

偶発性低体温で救急搬送され復温後に高度の低リン血症を呈した背景に低栄養を認めた高齢者の一例

齋藤聡子, 横山龍人, 高田壮潔, 坂口健人, 高橋一則, 小林忠宏, 中根正樹

山形大学医学部附属病院救急科
(令和4年11月2日受理)

要 旨

症例は65歳女性、1月上旬に意識障害と低体温を認め当院へ救急搬送された。復温後も意識障害と循環不全が続き、敗血症性ショックと考え治療を行ったが意識障害は続いた。第2病日に血清リン値を測定したところ低リン血症を認めた。直ちにリンの補正を行ったところ意識障害は改善、栄養再開に伴う低リン血症による症状と考えられた。

低体温症の診療においては感染症など内因性疾患から二次性低体温症になったものと偶発性低体温症の鑑別が必要となる。また、偶発性低体温症の背景には低栄養があることも念頭に診療する必要がある、栄養開始前のリスク評価や栄養開始後の注意深いモニタリングが重要である。

キーワード：低栄養、refeeding syndrome、意識障害

はじめに

当院は東北地方に位置し、低体温症で搬送される患者も少なくない。低体温症の原因としては環境要因による偶発性低体温症と敗血症や脳血管障害、内分泌疾患など内因性疾患による二次性低体温症が挙げられる。そして冬季に特に屋内にいて低体温症となった高齢者は、低栄養状態を認めることも少なくない¹⁾。

我々は低体温症患者で復温後も意識障害の遷延と血行動態が不安定な状態が続いた症例を経験した。原因として長期低栄養患者における栄養再開による高度な低リン血症によるものと診断した。偶発性低体温症の背景に低栄養状態がある可能性を考慮することは治療していくにあたり極めて重要な事項と考えられるため報告する。

本報告に関して倫理委員会の承認を得ており、本論文は個人情報保護法に基づき匿名化されている。また患者本人より論文の出版につき同意を得ている。

症 例

65歳、女性

主訴：意識障害、低体温

既往歴：肺結核

内服薬：なし

現病歴：1月上旬、自室の布団の上に仰臥位で倒れているところを家人に発見され当院へ救急搬送された。妹夫婦と同居していたが、最終健常が確認されたのは4日前の夕方であった。自室には暖房器具はなく電気毛布を使用していた。

意識改善後に本人から聴取すると、食事は1日2食摂取していたが、救急搬送前の数日は歯が悪く食事摂取不良だったことが分かった。

搬入時現症：身長157.2cm、体重34.7kg、Body Mass Index (以下BMI) 14.0kg/m²、血圧56/32mmHg、心拍数64bpm・心房細動、SpO₂ 90% (酸素10Lリザーバーマスク)、呼吸数6/min、膀胱温27.0℃、Japan Coma Scale (以下JCS) 300、Glasgow Coma Scale (以下GCS) 3 (E1V1M1)、瞳孔6mm/6mm。両側対光反射は鈍く全身冷感著明であった。

搬入時検査所見：血液検査所見：腎機能障害、高Na血症、代謝性アシドーシスを認めた (Table.1)、12誘導心電図；心拍数 55bpm、心房細動、J波を認めた、全身CT；意識障害や低体温の原因となるような所見は認めなかった。左肺に小斑状のすりガラス影が散在しており肺炎疑われた。尿定性検査；亜硝酸塩は陰性だが、尿白血球反応を認めた。ケトン体強陽性

(Table.1) Blood and urine examination data on arrival

WBC	5170	/ μ L	Crea	1.67	mg/dL	ABG (10LRM)		
RBC	368×10^4	/ μ L	Na	152	mmol/L	pH	7.061	
Hb	13.1	g/dL	K	3.5	mmol/L	PCO ₂	13.7	mmHg
Plat	13.8×10^4	/ μ L	Cl	99	mmol/L	PO ₂	410.6	mmHg
TP	6.0	g/dL	Ca	6.7	mg/dL	HCO ₃	4.7	mmol/L
Alb	3.6	g/dL	CRP	1.74	mg/L	BE	-26.9	mmol/L
T.Bil	0.6	mg/dL	BNP	199.2	pg/mL			
AST	43	U/L	Glu	186	mg/dL	Urine qualitative test		
ALT	15	U/L	PT-INR	0.88		WBC	2+	
LDH	323	U/L	APTT	34.7	sec	Nitrite	negative	
CK	511	U/L	FDP-P	3.4	μ g/mL	Keton	4+	
BUN	30	mg/dL	D-dimer	1.81	μ g/mL			

BNP: Brain natriuretic peptide, ABG: Arterial blood gas, RM: reservoir mask, BE: Base excess

(Table.2) Cluture test on arrival

Sputum	MSSA 3+
Blood	negative
Urine	negative

(Table.3) Arterial blood gas after temperature recovery (room air)

pH	7.343		Na	145.1	mmol/L
PCO ₂	12.9	mmHg	K	2.61	mmol/L
PO ₂	119.9	mmHg	Hb	10.3	g/gL
HCO ₃	7.0	mmol/L			
BE	-16.9	mmol/L			

を認めた (Table.1)、細菌培養同定検査; 喀痰でメチシリン感性黄色ブドウ球菌 (meticillin-susceptible *Staphylococcus aureus*; MSSA) を検出した (Table.2)。

初療室経過: 搬入時血圧56/32mmHgとショックバイタルであり、加温した細胞外液3000ml投与し、収縮期血圧80mmHg台まで改善した。しかし尿量は乏しく、重度な脱水状態と考えられ、加温細胞外液3500mlを追加輸注した。また温風式加温システムも用いて復温を図った。膀胱温32.0℃まで復温した時点でJCS3-10まで意識レベルは改善した。8時間半後、不整脈の出現無く復温し、膀胱温35.5℃、血圧90/58mmHgまで改善した。搬入時に行った検査では低体温に至った原因は不明であった。肺炎、尿路感染症、電解質異常があり (Table.3)、各種培養検体採取後に救急外来でセフトリアキソンナトリウム水和物 (Ceftriaxone Sodium Hydrate; CTRX) 2g投与し、同日HCU入院した。

入院後経過

HCU入院時、膀胱温35.5℃、血圧90/58mmHg、JCS10であった。入院5時間後、血圧134/78mmHgまで改善したが、8時間後に血圧80/57mmHgと再度血圧低下し、JCS200の意識レベル低下も認めた。心臓超音波検査で心機能や下大静脈径は保たれており、敗血症による末梢血管拡張に伴う血圧低下と判断し、ノルアドレナリン (Noradrenaline; NAD) 0.06 μ gの持続投与を開始した。またそれに伴い抗菌薬をメロペネム水和物 (Meropenem Hydrate; MEPM) に変更した。第1病日に高カロリー輸液用糖・電解質・アミノ酸・総合ビタミン・微量元素液 (エルネオパ®1号液) による中心静脈栄養を開始、第2病日には循環動態の改善がみられ、消化態栄養剤 (ペプタメン®スタンダード) による経管栄養を開始したがJCSは3であった。搬入時、時間外体制であり、血清リン値の測定

が不能であったため、第2病日に血清リン値を測定すると0.7mg/dL（正常値：2.5～4.5mg/dL）と著明に低下していた。直ちにリンの補正を行うと意識レベルはJCS2に改善、第3病日にはJCS0まで改善した。感染源が明らかでなく、全身状態も改善したため、第3病日に抗菌薬治療を終了した。血小板数は第2病日に88000/μLと低下したが、第4病日から徐々に改善し、第6病日には正常値まで改善した。低栄養に対する追加加療が必要であると判断し、第7病日に当院内分泌代謝内科へ転科した（Figure）。

考 察

低体温症の原因としては環境要因による偶発性低体温症と敗血症や脳血管障害、内分泌疾患など内因性疾患による二次性低体温症が挙げられる。そして冬季に特に屋内で低体温症を発症した高齢者は、①低栄養、低血糖、内分泌疾患など体温の維持が困難となる原因の検索、②意識消失など低温環境から退避できない状況を引き起こす痙攣発作、不整脈、脳血管障害などの病態検索、③同居であっても長時間の孤立が低体温症のリスクとなることへの理解、が必要である。すなわち、冬季は基本的に室温を含め気温そのものが低いため、屋内であっても、栄養状態の悪化や脱水を誘因として簡単に低体温症に陥り、重症化を招きやすい¹⁾。そして高齢者は咀嚼力の低下、嚥下障害などを伴いやすく、さらに食欲低下を起こす様々な原因により摂食障害または摂食量が低下し低栄養に陥りやすい²⁾。そのため、低体温症として搬送される患者の原因として低栄養による衰弱を認めるものも少なくない¹⁾。一方で救急搬送患者からの正確な病歴、生活背景の聴取は困難な場合も多い。

Refeeding syndromeとは低栄養状態にある患者に人工的に栄養投与を行った際、起こりうる電解質や水分の致死的な変化と定義することができる³⁾。飢餓状態では、糖質の摂取量の減少に応じてインスリンの分泌が減少し、代わりに貯蔵された脂肪やタンパク質がエネルギーを生成するために分解される。これにより電解質、特にリン酸塩が細胞内から失われる。低栄養患者の細胞内リン酸塩の貯蔵は、正常な血清リン濃度にもかかわらず枯渇する可能性があり、そこで摂食を始めると脂肪から糖質への突然のシフトが起こり、インスリンの分泌が増加する。インスリンの急増は細胞内のリン酸塩の取り込みと消費を大幅に増加させる。そしてこれらの変化は細胞内及び細胞外のリンの不足に繋がり、深刻な低リン血症を引き起こす可能

性がある^{4),5)}。Refeeding syndromeは血清リンの急激な低下が生化学的特徴であるが、その他にも低カリウム血症、低マグネシウム血症、糖代謝異常、ビタミン欠乏症、体液過剰など引き起こすことも示唆されている³⁾。そしてこれらによる重篤な症状としては意識障害、低血圧、呼吸不全、血小板減少症、不整脈、嘔気嘔吐、横紋筋融解症、痙攣、乳酸アシドーシス、肺水腫、心不全など多岐にわたる⁶⁾。

本邦におけるリンの食事摂取目安量は18歳以上の女性であれば800mg/日であり、平成28年国民健康・栄養調査によると、リンの摂取量の中央値は957mg/日である⁷⁾。このようにリンは多くの食品に含まれており、通常の食事では不足や欠乏することはない⁷⁾が、長期間食事摂取不良の場合、慢性のリン欠乏が予測される。

Refeeding syndromeのガイドラインは英国のNational Institute for Health and Clinical Excellence in England and Wales (NICE) のものが有名である。リスク因子としては①BMI16kg/m²未満、②最近の15%以上の体重減少、③10日以上経口摂取不良、④治療前の低カリウム、リン、マグネシウム、ビタミンB1欠乏のうち1項目を満たすか、あるいは①BMI18.5未満、②最近の10%以上の体重減少、③5日以上経口摂取不良、④アルコール依存既往、⑤インスリンや利尿薬、がん化学療法などの薬物使用歴のうち2項目以上を満たすことがリスクとされている。そして予防としては栄養開始前の適切な栄養評価ならびにRefeeding syndromeのリスクがある患者に対しては最大でも10kcal/kg/日の少量の栄養投与から開始し、4～7日かけて必要量までゆっくりとカロリーを増量していくことを推奨している。そして栄養療法開始から数日間リン、カリウム、マグネシウム等の電解質や血糖値、循環動態をモニタリングし、適宜補正していく必要がある⁸⁾。

本症例では復温後も続く意識障害、循環不全を認めた。感染源は明らかでなかったが、これらの症状は敗血症でも低リン血症でも認められるものである。また、急変エピソードは第0病日に発生しており、復温することで末梢血管が拡張し相対的循環血液量の減少が起きた結果低血圧となったrewarming shockも鑑別に挙がる。入院後に認めた意識障害の原因としてはそれらによる循環不全からの意識障害と考えても矛盾がないが、本症例ではNADのサポート下で血行動態が安定した後もJCS20の意識障害があり、血清リン値の補正後に意識レベルの改善を認めたことから、意識障害の原因は低リン血症によるものと考えられた。低栄

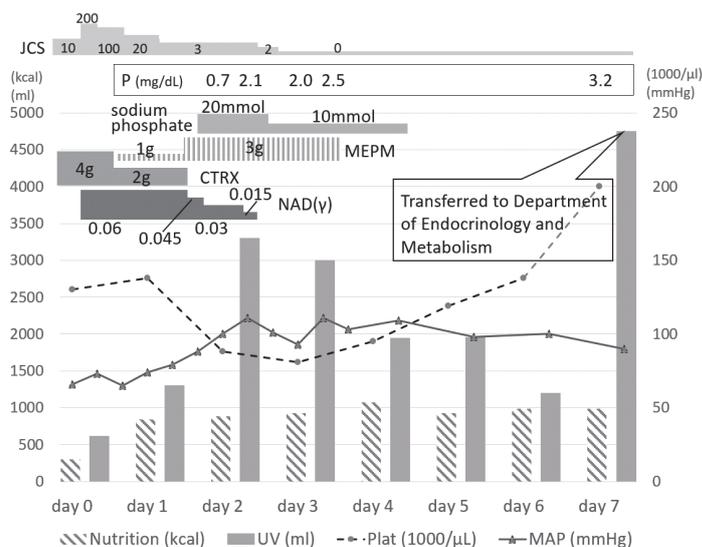


Figure Clinical course
 JCS: Japan Coma Scale, MEPM: Meropenem Hydrate, CTRX: Ceftriaxone Sodium Hydrate, NAD: Noradrenaline, UV: Urine volume, MAP: Mean arterial pressure

養状態の患者ではもともとリンが欠乏しており、加えて本症例では栄養再開に伴うリンの消費から更なるリンの欠乏に繋がり、高度の低リン血症となったと考えられる。そしてそれに伴い意識障害の遷延が起きたと考えられる。血清リン値の補正後に血行動態も安定しNAD終了にすることができたことから、循環不全の一因であったとも考えられる。前述したRefeeding syndromeのリスク因子としては、BMI14.1kg/m²、ウイスキー3Lを2週間で消費するというエピソードがあり、2項目で当てはまった。第0病日に経静脈栄養で258kcal、第1病日経静脈栄養で732kcal投与したが、第2病日で低リン血症を認めたため、経静脈栄養で560kcal、経腸栄養で100kcal、合計660kcalの栄養投与に変更した。その後、電解質や水分バランス、循環動態のモニタリングを行いながら、経静脈栄養、経腸栄養、経口栄養を組み合わせ徐々にカロリー量を増やしていった (Figure)。当院のように常時血清リン値の測定が可能な施設でない場合、腎機能障害や副甲状腺疾患がなく、低栄養状態で再栄養に伴う更なるリンの低下が予測される患者の場合は、血清リン値の測定前であっても栄養開始前のリン投与が許容されうると考えられた。

結 語

偶発性低体温症加療後に意識障害の遷延と血行動態の不安定を認め、原因が再栄養に伴う低リン血症だっ

た一例を経験した。本症例のように低体温では偶発性か二次性か鑑別する必要があり、加えて低リン血症と敗血症の症状は類似しているものも多い。本症例のように特に高齢者における低体温症の診療においてはその背景に低栄養があることも念頭に診療する必要があり、栄養開始前のリスク評価や栄養開始後の注意深いモニタリングが重要である。また、Refeeding syndromeのリスクが高いが血清リン値の測定ができない場合は、栄養再開前のリンの投与を考慮される。本論文において利益相反はない。

参考文献

1. 日本救急医学会 熱中症に関する委員会: 本邦における低体温症の実際 - Hypothermia STUDY2011最終報告 - . 日救急医学会誌. 2013 ; 24 : 377-89
2. 葛谷雅文: 高齢者の栄養評価と低栄養の対策. 日老医誌 2003 ; 40 : 199-203
3. Hisham M, Jamil M, Jane T: Refeeding syndrome: what it is, and how to prevent and treat it. BMJ 2008; 336: 1495-1498
4. Crook M, Swaminathan R: Disorders of plasma phosphate and indications for its measurement. Ann Clin Biochem 1996; 33: 376-96
5. Knochel JP: The pathophysiology and clinical characteristics of severe hypophosphatemia. Arch Intern Med 1977; 137: 203-20
6. Joshua S.V.da Silva, Dabid S: Swewa, Kim Sabino.

低体温加療後に低リン血症を呈した一例

- ASPEN Consensus Recommendations for Refeeding Syndrome. NCP Apr 2020; 35: 178-195
7. 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会「日本人の食事摂取基準（2020年版）各論 ビタミン（多量ミネラル）」
8. National Institute for Health and Care Excellence (NICE): Nutrition support in adults. Oral nutrition support, enteral tube feeding and parenteral nutrition. NICE clinical guideline 32, 2006

A case of an elderly patient who was severe hypophosphatemia after emergency transport for accidental hypothermia and temperature recovery with low nutritional status in the background

**Satoko Saito, Ryuto Yokoyama, Masayuki Takada, Kento Sakaguchi
Kazunori Takahashi, Tadahiro Kobayashi, Masaki Nakane**

*Department of Emergency and Critical Care Medicine, Yamagata University Hospital
(Accepted November 2, 2022)*

ABSTRACT

In early January, a 65-year-old woman was presented to our hospital for emergency treatment of disturbed consciousness and hypothermia. After temperature recovery, the patient continued to have impaired consciousness and circulatory failure and was treated for septic shock; however, impaired consciousness remained. On the second day, the patient's phosphorus level was measured and hypophosphatemia was observed. The patient's disturbed consciousness improved immediately after phosphorus level was corrected, and the symptoms were considered to be due to resumed nutrition associated hypophosphatemia.

In hypothermia treatment, distinguishing between hypothermia secondary to an endogenous disease, such as an infectious disease and accidental hypothermia, is necessary. It is also important to note that accidental hypothermia can be caused by malnutrition, and careful risk assessment before nutritional initiation and careful monitoring after nutritional initiation are important in medical care.

Keywords: malnutrition, refeeding syndrome, disturbance of consciousness