

## 1 新生児・未熟児における輸液

## 実践編 症例検討

## 症例の経過と実際の輸液療法

## 症例①

日齢 0 男児

**主 訴** 低血糖，低出生体重児**分娩歴** 在胎 38 週 4 日，体重 2,110 g (−2.4 SD)，身長 47.5 cm (−0.5 SD)，頭囲 32.5 cm (−0.5 SD)，アプガースコア 8 点 (1 分)，9 点 (5 分)，経膈分娩にて出生した。**現病歴** 出生時の簡易血糖測定で血糖値 35 mg/dL と低血糖を認め，生後 60 分の再検では血糖値 20 mg/dL とさらに低下したため，精査加療目的で新生児集中治療室に入院となった。**入院時現症** 心拍数 150 回/分，呼吸数 50 回/分，体温 37.2°C。血圧 50/32 mmHg。SpO<sub>2</sub> 98% (FiO<sub>2</sub> 0.21)。**入院時検査所見** 血算，電解質，生化学検査には異常を認めず。血糖値は 33 mg/dL と低血糖を認めた。血液ガス分析では pH 7.429 と代謝性アシドーシスはなかった (表 1)。腹部単純エックス線写真では，腸管の拡張やイレウス像はみられず。頭部超音波検査でも脳室内出血や脳室拡大は認めなかった。活気はやや低下していたが，意識レベルの低下や易刺激性はみられなかった。**入院後経過** 以上の所見から，子宮内胎児発育遅延に起因する低血糖と診断し，治療計画を立てた。10%ブドウ糖液 5 mL を緩徐に静脈内投与した後に，7.5%ブドウ糖液の持続輸液を 55 mL/kg/日，ブドウ糖投与速度 (glucose infusion rate, 以下 GIR) 2.9 mg/kg/分で開始した。治療後 30 分の血糖値は 75 mg/dL まで改善していた。日齢 1 には輸液へのナトリウム添加を 2 mEq/kg/日で開始し，2~3 mL/kg/時の尿量を認めていたので輸液量を 70 mL/kg/日に増量した。日齢 2 からはカリウム添加を 1 mEq/kg/日で開始し，輸液量を 90 mL/kg/日に増量した。日齢 2 以降，尿量は 3~4 mL/kg/時で安定していた。日齢 3 からは母乳の経口摂取が可能となり，総水分量が 100 mL/kg/日になるように輸液量を減量した [母乳: 20 mL×8 回 (76 mL/kg/日)，輸液量: 25 mL/kg/日]。日齢 4 には母乳摂取量が 30 mL/回 (114 mL/kg/日)

表 1 入院時検査所見

【血算】		【血清・生化学】	
白血球数	11,500/ $\mu$ L	Na	141 mEq/L
赤血球数	471 万/ $\mu$ L	K	3.9 mEq/L
ヘモグロビン	17.0 g/dL	Cl	108 mEq/L
血小板数	22.3 万/ $\mu$ L	Ca	8.4 mg/dL
【血液ガス分析】		P	4.5 mg/dL
pH	7.429	総蛋白	5.1 g/dL
PaCO <sub>2</sub>	37.8 mmHg	アルブミン	3.3 g/dL
PaO <sub>2</sub>	67.4 mmHg	AST	31 U/L
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	22.6 mEq/L	ALT	11 U/L
B E	-1.2 mEq/L	尿素窒素	15 mg/dL
		クレアチニン	0.65 mg/dL
		血糖値	33 mg/dL
		CRP	0.2 mg/dL

まで増量できたので、輸液を終了した。

## 症例 2

日齢 0 女児

**主 訴** 超早産児，超低出生体重児，陥没呼吸・多呼吸

**分娩歴** 前期破水と胎児心拍数低下を認めたため，緊急帝王切開にて出生した。在胎 26 週 1 日，体重 732 g，アプガースコア 4 点（1 分），6 点（5 分）。出生直後に弱い啼泣を認めたが，無呼吸とチアノーゼを呈するようになったため，気管挿管し人工換気を行った。

**入院時現症** 体重 732 g（-1.32 SD），身長 32.1 cm（-0.63 SD），頭囲 23.5 cm（+0.05 SD）。心拍数 165 回/分，血圧 34/20 mmHg，SpO<sub>2</sub> 92%（FiO<sub>2</sub> 0.6）。

**入院時検査所見** 電解質検査では軽度の低ナトリウム血症を認めた。血糖値は 52 mg/dL と低血糖は呈していなかった。血液ガス分析では pH 7.15，PaCO<sub>2</sub> 73.5 mmHg と呼吸性アシドーシスを認めた（表 2）。胸部単純エックス線写真では，細網顆粒状陰影と樹枝状陰影がみられた。頭部超音波検査では脳室内出血や脳室拡大はみられなかった。

**入院後経過** 以上の所見から，超低出生体重児と呼吸窮迫症候群と診断し，治療計画を立てた。未熟な皮膚からの大量の不感蒸泄を抑制するために，100%加湿された保育器に収容し，初期輸液は 10%ブドウ糖液 20 mL と 8.5%グルコン酸カルシウム（商品名：カルチコール<sup>®</sup>）2 mL（溶液比 10：1）を混合した溶液を 55 mL/kg/日，GIR 3.5 mg/kg/分で開始した。日齢 0～2 にかけては，血清ナトリウム値が 135～145 mEq/L を維持できるように尿量，体重を参考にしながら輸液量を調節し，日齢 1 は 70 mL/kg/日，日齢 2 は 90 mL/kg/日で管理した。血清ナトリウム値は一旦上昇した後に，日齢 2 から低下したので 3 mEq/kg/日のナトリウム添加を開始し，日齢 5 には 6 mEq/kg/日まで増量した。カリウムは，血清カリウム値が 5 mEq/L 以下

表2 入院時検査所見

【血算】		【血清・生化学】	
白血球数	9,200/μL	Na	133 mEq/L
赤血球数	330 万/μL	K	4.6 mEq/L
ヘモグロビン	13.6 g/dL	Cl	110 mEq/L
血小板数	18.2 万/μL	Ca	9.4 mg/dL
【血液ガス分析】		P	5.0 mg/dL
pH	7.154	総蛋白	3.4 g/dL
PaCO <sub>2</sub>	73.5 mmHg	アルブミン	2.4 g/dL
PaO <sub>2</sub>	68.3 mmHg	AST	21 U/L
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	22.3 mEq/L	ALT	2 U/L
B E	-5.1 mEq/L	尿素窒素	5 mg/dL
		クレアチニン	0.35 mg/dL
		血糖値	52 mg/dL
		CRP	0.015 mg/dL

となった日齢3から1 mEq/kg/日で添加を開始した。日齢3以降は経腸栄養を開始することができ、経腸栄養と輸液を合わせて100~120 mL/kg/日で水分管理を行った。また、経静脈栄養として、日齢0からアミノ酸を1.0 g/kg/日、日齢1から脂肪を0.5 g/kg/日で開始した。最終的に、アミノ酸は3.0 g/kg/日、脂肪は2.0 g/kg/日まで増量した。

## 症例の解説

正期産児の低血糖は血糖値が40 mg/dL未満と定義されている。低血糖の原因としては、グリコーゲン貯蔵の不足や高インスリン血症がある。出生時のグリコーゲン貯蔵の不足は、早産児、胎盤機能不全による子宮内発育遅延児、および仮死を認めた児にみられる。症例1は体重は-2.4 SDになるが頭囲発育は正常であることから、臍帯胎盤因子による子宮内胎児発育遅延児であると判断できる。

低血糖の治療は、全身状態が良好であれば早期に授乳させることが望ましいが、授乳が困難な場合は経静脈的にブドウ糖を速やかに補充することである。10%ブドウ糖液2 mL/kgを緩徐に静脈内投与した後、5~7.5%のブドウ糖液を用いた持続輸液を行う。血糖値が上昇した後は、通常量の輸液を行う。日齢0での初期輸液は5~7.5%ブドウ糖液を用いて50~60 mL/kg/日で開始する。日齢1には尿中ナトリウム排泄量が増加するため、2~4 mEq/kg/日のナトリウム添加を開始し、尿量の増加に対応して輸液量は60~70 mL/kg/日まで増量する。血清ナトリウム濃度は血清浸透圧を規定する最も重要な因子であり〔血清浸透圧=2(Na+K)+血糖/18+BUN/2.8, 正常値は285~295 mOsm/L〕, 135 mEq/L以下にならないように注意する。日齢2からは腎血流量が増加し、尿中へのカリウム排泄が増加してくるので、1~2 mEq/kg/日のカリウム添加を開始し、輸液量は70~80 mL/kg/日まで増量する。日齢3以降、輸液量は100 mL/kg/日まで増量し、体重の増減や尿量を考慮して適宜調節する。

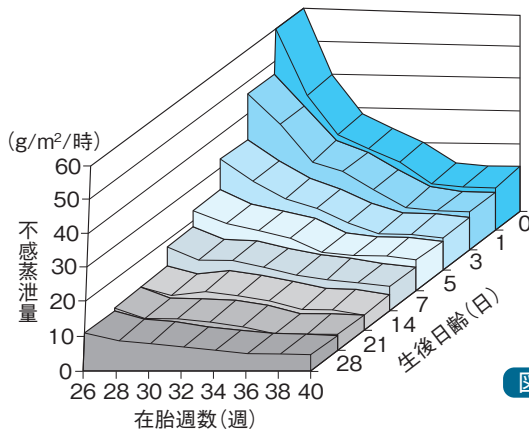


図1 在胎週数と日齢 28 までの不感蒸泄量の変化 (Hammarlund ら, 1983 より一部改変)<sup>2)</sup>

表3 出生体重別の日齢 1 における不感蒸泄量

出生体重	不感蒸泄量 (mL/kg/日)
< 1,000 g	60~80
1,000~1,500 g	40~60
> 1,500 g	20

(Chawla ら, 2008 より一部改変)<sup>3)</sup>

表4 低出生体重児の輸液組成と輸液速度

	日齢	輸液組成	輸液速度	GIR (mg/kg/分)	Na (mEq/kg/日)	WQ (mL/kg/日)
極低出生体重児 体重: 1,300 g 中心静脈カテーテル	0	10%ブドウ糖液 45 mL カルチコール 5 mL ヘパリン 0.05 mL	3 mL/時	3.5	0	55
	1	10%ブドウ糖液 45 mL カルチコール 5 mL ヘパリン 0.05 mL	4.1 mL/時	4.7	0	75
	2	10%ブドウ糖液 45 mL カルチコール 5 mL 10%NaCl 1 mL ヘパリン 0.05 mL	5.1 mL/時	5.8	3.2	95
超低出生体重児 体重: 700 g 中心静脈カテーテル	0	10%ブドウ糖液 18 mL カルチコール 2 mL ヘパリン 0.02 mL	1.6 mL/時	3.4	0	55
	1	10%ブドウ糖液 18 mL カルチコール 2 mL ヘパリン 0.02 mL	2 mL/時	4.3	0	70
	2	10%ブドウ糖液 18 mL カルチコール 2 mL 10%NaCl 0.5 mL ヘパリン 0.02 mL	2.6 mL/時	5.4	3.7	90

GIR: glucose infusion rate, WQ: water quantity

超低出生体重児は細胞外液が非常に多く、未熟な皮膚からの不感蒸泄が多いため、保育器内を高加湿状態（ほぼ 100%）にして不感蒸泄を抑制することで輸液量が調節しやすくなる。輸液へのナトリウムの添加は、正期産児では 2~4 mEq/kg/日 で開始するが、尿中喪失が多い早産児ではさらに多くの添加が必要となることが多い<sup>1)</sup>。ナトリウム添加は、尿中ナトリウム排泄が多くなる（すなわち、一旦上昇した血清ナトリウム濃度が低下する）日齢 2~3 頃から開始することが多い。カリウムの添加は時間尿量が 3 mL/kg 程度まで増量し、血清カリウム濃度が 5 mEq/L 以下となる日齢 3 以降に行われ、3.5~5 mEq/L を維持できるように 1~2 mEq/kg/日 で開始する。

早産児の輸液量は、在胎週数や出生体重により大きく異なるため、正期産児のような一般的な輸液量の設定が困難である。初期輸液は 10%ブドウ糖液と 8.5%グルコン酸カルシウムを混合した溶液（溶液比 10~20 : 1）を 50~60 mL/kg/日 で開始する。日齢 1~3 の輸液量は、新生児は生理的腎不全の状態にあるという考えに基づき、前日尿量 + 不感蒸泄量を基本輸液量とする。在胎週数別の不感蒸泄量の出生後の推移を図 1<sup>2)</sup>に、体重別の日齢 1 での不感蒸泄量を表 3<sup>3)</sup>に示す。他の指標としては血清ナトリウム値が 135~145 mEq/L を維持できるように輸液量を調節し、実際的には 70~120 mL/kg/日の範囲で調節することが多い。表 4 に輸液療法の具体例を示す。日齢 4 以降の輸液量は 100~120 mL/kg/日 に安定することが多いが、症候性動脈管開存症が存在するような場合には、輸液を減量する必要がある。