

術後急性腎不全の輸液と栄養

福島県立医科大学第一外科

遠藤 幸男, 元木 良一

はじめに

術後の急性腎不全 (ARF) は尿の分泌による内部環境の恒常性を維持することが困難な状態であり, 水分・電解質・酸塩基平衡の異常を来しているのみならず, 大多数が多臓器不全 (MOF) の一分症として発症するため治療成績は必ずしも良好ではない^{1,2)}。したがって術後 ARF 患者の輸液と栄養を施行するにあたっては, それらの特殊な病態を十分に把握したうえで厳密な管理が必要になる。

以下, 術後の ARF の特殊病態を含めて輸液と栄養について検討した。

1. 対象と方法

当科における1966年から1994年までの消化器外科手術症例6681例中, 術後 ARF 症例113例 (1.7%) を対象とした。ARF³⁾は血中尿素窒素50mg/dl以上かつ血清クレアチニン2.0mg/dl以上とし, 血液浄化法の開始基準²⁾は表1に示した。さらに間歇的血液透析法 (IHD) を施行した間歇群9例と持続的血液濾過法・持続的血液透析濾過法 (CHF・CHDF) を施行した持続群6例を対象として血液浄化法施行後の水分出納を検討した。CHF・CHDFにおいて原則として補充液と透析液は自家処方したもの (Na 140mEq/l, K 2.0mEq/l, Ca 3.5mEq/l, Cl 107.3mEq/l, bicarbonate 32mEq/l)²⁾を使用した。年齢は間歇群では62.8±11.8歳, 持続群では66.5±3.9歳であり, 血液浄化法施行の時間 (回数) は, 間歇群では3.2±0.5時間 (16回), 持続群では46.0±1.0時間 (6回) であった。なお両群とも急激な除水による低血圧例は除外した。

2群の差の検定には, Mann-Whitney's Utest を用い, 治療成績の検定には Chi-Square test for independence を用い, 危険率5%以下を有意差有

りとした。

2. 結果

1) 術後 ARF の病態

術後 ARF の発生原因は1987年以降の42症例では重症感染による場合が74% (31例), 大量出血による場合が12% (5例), 黄疸による場合が7% (3例), その他が7% (3例) であった。さらに重症感染による31例のうち23例 (74%) は緊急手術であった。なおこれらの42例は著者らの臓器不全の診断基準⁴⁾によると全例2個以上の臓器不全を有する MOF 症例であった。

2) 血液浄化法施行後の濾過液量と補充液量

濾過液量は, 持続群15.69±8.67Lでは間歇群0.57±0.88Lに比較して有意に ($p < 0.05$) 高値を示した。補充液量は, 間歇群ではなく, 持続群では13.19±7.70Lであった (図1)。

3) 血液浄化法施行後の水分出納

濾過液量に補充液量を加えた水分出納は, 持続群(-2.51±1.99L)では間歇群(-0.57±0.88L)に比較して有意に ($p < 0.05$) 負の絶対値が高値を

表1 血液浄化法の開始基準

1. 尿量 < 700ml/day
2. 血中尿素窒素 > 70mg/dl
3. 血清クレアチニン > 5 mg/dl
4. 自由水クレアランスの絶対値 < 0.1ml/min
5. 血清カリウム > 6 mEq/l
6. BE < -15mEq/l
7. Humoral mediators の上昇
8. 循環動態把握下の輸液負荷後の furosemide 30ml (300mg)・20% mannitol 170ml : 10~15ml/h と dopamine 3~5 µg/kg/min の伴用療法に無反応の場合

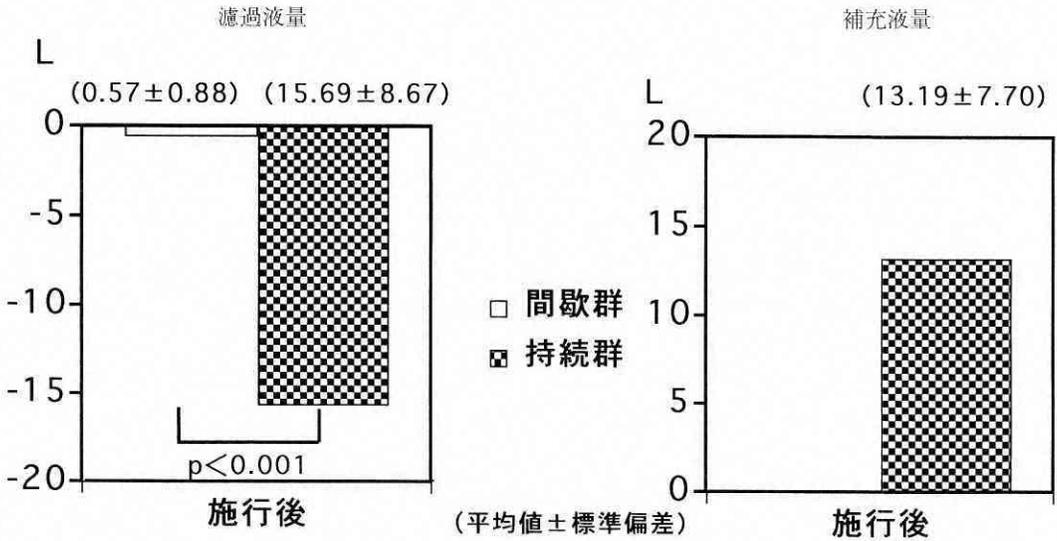


図1 血液浄化法施行後の濾過液量と補充液量

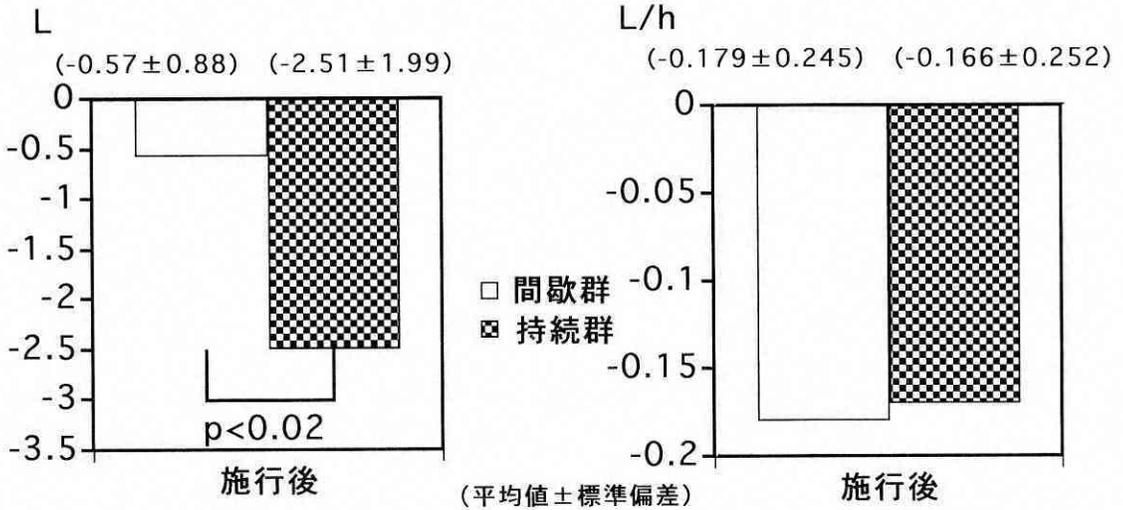


図2 血液浄化法施行後の水分出納

示したが、時間当たりの水分出納は、間歇群 (-0.179 ± 0.245L/h) と持続群 (-0.166 ± 0.252 L/h)の間には有意差を示さなかった (図2)。

4) 術後 ARF の血液浄化法別治療成績

1987年より CHF を導入し、さらには CHDF を施行した時期の術後 ARF 症例の救命率52.9% (17例中9例の救命例) は、それ以前の IHD を中心に血液浄化法を施行した時期のその24.0% (50例中12例の救命例) に比較して有意に ($p < 0.05$)

高値を示した (表2)。

5) 術後 ARF の治療成績

1987年より表3の如く術後 ARF 患者の栄養管理を実施してきた。完全静脈栄養 (TPN) より、投与エネルギー量は成人では40~50kcal/kg/dayとして50%ブドウ糖1000mlの基本液に高分岐鎖アミノ酸を加えて non-protein cal/Nが200~500になるように配合した。なお ARF に肝不全を合併した場合はアミノレバン®やモリヘパミン®の肝不全

表2 術後急性腎不全の血液浄化法施行別治療成績

期 別	血液浄化法 施行 例	救 命 例
1966～1986年	50	12 (24 %)
1987～1994年	17	9 (52.9%)

*: $p < 0.05$

表3 術後急性腎不全患者の栄養管理

1. 投与エネルギー量
40～50kcal/kg/day
基礎エネルギー量×1.4～1.5
安静時エネルギー×1.10～1.25
 2. 糖 質
50%ブドウ糖1000ml
 3. アミノ酸
高分岐鎖アミノ酸200ml
1. アミゼット®, アミノック®, アミパレン®
(肝不全のない場合)
2. アミノレバン®, モリヘパミン®
(肝不全のある場合)
- NPCal/N
200～500
4. 脂 肪
10%脂肪乳剤200ml週2～3回
(必須脂肪酸必要量)
 5. 電解質
10% NaCl 40～60ml(60～90mEq)
8.5%グルコン酸 Ca 8～16ml(3～6 mEq)
 6. ビタミン

用アミノ酸を、肝不全の合併がない場合は手術侵襲用アミノ酸を使用した。さらに必須脂肪酸必要量の脂肪乳剤(10%脂肪乳剤100～200ml週2～3回)やNa, Cl, Caなどの電解質や総合ビタミン剤を加えた。その結果1987年以降の術後 ARF 症例の救命率52.4%(71例中22例の救命)はそれ以前の31.0%(42例中22例の救命)に比較して有意に($p < 0.05$)高値を示した(表4)。

3. 考 察

ARF においては水分・電解質・酸塩基平衡などの恒常性の維持能が破綻しこれに加えて蛋白・ア

表4 術後急性腎不全の治療成績

期 別	術 後 ARF 症例	救 命 例
1966～1986年	71	22 (31.0%)
1987～1994年	42	22 (52.4%)

ARF: 急性腎不全 * : $p < 0.05$

ミノ酸代謝異常, 糖代謝異常, 脂質代謝異常, ビタミン, ミネラルおよびホルモン代謝異常などの広範囲な代謝異常が惹起される。その結果窒素代謝産物の蓄積, 蛋白異化の亢進と蛋白合成能の低下, 貧血, 出血傾向, 耐糖能の低下, 創傷治癒の遅延, 免疫能の低下などの病態が存在する⁵⁾。さらに術後 ARF においては重症感染, 特に緊急手術後に MOF の一分症として, 即ち septic MOF⁶⁾として発生することが多いと考えられる。Septic MOF では nitric oxide による末梢血管拡張や末梢組織での動静脈シャント増大による末梢血管抵抗の低下を代償すべく, 心機能が亢進して hyperdynamic state を呈している。組織での酸素需要が通常より亢進して hypermetabolic state を呈している。しかし, 酸素需給に見合う十分な酸素が細胞まで到達できず, 血中乳酸値が上昇し細胞障害を呈し, 相対的な tissue hypoxia から臓器不全が発生すると言われている。また hypercytokinemia に代表される humoral mediator の過剰産生状態を示している⁶⁾。このようにして術後 ARF では複雑多岐な病態を形成している。したがって術後 ARF の輸液と栄養管理においてはこれらの特殊病態を把握して患者管理をする必要がある。

著者らは, 血液浄化法施行中には IHD では CHF と比較して心機能の低下に対して末梢血管の代償的収縮が不良なために低血圧に陥りやすく^{7,8)}, CHF では IHD と比較して循環動態が安定している⁹⁾と報告した。ここではさらに症例を加え, IHD と CHF/CHDF 施行後の水分出納を厳密に検討するために急激な限外濾過量などのために血液浄化法施行中低血圧に陥らなかった間歇群と持続群を対象とした。

血液浄化法施行後の濾過液量と水分出納の負の絶対値は CHF・CHDF では IHD に比較して有意

に高値であるので、CHF・CHDF 施行中は十分な輸液量を投与、即ち十分なカロリー量投与が可能となる。一方 IHD では血液浄化法施行中低血圧に陥らない安全な限外濾過圧では、平均約600mlの水分の除去量であり、一方短時間の急激な水分の除去により低血圧を来すことは組織の臓器血流量を低下させ、ARF の回復を遅延させることになる。いずれにしても IHD では安全に十分な水分量の除去が不可能である。したがって乏尿あるいは無尿状態では投与輸液量は制限せざるを得なく毎日 IHD を施行したとしても1000mlから1500ml前後の輸液量投与となる。その結果、十分なカロリー量の投与が不可能となり、術後 ARF では蛋白の異化亢進状態、創傷治癒の遅延、免疫能の低下などが進行し、重症感染も進行し、septic MOF が進展増悪し、術後 ARF の回復が遅延しますます救命困難となると考えられる。このような術後 ARF の特殊病態下においては CHF・CHDF 施行による水分の除去は緩徐であり循環動態が安定し、安全に十分量が得られ、濾過液量からすると1日7～8Lの補充液量と栄養管理のための投与輸液量が可能であるので、異化亢進による低栄養が防止・是正され生体の恒常性が維持されるようになると考えられる。

さらに術後 ARF が septic MOF の一分症として発生していることが多く、CHF・CHDF は種々の humoral mediators や肝不全における hepatic toxin を含む中分子量物質などの septic MOF の病因物質を持続的に血中から除去できるので、CHF・CHDF は術後 ARF の治療上極めて有効であると考えられる⁹⁾。

術後 ARF における至適投与カロリー量については、間接熱量測定法によりエネルギー消費を算出して決定するのが合理的であるが、術後 MOF では基礎エネルギー消費量の140～150%であり¹⁰⁾、著者らは原則として40～50 kcal/kg/dayを投与している。

ARF では蛋白・アミノ酸代謝異常があり、過量の窒素源の投与は窒素代謝産物の蓄積を来しやすく、その投与の制限は窒素平衡を維持しえず蛋白異化をさらに亢進させる。したがってアミノ酸の

至適濃度と至適投与量は ARF の輸液と栄養においては重要な問題である⁸⁾。

腎不全アミノ酸輸液製剤として頻用されているアミュー® (AMI-U®) は健常者の必須アミノ酸の最低必要量を意味する Rose の処方準じたものであり、アルギニンを含有せず、分岐鎖アミノ酸の含有量が少なく、リジン、メチオニン、フェニールアラニンを多量に含有するなどの組成上の問題点を有している。その結果相対的アルギニン欠乏、リジン濃度上昇によるアルギナーゼ活性低下、代謝性アシドーシスなどによる尿素回路機能不全となり、高アンモニア血症、意識障害、脂肪代謝障害、脂肪肝などの副作用が発生する^{8,11)}。したがって現在はアミュー®を使用せず、分岐鎖アミノ酸を多く含む総合アミノ酸製剤 (アミゼット®, アミバレン®, アミニック®) または肝不全用アミノ酸製剤 (アミノレバン®, モリヘパミン®) を使用している。今後新組成腎不全アミノ酸製剤 (TO-70⁸⁾, MRX-III¹²⁾) の臨床応用が期待される。また non-protein cal/N は一般に200～500程度にし¹³⁾、血中尿素窒素の上昇が著しい場合には400～500程度にしているが、血中尿素窒素などの腎機能障害時の溶質の上昇が抑制され、術後 ARF の回復が良好であった。

著者らの術後 ARF 患者の栄養管理のプロトコール実施によりその救命率はそれ以前の31.0%から52.4%に改善され、CHF・CHDF 施行例でも24.0%から52.9%に改善され、臨床治療成績からそれらの有効性が示された。

ま と め

術後 ARF 患者113例を対象にした。ARF の発生原因として重症感染例でしかも緊急手術例に多く認められた。CHF・CHDF は IHD に比較して持続群に緩徐に十分な水分量の除去が可能であるので、輸液・栄養管理が容易であった。術後 ARF 患者の栄養管理のプロトコール実施と CHF・CHDF 施行により治療成績が改善され有効であった。

文 献

- 1) 遠藤幸男, 神岡斗志夫, 元木良一: 術後急性腎不全の病態と成因. 外科 (1984) 46, 46.
- 2) 遠藤幸男, 元木良一: 外科手術後急性腎不全の血液浄化療法. 日本臨床 (1992) 50, 68.
- 3) 遠藤幸男: 開心術後の急性腎不全の検討. 日胸外会誌 (1985) 33, 6.
- 4) 遠藤幸男, 井上 仁, 薄場 彰, ほか: 穿孔性腹膜炎症例における多臓器不全の現状と対策. 腹部診療の進歩 (1990) 10, 593.
- 5) 寺岡 慧, 太田和夫: 急性腎不全. 救急医学 (1993) 17, 1557.
- 6) 遠藤幸男, 元木良一, 井上 仁: 術後重症感染と血液浄化法. 外科治療 (1995) 72, 295.
- 7) 遠藤幸男, 元木良一, 井上 仁, ほか: 術後急性腎不全の循環動態からみた血液透析方法の検討. 人工臓器 (1986) 15, 1185.
- 8) 遠藤幸男, 元木良一, 井上 仁, ほか: 術後急性腎不全に対する血液浄化法施行中の低血圧の病態と対策. 人工臓器 (1992) 21, 921.
- 9) 遠藤幸男, 元木良一, 井上 仁, ほか: 術後多臓器不全症例における血液浄化法施行時の循環動態 (1993) 22, 107.
- 10) 平澤博之, 菅井桂雄, 大竹喜雄, ほか: 術後多臓器不全患者に対する代謝. 日外会誌, 栄養管理の問題点と対策 (1988) 89, 1351.
- 11) 寺岡 慧, 河合達郎, 藤田省吾, ほか: 腎不全アミノ酸輸液製剤の問題点. JJPEN (1987) 9, 195.
- 12) 折田義正: 慢性腎不全患者に対する高カロリー輸液療法下での新規アミノ酸製剤 MRX-III の臨床評価—第Ⅲ相一般臨床試験. 薬理と治療. (1994) 22, 279.
- 13) 遠藤幸男, 元木良一: SIRS 患者の栄養管理. 消化器外科 (1995) 18, 227.