**Asian Case Reports in Veterinary Medicine** 亚洲兽医病例研究, 2018, 7(4), 83-100
Published Online October 2018 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/acrpvm
https://doi.org/10.12677/acrpvm.2018.74012

# Analysis of a Case of Acute Kidney Injury in Dogs Undergoing Hemodialysis and Integrated Chinese and Western Medicine

**Xiaosong Xiang**

Shanghai DOG-PET Hospital, Shanghai
Email: 1219217033@qq.com

Received: Oct. 9th, 2018; accepted: Oct. 22nd, 2018; published: Oct. 29th, 2018

## Abstract

**Acute kidney injury is caused by pre-renal, renal, and post-renal factors leading to acute decline in renal function, causing a sudden rise in blood creatinine and urea nitrogen, which is higher than the normal level of clinical syndrome. Acute kidney injury in dogs is more common in the clinic, because some dogs have poor response to conventional treatment, and the treatment is difficult and the cure rate is low. A case report of a typical canine acute kidney injury disease is not responded to conventional treatment, and a case report of rapid healing by integrated Chinese and Western medicine is used to provide a reference for clinicians.**

## Keywords

**Canine, Acute Kidney Injury, Hemodialysis, Integrated Chinese and Western Medicine, Analysis**

# 一例急性肾损伤犬血液透析及中西整合医疗病例分析

**向小松**

上海岛戈宠物医院，上海
Email: 1219217033@qq.com

收稿日期：2018年10月9日；录用日期：2018年10月22日；发布日期：2018年10月29日

## 摘　要

**急性肾损伤是由肾前性、肾性、肾后性因素导致肾脏功能急性减退引起血液肌酐和尿素氮等突然上升，**

文章引用: 向小松. 一例急性肾损伤犬血液透析及中西整合医疗病例分析[J]. 亚洲兽医病例研究, 2018, 7(4): 83-100.
DOI: 10.12677/acrpvm.2018.74012

**高于正常水平出现的列临床症候群。犬急性肾损伤在临床多见，因部分犬对常规治疗反应不佳，治疗难度大，治愈率低。现分析一例典型犬急性肾损伤病对常规治疗无反应，进而使用中西医整合医疗快速治愈的病例报告，为临床医师提供参考。**

## 关键词

**犬，急性肾损伤，血液透析，中西医整合医疗，分析**

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

## 1. 基础病史

雄性混血犬，两岁，驱虫免疫完全，室内饲养，饲喂犬粮和骨头。一周前发生过呕吐，呕吐物为黄色液体和小骨渣，主人自喂大剂量头孢呋辛等一周；三天前，呕吐加重，厌食，精神沉郁，眼球下陷，排咖啡色稀便，病情渐进性加重于 2017 年 2 月 22 日晚来院就诊，病犬外观见图 1 至图 2。

**Figure 1.** Mental depression, dry nose
**图 1.** 精神沉郁、鼻头干燥

**Figure 2.** Severe weight loss
**图 2.** 严重消瘦

## 2. 临床检查

- 精神沉郁，眼半闭、CRT 时间延长，脱水约 7%
- BW：11.8 kg、T：37.3℃、P：100 次/min、R：30 次/min，BCS 2/9、BP110/70
- 心肺听诊无明显杂音，腹部触诊敏感，肾区肿胀疼痛，口腔氨味明显。
- 中医查体：舌红少津、脉细数、虚弱无力。

## 3. 实验室检查

进行了血液学检查、影像学检查、尿液检查，详见图 3 至图 13。

## 4. 常见病因鉴别诊断

根据病史及临床检查结果排除了肾前性(心衰竭、血容量大幅下降)和肾后性(尿道阻塞、尿腹)以及部分肾性病因(乙二醇中毒、钩端螺旋体感染、巧克力/葡萄/灭鼠药中毒、免疫性肾病)；

结合宠主多次给予患犬头孢呋辛，且头孢呋辛为第二代头孢菌素，在小动物具有较强肾毒性，基本从肾脏代谢，多次、超剂量使用，易引起急性肾损伤，出现氮质血症、肾小球滤过率下降，甚至尿毒症综合征，综上临床诊断患犬为急性药源性肾损伤。

## 5. 诊断

根据病史及临床检查结果排除了肾前性和肾后性。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 白细胞数目 | 6.60 | | 10^9/L | 6.0-17.0 |
| 2 中性粒细胞数目 | 3.62 | | 10^9/L | 3.62-12.30 |
| 3 淋巴细胞数目 | 1.79 | | 10^9/L | 0.83-4.91 |
| 4 单核细胞数目 | 0.96 | | 10^9/L | 0.14-1.97 |
| 5 嗜酸性粒细胞数目 | 0.22 | | 10^9/L | 0.04-1.62 |
| 6 嗜碱性粒细胞数目 | 0.01 | | 10^9/L | 0.00-0.12 |
| 7 中性粒细胞百分比 | 54.8 | | % | 52.0-81.0 |
| 8 淋巴细胞百分比 | 27.1 | | % | 12.0-33.0 |
| 9 单核细胞百分比 | 14.6 | H | % | 2.0-13.0 |
| 10 嗜酸性粒细胞百分比 | 3.4 | | % | 0.5-10.0 |
| 11 嗜碱性粒细胞百分比 | 0.1 | | % | 0.0-1.3 |
| 12 红细胞数目 | 7.32 | | 10^12/L | 5.10-8.50 |
| 13 血红蛋白浓度 | 172 | | g/L | 110-190 |
| 14 红细胞压积 | 52.5 | | % | 33.0-55.0 |
| 15 平均红细胞体积 | 71.8 | | fL | 60.0-76.0 |
| 16 平均红细胞血红蛋白含量 | 23.4 | | pg | 20.0-27.0 |
| 17 平均红细胞血红蛋白浓度 | 326 | | g/L | 300-380 |
| 18 红细胞分布宽度变异系数 | 13.5 | | % | 12.5-17.2 |
| 19 红细胞分布宽度标准差 | 38.5 | | fL | 33.2-46.3 |
| 20 血小板数目 | 415 | | 10^9/L | 117-490 |
| 21 平均血小板体积 | 8.5 | | fL | 8.0-14.1 |
| 22 血小板分布宽度 | 16.9 | | | 12.0-17.5 |
| 23 血小板压积 | 0.352 | | % | 0.09-0.580 |
| 24 犬 C-反应蛋白 | 47.2 | H | mg/dl | 0-10 |

**Figure 3.** Blood routine is basically normal. CRP is higher, indicating that the injury is heavier
**图 3.** 血常规基本正常 CRP 较高提示损伤较重

西医诊断——急性药源性肾损伤、尿毒症综合征。

中医诊断——肾阴虚、脾气虚。

## 6. 治疗

给予对症输液，调整酸碱、离子、水平衡，营养补充，磷结合剂等西医治疗四天，无明显好转，于第五天安置中央静脉导管及血液透析，并给予中药 Rehmannia6 滋阴补肾、滋养肝脾治疗，整合医疗效果良好，安置中央静脉导管及血液透析见图 14 至图 17。

| 生化项目 | 化验结果 | 趋势 | 参考范围 |
|---|---|---|---|
| UREA | >64.4 | H | 2.5-9.6 mmol/l |
| CREA | 1021 | H | 44-159 umol/l |
| PHOS | >5.20 | H | 0.81-2.20 mmol/l |
| CA | 1.76 | L | 1.98-3.00 mmol/l |
| NA | 153 | | 144-160 mmol/l |
| K | 3.6 | | 3.5-5.8 mmol/l |
| CL | 113 | | 95-119 mmol/l |
| GGT | 27 | H | 0-11U/L |
| TP | 88 | H | 52-82 g/L |
| GLOB | 61 | H | 25-45 g/L |
| GLU | 8.32 | H | 4.11-7.95 mmol/l |
| AST | 29 | H | 0-25 U/L |
| ALB | 27 | | 23-40 g/L |
| ALT | 39 | | 10-125 U/L |
| ALKP | 70 | | 20-150 U/L |
| TBIL | 7 | | 0-15mmol/L |
| CHOL | 3.73 | | 2.84-8.26 |
| AMYL | 569 | | 500-1500 U/L |
| LIPA | 289 | | 200-1800 U/L |

**Figure 4.** Biochemical examination—kidney index increased significantly CpL (-)
**图 4.** 生化检查——肾指标明显升高 CpL(-)

| 血气项目 | 化验结果 | 趋势 | 参考范围 |
|---|---|---|---|
| 钠 Na | 136 | L | 139-151 mmol/l |
| 钾 K | 3.6 | | 3.4-4.9 mmol/l |
| 氯 Cl | 110 | L | 112-130 mmol/l |
| 二氧化碳总量 $TC0_2$ | 18 | | 17-25 mmol/l |
| 尿素氮 Bun | >46.4 | H | 2.5-9.6 mmol/l |
| 糖 Glu | 8.0 | H | 4.1-7.9 mg/dl |
| 血比容 Hct | 55 | H | 35-50 % |
| 酸碱度 PH | 7.222 | L | 7.350-7.45 |
| 二氧化碳分压 $PCO_2$ | 40.9 | H | 35.0-38.0 mmhg |
| 碳酸氢根离子浓度 $HCO_3$ | 16.8 | | 15.3-23.0 mmol/l |
| 碱剩余 BEecf | -10.9 | L | (-5)-(2) |
| 乳酸 Lac | 2.04 | | 0.6-2.9 mmol/l |
| 血红素 Hb | 18.6 | H | 12.0-17.0 g/dl |

**Figure 5.** Blood gas test—respiratory acidosis, ion imbalance
**图 5.** 血气检查——呼吸性酸中毒、离子失衡

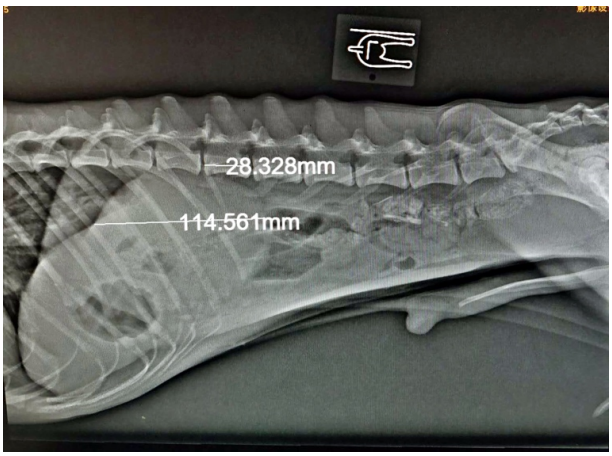


**Figure 6.** Kidney area enlargement in abdominal lateral position (>4*L2). Colon bone foreign body
**图 6.** 腹部侧位肾区肿大(>4*L2)。结肠骨质异物

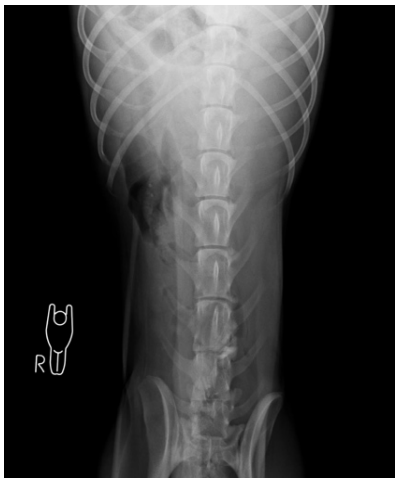


**Figure 7.** Abdominal X-ray VD severe weight loss
**图 7.** 腹部 X 光 VD 严重消瘦

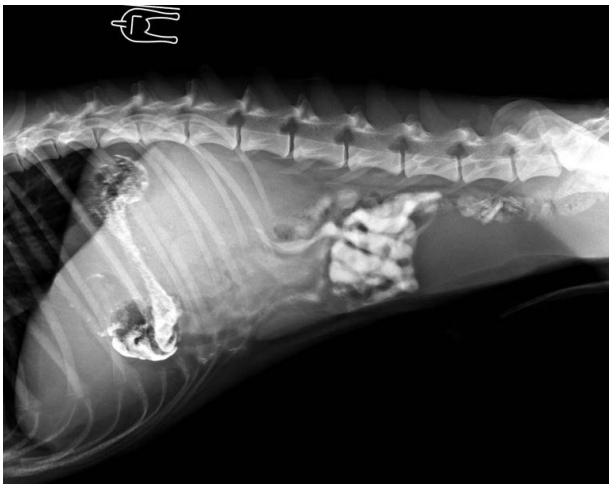

**Figure 8.** Contrast agent is not leaking. Bladder filling
**图 8.** 造影剂未泄漏。膀胱充盈

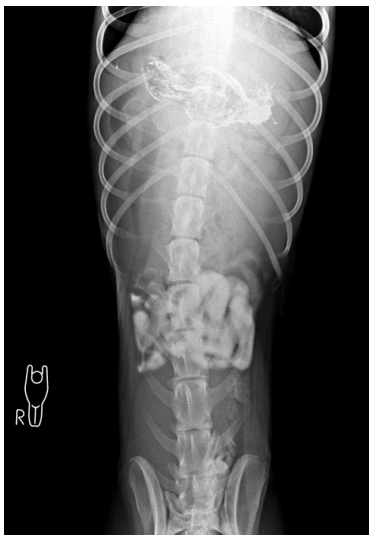


**Figure 9.** Intestinal gas accumulation. Severe weight loss
**图 9.** 肠道积气。严重消瘦

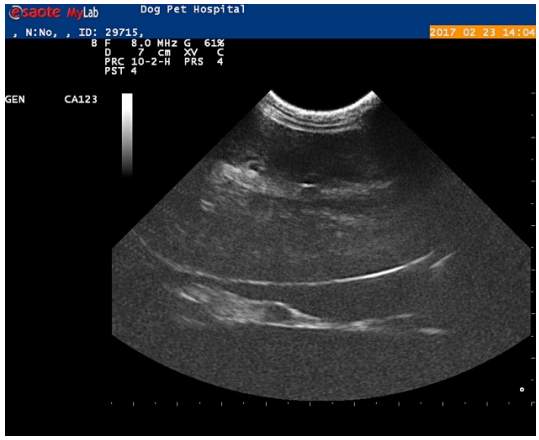


**Figure 10.** Kidney enlargement (8.8 × 3.62 cm), medullary structure is unclear
**图 10.** 肾脏肿大(8.8 × 3.62 cm)、皮髓质结构不清

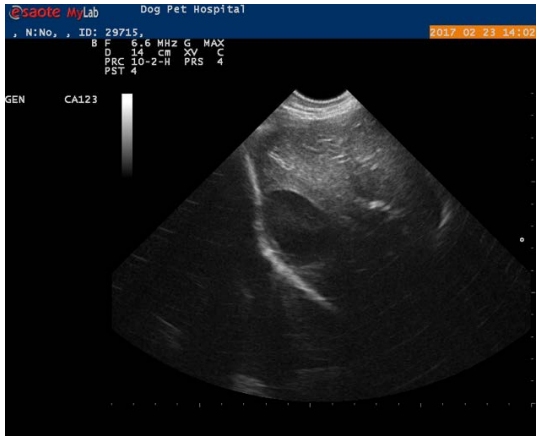


**Figure 11.** Cholestasis
**图 11.** 胆汁淤积

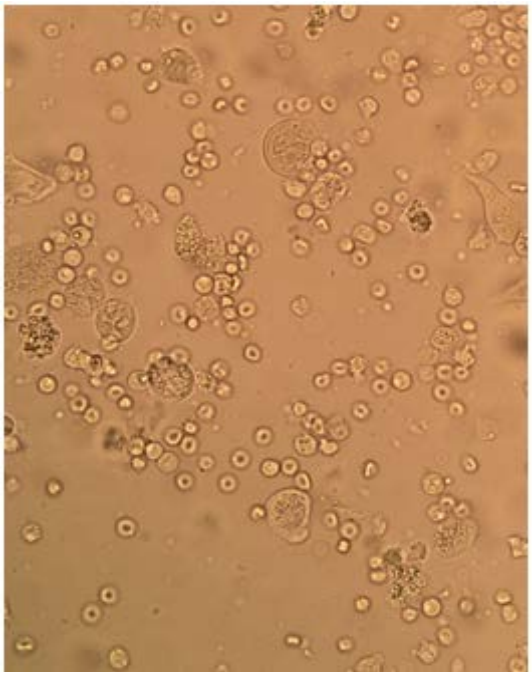

**Figure 12.** Urine test—particle tube type (+) red blood cells (++)

**图 12.** 尿检——颗粒管型(+)红细胞(++)

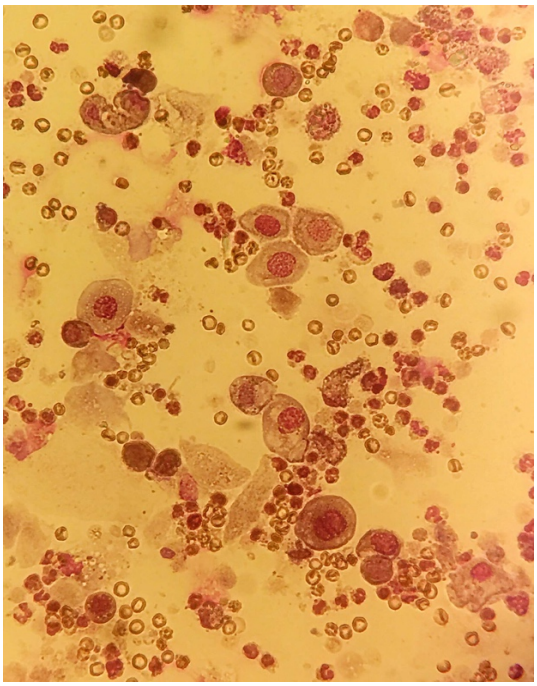

**Figure 13.** Urine test staining-epithelial cells (++) (×1000 times). Dogs: Urine routine: SG 1.000 Urine protein (+) Urine sugar (−) Bacterial culture (−) GFR = 0.5 ml/kg/h ↓ (2.5 - 4.0 ml/kg/h)

**图 13.** 尿检染色-上皮细胞(++) (×1000 倍)。患犬：尿常规：SG 1.000 尿蛋白(+)尿糖(−)细菌培养(−)GFR = 0.5 ml/kg/h ↓ (2.5~4.0 ml/kg/h)

**Figure 14.** Gastrodiasis installation of central venous catheter
**图 14.** 气麻安装中央静脉导管

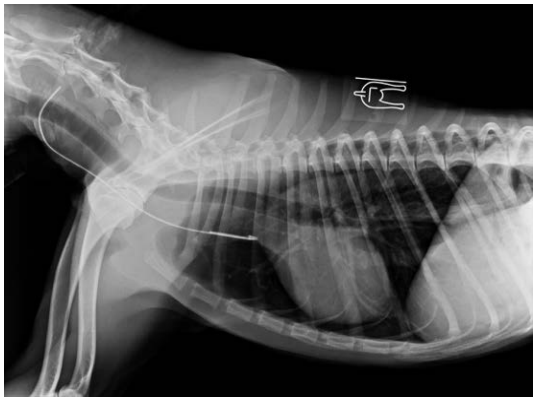

**Figure 15.** Postoperative X-ray
**图 15.** 术后 X 光

**Figure 16.** Performing the first hemodialysis
**图 16.** 进行第一次血液透析

**Figure 17.** Performing the second hemodialysis
**图 17.** 进行第二次血液透析

## 7. 预后

患犬经过血液透析及中西医整合医疗快速痊愈。

恢复良好，血液指标见图 18，痊愈后外观见图 19 至图 20。

## 8. 分析

尽管兽医医学取得了重大进展，但急性肾损伤(AKI)仍难以预防，发病率和死亡率都很高。一项对 99 例 AKI 犬的回顾性研究报道总体死亡率为 56%。无论其发病原因如何，AKI 最常见的表现是肾功能迅速丧失，肾小球滤过率(GFR)下降，随后出现氮质血症，并且尿量通常减少。少尿可能提示更严重的肾脏损伤，并且与死亡率增加有关。一项对 29 例患有医院获得性 AKI 犬的研究报告总体死亡率为 62%，少尿犬的死亡风险高出多尿犬数倍，少尿犬更难以进行医学管理，因为少尿犬容易患上高血容量和高钾血症[1]。

## 9. 讨论

### 9.1. 关于急性肾损伤的药物建议

使用利尿剂可能会增加少尿动物的尿量，但尿量增加并不代表肾脏排泄功能的增强，没有证据支持利尿剂会改善肾功能或提高存活率，相反利尿剂可能会增加 AKI 的死亡率。利尿剂常用于改善 AKI 的少尿或无尿状态，但并不是治疗 AKI 的一线药，如果 AKI 犬出现严重酸碱失衡、离子紊乱和体液过载或无尿可以利尿剂 IV/CRI 增加尿量并为静脉输液提供条件[2]。

AKI 中利尿剂的使用建议：不要使用利尿剂预防 AKI，并且不建议利尿剂用于治疗特定的 AKI，除非是用于减少循环负荷。应用利尿剂预防 AKI 已被证明是无效的，甚至会引起严重的疾病，也没有证据支持使用利尿剂可以降低 AKI 严重程度[3]。

#### 9.1.1. 甘露醇

甘露醇可增加血浆渗透压、肾小球滤过率，使肾小管排出水分，并使肾小管钠离子的浓度梯度降低；清除自由基、减少肾小管线粒体钙质积累、减少肾性水肿、减少肾素释放、增加心房利钠肽的释放，但高剂量甘露醇可引发人类 AKI。

甘露醇通常用于降低颅内压和眼压，已经发现大剂量甘露醇输注与渗透性急性肾损伤(MI-ARF)相关，Stuart FP 等人研究发现给犬使用大剂量甘露醇后出现 MI-ARF，高剂量的甘露醇对肾小管上皮细胞具有

| 日期\项目 | WBC (10^9/L) | RBC (10^12/L) | PLT (10^9/L) | CRP（0-10） | HGB (g/L) | HCT (%) | MCV (fL) | PDW |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一月前体检 | 17 | 7.66 | 304 | 6.3 | 183 | 55.2 | 72.1 | 15.8 |
| 就诊第一天 | 6.6 | 7.32 | 415 | 42.7 | 172 | 52.5 | 71.8 | 16.9 |
| 第四天 | 14.48 | 6.5 | 393 | | 153 | 47.8 | 73.5 | 16.6 |
| 第五天 | 13.73 | 6.76 | 286 | 22.7 | 157 | 50.8 | 75.1 | 17.4 |
| 第八天 | 12.55 | 6.39 | 202 | | 150 | 47 | 73.5 | 16.2 |
| 第十天 | 10.58 | 5.14 | 253 | 20.2 | 117 | 36.8 | 71.6 | 15.7 |
| 第十一天 | 12.36 | 5.29 | 275 | | 123 | 37 | 70 | 15.1 |
| 第二十天 | 13.2 | 6.19 | 537 | 8.4 | 145 | 42.9 | 69.3 | 15.5 |
| 第六十三天 | 10.01 | 7.68 | 318 | 7.8 | 181 | 51.7 | 67.3 | 15.1 |

| 项目 | 参考值 | 1\26体检 | 2\22就诊 | 2\23 | 2\24 | 2\25 | 2\26血透前 | 2\26血透后 | 2\27 | 2\28 | 3\1血透前 | 3\1血透后 | 3\2 | 3\3 | 3\4 | 3\5 | 3\6 | 3\7 | 3\8 | 3\9 | 3\18 | 4\30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UREA | 2.5-9.6 | 4.6 | ⟫46.4 | 118 | 72.1 | 46.1 | 37.9 | 28.2 | 25.4 | 26.7 | 23.3 | 15.1 | 16.7 | 15.5 | 13.3 | 10 | 9.9 | 9.6 | 8.9 | 8.7 | 9 | 8.8 |
| CREA | 44-159 | 78 | 1021 | 1032 | 900 | 957 | 957 | 688 | 672 | 662 | 575 | 355 | 361 | 350 | 340 | 266 | 246 | 200 | 170 | 155 | 150 | 140 |
| PHOS | 0.81-2.20 | | ⟫5.20 | 9.16 | 5.84 | 4.84 | 3.97 | 1.96 | 3.73 | 3.63 | 2.74 | 1.67 | 1.88 | 1.09 | 1.95 | 2.27 | 1.81 | 1.61 | 1.64 | 1.94 | 0.85 | 1.3 |
| CA | 1.98-3.00 | | 1.76 | 1.94 | | 2.19 | 2.34 | 1.16 | 2.32 | 2.4 | 2.39 | 2.34 | | 2.33 | | 2.24 | 2.64 | 2.57 | 2.66 | 2.43 | 2.48 | 2.2 |
| NA | 144-160 | | 150.3 | | | | 157.2 | 157.3 | | | 160.3 | 163.3 | | | | | | | | | 155 | |
| K | 3.5-5.8 | | 3.6 | | | | 3.3 | 3 | | | 3.9 | 3.5 | | | | | | | | | 4.4 | |
| NA\K | | | 42 | | | | 54 | 48 | | | 46 | 41 | | | | | | | | | 35 | |
| CL | 109-122 | | 113 | | | | 116 | 119 | | | 120 | 122 | | | | | | | | | 114 | |
| GGT | 0-11 | 3 | 27 | | | 38 | 40 | 40 | | | 37 | | | | | | | 36 | | 32 | 21 | 7 |
| TP | 52-82 | | 88 | | | | 83 | | | | 74 | | | | | | | | | 68 | 62 | |
| GLOB | 25-45 | | 61 | | | | 52 | | | | 45 | | | | | | | | | 42 | 36 | |
| GLU | 4.11-7.95 | | 8.32 | | | | | | | | | | | | | | | 5.88 | | | | |
| AST | 0-25 | 29 | | | | | 35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALB | 23-40 | | 27 | | | | 31 | | | | 29 | | | | | | | | | 26 | 26 | |
| ALB\GLOB | | | 0.4 | | | | 0.6 | | | 1060 | 0.6 | | | | | | | | | 0.6 | 0.7 | |
| ALT | 10-125 | 39 | 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | 32 | 14 | |
| ALKP | 23-212 | 97 | 70 | | | | 57 | | | | 45 | | | | | | | | | 51 | 76 | 46 |
| TBIL | 0-15 | <2 | 7 | | | | 7 | | | | 4 | | | | | | | | | 3 | <2 | 3 |
| CHOL | 2.84-8.26 | 4.62 | 3.73 | | | | | | | | | | | | | | | | | 3.3 | 3.5 | |
| AMYL | 500-1500 | 864 | 569 | | | | | | | | | | | | | | | | | 734 | 900 | |
| LIPA | 200-1800 | 494 | 289 | | | | | | | | | | | | | | | | | 375 | 592 | |

| 检验项目\日期 | 参考值 | 2\22初诊 | 2\24 | 2\26血透前 | 2\26血透后 | 3\1血透前 | 3\1血透后 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PH （PH值） | 7.35-7.45 | 7.222 | 7.245 | 7.227 | 7.331 | 7.229 | 7.36 | |
| pCO2（二氧化碳分压） | 35.0-38.0 | 40.9 | 46.6 | 53.9 | 36.1 | 49.2 | 36 | mmHg |
| pO2 （氧分压） | 85-100 | 45.4 | 43 | 47.4 | 79.1 | 37 | 45 | mmHg |
| HCO3- （碳酸氢盐） | 15.3-23.0 | 16.8 | 20.2 | 22.4 | 19 | 20.6 | 21.3 | mmol/L |
| BE（细胞外液剩余碱） | (-5)-0 | -10.9 | -7.1 | -5.2 | -6.8 | -7 | -5 | mmol/L |
| cSO2 （血氧饱和度） | >90 | 72.5 | 70.3 | 74.2 | 94.8 | 59.7 | 59.7 | % |
| Na+ （钠离子） | 139-150 | 136 | 142 | 150 | 148 | 155 | 150 | mmol/L |
| K+ （钾离子） | 3.4-4.9 | 3.6 | 3.5 | 3.3 | 3 | 3.9 | 3.5 | mmol/L |
| Ca++ （钙离子） | 1.12-1.40 | 0.69 | 0.98 | 1.16 | 1.12 | 1.27 | 1.3 | mmol/L |
| CTCO2 （总二氧化碳） | 17-25 | 18 | 21.7 | 24.1 | 20.2 | 22 | 21 | mmol/L |
| Hct （血细胞比容） | 35-50 | 55 | 44 | 52 | 50 | 46 | 44 | %PCV |
| Hgb （血红蛋白） | 12.0-17.0 | 18.6 | 14.9 | 17.7 | 17 | 15.5 | 14.9 | g/dL |
| BE （血碱剩余） | (-5)-0 | -10.5 | -7.2 | -6.1 | -6 | -7.3 | -6.8 | mmol/L |
| Glu （血糖） | 4.1-7.94 | 8 | 6.7 | 5.4 | 8.1 | 5.3 | 5.5 | mmol/L |
| Lac （乳酸） | 0.6-2.9 | 2.04 | 0.64 | 1.07 | 3.98 | 1.28 | 1.3 | mmol/L |

**Figure 18.** Gradually improved blood indicators
**图 18.** 逐渐好转的血液指标

**Figure 19.** Recovery after integrated care
**图 19.** 整合医疗后恢复良好

**Figure 20.** Weight increased from 11.8 kg to 14.5 kg after three weeks
**图 20.** 三周后体重由 11.8 kg 增至 14.5 kg

毒性作用(见图 21)，这可能是由于甘露醇引起近端管状溶酶体的积聚，破坏细胞结构导致肾小管上皮细胞凋亡，许多研究学者已经报道了渗透性急性肾损伤永久性的病理学变化，当甘露醇与环孢素合用时，可诱导广泛性的肾小管空泡形成并且伴随肾脏传入小动脉强烈的收缩，建议对有潜在肾脏危险因素的动物谨慎使用甘露醇。

甘露醇使用注意事项-水合过度使用甘露醇会导致循环过载及高血压，可使用 20%葡萄糖代替;如有神经系统损伤，慎用甘露醇[4] [5] [6] [7] [8]。

### 9.1.2. 速尿

尽管速尿通过作用于肾小管增加尿量，但不会增加 GFR 或改善最终结果。速尿价值在于增加尿量，减轻循环负荷，以便进行静脉输液，纠正酸碱和电解质失衡。

一项针对 140 名 AKI 患者的研究表明在非少尿型患者中，初始使用高剂量呋塞米与 AKI 死亡率相关，ICU 中 AKI 患者透析前高剂量呋塞米与死亡率高有关，此外尿速会增加患者的肾脏氧化应激，加重肾脏低灌注，其中严重的 AKI 病例增加最多(见图 22)。虽然速尿可能会降低 Henle 环的代谢活性，但肾脏氧化应激的增加仍然可能通过多种机制发生。另外由于速尿也抑制肾小球反馈，肾素释放将受到刺激，进一步增加氧化应激。最后，髓质氧供需失衡可能会导致肾功能受损，速尿改变肾内血流分布，这可能进一步加剧 AKI 的肾脏灌注不足。

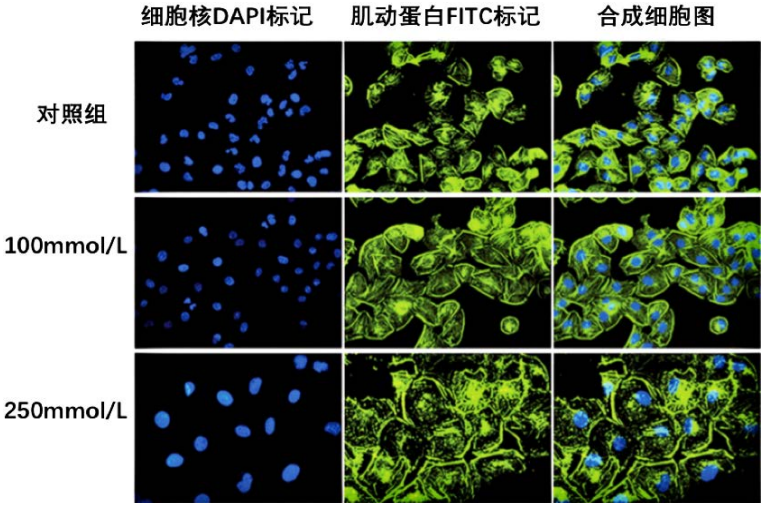


**Figure 21.** Immunofluorescence analysis. The higher the concentration of mannitol, the more serious the damage to renal tubular epithelial cells. Renal tubular epithelial cell apoptosis at 250 mmol/L [14]

**图 21.** 免疫荧光分析。甘露醇浓度越高对肾小管上皮细胞损伤越严重。250 mmol/L 时肾小管上皮细胞凋亡[14]

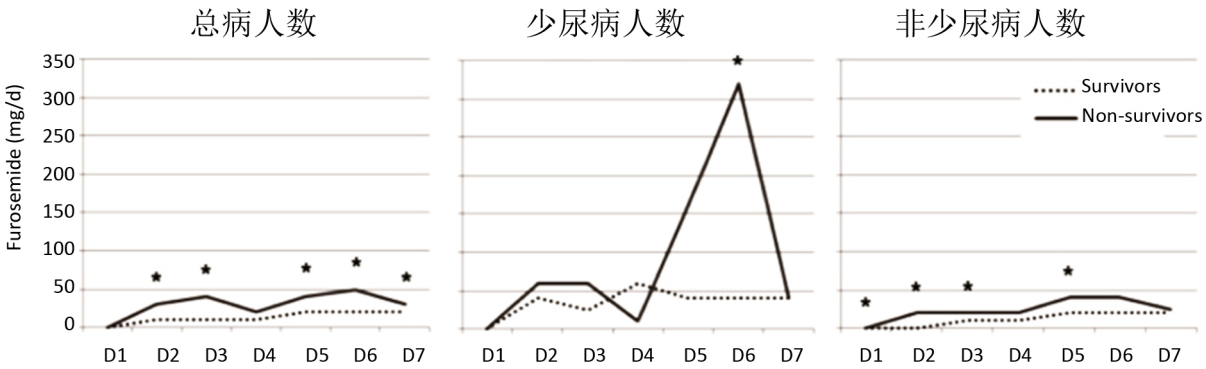


**Figure 22.** Furosemide dose and survival rate, high-dose furosemide increase mortality, especially in patients with oliguria, the dotted line is the number of survival, the solid line is the number of deaths

**图 22.** 速尿剂量与存活率，大剂量速尿增加死亡率，特别是在少尿患者中，虚线为存活数，实线为死亡数

速尿使用注意事项-严重脱水的动物应改善脱水后再使用速尿；当近曲小管严重损伤时使用速尿时应注意代谢碱中毒、耳毒性；避免和氨基糖苷类药物合用；急性肾损伤时禁用保钾利尿剂[9] [10] [11]。

### 9.1.3. 多巴胺

低剂量在犬扩张出球小动脉，增加肾血流量，阻断近曲小管再吸收钠离子；在正常的犬中，它会引起肾血流量和尿量的增加；GFR 增加或不变。但在人类医学中多巴胺不再是肾损伤病人的常用药，另外部分国内外兽医学者认为多巴胺不宜适用于肾损伤动物。

研究表明在 AKI 病例中，多巴胺显着增加肾血管阻力，减少肾血流量。多巴胺的其他副作用，如即使在低剂量下，加重麻醉不耐受和心肌缺氧，内脏血流减少和 T 细胞功能受抑制。目前没有证据支持多巴胺可以治疗或预防的 AKI，不建议常规使用；单独或联合使用多巴胺和速尿在人类文献中几乎没有支持，对于常规治疗不能改善动物无尿或少尿时需及早提供连续的肾替代疗法，腹膜透析或血液透析。

多巴胺使用注意事项-只适用于静脉注射；高剂量会引起肾脏血管收缩，造成肾小球滤过率下降；加大剂量时心律失常风险增加，使用多巴胺前和使用中应监测心电图；当使用较高剂量多巴胺时应监测血

压，以防高血压再次损伤肾脏[11] [12] [13]。

#### 9.1.4. 羟乙基淀粉(HES)

羟乙基淀粉(HES)是兽医学上常用的合成胶体溶液，使用适应症包括低血容量，低血压，围手术期液体支持，低胶体渗透压和低白蛋白血症等。已有较多文献报道了 HES 对犬血小板功能和凝血功能的不良影响，还有文献报道 HES 对犬肾脏具有潜在性的不良影响，欧洲、美国、加拿大药物管理局建议 HES 退市，因为 HES 在特定健康条件的患者中肾损伤、过量出血会造成死亡率上升。

一组关于 94 只犬使用 HES 治疗十天的结果调查显示，随着 HES 使用天数的增加 AKI 病情加重的几率显著增加(P = 0.04)；一项关于犬出血性休克模型中使用 HES 的治疗，结果分析显示高剂量 HES 会损害肾功能；犬病例报告中描述使用 HES 增加血浆渗透压治疗金毛腹水，数天后，金毛肾功能迅速恶化出现 AKI，最后，组织病理学检查显示渗透性急性肾损伤(MI-ARF)，急性肾损伤的发生和组织病理学结果支持 HES 对犬有肾毒性。

HES 在许多组织的溶酶体中均有蓄积，在肾小管细胞中也有蓄积，HES 已被证明在犬的肾实质细胞中可持续存在 18 天，肾小管细胞摄取大量 HES 后可能导致渗透性急性肾损伤(MI-ARF)，其特征是细胞蓄积水分发生水中毒，细胞质溶胀和细胞破裂。

HES 的使用建议：剂量不宜过高，疗程不宜过长，对肾功能不全的动物谨慎使用。欧洲药品管理局(EMA)规定，羟乙基淀粉溶液(HES)不应再用于败血症\烧伤患者\重症患者。对于有血小板功能和凝血功能的动物，以及进行抗凝血液透析的急性肾损伤动物，如需使用 HES 时，建议持续进行血常规、血涂片、凝血功能的监测[14] [15] [16] [17]。

### 9.2. 关于中西整合医疗

一项关于 78 例急性肾损伤患者的对比试验显示，中西医整合医疗组的疗效(87.18%)高于西医组(64.10%)，两组差异具有统计学意义(P ＜ 0.05)，采用中西医整合医疗治疗急性肾损伤的疗效比较高，值得临床推广[18] [19] [20]。

患犬舌红少津、脉细数、虚弱无力，肾功能异常，中医辩证为肾阴虚。中医中急性肾损伤的致病基础为瘀热相合、湿热内蕴，使用 Rehmannia6 通导瘀热、滋阴补肾、填精益髓、肝脾肾三阴并补是中兽医治疗急性肾损伤的重要疗法。

Rehmannia6 (熟地黄、酒萸肉、牡丹皮、山药、茯苓、泽泻，见图 23)

方中重用熟地黄，滋阴补肾，填精益髓，为君药。山萸肉补养肝肾；山药补益脾阴，共为臣药。三药相配，滋养肝脾肾，称为“三补”。熟地黄的用量是山萸肉与山药两味之和，故以补肾阴为主，补其不足，以治肾阴虚。配伍泽泻利湿泄浊，并防熟地黄之滋腻恋邪；牡丹皮清泄相火，并制山萸肉之温涩；茯苓淡渗脾湿，并助山药之健运。三药为“三泻”，渗湿浊，清虚热，平其偏胜以治标，均为佐药。六味合用，三补三泻，肝脾肾三阴并补，以补肾阴为主，中药 Rehmannia6 可用于急性肾损伤肾阴虚的治疗，并且适合与西医疗法同时进行，中西医整合医疗可提高急性肾损伤动物的成活率。

### 9.3. 关于血液透析

间断性血液透析(IHD)是通过扩散透过、对流和吸附作用，移除血液中毒素和液体过载的一种有效的体外肾脏替代疗法，世界首例血液透析于 1913 年在实验犬上进行，目前 IHD 已成为人类末期肾病管理的基础，在美国 26 万肾病末期患者中，有 21.4 万接受了保守的透析疗法，其中 18.4 万(86%)接受的是血液透析疗法(Renal Data System, 1997)，血液透析在宠物的应用也日渐增多，目前的 IHD 技术和设备对于小至 2kg 或大至 600kg 的动物是安全和有效的，根据人类和动物的临床证据和经验表明，早期进行肾脏替代疗法如 IHD 可以移除代谢废物减轻肾脏负担和避免尿毒症的发生并促进新陈代谢的稳定和肾功能的恢复，一项 135 例犬猫急

性肾损伤 IHD 的长期回顾性分析显示，经过 IHD 治疗的 AKI 犬猫生存率与人类 AKI 患者相似并且长期存活的可能性很高。本文 AKI 患犬进行了两次 IHD (见图 24 至图 28)，跟踪随访一年无异常[21]-[27]。

IHD 的适用症：

急性肾损伤：

1、无尿

2、输液治疗或利尿剂治疗失败后增加足够的利尿

3、常规治疗无法控制的氮质血症，缓解尿毒症的生化或临床症状

4、危及生命的循环过载

5、危及生命的电解质(高钾，高钠，低钠)和酸碱紊乱

6、严重氮质血症-BUN > 100 mg/dL；血清肌酸酐 > 10mg/dL

7、保守治疗 12~24 小时临床症状无改善

8、肾移植后减缓移植排斥反应

**Figure 23.** Chinese medicine Rehmannia6 suffering dogs twice a day once 0.5 g
**图 23.** 中药 Rehmannia6 患犬一天两次一次 0.5 g

| 日期 | 2017/2/26 | | 时间 | ACT | 处理 | 血压 | 体温/离子/生化等 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 宠物种类 | 犬 | | 未投肝素血凝(正常90-130s) | 123 | 肝素0.6 ml | 123/95 | CRE=957<br>BUN=37.9<br>K=3.3 |
| 宠物名字 | 丢丢 | | | | | | |
| 体重(Kg) | 12.5 | | 引血达标ACT<br>AV 200-230<br>IV 190-200 | 314 | 引血透析<br>肝素维持量<br>5 ml/h | 135/100 | T=38.5度<br>P=110次/min<br>R=36次/min |
| 年龄 | 2岁 | | | | | | |
| 目标 | URR=0.5<br>URR/H=0.125 | | | | | | |
| 中央静脉导管型号 | 10Fr<br>15cm | | 透析后<br>5 min | 305 | 肝素维持量<br>5 ml/h | 133/98 | 体征稳定 |
| 回路 | S-7 | | | | | | |
| 透析棒 | FB-30u GA 大 | | | | | | |
| 目标透析时间 | 4H | | 透析后<br>15 min | 304 | 肝素维持量<br>5 ml/h | 130/103 | 体征稳定 |
| K泵速理论值 | -Log(1-URR)*Kg*600/T<br>T=总分钟(ml/min) | 28 ml/min | 透析后1H | 325 | 肝素维持量<br>5 ml/h | 115/90 | 体征稳定 |
| 首次注射肝素剂量 | 300u/Kg<br>0.048ml*Kg | 0.6 ml | 透析后2H | 356 | 肝素维持量<br>5 ml/h | 133/101 | 体征稳定 |
| 维持肝素剂量 | 200u/Kg/h<br>0.032ml*Kg*Hr | 1.6 ml | 透析后3H | 386 | 暂停肝素泵 | 125/99 | T=38.6度<br>P=115次/min<br>R=32次/min |
| 理论维持肝素速度 | 总稀释毫升/总小时(ml/h) | 5 ml/h | 透析后4H | 315 | 目标完成<br>停止血透 | 117/98 | CRE=588<br>BUN=28.2<br>K=3 |

**Figure 24.** Hemodialysis data of the dog in this article
**图 24.** 本文患犬血液透析数据

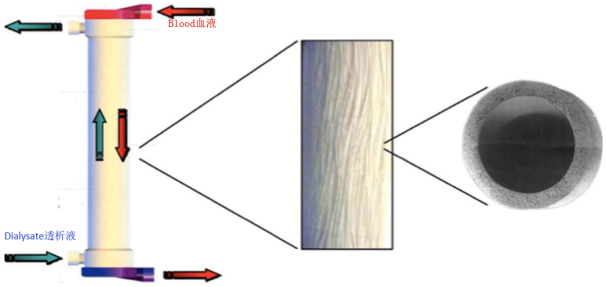


**Figure 25.** Appearance of artificial kidney (dialysis rod)
**图 25.** 人工肾(透析棒)外观

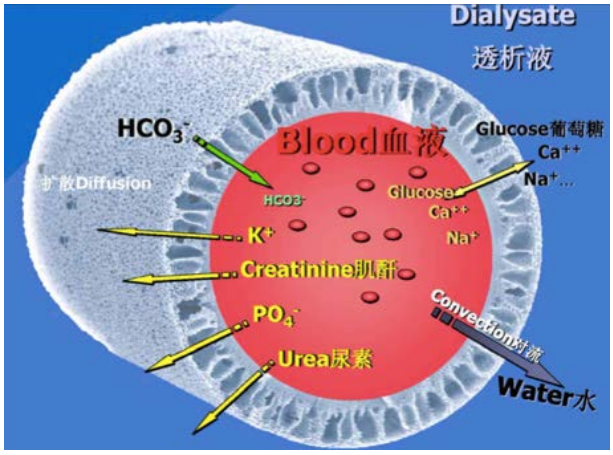


**Figure 26.** Principle of dialysis of artificial kidney (dialysis rod)
**图 26.** 人工肾(透析棒)透析原理

**Figure 27.** Appearance of hemodialysis machine
**图 27.** 血液透析机器外观

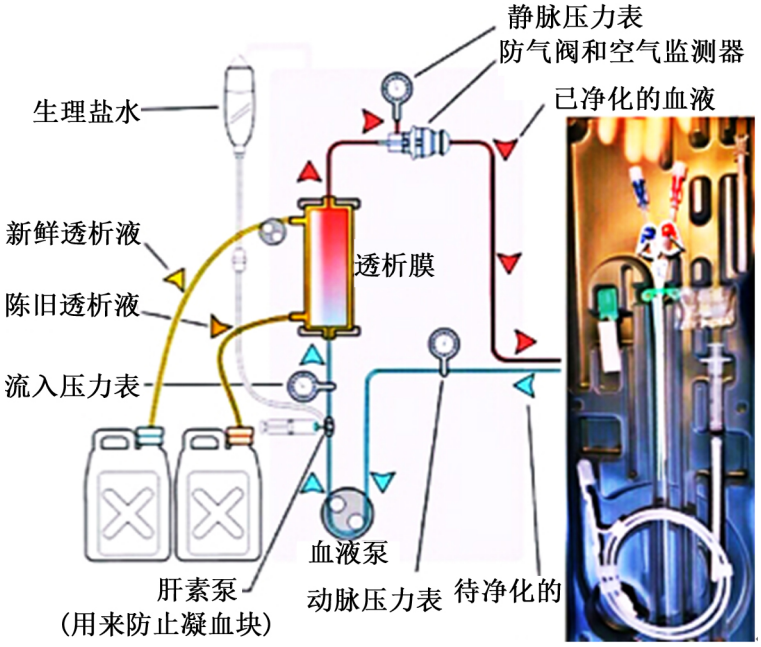


**Figure 28.** Simple mode of hemodialysis
**图 28.** 血透透析简易模式图

本文患犬血液透析的简要流程：

1、透析前准备，①为患犬量身选择 10Fr 中央静脉导管、S7 回路、FB-30u 大号透析棒；②根据目标透析 50%毒素，分四小时进行，计算出 K 泵速度 28 ml/min、肝素用量及速度等；③透析仪开机、质检、透析管道安装、管路预冲洗。

2、安装中央静脉导管，气体麻醉，监护生命体征，右侧卧，切开颈静脉安装中央静脉导管，达到预设深度，拍摄 X 光再次确认无误后缝合包扎。

3、上机透析，苏醒后检测基础凝血功能 ACT = 123 s，给与 0.6 ml 肝素，五分钟后复测 ACT = 314 s，达到理想抗凝状态，连机引血，保持管道通畅，连续监控 ACT 及生命体征。

4、下机回血，目标完成后，将动脉端连接生理盐水，回收全程血液后关闭静脉端，中央静脉导管消毒包扎备用。

经过两次血透后患犬血液指标大幅下降，尿量增加，精神食欲恢复，状态明显好转。

## 10. 总结

此病例中患犬急性肾损伤进行常规西医治疗效果较差，后进行血液透析和中西医整合医疗后疗效较好，迅速康复，病情无反复，三周内体重增加 23%，此病例跟踪随访一年无异常。

笔者认为对于急性肾损伤动物，及早查明病因并且对因治疗重于利尿剂的对症治疗，当西医常规治疗无好转或病情加重的急性肾损伤病例，进一步的西医治疗无效将导致动物状况进一步的恶化，及早给予中西医整合医疗和/或血液透析有利于提高治愈率和缩短病程。

## 参考文献

[1] Dennis J. Chew. 犬猫肾脏及泌尿学[M]. 荷兰: ELSEVIER 出版社, 2013: 1-32, 63-93.

[2] Jan Ramsey. 小动物药物手册[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2014: 97, 113, 117, 129.

[3] Behrend, E.N., Grauer, G.F., Mani, I., Groman, R.P., Salman, M.D. and Greco, D.S. (1996) Hospital-Acquired Acute

Renal Failure in Dogs: 29 Cases. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, **208**, 537-541.

[4] Nomani, A.Z., Nabi, Z., Rashid, H. and Janjua, J. (2014) Osmotic Nephrosis with Mannitol: Review Article. *Renal Failure*, **36**, 1169-1176. https://doi.org/10.3109/0886022X.2014.926758

[5] Stuart, F.P., Torres, E., Fletcher, R., Crocker, D. and Moore, F.D. Effects of Single, Repeated and Massive Mannitol Infusion in the Dog: Structural and Functional Changes in Kidney and Brain.

[6] Dickenmann, M., Oettl, T. and Mihatsch, M. (2008) Osmotic Nephrosis: Acute Kidney Injury with Accumulation of Proximal Tubular Lysosomes Due to Administration of Exogenous Solutes. *American Journal of Kidney Diseases*, **51**, 491-503. https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2007.10.044

[7] Shi, J.W., Qian, J.Z., Li, H. and Luo, H.J. (2018) Renal Tubular Epithelial Cells Injury Induced by Mannitol and Its Potential Mechanism. *Renal Failure*, **40**, 85-91. https://doi.org/10.1080/0886022X.2017.1419973

[8] Yang, B., Xu, J., Xu, F., *et al*. (2014) Intravascular Administration of Mannitol for Acute Kidney Injury Prevention: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Public Library of Science*, **9**, e85029. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085029

[9] Lee, S.J., Kim, C.W., Lee, M.K., Kim, S.-H., Yong, S.J. and Lee, W.-Y. (2017) Effect of High-Dose Furosemide on the Prognosis of Critically Ill Patients. *Journal of Critical Care*, **41**, 36-41. https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2017.04.045

[10] Silbert, B.I., Ho, K.M., Lipman, J., Roberts, J.A., Corcoran, T.B., Morgan, D.J., Pavey, W., Mas, E., Barden, A.E. and Mori, T.A. (2017) Does Furosemide Increase Oxidative Stress in Acute Kidney Injury? *Antioxidants & Redox Signaling*, **26**, 221-226.

[11] Hoste, E.A. and De Corte, W. (2013) Implementing the Kidney Disease: Improving Global Outcomes/Acute Kidney Injury Guidelines in ICU Patients. *Current Opinion in Critical Care*, **19**, 544-553.

[12] Richard W. Nelson. 小动物内科学(第三版) [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2012: 551-628.

[13] Palevsky, P.M., Liu, K.D. and Brophy, P.D. (2013) KDOQI US Commentary on the 2012 KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *American Journal of Kidney Diseases*, **61**, 649-672. https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.02.349

[14] Sigrist, N.E., Kälin, N. and Dreyfus, A. (2017) Changes in Serum Creatinine Concentration and Acute Kidney Injury (AKI) Grade in Dogs Treated with Hydroxyethyl Starch 130/0.4 from 2013 to 2015. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, **31**, 434-441. https://doi.org/10.1111/jvim.14645

[15] Adamik, K.N., Obrador, R. and Howard, J. (2018) Comparison of Acid-Base and Electrolyte Changes Following Administration of 6% Hydroxyethyl Starch 130/0.42 in a Saline and a Polyionic Solution in Anaesthetized Dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, **45**, 260-268. https://doi.org/10.1016/j.vaa.2017.11.003

[16] Falco, S., Bruno, B., Maurella, C., Bellino, C., D'Angelo, A., Gianella, P., Tarducci, A., Zanatta, R. and Borrelli, A. (2012) *In Vitro* Evaluation of Canine Hemostasis Following Dilution with Hydroxyethyl Starch (130/0.4) via Thromboelastometry. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, **22**, 640-645.

[17] Bae, J., Soliman, M., Kim, H., Kang, S., Kim, W., Ahn, S., Cho, K., Choi, J., Kim, S., Park, J., Kim, S., Do, Y., Yoo, J. and Yu, D. (2017) Rapid Exacerbation of Renal Function after Administration of Hydroxyethyl Starch in a Dog. *Veterinary Medicine and Science*, **79**, 1591-1595. https://doi.org/10.1292/jvms.17-0196

[18] 张德志, 李前勇, 王钟翊, 王庆华. 急性肾衰竭动物模型建立方法的研究进展[J]. 畜禽业, 2008(10): 22-24.

[19] 朱雯. 中西医结合治疗急性肾损伤 39 例[J]. 中国中医药现代远程教育, 2013, 11(23): 61.

[20] Acierno, M.J. 小动物临床实务肾脏疾病与替代疗法[J]. 北美兽医临床期刊, 2013: 1-4, 121-142, 171-184, 201-236.

[21] Francey, T. and Schweighauser, A. (2018) Regional Citrate Anticoagulation for Intermittent Hemodialysis in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, **32**, 147-156. https://doi.org/10.1111/jvim.14867

[22] Segev, G. and Cowgill, L.D. (2018) Treatment of Acute Kidney Injury Associated with Cyclosporine Overdose in a Dog Using Hemodialysis and Charcoal Hemoperfusion. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, **28**, 163-167.

[23] Kabatchnick, E., Langston, C., Olson, B. and Lamb, K.E. (2016) Hypothermia in Uremic Dogs and Cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, **30**, 1648-1654. https://doi.org/10.1111/jvim.14525

[24] Eatroff, A.E., Langston, C.E., Chalhoub, S., Poeppel, K. and Mitelberg, E. (2012) Long-Term Outcome of Cats and Dogs with Acute Kidney Injury Treated with Intermittent Hemodialysis: 135 Cases (1997-2010). *American Veterinary Medical Association*, **241**, 1471-1478. https://doi.org/10.2460/javma.241.11.1471

[25] Bloom, C.A. and Labato, M.A. (2011) Intermittent Hemodialysis for Small Animals. *Veterinary Clinics of North America*: *Small Animal Practice*, **41**, 115-133. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.11.001

[26] Cowgill, L.D. (2011) Urea Kinetics and Intermittent Dialysis Prescription in Small Animals. *Veterinary Clinics of*

*North America*: *Small Animal Practice*, **41**, 193-225. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.12.002

[27] Ross, S. (2011) Anticoagulation in Intermittent Hemodialysis: Pathways, Protocols, and Pitfalls. *Veterinary Clinics of North America*: *Small Animal Practice*, **41**, 163-175. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.12.001

Hans汉斯

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD
   下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2169-8880，即可查询
2. 打开知网首页 http://cnki.net/
   左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：http://www.hanspub.org/Submission.aspx
期刊邮箱：acrpvm@hanspub.org