

原 著

Short Communication

第四胃左方変位整復手術時における 周術期輸液剤としての酢酸リンゲル液の有用性

羽上田陽子 森康一郎 志賀深幸 工藤政晴 橘 泰光

オホーツク農業共済組合遠軽家畜診療所

(所在地: 〒099-0401 北海道紋別郡遠軽町学田2丁目2-6)

要 約

低Cl低K性代謝性アルカローシスを呈する第四胃左方変位(LAD)の周術期輸液においてアルカリ化前駆物質を含む酢酸リンゲル液が有用であるか否かを循環血漿量および血液ガス分圧を指標に評価した。当該管内において仰臥位にてLAD整復術を行った9頭のホルスタイン種乳牛を無作為に対照群(n=3), 10Lの乳酸リンゲル液(LR群, n=3)または酢酸リンゲル液(AR群, n=3)を約1時間で静脈内輸液した群に分類した。仰臥保定前(pre), 輸液開始前(base), 手術終了後および輸液終了後(post)に静脈血液を採取し, 血液ガス分圧, Na⁺, K⁺, Cl⁻濃度を測定した。循環血漿量指数は対照群で有意な変動は認められなかったが, LRおよびAR群では手術終了後(LR: 117±6.8%, AR: 115±6.2%)およびpost(LR: 143±10.3%, AR: 135±9.6%)で有意に増加した(p<0.01)。また, その他の測定項目において有意な変動は認められなかった。従って, LADの周術期輸液剤として酢酸および乳酸リンゲル液を用いても血液性状の変動やアルカローシスを増悪させずに循環血漿量を確保できるため, 酢酸リンゲル液はLAD整復術の周術期輸液剤として有用であることが示唆された。

獣医輸液研究会会誌, 9, 1~4. (2009)

外科的侵襲は循環機能を維持するために必要な機能的細胞外液をthird spaceへ移行させて非機能的細胞外液とするため, 循環血液量を減少させる[3,5]。その結果, 周術期には細胞外液に類似した輸液剤を静脈内投与し, 血行動態の安定を図らなければならない[4]。ヒト, イヌおよびウマの周術期輸液剤として広く用いられている細胞外液補充剤は乳酸リンゲル液である[3,4,7-9]。しかし, 乳酸リンゲル液に含まれる乳酸ナトリウムは光学異性体のl-体およびd-体が存在し, l-乳酸は主に肝臓で代謝されるが, ショック時や肝疾患時などでは代謝が抑制される傾向にある。また, d-乳酸の代謝速度はl-乳酸の約1/4程度であり, その代謝経路については十分な解明がなされていない[3]。一方, 酢酸リンゲル液に含まれる酢酸ナトリウムはほぼ全身の臓器で代謝され, しかも代謝スピードが速く, 出血性ショックや肝切除後の輸液剤として乳酸リンゲル液よりも有効であることが報告されている[1,2]。

牛医療において最も遭遇する外科手術適応疾患

は第四胃変位である。第四胃において閉塞が生じると, 第四胃液が貯留し, 第一胃へ逆流, 隔離される。その結果, 大量のCl⁻が第四胃や前胃に隔離されて後位消化管での再吸収が行われず, 低クロール血症を呈する[10]。細胞外液中のCl⁻濃度の減少は相対的にHCO₃⁻濃度を増加させるため, 酸塩基平衡はアルカレミア(アルカリ血症)に傾く。従って, 牛の周術期輸液としてアルカリ化前駆物質を含む乳酸リンゲル液または酢酸リンゲル液の使用は疑問視されている。しかし, 乳酸ナトリウムおよび酢酸ナトリウムは緩衝物質であるため, アルカレミアの病態でさらなるアルカリ化が生じることは極めて希である。また, 第四胃変位整復術における周術期輸液剤として乳酸リンゲル液および酢酸リンゲル液が有用であるか否かについて実験的または臨床的検討はなされていない。従って, 本研究では牛医療において最も外科手術が適応となる第四胃左方変位(LAD)における周術期輸液剤として酢酸リンゲル液が循環血液量の改善に有効であるか否か, また周術期輸液によっ

表1 被験輸液剤の組成

group	輸液剤名	Na	K	Ca	Cl	D-lactate	L-lactate	acetate
LR	乳酸リンゲル液	130	4	3	109	14	14	
AR	酢酸リンゲル液	130	4	3	109			28

Unit : mEq/l

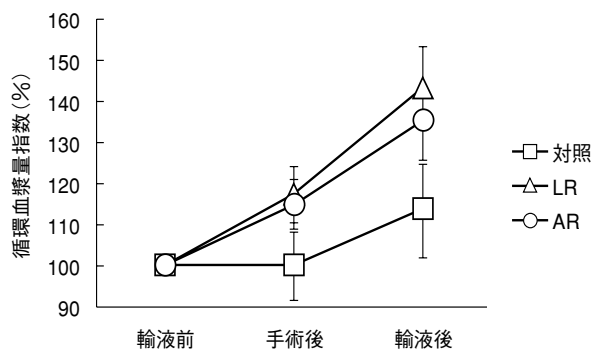


図1 酢酸リンゲル液投与による循環血漿量指数 (rPV : %) の経時的变化
 対照：無投与 LR：乳酸リンゲル液
 AR：酢酸リンゲル液

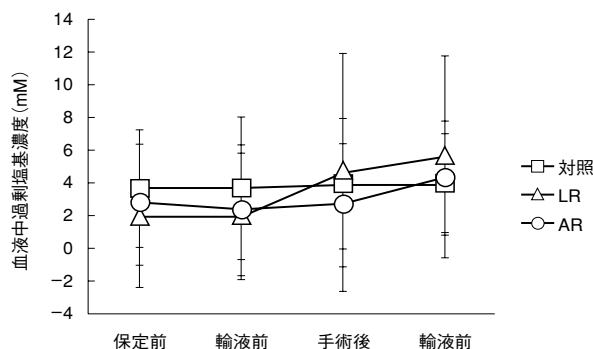


図2 酢酸リンゲル液投与による過剰塩基 (BE) 濃度の経時的变化
 対照：無投与 LR：乳酸リンゲル液
 AR：酢酸リンゲル液

て代謝性アルカローシスを増悪するか否について検討した。

2007年9月から10月において、当該管内の経産牛で第四胃左方変位を呈し、整復手術が必要であった9頭を供試した。第四胃整復術は、仰臥位における第四胃胃体固定術とした。供試牛は無作為に周術期輸液を行わなかった対照群、1頭あたり10Lの乳酸リンゲル液または酢酸リンゲル液を1時間で投与したLR群およびAR群に区分した(n=3頭/群)。表1に乳酸リンゲル液および酢酸リンゲル液の組成を示した。

仰臥位保定前(pre)、仰臥位保定直後で輸液開始直前(baseline)、手術終了時点(end)および輸液終了時点(post)において頸静脈から採血を行い、ポータブル血液分析器(i-STAT200A, i-STAT Co., East Windsor, NJ, U.S.A)を用いて血液pH、二酸化炭素分圧(PCO₂)、血液中Na、K、Clおよび乳酸濃度、および血色素濃度(Hb)を測定した。また、マイクロヘマトクリット法によりヘマトクリット値(Ht)を求めた。得られた数値から血液中重炭酸(HCO₃⁻)、過剰塩基(BE)濃度および循環血漿量指数(rPV)を算出した。なお、rPVはpre値を100%としてGreenleafら[6]の方法に準じて算出した。計算式は次の通りである。

$$rPV = \frac{Hb_{pre}}{Hb_{samp}} \times \frac{(1 - Ht_{samp} \times 10^{-2})}{(1 - Ht_{pre} \times 10^{-2})} \times 100$$

この式において、Hb_{pre}及びHt_{pre}は投与前のヘモグロビン濃度及びヘマトクリット値を、Hb_{samp}及びHt_{samp}は各採材時点のヘモグロビン濃度及びヘマトクリット値を示す。

データは平均値±標準偏差で示した。各測定項目の群内変動および群間の差を二元配置分散分析法により評価した。群内変動および群間に差が認められた場合にはpost-hocテストとしてBonferoni検定を用いて検討した。全ての統計学的解析において、危険率5%未満を有意とした。

本試験における手術時間および手術中輸液量はそれぞれ30±9分および4.95±1.7Lであり、群間で手術時間に有意な差は認められなかった。図1に酢酸リンゲル液投与によるrPVの経時的变化を示した。対照群における手術終了時点、および輸液終了時点のrPVは100.1±8.4%および113.8±11.5%と有意な変動は認められなかった。一方、LR群のrPVは、手術終了および輸液終了時点でそれぞれ117.7±6.8%および143.6±10.3%と有意な増加を示し、対照群のそれと比較して有意に高値を推移した(p<0.01)。また、AR群のrPVは、手術終了および輸液終了時点でそ

れぞれ $115.2 \pm 6.2\%$ および $135.8 \pm 9.6\%$ と有意な増加を示し、対照群のそれと比較して有意に高値を推移した($p < 0.01$)。しかし、rPVの経時的変化はLRおよびAR群で有意な差は認められなかった。

血清中Na, K, Cl, 乳酸およびBE濃度は、対照群, LR群およびAR群において有意な変動は認められなかった。

本試験において、第四胃左方変位整復術の周術期輸液として乳酸リンゲル液および酢酸リンゲル液を適用しても血中電解質濃度の有意な変化を伴わずに循環血漿量を増加させることが確認された。また、乳酸リンゲル液および酢酸リンゲル液を約1時間で10Lの急速投与を行っても、過水を示す臨床徴候は認められず対照群と比較して有意な循環血漿量の改善が認められた。これらの輸液剤は血中電解質および酸塩基平衡の著しい変化を伴うことはなかった。本試験において、乳酸リンゲル液または酢酸リンゲル液を投与しても血中乳酸濃度の有意な増加を示さなかった。従って、乳酸リンゲル液と酢酸リンゲル液ともに、第四胃左方変位整復術における周術期輸液剤として安全かつ有効な周術期輸液剤であることが確認された。

周術期輸液における輸液投与速度は10~20 mL/kg/時である。泌乳牛の体重は600~700 kgであるため、1時間の手術では6~14 Lを投与することになる。従って、その中心値である10 Lを投与量とした。また、14ゲージ留置針(全薬動物用留置針:日本全薬工業(株)製)と輸液セット(動物用補液セット:日本全薬工業(株)製)の組み合わせで自由落下による急速輸液を行った場合、成牛に対して1時間あたりの投与量は10 L前後となるため、本試験で採用した投与量および投与速度は実際的な設定である。

佐々木ら[8]は、馬の全身吸入麻酔下における、乳酸リンゲルと酢酸リンゲルの代謝機能に及ぼす影響を比較した結果、乳酸リンゲル液を投与した馬の血中乳酸濃度は酢酸リンゲル液を投与したものに比較して高値を維持した。従って、馬の周術期の輸液としては、酸性物質である乳酸の蓄積の少ない酢酸リンゲルが有効であることを示唆した[8]。本研究では乳酸リンゲルおよび酢酸リンゲル液のいずれを投与しても乳酸の蓄積は認められなかった。これは、本試験で用いた輸液量が末梢循環の改善、すなわち末梢の低酸素血症の改

善に適していた結果であると思われる。

酢酸リンゲル液は、血清電解質、酸塩基平衡において影響を及ぼすことなく循環血液量を改善することが可能であったことから、周術期輸液における細胞外液補充剤としての有用性が示唆された。今後は、第四胃捻転や下部消化器疾患など循環不全に基づく代謝性アシドーシス疾患において周術期輸液剤として酢酸リンゲル液が有効であるか否かについて検討を加える必要があると思われる。

引用文献

1. 五十嵐州剛, 赤間洋一, 田勢長一郎, 藤井真行, 奥秋 晟. 酢酸リンゲル液の臨床的検討. 麻酔41(11):1707-1713.1992.
2. 池谷一盛, 榎本 温, 久米正記, 熊澤光生. ラットの急性出血における乳酸リンゲル液と酢酸リンゲル液の肝内ATPとL/P比に及ぼす影響. 麻酔47(1):36-41.1998.
3. 木村基信. 酢酸リンゲル液の臨床使用経験. 麻酔と蘇生26(1). 63-70.1990.
4. Matsuda Y, Sakurai T, Iino M, Nakayama K. Comparative study on the effects of acetated Ringer's solution, lactated Ringer's solution, Ringer's solution, and 5% glucose-acetated Ringer's solution on canine hemorrhagic shock. J. Anesth 8: 326-333. 1994.
5. 増田健一, 判美夕貴, 川澄正一, 多村幸之進, 牧野真也, 小山内俊久. 術中輸液剤としての酢酸加リンゲル液と乳酸加リンゲル液の比較. 麻酔38(3):320-328.1989.
6. Nakagawa M, Taguchi K. Relationship between fluid volume and expanding plasma volume in mature cows with naturally occurred dehydration. Fluid Therapy in Large Anim Prac. 8(1): 6-10. 2008.
7. 岡田和夫, 清野誠一, 無敵剛介, 本田夏生, 堀 孝郎, 石井脩夫, 小田切徹太郎, 織田俊介, 有馬 端, 高橋正人, 島田慈彦, 竹内尚子. 酢酸リンゲル液の術中, 術後における臨床評価. 麻酔と蘇生25(2):129-141.1989.
8. 坂本吉正, 安藤博文, 小林国男, 松下博治, 鈴木立雄, 鈴木嘉彦, 中谷壽男. 犬肝流入血行遮断時の酢酸加リンゲル液の代謝効果. 日

- 獣会誌53：463-468.2000.
9. 佐々木直樹, 都築 直, 南 卓人, 山田倫明, 石井三都夫, 川口雅子, 山田明夫. 全身麻酔下の馬に対する乳酸リンゲル輸液と酢酸リンゲル輸液の比較. 日獣会誌61：777-779.2008.
10. 田口 清. 第四胃疾患による牛の代謝性アルカローシス. 臨床獣医2(5).99-102.1984.