

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」

外傷患者の初期輸液療法の検討

水島靖明, 上野正人, 井戸口孝二, 石川和男, 久保田芽理, 福田篤久, 松岡哲也  
大阪府立泉州救命救急センター

抄録

外傷によるショック患者において、初期輸液療法(1-2L)における生体の反応は循環異常の評価と治療方針を決める重要な指標となり JATEC™ や ATLS® などでも推奨されている方法である。しかし、この初期輸液療法については、どのような輸液速度で行うかについての具体的な基準は示されていない。また、初期輸液投与量についても、通常 1~2L をボラス投与とされるが、その理論的根拠は少ない。

目的

外傷患者のショックの治療と評価となる初期輸液療法の輸液速度、輸液投与量を検討すること。

対象及び方法

当科に搬入された鈍的外傷患者のうち、来院時収縮期血圧が 90mmHg 以下のショック患者を対象とした。これらを初期輸液での反応にて、循環が安定し、止血術が必要でなかった群(A)、初期輸液療法にて循環は安定したが、何らかの止血術が必要であった群(B)、初期輸液療法にて循環が安定せず、引き続き積極的な輸液と救命的な止血術が必要であった群(C)の3群に分け、救急処置室での輸液量、輸液速度を検討した(研究1)。また、外傷のショック患者(n=11)を前向きに、初期輸液療法前、及び2L投与後の凝固検査(PT, APTT)を測定した(研究2)。

結果

研究1:輸液速度が 60ml/min を越えるものでは循環が安定したものはなく、すべてC群であった。研究2:輸液投与前では、ショック患者であっても凝固能は比較的保たれていたが、2Lの輸液後には有意に低下していた。さらにC群はA,B群に比べ、有意に低下していた。

考察

今回の検討では初期輸液療法を 60ml/min

の輸液速度で行っても、循環が不安定な場合は non-responder として対処すべきであると考えられた。また、これらの患者では 2L の輸液でも凝固能などが急激に悪化することを考え、大量の輸液療法を優先するのではなく、より早期の intervention を中心に治療戦略を立てるべきであると考えられた。

キーワード

出血性ショック, 初期輸液療法

はじめに

外傷によるショック患者において、初期輸液療法における生体の反応は循環異常の評価と治療方針を決める重要な指標となり、JATEC™ や ATLS® などでも推奨されている方法である<sup>1,2)</sup>。すなわち、primary survey での C (循環) の異常に対しては、1~2L の輸液をボラスで投与し、その生体の反応が治療指針の羅針盤になるとされる。初期輸液で循環が安定すれば、secondary survey へと進むが、初期輸液療法にてまったく反応がないものでは、蘇生を目的として止血操作を行わなければ、救命の可能性をなくすことになる<sup>1,2)</sup>。しかし、この初期輸液療法については、どのような輸液速度で行うかについての具体的な基準は示されていない。また、初期輸液投与量についても、通常 1~2L をボラス投与とされているが、その理論的根拠は少ない。

今回、外傷のショックの治療と評価となる初期輸液療法について、輸液速度の検討及び 2L 輸液後の凝固能の変化を検討し、投与輸液量について考察を行った。

対象と方法

研究1

対象は当院に入院した鈍的外傷患者のうち、来院時収縮期血圧が 90mmHg 以下のショック

患者 99 例を retrospective に検討した。来院時心肺停止症例, 15 歳以下の小児は除外した。対象を初期輸液療法での循環の反応と止血操作にて, A 群: 初期輸液療法にて循環が安定し, 止血術が必要でなかったもの, B 群: 初期輸液療法にて循環が安定したが, 積極的な止血術が必要であったもの, 及び C 群: 初期輸液療法にて循環は安定せず, 引き続き積極的な輸液と救命的な止血術が必要であったもの 3 群に分け予後, 及び, 止血術までの時間, 止血術までの輸液総量より初期輸液速度を求めた。A 群に関しては, 止血術は行っていないので, 初療退室までの時間及び輸液量を検討に用いた。初期輸液量法にて循環の安定としては, 今回, 収縮期血圧 100mmHg 以上かつショックインデックス(脈拍 / 収縮期血圧)1 以下とした。

研究 2

外傷で, 初期輸液療法を施行したショック患者 11 名を前向きに, 初期輸液療法 2 L 後の循環の反応と止血操作より, 研究 1 と同様の初期輸液療法の循環の反応で A, B, C 群に分け, 初期輸液療法前(輸液投与前)及び 2 L の初期輸液投与後の凝固検査 (PT, APTT) を検討した。

結果 1 (研究 1)

検討症例の背景

対象症例 99 例の内訳を図 1 に, また, 来院時の収縮期血圧, 脈拍, 重症度などの背景を

表 1 に示す。来院時の収縮期血圧は C 群が A, B 群より有意に低く, C 群の Injury Severity Score (ISS) も他群より有意に高いものであった。また, Revised Trauma Score (RTS) 及び Trauma Related Injury Severity Score (TRISS) も A, B 群に比べ C 群が優位に低くなった。また, 死亡率は A 群で 6.1%, B 群で 11.1%, C 群で 82.1% となった。また, 主な出血源では A 群は四肢骨折が 15 名と最も多く, 胸腔 1 名, 腹腔 2 名, 後腹膜 3 名と脊髄損傷による神経源性ショックを 5 名に認め, 不明であったものは 7 名であった。また, B 群では腹腔 8 名, 後腹膜, 13 名, 外出血が 6 名で, C 群は胸腔 5 名, 腹腔 15 名, 後腹膜 8 名, 外出血 3 名で, 出血部が多数にいたるものが 8 名存在した。

図 1. 対象症例 99 例の内訳

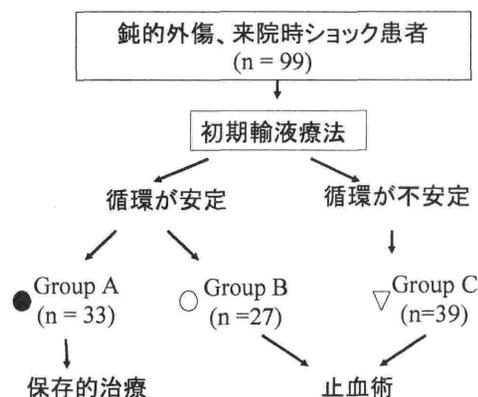


表 1. 各群の来院時の背景 (研究 1)

	A	B	C
人数	33	27	39
年齢	47.6 ±19.2	45.9 ±20.5	51.5 ±21.5
来院時収縮期血圧 (mmHg)	79.8 ±11.0	71.5 ±13.5	63.7 ±20.4 *#
来院時脈拍数 (beats/min)	90.2 ±27.7	101.2 ±25.8	111.6 ±35.2*#
Injury Severity Score (ISS)	22.1 ±13.6	28.8 ±15.4	39.7 ±13.1 *#
Revised Trauma Score (RTS)	6.0 ±1.7	5.7 ±1.5	3.7 ±2.2 *#
Predicted survival rate (TRISS)	0.74 ±0.29	0.71 ±0.31	0.29 ±0.29 *#
死亡率	2 (6.1%)	3 (11.1%)	32 (82.1%) *#

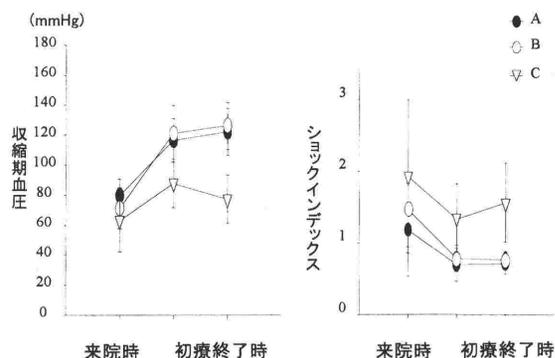
\* p < 0.05 compared with A, # p < 0.05 compared with B.

表 2. 救急処置室での輸液総量と止血術までの時間 (研究 1)

	A	B	C
初療での輸液総量(ml)	1488 ± 1136	2612 ± 1329 *	4061 ± 1979 * #
止血術までの時間(min)	98.6 ± 39.3	77.4 ± 32.1*	65.5 ± 27.8 *
24 h の総輸液量 (ml)	6284 ± 2757	13400 ± 7133 *	20053 ± 9745 *#
24 h の輸血総量 (units)	2.1 ± 3.7	12.8 ± 12.6 *	38.4 ± 23.3 * #

\* p < 0.05 compared with A, # p < 0.05 compared with B.

図 2. 初期輸液療法における循環の推移



初期輸液療法における循環の推移

初期輸液後の収縮期血圧とショックインデックスの推移を図 2 に示す. A, B 群では初期輸液療法に反応して収縮期血圧は上昇し, ショックインデックスも 1 を切っている. C 群においては, 初期輸液療法にても改善せず, 収縮期血圧の上昇, ショックインデックスの改善も認められない.

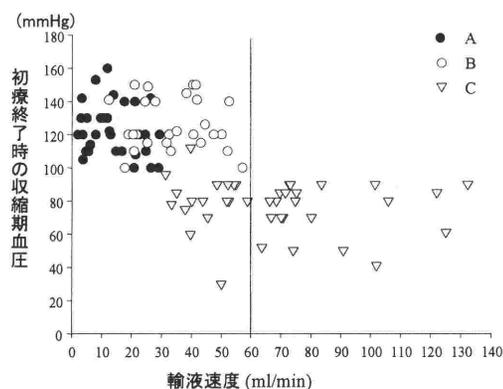
救急処置室での輸液総量と止血術までの時間

表 2 に各群の救急処置室での輸液総量と止血術までの時間を示す. A 群においては, 止血術を施行していないので, 救急処置室退室までの時間と輸液量を用いた. A 群の救急処置室退室時間は B, C 群の止血術までの時間より有意に短かったが, B, C 群間では有意差は認められなかった. また, 救急処置室での総輸液量は各群に有意な差を認め, C 群が最も多くの輸液を投与されていた.

輸液速度と初療終了時の収縮期血圧

救急処置室での輸液総量と止血術までの時間より輸液速度を算出し, 初療終了時の収縮期血圧との関係を検討した (図 3). A 群や

図 3. 輸液速度と初療終了時の収縮期血圧



B 群ではすべて毎分 60ml 以下の輸液速度であり, それを越えるものではすべて循環が安定したものはなく, すべて C 群であった. 初期輸液を毎分 60ml 以上で行っても循環の安定しないものは C 群に属することになった. 輸液速度と初療終了時のショックインデックス

輸液速度と輸液速度初療終了時のショックインデックスの関係を図 4 に示す. 同じく毎分 60ml を越える輸液速度のものはすべて C 群であった.

図 4. 輸液速度と初療終了時のショックインデックス

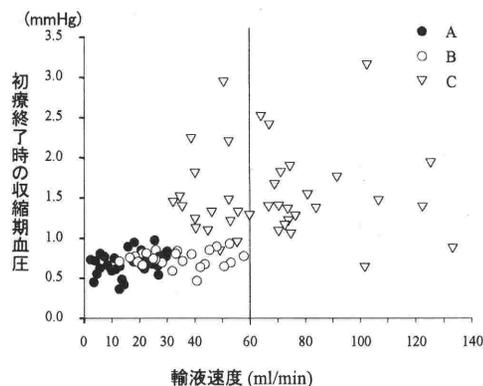


表 3. 各群の来院時の背景 (研究 2)

	A	B	C
人数	3	4	4
年齢	43.3±12.1	41.7±16.2	61.3±16.9
来院時収縮期血圧 (mmHg)	81±25.9	74.3±18.9	67.8 ±23.9
来院時脈拍数 (beats/min)	86.7±16.8	87±17.0	103 ±18.9
Injury Severity Score (ISS)	19.5±7.7	21±17.0	25.8 ±11.6
Revised Trauma Score (RTS)	5.2±1.6	6.3±2.4	4.4±1.9
Mortality	1 (33.3%)	0 (0%)	4 (100%)

結果 2 (研究 2)

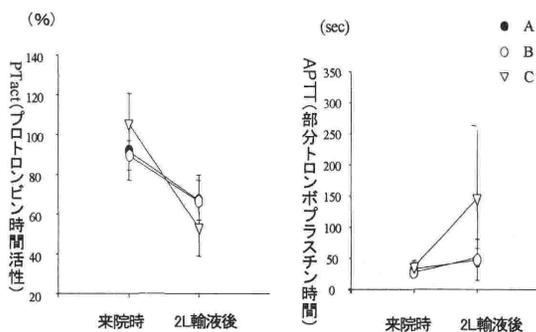
検討症例の背景

各群の ISS, RTS, 及び死亡率を表 3 に示す。C 群は重症度, 死亡率ともに高いものであった。

初期輸液療法前後でのプロトロンビン時間活性 (PT act), 部分トロンボプラスチン時間 (APTT) の推移

初期輸液療法前後でのプロトロンビン活性を検討すると, 初期輸液投与前であれば, 重症である C 群でもほぼ正常の値を示していた。しかし, 初期輸液 2L 後には A, B, C 群とも著明に低下し, 特に C 群の低下は著しいものであった。また, 初期輸液 2L 前後の部分プロトロンビン活性 APTT の推移でも, 輸液投与前ではほぼ正常の値であったが, 初期輸液 2L 後では C 群の延長は著しく, 平均では約 4 倍の延長となった (図 5)。

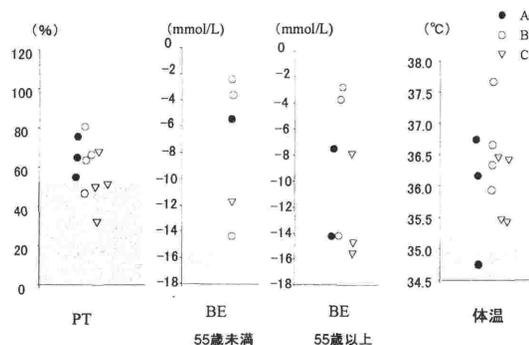
図 5. 各群での初期輸液療法前後での PT act (プロトロンビン時間活性) 及び APTT (部分トロンボプラスチン時間) の推移



各群での初期輸液療法後での凝固, アシドーシス, 体温の変化

各群での初期輸液 2L 後で, いわゆる deadly triad の項目である PT, BE, 体温を検討した。初期輸液 2L 後では体温の低下あまり認められないが, BE の低下, PT の延長が著しく, 初期輸液療法 2L 後には, 著明なアシドーシス, 及び凝固能の障害が認められた。特に重症の C 群では, これらの傾向が強く認められた (図 6)。

図 6. 各群での初期輸液療法前後での凝固, アシドーシス, 体温の変化



考察

出血性ショックの治療の原則は, 出血源を検索, 止血を行い, 輸液, 輸血により循環血液量を補充することである<sup>3, 4)</sup>。持続する出血がある場合, 輸液, 輸血による循環管理は止血までの対症療法としかならない。しかし, 外傷患者に対して行う最初の輸液は, 低容量に対する治療であると同時に, 治療指針を決定する羅針盤の役割をもっており, その反応により治療方針を決定するとされる。

初期輸液療法による生体の反応としては、一般的には安定 (responder) , 一過性に安定 (transient responder), 安定しない (non-responder) が知られている<sup>1,2,5)</sup>. Non-responder は出血の程度が高度であり, 急速に輸液を行っても, 循環が安定せず, 蘇生的な止血術を行わなくては救命できない. 今回の検討では, 輸液速度が 60ml/min を越えるものでは, 循環の安定したものはなく, すべて蘇生的な止血術が必要な症例であった. 初期輸液療法の投与速度については, 具体的な基準は示されていないが, 今回の検討より, 初期輸液速度を 60ml/min 以上で行っても循環が安定しない場合は, non-responder として対応することが必要であると考えられた. 今回の検討で得られた, この 60ml/min の速度にて初期輸液 1 ~ 2 L の輸液を行うと, 15 分~30 分を要することとなる.

Lewis らは, コンピュータシミュレーションを用いて, 出血の程度 (速度) と輸液速度での循環の変化を検討し, 出血の速度が 100 ml/min 以上であれば, 輸液療法を行っても循環は改善しないことを示している<sup>6)</sup>. このことは, 輸液速度を一定にすることで, 出血の程度を, 評価できることを示す.

また, 今回, 初期輸液療法を施行した後の凝固能を検討した結果では, 2L の輸液でも, 重症になれば凝固能など全身状態の悪化は著しいものであった. これらのことは, 大量輸液に至るまでに, より早期の intervention が必要であることを示す. 止血されていない患者での大量輸液は血栓の形成を破綻させ, より予後を不良にするとされ, 出血がコントロールされていない患者では, 制限した輸液が予後の改善に有効との報告もある<sup>7, 8)</sup>. 初期輸液の速度を一定に, 循環などの生体を観察することにより, より少量の初期輸液でも intervention の必要性を判断できれば, 予後も改善すると考えられた. 今後, intervention が必要な症例をよりの確にとらえるために, 初期輸液療法での最適な輸液量, 初期輸液療法の反応をみるための最適な指標などさらなる検討が必要と考えられる.

#### 参考文献

- 1) 日本外傷学会・日本救急医学会: 第3章 外傷と循環. 日本外科学会外傷研修コース開発委員会編. 外傷初期治療ガイドライン. 第2版. 東京: へるす出版: 43-59. 2004
- 2) American College of Surgeons. Advanced Trauma Life Support Program for physicians. 6th ed. Chicago, IL: American College of Surgeons; 1997.
- 3) Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE. Trauma. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 2000.
- 4) Hoyt DB. Fluid resuscitation: the target from an analysis of trauma systems and patient survival. J Trauma 54:S31-5. 2003
- 5) Greaves I, Porter K, Ryan J. Trauma Care Manual. London: Arnold, 2001.
- 6) Lewis FR, Jr. Prehospital intravenous fluid therapy: physiologic computer modelling. J Trauma 26:804-11. 1986
- 7) Bickell WH, Wall MJ, Jr., Pepe PE, et al. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. N Engl J Med 331:1105-9. 1994
- 8) Dutton RP, Mackenzie CF, Scalea TM. Hypotensive resuscitation during active hemorrhage: impact on in-hospital mortality. J Trauma 52:1141-6. 2002;