

+ 輸血情報

【放射線照射血液の上清カリウム値について】

輸血後GVHDの予防として輸血用血液への放射線照射が有効とされておりますが、放射線を照射した赤血球製剤・全血製剤では、照射後に上清カリウム値が未照射の場合より高くなりますので、新生児や腎障害患者等への輸血、及び急速大量輸血では高カリウム血症にご注意ください。

なお、日本赤十字社では現在、照射済み輸血用血液^{*}の製造承認申請の準備をすすめております。

^{*}：照射の必要がない新鮮凍結血漿を除く

●放射線照射と赤血球細胞膜の傷害

血漿中のカリウム値は主に腎による排泄と再吸収、及び細胞内外の調節によって維持されています。血中ではNa-K ATPaseが赤血球細胞内のナトリウムを排出することによって血漿中のカリウムを赤血球細胞内に取り込み、血漿カリウム値を3.5～5.0 mEq/lに維持しています。

放射線照射による赤血球細胞膜の傷害は、照射が細胞膜表面で酸素ラジカルを増加させ、これが膜に小孔を開けることによると理解されています。赤血球細胞内のカリウムがこの小孔を通して漏出するために、血漿カリウム値が増加すると考えられます¹⁾。

●放射線を照射した血液中の上清カリウム値の変動例

下表に示すように、放射線を照射した血液中の上清カリウム値は未照射の場合より高くなります。採血後2日目に15 Gy及び25 Gyの放射線を照射し、採血後21日間保存した400ml採血由来の赤血球M・A・P「日赤」1バッグの総カリウム値は約7mEqでした。採血後2日目に15 Gy及び25 Gyの放射線を照射し、採血後21日間保存した400ml採血由来の人全血液CPD「日赤」1バッグの総カリウム値は約9mEq及び約10 mEqでした。

種 類	照射線量 (Gy)	平均測定値 (mEq/l)	平均上清量 (ml)	平均総カリウム値/bag (mEq)
赤血球M・A・P 「日赤」	0	35.2±3.5	128.1±3.0	4.5±0.4
	15	54.2±1.9	126.4±2.7	6.8±0.3
	25	59.2±2.1	117.3±3.2	6.9±0.3
人全血液CPD 「日赤」	0	18.4±0.8	291.8±8.5	5.4±0.1
	15	31.1±3.5	294.4±12.3	9.1±0.7
	25	33.9±2.0	295.9±9.6	10.0±0.3

(n=5)

(日本赤十字社中央血液センター 1995年)

●放射線を照射した血液の輸血により高カリウム血症をきたす危険性が高い患者²⁾³⁾

1. 急速大量輸血の患者
2. 腎障害患者
3. 胎児、未熟児、新生児、交換輸血あるいは体外循環を受ける小児患者
4. もともと血漿カリウム値が高い患者

実際の輸血にあたっては、日本輸血学会の放射線照射ガイドライン²⁾を参照してください。なお、上記の危険性の高い患者に対しては、照射後すみやかに使用すること²⁾及び洗浄して使用すること⁴⁾を推奨している文献があります。

輸血により高カリウム血症をきたした症例 (文献より)

新生児の心肺バイパス術後に、中心静脈ラインから濃厚赤血球を輸血したところ、心停止をきたして死亡した (Hallら、1993年⁴)。

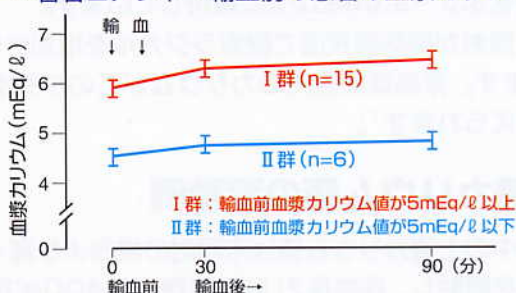
→著者コメント：新鮮な濃厚赤血球を使用する、もしくは濃厚赤血球を洗浄してから使用することを薦める。

患者の血漿カリウム値 (mEq/ℓ)		
術前		4.2
術中	開始時	4.3
	約2時間後	5.9
	約3時間後	4.1
	約4.5時間後	4.7
	終了時	5.1
術後	約30分	4.0
	輸血→ 約2時間	8.9

- ・心停止時の血漿カリウム値：8.9 mEq/ℓ
- ・輸血ライン：中心静脈ライン
- ・輸血血液：32日保存濃厚赤血球
- ・輸血速度：2～3 ml/分

透析患者に洗浄赤血球を輸血したところ、患者の血漿カリウム値は5.5 mEq/ℓから5.9 mEq/ℓへ増加した (Schlarmannら、1984年³)。

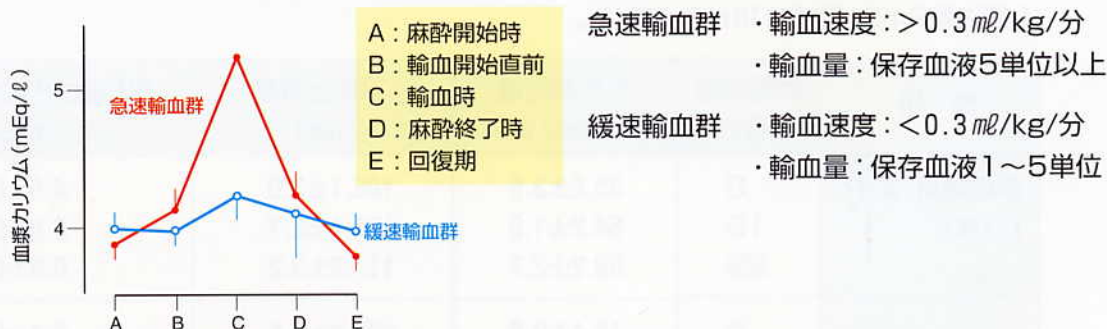
→著者コメント：輸血前の患者の血漿カリウム値が5 mEq/ℓ以上の場合には特に注意がいる。



- ・輸血21例：末期腎障害患者10人
- ・輸血血液：洗浄赤血球2バッグ
- ・輸血速度：30 ml/分

術中の急速輸血群において高カリウム血症がみられた (Linkoら、1986年⁵)。

→著者コメント：輸血速度が0.3 ml/kg/分以上では高カリウム血症を起こし易い。



- 急速輸血群
 - ・輸血速度：> 0.3 ml/kg/分
 - ・輸血量：保存血液5単位以上
- 緩速輸血群
 - ・輸血速度：< 0.3 ml/kg/分
 - ・輸血量：保存血液1～5単位

参考文献

- 1) Pribush, A., et al.; Radiation damage to the erythrocyte membrane; the effects of medium and cell concentrations. Free Radic Res., 21, 135-146, 1994.
- 2) 日本輸血学会「輸血後GVHD対策小委員会」; 輸血によるGVHD予防のための血液に対する放射線照射ガイドライン III. 平成8年12月26日.
- 3) Schlarmann, J., et al.; Chloride-induced increase of plasma potassium after transfusion of erythrocytes in dialysis patients. Nephron, 37, 240-245, 1984.
- 4) Hall, T.L., et al.; Neonatal mortality following transfusion of red cells with high plasma potassium levels. Transfusion, 33, 606-609, 1993.
- 5) Linko, K., et al.; Electrolyte and acid-base disturbances caused by blood transfusions. Acta Anaesthesiol Scand., 30, 139-144, 1986.

日本赤十字社中央血液センター 医薬情報部
〒105-0011 東京都港区芝公園2-4-1
秀和芝パークビルB館14階
TEL 03-5733-8226 FAX 03-5733-8235

■ご注文・お問い合わせ