotèrmia. De totes maneres s'observen diferències més favorables amb els tractats amb hipotèrmia	Es pot afirmar que la hipotèrmia és segura per ser utilitzada en pacients adults que reben ECLS amb taxes de complicacions similars als pacients amb ECLS sense hipotèrmia. És necessari fer noves investigacions per poder comprovar l'eficàcia que té aquest tractament perquè la mostra estudiada és molt reduïda.

## 6.9

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>Neurological Benefit of Therapeutic Hypothermia Following Return of Spontaneous Circulation for Out-of-Hospital Non-Shockable Cardiac Arrest</i>	Taketomo Soga, Ken Nagao, Hirotaka Sawano, Hiroyuki Yokoyama, Yoshio Tahara, Mamoru Hase, Takayuki Otani, Shinichi Shirai, Hiroshi Hazui, Hideki Arimoto, Kazunori Kashiwase, Shunji Kasaoka, Tomokazu Motomura, Yasuhiro Kuroda, Yuji Yasuga, Naohiro Yonemoto and Hiroshi Nonogi [26]	Novembre del 2012	Circulation Journal	Vol.76	Anàlisi estadística aplicant el test de xi quadrada per comparar els desfibril·lables amb els que no.

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Avaluació de l'eficàcia del refredament després del retorn de la circulació espontània, ROSC, en pacients adults comatosos que han patit una aturada cardíaca no desfibrilable extrahospitalària.	452 adults que han sobreviscut a una aturada cardíaca extrahospitalària tractats amb hipotèrmia induïda dels quals mitjançant els criteris d'inclusió i exclusió han quedat 372 pacients.	Els 372 pacients han estat dividits en dos grups on un dels grups, format per 75 pacients, mostrava casos d'aturada cardíaca no desfibril·lable, en canvi, 297 han mostrat una AC desfibrilable. Les característiques de base dels dos grups eren similars. Es va comparar l'eficàcia de l'aplicació de la hipotèrmia terapèutica als dos grups. S'han observat diferències en la freqüència dels resultats neurològics favorables als 30 dies amb un 66% en el grup dels que tenien un ritme desfibril·lable i un 32% d'aquells que tenien un ritme inicial no desfibril·lable. Però una anàlisi més acurada, considerant el temps entre l'ACR i el ROSC, va mostrar que quan era igual o inferior a 16 minuts, la freqüència de resultats neurològics favorables era similar als dos grups.	L'eficàcia de la hipotèrmia terapèutica és positiva per a aquells pacients que tenen un ritme no desfibril·lable quan l'interval de temps des del col·lapse fins al ROSC és curt, ja que mostra resultats neurològics favorables comparables als del grup de pacients amb ritme inicial desfibril·lable.

## 6.10

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>2-year survival of patients undergoing mild hypothermia treatment after ventricular fibrillation cardiac arrest is significantly improved compared to historical controls</i>	Christian Storm, Jens Nee, Anne Krueger, Joerg C Schefold and Dietrich Hasper [27]	2010	Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine	Vol.18 Núm.2	Comparació d'un grup experimental de pacients tractats amb hipotèrmia amb un grup control de pacients anteriors que no l'havien rebut.

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Anàlisi de la probabilitat de supervivència als 2 anys en una cohort de pacients sotmesos a hipotèrmia induïda comparant amb les dades de controls històrics.	107 pacients sotmesos a hipotèrmia terapèutica a la UCI després d'haver patit una aturada cardíaca intra o extra hospitalària i 98 persones com a grup control històric.	Dels 107 pacients, 64 pacients (corresponent al 59,8%) foren donats d'alta amb un resultat neurològic favorable, si ho comparem amb el grup control es pot observar que només 24 pacients del grup van obtenir un bon resultat neurològic (24,5%). 6 pacients van morir durant el seguiment, mentre que del grup control en van morir-ne 11. Mitjançant l'anàlisi de Kaplan-Meier que mostra la probabilitat de supervivència, als 2 anys s'ha demostrat que és significativament major en el grup de la hipotèrmia que en grup control (55% en comparació a 34% del grup control)	La hipotèrmia induïda pot ser beneficiosa de dues maneres: Per una banda ajuda a millorar significativament el resultat neurològic dels pacients en la UCI i per altra banda comporta un benefici a llarg termini en la supervivència de la persona.

## 6.11

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>Mild Therapeutic Hypothermia After Out-Of-Hospital Cardiac Arrest Complicating ST-Elevation Myocardial Infarction: Long-term Results in Clinical Practice</i>	Stefan Zimmermann, Frank A. Flachskampf, Reinhard Schneider, Katharina Dechant, Anna Alff, Lutz Klinghammer, Harald Rittger and Stephan Achenbach [28]	2013	Clinical Cardiology	Vol. 36 Núm. 7	Comparació d'un grup control amb un grup sotmès a hipotèrmia induïda invasiva

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Analitzar l'efecte de la hipotèrmia terapèutica invasiva a llarg termini en pacients amb OHCA presenciat per un infart de miocardi per elevació del segment ST i amb èxit en la RCP (ja que es detecta ROSC) abans de l'ingrés.	48 pacients sotmesos a angiografia coronària d'emergència pel SEM (sistema d'emergències mèdiques) després d'haver-se produït una aturada cardíaca extrahospitalària (OHCA), 24 dels quals eren del grup amb el tractament d'hipotèrmia i els altres 24 eren del control. Similituds de base en els dos grups (variables controlades).	Després d'un any, el resultat neurològic favorable es va observar en un 58,3% del grup de la hipotèrmia mentre que només en un 20,8% en el grup control.	La hipotèrmia induïda no sembla influir en la supervivència als 30 dies, com també diuen altres autors. La hipotèrmia terapèutica invasiva, per via intravascular, millora el pronòstic neurològic a llarg termini dels pacients després d'una OHCA. No s'observa una major freqüència d'hemorràgies o de pneumònia.

## 6.12

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>Postresuscitation care with mild therapeutic hypothermia and coronary intervention after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: a prospective registry analysis</i>	Jan Thorsten Gräsner, Patrick Meybohm, Amke Caliebe, Bernd W Böttiger, Jan Wnent, Martin Messelken, Tanja Jantzen, Thorsten Zeng, Bernd Strickmann, Andreas Bohn, Hans Fischer, Jens Scholz and Matthias Fischer [29]	2011	Critical Care	Núm.15	Anàlisi prospectiva de dades del German Resuscitation Registry de pacients que havien patit OHCA

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Analitzar i comprovar si la hipotèrmia induïda (HTM) i la intervenció coronària percutània (PCI) són factors pronòstics independents per augmentar la possibilitat de supervivència a les 24 hores amb un bon resultat neurològic.	De la població de 2973 pacients que havien patit OHCT entre 2004 i 2010 se'n va escollir una mostra final de 584 pacients adults dels quals es tenien totes les dades completes.	En 430 pacients sense PCI, la hipotèrmia s'ha associat a un increment de la supervivència a les 24 hores. Mitjançant una anàlisi addicional del total de pacients s'ha pogut comprovar que la supervivència a les 24h s'incrementava tant amb hipotèrmia induïda com amb PCI. Els bons resultats neurològics s'incrementen en els pacients que han rebut PCI però no està tan clar si ho fa en els pacients que han rebut tractament amb hipotèrmia induïda sense PCI	Es va demostrar que la hipotèrmia induïda augmenta la supervivència a les 24 hores. El tractament amb hipotèrmia induïda es va associar també amb millors resultats neurològics, tot i que l'anàlisi més acurada de les dades (anàlisi de regressió logística) no va mostrar diferències significatives per poder-ho afirmar. Per tant, el protocol estandarditzat de tractament que inclou hipotèrmia induïda i intervenció coronària pot ser beneficiós però cal tenir en compte que els resultats d'aquest estudi poden tenir biaix degut al fet que inclou pacients que van rebre els dos tractaments.

## 6.13

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
PubMed	<i>ACS network-based implementation of therapeutic hypothermia for the treatment of comatose out-of-hospital cardiac arrest survivors improves clinical outcomes: the first European experience</i>	Marek Kozinski, Krzysztof Pstragowski, Julia Maria Kubica, Tomasz Fabiszak, Michal Kasprzak, Blazej Kuffel, Przemyslaw Paciorek, Eliano Pio Navarese, Grzegorz Grzesk and Jacek Kubica [30]	2013	Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine	Vol.21 Núm.22	Estudi retrospectiu controlat d'un únic centre

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Compartir l'experiència d'implementació d'un programa de hipotèrmia induïda utilitzant una xarxa de síndrome coronari agut (ACS), establert prèviament en supervivents d'OHCA en coma. A més, avaluar l'eficàcia clínica i seguretat de la hipotèrmia.	32 supervivents adults d'OHCA en coma tractats amb hipotèrmia i 33 pacients com a grup control.	Els 32 supervivents tractats amb hipotèrmia han estat més propensos a ser donats d'alta de l'hospital amb un bon resultat neurològic en comparació al grup control de 33 pacients, un 59% comparat amb un 27% del grup control. La diferència ha estat més significativa en el subgrup amb ritme desfibril·lable. A més, la taxa de mortalitat intrahospitalària va ser més baixa en els tractats amb hipotèrmia, equivalent a un 13% comparat amb el grup control de 55%.	Es pot concloure que la implementació d'un sistema regional d'atenció a supervivents d'OHCA comporta una millora en l'estat neurològic i una reducció en la mortalitat hospitalària en pacients tractats amb hipotèrmia. Tot i així, aquests resultats s'haurien de poder verificar en assajos més grans.

## 6.14

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
Cochrane Database of Systematic Reviews	<i>Hypothermia for neuroprotection in adults after cardiopulmonary resuscitation (Review)</i>	Arrich J, Holzer M, Havel C, Müllner M, Herkner H [31]	2016	Cochrane Database of Systematic Reviews	Issue 2. Art. No.: CD004128	Revisió sistemàtica i metaanàlisi

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Avaluar la influència de la hipotèrmia induïda en el resultat neurològic de pacients que han patit una aturada cardíaca, la supervivència i els esdeveniments adversos mitjançant una revisió sistemàtica i una metaanàlisi.	6 estudis RCT que inclouen 1.412 participants.	S'han comparat els mètodes de refredament convencional amb un grup sense refrigeració, d'aquesta manera s'ha pogut veure que les probabilitats d'assolir un resultat neurològic favorable era més probable en el grup de pacients tractats amb refredament convencional. A 3 dels estudis s'ha observat un benefici en la supervivència del 30% en el grup que ha rebut refredament convencional. La incidència de pneumònia ha estat lleugerament superior entre els participants que han rebut hipotèrmia terapèutica, però no s'han identificat diferències significatives entre grups experimentals i grups control en relació a la incidència d'altres esdeveniments adversos.	Els participants en el grup de refredament convencional tenen més possibilitats d'aconseguir un resultat neurològic favorable. Aquest resultat s'ha demostrat en estudis en els quals la temperatura era de 34°C o menys. També s'ha pogut comprovar que diversos estudis afirmen que la temperatura objectiu oscil·la entre 34°C o menys. Tot i així no s'han trobat proves suficients per demostrar els efectes de la hipotèrmia en pacients que han patit AC hospitalaria, asistolia o causes no cardíaca d'aturada.

## 6.15

Plataforma	Títol	Autor	Any publicació	Revista o link	Volum i Número	Tipus d'investigació
SciELO	<i>Hipotèrmia terapèutica en el paro cardiorrespiratori recuperado</i>	C. Armando Caballero López, Hisyovi Cárdenas Surí, Yurky González Sánchez, Osvaldo González Alfonso, Haddel Garzón Cabrera i Wilder Reinoso Fernández [32]	2017	CorSalud	Vol.4 Núm.9	Investigació quasi experimental

Objectiu	Població i mostra	Resultats principals	Conclusions
Concretar quin efecte té l'ús de la hipotèrmia terapèutica en pacients que han patit ACR.	26 pacients hospitalitzats entre 2013 i 2015, 13 a qui es va aplicar hipotèrmia terapèutica (grup d'intervenció o experimental) i 13 de característiques similars als quals no es va aplicar hipotèrmia (control).	No es van trobar diferències significatives a les dades epidemiològiques i clíniques dels dos grups: el 60% homes, amb predomini d'ACR extrahospitalària i antecedents d'hipertensió, cardiopatia i diabetis mellitus. Per tant, es pot considerar que eren homogenis (variables controlades totes iguals). Comparant l'evolució dels dos grups amb l'escala de Glasgow, en el grup experimental 10 pacients van millorar i 3 es van mantenir mentre que en el grup control només 4 pacients van millorar però poc, 7 es van mantenir i 2 van empitjorar. El 76,8% del grup experimental, 10 pacients, van sortir vius de la UCI mentre que en el grup control només van ser 2, és a dir, el 15,4%, amb una mortalitat dels 84,6%.	Els pacients tractats amb hipotèrmia terapèutica van presentar menys complicacions neurològiques i menor mortalitat, tot i que la majoria havien presentat un ritme inicial no desfibrilable i un major temps d'aturada.



## 9.2. TAULA 7 DELS RESULTATS MÉS RELLEVANTS

Taula 7\_ Resultats més rellevants

Autor	Intervenció	Resultats i conclusions
Knight et al. (2013)	Estudi observacional fet a 33 pacients tractats amb hipotèrmia, amb un procés doble i independent de recollida de dades per dos experts en epilèpsia, per identificar la presència de convulsions o d'estat epilèptic, que s'associen amb un pitjor pronòstic.	Al 80% dels pacients se'ls ha diagnosticat estat epilèptic mioclònic durant el refredament i a un 15% se'ls han diagnosticat convulsions.
Khan et al. (2020)	Estudi que recull informació d'una gran base de dades dels Estats Units d' 1.185.479 pacients. D'aquesta mostra, 10.043 pacients van ser tractats amb <i>targeted temperature management</i> (TTM), és a dir hipotèrmia induïda.	Segons aquest estudi la utilització de TTM s'ha relacionat amb una major taxa de mortalitat en pacients amb SCA amb ritme no desfibrilable.
Doshi et al. (2015)	Estudi observacional de <i>propensity score matching</i> amb dades del registre <i>Houston Fire Department</i> . Es van escollir 696 pacients, que tenien els criteris d'inclusió. 335 havien rebut hipotèrmia terapèutica i els altres 361 no (control). Es van establir 260 parelles cas/control per determinar l'odds de supervivència.	L'odds de supervivència va donar un valor de 1,07 per a aquells que havien rebut hipotèrmia terapèutica en relació amb els que no n'havien rebut. Per tant, l'ús de la hipotèrmia terapèutica no ha mostrat cap benefici per a la supervivència dels pacients amb aturada cardíaca extrahospitalària amb un ritme inicial no apte per aplicar descàrregues.
Colls Garrido et al. (2021)	Revisió sistemàtica de 17 estudis RCT amb un grup experimental en el qual la temperatura habitual correspon a 33°C, amb una mostra final de 5.813 adults i 712 infants.	Segons els 17 articles analitzats s'ha pogut concloure que la hipotèrmia terapèutica no ha aportat cap millora a la taxa de supervivència ni en l'estat neurològic dels pacients. Tot i així, pot ser que sigui efectiva només per intentar prevenir la hipertermia. Es suggereix fer més investigacions en aquest medi.
Yokoyama et al. (2011)	Estudi observacional amb un grup experimental de 452 pacients adults que van rebre tractament d'hipotèrmia induïda, però sense grup control. No és un estudi RCT.	Aquest estudi no era una RCT sinó un estudi observacional. Per tant no hi ha dades per comparar els resultats entre aquests pacients tractats amb hipotèrmia induïda amb els resultats d'una mostra similar de pacients sense tractament amb hipotèrmia.
Shinada et al. (2013)	Anàlisi estadística de dades recollides a històries clíniques de 113 pacients amb ACR d'un hospital de Japó, entre 2008 i 2011, dels quals 46 van ser tractats amb hipotèrmia terapèutica lleu (32-34°C)	La hipotèrmia induïda lleu s'ha pogut relacionar amb un resultat neurològic favorable després que la persona ha patit una aturada cardíaca. Una de les complicacions dels pacients tractats amb hipotèrmia ha estat la insuficiència renal.

Choi et al. (2012)	Estudi observacional a fons d'una pacient que ha patit ACR, manifesta hipernatrèmia i es comprova que pateix diabetis insípida que agreuja les lesions neurològiques.	L'augment de la diuresi i la hipernatrèmia d'un pacient amb ACR sotmès a tractament d'hipotèrmia pot no ser un efecte secundari d'aquest tractament, sinó que pot indicar que pateix diabetis insípida causada per la lesió de l'hipotàlem per hipòxia.
Pang et al. (2016)	Estudi RCT en 21 pacients amb suport vital extracorporal (ECLS) comparant un grup experimental a qui s'aplica hipotèrmia de 34°C durant 24 hores i un grup control tractat amb normotèrmia de 37°C.	La hipotèrmia és segura per ser utilitzada en pacients adults que reben ECLS amb taxes de complicacions similars als pacients sense hipotèrmia. Els percentatges de supervivència i d'estat neurològic són lleugerament superiors en els pacients que han rebut hipotèrmia.
Soga et al. (2012)	Anàlisi estadística de 372 pacients dels quals 75 havien patit una ACR no desfibril·lable i 297 una ACR desfibril·lable. A tots ells se'ls va aplicar hipotèrmia de 32-34°C durant 12-72 hores i es van avaluar els resultats neurològics 30 dies després.	L'eficàcia de la hipotèrmia terapèutica és positiva per a aquells pacients que tenen un ritme no desfibril·lable quan l'interval de temps des del col·lapse fins al ROSC és curt, ja que mostra resultats neurològics favorables i similars als dels pacients amb ACR desfibril·lables.
Storn et al. (2010)	107 pacients admesos a la UCI després d'haver patit una aturada cardíaca intra o extra hospitalària i 98 persones del registre d'històries clíniques com a grup control històric.	La hipotèrmia induïda pot ser beneficiosa de dues maneres: Per una banda ajuda a millorar significativament el resultat neurològic dels pacients en la UCI i per altra banda comporta un benefici a llarg termini en la supervivència de la persona.
Zimmermann et al. (2013)	48 pacients sotmesos a angiografia coronària d'emergència pel SEM (sistema d'emergències mèdiques) després d'haver-se produït una aturada cardíaca extrahospitalària (OHCA) 24 sotmesos a hipotèrmia induïda per via intravascular (grup experimental ) i 24 dels quals eren el grup control.	Després d'un any, el resultat neurològic favorable es va observar en un 58,3% del grup de la hipotèrmia mentre que només en un 20,8% en el grup control. La hipotèrmia terapèutica invasiva, per via intravascular, millora el pronòstic neurològic a llarg termini dels pacients
Thorsten Gräsner et al. (2011)	Anàlisi prospectiva de dades del German Resuscitation Registry d'una mostra de 584 pacients, dels quals es van poder tenir totes les dades per a l'estudi, d'una població de 2973 que havien patit OHCA entre 2004 i 2010 i figuraven en el German Resuscitation Registry. Alguns havien rebut només tractament amb hipotèrmia induïda, altres només tractament amb intervenció coronària i d'altres tots dos tractaments (75)	S'ha pogut comprovar que gràcies a la hipotèrmia terapèutica la supervivència a les 24h s'incrementava. El tractament amb hipotèrmia induïda es va associar amb millors resultats neurològics, tot i que l'anàlisi més acurada de les dades (anàlisi de regressió logística) no va mostrar diferències significatives per poder afirmar que aquest tractament és un bon predictor de bons resultats neurològics. El protocol estandarditzat de tractament que inclou hipotèrmia induïda i intervenció coronària pot ser beneficiós però cal tenir en compte que els resultats d'aquest estudi poden tenir biaix (és a dir, els resultats poden no ser deguts al tractament analitzat sinó a la selecció de la mostra) degut al fet que inclou pacients que van rebre

		els dos tractaments. Cal fer estudis RCT per establir els potencials i limitacions d'aquests tractaments.
Kozinski, et al. (2013)	Estudi retrospectiu controlat d'un únic centre de 32 supervivents adults d'OCHA en coma. tractats amb hipotèrmia i de 33 pacients com a grup control.	El tractament amb hipotèrmia a supervivents OHCA comporta una millora en l'estat neurològic i una reducció en la mortalitat hospitalària. Tot i així, aquests resultats s'haurien de poder verificar en assajos més grans.
Arrich et al. (2018)	Revisió sistemàtica de 6 estudis RCT amb un total de 1412 participants en els quals el grup experimental ha rebut un tractament d'hipotèrmia induïda.	Els participants en el grup de refredament convencional tenen més possibilitats d'aconseguir un resultat neurològic favorable. Aquest resultat s'ha demostrat en estudis en els quals la temperatura era de 34°C o menys.
Caballero et al. (2017)	Investigació quasi experimental de 26 pacients hospitalitzats entre 2013 i 2015, 13 a qui es va aplicar hipotèrmia terapèutica (grup d'intervenció o experimental) i 13 de característiques similars als quals no es va aplicar hipotèrmia (control).	Els pacients tractats amb hipotèrmia terapèutica van presentar menys complicacions neurològiques i menor mortalitat, tot i que la majoria havien presentat un ritme inicial no desfibrilable i un major temps d'aturada.

### 9.3. TAULA 9 DE LES DADES ESTADÍSTIQUES DE LES VARIABLES QUE ANALITZEN ELS ESTUDIS SELECCIONATS EN LA REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA

Taula 9\_ Dades estadístiques de les variables que analitzen els estudis seleccionats en la revisió bibliogràfica

Article i autors	Estadístics	Comentaris sobre els resultats i la metodologia
<i>Knight et al. 2013</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mostra de 33 pacients tractats amb hipotèrmia després d'una ACR, dels quals només el 9% tenien antecedents de convulsions</li> <li>✓ 5/33 pacients van patir convulsions durant el refredament (15%, 95%CI 6%-33%).</li> <li>✓ 11/33 van patir convulsions en alguns moment durant l'hospitalització (33%, 95% CI 19%-52%)</li> <li>✓ 13/33 (39%) van sobreviure fins l'alta i d'ells 7/13 (54%) sobreviuen als 30 dies</li> </ul>	<p><b>LES CONVULSIONS SÓN UN PREDICTOR DE MORTALITAT</b></p> <p>Es van observar convulsions en 1/3 pacients amb ACR tractats amb hipotèrmia, fet que es va associar amb un increment de la mortalitat.</p> <p>L'interval de confiança o CI és un valor estadístic que determina la sensibilitat d'una prova i un valor del 95% és una mesura important de validació per garantir la qualitat.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 9/11 pacients amb convulsions van morir durant l'hospitalització, comparats amb 11/22 pacients sense convulsions (82% vs. 50%; diferència 32%, CI 951%-63%)</li> <li>✓ Cap pacient amb convulsions estava viu als 30 dies</li> </ul> <p>Anàlisi de dades feta amb SPSS 21.0 for Windows (IBM Corporation, Armonk, NY) L'estudi va utilitzar el Fisher's Exact Test per comparar les variables. Es van calcular les diferències en les proporcions fent servir freqüències i percentatges Es van utilitzar intervals de confiança del 95% per indicar la precisió de les estimacions</p>	<p>L'estudi no compara un grup experimental, tractat amb hipotèrmia, amb un grup control sense tractament. Els autors comenten que la mida reduïda de la mostra suggereix que cal fer rèpliques per confirmar l'elevada mortalitat en pacients que experimenten convulsions, que alguns estudis corroboren però no d'altres.</p>
Zia Khan et al. 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Anàlisi de dades d'una mostra de 1.185.479 pacients amb ACR del registre National Inpatient Sample entre 2006 i 2013 amb ritme no desfibril·lable</li> <li>✓ Comparació de pacients tractats amb hipotèrmia amb pacients sense tractament: es van escollir 9965 pacients sense tractament i 10043 amb hipotèrmia, amb mètodes estadístics per controlar les variables</li> <li>✓ La mortalitat era més elevada en pacients a qui s'havia tractat amb hipotèrmia en comparació amb els no tractats (72.9% versus 68.7%, <math>P &lt; .01</math>)</li> </ul> <p>Es va fer servir l'estadístic <math>P &lt; 0.01</math> per determinar que les dades eren significatives Les característiques van ser comparades amb el test de Xi quadrada i el Fisher's Exact Test Es va utilitzar l'estadístic odds amb un interval de confiança de 95% per determinar els predictors de mortalitat i la utilització de la hipotèrmia. Es va fer servir el "statistical package for social science (SPSS) versió 24 (IBM Corp) and R 3.6"</p>	<p><b>EN ELS PACIENTS AMB RITME NO DESFIBRIL·LABLE EL TRACTAMENT AMB HIPOTÈRMIA ES RELACIONA AMB UNA MORTALITAT ELEVADA</b></p> <p>La mortalitat és més elevada amb utilització d'hipotèrmia La fiabilitat o sensibilitat de les dades s'ha mesurat amb l'estadístic <math>P &lt; 0,01</math> per mostrar que les dades són significatives i no fruit de l'atzar</p>
Doshi et al. 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 9479 pacients amb ACR extrahospitalària Se'n va escollir una mostra de 7.839 amb ritme no desfibril·lable. 1768 d'ells van tenir retorn de la circulació espontània (ROSC) i van sobreviure. Només el 39,4%, 696 pacients, tenien els criteris d'inclusió en l'estudi.</li> <li>✓ 335 van ser tractats amb hipotèrmia terapèutica (grup experimental) i els altres 361 no (control)</li> <li>✓ Es van establir 260 parelles cas/control</li> <li>✓ L'odds de supervivència va donar un valor de 1,07, amb un interval de confiança de 95%, per aquells que havien rebut hipotèrmia terapèutica en relació amb els que no.</li> </ul> <p>Es va utilitzar l'estadístic odds per veure si les diferències entre els dos grups eren o no significatives Es va fer ús del test Xi quadrada per comparar les variables. També es va utilitzar l'anàlisi estadística SAS versió 9.4.</p>	<p><b>LA HIPOTÈRMIA TERAPÈUTICA NO HA MOSTRAT CAP BENEFICI PER A LA SUPERVIVÈNCIA DELS PACIENTS AMB ATURADA CARDÍACA EXTRAHOSPITALÀRIA AMB RITME NO DESFIBRIL·LABLE</b></p> <p>L'odds és una mesura estadística que quantifica la probabilitat entre dos esdeveniments, en aquest cas entre tractament o no tractament i supervivència. Si l'odds o oportunitat relativa té un valor d'1 vol dir que la probabilitat és la mateixa en els dos grups.</p>
Yokoyama et al. 2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 452 pacients adults que no van recuperar la consciència després del retorn de la circulació espontània (ROSC) després d'haver patit una aturada cardíaca i que van rebre hipotèrmia induïda.</li> </ul>	<p><b>NO ES COMPAREN DADES DE PACIENTS TRACTATS AMB HIPOTÈRMIA I PACIENTS NO TRACTATS</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Als 30 dies la proporció de supervivència va ser de 80,1% i la proporció de pacients amb un estat neurològic favorable va ser de 55,3%.</li> </ul>	<p>Aquest estudi no era una RCT sinó un estudi observacional. Per tant no hi ha dades per comparar els resultats entre aquests pacients tractats amb hipotèrmia induïda amb els resultats d'una mostra similar de pacients sense tractament amb hipotèrmia. En tot cas es poden comparar els seus resultats amb els d'altres estudis</p>
<i>Shinada et al. 2013</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 113 pacients seleccionats en la unitat de cures intensives (UCI) després d'una aturada cardíaca entre el 2008 i 2011 dels quals 46 van ser tractats amb hipotèrmia terapèutica, 39 d'ells amb ritme desfibril·lable i 7 amb ritme inicial no desfibril·lable</li> <li>✓ La hipotèrmia induïda s'ha relacionat amb un resultat neurològic favorable després que la persona ha patit ACR, tant si ha tingut un ritme desfibril·lable com si no</li> </ul> <p>Es va calcular la desviació estàndard i l'anàlisi estadística es va fer utilitzant el test de Student. Les diferències es van analitzar amb el Fisher's Exact i amb el test de Xi quadrada.</p> <p>Es va considerar que els resultats eren estadísticament significatius quan el P valor era &lt;0,05.</p> <p>Es va fer servir el software StatView 5 de Windows (SAS Institute, Cary, NC, USA) i SPSS 14.0 J de Windows (SPSS Japan Institute, Tokyo, Japan)</p>	<p><b>NO S'HA TROBAT RELACIÓ ENTRE EL TIPUS D'ATURADA CARDÍACA, DESFIBRIL·LABLE O NO DESFIBRIL·LABLE, I ELS EFECTES DEL TRACTAMENT AMB HIPOTÈRMIA</b></p> <p><b>LA HIPOTÈRMIA TERAPÈUTICA ESTÀ ASSOCIADA AMB RESULTATS NEUROLÒGICS FAVORABLES, TAMBÉ PER ALS PACIENTS AMB RITME NO DESFIBRIL·LABLE COM PER ALS QUE TENIEN RITME DESFIBRIL·LABLE</b></p> <p>La fiabilitat o sensibilitat de les dades s'ha mesurat amb l'estadístic <math>P &lt; 0,05</math> per mostrar que les dades són significatives i no fruit de l'atzar</p>
<i>Pang et al. 2016</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 21 pacients en estat d'inconsciència després de l'inici del suport vital extracorporal (ECLS), un tractament ideal per facilitar la hipotèrmia amb el mètode intern, amb un catèter intravascular</li> <li>✓ Comparació del grup control de 12 pacients amb normotèrmia amb el grup experimental de 9 pacients tractats amb hipotèrmia</li> <li>✓ Les variables mesurades van ser la taxa de supervivència en l'alta hospitalària i el bon estat neurològic</li> <li>✓ En els pacients tractats amb hipotèrmia la supervivència en el moment de l'alta hospitalària i als 6 mesos era del 33,3% (3/9), mentre que en els pacients amb normotèrmia aquests valor era 18,2% (2/12)</li> <li>✓ Dos pacients (22,2%) en el grup tractat amb hipotèrmia, comparat amb un pacient (8,3%) del grup amb normotèrmia, van sobreviure amb bones funcions neurològiques</li> <li>✓ Els autors comenten que un altre estudi, el CHEER trial del 2015, fet amb 24 pacients tractats amb ECLS i hipotèrmia, va donar millors resultats, amb un 50% donats d'alta amb recuperació neurològica total</li> </ul> <p>L'anàlisi estadística es va fer utilitzant el SPSS versió 17 (SPSS, Chicago, IL, USA)</p>	<p><b>LA HIPOTÈRMIA ÉS SEGURA PER SER UTILITZADA EN PACIENTS ADULTS QUE REBEN ECLS AMB TAXES DE COMPLICACIONS SIMILARS ALS PACIENTS AMB ECLS SENSE HIPOTÈRMIA.</b></p> <p><b>ELS PACIENTS TRACTATS AMB HIPOTÈRMIA TENEN TAXES MÉS ALTES DE SUPERVIVÈNCIA I BON ESTAT NEUROLÒGIC</b></p> <p>La fiabilitat o sensibilitat de les dades s'ha mesurat considerant que l'estadístic <math>P &lt; 0,05</math> indica dades significatives i no fruit de l'atzar</p> <p>Aquest estudi, com diuen els seus autors, té la gran limitació d'haver treballat amb una mostra molt reduïda, la qual cosa limita la validesa estadística dels resultats.</p>

	<p>Els resultats de les variables categòriques (és a dir, les que no donen un valor numèric sinó una característica), com la supervivència o la funció neurològica, s'expressen en percentatges i s'analitzen amb el test de Xi quadrada o amb el Fisher's Exact Test</p> <p>Es va fer servir l'estadístic <math>P &lt; 0.05</math> per determinar que les dades eren significatives</p>	
<i>Soga et al. 2010</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 372 pacients dividits en dos grups, un dels grups, de 75 pacients, mostrava casos d'aturada cardíaca no desfibril·lable, en canvi, 297 han mostrat una AC desfibril·lable. Es va comparar l'eficàcia de l'aplicació de la hipotèrmia terapèutica als dos grups.</li> <li>✓ S'han observat diferències en la freqüència dels resultats neurològics favorables als 30 dies amb un 66% (195/297) en el grup dels que tenien un ritme desfibril·lable i un 32% (24/75) d'aquells amb ritme no desfibril·lable odds 0.25; 95% interval de confiança o CI; <math>P &lt; 0.001</math></li> <li>✓ També s'han observat diferències en la taxa de supervivència als 30 dies: 59% (44/75) en el grup de ritme no desfibril·lable en comparació amb el 85% (252/297) en el grup de ritme desfibril·lable odds 0.25; 95% interval de confiança o CI; <math>P &lt; 0,001</math></li> <li>✓ Una anàlisi més acurada, considerant el temps entre l'ACR i el ROSC, va mostrar que quan era igual o inferior a 16 minuts, la freqüència de resultats neurològics favorables era similar als dos grups: 90% en el grup de pacients no desfibril·lables comparat amb el 92% del grup de pacients desfibril·lables, amb odds 0.80 i 95% d'interval de confiança o CI</li> </ul> <p>Anàlisi estadística aplicant el test de Xi quadrada per comparar els pacients desfibril·lables amb els que no</p> <p>L'anàlisi estadística es va fer utilitzant el SPSS, versió 16.0 J (Chicago, IL, USA)</p> <p>Es va utilitzar l'estadístic odds per comparar els dos grups</p> <p>Es van utilitzar intervals de confiança del 95% per indicar la precisió de les estimacions.</p> <p>Es va fer servir l'estadístic <math>P &lt; 0.001</math> per determinar que les dades eren significatives</p>	<p><b>L'EFICÀCIA DE LA HIPOTÈRMIA TERAPÈUTICA ÉS POSITIVA PER A AQUELLS PACIENTS QUE TENEN UN RITME NO DESFIBRILABLE QUAN L'INTERVAL DE TEMPS DES DEL COL·LAPSE FINS AL ROSC ÉS CURT, JA QUE MOSTRA RESULTATS NEUROLÒGICS FAVORABLES COMPARABLES ALS DEL GRUP DE PACIENTS AMB RITME INICIAL DESFIBRIL·LABLE</b></p> <p>La fiabilitat o sensibilitat de les dades s'ha mesurat considerant que l'estadístic <math>P &lt; 0,001</math> indica dades significatives i no fruit de l'atzar</p> <p>S'ha utilitzat l'estadístic odds, una mesura que quantifica la probabilitat entre dos esdeveniments o situacions, en aquest cas entre el tipus de ritme i els resultats neurològics. Si l'odds o oportunitat relativa té un valor d'1 o similar vol dir que la probabilitat és la mateixa en els dos grups, mentre que odds baixos indiquen diferència</p> <p>L'interval de confiança o CI és un valor estadístic que determina la sensibilitat d'una prova i un valor del 95% és una mesura important de validació per garantir la qualitat.</p>
<i>Storm et al. 2010</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 107 pacients sotmesos a hipotèrmia terapèutica a la UCI després d'haver patit una aturada cardíaca intra o extra hospitalària i 98 persones com a grup control històric</li> <li>✓ Dels 107 tractats amb hipotèrmia, 64 pacients (59,8%) foren donats d'alta amb un resultat neurològic favorable, mentre que del grup control només 24 pacients (24,5%) van obtenir un bon resultat neurològic</li> <li>✓ 6 pacients van morir durant el seguiment, mentre que del grup control en van morir-ne 11</li> <li>✓ Als 2 anys s'ha demostrat que la probabilitat de supervivència és significativament major en el grup de la hipotèrmia que en grup control (55% en comparació a 34% del grup control)</li> </ul>	<p><b>LA HIPOTÈRMIA INDUÏDA POT SER BENEFICIOSA DE DUES MANERES: PER MILLORAR EL RESULTAT NEUROLÒGIC I PER AUGMENTAR LA SUPERVIVÈNCIA</b></p>

	<p>A l'estudi s'ha aplicat l'anàlisi de Kaplan-Meier que mostra la probabilitat de supervivència Es va fer ús de l'estadístic <math>P &lt; 0.01</math> per comparar el resultat neurològic entre els dos grups.</p>	
<p>Zimmermann et al. 2013</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 48 pacients sotmesos a angiografia coronària d'emergència pel SEM (sistema d'emergències mèdiques) després d'haver-se produït una aturada cardíaca extrahospitalària (OHCA), 24 dels quals eren del grup amb el tractament d'hipotèrmia i els altres 24 eren del control.</li> <li>✓ Després d'un any, el resultat neurològic favorable es va observar en un 58,3% del grup de la hipotèrmia mentre que només en un 20,8% en el grup control.</li> <li>✓ La mortalitat al cap de 30 dies era del 33,3% en els dos grups, és a dir, supervivència del 66,6%</li> <li>✓ La mortalitat al cap d'un any era del 37,5% en el grup tractat amb hipotèrmia u del 50% en el control, és a dir, supervivència del 62,5% en el grup experimental i del 50% en l control</li> </ul> <p>Es va fer anàlisi estadística utilitzant odds per comparar els dos grups Es va fer servir l'estadístic <math>P &lt; 0.02</math> per determinar que les dades eren significatives Es va utilitzar el Fiisher's Exact Test Es van utilitzar intervals de confiança del 95% per indicar la precisió de les estimacions</p>	<p><b>LA HIPOTÈRMIA TERAPÈUTICA INVASIVA, PER VIA INTRAVASCULAR, MILLORA EL PRONÒSTIC NEUROLÒGIC TANT A CURT TERMINI COM A LLARG TERMINI I TAMBÉ LA SUPERVIVÈNCIA A LLARG TERMINI</b></p> <p>L'odds és una mesura estadística que quantifica la probabilitat entre dos esdeveniments, en aquest cas entre tractament o no tractament i supervivència o resultats neurològics. Si l'odds o oportunitat relativa té un valor molt allunyat de 1 vol dir que la probabilitat és superior a un dels dos grups</p>
<p>Thorsten Gräsner et al. 2011</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 584 pacients amb OHCT, dels quals 430 no van ser tractats amb PCI (Intervenció Coronària Percutània) i la resta, 154, van ser tractats amb PCI.</li> <li>✓ També, dels 584 pacients, 405 van ser tractats amb normotèrmia i la resta, 179, van ser tractats amb hipotèrmia.</li> <li>✓ En 430 pacients tractats sense PCI, la hipotèrmia s'ha relacionat amb un increment de la supervivència a les 24 h.</li> <li>✓ Amb l'anàlisi addicional s'ha comprovat que la supervivència a les 24h incrementava tant als tractats amb hipotèrmia com als tractats amb PCI.</li> <li>✓ Els millors resultats neurològics s'han trobat en pacients tractats amb PCI, tot i així l'anàlisi estadística mostra un efecte positiu significatiu del tractament amb hipotèrmia.</li> <li>✓ La supervivència a les 24 hores té un valor significatiu en el grup amb hipotèrmia del 91% (163 /179) comparat amb el grup amb normotèrmia, és a dir sense ser tractats amb hipotèrmia, amb el 58% (236/405)</li> <li>✓ El grup amb hipotèrmia ha tingut un resultat neurològic del 34% (60/179) mentre que el grup amb normotèrmia ha tingut un resultat del 19% (77/405).</li> </ul> <p>Es va fer servir l'estadístic <math>P &lt; 0.001</math> per determinar la supervivència en pacients tractats amb hipotèrmia. Es va servir també l'estadístic <math>P &lt; 0.05</math> per determinar que les dades eren significatives. Es va utilitzar l'odds per comparar els dos grups.</p>	<p><b>ES VA DEMOSTRAR QUE LA HIPOTÈRMIA INDUÏDA AUGMENTA LA SUPERVIVÈNCIA A LES 24 HORES.</b></p> <p><b>EL TRACTAMENT AMB HIPOTÈRMIA INDUÏDA ES VA ASSOCIAR TAMBÉ AMB MILLORS RESULTATS NEUROLÒGICS, TOT I QUE L'ANÀLISI MÉS ACURADA DE LES DADES (ANÀLISI DE REGRESSIÓ LOGÍSTICA) NO VA MOSTRAR DIFERÈNCIES SIGNIFICATIVES PER PODER-HO AFIRMAR.</b></p>

	<p>Es va utilitzar el Fisher's Exact Test. Es va fer ús també del programa SPSS version 17 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) per fer l'anàlisi estadística.</p>	
<i>Kozinski et al. 2013</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 32 supervivents tractats amb hipotèrmia i 33 pacients com a grup control.</li> <li>✓ El 59% (19/32) dels supervivents tractats amb hipotèrmia van ser donats d'alta amb bon resultat neurològic, mentre que només el 27% (9/33) del grup control va mostrar bon resultat. La diferència ha estat més significativa en el subgrup amb ritme desfibril·lable</li> <li>✓ La taxa de mortalitat intrahospitalària dels tractats amb hipotèrmia va ser del 12,5% (4/32) i del grup control del 55% (18/33).</li> </ul> <p>Es va fer servir l'estadístic <math>P &lt; 0.05</math> per determinar que les dades eren significatives</p> <p>Les variables categòriques, és a dir la mortalitat i el resultat neurològic, s'expressen amb nombre de pacients i amb percentatge. Aquestes variables categòriques van ser comparades amb el test de Xi quadrada.</p> <p>Es va utilitzar l'estadístic odds per veure si les diferències entre els dos grups eren o no significatives amb un interval de confiança del 95%.</p>	<b>ES POT CONCLoure QUE HI HA UNA REDUCCIó EN LA MORTALITAT HOSPITALàRIA I MILLORA EN L'ESTAT NEUROLòGIC EN PACIENTS TRACTATS AMB HIPOTÈRMIA.</b>
<i>Caballero et al. 2017</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 26 pacients 13 a qui es va aplicar hipotèrmia (grup experimental) i 13 amb característiques semblants als quals no es va aplicar la hipotèrmia (grup control).</li> <li>✓ 10 pacients dels tractats amb hipotèrmia van millorar l'evolució neurològica i 3 es van mantenir. Només 4 pacients del grup control van millorar, però poc, 7 es van mantenir i 2 van empitjorar.</li> <li>✓ El 76,8% (10 pacients) del grup experimental van sortir vius de la UCI mentre que del grup control només van ser el 15,4% (2 pacients) amb una mortalitat del 84,6%.</li> </ul> <p>Es va fer servir l'estadístic <math>P=0.007</math> i el test Xi quadrada (amb un resultat =9,905) per determinar les diferències significatives de la recuperació neurològica dels dos grups</p>	<b>ELS PACIENTS TRACTATS AMB HIPOTÈRMIA TERAPÈUTICA VAN PRESENTAR MENYS COMPLICACIONS NEUROLòGIQUES I MENOR MORTALITAT, TOT I QUE LA MAJORIA HAVIEN PRESENTAT UN RITME INICIAL NO DESFIBRILABLE I UN MAJOR TEMPS D'ATURADA.</b>



## 9.4. ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1_ Ritme cardíac normal.....	11
Figura 2_ Ritme cardíac anormal: Taquicàrdia.....	12
Figura 3_ Ritme cardíac anormal: Bradicàrdia.....	12
Figura 4_ Electrocardiograma que mostra una fibril·lació ventricular.....	12
Figura 5_ Ritme cardíac no desfibril·lable, en assistòlia.....	14
Figura 6_ Ritme cardíac desfibril·lable, taquicàrdia ventricular.....	14
Figura 7_ Gràfic dels supervivents d'ACR extrahospitalària.....	15
Figura 8_ Cadena de supervivència.....	16
Figura 9_ Cicle RCP.....	17
Figura 10_ Sistema vascular d'un cervell humà plastinat.....	20
Figura 11_ Sistema vascular d'un cervell humà plastinat.....	20
Figura 12_ Sistema vascular d'un cervell humà plastinat.....	20
Figura 13_ Fisiopatologia de la lesió cerebral post-ACR.....	21
Figura 14_ Mètodes de refrigeració utilitzats en la pràctica clínica.....	25
Figura 15_ Aspectes clínics relacionats amb el tractament amb hipotèrmia.....	27