

極小未熟児の初期維持輸液と電解質変動 についての検討

研究協力者：

(名古屋市立大学小児科) 小川 雄之亮

1. はじめに

極小未熟児の最近の *intact survival* に関するめざましい改善は、呼吸管理と共に体液管理の進歩に負うところが大きい。早期からの経口投与が不可能な極小未熟児において、非経口輸液の重要性ははかり知れない。

未熟児の水分、熱量、電解質などの必要量について研究が進められ、かなりくわしいデータが得られるようにはなったものの、極小未熟児の初期維持輸液として適した輸液組成の検討に関する報告は少ない。現在市販されている乳児や幼児用の輸液製剤が極小未熟児に適さないことが明らかな今日、極小未熟児に適した初期維持輸液に関する検討がまたれている。

2. 研究目的

未熟児、とくに極小未熟児においては、腎機能がきわめて未熟であり、またストレスにさらされる機会がより大であるために、体液平衡はその狭い調節域から逸脱しやすい。したがって、極小未熟児の初期維持輸液の選択はきわめてむづかしい。

現在市販されている維持輸液製剤は全て乳幼児あるいは成人用に作られたものであり、Sinclairらの必要電解質量(表1参照)からみるときわめて高濃度であるため極小未熟児には利用し難い。

表1 新生児早期の維持カロリー、水分、電解質量

(Sinclair, et al : *Pediat. Clin. N. Amer.*, 17:863, 1973より)

1. 維持カロリー必要量	50~75 cal/kg/24 hrs.
基礎代謝	50
間欠的な運動	0~15
時々 of 寒冷刺激	0~10
2. 維持水分必要量	80~170 ml/100 cal/24 hrs
肺	10~15
皮膚	20~30
尿	50~125
3. 維持電解質必要量	
Na	1~3 mEq/100 cal/24 hrs
K	1~3
Cl	1~3

そこで我々は, Sinclair らの未熟児の必要水分量, カロリー, 及び電解質の data から, 未熟児の初期維持輸液を作成し試用した。

3. 研究方法

未熟児の初期維持輸液として, 表2に示す如く, 10%ブドウ糖をベースに $\text{Na}, \text{HCO}_3^-$ 各 21 mg/l 濃度のNB I 液, Na, Cl 各 19 mEq/l 濃度のNB II 液, $\text{Na}, \text{HCO}_3^-$ 各 21 mEq/l K^+ 各 19 mEq/l 濃度のNB III 液, の3種の液を作成した(表2)

表2 維持輸液組成と処方
(名古屋市大小児科)

組	成	処 方 (ml)						
		NB I	NB II	NB III				
Na	(mEq/l)	21	19	21	20%ブドウ糖	40	40	40
K	(mEq/l)	-	-	19	生理食塩水	-	10	-
Cl	(mEq/l)	-	19	19	1モル KCl	-	-	1.5
HCO_3^-	(mEq/l)	21	-	21	メイロン	2.0	-	2.0
Glucose	(g%)	10	10	10	注射用蒸留水	38	30	36.5
Cal	(100ml 当り)	40	40	40	計	80	80	80

非経口輸液が中心となる生下時体重 $1,500 \text{ g}$ 以下の極小未熟児 41 例に, 生後1日目 10%ブドウ糖液 $50-60 \text{ ml/Kg/24 hrs}$, 2-3日目NB I 又は II 液 $60-80 \text{ ml/Kg/24 hrs}$, 4-6日目NB III 液 $80-100 \text{ ml/Kg/24 hrs}$ のスケジュールで初期維持輸液療法を行なった経口投与は可能な限り早期から開始し, 母乳もしくは人工乳が 100 ml/Kg/24 hrs 以上になれば非経口維持輸液は中止した(表3)

表3 HYDRATION SCHEDULE
(Dept. of Pediat., Nagoya City Univ.)

Day 1	10% G/W	50-60 ml/Kg/24 hrs
Day 2	NB I or NB II	60-70 ml/Kg/24 hrs
Day 3	NB I or NB II	70-80 ml/Kg/24 hrs
Day 4-6	NB III	80-100 ml/Kg/24 hrs
Day 7-	Solita T3G	100-150 ml/Kg/24 hrs

これらの初期維持輸液療法を受けた児について, 入院時, 2日目, 3日目, 5日目, 7日目, 10日目, 14日目, 21日目, 28日目の血漿電解質 ($\text{Na}, \text{K}, \text{Cl}$) を測定し電解質平衡について検討した。なお, 明らかに溶血の認められた検体の値は統計からはぶいた。

4 研究成績及び考察

表4は血漿のNa, K, Clについて日令別の平均とその標準偏差を示したものである。Naは生後1週以内は比較的高値を示すが、以後は比較的低値をとるようになる。これは我々の作成した初期維持輸液はおおよそ生後1週までの使用がよく、以後は更に濃度の高い輸液が必要であることを示している。

表4 Serum Electrolytes

	Na (mEq/l)	K (mEq/l)	Cl (mEq/l)
2 4 hrs	145.3 ± 5.3 (N=32)	4.3 ± 1.0 (N=31)	109.2 ± 2.3 (N=32)
2 days	142.9 ± 7.1 (N=28)	5.6 ± 1.5 (N=27)	105.5 ± 5.4 (N=27)
3 days	148.5 ± 7.2 (N=23)	4.7 ± 1.3 (N=23)	108.4 ± 7.4 (N=23)
5 days	146.9 ± 6.4 (N=23)	4.7 ± 0.2 (N=23)	109.6 ± 6.2 (N=23)
7 days	142.1 ± 5.4 (N=23)	4.8 ± 0.4 (N=23)	106.7 ± 4.3 (N=23)
1 0 days	137.6 ± 3.8 (N=16)	4.8 ± 0.5 (N=16)	102.9 ± 4.8 (N=16)
1 4 days	137.7 ± 5.1 (N=19)	4.7 ± 0.9 (N=19)	101.9 ± 4.4 (N=19)
2 1 days	138.5 ± 4.1 (N=12)	4.6 ± 0.8 (N=12)	100.8 ± 4.6 (N=12)
2 8 days	138.5 ± 4.2 (N=12)	4.5 ± 1.0 (N=12)	101.8 ± 6.2 (N=12)

Kについてみると、入院時(1日目)は比較的低く2日目に最高となる。これは我々の症例の平均入院時令が生後5.5時間と比較的早期であり、入院時の値が細胞崩壊や強いアシドーシスなどの悪条件のない状態を示しているものと解される。

ClもNaと比較的よく似た働きを示し、生後1週以内は高値をとるが、以後は低下する傾向が認められる。

表5は血漿Na, K, Clについて、異常高値を示した例を延数で示したものである。また参考に低Ca血症($Ca < 3.5 \text{ mEq/l}$)の例数も示した。血漿Na値が 155 mEq/l 以上を示した高Na血症の8例のうち2例は入院時に認められた。すなわちこの2例輸液によるものとは考えられない。残りの6例は生後3日目以降で、Naが 20 mEq/l の濃度の維持輸液使用によっても認められたものである。

高K血症($K > 6.5 \text{ mEq/l}$)は6例に認められた。これはいずれも維持輸液がNB I液もしくはII液でKを含まない輸液剤点滴中に認められた高K血症であり、NB III液(K濃度 19 mEq/l)の使用例には認められていない。

表5 Abnormal Serum Electrolytes

	≥ 1000g (N=13)	> 1000g (N=28)
Na > 155 mEq/l	5	3(2)
K > 6.5 mEq/l	1	5(1)
Cl > 155 mEq/l	2(1)	1
Ca < 3.5 mEq/l	3	1

()は維持輸液開始前に認められた例

さて、我々の作成したNBI, II, III液を用いて表3の如きスケジュールで維持輸液を行なった場合、供給Na量は2日目1.2~1.4 mEq/kg, 3日目1.4~1.6 mEq/kg, 4~6日目1.6~2.0 mEq/kgとなり、Sinclairらの示した必要Na量の下限に近い。しかしながら、それでもなお高Na血症を呈する児が維持輸液開始後6例も認められた事実は注目に値しよう。そこでこれら6例について維持輸液以外のNa供給の可能性を検索した(表6参照)。

表6 Hyponatremia の8例

Case	Birth Weight	Age Observed	Maintenance	extra Na adm.	
			IV fluid	flushing fluid	7% NaHCO ₃
Y.I.	1020 g	< 24 hrs	(-)		
T.F.	1150 g	< 24 hrs	(-)		
E.N.	656 g	3 days	10% G/W	5-7.5 ml	2.4 mEq
H.H.	740 g	3 days	NBI	3-4.5 ml	
M.M.	939 g	3 days	NBI	3-4.5 ml	
C.U.	760 g	3 days	10% G/W	6-9 ml	2.8 mEq
N.K.	640 g	3 days	10% G/W	4-6 ml	2.0 mEq
N.U.	1340 g	3 days	NBI	3-4.5 ml	

これら6例の高Na血症は生下時体重が656g, 740g, 760g, 640g, 939g, 1340gと5例までが1000g以下の例で、しかも全ての例が頻回の血液ガス酸塩基平衡のチェックを必要とした。我々の施設においては、原則的に臍動脈 catheterization により下大動脈横隔膜位に catheter の先端を留置し、要に応じてこの臍動脈留置カテーテルより動脈血を採血して血液ガス酸塩基平衡の検査を行なっている。この際、カテーテルの内腔は採血後ヘパリン加食塩水(ブドウ糖5%, Na及びCl各75 mEq/l, ヘパリンソーダ10単位/mlの濃度)で flushing を行う。この場合のヘパリン加食塩水は約1~1.5 ml/回である。すなわち、臍動脈カテーテルよりの動脈血採血の度毎におおよそ0.075~0.1 mEq のNa及びClが余分に供給されることになり、1日5回の血液ガス検査で0.5 mEq そのNa一体重が700gとすれ

ば $0.7 \text{ mEq/kg/24 hrs}$ が維持輸液以外に供給される。

更に、 1000 g 以下の極小未熟児においては metabolic acidosis を呈することが多く、悪循環を打ち切るために NaHCO_3 を投与することも多い、これら高Na血症の6例をみても、状態が悪く NaHCO_3 投与の機会が多いことが予想されたために生後48時間以降においても10%ブドウ糖液のみを続行した3例においても高Na血症が認められている。この3例はいずれも強い metabolic acidosis があり、7% NaHCO_3 液の one shot 投与をくり返し受けている。

以上の検索結果からみると、我々の経験した高Na血症例はいずれも我々の作成した初期維持輸液の組成の不適正さによるものとは考え難く、我々の処方した初期維持輸液のNB I液、II液、III液とその輸液スケジュールは極小未熟児にもほぼ満足して使用し得ることを示している。

なお、極小未熟児の初期によく認められる高Na血症の予防には、特に臍動脈留置カテーテルのある場合、その flushing fluidの組成に問題があり、ヘパリン加食塩水ではなくヘパリン加ブドウ糖液(ブドウ糖濃度5% ヘパリンソーダ 10 単位/ml)を用いるべきことが明らかにされた。

41例の極小未熟児における検討で、高Na血症、高K血症、高Cl₋血症を呈する例が少数ながら認められたのに対して、Na, K, Cl₋, とともに異常低値を示した例がNB I, II, III液使用中に認められなかった事実は、我々の作成した初期維持輸液が生後1週以内の輸液組成として適切であることを示している。

本研究においては、短期間(生後1週まで)の維持輸液ということで血漿Na, K, Cl₋のみについて検討した。これらの他に極小未熟児にあっては10%ブドウ糖液による高血糖の問題や、短期とは云えCaやP、更には trace elements の問題など検討すべきことは多く、更に詳細な検討が必要であろう。

5. ま と め

Sinclair らの未熟児の電解質及び水分1日必要量のデータをもとに、未熟児用の初期維持輸液(NB I液、II液、III液の3種)と輸液スケジュールを作成し極小未熟児41例に持続点滴した。これらの例の血漿Na, K, Cl₋濃度を入院時、2日目、3日目、5日目、7日目、10日目、14日目、21日目、28日目に測定し、維持輸液の有用性を検討した。生後1週以内に8例の高Na血症を認めしたが、2例は入院時の高Na血症で維持輸液開始後は6例であった。しかしこれらの高Na血症は臍動脈留置カテーテル洗滌用の flushing fluid による余分のNa供給あるいは acidosis 矯正用の7% NaHCO_3 投与によるものと考えられた。また電解質の異常低値を示した例は認められなかったところから、試作の初期維持輸液の3種と輸液スケジュールはほぼ満足すべきものと思われた。

↓ **検索用テキスト** OCR(光学的文字認識)ソフト使用 ↓
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります

1.はじめに

極小未熟児の最近の intact survival に関するめざましい改善は、呼吸管理と共に体液管理の進歩に負うところが大きい。早期からの経口投与が不可能な極小未熟児において、非経口輸液の重要性ははかり知れない。

未熟児の水分、熱量、電解質などの必要量について研究が進められ、かなりくわしいデータが得られるようにはなったものの、極小未熟児の初期維持輸液として適した輸液組成の検討に関する報告は少ない。現在市販されている乳児や幼児用の輸液製剤が極小未熟児に適さないことが明らかな今日、極小未熟児に適した初期維持輸液に関する検討がまたれている。