

体液電解質測定上のピットホール

——特にK測定における血小板の影響——

国立循環器病センター臨床検査部

片山 善章, 米田 孝司, 森脇 貴美

はじめに

1980年 Simpson¹⁾が多血症患者において血清Kが血漿水よりも異常に高値を示し、その原因は血小板からのKの放出が考えられると報告している。このことは電解質測定の際に血清は適しているのかという疑問が生じる。

本稿では血清を検体として用いた場合のKが高値に測定される原因について述べる。

測定装置および材料

電解質測定はイオン選択電極法の STAT/ION II (テクニコン), AST, LD, 総蛋白 (TP) はド

ライリジェントケミストリーを利用した EKTA-CHEM 700N (コダック) で測定を行った。

血小板数は ELT-8 (オーソ・ダイアグノスティック) を用い、血小板凝集能は Aggrecoorder (京都第一科学) を用いて測定した。

遠心機は2970×g以下を KUBOTA・KN-70 (久保田) で行ない、10000×gは Centrifuge 5412 (エッペンドルフ) を使用した。

血漿を得るための抗凝固剤は EDTA・2Na, クエン酸 Na, ヘパリン Li の入った試験管(テルモ) を用いた。また、低分子ヘパリン Na (分子量 4000~6000), 高分子ヘパリン Na はシグマの製品を用いた。

図1 血小板除去操作

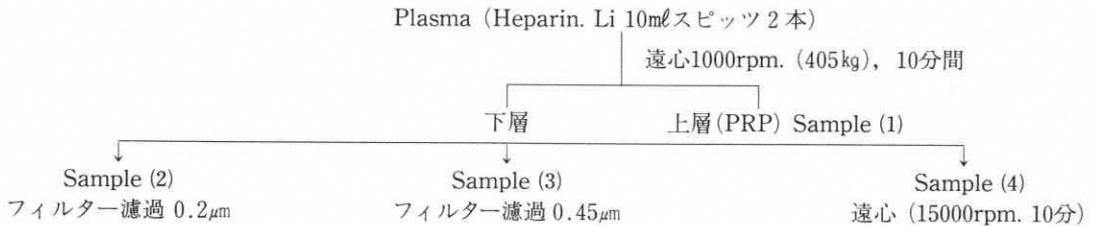


表1 血小板除去操作の違いと電解質、酵素活性血小板数との関係

Sample	STAT/ION (mEq/L)			EKTACHEM			ELT-8
	Na	K	Cl	GO (U/L)	LD(U/L)	TP(mg/dl)	PLT(×10 ³ /µl)
(1)	142	3.7	106	122	262	7.4	279
(2)	143	3.8	106	51	541	7.4	0
(3)	143	3.7	106	50	522	7.4	0
(4)	143	3.6	106	40	271	7.4	0
(1)	142	3.5	103	93	142	7.5	387
(2)	143	3.5	103	22	375	7.4	0
(4)	143	3.3	103	15	142	7.7	1

表2 遠心速度の影響

遠心 (rpm)	Sample	STAT/ION (mEq/L)			EKTACHEM			ELT-8
		Na	K	Cl	GO (U/L)	LD(U/L)	TP(mg/dl)	PLT($\times 10^3/\mu\ell$)
1000	(1)	143	3.3	105	130	278	7.8	304
	(4)	144	3.3	106	49	287	7.7	6
2000	(1)	143	3.3	105	50	278	7.6	23
	(4)	143	3.2	106	51	275	7.9	11
3000	(1)	143	3.2	104	50	275	7.9	2
	(4)	143	3.2	105	46	288	7.9	0
3600	(1)	143	3.2	104	50	273	7.9	3
	(4)	145	3.2	105	50	272	7.8	0

1000rpm : 405×g, 3000rpm : 2970×g 血小板除去操作の PRP を得るための遠心速度

表3 血餅退縮後遠心の有無による影響

遠心 (rpm)	STAT/ION (mEq/L)			EKTACHEM			ELT-8
	Na	K	Cl	GO (U/L)	LD(U/L)	TP(mg/dl)	PLT($\times 10^3/\mu\ell$)
なし	144	3.6	104	45	271	7.6	0
3600	146	3.6	103	46	270	7.4	0

方法および結果

(1) 血小板除去操作の違いと血漿電解質, 酵素活性, 血小板数との関係

図1に示すようにヘパリン Li 加血漿を405×g, 10分間遠心して得た PRP を0.2 μm , 0.45 μm のフィルターによる濾過や, 10000×gの高速遠心によって血小板除去をした試料 (Sample) の電解質, AST, LD, TP, 血小板数の測定を行った(表1)。この実験における電解質測定の基本となる試料は Sample 4 である。Sample 1 は血小板浮遊しているので AST が異常値を示し, LD は血小板からは遊出していない。Sample 2, 3 は LD が Sample 1 や4 よりも高値を示す。血小板数はカウント0であるのは濾過によって血小板破壊が起ってカウントできないのである。したがって, Kも Sample 4 よりも0.1~0.2 mEq/ℓ 高値を示すと考えられる。

ヘパリン Li 加血漿を405×g~2970gで遠心した試料について同様の実態を行った。表2に示したように遠心速度によるK値の影はない。また,

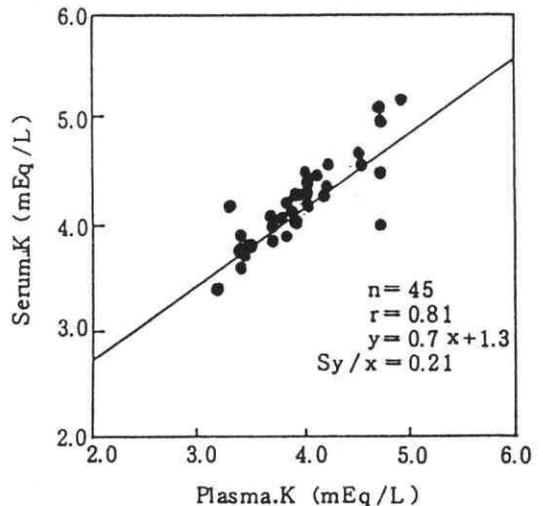


図2 血清Kと血漿Kの相関

表3に示したようにこの検体の血餅退縮後の遠心をしない血清と2970×g遠心後の血清のK値(3.6 mEq/ℓ)は同値を示したが, 血漿K値(3.2 mEq/ℓ)より高値であった。これは血餅退縮過程で血液凝固によるK遊出が考えられる。

(2) 血小板数と ΔK 値 (血清K値-血漿K値) との関係

45例の患者血清K値 (y) と血漿K値 (x) の相関を図2に示した。 $r=0.810$, $y=0.7x+1.3$ となり, 血清K値の方が高く測定されている。 ΔK

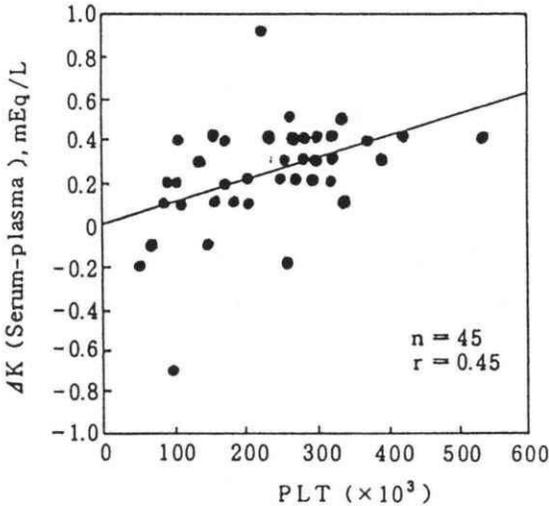


図3 血小板数と ΔK (血清K-血漿K) との関係

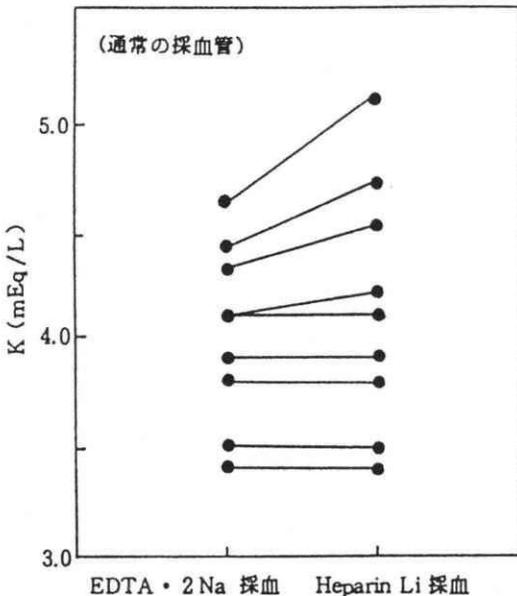


図4 EDTA·2Na とヘパリン・Li 採血における血漿K値の比較

値と血小板数との関係を図3に示したように $r=0.450$ となり血小板数と比例関係が認められた。

(3) 血漿K値より血清K値が高値を示す要因一特にヘパリンの血小板への作用一

通常用いられるヘパリンは高分子であり, これが血小板膜に作用すると考えられる。EDTA·2Na 採血とヘパリン Li 採血のK値を比較すると, 図4に示すごとくK値4.0 mEq/ℓ以上でヘパリン採血の方が高値を示し, PRPにEDTA·2Na またはヘパリン Li を添加すると著明にヘパリン Li の方が高値を示した。

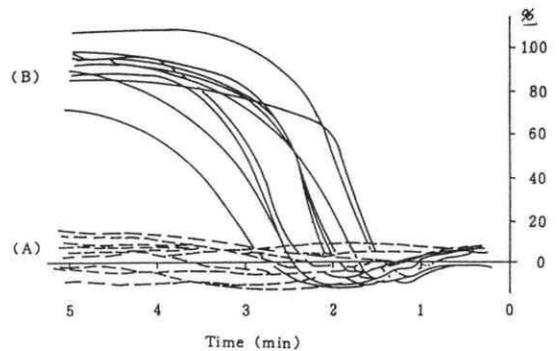


図5 アスピリン投与前(B)後(A)における血小板凝集能の比較

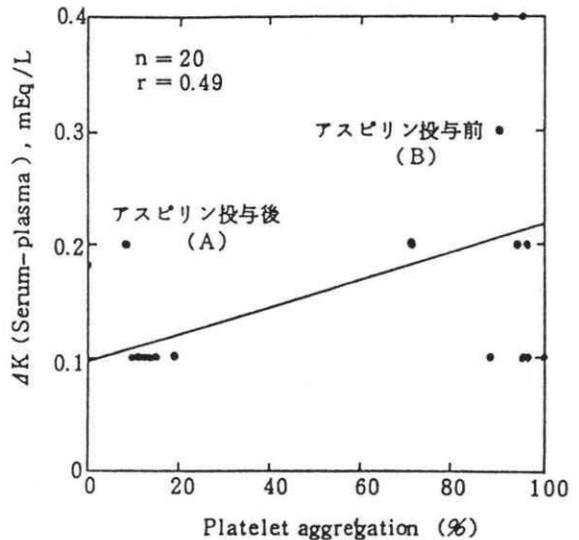


図6 血小板凝集能と ΔK (血清K-血漿K) との関係

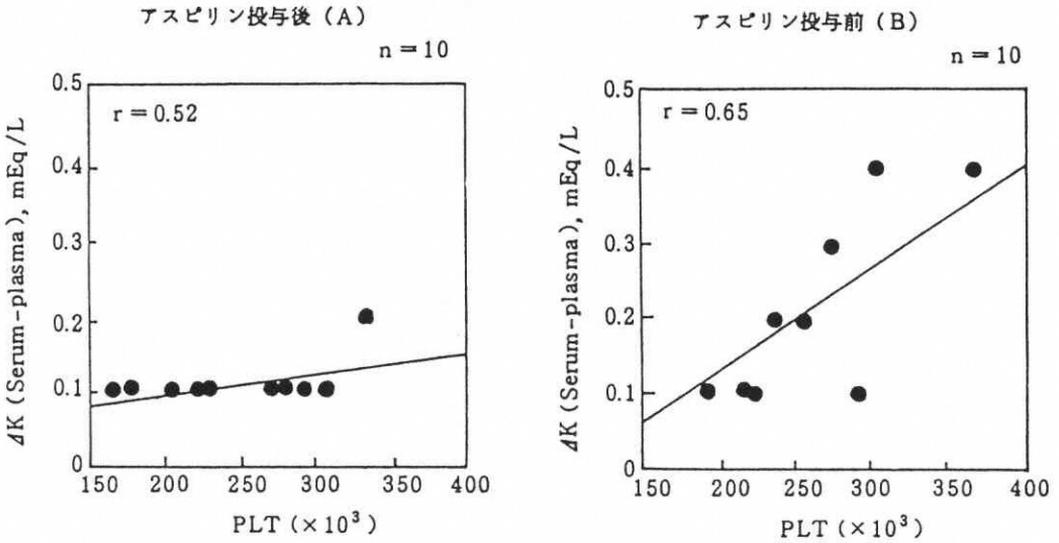


図7 アスピリン投与前後の血小板数とΔK値との関係

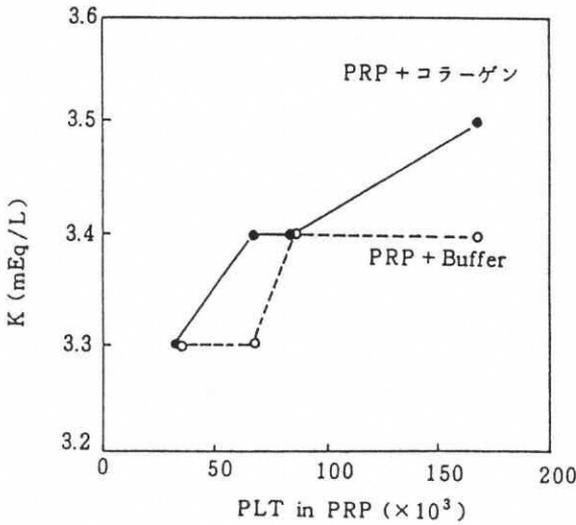


図8 KとPRP中血小板数との関係

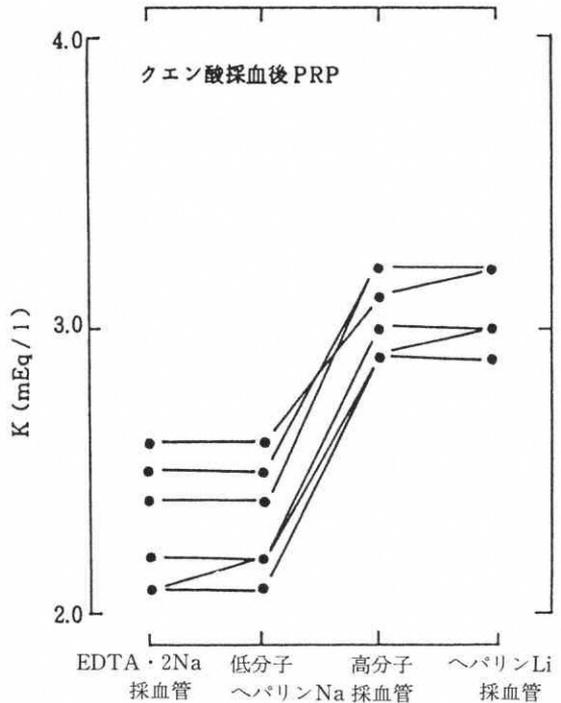


図9 低分子・高分子ヘパリンによる血小板感作

(4) 血漿K値より血清K値が高値を示す要因—特に血小板凝集能とΔK値—

健康人10名のアスピリン投与前(B)と投与後(A)における血小板凝集能を図5に示した。またΔK値との関係を図6に示した。アスピリンに投与前は血小板凝集が起るためΔK値は高く、また、図7に示したようにアスピリンは投与前後のΔK値は血小板数とも比例関係が認められる。これは

血小板からのKの遊出が考えられる。ちなみにヘパリン採血で得られたPRPにコラーゲン添加と無添加の実験では、図8に示すように血小板数に

比例してK値は高い。

(5) 低分子ヘパリンの血小板への作用

健常人5名のクエン酸採血のPRPをEDTA・2Na採血管、ヘパリン・Li採血管、低分子ヘパリン・Na採血管、高分子ヘパリン・Na採血管に添加し、血小板に対する作用を検討すると図9に示したように、EDTA・2Naと低分子ヘパリン・NaのK値が一致し、通常、利用しているヘパリン・Liと高分子ヘパリン・Naが一致し、しかも前者よりもK値が0.5~0.8 mEq/ℓ高値を示した。これは低分子ヘパリンは血小板に作用しないと考えられる。

ま と め

血餅退縮後と遠心後の血清K値は同値となり、血漿K値より高値を示したことはSimpsonの報告と一致した。これは血液凝固過程の初めに起る血

小板凝集時にKが放出されたと考えられる。

電解質測定に用いる試料に血清、血漿のどちらが適しているか？血清は血小板数や血小板凝集能などにより血小板からのKの放出が異なり血漿K値よりも血清K値の方が高値となる。またヘパリン血漿は血小板凝集が起り難い患者では高分子ヘパリンを加えることにより血小板に作用し血清K値よりも血漿K値の方が高値を示す。

このように血小板からのKの放出は血清でも血漿でも起るので注意を要する。理想的なK測定の試料は低分子ヘパリン(分子量4000~6000)を抗凝固剤として用いた血漿といえる。

文 献

- 1) Simpson DS: Am J Med Technol (1980) 46, 662.