

— コ・メディカル・レポート —

臭素イオンによる血清 Cl 濃度測定への影響

坂本 茉生, 小林 航太, 佐々木 幸
大森 智子, 大竹 正俊

はじめに

臭化カリウム (KBr) は最も古い抗てんかん薬であるが, 近年, 難治性てんかんの治療薬としてその有効性が再評価され注目を集めている^{1,2)}. 一方, KBr 投与時の血清 Cl 濃度の偽高値の報告が散見され, その原因として測定系における臭素イオンの干渉が挙げられている^{3~5)}.

今回, 我々は KBr 服用患者の血清 Cl 濃度を測定した際に, 次検体の血清 Cl 濃度も偽高値となった例を経験し, 臭素イオンによる血清 Cl 濃度測定への影響を検討したので報告する.

対象および方法

先行検討の対象としては KBr を服用していない患者検体 (以下血清) 4 件と TBA-c16000 (東芝メディカルシステムズ株式会社) によって血清 Cl 濃度が測定不能, または 150 mEq/L 以上と測定された検体で KBr の服用が確認できた患者検体 (以下 Br 検体) 3 件とした. 追加検討には KBr を服用していない患者検体を用いて作成したプール血清と KBr の服用が確認できた患者検体 6 件を対象とした.

TBA-c16000 の検体ラックは, 1 ラックに 5 検体を搭載でき, 1~5 の順に測定する. 1 番に血清, 2 番に Br 検体, 3, 4, 5 番に 1 番と同一の血清を搭載し, サンプリングした. 1~5 番の検体について, 測定 1 では Na・K・Cl のみを測定し, 測定 2 では Na・K・Cl と比色 15 項目を測定した. 測定 1, 2 について, 先行検討ではシングル測定, 追加検討では 5 回測定を行い, 結果の平均値を求

めた (図 1).

結 果

表 1 に KBr の服用が確認できた患者の年齢, 性, 体重, KBr 服用量, 体重 kg 当たりの KBr 服用量, および血清 Cl 濃度が測定不能となった検体については, 測定レンジの広い尿モードでの測定結果を参考値として記載した. 先行検討および追加検討の対象となった患者は, 全例抗てんかん薬として KBr が投与されていた. 年齢は 2 歳~22 歳, 平均 11 歳 2 ヶ月, 男女比は 7:2 であった. KBr 服用量は 400~2,100 mg/日, 体重 kg 当たりの服用量は 25.6~57.9 mg/kg/日, 平均 38.9 mg/kg/日であり, 尿モードで測定した血清 Cl 濃度は 127~200 mEq/L, 平均 148.9 mEq/L であった. 服用量と血清 Cl 濃度の間に相関関係はみられなかった.



図 1. 血清 Cl 濃度の測定法

TBA-c16000 の検体ラックは, 1 ラックに 5 検体を搭載でき, 1~5 の順に測定する. 1 番に血清, 2 番に Br 検体, 3, 4, 5 番に 1 番と同一の血清を搭載し, サンプリングした.

測定 1. 血清・Br 検体・血清・血清・血清の順に Na・K・Cl を連続で測定した.

測定 2. Na・K・Cl と比色 15 項目 (AST, ALT, ALP, LDH, γ -GTP, CK, T-Bil, TP, ALB, BUN, CRE, UA, Ca, IP, CRP) を測定 1 と同様に測定した.

測定 1, 2 について, 先行検討ではシングル測定, 追加検討では 5 回測定を行い, 結果の平均値を求めた.

表 1. 臭化カリウムの服用が確認できた患者の内訳

		年齢	性	体重 (kg)	KBr*服用量 (mg/日)	KBr*服用量 (mg/kg/日)	血清 Cl 濃度 (mEq/L) (尿モード測定)
先行検討	a	7歳6ヶ月	女	19.0	600	31.6	148
	b	14歳4ヶ月	女	46.8	1,200	25.6	167
	c	6歳8ヶ月	男	31.1	1,500	48.2	161
追加検討	d	6歳0ヶ月	男	18.5	700	37.8	137
	e	2歳1ヶ月	男	12.2	400	32.8	127
	f	6歳10ヶ月	男	31.1	1,500	48.2	140
	g	13歳9ヶ月	男	36.3	2,100	57.9	200
	h	22歳0ヶ月	男	57.0	2,000	35.1	129
	i	21歳2ヶ月	男	46.0	1,500	32.6	131

KBr*: 臭化カリウム

表 2. 先行検討・測定 1*における Br 検体測定前後の血清 Cl 濃度

血清	Br 検体	Br 検体測定前 mEq/L (%)	Br 検体測定後 1 mEq/L (%)	Br 検体測定後 2 mEq/L (%)	Br 検体測定後 3 mEq/L (%)
A	a	93.6 (100)	98.9 (105.7)	96.1 (102.7)	95.2 (101.7)
B	b	96.0 (100)	100.6 (104.8)	98.0 (102.2)	96.8 (100.8)
C	c	109.5 (100)	115.3 (105.3)	111.6 (101.9)	110.7 (101.1)
D	c	108.1 (100)	113.8 (105.3)	110.3 (102.0)	109.2 (101.0)

*Na・K・Clのみを測定

表 3. 先行検討・測定 2*における Br 検体測定前後の血清 Cl 濃度

血清	Br 検体	Br 検体測定前 mEq/L (%)	Br 検体測定後 1 mEq/L (%)	Br 検体測定後 2 mEq/L (%)	Br 検体測定後 3 mEq/L (%)
A	a	95.0 (100)	96.8 (101.9)	95.3 (100.3)	95.0 (100.0)
B	b	96.2 (100)	99.0 (102.9)	97.3 (101.0)	96.6 (100.4)
C	c	107.6 (100)	111.0 (103.2)	108.9 (101.2)	108.3 (100.7)

*Na・K・Clと比色 15 項目を測定

Na・K・Clのみを測定した先行検討・測定 1 において、血清 Cl 濃度は Br 検体測定前 (100% とする) に比較し、Br 検体測定後 1 では約 5% の上昇が認められた (表 2)。一方、Na・K・Cl と比色 15 項目を測定した先行検討・測定 2 における上昇率は Br 検体測定後 1 で 2~3% であった (表 3)。先行検討・測定 1 および先行検討・測定 2 における血清 Cl 濃度は Br 検体測定後 1 に上昇率のピークを認め以後漸減した (図 2)。なお、血清 Cl 濃度以外の測定項目には影響はみられな

かった。

Na・K・Clのみを測定した追加検討・測定 1 では Br 検体測定後 1 において測定不能検体が 6 例中 3 例みられた。残る 3 例での血清 Cl 濃度の上昇率は 3~4% であった (表 4)。追加検討・測定 2 の Na・K・Cl と比色 15 項目を測定した場合の血清 Cl 濃度の上昇率は Br 検体測定後 1 で 2~3% であり (表 5)、先行検討の結果に一致した。追加検討・測定 1 および測定 2 における血清 Cl 濃度は先行検討と同様に Br 検体測定後 1 に上昇

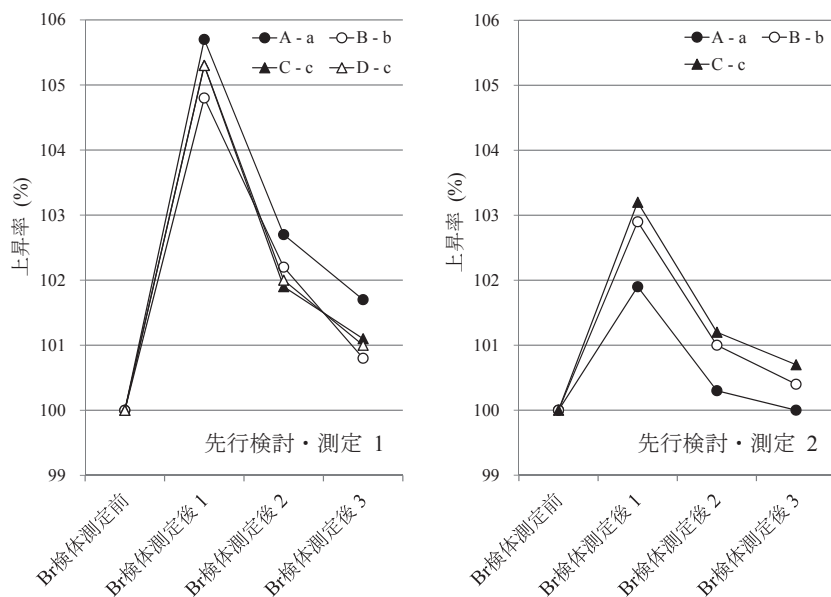


図 2. Br 検体測定前後における血清 Cl 濃度の上昇率の変動 (先行検討)

A-a: KBr を服用していない患者 A の血清を検体ラックの 1, 3, 4, 5 番に, KBr 服用患者 a の血清を 2 番に搭載し測定した. 測定 1 では Na・K・Cl のみを測定し, 測定 2 では Na・K・Cl と比色 15 項目を測定した. B-b, C-c, D-c についても同様に測定した.

表 4. 追加検討・測定 1* における Br 検体測定前後の血清 Cl 濃度

血清	Br 検体	Br 検体測定前 mEq/L (%)	Br 検体測定後 1 mEq/L (%)	Br 検体測定後 2 mEq/L (%)	Br 検体測定後 3 mEq/L (%)
プ ー ル 血 清	d	101.8 (100)	106.0 (104.1)	103.7 (101.9)	103.1 (101.3)
	e	101.7 (100)	105.1 (103.3)	103.3 (101.6)	102.9 (101.2)
	f	101.9 (100)	測定不能	105.2 (103.2)	103.7 (101.8)
	g	101.9 (100)	測定不能	105.5 (103.5)	104.1 (102.1)
	h	101.9 (100)	測定不能	104.8 (102.8)	103.9 (102.0)
	i	101.7 (100)	106.2 (104.4)	103.8 (102.1)	102.9 (101.2)

*Na・K・Cl のみを測定

率のピークを認め以後漸減した (図 3).

考 察

当院では生化学項目の測定を TBA-c16000 で行っている. TBA-c16000 は 1 本の採血管で生化学から免疫血清まで連続して効率よく検査することが可能な大型分析装置であり, 電解質測定ユニットには, イオン選択性電極法が用いられてい

る. イオン選択性電極法による電解質測定では, 検体中に共存する化学物質 (内因性代謝物, 薬剤, 抗凝固剤, 防腐剤など) により, 臨床的に有意な影響を受けることがある. 特に Cl イオン電極はその電極の特性上, ハロゲンイオンの影響を受けやすく, 血清 Cl 濃度が偽高値となることが知られている³⁻⁵⁾.

今回の検討では KBr 服用患者の血清 Cl 濃度が偽高値となったとともに, 次検体も偽高値となっ

表 5. 追加検討・測定 2*における Br 検体測定前後の血清 Cl 濃度

血清	Br 検体	Br 検体測定前 mEq/L (%)	Br 検体測定後 1 mEq/L (%)	Br 検体測定後 2 mEq/L (%)	Br 検体測定後 3 mEq/L (%)
プール血清	d	101.9 (100)	104.3 (102.4)	103.2 (101.3)	102.9 (101.0)
	e	101.8 (100)	104.2 (102.4)	103.1 (101.3)	102.7 (100.9)
	f	101.9 (100)	105.1 (103.1)	103.3 (101.4)	102.8 (100.9)
	g	101.9 (100)	105.0 (103.0)	103.1 (101.2)	103.0 (101.0)
	h	101.9 (100)	105.0 (103.0)	103.5 (101.6)	102.6 (100.7)
	i	101.7 (100)	103.7 (102.0)	102.9 (101.2)	102.4 (100.7)

*Na・K・Cl と比色 15 項目を測定

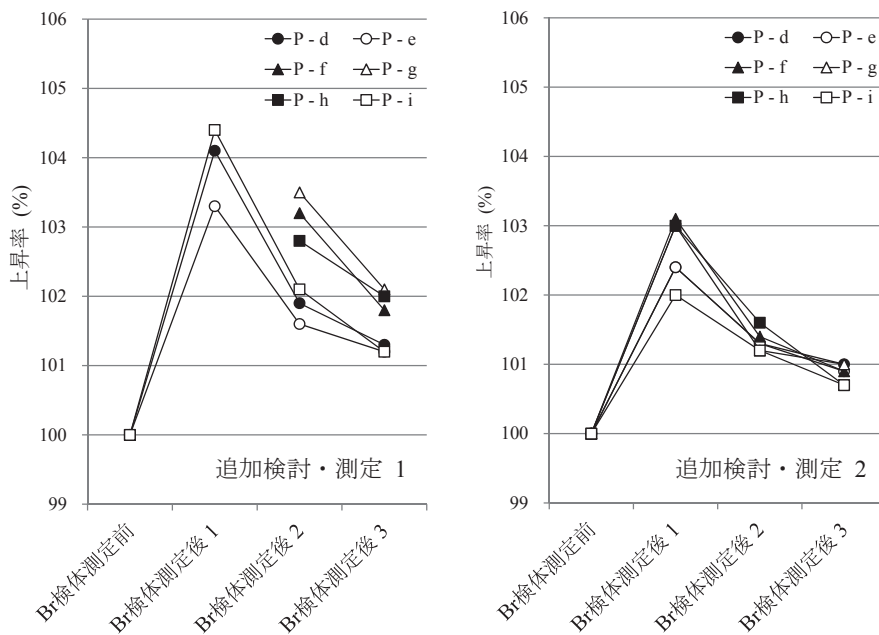


図 3. Br 検体測定前後における血清 Cl 濃度の上昇率の変動 (追加検討)

P-d: KBr を服用していない患者検体を用いて作成したプール血清 P を検体ラックの 1, 3, 4, 5 番に, KBr 服用患者 d の血清を 2 番に搭載し測定した. 測定 1 では Na・K・Cl のみを測定し, 測定 2 では Na・K・Cl と比色 15 項目を測定した. P-e, P-f, P-g, P-h, P-i についても同様に測定した.

た. KBr 服用患者の検体測定直後では Na・K・Cl のみの測定で血清 Cl 濃度は約 5%, 比色 15 項目追加測定では 2~3% の上昇が認められた. 同様の報告は機器の取扱説明書を含め, 検索した限り見いだせなかった.

TBA-cl6000 は, 初めに電解質を測定し, その後比色項目を測定する. 機器内の試薬庫は外周, 内周の 2 ラインに分かれており, どちらかのライ

ンで比色項目が 4 項目以上測定された場合, 次検体の電解質測定前に較正が入る. 3 項目以下では較正は入らずに続けて次検体の電解質を測定する. そのため, 連続で Br 検体と血清検体の Na・K・Cl のみを測定した測定 1 では Na・K・Cl と比色 15 項目を測定した測定 2 に比較し, 臭素イオンの影響が大であったと考えられた.

なお, プール血清を使用した追加検討・測定 1

において、Br 検体測定後 1 の結果が測定不能となった検体が 6 例中 3 例みられた。その原因として、Br 検体測定後 2 の血清 Cl 濃度が他の 3 例より高値であったことから (表 4, 図 3)、直前に測定した Br 検体血清中の臭素イオンの影響が強くなって KBr 服用患者の血清 Cl 値測定不能と同様の結果になったものと考えられた。

結 語

KBr 服用患者の血清 Cl 濃度を測定した場合、次検体の血清 Cl 濃度も偽高値となることが確認された。KBr 服用患者の検体測定直後に Na・K・Cl のみ測定の場合には血清 Cl 濃度は約 5% の上昇がみられ、Na・K・Cl と比色 15 項目を測定した場合には血清 Cl 濃度は 2~3% の上昇がみられた。

KBr 服用患者検体の血清 Cl 濃度測定直後の次検体においても血清 Cl 濃度の偽高値がみられる

ことに注意すべきである。

本論文の要旨は平成 27 年度日臨技北日本支部医学検査学会 (2015 年 10 月, 札幌市) において発表した。

文 献

- 1) 田草雄一 他：臭化カリウムが奏功した特異な脳炎・脳症後てんかんの一群 (粟谷・福山) 類似の最重症例. 脳と発達 **33** : 351-356, 2001
- 2) 須貝研司 他：難治てんかんに対する臭化カリウムの効果. 脳と発達 **40**(suppl) : 265, 2008
- 3) 松藤博紀 他：臭化カリウム投与時の血清クロール濃度測定の意義. 脳と発達 **31** : 465-472, 1999
- 4) 元木崇裕 他：血中 Cl 濃度が異常高値を示した臭化カリウム投与中の難治性てんかんの超重症児の 1 例. 脳と発達 **41**(suppl) : 375, 2009
- 5) 中村美里 他：抗てんかん薬臭化カリウム服用で血中クロールイオン濃度が異常高値を示した一例. 医学検査 **59** : 355, 2010