

**輸血部ニュース**

広島大学医学部附属病院輸血部

発行：高田 昇

編集：藤井輝久

No.34 2001年6月15日 TEL: 082-257-5580,5582 内線：2940,2942

FAX: 082-257-5584

輸血副作用・合併症 5

**大量輸血に伴う合併症**

輸血に際し種々の副作用・合併症を引き起こすことが知られています。輸血部ニュースでは輸血に伴う副作用をシリーズでご紹介しています。既に成書等でご存じの方も多いと思いますが、復習の意

味でお読み頂ければ幸いです。

輸血に伴う副作用・合併症を表にまとめますと以下の通りとなります。ここでは特に重大な問題となりうる 5.の大量輸血に伴う合併症について述べます。

《表1：輸血に伴う副作用・合併症》

1. 不適合輸血副作用（異型輸血、遅発性溶血性輸血副作用など）
2. 発熱、過敏反応、アレルギー/アナフィラキシーショック
3. GVHD
4. 輸血に伴う感染症（HCV、HBV、HIV、ATL、CMV、梅毒など）
5. 大量輸血に伴う合併症（電解質異常、クエン酸中毒、希釈性凝固障害など）
6. 輸血手技が関係する合併症（空気塞栓、微小凝集塊による循環障害など）

大量輸血とは、『24時間以内に循環血液量以上の輸血を行う場合』と定義されています。次ページ表2に、MAP 加濃厚赤血球（MAP 液）の保存変化について示します。このように保存期間が長くなると、MAP 液内の電解質等が変化します。2-4 単位/回程度の輸血ではほとんど問題になりませんが、大量または急速輸血の際この組成の変化が思わぬ副作用を引き起こすことがあります。

**（1）低カルシウム血症（クエン酸中毒）**

MAP 液に限らず保存血液では抗凝固剤としてクエン酸が使用されています。大

量/急速に輸血する際クエン酸による低カルシウム血症が起こることがあります。症状は口唇周囲のしびれ、テタニー様症状などですが、重篤な場合には心機能にも影響を及ぼし血圧低下を来すことがあります。症状が起こったらすぐにカルシウム製剤を輸注することで回復します。

**（2）高/低カリウム血症**

保存中赤血球の溶血が少しずつ起こるため、MAP 液上清内のカリウム濃度は保存3週後で約

《表 2 : MAP 加濃厚赤血球の保存変化》

	正常血清値	保存 MAP 加濃厚赤血球液	
		0 週	3 週
ナトリウム (mEq/L)	135-150	100 ± 2	86 ± 3
カリウム (mEq/L)	3.5-5.0	2 ± 1	41 ± 2
カルシウム (mg/dl)	8.8-10.0	1.2 ± 0.3	1.0 ± 0.3
pH	7.3-7.5	6.95 ± 0.05	6.76 ± 0.02
グルコース (mg/dl)	70-110	533 ± 35	391 ± 44
赤血球 ATP (μmol/gHb)	-	3.8 ± 0.5	3.1 ± 0.5
赤血球 DPG (μmol/gHb)	-	10.6 ± 2.0	0.5 ± 0.2



40mEq/L に上昇します。保存 0 週に GVHD 予防のための放射線照射を行った場合 3 週後には約 60mEq/L まで上昇します。

MAP 液 2 単位は上清が約 100ml 含まれていますので、1 パック中に 6mEq のカリウムが含まれる計算になります。大量輸血の際には問題になるかも知れません。しかし実際は下記 (3) に示すように、低カリウム血症になることが多いようです。

(3) 代謝性アシドーシス/アルカローシス

クエン酸と保存期間に産生される乳酸の増加により、血液製剤の pH は低下しています。大量輸血の際には代謝性アシドーシスが起こることが予想されます。しかしクエン酸は生体内で代謝され重炭酸を生じることから、低カリウム血症を伴った代謝性アルカローシスの出現頻度の方が多いとの報告があります。

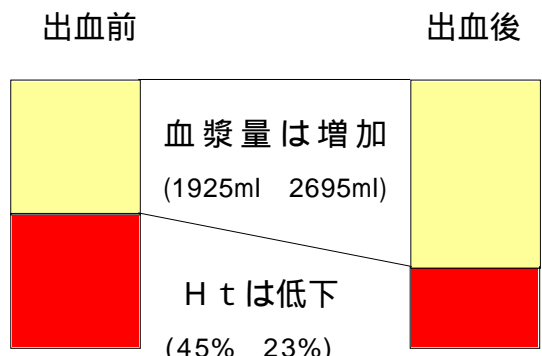
(4) 希釈性凝固障害

大量出血の際、大量に補液やアルブミン製剤の投与が行われます。それにより血液が希釈され止血しにくい状態が起こることがあります。

希釈性凝固障害を理解する上で、一つのモデルを提示します。

体重50kg、循環血液量3500ml(70ml/kgで計算)、ヘマトクリット(Ht)45%で、その半量が出血したとします。Ht は半分となりますが、生体は循環血液量を保つため血管外より血漿成分を動員する上、さらに補液を行いますと循環血漿量は50%増となります。そのため血漿に存在

《図 1 : 出血時の循環血漿量の動き》



\* 血漿に含まれている凝固因子の絶対量が同じとすると、活性値は低下となる。

する凝固因子の相対量が減少し、活性は2/3 (100 67%) となります。

多くの凝固因子は、1) 血管外プールがあって出血の際には血管内に動員される、2) 血管内寿命が短く肝機能が正常なら速やかに産生される、3) 活性が30%以上あれば止血に十分、などの理由より通常は問題となりません。しかし循環血液量以上の出血の際の大量補液時など、循環血漿量が大幅に増加している場合、希釈性凝固障害が起こる可能性があります。

万一、希釈性凝固障害が起きた場合 FFP 輸血が適応となります (血液製剤の使用指針及び輸血療法の実施に関する指針(輸血ガイドライン)参照) が、FFP 自体血漿量を増加させるため効果が今ひとつのことがあります。その際は、補液を減らす、利尿剤を使用する、または赤血球輸血を行い Ht を上昇させる、などで循環血漿量を減らす複数の療法の組み合わせが必要となります。

#### (5) 2-3DPG の低下

赤血球には 2-3DPG という還元酵素が存在し、ヘモグロビンの酸素親和性を弱めることにより、組織への酸素移行が行われます。表 2 にもありますように、保存血中の 2-3DPG は低下しています。しかし保存血中の赤血球は生体内に輸血された際に 2-3DPG の産生を再開し、3-8 時間後には正常の 50% に回復します。短時間に大量の赤血球輸血した後は 2-3DPG の機能が悪く、状態の改善にも時間がかかることが予想されます。

#### 《この記事に関する要約》

- 大量/急速輸血の際に起こりうる副作用について解説
- クエン酸中毒にはカルシウム製剤輸注が効果的
- 大量輸血の場合、輸血バッグ内の電解質/薬品が思わぬ副作用を引き起こす
- 循環血液量以上の出血の際には希釈性凝固障害が起こる場合あり



#### — 輸血部からのお知らせ —

##### 未受付検体の対応について

輸血やウイルスに関する検査をオーダーされても検体が輸血部に提出されない場合、オーダーした医師にお電話で連絡していましたが、しかしオーダーした医師が必ずしも患者の主治医でない、あるいは連絡が取れない、などのトラブルが起っています。

今後は特別な場合を除いて、連絡を差し上げませんので、ご了解頂きますようお願いいたします。

