



症例報告 (Case report)

腹膜透析を実施した急性腎障害の猫の1例

原田 佳代子, 水野 壮司, 俣田 和也, 上地 正実*
JASMINE どうぶつ循環器病センター(神奈川県横浜市都筑区中川 2-7-3)

要約 去勢雄、9ヵ月齢の雑種猫が、重度の高窒素血症と無尿を呈して来院した。初診時の血液検査では、尿素窒素 (BUN) (>140 mg/dL) およびクレアチニン (Cr) (15.1 mg/dL) の上昇が認められた。また、血漿カリウム濃度が 9.8 mEq/L と顕著に上昇しており、心電図検査で高カリウム血症に起因する P 波の消失および QRS 幅の延長が認められた。発症の経緯および治療経過、各種検査所見の結果から、International Renal Interest Society (IRIS) の急性腎障害 (AKI) 診断基準におけるグレード 5 の腎性 AKI と判断し、腎代替療法として腹膜透析を実施した。第 3 病日に全身麻酔下で開腹術を行いディスク型腹膜透析用カテーテルを肝臓横隔膜面に設置した。腹膜透析は、透析液を腹腔内に注入し、2-3 時間後に自然落差を利用して排液させる作業を繰り返して行った。第 6 病日から徐々に尿量の増加が認められるようになり、第 8 病日には一般状態の改善、第 9 病日に食欲の改善が認められた。血液検査所見は緩やかに改善し、第 21 病日の退院時には、BUN (62.8 mg/dL) および Cr (2.2 mg/dL) が低下した。術後 1 年 8 ヶ月後現在、血液検査上 BUN および Cr 値は正常に回復し、無治療で良好に経過している。猫におけるディスク型の腹膜透析カテーテルを使用した腹膜透析に関する報告は少なく、その詳細の多くは明らかになっていない。本症例では、ディスク型のカテーテルを肝臓横隔膜面に設置することにより、腹腔内のカテーテルの位置移動や大網や腹腔内脂肪によるカテーテル閉塞を起こすことなく、効率的な注排液を行うことができたことと示唆された。

キーワード：高窒素血症、腎代替療法、腹膜透析カテーテル

連絡責任者：上地正実* E-mail: uechi.masami@jasmine-vet.co.jp

Management of acute renal failure in a cat using peritoneal dialysis

Kayoko Harada, Takeshi Mizuno, Kazuya Mamada, Masami Uechi*

JASMINE Veterinary Cardiovascular Medicine Center, 2-7-3 Nakagawa, Tsuzuki, Yokohama, Kanagawa
224-0001, Japan

Abstract A 9-year-old, male neutered, mixed breed cat was presented to JASMINE cardiovascular medical center for severe azotemia and anuria. On the initial consultation, increase in BUN (>140 mg/dL) and creatinine (15.1 mg/dL) were noted. Serum potassium concentration was also elevated at 9.8mEq/L, which resulted in absence of P waves and widening of QRS complex on electrocardiograms. From history, course of treatment, and diagnostic test results, acute renal failure due to ingestion of nephrotoxic material was diagnosed and peritoneal dialysis was initiated for renal replacement therapy. On day 3 of hospitalization, a disc shaped peritoneal dialysis catheter was placed caudally to liver and diaphragm under general anesthesia. Peritoneal dialysis was performed by filling the abdomen with dialysate. After 2 to 3 hours of dwell time, dialysis solution was drained under gravity. This process was repeated several times a day. On day 6 hospitalization, urine output was noted and on day 8 the patient showed improvement in overall wellbeing, and by day 9, the patient had started eating. Gradual improvement of blood values were observed over the course of treatment and both BUN (62.8 mg/dL) and creatinine (2.2 mg/dL) showed marked decline in value at the time of discharge. It has been 1 year and 8 months since the peritoneal dialysis and both BUN and creatinine values are within normal range and the cat requires no treatment. This case has demonstrated the effectiveness of peritoneal dialysis by placing the disc shaped peritoneal dialysis catheter caudal to liver and diaphragm without causing dislodgement or obstruction of the catheter.

症例

症例は、去勢雄、9ヵ月齢の雑種猫であった。4日前に外から帰ってきてから突然キャットタワーから落下し、その後嘔吐が認められた。翌日けいれん発作を起こし意識レベルが低下したため、近医を受診した。血液検査で重度の高窒素血症 (BUN: 101 mg/dL, Cr: 8.0 mg/dL) および高カリウム血症 (K: 6.2 mEq/L) が認められたため、輸液治療を開始した。点滴治療開始後、翌日には意識レベルは改善したが、高窒素血症

が悪化し、さらに翌々日より一般状態の悪化および尿量の減少が認められた。そのため、ドパミン点滴ならびにフロセミドの投与を行ったが、治療に反応せず無尿となったため JASMINE どうぶつ循環器病センターに紹介来院した。

初診時の一般身体検査では、体重は 4.24kg で、全身の皮下浮腫が認められ、診察時の意識はやや混濁していた。血液検査において、BUN (>140 mg/dL)、Cr (15.1 mg/dL)、リン (>15.0 mg/dL) の高値が

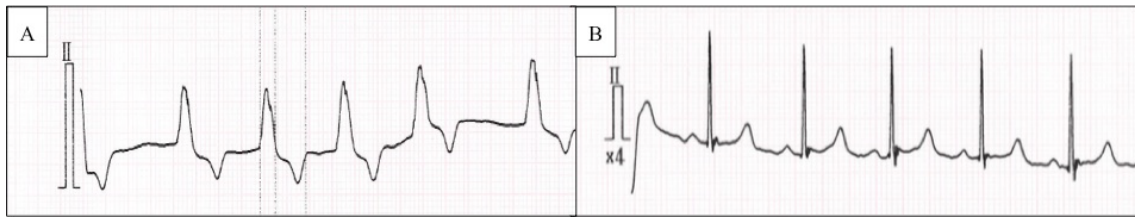


図1 初診時 (A: 20 mm/mV、ペーパースピード 50 mm/秒) および第3病日 (B: 10 mm/mV、ペーパースピード 50 mm/秒) の心電図検査所見。初診時には高 K 血症が原因と考えられる P 波の消失と QRS 幅の延長が認められた。緊急的経皮的腹膜透析により血漿 K 濃度が低下し、第3病日には洞調律に改善した。

認められ、血漿カリウム濃度が 9.8 mEq/L と顕著に上昇していた。心電図検査では、高カリウム血症に起因すると思われる P 波の消失および QRS 幅の延長が認められた (図 1A)。腹部レントゲン検査では、腎臓の大きさは第2腰椎椎体比で左腎長径 3.0 倍、右腎長径 3.2 倍と軽度腫大していた。また、超音波検査では、左右腎臓の軽度腫大が認められたが、内部構造は保たれ異常は認められなかった。以上の検査所見より、本症例を International Renal Interest Society (IRIS) の急性腎障害 (AKI) grading 5 と診断し、致死的な電解質異常および無尿を呈していることから、腎代替療法として腹膜透析を実施する必要性があると判断した。

本症例は、高カリウム血症による重度の不整脈が認められていたため、全身麻酔のリスクを考慮し、麻酔下でのカテーテル設置は行わず、緊急的に穿刺による経皮的腹膜透析を実施した。まず 17G の透析用留置針[®]を膀胱頭側に刺入し、透析液[®]の注排液を繰り返した。その結果、第3病日までに徐々にカリウム濃度は低下し、心電図の波形が洞調律に改善した (図 1B)。また、経皮的腹膜透析と並行して、尿産生と腎灌流の改善を目的に 1-2 mg/kg のフロセミド[®]を複数回皮下投与したが、尿量は平均 0.2 ml/kg/hr 程度で尿量の回復は認められなかった。さらに、第3病日には、透析液の皮下漏れが起こるようになり、透析液の回収率が低下してきたため、長期的な透析の管理を目的に、麻酔下で透析用カテーテルの設置を実施した。

腹膜透析

麻酔は、イソフルラン[®]によるマスク導入を行い、気管挿管した後に吸入麻酔によって維持した。猫を仰臥位に保定し、臍部の頭側を 5 cm 程度上腹部正中切開で開腹した。ディスク型の透析用カテーテル[®] (図 2) を先端のディスク部分をわずかに彎曲させて切開部から腹腔内に挿入し、カテーテル先端を腹壁に沿うように進め肝臓横隔面に確実に設置した。腹壁から皮下トンネルを作成し、皮膚に外力が加わらないように

カテーテルを自然な方向に向けて出口部の皮膚に巾着縫合で固定した。また、食欲が改善するまでの給餌手段および投薬管理のために、食道瘻チューブ[®]を設置した。

腹膜透析は、カテーテル設置 2 時間後から開始した。すべての作業は清潔操作で行った。腹膜透析は、37°C 程度に加温したブドウ糖濃度 1.35% の透析液[®]を 50 ml/kg 腹腔内に注入し、その後自然落差を利用して排液させる作業を繰り返して行った。透析液の貯留時間は、血液性状や排液回収量、患者の状態を総合的に判断して調整した (1-12 時間)。また、透析管理中は、オルビフロキサシン[®]、ファモチジン[®]、リン吸着剤[®]、鉄剤[®]を適宜使用した。透析治療開始後、第4病日から第7病日までに間欠的に4回の胸水貯留が認められたため、胸腔穿刺による胸水抜去を行った。血漿アルブミン濃度は、腹膜透析開始時 1.9 g/dL に低下していたが、チューブフィーディングを開始5日後には 2.2 g/dL、10日後に 2.6 g/dL まで徐々に上昇し、その後は正常範囲内を推移した。なお、本症例では透析治療期間を通して明らかな合併症としての電解質異常は認められなかった (図 3)。

第6病日から徐々に尿量の増加が認められるよう

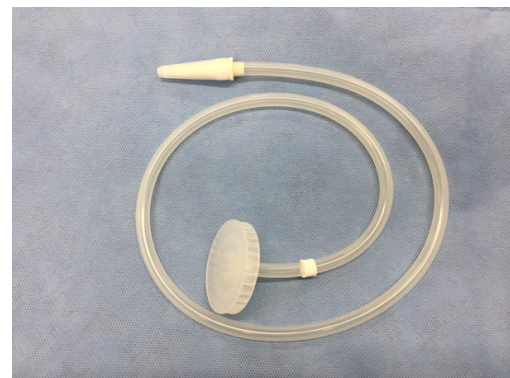


図2 ディスク型腹膜透析用カテーテル。24Fr のシリコンカテーテルの先端に 42x8 mm 大のディスクを備えている。ディスクから 3 cm 付近に位置するダクロンカフが腹壁と線維性癒着することでカテーテルの抜去事故や感染が予防できる。

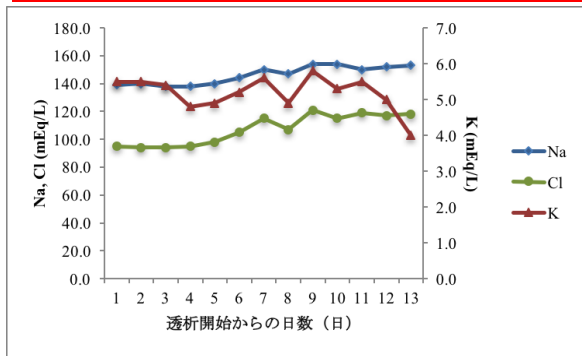


図3 透析治療中の血漿電解質濃度の推移。

になり、それに伴い血液検査所見も緩やかに改善した。第8病日には利尿期に入ったため、静脈点滴による補液管理を開始し、透析回数を漸減した。腹膜透析を休止後も、静脈点滴のみによる補液管理で高窒素血症が改善傾向であったため第13病日に透析用カテーテルを抜去した(図4)。

また、カテーテル設置後から、食道チューブからのチューブフィーディングで栄養管理を行った。第12病日から徐々に食欲が認められるようになり、徐々に食事摂取量が増加し自力で十分量の摂食が可能になった。第19病日に皮下点滴に切り替え、第23病日に退院した。退院時のBUNは59.8 mg/dL、Crは2.2 mg/dLまで低下していた(図4)。

退院後は、自宅で皮下点滴ならびに療法食を継続し、元気食欲は良好に維持できていた。退院時には高値であったBUN、Crも徐々に低下したため皮下点滴の量を漸減し、現在退院後1年8ヵ月が経過しているが、高窒素血症も認められず無治療で高いQOLを維持している。

考察

AKIの予後は一般的に不良である。医学では、AKIの患者の退院率あるいは30日生存率が31-61%、1年生存率が21-38%との報告がある[1-7]。これに対して、猫のAKIの生存率は40-83%で人の結果と同等であった[8-15]。今回、IRIS grading 5の無尿性AKIの症例に対して無尿期から腎臓が回復期に移行するまでの期間を腹膜透析で維持することが可能であった。本症例は、現在腎臓パネルは正常に回復し、無治療で高いQOLを維持している。

腹膜透析の適応症には、乏尿、無尿性のAKIに加えて、標準的な輸液治療に反応しない重篤な尿毒症、尿路閉塞による腎後性AKIも含まれる[16, 17]。本症例は、著しい高窒素血症および致命的な電解質異常が認められ、3日間に及ぶ点滴治療や利尿薬への反応が認められず、乏尿から無尿へ進行したため、腎代替療法

の適応であったと考えられた。

腹膜透析の予後は様々である。Crispらの報告では、腹膜透析を実施した急性あるいは慢性腎不全の犬猫の生命予後は27%であった[12]。また、21例の犬猫のAKI患者に腹膜透析治療を行った報告では、エチレングリコール中毒によってAKIに陥った症例11例全てが回復に至らず死亡した[13]。さらに、様々な病因によるAKIの猫に腹膜透析治療を行った研究では、その退院率が45% (22例中10例) および83% (6例中5例) であった[14, 15]。これらの報告では、犬猫のAKIのうち乏尿、無尿の症例や腎毒性物質の摂取が原因の場合その救命率は特に低いと報告されている[18]。人において、腎代替療法を受けたAKI患者の生命予後は年齢に関連していることが複数の研究で示されている[19-22]。本症例は、年齢が9ヵ月齢と若齢で腎臓の予備機能が高かったため、乏尿期から利尿期までの期間を腹膜透析によって良好に維持できたと考えられた。

腹膜透析を行う上で適切な注排液を得るためには、適切な透析用カテーテルの形状を選択し、腹腔内の適切な位置に設置することが重要である。一般的な腹膜透析用カテーテルは、生体適合性に優れたシリコン製で、カテーテル固定のためにダクロンカフを備えている。現在、犬猫の腹膜透析に用いられているカテーテルは、腹腔内先端の形状によりストレート型、カール型、ディスク型など様々なタイプがある[23]。ストレート型のカテーテルは、腹腔内で位置移動を起こしやすいが、自然に整復することが多い。一方で、コイル型のカテーテルは、位置異常を起こしにくく注排液時の疼痛が軽減できるという長所の反面、いったん位置異常を起こした場合に整復しにくいといった短所がある。また、犬猫の腹膜透析カテーテルは、通常膀胱の腹側面に設置することが多いが、大網や腹腔内脂肪によるカテーテル閉塞を起こすことが多いのでカテーテル設置手術の際に大網切除を行ってこれを予防することが推奨される[22]。健康なビーグル犬において、従来のストレート型カテーテルを膀胱腹側面に設置した場合と、ディスク型カテーテルを肝臓横隔面に設置した場合の排液効率を比較した研究では、従来法の排液回収率が $16 \pm 0.2\%$ (排液時間 36 ± 11 分)であったのに対して、新法では $108 \pm 0.1\%$ (排液時間 11 ± 3 分)と排液効率が著しく改善した[23]。本症例では、この研究の方法を参考に、ディスク型カテーテルを肝臓と横隔膜の接地面に挿入し、定法通りの透析プログラムを実施した。その結果、全21回の排

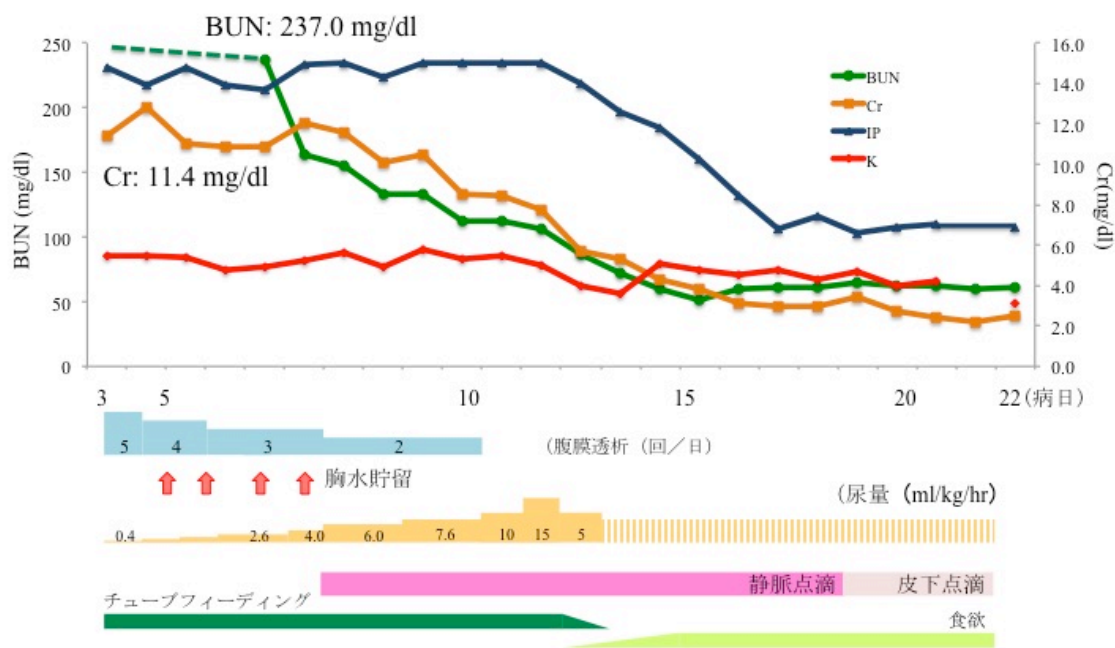


図4 退院時までの治療ならびに血液検査所見の経過。第3病日に外科的に腹膜透析カテーテルを設置後、1日2~5回の腹膜透析を繰り返した。第6病日より徐々に尿産生量が増加したため、透析回数を漸減した。利尿期に入った後は静脈点滴による補液治療を開始、食欲の改善とともに皮下点滴に切り替えた。十分量の食物を摂取可能となったため第23病日に退院した。

液の平均排液回収率が82.3%と比較的良好な排液効率を得られた。この結果から、猫においてもディスク型カテーテルを肝臓横隔面に設置することでカテーテル閉塞や位置異常を起こすことなく効率的な注排液が可能となることが示唆された。

腹膜透析液の組成は、浸透圧物質および電解質、アルカリ化剤である乳酸によって構成され、様々な種類の透析液が市販されている。浸透圧物質の組成は除水のために重要であり、主にブドウ糖濃度の差により除水効率を調整する。ブドウ糖が高濃度であるほど効率的に除水を行うことができるが、高濃度のブドウ糖の長期間の暴露は、腹膜表面の中皮細胞に対して有害な作用を有する。高濃度ブドウ糖の長期暴露が、種々のサイトカインやフィブロネクチンの分泌を促進することで腹膜線維症の発症に関与していることを示唆している研究がある[25, 26]。そのため、腹膜劣化の危険性を考慮し本症例の腹膜透析には、ブドウ糖濃度1.35%の透析液を使用した。しかしながら、第4病日から間欠的に胸水貯留が認められ、透析治療による除水が不十分であることが考えられた。胸水貯留や皮下浮腫などの過水和は犬猫の腹膜透析で認められる一般的な合併症である[16]。腹膜透析中に体重増加が認められる場合や、排液回収率が90%未満である場合は、より高濃度のブドウ糖を含有する透析液への変更

あるいは限外濾過の使用を考慮しなければならない[23]。過去の研究では、腹膜透析中に過水和の合併症を発症した猫でブドウ糖濃度4.25%の透析液を間欠的に使用することで、合併症を良好にコントロールすることが可能であった[17]。本症例でも、胸水貯留や皮下浮腫などの過水和の徴候が発現した時点で高濃度ブドウ糖の透析液への変更を考慮するべきであった可能性がある。

腎臓病患者では、不適切なエネルギー、蛋白摂取、尿毒症性物質の蓄積による食欲低下、代謝性アシドーシスなどからのアルブミン合成障害、酸化ストレスや慢性炎症に起因する蛋白異化の亢進など様々な因子が関連し栄養障害が発症する。また、低アルブミン血症は、犬猫の腹膜透析で認められる最も一般的な合併症の一つである[23, 27]。これまでに、犬猫の腹膜透析患者のうち41%[27]、腹膜透析中の猫の16%で低アルブミン血症が認められた[14]という報告がある。また、人では、低蛋白血症が透析患者の有意な危険因子と死亡率に関連することが示唆されている[28]。通常、食物摂取量が十分であれば、動物は通常の血中アルブミン濃度を維持することができる。しかし、尿毒症による食欲不振と嘔吐により十分な経腸栄養補給が困難な場合には、生命予後の改善を目的に積極的な栄養学的介入が必要であると考えられる。本症例では、



腹膜透析カテーテル設置と同時に経食道チューブを設置し栄養管理をすることで、適切な蛋白を確実に補給することが可能となり、重大な合併症である低アルブミン血症を予防できたと考えられた。

犬猫の腹膜透析を行う際には、腹膜炎や電解質異常などの合併症が頻繁に認められるという報告がある[17, 23]が、本症例では適切な透析プログラムや衛生管理を行うことでこれらの合併症を予防できたと考えられる。腹膜透析は、透析効率の面で血液透析より劣る[29]ものの、心血管系への負荷が低い、感染症合併症が少ないなどの利点があり、特殊な設備や専門的な知識を必要としないため、一般小動物臨床でさらに広く普及する可能性がある。今後、犬猫などの小動物において安全に長期的に腹膜透析を継続するために、適応基準や様々な治療条件に関して解明し発展させることが望まれる。

今回、AKIを呈した猫に対して、ディスク型透析カテーテルを肝臓横隔面に設置する方法で腹膜透析を行った。犬猫におけるディスク型カテーテルを症例に使用した腹膜透析の報告は極めて少なく、その詳細は明らかになっていない[30]。本症例では、本法によりカテーテル位置異常や閉塞を起こすことなく効率的な注排液が可能であり、高い透析効果が得られたため比較的早期に乏尿期を離脱することができた。以上の結果より、猫などの小型動物においてもディスク型カテーテルを使用することにより腹膜透析が安全かつ有効に実施できる可能性が示唆された。

利益相反：本論文において開示すべき利益相反はない。

脚注

- a ハッピーキャス 600-1、メディキット株、東京
- b ミッドベリック 1.35、テルモ株、東京
- c ラシックス注 20mg、サノフィ株、東京
- d イソフル、ゾエティス・ジャパン株、東京
- e VetCath for acute or chronic Peritoneal Dialysis, Norfolk Vet Products Inc., Illinois USA
- f トップネラトンカテーテル、10F、40 cm、株トップ、東京
- g ビクタス注射液、DSファーマアニマルヘルス株、大阪
- h ファモチジン注射用 10mg「サワイ」、沢井製薬、大阪
- i カリナール[®]1、バイエル薬品株、大阪
- j ペットクリニック、ゾエティス・ジャパン株、東京

引用文献

- [1] Morgera S, Kraft AK, Siebert G, Luft FC, Neumayer HH. Long-term outcomes in acute renal failure patients treated

- with continuous renal replacement therapies. *Am J Kidney Dis* 2002;40:275-279.
- [2] Metnitz PG, Krenn CG, Steltzer H, Lang T, Ploder J, Lenz K, Le Gall JR, Druml W. Effect of acute renal failure requiring renal replacement therapy on outcome in critically ill patients. *Crit Care Med* 2002;30:2051-2058.
- [3] Mehta RL, Pascual MT, Soroko S, Savage BR, Himmelfarb J, Ikizler TA, Paganini EP, Chertow GM. Spectrum of acute renal failure in the intensive care unit: the PICARD experience. *Kidney Int* 2004;66:1613-1621.
- [4] Bagshaw SM, Laupland KB, Doig CJ, Mortis G, Fick GH, Mucenski M, Godinez-Luna T, Svenson LW, Rosenthal T. Prognosis for long term survival and renal recovery in critically ill patients with severe acute renal failure: a population-based study. *Crit Care* 2005;9:R700-R709.
- [5] Schiff H. Renal recovery from acute tubular necrosis requiring renal replacement therapy: a prospective study in critically ill patients. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:1248-125.
- [6] Elseviers MM, Lins RL, Van der Niepen P, Hoste E, Malbrain ML, Damas P, Devriendt J; SHARF investigators. Renal replacement therapy is an independent risk factor for mortality in critically ill patients with acute kidney injury. *Crit Care* 2010;14:R221.
- [7] Ng KP, Chanouzas D, Fallouh B, Baharani J. Short and long-term outcome of patients with severe acute kidney injury requiring renal replacement therapy. *QJM* 2012;105:33-39.
- [8] Eatroff AE, Langston CE, Chalhoub S, Poeppl K, Mittelberg E. Long-term outcome of cats and dogs with acute kidney injury treated with intermittent hemodialysis: 135 cases (1997-2010). *J Am Vet Med Assoc* 2012;241(11):1471-8.
- [9] Segev G, Nivy R, Kass PH, Cowgill LD. A retrospective study of acute kidney injury in cats and development of a novel clinical scoring system for predicting outcome for cats managed by hemodialysis. *J Vet Intern Med* 2013;27(4):830-9.
- [10] Langston CE, Cowgill LD, Spano JA. Applications and outcome of hemodialysis in cats: a review of 29 cases. *J Vet Intern Med* 1997;11(6):348-55.
- [11] Worwag S, Langston CE. Acute intrinsic renal failure in cats: 32 cases (1997-2004). *J Am Vet Med Assoc* 2008;232(5):728-32.
- [12] Crisp MS, Chew DJ, DiBartola SP, Birchard SJ. Peritoneal dialysis in dogs and cats: 27 cases (1976-1987). *J Am Vet Med Assoc* 1989;195:1262-1266.
- [13] Stokes JE, Forrester SD. New and unusual causes of acute renal failure in dogs and cats. *Vet Clin N Am Small Anim Pract* 2004; 34(4):909-922.
- [14] Cooper RL, Labato MA. Peritoneal dialysis in cats with acute kidney injury: 22 cases (2001-2006). *J Vet Intern Med* 2011; 25(1):14-19.
- [15] Dorval P, Boysen, S. Management of acute renal failure in cats using peritoneal dialysis: a retrospective study of six cases (2003-2007). *J Feline Med Surg* 2009; 11:107-115.
- [16] Cooper RL, Labato ML. Peritoneal dialysis in veterinary medicine. *Vet Clin Small Anim* 2011; 41:91-113.
- [17] Ross LA, Labato MA. Peritoneal dialysis, In: DiBartola SP, ed. *Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice*, 4rd edn. St. Louis, MO: Saunders Elsevier; 2012, pp. 665-679.
- [18] Francey T, Cowgill LD. Use of hemodialysis for the management of acute renal failure in the dog: 124 cases (1990-2001). *J Vet Intern Med* 2002;16:352.
- [19] Morgera S, Kraft AK, Siebert G, Luft FC, Neumayer HH.



- Long-term outcomes in acute renal failure patients treated with continuous renal replacement therapies. *Am J Kidney Dis* 2002;40:275-279.
- [20] Bagshaw SM, Laupland KB, Doig CJ, Mortis G, Fick GH, Mucenski M, Godinez-Luna T, Svenson LW, Rosenthal T. Prognosis for long-term survival and renal recovery in critically ill patients with severe acute renal failure: a population-based study. *Crit Care* 2005;9:R700-R709.
- [21] Lins RL, Elseviers MM, Daelemans R. Severity scoring and mortality 1 year after acute renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:1066-1068.
- [22] Ahlström A, Tallgren M, Peltonen S, Räsänen P, Pettilä V. Survival and quality of life of patients requiring acute renal replacement therapy. *Intensive Care Med* 2005;31:1222-1228.
- [23] Ross LA, Labato MA. Current techniques in peritoneal dialysis. *J Vet Emerg Crit Care*. 2013;23(2):230-40.
- [24] Harada K, Uechi M, Yamano S, Ukai Y, Nishida M, Kono S. New Procedure for Implanting Peritoneal Dialysis Catheters in Small Animals. *Proceedings of ACVIM Forum* 2010.
- [25] Van Biesen W, Vanholder R, Lameire N. Recent developments in osmotic agents for peritoneal dialysis. *Advances in Renal Replacement Therapy* 1998; 5(3):218-231.
- [26] Vardhan A, Zweers MM, Gokal R, Krediet RT. A solutions portfolio approach in peritoneal dialysis. *Kidney Int* 2003; 64:S114-S123.
- [27] Crisp MS, Chew DJ, DiBartola SP, Birchard SJ. Peritoneal dialysis in dogs and cats: 27 cases (1976-1987). *J Am Vet Med Assoc* 1989; 195:1262-1266.
- [28] Burkart J. Metabolic consequences of peritoneal dialysis. *Semin Dial* 2004; 17(6): 498-504.
- [29] Sharma A, Blake PG. Peritoneal dialysis, In: Brenner BM. ed. *The Kidney*, 8th edn. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008, pp. 2007-2036.
- [30] Kayoko H, Masami U, Toshihiro W, Hiroshi Y, Takashi E, Miki N, Megumi F, Yuzuru Ohta. Peritoneal Dialysis in a Cat with Abdominal Lymphoma. *J. Jpn. Vet. Med. Assoc* 2009, pp. 802-806.