

Ipotermia accidentale severa

fisiopatologia,
 trattamento extra
 ed intraospedaliero

Vista la particolare conformazione orografica della regione Trentino Alto Adige e il crescente numero di persone che frequentano la montagna, la patologia dell'ipotermia accidentale severa è sempre più frequente.

Lo sviluppo di moderni mezzi di soccorso in montagna, primo fra tutti l'elicottero, in grado di raggiungere in pochissimo tempo un eventuale infortunato in luoghi in altro modo inaccessibili, ha reso necessaria la formulazione di algoritmi di intervento sui pazienti ipotermici severi per qualsivoglia causa.

Tali algoritmi sono stati elaborati attraverso un'attenta analisi della letteratura internazionale in merito a tale patologia, con la finalità di poter essere consultati in modo chiaro e rapido sia dai primi soccorritori (soccorso alpino), sia dai primi medici che vengono elitrasportati sul luogo dell'incidente.

Un'altra serie di algoritmi è stata redatta per i medici che accolgono per primi in ambiente protetto l'infortunato.

Fino ad ora non vi erano protocolli ben definiti sul modo di trattamento e sui fattori prognostici di tale patologia.

Con questo lavoro si è cercato di razionalizzare nel miglior modo possibile gli interventi da attuare in caso di tali emergenze, senza spreco di risorse umane ed economiche.

Dal punto di vista medico, si è giunti a tali conclusioni analizzando la fisiologia e la fisiopatologia di un paziente in ipotermia accidentale severa.

Si sottolinea il fatto che nessuno dei numerosi autori che trattano quest'argomento siano unanimemente d'accordo sui protocolli da adottare in tali casi.

Le conclusioni a cui si è giunti col presente lavoro sono tratte anche dall'esperienza pluriennale del servizio elisoccorso del Trentino.

Purtroppo si è visto che la percentuale di sopravvivenza, soprattutto fra i pazienti travolti da valanga, è assai scarsa, mentre è importante notare come i tempi di intervento sul luogo dell'incidente siano di fondamentale importanza per la conclusione favorevole dell'evento.



Dott. Matteo Zucco

Servizio di anestesia e rianimazione
Ospedale S. Chiara
L.go Medaglie d'Oro, 9 - 38100 Trento

Dott. Elisabetta Galvagni

Reparto di Cardiochirurgia
Ospedale S. Chiara
L.go Medaglie d'Oro, 9 - 38100 Trento

Dott. Andrea Busetti

Servizio di anestesia e rianimazione
Ospedale S. Chiara
L.go Medaglie d'Oro, 9 - 38100 Trento

Prof. Mario Passerelli

Direttore Servizio di anestesia e rianimazione
Ospedale S. Chiara
L.go Medaglie d'Oro, 9 - 38100 Trento





INTRODUZIONE

L'ipotermia è la condizione definita da una temperatura centrale inferiore ai 35° C e si dice severa al di sotto dei 30° C.

Nei Paesi a clima freddo l'ipotermia accidentale severa rappresenta un problema frequente e clinicamente impegnativo che richiede un trattamento medico rapido e l'utilizzo di tecniche specialistiche.

Può essere una condizione primitiva, conseguente ad immersione in acqua fredda o ad incidenti alpinistici (caduta in crepaccio, seppellimento da valanga, esposizione prolungata a basse temperature), o essere la complicanza di stati patologici quali disturbi metabolici, disturbi del sistema nervoso centrale, intossicazione da alcool e/o farmaci.

Esistono pochi studi sulla frequenza dell'ipotermia che è spesso misconosciuta al momento dell'arrivo del paziente in ospedale per la concomitanza con altre patologie e/o per l'inaccuratezza nel rilievo della temperatura con termometri clinici che non misurano al di sotto dei 35° C.

Il corpo, più caldo dell'ambiente circostante, perde calore attraverso i processi fisici di condu-

zione, convezione, radiazione ed evaporazione. La velocità di raffreddamento non è quindi correlata esclusivamente alla temperatura di esposizione poiché il vento e l'umidità possono incrementarla in modo significativo: la perdita di calore è minore ad una temperatura esterna di -10° C in assenza di vento, rispetto a quella che si riscontra a +10° C con vento a 32 km/h (10).

La mortalità nell'ipotermia è legata:

- al grado di temperatura raggiunta dal "core" (30% circa tra i 35° C ed i 32,2° C, 65/80% al di sotto dei 26,6° C);
- all'età del paziente (le età estreme sono quelle più suscettibili allo stress da freddo) (5);
- alla causa (la prognosi è meno grave negli ipotermici da immersione, nella maggior parte dei quali l'abbassamento molto rapido della temperatura fa sì che l'arresto di circolo preceda la morte per asfissia, che costituisce, invece, la prima causa di morte nel 75% delle vittime da valanga).

L'ipotermia rappresenta, infatti, la principale protezione dall'ischemia: se la vittima si raffredda rapidamente e raggiunge una temperatura inferiore ai 30° C, la riduzione del metabolismo e

del consumo di ossigeno evita il danno ischemico degli organi. Già nel 1994 Craugh dimostrava come una diminuzione della temperatura corporea da 37° C a 27° C comportasse una riduzione del consumo di ossigeno del 36% circa a livello cerebrale, con maggior tolleranza all'ischemia. Fino a pochi anni fa era riportata in letteratura, come limite per una rianimazione con completo recupero neurologico, una temperatura rettale di 17,5° C in soggetti adulti e di 16,4° C nei bambini (7). Recentemente è stato descritto un caso di ipotermia severa (13,7° C) con arresto cardio-circolatorio di 40 minuti e riscaldamento con circolazione extracorporea effettuata dopo una rianimazione cardiopolmonare della durata di due ore, senza che la paziente riportasse danni cerebrali. (17)

Non è quindi possibile considerare la temperatura come fattore prognostico negativo assoluto. Maggior valore quale limite per la rianimazione sembrano invece avere una kaliemia > 12 mmol/l (segno di lisi cellulare irreversibile e di morte biologica), un pH < 6.7 e l' ACT > 400. (38)(3)(65)

Lo sviluppo delle tecnologie per controllare e modificare la

temperatura corporea in cardiocirurgia ha portato all'impiego, con successo, del by-pass cardiopolmonare (BPCP) anche nel riscaldamento dei soggetti con ipotermia severa in arresto cardiocircolatorio purché non abbiano subito gravi lesioni traumatiche, data la necessaria anticoagulazione richiesta da questa metodica di riscaldamento. L'obiettivo di questa tesi è la stesura di protocolli di trattamento extraospedaliero ed intraospedaliero per pazienti vittime di ipotermia severa, sulla base della revisione della letteratura internazionale e della nostra esperienza personale maturata dal 1997 ad oggi in collaborazione con l'unità operativa di Cardiocirurgia.

FISIOPATOLOGIA

La temperatura riflette la risposta del corpo ad innumerevoli insulti: febbre ed ipotermia sono le manifestazioni di un'alterata termoregolazione.

Nel misurare la temperatura corporea possiamo distinguere due entità (5):

La periferia (shell), costituita da cute ed apparato muscolare (temperatura periferica);

Il "core", rappresentato dagli organi toraco-addominali e dal cervello (temperatura centrale).

La cute ed il tessuto sottocutaneo costituiscono una parte fondamentale nel meccanismo di scambio del calore. Sono soggetti a modificazioni termiche al variare del flusso sanguigno, della temperatura, dell'umidità, della velocità dell'aria e possono raggiungere quasi la temperatura ambiente nel tentativo di conservare calore.

La temperatura cutanea, misurata con sonde periferiche (temperatura ascellare, temperatura della fronte), corrisponde ad un valore regionale influenzato,

come abbiamo visto, da vari fattori e per questo è da considerarsi una misura approssimativa della temperatura, mentre ha un notevole valore come indice di vasocostrizione.

La temperatura centrale, del core, corrisponde alla temperatura dei centri termoregolatori. Si possono utilizzare diversi sistemi quali la sonda naso-faringea, la sonda esofagea, la sonda timpanica, che misura la temperatura del sangue che fluisce in prossimità della membrana del timpano, simile a quella dei centri ipotalamici.

L'organismo umano è definito omeotermo perché mantiene costante la sua temperatura centrale al variare della temperatura ambientale, grazie all'equilibrio tra termogenesi e termolisi (1)(5)(6).

La TERMOLISI consiste nella dispersione di calore, principalmente attraverso la cute, grazie ai meccanismi di: conduzione, convezione, evaporazione e radiazione.

La TERMOGENESI è determinata dall'attività metabolica dei tessuti sotto l'influenza di diversi fattori: aumento del tono muscolare sino al brivido, regolazione della portata cardiaca e del tono vasale, aumento del metabolismo basale.

L'equilibrio tra termolisi e termogenesi è sotto il controllo del sistema nervoso centrale (ipotalamo).

L'esposizione al freddo è responsabile di un aumento della dispersione di calore a livello della cute. L'importanza del fenomeno è funzione del gradiente termico e della durata dell'esposizione. Nei soggetti debilitati, negli anziani, negli etilisti cronici l'alterazione della termogenesi ed in particolare della risposta vasomotoria non ne consente l'adattamento al freddo dell'ambiente. Nei soggetti sani

HT I	<i>Cosciente con brivido</i>	TC (°C) 35-32
HT II	<i>Ridotta coscienza senza brivido</i>	TC (°C) 32-28
HT III	<i>Incoscienze</i>	TC (°C) 28-24
HT IV	<i>Morte apparente</i>	TC (°C) 24-13,7
HT V	<i>Morte</i>	TC (°C) < 13,7

Fig.1

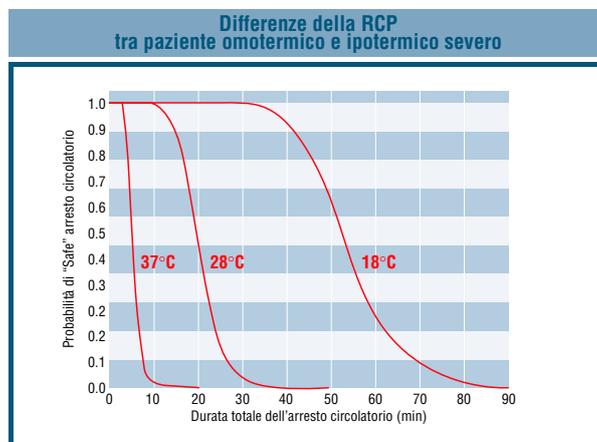


Fig.2



il meccanismo della termogenesi annulla la possibilità dell'instaurarsi di ipotermia sino a quando le difese non vengano superate. Questa evenienza si verifica negli annegati, specie in acque di mare, negli sciatori e negli alpinisti investiti da valanghe. Sono state proposte varie CLASSIFICAZIONI per definire il grado di ipotermia (fig.1) e le condizioni cliniche che lo caratterizzano. La ICAR Medicom (Commissione medica Internazionale del soccorso alpino) ha adottato un sistema semplice di stadi in cui vengono correlati temperatura centrale e trattamento. Per il monitoraggio sono utilizzate le misurazioni

Differenze della RCP tra paziente omeotermico e ipotermico severo

	Differenze dalla tecnica standard	Possibili vantaggi	Basi scientifiche	Referenze
Compressioni toraciche	Dovrebbero essere aumentate	Compensazione della ridotta compliance toracica e miocardica durante l'ipotermia	Dati su sperimentazione animale e ipotesi basate su estrapolazioni dei dati fisiologici	Danzl (26) Maningas (27)
Frequenza delle compressioni	Dovrebbe essere ridotta di circa il 50%	Genera un adeguato flusso sanguigno ed è "più fisiologica" durante l'ipotermia	Assunti basati sull'extrapolazione di dati fisiologici	Lloyd (16) Lonning (29)
Defibrillazione	Non defibrillare	Evita perdita di tempo nel tentativo impossibile di ripristino del circolo spontaneo	Casi riportati; osservazioni cliniche	Mair (30) Ireland (31)
Adrenalina	Non usare adrenalina	Non efficace; evita i possibili effetti collaterali di somministrazione di catecolamine durante l'ipotermia	Concetti estrapolati da dati di fisiologia e casi riportati da osservazioni cliniche	Mair (30) Dixon (32)
Adrenalina	Somministrare ripetute dosi di adrenalina ad intervalli maggiori rispetto allo standard	Compensa il ridotto metabolismo e l'inferiore richiesta di catecolamine durante l'ipotermia	Dati su sperimentazioni animali e assunzioni basate su estrapolazioni di dati fisiologici	AHA e ERC (16) Maningas (27)
Rianimazione a torace aperto	Evitarla	Ridotto flusso sanguigno anterogrado poiché il miocardio non è/o poco comprimibile	Casi riportati; osservazioni cliniche	Lloyd (16) Althaus (34)

AHA-American Heart Association.
ERC-European Resuscitation Council.

Fig.3



della temperatura esofagea o timpanica.

Attualmente non si conosce la temperatura minima alla quale ha successo una rianimazione: la temperatura rettale più bassa riportata in letteratura è di 13,7°C dopo 3 e 1/2 ore dall'accaduto (17). Pazienti di stadio HT I (TC da 35°C a 32°C) mostrano piena coscienza e brivido e non necessitano di trattamento ospedaliero, pazienti di stadio HT II (TC da 32°C a 28°C) hanno una coscienza alterata senza brividi e richiedono trattamento ospedaliero, pazienti di stadio HT III (TC da 28°C a 24°C) sono incoscienti e necessitano di un trattamento intenso e di un rapido ricovero, pazienti di stadio HT IV (TC da 24°C a 13,7°C) sono apparentemente morti, ma in alcuni casi possono essere rianimati, allo stadio HT V con TC <13,7°C) la morte è causata da ipotermia irreversibile.

Nel mondo anglosassone la classificazione dell'ipotermia è stata ulteriormente semplificata considerando la temperatura centrale di 32°C come valore limite: tale temperatura definisce infatti, da un punto di vista fisiopatologico, il momento in cui i sistemi di produzione e di

risparmio di calore perdono di efficacia e l'organismo si avvia a trasformarsi da omeotermico a poichilotermico (13) (la temperatura varia con il variare della temperatura ambientale).

Sebbene non si verificano parallelismi assoluti tra temperatura e condizioni cliniche, la prognosi è correlata alla profondità dell'ipotermia, alla sua durata ed alle circostanze in cui si è manifestata. La mortalità nell'ipotermia accidentale è direttamente correlata alla temperatura ed alla durata dell'esposizione: tra i 35 ed i 32,2° C la mortalità è del 30%, tra i 32,1 ed i 26,6°C è del 45% sotto i 26,6°C del 65-80% (5).

Ad ognuno di questi stadi corrispondono ben precisi cambiamenti fisiopatologici e corrispondenti segni clinici. Per i tessuti umani è stato calcolato che una caduta di temperatura di 10°C determina una riduzione del metabolismo e del consumo di ossigeno di circa il 50%.

(16) Nel polimorfismo clinico è comunque da separare ciò che deriva dall'ipotermia da ciò che deriva dall'affezione causale. L'ipotermia severa è caratterizzata da una rigidità muscolare estrema, riflessi non più evocabili, paziente progressivamente non più risvegliabile, bradicardia estrema, aritmie, flutter fino all'arresto cardiaco (asistolia o fibrillazione ventricolare con temperatura inferiore ai 28° C), pressione arteriosa estremamente ridotta, bradipnea fino all'arresto respiratorio, ipoglicemia estrema (< 30 mg%).

L'ipotermia quindi si ripercuote sui principali apparati dell'organismo, determinando alterazioni che possono presentarsi anche nel corso del riscaldamento (1)(2)(4)(5)(6)(9)(11).

Alterazioni cardiocircolatorie: caduta progressiva della portata cardiaca, alterazione del ritmo cardiaco (diminuzione della fre-



quenza), comparsa di alterazioni del ritmo fino all'arresto cardio circolatorio per fibrillazione ventricolare. Quest'ultima può manifestarsi all'improvviso al di sotto dei 28° C. Il sistema respiratorio: diminuzione della frequenza operatoria fino all'apnea, inibizione del riflesso della tosse e comparsa di edema polmonare.

Il sistema nervoso alterazioni dello stato di coscienza fino al coma. In caso di arresto cardiaco bisogna tener presente che il freddo esercita sulle cellule cerebrali una funzione protettiva in quanto l'attività metabolica è temperatura-dipendente e quindi vi è una riduzione del consumo di O₂ con conseguente maggiore tolleranza all'ischemia (fig 2).

La funzione renale: il freddo stimola inizialmente la diuresi; successivamente con il prolungarsi e l'aggravarsi dell'ipotermia subentra un danno anatomico con conseguente riduzione della diuresi fino all'arresto.

Apparato digerente: un fenomeno comune in corso di ipotermia è la ridotta motilità intestinale, così come sono ridotti i processi di disintossicazione del fegato, con il conseguente permanere

in circolo dei farmaci per periodi prolungati.

Effetti dell'ipotermia si osservano anche sul sistema ematico e su emostasi e coagulazione (2)(4)(8).

TRATTAMENTO EXTRAOSPEDALIERO

Nell'ultimo decennio il trattamento medico preospedaliero dell'ipotermia, intesa sia come condizione primaria che come complicanza secondaria ad altri insulti o patologie, ha assunto importanza sempre maggiore ed acceso controversie sulla validità dei vari protocolli di supporto cardio-respiratorio generalmente in uso, quali il BLS (basic life support) ed il sistema dell' EMS (emergency medical service). Questi protocolli di rianimazione cardio-polmonare (RCP) sottintendono una fisiologia cardiaca e respiratoria in condizioni di normotermia, non tenendo conto delle numerose variazioni che accompagnano l'ipotermia, tanto maggiori quanto più profondo è il grado della stessa.

I livelli estremi di bradicardia, bradipnea e vasocostrizione periferica che si associano all'ipotermia severa, rendono difficile anche la diagnosi di

arresto cardio-circolatorio in un paziente non monitorato. Sebbene la rianimazione cardiopolmonare sia indicata nelle vittime di ipotermia in apnea prive di polso, le compressioni del torace, i tentativi di intubazione, la somministrazione di farmaci e altre manovre rianimatorie possono essere causa di un arresto cardiaco da fibrillazione ventricolare data l'alta irritabilità del cuore ipotermico.

Sono state quindi proposte delle variazioni ai protocolli di rianimazione cardiopolmonare per le vittime di ipotermia severa, che abbiamo riassunto nella figura 3.

Se nel paziente ipotermico (stadio HT III della classificazione della ICAR MEDICON) si riscontrano attività cardiaca e respiratoria, si impone la protezione delle vie aeree per garantire ventilazione e ossigenazione adeguate (18). Sebbene, infatti, l'intubazione endotracheale sia una possibile causa di FV (fibrillazione ventricolare), i vantaggi di una via aerea sicura ed un'ossigenazione ottimale superano di gran lunga il rischio di tale complicanza, segnalata per altro in pochi casi (19).

La somministrazione di farmaci



Riscaldamento pazienti ipotermici in Acc. Ospedale Santa Chiara (Trento) 1997-2002

Caso	Sesso	Età	Esposizione al freddo	Temp. rettale *	Temp. esofagea *	PH A 37 °C	Acido lattico (MMOL/L) *	Potassemia (MMOL/L)	Clinica	Metodo di riscaldamento	Out-come
1	M	20	1-3	26,4°	24,6°	6,9	n.r.	9,3	ACC	CPB	Deceduto
2	M	62	2	29,3°	28,7°	7,2	n.r.	7,2	ACC	CPB	Deceduto
3	M	61	1,5	22,4°	22,4°	6,5	n.r.	9,8	ACC	CPB	Deceduto
4	F	50	2	26,7°	26,5°	7,1	n.r.	3,6	ACC	CPB	Deceduto
5	M	41	1,5	25°	27,1°	6,7	n.r.	5,4	ACC	CPB	Deceduto

* valori ottenuti dal primo prelievo effettuato durante la CEC
n.r.: non rilevata

ACC: arresto cardiocircolatorio
CPB: bypass cardiopolmonare
PL.: lavaggio peritoneale

Fig.4



non trova indicazione con una temperatura inferiore ai 30°C, in quanto non risulta efficace per il blocco dei sistemi enzimatici e, andando incontro a fenomeni di accumulo, può avere effetto rebound durante la fase di riscaldamento (18) (19).

La necessità di un accesso venoso è controversa: una via periferica è spesso molto difficile da reperire, sia per l'importante vasocostrizione del paziente, che per le difficili condizioni ambientali in cui spesso si deve operare. Inoltre il reperimento di un accesso venoso non strettamente necessario può comportare ritardi nell'evacuazione del paziente, che deve avvenire sempre nel più breve tempo possibile.

Bisogna ricordare che le circostanze relative alle operazioni di soccorso e di trasporto di un paziente con intossicazione da alcool trovato in una via cittadina e trasferito in ambulanza al pronto soccorso più vicino, sono molto diverse rispetto ai problemi che si presentano nel recupero e nel trasporto di un paziente travolto da valanga in montagna o della vittima di un naufragio in mare aperto.

Nel primo caso i tempi di trasporto sono brevi ed i problemi di terapia preospedaliera sono limitati. Nell'altro caso invece, le distanze sono generalmente maggiori ed il trattamento preospedaliero è più delicato e difficoltoso, poiché associato, oltre che ad un possibile trauma,

anche al rumore, all'assenza di luce, a vibrazioni, a spazi ristretti e all'assenza di monitor o di altri strumenti di equipaggiamento medico di emergenza.

L'ipotermico severo è per definizione in stato di coma; a ciò si può aggiungere l'arresto cardiocircolatorio (ACC) (18).

L'ipotermia come causa di ACC si sospetta con temperature <30-32° e quindi solo a tali temperature il paziente è potenzialmente suscettibile di rianimazione.

La rianimazione cardiopolmonare va comunque intrapresa:

se la temperatura riscontrata è > 32° o, nel caso del travolto da valanga, sia stata accertata una durata di seppellimento <45 min, la rianimazione va continuata per 20 min.; se seguita da successo si procede al trasferimento in ospedale, altrimenti il medico può sospendere la rianimazione e dichiarare la morte del paziente. Se la temperatura riscontrata è < 32° o, nel caso del travolto da valanga, sia stata accertata una durata di seppellimento > 45 min, e vi sia pervietà delle vie aeree e presenza di una sacca d'aria di fronte al viso del paziente, la rianimazione va continuata ed il paziente trasferito in un centro ospedaliero con disponibilità di circolazione extracorporea (CEC) per il riscaldamento.

Nel paziente vittima di valanga, si continua la rianimazione fino all'ospedale più vicino anche se non vi è la sicurezza della presenza di una sacca aerea, ma vi è pervietà delle vie aeree al momento del ritrovamento. Quindi si valuteranno la potassemia, il pH e l'ACT. In base a questi accertamenti, si procederà al trasferimento del paziente in un ospedale dotato di CEC o se ne dichiarerà la morte.

In assenza di tasca aerea ed ostruzione delle vie aeree, il medico può dichiarare la morte del paziente per asfissia (20).

Le misure di riscaldamento vanno intraprese solo quando le manovre di rianimazione cardio-respiratoria sono già in atto. Aumentare la temperatura prima significherebbe incrementare le richieste metaboliche senza un contemporaneo miglioramento della perfusione, determinando un ulteriore danno a livello cellulare.

TRATTAMENTO INTRAOSPEDALIERO

Selezione e fattori prognostici

La mortalità delle vittime in ipotermia severa è elevata, soprattutto nei pazienti travolti da valanga (alcuni autori riportano il 100% di mortalità)(3), mentre nell'ipotermia legata ad altre cause (intossicazione alcolica, intossicazione da farmaci, immersione in acqua fredda) il tasso di mortalità si aggira intorno al 30% (3).

Le migliori conoscenze sulla patofisiologia dell'ipotermia sono alla base del recente sviluppo di tecniche di riscaldamento quali l'irrigazione gastrointestinale, peritoneale e mediastinica ed il riscaldamento mediante circolazione extracorporea. E proprio l'utilizzo del by-pass cardiopolmonare richiede l'identificazione di sicuri indicatori prognostici nei pazienti con ipotermia severa in arresto cardiorespiratorio: tale impegnativa procedura andrebbe, infatti, riservata a pazienti che possono avere chances di ripresa.

Validi indicatori prognostici sarebbero quindi di grande aiuto nel triage ospedaliero, per limitare ritardi nel trattamento dei pazienti che hanno possibilità di sopravvivenza e per evitare il riscaldamento di pazienti già morti.(3)

L'ipotermia però, come abbiamo visto, modifica molti fattori clinici

e biochimici, così da rendere difficile valutare non solo le chances di sopravvivenza, ma anche se un paziente è vivo o è morto.

Dai nostri dati e da una revisione della letteratura, i più importanti fattori prognostici clinici sono il tempo di esposizione al freddo, la severità dell'ipotermia e la presenza o assenza di qualche segno vitale al momento del recupero. Alcuni autori (42) sostengono che vi sia una correlazione diretta tra la temperatura e la sopravvivenza nell'ipotermia severa; altri (43) documentano un incremento della mortalità con temperatura centrale inferiore ai 26°C al momento del ricovero del paziente.

In letteratura però sono riportati casi di pazienti rianimati con successo con una temperatura centrale pari a 13,7°C (9).

Il reperto isolato della temperatura centrale al momento del ritrovamento del paziente non risulta quindi essere un indice prognostico attendibile.

Inoltre è ben stabilito che l'arresto cardiorespiratorio prolungato durante ipotermia non debba es-

sere di per sé stesso predittivo. Dunque, a tutt'oggi, il solo criterio definitivo di morte resta la fallita risposta alla rianimazione ed al riscaldamento.

Benché sia ancora controverso l'effetto dell'ipotermia sul livello plasmatico del potassio, è generalmente accettato che una prolungata ipotermia determini solitamente ipokaliemia (riduzione del potassio nel plasma). Nei pazienti ipotermici severi travolti da valanga con esito infausto si osservano però livelli elevati di potassio plasmatico, superiori ai 20 mmol/l da numerosi studi sembra che debba essere considerato come indice di irreversibilità e quindi di fattore prognostico negativo un valore di potassio nel sangue > 12mmol/l.

Dal punto di vista clinico quando un paziente si presenta con ipotermia, arresto cardiorespiratorio e coma, la valutazione del livello plasmatico di potassio, su campione di sangue venoso centrale o arterioso, dovrebbe essere fatta immediatamente e venire utilizzata come fattore

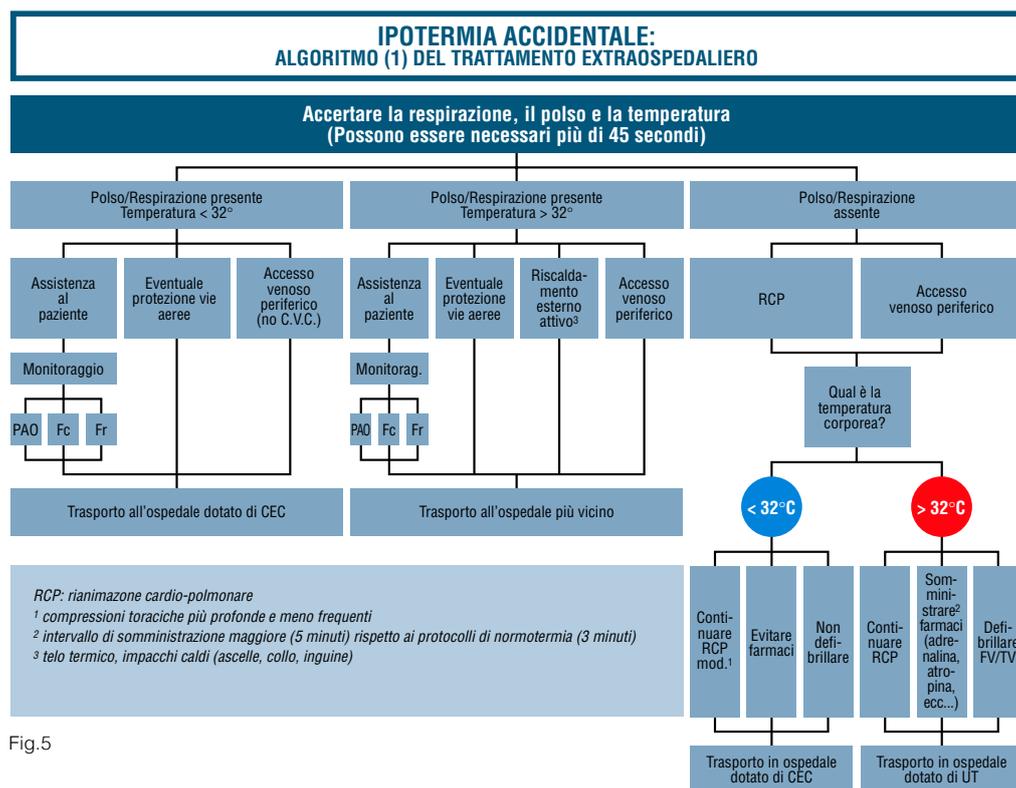


Fig.5

**IPOTERMIA ACCIDENTALE:
ALGORITMO (2) DEL TRATTAMENTO INTRAOSPEDALIERO**

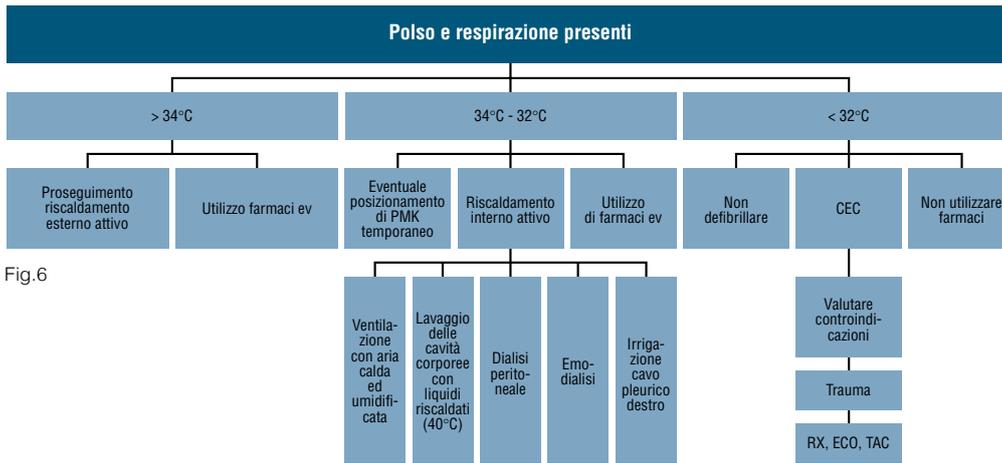


Fig.6

**IPOTERMIA ACCIDENTALE:
* ALGORITMO (3) DEL TRATTAMENTO DEI PAZIENTI TRAVOLTI DA VALANGA**

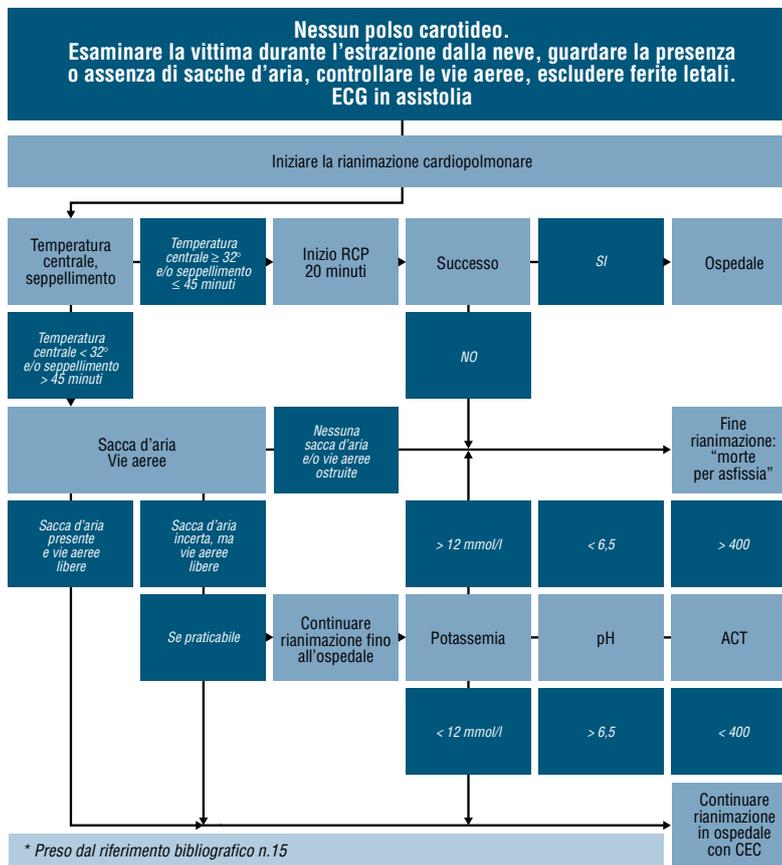


Fig.7

prognostico per decidere chi rianimare e chi no.

Sono stati individuati altri fattori prognostici negativi per la rianimazione del paziente ipotermico travolto da valanga tra i quali i più importanti sono: il pH arterioso, alterazioni della coagulazione, alterazione degli enzimi epatici (fig. 4).

Trattamento

Il trattamento ospedaliero del paziente vittima di ipotermia severa prevede che siano perseguiti due obiettivi fondamentali: il ristabilimento delle funzioni vitali compromesse ed il riscaldamento (32).

Il paziente può giungere in ospedale già inquadrato dal punto di

vista diagnostico-terapeutico: intubato, ventilato, massaggiato, pronto quindi, dopo una rapida valutazione dei fattori prognostici, per essere sottoposto a riscaldamento mediante by-pass cardiopolmonare. Se invece il paziente giunge in ospedale senza un precedente intervento medico, deve essere attentamente valutata l'opportunità di intraprendere manovre di tipo rianimatorio: ristabilimento delle funzioni vitali, riscaldamento. Esistono numerose metodiche per il riscaldamento del paziente ipotermico, ciascuna delle quali applicabile a seconda del grado di ipotermia e della stabilità emodinamica.

* Il metodo più immediato è detto "riscaldamento esterno attivo" e viene effettuato con coperte ed impacchi caldi posizionati nelle zone più perfuse del corpo, quali collo, ascelle ed inguine, permettendo così il recupero da 1°C a 3°C per ogni ora di trattamento. Vari autori tra cui Romano e coll. (5), però, mettono in guardia sui rischi correlati al trattamento delle vittime di ipotermia con il solo riscaldamento esterno attivo, che potrebbe condurre ad uno stato di shock da vasodilatazione periferica, detto "rewarming shock".

Ciò si verifica se vengono riscaldati velocemente e impropriamente gli arti inferiori, causando la caduta delle resistenze periferiche con ipovolemia relativa ed aumento delle richieste metaboliche sproporzionato all'attività cardiocircolatoria presente (5).

- * La ventilazione con aria calda ed umidificata
- * Il lavaggio delle cavità corporee con liquidi riscaldati
- * La dialisi peritoneale
- * L'emodialisi
- * L'irrigazione del cavo pleurico destro
- * La circolazione extra corporeo

rea resta senz'altro il metodo di elezione per gravi ipotermie, con o senza morte apparente. Essa ha indubbiamente notevoli vantaggi: permette di mantenere una perfusione di tutti gli organi con sangue ossigenato, indipendentemente dal ritmo cardiaco e dallo stato dei polmoni; garantisce una rapida restaurazione della normotermia, riducendo di molto il tempo di riscaldamento rispetto alle altre tecniche convenzionali (rialzo termico di 15° C/ora)

LA NOSTRA CASISTICA

Come si può notare la sopravvivenza delle altre due casistiche è del tutto sovrapponibile alla nostra. In tutti i casi la percentuale di sopravvivenza di pazienti in ipotermia severa accidentale travolti da valanga è scarsissima.

CONCLUSIONI

Si può concludere che l'ipotermia grave può essere trattata con successo in un ospedale che disponga di una terapia intensiva e di una cardiocirurgia. Le possibili terapie che possono venire effettuate hanno prognosi nettamente migliore se si tratta di pazienti in cui l'ipotermia severa ed il conseguente arresto

cardiocircolatorio è dovuto a cause diverse (immersione in acqua fredda, intossicazioni, esposizione a temperatura molto bassa, ecc.) che non in quelli in cui l'ipotermia, e il conseguente arresto cardiocircolatorio è dovuto al seppellimento sotto una valanga. Nei travolti da valanga oltre al "danno da freddo" spesso si associano importanti traumi e patologie asfittiche che peggiorano in maniera drastica la prognosi.

Studiando la letteratura internazionale si evince che comunque non tutti i pazienti in ipotermia severa in arresto cardiocircolatorio per qual si voglia causa debbano o per meglio dire possono essere sottoposti a rianimazione attraverso il riscaldamento con circolazione extracorporea.

A tale scopo, abbiamo cercato di sintetizzare, riprendendo e rivedendo i lavori più importanti della letteratura internazionale, alcuni protocolli di trattamento extraospedaliero e intraospedaliero dell'ipotermia accidentale severa, trasformandoli in algoritmi (vedi figg. 5,6,7 e 8) facilmente consultabili da tutti gli operatori che possono venire in contatto con tali emergenze (soccorso alpino, infermieri, medici, ecc.).

BIBLIOGRAFIA PRINCIPALE

- 1 "Accidental Severe Hypothermia" Jerry Moss, MD, MS, Chicago, Illinois Surgery, Gynecology and Obstetrics - maggio 1986 vol. 162
- 2 "Ipotermie accidentali dell'adulto" JM Boles, B Garo, M Garre EMC 24-116-A-10
- 3 "Hyperkalemia - A Prognostic Factor During Acute Severe Hypothermia" Marie-Denise Schaller, MD; Adam P. Fischer, MD; Claude H. Perret MD, FCCP, FCCM JAMA, 10 ottobre 1990 - vol. 264 n 14
- 4 "Ipotermia. Le modificazioni del profilo fisiologico e le alterazioni della emostasi" Andrea De Gasperi - 2° Servizio Anestesia - Centro Trapianti di Fegato - Ospedale Niguarda Ca' Granda-Milano. Minerva Anestesiologica settembre 1998
- 5 "Ipotermia accidentale" G. A. Romano - Tribuna Medica Ticinese, 56, marzo 1991
- 6 "Hypothermia: Pathophysiology, Clinical Settings, and Management" JB Reuler - Annals of Internal Medicine 1978; 89: 519-527
- 7 "Accidental hypothermia" Marilyn Green Larach, The Lancet, vol. 345, 25 febbraio 1995
- 8 Coagulation Defects Resulting from Ambient Temperature-Induced Hypothermia" David B. Staab, MD; Victor J. Sorensen, MD; John J. Fath, MD; Sundara B. K. Raman, MD; H. Matilda Horst, MD; and Farouk N. Obeid, MD. The Journal of Trauma, vol 36, n 5, 634-638
- 9 "Hypothermia" Andrew D. Weinberg, MD. Ann Emerg Med February 1993; 22 (Pt 2): 370-377
- 15 Alpine Notfallmedizin und Rettungswesen im Winter" Ikar Cisa, Innsbruck 1998 pag 216
- 16 A practical Approach to cardiac Anesthesia" seconda ed. 1995 pag 488 Hensley Martin
- 17 Lancet (2000) 355; 9201: 375-376"
- 18 Avalanches and Hypothermia A.P. Fischer MD. Atti congresso Brunico 2000.
- 19 "Cardiopulmonary resuscitation in accidental hypothermia" Peter Mair, MD, and Elisabeth Kornberger, MD; Current Opinion in Critical Care 1999, 5:216-222
- 20 Danzl DF, Pozos RS: Multicenter hypothermia survey. Ann Emerg Med 1987, 16:1042-1055
- 32 Arcangeli A, Cavaliere F, Pennisi. M.A, Michetti V, Jenco M. Fisiopatologia e trattamento dell'ipotermia accidentale. "Recenti progressi in Medicina" vol 8 Maggio 90

IPOTERMIA ACCIDENTALE: ALGORITMO (4) DEI FATTORI PROGNOSTICI DEL PAZIENTE TRAVOLTO DA VALANGA IN IPOTERMIA E ARRESTO CARDIOCIRCOLATORIO

Polso e respirazione assenti

Valutazione fattori prognostici
con temperatura < 32°C

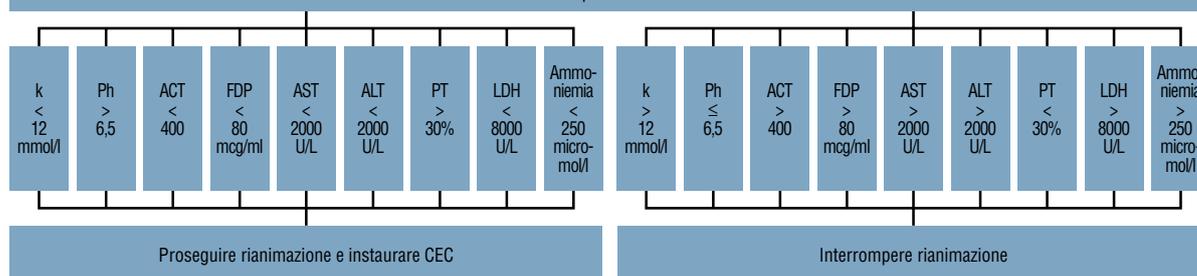


Fig.8