

パネルディスカッション I : 「初期診療における輸液療法の現状」

心肺蘇生中の輸液管理についての検討

川嶋隆久¹⁾, 石井昇¹⁾, 高橋晃¹⁾, 中尾博之¹⁾, 遠山一成¹⁾, 吉田剛¹⁾, 李俊容¹⁾, 中山祐介¹⁾
渡辺友紀子¹⁾, 小野大輔¹⁾, 幣原園子¹⁾, 板垣有亮¹⁾, 主田英之²⁾, 上野易弘²⁾, 長崎 靖²⁾

- 1) 神戸大学大学院医学研究科災害・救急医学分野
- 2) 同 社会医学講座法医学分野・兵庫県監察医務室

はじめに

従来我々は、心肺蘇生 (CPR) にあたり末梢静脈ルートを 2 本確保し、酢酸リンゲル液の投与を基本としてきたが、輸液投与量についてはあまり考えてこなかった。しかし、我々が本学法医学教室・兵庫県監察医務室とともに開催している CPA (Cardiopulmonary arrest) カンファレンスにおいて、輸液過剰によると考えられる secondary lung congestion を呈する例が少なからず見られることを指摘された。また、術中輸液として重炭酸リンゲル液投与の有用性が注目されているが、CPR 中の重炭酸リンゲル液投与に対する是非を検討した報告はない。

そこで、上記疑問を解決する糸口として、

- 1) CPA 患者の剖検所見から CPR に伴う輸液投与の影響と、
- 2) 酢酸リンゲル液を用いた CPR と重炭酸リンゲル液を用いた CPR における臨床効果の差を検討し、若干の知見を得たので報告する。

方法

1. 平成 19 年 1 月～12 月に神戸大学医学部附属病院に搬入加療された CPA 患者 151 例のうち神戸大学医学部法医学教室・兵庫県監察医務室で行政解剖を受けた 50 例 (CPR 群) と、心停止後に加療を受けていない一般行政解剖 48 例 (Control 群) について、年齢、性、身長、体重、心重量、心臓血量、左肺重量、右肺重量、左胸膜腔貯液量、右胸膜腔貯液量、右心重量、心膜腔量の差を検討した。CPR 群 50 例について、輸液量との上記項目の関係について検討した。

2. 平成 19 年 1 月～7 月に神戸大学医学部附

属病院に搬入加療された CPA 患者 82 例 (うち出血性ショック 11 例) に酢酸リンゲル液を投与した。また、平成 19 年 8 月～12 月に搬入加療された CPA 患者 69 例 (うち出血性ショック 12 例) には重炭酸リンゲル液を投与した。酢酸リンゲル液群と重炭酸リンゲル液群に分け、各々の心拍再開率 (心拍再開し入院に至った率) と、搬入時、輸液投与 15 分後、30 分後の動脈血ガス分析 (pH, PaO₂, PaCO₂, HCO₃⁻, BE) の推移を比較検討した。次に両群の出血性ショック例を除いた非出血性ショック群について、心拍再開 (A) 群、非心拍再開 (B) 群別に、各項目の推移を検討した。プレホスピタルでの CPR は救急救命士によりラリンジアルチューブを用いた気道確保と人工呼吸 (F_IO₂ 1.0, ガイドライン 2005¹⁾) に基づき、1 回換気量は胸郭が軽く挙上する程度で 6 秒に 1 回換気) がなされ、病院搬入後は気管挿管下に人工呼吸 (F_IO₂ 1.0, 一回換気量 450ml, 換気回数 10 回/分) 下に CPR を実施した。CPR 中の炭酸水素ナトリウム (メイロン®) 投与は PaCO₂ < 50mmHg の場合に限り 1mEq/kg 投与した。以上の検討は前向きに行った。

方法 1, 方法 2 における統計学的検討は Microsoft Office Excel 2003 を用いた t 検定を行い、p < 0.05 で有意差ありとした。輸液量と胸腔内重量の相関関係については Pearson の積率相関を用いて検討した。

結果

1. 剖検結果から見た検討

CPA 群と Control 群の患者背景を比較すると、年齢 (歳) 69.5 ± 15.6 vs 67.7 ± 17.2, 男女比 36 : 14 vs 28 : 20, 身長 (cm) 159.8 ±

11.3 vs 158.3±10.5, 体重(kg) 55.3±15.0 vs 52.3±16.7であった。死因はCPA群では心原性27/50(54%), Control群では心原性22/48(45.8%)で差はなかった。

胸腔内重量をCPR群とControl群で比較(表1)すると、心重量、心臓血量、右肺重量、右心血量、心膜腔液に差はなかったが、左肺重量はCPR群で重く(p<0.01)、左胸膜腔液と右胸膜腔液はControl群が多かった(p<0.01)。

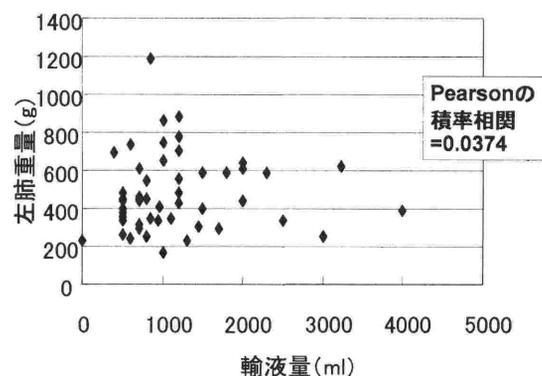
CPR中の輸液量と左肺重量の関係を検討(図1)すると、輸液量と左肺重量の相関はなかった。

表1: 胸腔内重量比較

	CPR群(n=50)	Control群(n=48)
心重量(g)	376.8±117.7	372.6±124.7
心臓血量(ml)	332.4±237.0	341.7±251.5
左肺重量(g)*	480.9±203.0	374.8±146.6
右肺重量(g)	533.4±223.0	484.4±192.3
左胸膜腔液(ml)*	85.3±113.3	162.8±209.0
右胸膜腔液(ml)*	102.8±144.5	239±272.6
右心血量(ml)	177.9±202.4	293.1±187.7
心膜腔液(ml)	85.7±171.4	106.6±183.0

(* p<0.01)

図1: CPR中の輸血量と左肺重量

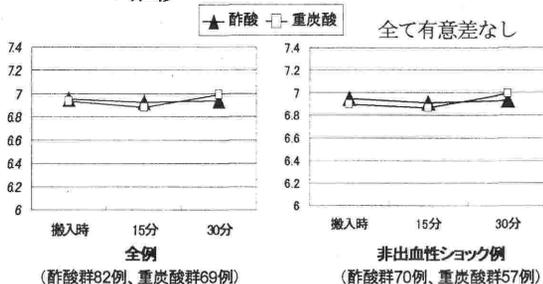


2. 酢酸リンゲル液投与群と重炭酸リンゲル液投与群の検討

1) 心拍再開率

全例での心拍再開率は、酢酸リンゲル液群43.9%, 重炭酸リンゲル液群39.1%で差はなかった。出血性ショックを除外した非出血性ショック群の心拍再開率はそれぞれ52.9%

図2: 酢酸リンゲルと重炭酸リンゲル別 pH の推移



(37/70), 40.4% (23/57) となり、酢酸リンゲル液群で高かった。

2) 酢酸リンゲルと重炭酸リンゲル別 Ph の推移 (図2)

全例について検討したところ、搬入時は酢酸リンゲル液群 6.956±0.243, 重炭酸リンゲル液群 6.936±0.250, 輸液投与15分後 pH は酢酸リンゲル液群 6.927±0.213, 重炭酸リンゲル液群 6.886±0.201, 輸液投与30分後の pH は酢酸リンゲル液群 6.941±0.264, 重炭酸リンゲル液群 6.994±0.295 と、全て有意差はなかった。次に非出血性ショック例に限定して pH の推移を検討してみたが、搬入時 pH は酢酸リンゲル液群 6.951±0.234, 重炭酸リンゲル液群 6.9±0.239, 輸液投与15分後 pH は酢酸リンゲル液群 6.915±0.215, 重炭酸リンゲル液群 6.87±0.199, 輸液投与30分後の pH は酢酸リンゲル液群 6.935±0.274, 重炭酸リンゲル液群 6.998±0.314 と、全て有意差はなかった。

3) 心拍再開の有無別 pH の推移 (非出血性ショック例) (図3)

非出血性ショック例に限定して心拍再開(A)群、心拍非再開(B)群別に pH の推移を検討した。搬入時 pH は酢酸リンゲル液 A 群 7.013±0.257 vs 酢酸リンゲル液 B 群 6.9±0.2 (p<0.01), 重炭酸リンゲル液 A 群 6.981±0.214 vs 重炭酸リンゲル液 B 群 6.837±0.243 (n.s.), 輸液投与15分後 pH は酢酸リンゲル液 A 群 6.980±0.231 vs 酢酸リンゲル液 B 群 6.860±0.186 (n.s.), 重炭酸リンゲル液 A 群 6.933±0.164 vs 重炭酸リンゲル液 B 群 6.828±0.213 (n.s.), 輸液投与

図 3. 心拍再開の有無別 pH の推移 (非出血性ショック例)

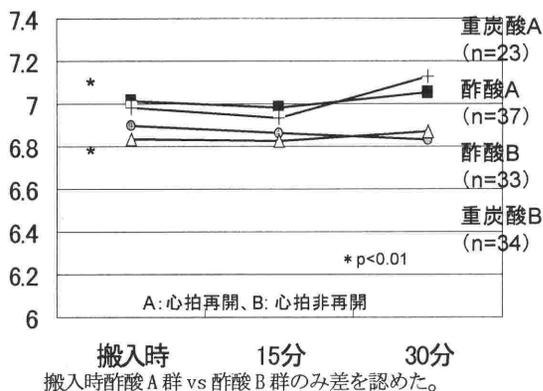


図 5. 心拍の再開有無別 PaO₂ の推移 (非出血性ショック例)

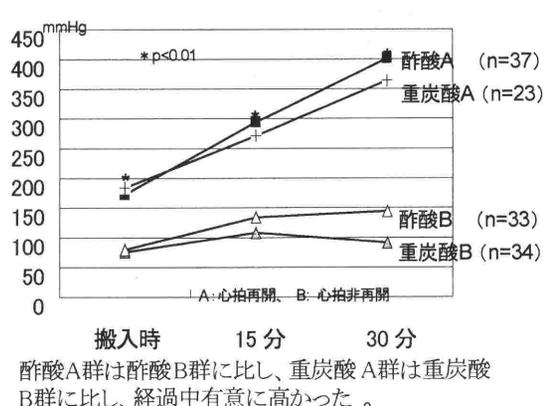
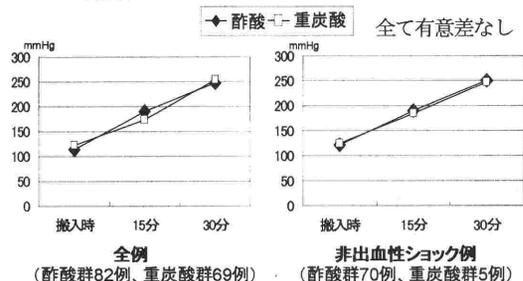


図 4. 酢酸リングルと重炭酸リングル別 PaO₂ の推移



30 分後の pH は酢酸リングル液 A 群 7.052 ± 0.259 vs 酢酸リングル液 B 群 6.811 ± 0.236 (n. s.), 重炭酸リングル液 A 群 7.129 ± 0.260 vs 重炭酸リングル液 B 群 6.869 ± 0.320 (n. s.), 重炭酸リングル液群 6.998 ± 0.314 と, 搬入時の酢酸リングル液 A 群 vs 酢酸リングル液 B 群間以外に差はなかった。

4) 酢酸リングルと重炭酸リングル別 PaO₂ の推移 (図 4)

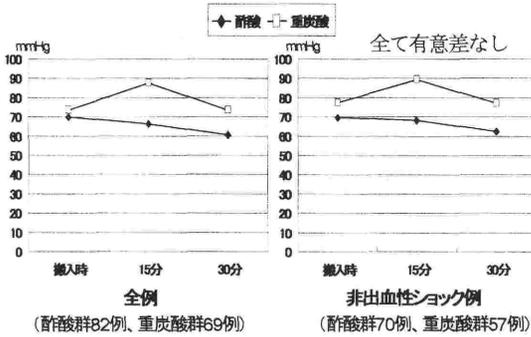
全例について検討したところ, 搬入時 PaO₂(mmHg) は酢酸リングル液群 114.3 ± 129.6, 重炭酸リングル液群 122.9 ± 126.9, 輸液投与 15 分後 PaO₂(mmHg) は酢酸リングル液群 191.7 ± 174.9, 重炭酸リングル液群 174.2 ± 165.0, 輸液投与 30 分後の PaO₂(mmHg) は酢酸リングル液群 248.5 ± 204.6, 重炭酸リングル液群 254.7 ± 186.6 と, 両群間に全て有意差はなかった。次に非出血性ショック例に限定して PaO₂ の推移を検討してみたが, 搬

入時 PaO₂(mmHg) は酢酸リングル液群 122.2 ± 133.9, 重炭酸リングル液群 125.4 ± 132.4, 輸液投与 15 分後 PaO₂(mmHg) は酢酸リングル液群 189.6 ± 178.0, 重炭酸リングル液群 185.8 ± 168.4, 輸液投与 30 分後の PaO₂(mmHg) は酢酸リングル液群 250.7 ± 209.4, 重炭酸リングル液群 247.3 ± 191.5 と, 両群間に全て有意差はなかった。

5) 心拍再開の有無別 PaO₂ の推移 (非出血性ショック例) (図 5)

非出血性ショック例に限定して心拍再開 (A) 群, 心拍非再開 (B) 群別に PaO₂ の推移を検討した。搬入時 PaO₂(mmHg) は酢酸リングル液 A 群 173.1 ± 156.8 vs 酢酸リングル液 B 群 75.7 ± 87.8 (p < 0.01), 重炭酸リングル液 A 群 184.8 ± 154.7 vs 重炭酸リングル液 B 群 80.0 ± 91.4 (p < 0.01), 輸液投与 15 分後 PaO₂(mmHg) は酢酸リングル液 A 群 284.2 ± 205.0 vs 酢酸リングル液 B 群 108.0 ± 95.4 (p < 0.01), 重炭酸リングル液 A 群 271.0 ± 191.5 vs 重炭酸リングル液 B 群 135.1 ± 112.4 (n. s.), 輸液投与 30 分後の PaO₂(mmHg) は酢酸リングル液 A 群 364.9 ± 180.9 vs 酢酸リングル液 B 群 92.2 ± 79.1 (p < 0.01), 重炭酸リングル液 A 群 364.9 ± 167.1 vs 重炭酸リングル液 B 群 144.6 ± 157.9 (p < 0.01) と, 酢酸リングル液群・重炭酸リングル液群とも A 群は B 群に比し有意に酸素化が良好であった。酢酸リングル液群と重炭酸リングル液群間に差はなかった。

図6. 酢酸リンゲルと重炭酸リンゲル別 PaCO₂ の推移



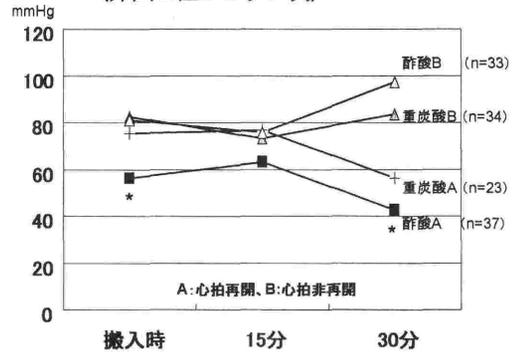
6) 酢酸リンゲルと重炭酸リンゲル別 PaCO₂ の推移 (図6)

全例について検討したところ、搬入時 PaCO₂(mmHg)は酢酸リンゲル液群 70.1±35.5, 重炭酸リンゲル液群 73.6±42.7, 輸液投与15分後 PaCO₂(mmHg)は酢酸リンゲル液群 66.5±32.3, 重炭酸リンゲル液群 87.6±87.5, 輸液投与30分後の PaCO₂(mmHg)は酢酸リンゲル液群 60.9±41.3, 重炭酸リンゲル液群 73.7±71.9 と、両群間に全て有意差はなかった。次に非出血性ショック例に限定して PaCO₂ の推移を検討してみたが、搬入時 PaCO₂(mmHg)は酢酸リンゲル液群 69.9±34.0, 重炭酸リンゲル液群 77.4±43.6, 輸液投与15分後 PaCO₂(mmHg)は酢酸リンゲル液群 68.4±32.4, 重炭酸リンゲル液群 89.6±91.1, 輸液投与30分後の PaCO₂(mmHg)は酢酸リンゲル液群 62.6±42.9, 重炭酸リンゲル液群 77.3±78.9 と、両群間に差はないもの、時間経過に伴う PaCO₂ 値の低下が重炭酸リンゲル液群で悪い傾向があった。

7) 心拍再開の有無別 PaCO₂ の推移 (非出血性ショック例) (図7)

非出血性ショック例に限定して心拍再開 (A) 群, 心拍非再開 (B) 群別に PaCO₂ の推移を検討した。搬入時 PaCO₂(mmHg)は酢酸リンゲル液 A 群 56.2±26.6 vs 酢酸リンゲル液 B 群 82.4±35.5 (p<0.01), 重炭酸リンゲル液 A 群 75.2±42.2 vs 重炭酸リンゲル液 B 群 81.1±45.3 (n. s.), 輸液投与15分後 PaCO₂(mmHg)は酢酸リンゲル液 A 群 63.0±18.1 vs 酢酸リンゲル液 B 群 73.1±40.7

図7. 心拍再開の有無別 PaCO₂ の推移 (非出血性ショック例)



搬入時と30分後の酢酸 A 群は酢酸 B 群に比し有意に低かった。

(n. s.), 重炭酸リンゲル液 A 群 76.6±36.2 vs 重炭酸リンゲル液 B 群 75.7±28.9 (n. s.), 輸液投与30分後の PaCO₂(mmHg)は酢酸リンゲル液 A 群 42.6±17.1 vs 酢酸リンゲル液 B 群 83.6±51.5 (p<0.01), 重炭酸リンゲル液 A 群 56.3±33.9 vs 重炭酸リンゲル液 B 群 97.3±99.4 (n. s.) と、酢酸リンゲル液 A 群は搬入時と輸液投与30分後に他の群に比し有意に低かった。重炭酸リンゲル液 A 群は経過とともに PaCO₂ 値は低下した。

8) 酢酸リンゲルと重炭酸リンゲル別 HCO₃⁻ の推移 (図8)

全例について検討したところ、搬入時 HCO₃⁻(mmol/l)は酢酸リンゲル液群 11.2±5.1, 重炭酸リンゲル液群 11.6±4.6, 輸液投与15分後 HCO₃⁻(mmol/l)は酢酸リンゲル液群 9.8±4.4, 重炭酸リンゲル液群 9.7±3.8, 輸液投与30分後の HCO₃⁻(mmol/l)は酢酸リンゲル液群 10.2±5.3, 重炭酸リンゲル液群 11.9±5.2 と、両群間に全て有意差はなかった。次に非出血性ショック例に限定して HCO₃⁻ の推移を検討してみたが、搬入時 HCO₃⁻(mmol/l)は酢酸リンゲル液群 10.9±5.0, 重炭酸リンゲル液群 10.9±4.4, 輸液投与15分後 HCO₃⁻(mmol/l)は酢酸リンゲル液群 9.6±4.4, 重炭酸リンゲル液群 9.5±3.8, 輸液投与30分後の HCO₃⁻(mmol/l)は酢酸リンゲル液群 10.2±5.3, 重炭酸リンゲル液群 12.2±5.4 と、両群間に差はないもの、30分後の HCO₃⁻(mmol/l)は重炭酸リンゲル液群で高い傾向があった。

図8. 酢酸リングルと重炭酸リングル別 HCO₃⁻ の推移

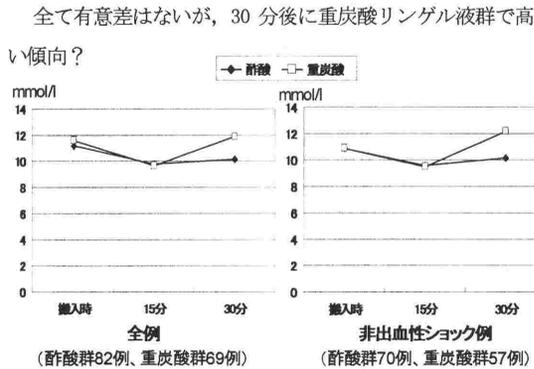
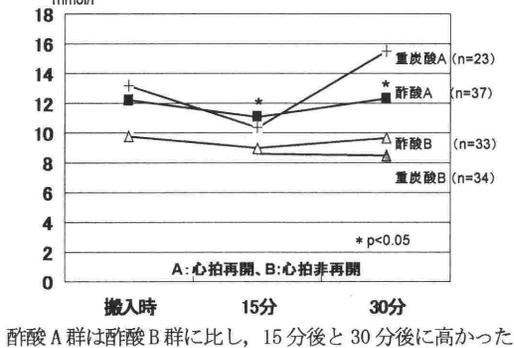


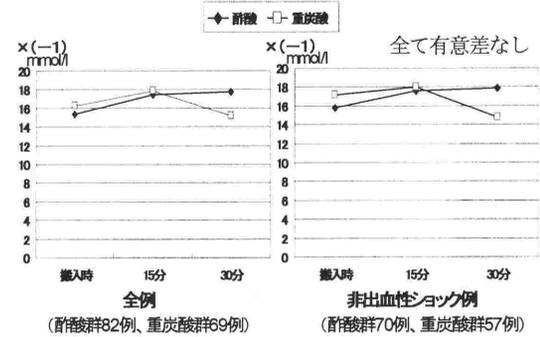
図9. HCO₃⁻ の推移と予後 (非出血性ショック例)



9) 心拍再開の有無別 HCO₃⁻ の推移 (非出血性ショック例) (図9)

非出血性ショック例に限定して心拍再開 (A) 群, 心拍非再開 (B) 群別に HCO₃⁻ の推移を検討した. 搬入時 HCO₃⁻ (mmol/l) は酢酸リングル液 A 群 12.3±6.2 vs 酢酸リングル液 B 群 10.0±3.9 (p=0.058), 重炭酸リングル液 A 群 13.2±4.7 vs 重炭酸リングル液 B 群 9.8±3.9 (n. s.), 輸液投与 15 分後 HCO₃⁻ (mmol/l) は酢酸リングル液 A 群 11.1±5.3 vs 酢酸リングル液 B 群 8.6±3.4 (p<0.05), 重炭酸リングル液 A 群 10.4±2.9 vs 重炭酸リングル液 B 群 9.0±4.2 (n. s.), 輸液投与 30 分後の HCO₃⁻ (mmol/l) は酢酸リングル液 A 群 12.3±6.0 vs 酢酸リングル液 B 群 8.6±3.4 (p<0.05), 重炭酸リングル液 A 群 15.5±6.1 vs 重炭酸リングル液 B 群 9.7±4.0 (n. s.) と, 酢酸リングル液 A 群は同 B 群に比し, 輸液投与 15 分後と輸液投与 30 分後に

図10. 酢酸リングルと重炭酸リングル別 BE の推移



HCO₃⁻ は高かった. 30 分後の重炭酸リングル液 A 群は同 B 群に比し高い傾向にあった.

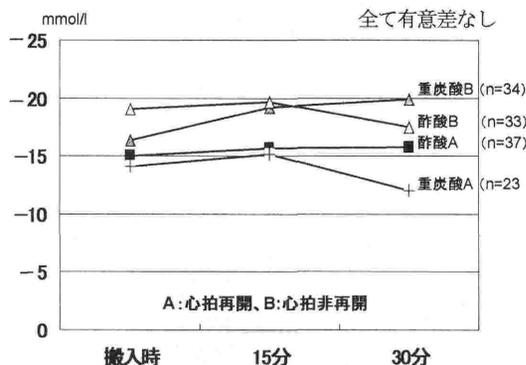
10) 酢酸リングルと重炭酸リングル別 BE の推移 (図10)

全例について検討したところ, 搬入時 BE は酢酸リングル液群-15.4±7.7, 重炭酸リングル液群-16.3±7.3, 輸液投与 15 分後 BE は酢酸リングル液群-17.5±7.0, 重炭酸リングル液群-17.9±7.7, 輸液投与 30 分後の BE は酢酸リングル液群-17.8±7.8, 重炭酸リングル液群-15.2±6.6 と, 両群間に全て有意差はなかった. 次に非出血性ショック例に限定して BE の推移を検討してみたが, 搬入時 BE は酢酸リングル液群-15.8±7.7, 重炭酸リングル液群-17.2±7.0, 輸液投与 15 分後 BE は酢酸リングル液群-17.6±7.0, 重炭酸リングル液群-18.0±8.0, 輸液投与 30 分後の BE は酢酸リングル液群-17.9±7.8, 重炭酸リングル液群-14.8±7.0 と, 各両間に差はなかった.

11) 心拍再開の有無別 HCO₃⁻ の推移 (非出血性ショック例) (図11)

非出血性ショック例に限定して心拍再開 (A) 群, 心拍非再開 (B) 群別に HCO₃⁻ の推移を検討した. 搬入時 HCO₃⁻ (mmol/l) は酢酸リングル液 A 群-15.0±9.2 vs 酢酸リングル液 B 群-15.7±7.9 (n. s.), 重炭酸リングル液 A 群-14.1±6.9 vs 重炭酸リングル液 B 群-19.1±6.5 (n. s.), 輸液投与 15 分後 HCO₃⁻ (mmol/l) は酢酸リングル液 A 群-15.7±7.9 vs 酢酸リングル液 B 群-19.2±5.8 (n. s.), 重炭酸リングル液 A 群-15.2±8.8 vs 重炭酸リングル液 B 群-

図 11. 心拍再開の有無別 BE の推移
(非出血性ショック例)



19.7±6.8 (n.s.), 輸液投与 30 分後の HCO₃⁻(mmol/l) は酢酸リンゲル液 A 群 -15.8±9.0 vs 酢酸リンゲル液 B 群 -19.9±6.0 (n.s.), 重炭酸リンゲル液 A 群 -12.0±7.3 vs 重炭酸リンゲル液 B 群 -17.5±5.6 (n.s.) と、各群間に差はなかった。

考察

CPR 中の薬剤投与方法, 各種ショック状態に対する輸液療法についての報告は多いが, CPR 中の輸液戦略についての報告は少ない。

ガイドライン 2005¹⁾ では, CPR 中の輸液について, 1) 循環血液量の低下が疑われれば急速輸液, 2) 循環血液量減少がなければ, 過度の容量負荷は有害, 3) 輸液により末梢から投与された薬剤を大循環に送る, 4) 蘇生の初期段階において膠質液を用いる明確な利点はない, 5) 生理食塩水かハルトマン液を使用, 6) 高血糖は心停止後の神経学的予後を悪化させる, 7) 高血糖を惹起するデキストロースは適切でなく, 低血糖が疑われる以外は糖を含む輸液製剤は避ける, 8) 心停止中に常に輸液を行うべきかどうかは議論の余地がある, 9) 高張食塩水が心室細動に有効との動物実験等の記載はあるが, 明確な指標はない, と述べられている。また CPR 中の炭酸水素ナトリウム投与についてはその適応病態と, 投与量の制限が明確にされた。

我々が調べ得た限りでは, CPR 中の輸液療法と剖検結果を検討した報告はない。今回ま

ず, 我々が加療した後に兵庫県監察医務室と神戸大学社会医学講座法医学分野で行政解剖が行われた CPR 群と, CPR が施行されずに同所で解剖が行われた Control 群の剖検結果の一部から比較検討したが, CPR 群は Control 群に比し肺重量は多く, 左右胸腔内貯留液は少なかった。肺重量の増加は輸液量による影響かと考えたが, 輸液量と肺重量の相関は認められなかった。今後, CPR 群と Control 群の対象病態をより詳細に比較検討した上で, 再評価する必要がある。また今回は検討しなかったが, 心停止後時間との関係, 蘇生時間との関係, 脳重量等についても検討を加えたい。

各細胞外液補充液材の比較を示す(表 2)。

表 2. 細胞外液補充液剤の比較

	重炭酸 リンゲル液	酢酸 リンゲル液	乳酸 リンゲル液
Na ⁺	135	130	130
K ⁺	4	4	4
Ca ²⁺	3	3	4
Mg ²⁺	1		
Cl ²⁻	113	109	110
その他	HCO ₃ ⁻ 25	Acetate ⁻ 28	Lactate 27
	Citrate ²⁻ 5		

単位:mEq/l

重炭酸リンゲル液は HCO₃⁻ と Mg を含み, 速やかなアシドーシスの補正効果と細胞外液 Mg 濃度の維持をもたらすとされ, 術中輸液療法における新たな輸液戦略のひとつとして注目されている^{2) 3)}。また, 敗血症モデルにおける重炭酸リンゲル液の生存率改善作用についての報告がある。一方, CPR 中の炭酸水素ナトリウム投与については否定的な意見も多く, ガイドライン 2005 でもその適応と投与量が明確に提示されている¹⁾。HCO₃⁻ を含む重炭酸リンゲル液を CPR 中の基本輸液として投与することの有用性と問題点については十分な検討を加える必要があるが, 我々が調べ得た限り, 重炭酸リンゲル液を CPR 中に投与する是非を検討した報告はなかった。

CPR による心拍再開率は、全体でみると酢酸リンゲル液群 (43.9%)、重炭酸リンゲル液群 (39.1%) 間に差はなかったが、非出血性ショック例では酢酸リンゲル液群 (52.9%) の方が重炭酸リンゲル液群 (40.4%) よりも高かった。しかし、酢酸リンゲル液 A 群の搬入時 pH, PaO₂, PaCO₂ が同 B 群に比し良好であったことに対し、重炭酸リンゲル液 A 群が同 B 群よりも良好であった搬入時データは PaO₂ だけであったことを考えると、非出血性ショック群の搬入時病態は酢酸リンゲル液群の方がよかった可能性がある。

CPA で搬入後の pH, PaO₂, PaCO₂, HCO₃⁻, BE の推移の検討では、重炭酸リンゲル液群と酢酸リンゲル液群との間に差はなかった。

仮に、非出血性ショック群の搬入時病態が酢酸リンゲル液群の方が重炭酸リンゲル液群よりもよかったとするならば、少なくとも重炭酸リンゲル液は酢酸リンゲル液と同様の臨床効果を持つものと考えられる。心拍再開群

(A) と非再開群 (B) との間には、PaO₂, PaCO₂, HCO₃⁻ の推移に差が認められた。搬入時から 30 分の推移を検討することで、心拍再開 (入院) の予測は可能であろう。

CPR 中の輸液管理については、まだまだ検討すべきことが多いが、CPR 中に使用した重炭酸リンゲル液と酢酸リンゲル液との間に臨床的効果の差はなく、重炭酸リンゲル液は CPR 中にも安全に使用できるものとする。

今後も剖検所見と臨床リサーチをタイアップさせて、CPR 中の輸液管理法について、更なる検討を進めて行きたい。

—開腹手術予定患者を対象として—。新薬と臨床 56;2-10, 2007.

- 3) 中山雅康, 山内正憲, 金谷憲明, 他: 長時間開腹術時の術中輸液としての重炭酸リンゲル液の有用性. 麻酔 56;1334-1338, 2007.
- 4) 森砂織, 佐藤和紀, 小川隆, 他: 重炭酸リンゲル液の敗血症性ショックモデルにおける生存率改善作用. 新薬と臨床 56; 1214-1219, 2007.

参考文献

- 1) Nolan JP, Deakin CD, Soar J, et al: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005; Section 4. Adult advanced life support, Resuscitation 67S1, S39-86, 2005.
- 2) 大井良之, 小川龍, 加藤正人, 他: 酢酸リンゲル液を対象とした重炭酸リンゲル液の多施設共同無作為二重盲検比較試験