

Therapeutic Hypothermia After Cardiac Arrest
Benjamin M. Scirica

Circulation. 2013;127:244-250.

心肺停止蘇生後低体温療法

2013.02.19

慈恵ICU勉強会

何故低体温療法が必要か

- 再灌流障害を防ぐ
- 脳代謝を抑制し酸素消費量を減らす
- 脳内Ca²⁺ の恒常性を改善することにより
脳神経障害を軽減する

2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care

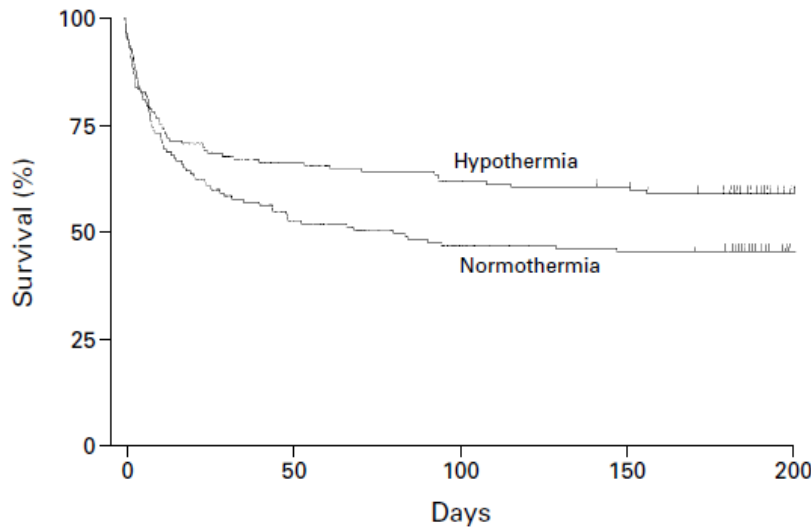
In summary, we recommend that comatose (ie, lack of meaningful response to verbal commands) adult patients with ROSC after out-of-hospital VF cardiac arrest should be cooled to 32°C to 34°C (89.6°F to 93.2°F) for 12 to 24 hours (Class I, LOE B). Induced hypothermia also may be considered for comatose adult patients with ROSC after in-hospital cardiac arrest of any initial rhythm or after out-of-hospital cardiac arrest with an initial rhythm of pulseless electric activity or asystole (Class IIb, LOE B).

2010年のAHAガイドラインにおいて

病院外での心停止(初回リズムがVF[Class I , LOE B]. 無脈性電気活動, 心静止[Class II b, LOE B])後自己心拍が再開した昏睡状態の患者に対し低体温療法(12-24時間32°C-34°Cに冷却する)を施すことが推奨されている。

MILD THERAPEUTIC HYPOTHERMIA TO IMPROVE THE NEUROLOGIC OUTCOME AFTER CARDIAC ARREST

N Engl J Med, Vol. 346, No. 8 · February 21, 2002



NO. AT RISK

Hypothermia	137	92	86	83	11
Normothermia	138	74	66	64	9

Figure 2. Cumulative Survival in the Normothermia and Hypothermia Groups. Censored data are indicated by tick marks.

- 研究・デザイン
 - 1996年3月から2001年1月まで
 - オーストリアの多施設,RCT
- 対象
 - 目撃者のある心停止
 - 蘇生後自己心拍が再開した275人
- 結果
 - 心停止後正常体温に維持した群と低体温(32-34°C)にした群の神経学的予後と生存率を比較.
 - 低体温群の方が6ヶ月後の生存率が高い

低体温療法の適応患者

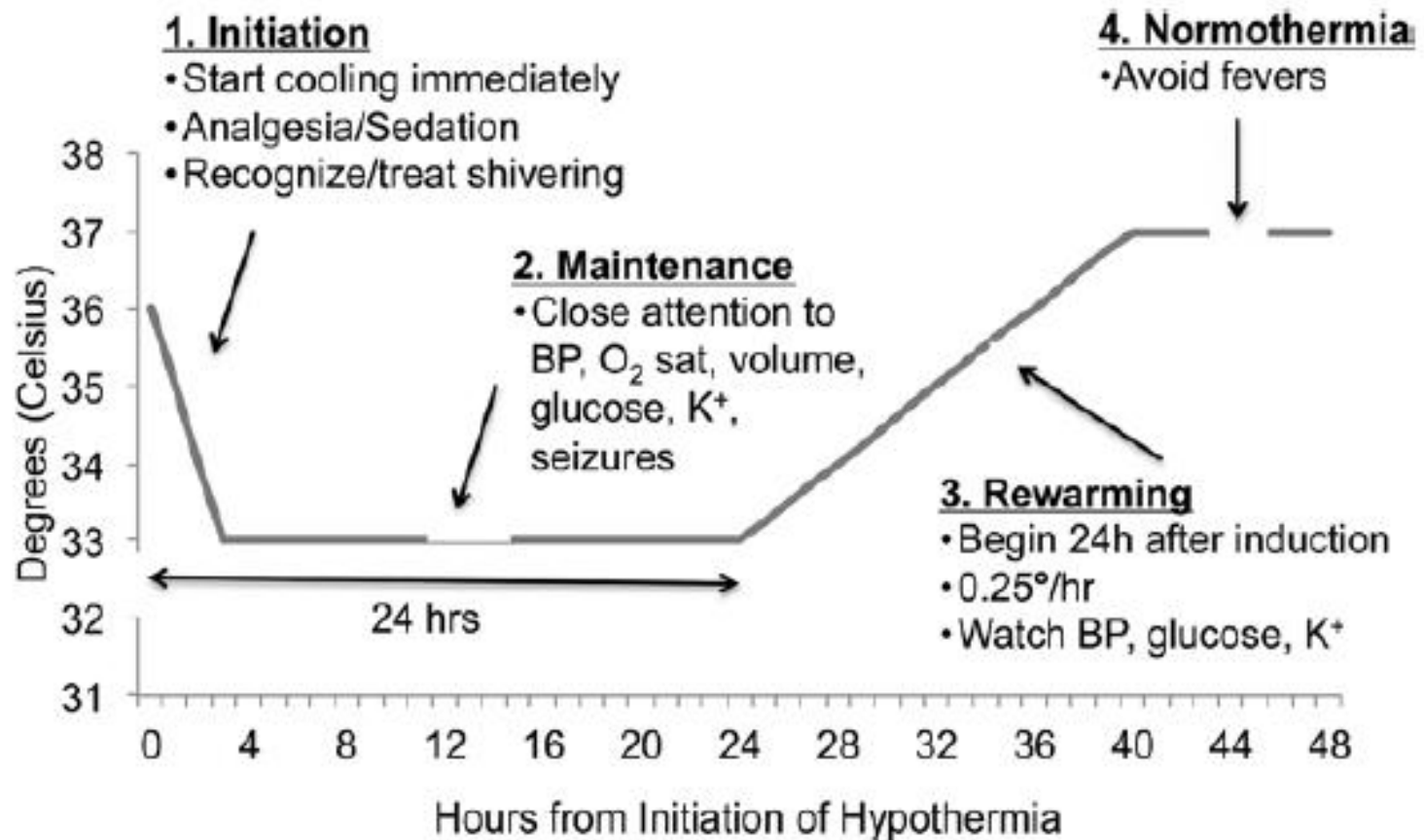
- 目撃者のいる心停止(初回リズムがVF/VT)の成人
- 蘇生後自己心拍が再開
- 昏睡状態(GCS<8)
- 血行動態が安定

低体温療法の適応外

- 来院時に鼓膜温が30度以下
- 心停止する前が昏睡状態
- 頭蓋内出血
- 血行動態の不安定
- 重症な敗血症
- 妊娠中
- 終末期の疾患
- 血液凝固異常

実施方法

低体温療法の流れ



1.初期導入

- ・救急外来からICU入室まで行うこと
- ・ICUで行うこと

2.シバリング対策

3.維持

4.復温

5.神経学的予後評価

救急外来からICU入室まで

できるだけ早急に始めることが良いか？

→心停止後4時間以内に始めるべき

低体温療法の開始が1時間遅れるほど
死亡率が20%あがるという研究もある

- 冷却水の大量投与

ex) 1. 1°Cに冷却した生理食塩水を30分以内に
数リットル点滴静注

2. 4°Cの乳酸リンゲル液を30ml/kg/30min

- アイスパック(頭, 首, 体幹, 腕)
- クーリングブランケット等

ICUで行うこと

- 体温管理

- 目標体温，維持，復溫

- 麻醉管理

- 鎮靜，鎮痛，筋弛緩

- 呼吸・循環管理

シバリング予防

- 保温
手足や頭を毛布で覆う
- 鎮静
目標: RASS-4~-5
ミダゾラム0.15mg/kg/hr, プロポフォール
- 鎮痛
フェンタニル2.5 μ g/kg/hr, 水溶性モルヒネ
- マグネシウム投与
4gを4hrかけて静注
- 筋弛緩
ロクロニウム0.5mg/kg単回投与後
0.5mg/kg/hr

実際シバリングが生じたら

- 鎮痛薬をボーラス投与
- 鎮静薬の増量
- 筋弛緩薬をボーラス投与
- 筋弛緩薬の持続静注

筋弛緩中は決して鎮静薬と鎮痛薬は中止
しない

維持方法

- **体温**

目標値：深部体温 32°C-34°C

体温変動は0.5°C以内にすべき

測定部位：食道(NEJM September 23,2010の筆者らの推奨)

膀胱(Circulation January 15,2013 の筆者らの推奨)

中心静脈(スワンガンツカテーテル)

直腸(体温の変動の反映が遅いためあまり推奨されない)

- **目標体温持続時間**

12-24hr

- **全身管理**

Hypothermia in Comatose Survivors From Out-of-Hospital Cardiac Arrest

Pilot Trial Comparing 2 Levels of Target Temperature

Table 2. End Points According to Different Levels of Temperature

	32°C, No./ Total No. (%)	34°C, No./ Total No. (%)	<i>P</i>
Primary end point			
All patients	8/18 (44.4)	2/18 (11.1)	0.12
Initial rhythm asystole	0/5 (0)	0/5 (0)	0.24
Initial rhythm VF/VT	8/13 (61.5)	2/13 (15.4)	0.029
Death at 6 mo			
All patients	10/18 (55.6)	16/18 (88.9)	0.03
Initial rhythm asystole	5/5 (100)	5/5 (100)	
Initial rhythm VF/VT	5/13 (38.5)	11/13 (84.6)	
Best neurological status in 6 mo (all)*			
CPC 1–2	9/18 (50)	4/18 (22.2)	0.08
CPC 3–5	9/18 (50)	14/18 (77.8)	
Best neurological outcome in 6 mo (asystole)*			
CPC 1–2	0/5 (0)	1/5 (20.0)	0.2
CPC 3–5	5/5 (100)	4/5 (80.0)	
Best neurological outcome in 6 mo (VF/VT)*			
CPC 1–2	9/13 (69.2)	3/13 (23.1)	0.02
CPC 3–5	4/13 (30.8)	10/13 (76.9)	

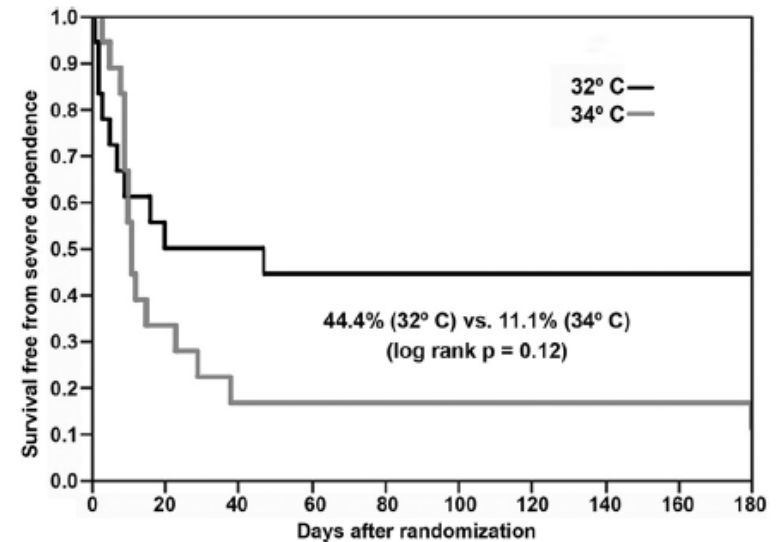


Figure 2. Cumulative survival free of severe dependence at 6 months in the 32°C and 34°C groups.

•研究・デザイン

2008年3月から2011年8月まで。スペインの多施設, RCT

•対象

目撃者のある院外での心停止後蘇生された36例

•方法

低体温療法を施行し, 目標体温を32°Cと34°Cの両群で予後を比較した。

•結果

目標体温32°Cの群の方が6ヶ月後の重症な後遺症なしでの生存率が高かった。

モニタリング

循環

- 心拍数

血行動態が安定していれば徐脈を治療する必要はない

- 血圧

目標値：平均血圧65-100mmHg

(Circulation January 15,2013の著者らの目標平均血圧：80-100mmHg)

- 中心静脈圧

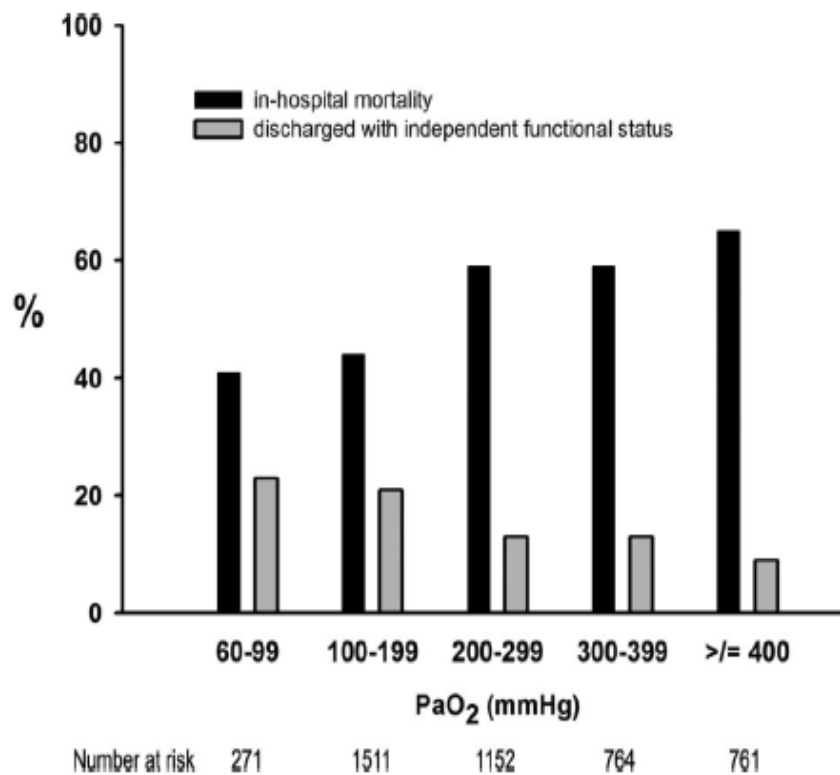
目標値：10-12mmHg

呼吸

- 経皮的酸素飽和度(SpO_2)
目標値: 94-96%
- 吸入酸素濃度
 SpO_2 が目標値になるようにウィーニング
- 人工呼吸
 - $PaCO_2$ で40-45mmHg又は
 - 終末呼気炭酸ガス濃度を35-40mmHg に保つよう換気量を調整
- 過換気や低換気を避ける

Relationship Between Supranormal Oxygen Tension and Outcome After Resuscitation From Cardiac Arrest

Circulation. 2011;123:2717-2722



- 研究・デザイン
 - 2001年から2005年
 - イギリスの多施設
 - コホート研究
- 対象
 - 4459人の非外傷性の心停止でICUに入室した17歳以上の患者
- 結果
 - 心肺停止蘇生後のPaO₂が高い程院内死亡率が高くなり、後遺症なく退院する割合は低くなった

電解質

- 4-6時間に1回は測定
- 低カリウム血症
3.5mEq/L以上になるように補正
- 低マグネシウム血症
- 低リン血症

血糖

- 1時間毎に測定
- 血糖値 $<80\text{mg/dl}$ の時は30分毎に測定
- 血糖値 $>200\text{mg/dl}$ でインスリン使用

脳波

- 痙攣が疑われる場合

感染

- 開始後12時間後に血液培養
- 感染が疑われる場合, 広域の抗菌薬を開始

皮膚

- 2時間毎に皮膚ケア及びチェック

血液・凝固

- 白血球減少
- 血小板減少
- 凝固障害
- 状態が改善するまで体温をあげることが望ましい

復温

- 開始のタイミング

低体温療法を開始してから24時間後から
(目標体温になってから24時間後とする施設もある)

- 加温のペース: $0.25^{\circ}\text{C}-0.4^{\circ}\text{C}/\text{hr}$

- 目標体温: 37°C

- 鎮静薬, 鎮痛薬, 筋弛緩薬

目標正常体温に達するまで継続する

- クーリング時の機械

48時間装着し続け目標体温を維持する

復温時の合併症

- 低血圧
- 高カリウム血症

復温前4時間はカリウムの補正はしない

- 低血糖
- 高体温

37.6°C以上になると生命予後が悪くなるという報告がある(Class I , LOE C)

神經学的予後評価

- 鎮静・鎮痛薬を使用しない状態で
正常体温に達してから72 時間以上経過した
時点で実施
- 評価項目
神経学的診察
脳波
MRI
体性感覚誘発電位
バイオマーカー