

研究

採血手技が生化学データに及ぼす影響について

浅井のどか、島田祐二、倉島祥子、徳竹佐智夫、丸山 寛、羽田 悟
長野赤十字病院 臨床検査科

About the influence that a drawing blood manual skill gives to biochemistry date.

要旨

採血時にクレンチングを行うことで静脈血中のカリウム濃度が上昇することはよく知られている。今回、当院職員 13 名を対象に、採血条件①～⑥で採血を行い、採血手技が生化学測定項目に及ぼす影響について検討した。

カリウム濃度は駆血帯を装着し、クレンチングやハンドグリップ、前腕部のしごき等を行うことで容易に上昇した。複数本の採血管を連続採血した場合にはカリウム濃度は 1 本目もしくは 2 本目採血のもので最も高値となり、以後順次低下した。駆血時間が長くなると TP、Alb、ChE などの様々な生化学測定項目の上昇が認められた。

血管の確認は駆血帯を締める前に行うこと、特に加温によって静脈を怒張させる方法が最も生化学データに及ぼす影響が少ないことが推測された。複数本の採血管の採血がある場合には、生化学用採血管の順序を後ろに回すことが重要だと考えられた。

Nodoka Asai et al: ISSN 1343-2311 Nisseki Kensa 42: 50—56, 2009 (2009.1.19 受理)

KEYWORDS

クレンチング、カリウム、採血

【目的】

JCCLS の標準採血法ガイドラインによると、採血時の駆血時間は 1 分以内とされ、血管の確認が困難な場合には前腕をマッサージする、血管を軽く叩く、温める等が、血管を怒張させる方法とされている。穿刺部位の確認が困難な場合は、採血担当者の判断によって、駆血時間の延長や前腕の加温、クレンチング(手を開いて再び強く握る動作)、ハンドグリップ(拳を強く握る動作)等が行われている。また、血管が怒張しにくい患者においては、駆血帯を締めた直後から自発的にクレンチングを行う例を経験する。

採血手技によって、生化学検査項目のカリウム濃度の偽高値が生じることはよく知られている。血管の確認を容易にするためにクレンチング、ハンドグリップ、前腕部をしごき等

の操作を行うが、Farber によると、10 回のクレンチングを行って採血した場合には、カリウム濃度は平均で 0.62mmol/l(n=12)上昇、また伏見らによると、30 秒間に 2 回のクレンチングで、カリウム濃度は平均 0.79mmol/l(n=8)上昇することが報告されており、とりわけクレンチングは静脈血中のカリウム濃度を容易に上昇させると言われている^{1), 2)}。

今回我々は、採血手技が生化学項目の測定値に及ぼす影響と、その改善方法、手技上で注意すべき点について検討を行ったので報告する。

【対象】

検討内容について説明を行い、同意を得た当院職員 13 名(男性 7 名、女性 6 名、最年少 26 歳、最年長 58 歳、平均 42 歳)を対象とした。

【方法】

両腕から採血を行う。片腕を対照として通常通り採血を行い、もう一方の腕に条件①～⑥の負荷をかけた。対照と負荷をかけた場合とで生化学項目の測定結果を比較し有意差検定(t検定、またはウィルコクソン符号付順位和検定)を行い、採血手技が生化学測定項目に及ぼす影響について検討した。

1)採血条件

①両腕採血

両腕ともに負荷をかけない。

②加温による影響

前腕部をあらかじめ2分間加温して、駆血帯を締め採血する。

③90秒の駆血と運動負荷による影響

駆血帯を90秒間締め、その間にクレンジング、前腕部のたたき、しごき等を行い採血する。

④駆血前の運動負荷による影響

90秒間クレンジング、前腕部のたたき、しごき等を行った後に、駆血帯を締め採血する。

⑤120秒の駆血による影響

駆血帯を120秒間締め、採血する。その間にクレンジング等の運動負荷は一切行わない。

⑥クレンジングのみの影響と連続採血の検討

駆血帯を締めてから約10秒の間に10回のクレンジングを行い、その後連続3本の採血をする。

条件①～⑤では、ベノジェットII分離剤入り7ml採血管(テルモ)、条件⑥ではベノジェットIIプレーン3ml採血管(テルモ)を用い、真空採血を行ったものを検体とした。針の太さは左右同じゲージを使用した(21、22GのテルモベノジェットII採血針S)。

採血後15分間室温放置し、3000rpm、5分、遠心分離を行い、得られた上清を検体とした。

2)検討項目

Na、K、Cl、LDH、AST、ALT、CK、CK-MB、ALP、AMY、 γ GT、LAP、ChE、BS、TG、Tcho、HDL-C、LDL-C、BUN、Cre、UA、Ca、IP、Mg、Fe、TTT、ZTT、T-Bil、D-Bil、TP、Alb、CRP

3)測定機種

東芝C16000(東芝)を使用した。

【結果】

検討を行った全ての検体に、肉眼的に溶血は認められなかった。また、東芝C16000の溶血測定においても溶血は認められなかった。

①両腕採血

有意差を認める項目はなかった($p>0.05$)。

②加温による影響

有意差を認める項目はなかった($p>0.05$)。

③90秒の駆血と運動負荷による影響

K、LDH、AST、CK、AMY、LAP、ChE、G、Tcho、HDL-C、LDL-C、UA、Ca、TTT、TP、Albで有意差を認めた($p<0.05$) (表1)。

④駆血前の運動負荷による影響

AMY、LAP、TG、Tcho、HDL-C、LDL-C、TTT、TP、Albで有意差を認めた($p<0.05$) (表2)。

⑤120秒の駆血による影響

ChE、Tcho、HDL-C、LDL-C、TTT、TP、Albで有意差を認めた($p<0.05$) (表3)。

⑥クレンジングのみの影響と連続採血の検討

対照と1本目採血の比較ではK、Tcho、TTTで有意差を認めた($p<0.05$) (表4)。

対照と3本目採血の比較ではK、ALT、CK、AMY、LAP、ChE、TG、Tcho、LDL-C、UA、Ca、TTT、Albで有意差を認めた($p<0.05$) (表5)。カリウム濃度はいずれも1本目または2本目が最も高値を示し、以後順次低下した(図1)。カリウム以外で有意差を認めた項目は、1本目から3本目にかけて測定値が上昇する傾向にあった。

【考察】

採血時にクレンジングやハンドグリップを行うと、静脈血中のカリウム濃度が上昇することが知られている。JCCLSの標準採血法ガイドラインでは、「クレンジングは血清カリウム、その他の検査値に大きな影響を与える可能性があるため、なるべく行わない」とされている。しかし、実際には血管の確認が困難な場合、クレンジングやハンドグリップは血管を怒張させる方法として日常的に行われている。そこで今回、我々は採血手技が生化学測定項目に及ぼす影響について検討した。

両腕採血の結果から、通常通り採血を行った場合に左右差を認める項目はなかった。よって条件②～⑥で有意差が認められたものは、それぞれの採血条件による影響だと考えられ

項目	有意差 (p<0.05)	最大上昇値	平均上昇値±1SD
K	0.01332	1.09 mmol/L	0.33±0.43 mmol/L
LDH	0.01108	13 IU/L	4.83±6.29 IU/L
AST	0.02690	2 IU/L	0.42±0.67 IU/L
CK	0.02971	12 IU/L	2.75±4.65 IU/L
AMY	0.01476	5 IU/L	1.83±2.55 IU/L
LAP	0.02184	4 IU/L	0.83±1.27 IU/L
ChE	0.00198	22 IU/L	8.50±8.12 IU/L
TG	0.00241	25 mg/dL	5.33±6.88 mg/dL
Tcho	0.00364	13 mg/dL	4.42±4.66 mg/dL
HDL-C	0.00481	3.3 mg/dL	1.68±1.86 mg/dL
LDL-C	0.02001	12 mg/dL	2.75±4.09 mg/dL
UA	0.00343	0.1 mg/dL	0.05±0.05 mg/dL
Ca	0.00196	0.5 mg/dL	0.20±0.19 mg/dL
TTT	0.04800	0.2 K.U.	0.04±0.08 K.U.
TP	0.00409	0.4 g/dL	0.16±0.17 g/dL
Alb	0.00620	0.29 g/dL	0.11±0.12 g/dL

表 1) 90 秒の駆血と運動負荷で有意差を認めた項目

項目	有意差 (p<0.05)	最大上昇値	平均上昇値±1SD
AMY	0.01068	6 IU/L	1.75±2.26 IU/L
LAP	0.04454	3 IU/L	0.58±1.08 IU/L
TG	0.00469	13 mg/dL	2.42±3.61 mg/dL
Tcho	0.01450	8 mg/dL	2.50±3.45 mg/dL
HDL-C	0.00603	2.2 mg/dL	1.14±0.96 mg/dL
LDL-C	0.00278	5 mg/dL	1.75±1.77 mg/dL
TTT	0.03641	0.7 K.U.	0.12±0.20 K.U.
TP	0.02490	0.25 g/dL	0.09±0.14 g/dL
Alb	0.01568	0.18 g/dL	0.06±0.08 g/dL

表 2) 駆血前の運動負荷で有意差を認めた項目

項目	有意差 (p<0.05)	最大上昇値	平均上昇値±1SD
ChE	0.00483	13 IU/L	4.92±5.45 IU/L
Tcho	0.01626	7 mg/dL	2.17±3.07 mg/dL
HDL-C	0.00369	2.9 mg/dL	1.14±1.21 mg/dL
LDL-C	0.00687	4 mg/dL	1.42±1.68 mg/dL
TTT	0.03738	0.4 K.U.	0.08±0.15 K.U.
TP	0.00908	0.22 g/dL	0.11±0.13 g/dL
Alb	0.00242	0.19 g/dL	0.08±0.08 g/dL

表 3) 120 秒の駆血で有意差を認めた項目

項目	有意差 (p<0.05)	最大上昇値	平均上昇値±1SD
K	0.00040	0.98 mmol/L	0.49±0.34 mmol/L
Tcho	0.02961	3 mg/dL	1.09±1.70 mg/dL
TTT	0.03758	0.3 K.U.	0.07±0.12 K.U.

表 4) 連続採血:対照と負荷 1 本目の比較結果

項目	有意差 (p<0.05)	最大上昇値	平均上昇値±1SD
K	0.01428	0.55 mmol/L	0.17±0.23 mmol/L
ALT	0.01896	1 IU/L	0.36±0.51 IU/L
CK	0.03354	7 IU/L	1.64±2.62 IU/L
AMY	0.01304	5 IU/L	1.27±1.62 IU/L
LAP	0.03229	5 IU/L	1.18±1.89 IU/L
ChE	0.01494	13 IU/L	3.82±4.85 IU/L
TG	0.01059	9 mg/dL	2.45±2.98 mg/dL
Tcho	0.01054	10 mg/dL	2.45±2.98 mg/dL
LDL-C	0.02484	6 mg/dL	1.45±2.16 mg/dL
UA	0.00809	0.1 mg/dL	0.05±0.05 mg/dL
Ca	0.00385	0.4 mg/dL	0.19±0.13 mg/dL
TTT	0.01458	0.4 K.U.	0.09±0.12 K.U.
Alb	0.03567	0.22 g/dL	0.05±0.08 g/dL

表 5) 連続採血:対照と負荷 3 本目の比較結果

る。採血負荷によって各種項目に有意差が認められ、特にカリウムでは顕著であった。

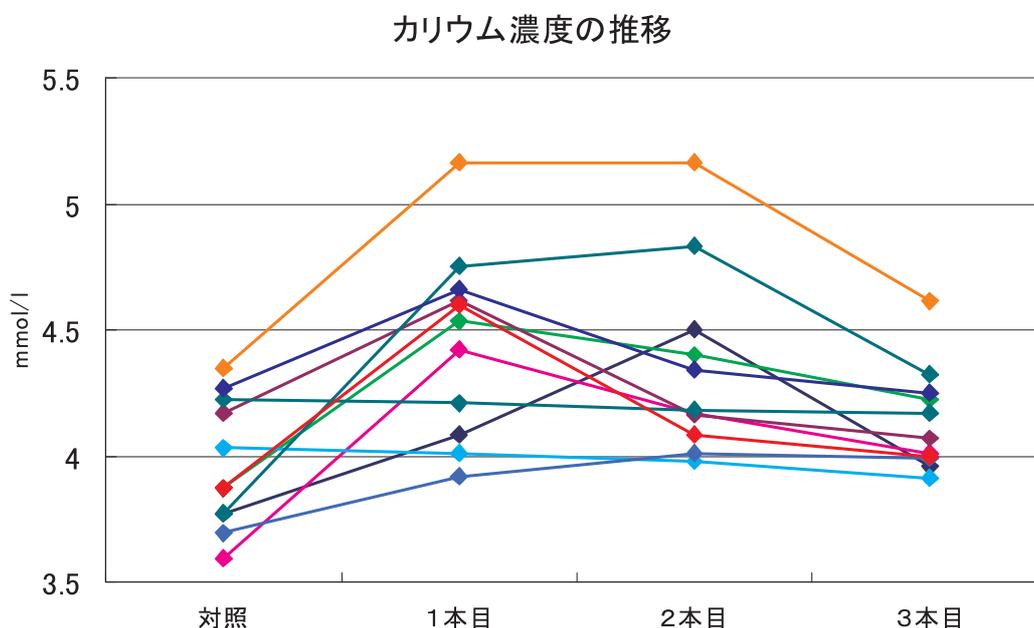
今回検討を行った結果、カリウム濃度は駆血帯を長時間装着しただけでは上昇せず、また駆血帯装着前のクレンチングや前腕部のしごき等の操作でも影響は受けなかった。しかし、駆血帯の装着と併せ、クレンチング等を行った場合にカリウム濃度は容易に上昇することが判明した。この原因は、筋細胞の脱分極の際に、細胞内の電気的陰性度が弱まり、能動輸送でのカリウムの取り込みよりも放出が優位になるからだと考えられている³⁾。クレンチングやハンドグリップは末梢静脈を怒張させる有効な方法であるが、容易にカリウム濃度の上昇を引き起こすため、極力避けるべき動作である。また、クレンチングをした後に連続採血を行った結果では、クレンチング直後の1本目ないし2本目が最も高値を示し(最高で0.98 mmol/Lの高値)、以後順次低下したことから、特に1本目もしくは2本目に採血した検体への偽高値の影響が大きいことが判明した。このクレンチングやハンドグリップの影響を回避するには、血算用採血、凝固用採血、生化学用採血など複数本の採血管を用いて連続採血する場合は、生化学検査用の採血をうしろにまわすことが重要である。

血清カリウム濃度の基準値は 3.5 ~ 5.0 mmol/l である。体内のカリウムの98%は細

胞内に存在し、血漿中に含まれるカリウムは全体の2%である。通常、血漿中のカリウム濃度はホメオスタシスにより、腎からの排泄と細胞内外の分布を調節することで、常に一定範囲内に維持されている。その為、血清中のカリウム濃度値は、わずかな変動でも大きな臨床症状を生むことがあり、臨床的意義が高い。カリウム濃度の異常は、細胞膜の機能や心筋に大きな影響を及ぼし、重篤な機能障害を引き起こすことが知られている。カリウム濃度の異常値が示す病態や疾患を表6に示す^{4,5)}。採血により生じるカリウム濃度の誤差は、このような異常値を示す病態や疾患の診断を困難にする。実際、クレンチングまたはハンドグリップにより偽高カリウム血症を呈したため、アルドステロン症でみられる低カリウム血症が覆い隠され診断に支障をきたした例などが報告されている^{6~9)}。

カリウム以外で有意差がみられた項目は、前述した筋細胞の脱分極とは関係が無いと推測される。これらの項目の測定値が変動した原因は、駆血時間が長くなったためだと考えられる。駆血時間が長くなると、表在静脈は怒張し血管の確認は容易になるが、同時に水分や低分子物質が血管内から間質へ移動し、TPやAlbなどの高分子物質やそれに結合して存在するChEやCaなどの物質は血管内に留まるため、濃度が上昇すると考えられてい

図1) 連続採血でのカリウム濃度の推移



高値を示す病態、疾患	アジソン病、下垂体機能不全、心不全、先天性溶血性貧血、糖尿病性アシドーシス、発熱、乏尿、副甲状腺機能亢進症など
低値を示す病態、疾患	ACTH、Cushing 症候群、Fanconi 症候群、K 摂取不足、Reye 症候群、アルコール中毒、ステロイドホルモン投与、ポルフィリン症、嘔吐、下痢、原発性アルドステロン症、心不全、急性腎不全、肝硬変、ネフローゼ、本態性高血圧など

表 6) 血清カリウム濃度の異常値を示す病、疾患^{4,5)}

る¹⁰⁾。また、一般には長時間の駆血はクロール濃度の低下、血液比重の上昇などが起こるといわれている¹¹⁾。120秒間の駆血を行ったときに有意差を認めた項目は、ChE、Tcho、HDL-C、LDL-C、TTT、TP、Albであった。駆血による影響を防ぐには、駆血帯を締める前に血管の確認を行うこと、駆血帯を強く締めすぎないように注意することが大切である。あまり強く締めすぎると手先が痺れたり、皮下出血を生じたりすることがあるので注意が必要となる。血管の確認が難しく時間がかかった場合には、採血部位が確認できたあとに一度駆血帯をはずし、再び駆血をして速やかに採血を行うなどの操作が重要である。また、駆血前の運動負荷による影響の検討結果から、駆血前の前腕運動も検査結果に影響を与えることが考えられるため、外来採血の待合室で、患者が自発的にクレンチング等を行うのをよく経験するが、採血前は患者には安静にしてもらうように注意を促すのが望ましい。

前腕部の加温による影響の検討では有意差を認める項目はなく、加温による影響はないと判明した。加温により血管が怒張するため血管の確認が容易であった。血管の確認は、駆血帯の装着前に行うこと、特に前腕全体を温めて表在静脈を怒張させることが、最も生化学データに及ぼす影響が少ない採血手技だと考えられた。

クレンチングやハンドグリップ、長時間の駆血等を行った場合には、その旨が検査担当者医師にも理解できる表示システムが必要である。臨床医から問い合わせがあったものに

ついては、再採血を行うと正常化するという症例をいくつか経験した。臨床症状に反する場合などには再採血を求めることも大切である。また、採血担当者や医師は、採血手技が引き起こす現象をよく理解しておく必要がある。

【結論】

I 血管の確認は駆血帯の装着前にすること、特に前腕全体を温めて末梢静脈を怒張させることが最も生化学データに及ぼす影響が少ないと考えた。

II カリウム濃度の上昇は駆血することと併せ、クレンチング等を行うことで起きることが考えられた。このことから、クレンチングやハンドグリップは極力避け、複数本の採血管を用いて採血をする場合には生化学用の採血を後に回すことが重要である。

III 駆血時間が長くなることで影響を受ける項目があり、駆血時間には十分注意を払う必要がある。

IV 採血が困難であった場合には、その旨がわかるような結果表示をするなどのシステムを構築し、また、採血担当者や医師は採血手技が引き起こす現象を理解しておく必要がある。

本論文の要旨は第35回長野県臨床検査学会(2008年10月長野)において発表した。

参考文献

- 1).Farber,S.J.、Pellegrino,E.D.、Conan,N.J. et al : Observations on the plasma potassium level of man、Am.J.Med.sci.、221、678~687、1951
- 2).伏見 了、高階 雅紀、越知 隆弘 他 : 採血時の手指運動とカリウム濃度、検査と技術、27(1)、50~51、1990
- 3).Clausen,T.、Everts,M.E. : Regulation of the Na,K-pump in skeltal muscle、Kidney Int、35、1~13、1989
- 4).桑 克彦、高橋 勝幸 : 臨床検査、34-11-1353~1358、1990 と検査と技術、20-6-106~110、1992
- 5).木野内 喬、滝口 雅博 : 日本臨床、53-増-735~757、1995 とエマージェンシー・ナーシング、秋増-37~40、1993
- 6).Skinner,S.L.、Adelaide,M.B. : A cause of erroneous potassium levels、Lancet i、478~480、1961
- 7).Brown,J.J.、Chinn,R.H.、Davies,D.L. et al : Falsely high plasma potassium values in patients with hyperaldosteronism、Br Med J 2、18~20、1970
- 8).Bergtrom J : Determination of electrolytesmethodological problems、Acta Med Scand、647(suppl)、39~46、1981
- 9).Don,B.R.、Cheitlin,M.、Christiansen,M. et al : Pseudohyperkalemia caused by fist clenching during phlebotomy、N Engl J Med、332、1290~1292、1990
- 10).濱崎 直孝、高木 康 : 臨床検査の正しい仕方-検体採取から測定まで-、克誠堂出版
- 11).川田 勉 : これだけはやってはいけない臨床検査禁忌・注意マニュアル-I-6-採血、Medical Technology、29、1396~1397、2001