

急性腎不全に対して再循環型腹膜透析を行った犬の2例

西田 幹¹⁾ 原田佳代子¹⁾ 小林亮介²⁾ 河野正太¹⁾ 水野壮司¹⁾
 水野 祐¹⁾ 代田欣二^{2, 3)} 上地正実^{1)†}

1) 日本大学生物資源科学部 (〒252-0880 藤沢市亀井野 1866)

2) 麻布大学生物科学総合研究所 (〒252-5201 相模原市中央区淵野辺 1-17-71)

3) 麻布大学獣医学部 (〒252-5201 相模原市中央区淵野辺 1-17-71)

(2010年8月23日受付・2011年1月18日受理)

要 約

急性腎不全の犬2例に従来の腹膜透析 (PD) ならびに循環型腹膜透析 (RPD) を行い、透析によるクレアチニンクリアランス (Ccr) およびクレアチニン (Cr) 除去量を比較した。両症例において、Ccr および Cr 除去量は PD より RPD で高値であった。RPD は PD に比較し、透析効率がよいことが示唆された。

——キーワード：急性腎不全，腎臓代替療法，腹膜透析。

----- 日獣会誌 64, 469～473 (2011)

不全に陥った腎機能の一部を代替する方法として透析療法があり、小動物領域においても有効性が報告されている [1-4]。透析療法は、拡散と限外ろ過および浸透圧の原理を用いて、血中の尿毒症物質を除去する血液浄化療法であり、大きく分けて血液透析 (Hemodialysis, HD) と腹膜透析 (Peritoneal dialysis, PD) がある。HD は半透膜からなる透析装置に直接血液を循環させて透析を行う。透析効率は高いが、HD 装置および透析膜が高価であるため、獣医療においてはまだ一般的ではない。PD は、腹膜の半透膜としての性質を利用して、腹腔内に貯留させた透析液を交換することにより尿毒症物質を除去する方法である。安価で自宅においても実施できるが、透析カテーテルの閉塞および腹膜炎が問題となることも多く、腹腔内に貯留できる透析液量が限られているため、尿毒症物質の除去効率や除水効果は血液透析と比較して十分ではないことが多い [1-3, 5-7]。いっぽう、再循環型 PD (Recirculation PD, RPD) は、腹腔に2本の PD カテーテルを設置し透析液を体外に循環させて PD を行う方法であり、従来の PD よりも透析効率がよいことが実験的に示されている [8]。RPD は安価で HD と PD の中間の透析効率と簡便性を持ち合わせているが、現在までに臨床応用の報告はない。本症例報告は、腎不全に陥った犬2例に対して RPD ならびに PD を行い、透析効率について比較検討したのでその概要を

報告する。

症例と治療経過

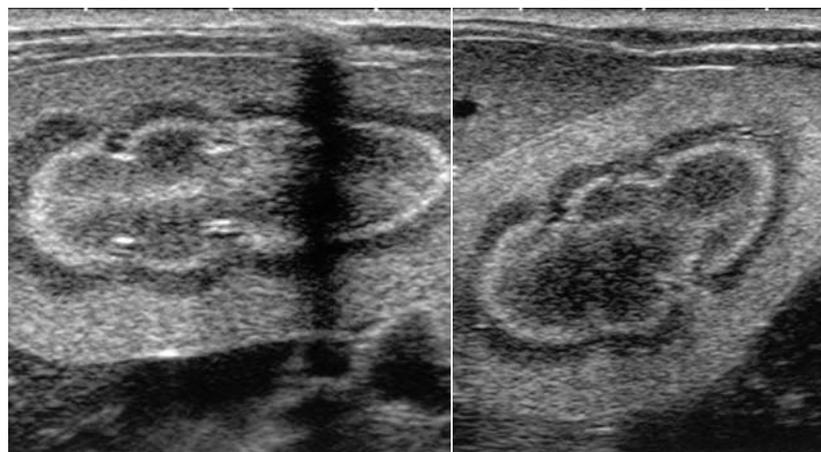
症例1は、トイプードル、雌の8カ月齢であり、保冷剤を誤食したのち嘔吐を認め、近医にて血液検査上で腎機能の著しい低下が疑われた。治療に反応せず無尿状態

表1 初診時の血液および尿検査所見

	症例1	症例2
WBC (/ μ l)	13000	9600
PCV (%)	32.8	32
PLT (/ μ l)	213×10^3	354×10^3
TP (g/dl)	4.4	6.6
ALB (g/dl)	2.2	3.1
ALKP (U/l)	231	823
ALT (U/l)	<10	245
BUN (mg/dl)	152	84
Cr (mg/dl)	8.7	9.7
P (mg/dl)	10.7	9.6
Ca (mg/dl)	6.3	12.7
尿比重	1.012	1.014
尿沈渣	シュウ酸カルシウム結晶 顆粒円柱	
A/C比 (mg/Cr-g)	201 (基準値<45)	123
内因性Ccr (ml/min/kg)	0.25	0.02

† 連絡責任者：上地正実 (日本大学生物資源科学部 獣医内科学研究室)

〒252-0880 藤沢市亀井野 1866 ☎・FAX 0466-84-3481 E-mail : uechi.masami@nihon-u.ac.jp



右腎40.5×18.0mm

左腎41.8×21.5mm

図1 症例1の超音波検査所見.皮質の高エコー性および腎盂の拡張が認められる.

であったため、誤食3日後に本学附属動物病院に来院した。初診時の体重は3.4kg (BCS：2/5)であり、起立困難および傾眠状態であった。血液、尿および腎機能検査より腎機能の低下が認められ、また、尿沈渣中にシュウ酸カルシウム結晶が多数みられた(表1)。腹部超音波検査にて、両腎ともに皮質の高エコー性および腎盂の拡張が認められた(図1)。また、膵臓がやや低エコー性であり、後大静脈のうっ血所見が認められた。以上より、エチレングリコール中毒による急性腎不全と仮診断し、来院当日(第1病日)に腎生検ならびにPDカテーテル設置術を行った。

RPDならびにPDカテーテル設置術：全身麻酔下で、肝臓と横隔膜の接触面に円盤型カテーテル(オムニサッカー[®]、平和物産株、東京)を、膀胱腹側にストレートタイプのカテーテル(JMS腹膜灌流カテーテル[®]、株JMS、東京)をそれぞれ設置した。円盤型カテーテルの留置部位を胸骨の剣状突起の尾側2~4cmの位置に、ストレートタイプのカテーテルの挿入部位を臍の外側3~5cmの位置にそれぞれ決定し、白線に沿って開腹した。円盤型カテーテルの先端を肝臓と横隔膜の間に留置した。カテーテルは、腹壁から皮下トンネルを経て離れた部位の皮膚上に出し、チャイニーズフィンガートラップ法で固定した。ストレートタイプのカテーテルは先端が膀胱の腹側に位置するように留置し、皮下トンネルを経て皮膚に固定した。切開創を縫合し、カテーテルの先端にインジェクションプラグ(サーフロー[®]インジェクションプラグ、テルモ株、東京)を装着し閉鎖した(図2)。

RPD：熱交換器にて40℃に加温した透析液を膀胱腹側に設置したストレートタイプのカテーテルから注液し、排液は肝臓と横隔膜間に設置した円盤型カテーテルから落差を利用して行った。常時50ml/kgの透析液(ミッドペリック[®]135、テルモ株、Na：135.0mEq/l、

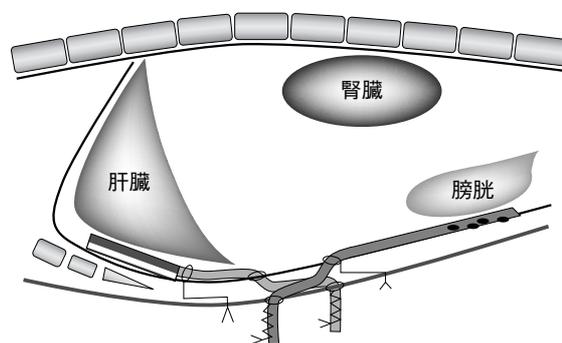


図2 PDカテーテル設置方法の模式図。

膀胱腹側に設置したストレートタイプのカテーテルおよび肝臓・横隔膜間に設置した円盤型カテーテル。

Ca^{2+} ：4.0mEq/l、 Mg^{2+} ：1.5mEq/l、 Cl^{-} ：105.5mEq/l、Lactate⁻：35.0mEq/l、ブドウ糖13.5g/l)が貯留するように排液の速度に合わせてローラーポンプで流量を調節した。

PD：腹腔内に50ml/kgの加温した透析液を円盤型カテーテルから注入し、数時間貯留させてから、同カテーテルより落差を利用して排液を行った。

透析クリアランス、1時間当たりのクレアチニン(Cr)除去量ならびに除水量をそれぞれ算出し、血液検査にて腎機能の評価を行った。透析クリアランスは、排液中Cr濃度(mg/dl)×排液量(ml)/血漿Cr濃度(mg/dl)/透析時間(min)/体重(kg)の式から算出した。1時間当たりのCr除去量は、排液中のCr濃度(mg/dl)×排液量(ml)/貯留時間(hr)の式から算出した。除水量は、排液量(ml)-注液量(ml)の式から算出した。

症例1は、透析液1,000mlを用いた4時間のRPDを2回施行した。また、透析液150mlを用いて2~5時間のPDを29回行った。このうち4時間の貯留時間で行った回数は5回であったため、透析効率の比較はRPD2回と

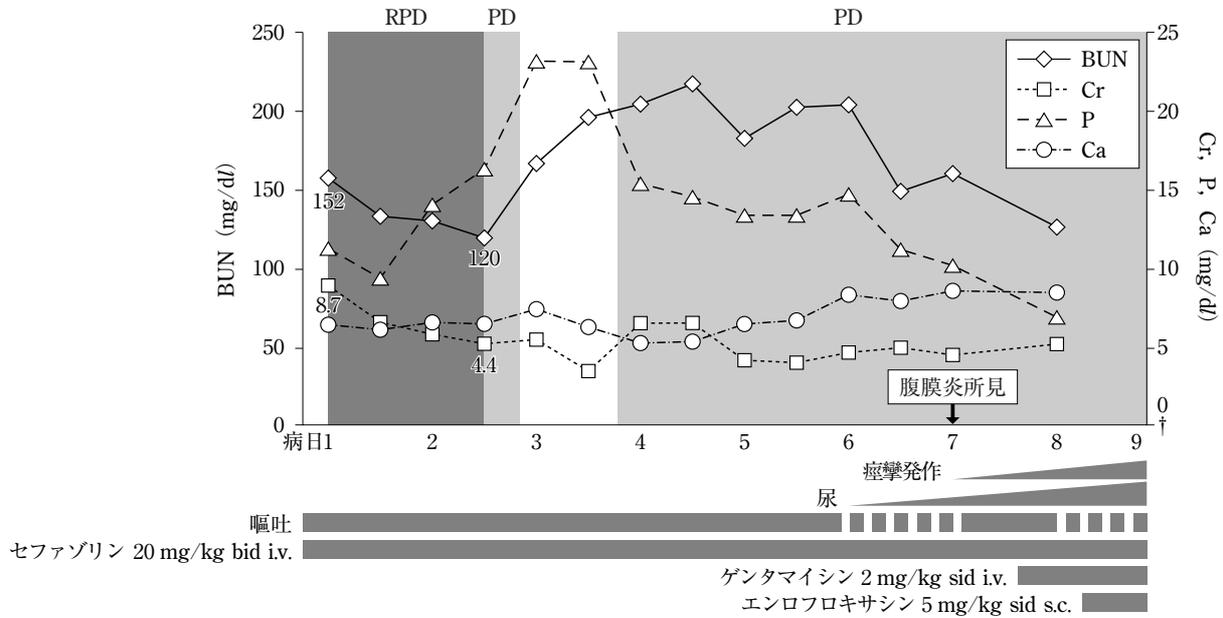


図3 症例1の血液検査，一般状態および抗生剤の使用の経時的変化。



図4 症例1の腎臓病理所見。偏光顕微鏡にて，100倍で撮影。尿細管内に多数のシュウ酸カルシウム結晶が沈着している。

PD5回の平均で評価した。除水量はRPDが $45 \pm 15\text{ml}$ ，PDが $-20.2 \pm 16.6\text{ml}$ であり，PDにおいて除水効果は得られなかった。透析クリアランスはRPDが 0.83 ± 0.011 ，PDが $0.17 \pm 0.056\text{ml}/\text{min}/\text{kg}$ ，Cr除去量はRPDが 9.1 ± 1.5 ，PDが $1.8 \pm 0.5\text{mg}/\text{hr}$ であった。

経過を図3に示した。第7病日に排液中および血中白血球数が増加し，腹膜炎所見が認められ，第9病日に死亡した。腎臓病理所見は，尿細管内に多数のシュウ酸カルシウム結晶の沈着，尿細管の拡張ならびに上皮の脱落，および，一部の尿細管に基底膜の破壊を伴わない壊死が認められた。以上より，エチレングリコール中毒と確定診断した(図4)。

症例2は，雑種犬の避妊雌，11歳齢であり，一般状態の低下を主訴に近医を受診した。除草剤中毒の可能性が

あり，血液検査にて腎機能の低下が認められたため，点滴治療を開始したが，3週間の点滴治療に反応せず，状態が悪化したため，本学附属動物病院に来院した。初診時の体重は 12.8kg (BCS：4/5，健康時： 14kg)であり，活動性はなく食欲廃絶状態であった。血液，尿および腎機能検査より，肝障害，腎機能の低下が示唆された(表1)。腹部超音波検査では，左腎がやや腫大しており(右腎 $53.9 \times 30.4\text{mm}$ ，左腎 $68.1 \times 35.5\text{mm}$)，皮質の高エコー性が認められ， 5mm 程度の嚢胞が多数散見された。肝臓辺縁の不整は認められず，実質がやや高エコー性であった。以上より，中毒物質による急性腎不全と仮診断した。来院日(第1病日)より，点滴治療を継続するが，改善が見られないためPDの適応と判断し，第10病日に症例1と同様にPD用カテーテルの設置を行った。1回目は $1,500\text{ml}$ ，2回目は $3,000\text{ml}$ の透析液を用いて4時間のRPDを行った。また，入院中，PDは 600ml の透析液を4時間貯留させて16回行ったため，RPDの1，2回目ならびにPDの16回の平均値をそれぞれ比較した。また，PD期間中，除水を目的とした透析液(ミッドベリック135[®](浸透圧比1.2，テルモ(株)，東京)から通常の輸液剤の酢酸リンゲル液(浸透圧比1)および乳酸リンゲル液(浸透圧比0.9))に変更した。

透析クリアランスは，RPDの1，2回目ならびにPDではそれぞれ， 0.16 ， 0.52 ならびに $0.13 \pm 0.026\text{ml}/\text{min}/\text{kg}$ であり，Cr除去量は 10.8 ， 25.7 ならびに $7.2 \pm 1.40\text{mg}/\text{hr}$ であった。経過を図5に示した。退院後は在宅でPDを行い，一般状態は良好に維持されていたが，第23病日に透析液の細菌培養を行ったところ，ブドウ球菌が検出され，第31病日に死亡した。

急性腎不全に対して再循環型腹膜透析を行った犬の2例

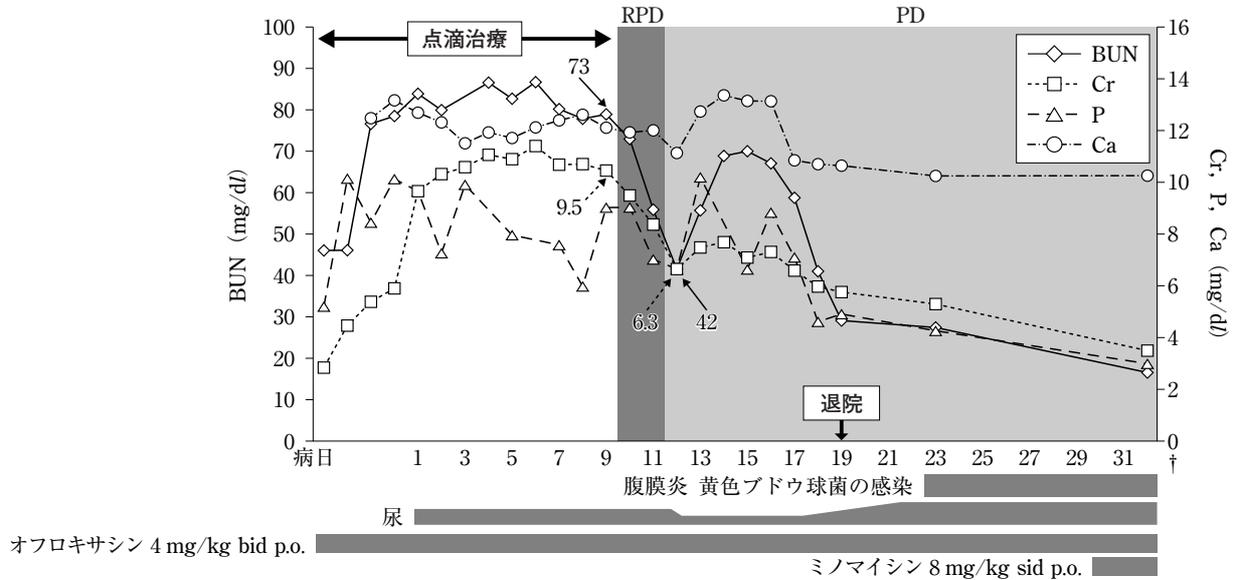


図5 症例2の血液検査，尿量および抗生剤使用の経時的変化。

考 察

両症例とも，PDに比較してRPDの透析効率が良好であり，不均衡症候群は認められなかった。また，症例2においては循環透析液量が多いほうが，透析効率がよいことが示された。PDにおける尿毒症物質の除去はおもに拡散によって行われるため，循環透析液量をより多くすることで腹膜に触れる透析液中の尿毒症物質の濃度を低く保ち，尿毒症物質の拡散を良好に維持できたためと考えられる [9, 10]。症例1は無尿状態であり，除水をする必要があった。PDにおいて除水を目的とする場合，高浸透圧液を用いる。しかし，高浸透圧液は腹膜刺激性があり，腹膜の劣化に関わることが報告されている [1, 11]。本症例は，RPDを行うことによって透析液量の増量により，使用した透析液の浸透圧を長時間保つことが可能となり，高浸透圧の透析液を使用せずに十分な除水効果が得られた。症例1において，血中濃度窒素 (BUN) ならびにCr濃度が低下したが，血中リン (P) 濃度は上昇した。これはエチレングリコール中毒に特徴的な低Ca血症であったため，パラソルモン分泌がP濃度に影響した可能性がある。また，Pは透析液に移行する速度が遅いため長時間のPDが必要となる [12]。今回は4時間のRPDを行ったため，Pの除去が不十分であったと考えられる。PDにより無尿状態であった10日間を維持することができ，第6病日より尿生成があり，腎機能の改善が示唆された。

両症例において，RPD治療後に活動性の改善がみられた。RPDは腹腔に設置した2本のPDカテーテルとローラーポンプが連続しているため，動物が多動となるとカテーテルの牽引が生じる可能性がある。このため，カテーテルを保護するため，両症例でPDに変更した。し

かし，症例1はカテーテル創面が緩み，PDを一時中止した。症例2においては死亡するまでPDカテーテルからの注排液ともに良好であった。PDの合併症として，カテーテルからの感染性腹膜炎が多く報告されている [1-3]。両症例とも腹膜炎の発症により，一般状態が急変し死亡した。また，症例2では在宅でのPDを開始後，感染性腹膜炎を発症した。在宅でのPDを指示する際には，オーナーへの感染予防に対する徹底した教育が必要であると考えられ，同時に，より閉鎖的なカテーテルの開発が必要である。

RPDは，PDに比較して透析効率がよく，効果的に尿毒症を改善することが示唆された。また，PDと組み合わせることによる在宅療法の可能性も示唆された。今後は腹膜炎への対策と腹膜透析カテーテルの開発が必要であると考えられた。

引用文献

- [1] Labato MA : Peritoneal dialysis in emergency and critical care medicine, *Clin Tech Small Anim Pract*, 15, 126-135 (2000)
- [2] Lew S, Kuleta Z, Pomianowski A : Peritoneal dialysis in dogs and cats, *Pol J Vet Sci*, 8, 323-327 (2005)
- [3] Crisp MS, Chew DJ, DiBartola SP, Birchard SJ : Peritoneal dialysis in dogs and cats : 27 cases (1976-1987), *J Am Vet Med Assoc*, 195, 1262-1266 (1989)
- [4] Fischer JR, Pantaleo V, Francey T, Cowgill LD : Veterinary hemodialysis : advances in management and technology, *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 34, 935-967 (2004)
- [5] Bergström J, Fürst P : Uremic middle molecules, *Clin Nephrol*, 5, 143-152 (1976)
- [6] Nolph KD : Comparison of continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis, *Kidney Int*

- Suppl, 24, 123-131 (1988)
- [7] Blake PG, Bloembergen WE, Fenton SS : Changes in the demographics and prescription of peritoneal dialysis during the last decade, *Am J Kidney Dis*, 32, 44-51 (1998)
- [8] Uechi M, Iida E, Watanabe T, Kuwajima S, Nakayama T, Kano Y, Tanaka K, Wakao Y, Takahashi M : Peritoneal dialysis using a recycling system in dogs, *J Vet Med Sci*, 55, 723-727 (1993)
- [9] Amerling R, Ronco C, Levin NW : Continuous-flow peritoneal dialysis, *Perit Dial Int*, 20 Suppl 2, 172-177 (2000)
- [10] Diaz-Buxo JA : Access and continuous flow peritoneal dialysis, *Perit Dial Int*, 25 Suppl 3, 102-104 (2005)
- [11] Lai KN, Tang SC, Leung JC : Mediators of inflammation and fibrosis, *Perit Dial Int*, 27 Suppl 2, 65-71 (2007)
- [12] Kuhlmann MK : Phosphate elimination in modalities of hemodialysis and peritoneal dialysis, *Blood Purif*, 29, 137-144, Epub (2010)

Recirculation Peritoneal Dialysis in Two Dogs with Acute Renal Failure

Miki NISHIDA*, Kayoko HARADA, Ryosuke KOBAYASHI, Shota KONO, Takeshi MIZUNO, Masashi MIZUNO, Kinji SHIROTA and Masami UECHI†

* *Nihon University, Veterinary Internal Medicine, 1866 Kameino, Fujisawa, 252-0880, Japan*

SUMMARY

Acute renal failure was treated with peritoneal dialysis (PD) and recirculation peritoneal dialysis (RPD) in two dogs. Creatinine clearance (Ccr) and the amount of removal of Cr were evaluated in the dialyses. Ccr and the amount of removal of Cr with RPD were higher than with PD. It was suggested that RPD raises dialysis efficiency. — Key words : acute renal failure, kidney alternative therapy, peritoneal dialysis.

† *Correspondence to : Masami UECHI (Nihon University, Veterinary Internal Medicine)*

1866 Kameino, Fujisawa, 252-0880, Japan

TEL · FAX 0466-84-3481 E-mail : uechi.masami@nihon-u.ac.jp

— *J. Jpn. Vet. Med. Assoc.*, 64, 469 ~ 473 (2011)