

集中治療の対象としての CKD と ESRD

Therapeutic consideration in the intensive care unit of patients
with chronic kidney disease or end-stage renal disease

根木 茂雄 増本 晃治 龍田 浩一 重松 隆

Shigeo NEGI, Kouji MASUMOTO, Kouichi TATSUTA, and Takashi SHIGEMATSU

はじめに

近年、慢性腎臓病(chronic kidney disease : CKD)は新たな国民病の一つとして認識されるようになり、わが国でも 1,330 万人、成人の 8 人に 1 人が罹患しているといわれている。CKD のなかでも末期腎不全(end-stage renal disease : ESRD)患者は人工透析をはじめとする血液浄化法を必要とし、わが国のみならず世界的にも増加の一途をたどっており、医療面のみならず経済的にも大きな問題となっている。こういった維持透析患者の増加は、糖尿病や高血圧患者の増加、高齢化などが主な要因とされる。CKD/ESRD 患者はさまざまな合併症や病態(糖尿病、高血圧、心血管系合併症、貧血、易感染性など)を有しており、集中治療領域での対象となりやすい。本稿では集中治療の対象としての CKD/ESRD 患者の特異性や、急性腎障害(acute kidney injury : AKI)患者との相違や関連性、集中治療室(intensive care unit : ICU)における CKD/ESRD 患者に対する腎代替療法(renal replacement therapy : RRT)などについて概説する。

CKD/ESRD 患者の特異性

CKD/ESRD 患者は一般人と異なり、いくつかの特殊な病態を有している(表 1)。こうした理由により、CKD/ESRD 患者は non-CKD 患者に比し ICU における治療が必要となる重症な病態に陥ることが多い。したがって治療にあたっては、こうした特殊性を十分に把握したうえで、集

表 1 CKD/ESRD 患者の特殊性

1. 高齢者が多い。
2. 原疾患に起因する
糖尿病の合併頻度が高い。
高血圧の合併頻度が高い。
3. CKD/ESRD 患者特有の病態
シャントによる心負荷
貧血
心血管系合併症の頻度が高い。
(虚血性心疾患・脳血管障害・末梢動脈疾患など)
動脈硬化症が進んでいる。
異所性石灰化(血管石灰化など)が進んでいる。
4. 長期透析合併症
透析アミロイドーシス
二次性副甲状腺機能亢進症
慢性炎症
出血傾向
栄養障害

中治療医と腎臓内科医の密接な連携が不可欠となる。

AKI と CKD の関連

AKI は何らかの原因で、急激に腎機能が低下する病態で、適切な治療により腎機能の回復が期待できるが、回復が不十分で CKD へ移行する症例や、ほとんど回復することなくそのまま ESRD に陥ってしまい維持透析が必要となる症例もある。カナダにおける大規模後向き検討では、3,369 例の透析を必要とした AKI 症例(退院後少なくとも 30 日間は透析を施行していなかった)は AKI を発症しなかった症例に比し、退院後 ESRD へ進展するリスクが 3.23 倍であったと報告されている¹⁾。このほかにも、透析を必

要とした AKI 症例は AKI を発症しなかった症例と比較し、CKD ステージ 4・5 へ進行するリスクが 28 倍ときわめて高いとする報告もある²⁾。

逆に、CKD 患者は AKI を発症するリスクが高いことも最近よく知られるようになった。Hsu らは 1,764 例の透析を必要とした AKI 患者を入院前の腎機能(推定糸球体濾過量:eGFR)別に検討している。その結果、74% が eGFR < 60mL/分/1.73m² であり、eGFR の低い群で AKI 発症のリスクが高かった。コントロールとした eGFR ≥ 60mL/分/1.73m² 群(CKD ステージ 1・2)と比較して、eGFR が 45 ~ 59(ステージ 3a), 30 ~ 44(ステージ 3b), 15 ~ 29(ステージ 4), < 15mL/分/1.73m² (ステージ 5)群では、それぞれ AKI 発症のリスクが約 2 倍, 6 倍, 30 倍, 40 倍と腎機能に依存して急激に高くなったと報告している³⁾。彼らは別の報告でも、CKD のステージ 3 以下(eGFR < 45mL/分/1.73m²)の合併例で透析療法が必要となった AKI 発症例を対象として、ESRD への進展・死亡に関して検討を行っている⁴⁾。この報告でも、退院後 30 日以内に ESRD へ進展する頻度は入院前の eGFR の低い群で高く、eGFR が 30 ~ 44, 15 ~ 29, < 15 mL/分/1.73m² では、それぞれ 27.6%, 45.2%, 77.0% と腎機能に依存して ESRD 進展率が高値となっていた。Ishani らは、67 歳以上の入院患者 233,803 例を対象として、AKI と CKD が ESRD 進展への程度影響するかを検討している。CKD 患者(AKI の合併がない)では、ESRD へ進展するリスクは CKD の合併がない患者に比較して 8 倍高くなるが、CKD に AKI を合併すると、CKD も AKI も合併していなかった患者に比し、ESRD 進展へのリスクが 41 倍と著明に高くなり、AKI が CKD の悪化を加速させることを示した⁵⁾。

こういった報告から AKI と CKD は密接な関連があることがわかる。すなわち、両者の関係は以下のようにまとめることができる。

- 1) AKI は ESRD 進展への重大なリスクファクターである。
- 2) CKD は AKI 発症のリスクファクターである。
- 3) CKD に AKI が加わると、ESRD へ進展するリスクが著明に高くなる。
- 4) その頻度は CKD のステージに依存する。

ICU における集中治療の対象としての CKD/ESRD 症例

1. ICU への入室理由(集中治療の対象疾患)

CKD/ESRD 患者が ICU での治療対象となる合併症で最も多いのは、敗血症(敗血症性ショック)、心血管系合併症である^{6~11)}。このことは、日本透析医学会の統計調査において透析患者の死因で心不全、感染症が 1, 2 位を占めていることから容易に類推できる¹²⁾。ESRD 患者では高齢者、さらに糖尿病を併発している患者が多いことや、免疫力が低下していることが敗血症を多発する原因と考えられており、一般人より敗血症による死亡のリスクが 100 ~ 300 倍と著しく高いといわれている¹³⁾。それ以外には消化管出血、呼吸不全^{6,10,14,15)}が多いとされる。

2. ICU における ESRD 患者の頻度

ESRD 患者は糖尿病や心血管病などを抱えた高齢者が多いことなどから、重篤な合併症を発症し集中治療の対象となることが少なくない。その頻度は一般人より高く、報告により差があるものの、ICU に入室する患者のなかで ESRD 患者は約 1.3 ~ 8.6% とかなりの割合を占めるといわれている^{6,9,16~18)}。最大規模の検討は Hutchison らの報告で、イングランド、ウェールズ、北アイルランドにおける 170 の ICU に 1995 年 12 月 ~ 2004 年 1 月の 8 年間に入室した成人 270,972 例を対象としている。このうち ESRD 患者は 3,420 例、1.3% で、ICU への入室頻度は 6 症例/100 ESRD 患者/年となり、一般人(2 症例/1,000 患者/年)の約 30 倍であった¹⁶⁾。次いで対象が多いのは Strijack らによるカナダにおける検討である。11 の ICU に入室(2000 年 1 月 1 日 ~ 2006 年 12 月 31 日の 7 年間)した成人 34,965 例中、ESRD 患者は 1,173 例、3.4% であった⁹⁾。頻度としては 15.6 症例/100 ESRD 患者/年で、一般人の頻度(0.58 症例/100 non-ESRD 患者/年)の約 27 倍で Hutchison ら¹⁶⁾の報告と同様であった。最も頻度の高いのはフランスの単施設での ICU における検討で、ICU 入室患者における ESRD の割合は 8.6% であったと報告されている⁶⁾。

3. ICU における CKD/ESRD 患者に対する RRT

1) 腎代替療法の形態

CKD/ESRD 患者に対する RRT については、腎機能、ICU へ入室の原因となった病態により異なる。AKI に対する RRT についてはこれまででも多くの検討が行われてきたが、重要命題である「持続的(continuous RRT: CRRT)か、間欠的(intermittent RRT: IRRRT)か、どちらを選択すべき

か」についてもいまだ結論が出ていないような状況であり、ましてやICUにおけるESRD患者を対象にした検討はほとんどない。ESRD患者では循環動態が安定している場合にはIRRT(場合によっては連日の透析)で問題はない。しかしながら、敗血症性ショック合併例や、広範囲な心筋梗塞で心機能の低下が認められる症例、心臓の術後で循環動態が不安定な症例などでは、IRRTよりCRRTが望ましい。したがって、CRRTを開始して、循環動態が安定すればIRRTへ移行することが望ましいと考えられる。当院においてはESRD患者の冠動脈バイパス術後は術直後1、2日間はCRRTを施行し、問題がなければ血液透析を施行し、ICUから一般病棟へ転棟するのが通常である。最近話題の血液浄化量に関しても、ICUでのESRD症例に対するCRRTの血液浄化量を検討した報告はほとんどない。したがって、わが国ではESRD症例に対するCRRTの血液浄化量としては、AKIに対する場合と同様に、600～800mL/時の保険適応内の量で便宜的に施行されていることが多い。ICUに入室したESRD患者に対するRRT実施に関しては報告により差がある。Uchinoらの報告ではCRRT:IRRT:PD=84%:5%:11%である¹⁸⁾。SenthuranらはCVVHDF:IHD:CAPD:APD:CVVHDF+IHD:なし=33%:27%:3%:1%:1%:34%と報告し⁸⁾、RochaらはHD:SLED:CRRT=50%:33%:17%で¹⁵⁾、AkbaşらはIHD:CVVHD:PD=72.2%:14.9%:12.9%としている¹⁹⁾注)。

2) バスキュラーアクセス

バスキュラーアクセスに関しては、ESRD患者であればほとんどの場合内シャントを有しているが、ESRDの慢性維持透析患者であっても、CRRTを施行する場合には、透析用のカテーテルを内頸静脈や大腿静脈に留置して、新たにバスキュラーアクセスとして利用するほうが望ましいと考えられる。内シャント穿刺にてCRRTを施行すると、長時間の穿刺針の留置による内シャントへの損傷や血栓形成による内シャント閉塞の可能性が高くなるためである。またこの場合、カテーテルによる感染のリスクが高くなることを十分認識しておく必要がある。Soodらは、バスキュラーアクセス別(ICU入室前の)にICUに入室したESRD患者の長期予後を検討している。その結果、内シャント群(n=190)は透析用カテーテル群(n=293)、腹膜透析カテー

テル群(n=95)に比し、6カ月死亡率(それぞれ27.9%:42%:44.2%)、12カ月死亡率(それぞれ35.6%:54.7%:47.8%)が有意(p<0.05)に低値であった²⁰⁾。またApelらは、外科的ICUのESRD患者(n=199)を検討した結果、ICU入室前に透析用カテーテル使用が内シャント使用に比し、死亡のリスクが有意に高かった(オッズ比3.3、95%信頼区間1.36～8.04、p=0.009)と報告している²¹⁾。

3) 抗凝固薬

抗凝固薬については、集中治療を必要とするCKD/ESRD患者は出血性合併症を有していたり術後であることがほとんどであるため、わが国では出血のリスクの低いメシル酸ナファモスタットを使用することが多い。

ICUに入室したESRD患者の予後(表2)

1. ICUに入室したESRD患者の短期予後

短期予後としてのICU死亡率、院内死亡率については、最も対象患者が多い報告はHutchisonらの報告で、non-ESRD患者(n=267,552)を対照として、ICU入室したESRD患者の予後に関して検討している。ICU死亡率、院内死亡率はnon-ESRD患者:ESRD患者でそれぞれ20.8%:26.3%(p<0.001)、31.2%:45.3%(p<0.001)とESRD患者で有意に高かった¹⁶⁾。また、Bagshawらは腎機能別にICU入室患者の予後を検討し報告している。non-AKI群(ICUでのpeak Cr<1.7mg/dL、n=4,411)、軽度腎障害群(Cr1.7～3.4mg/dL、n=790)、中等度腎障害群(Cr≥3.4mg/dL、n=160)、重症AKI群(RRTを施行したAKI、n=240)とESRD群(n=92)を比較した結果、ICU死亡率はそれぞれ8.2%、28.4%、26.3%、50%、16.3%であり、院内死亡率は13.4%、40%、41%、60%、34%でICU死亡率、院内死亡率ともにnon-AKI群が最も低く、ESRD群が次いで、予後が良好で重症AKI群が最も予後が不良であるとの衝撃的な結果であった¹⁷⁾。RRTを施行したAKI症例との比較では、ICU死亡率、院内死亡率に関してはESRD患者に比しAKI患者は約2倍高いとする報告が多いが^{9,15,19,22,23)}、AllegrettiらやUchinoらの検討では、AKI患者のほうが予後が悪いものの有意差は認められていない^{11,18)}。Ostermannらは、AKI患者の予後が不良な原因は人工呼吸器が必要な頻度が高いこと、不全臓器数が多いことであると結論しており²²⁾、Walcherらも多変量解析の結果、人工呼吸器の必要性が死亡率(ICU、院内)悪化に関連する唯一の因子であると報告している²⁴⁾。

ESRD患者で検討した場合、院内死亡率の予測因子とし

注) CVVHDF: continuous venovenous hemodiafiltration, IHD: intermittent hemodialysis, CAPD: continuous ambulatory peritoneal dialysis, APD: automated peritoneal dialysis, SLED: sustained low efficiency dialysis

表2 ICUへ入室した ESRD 患者の背景・予後

報告者	国	研究デザイン	対象患者数	平均年齢 (歳)	ICU 死亡率 (%)	院内死亡率 (%)
Clermont ら ²⁷⁾	米国	多施設・前向き	57	58	11	14
Uchino ら ¹⁸⁾	オーストラリア	多施設・前向き	38	44.9	21.9	37.5
Dara ら ¹⁴⁾	米国	単施設・前向き	93	66	9	16
Manhes ら ⁶⁾	フランス	単施設・前向き	92	62.8	28.3	38
Bagshaw ら ¹⁷⁾	カナダ	多施設・後向き	92	66.2	16.3	34
Hutchison ら ¹⁶⁾	イングランド・ ウェールズ 北アイルランド	多施設・後向き	3,420	57.3	26.3	45.3
Senthuran ら ⁸⁾	オーストラリア	単施設・後向き	70	57	17	29
Bell ら ⁷⁾	スウェーデン	多施設・前向き	245	—	—	—
Ostermann ら ²²⁾	英国・ドイツ	多施設・後向き	797	55.3	20.8	34.5
Rocha ら ¹⁵⁾	ブラジル	多施設・前向き	54	65.8	20	24
Chapman ら ²⁵⁾	英国	多施設・後向き	199	59.3	44	56
Strijack ら ⁹⁾	カナダ	多施設・後向き	619	62	—	15.5
Juneja ら ¹⁰⁾	インド	多施設・前向き	73	54.1	27	—
Sood ら ²⁰⁾	カナダ	多施設・後向き	578	61	13	—
Walcher ら ²⁴⁾	米国	単施設・後向き	28	58	36	39
Jung ら ²⁸⁾	韓国	多施設・後向き	24	53.6	—	44.7 (90日)
Halle ら ²³⁾	フランス	多施設・後向き	102	59.2	—	8.8
Allegretti ら ¹¹⁾	米国	単施設・前向き	138	66	—	54.3
Apel ら ²¹⁾	ドイツ	単施設・後向き	199	62.4	23.1	31.2
Akbaş ら ¹⁹⁾	トルコ	多施設・後向き	101	65 (中央値)	50.5	—

ては内科的ICU(オッズ比 2.2, 95% 信頼区間: 1.1~4.7, $p=0.03$)と肝障害(オッズ比 3.4, 信頼区間: 1.1~11.1, $p=0.04$)であったと Allegretti らは報告している¹¹⁾。Chapman らは、内科的疾患でのICU入室が外科的原因での入室よりICUでの死亡率が高く(内科的: 外科的= 61%: 19%, $p<0.01$)、ICU死亡患者は生存患者に比し有意($p<0.0001$)にAPACHE II score が高いことを示している²⁵⁾。Manhes らの検討では、ICU死亡率の予測因子はSAPS II, 人工呼吸器装着期間, 血清リン濃度異常であり⁶⁾、同様に、Akbaş らもICU死亡率の予測因子としてAPACHE II score と人工呼吸器使用であると結論している¹⁹⁾。

2. ICUへの再入室率

ESRD患者はnon-ESRD患者と比較して、ICUへの再入室率が9.0~17.2%と高い。Hutchison らによれば、入院中のICUへの再入室率はnon-ESRD患者が4.7%に対しESRD患者は9.0%と有意($p<0.001$)に高く¹⁶⁾、Strijack らもESRD患者の再入室率は12%とnon-ESRD患者の4.9%に比し有意($p<0.0001$)に高いことを報告している⁹⁾。65歳以上の高齢者を対象としたSood らの報告でも同様で、

ESRD患者、non-ESRD患者の再入室率はそれぞれ、17.27%、6.4%とESRD患者において有意($p<0.0001$)に高く、ESRDは入院中のICU再入室率の予測因子であった(オッズ比 2.06, 95% 信頼区間: 1.32~3.22, $p=0.001$)²⁶⁾。

3. ICUに入室した ESRD 患者の遠隔成績

ICUに入室したESRD患者の予後に関しては、これまでいくつかの報告がある^{6~11,14~25,27,28)}。それらによると、ESRD患者は一般人より悪くAKI患者より良好であるという報告が多い。ESRD患者のICU死亡率は9~50.5%、院内死亡率は8.8~56%にあるのに対して、AKI患者ではICU死亡率は23~67.8%、院内死亡率は34~69%であった。長期予後に関しては、検討している報告^{6,17,20,25)}は多くはないが6~24カ月生存率は31~62%であった。

ICU入室のESRD患者の長期予後については、2年生存率は31%であり²⁵⁾、Sood らによると、退院後6カ月で死亡率は最も高くなり、それ以後は死亡率は比較的安定するとしている²⁰⁾。また、Bell らの検討でも同様の結果で、ICU入室後1年で死亡率が高くなり、2年目からは低下する⁷⁾。

おわりに

CKD/ESRD患者は心血管病など多くの合併症を有しており、多臓器障害から重症化しやすく、ICUでの治療が必要となることが少なくない。ICUでのESRD患者に関して検討した報告は散見され、予後に関してはAKI患者よりは良好なものの、non-ESRD患者と比較すると決して良好とはいえない。しかしながら、ICUにおけるESRD患者に対する血液浄化療法についてはほとんど検討されておらず、今後多くの検討がなされ、新たな知見とともに患者予後がさらに改善することを期待したい。

利益相反自己申告：報酬額・講演料・研究費・助成金など；重松隆(バイエル薬品)，奨学(奨励)寄付など；重松隆(協和発酵キリン，中外製薬，アステラス製薬)

文献

- Wald R, Quinn RR, Luo J, Li P, Scales DC, Mamdani MM, Ray JG. Chronic dialysis and death among survivors of acute kidney injury requiring dialysis. *JAMA* 2009 ; 302 : 1179–1185.
- Lo LJ, Go AS, Chertow GM, McCulloch CE, Fan D, Ordoñez JD, Hsu CY. Dialysis-requiring acute renal failure increases the risk of progressive chronic kidney disease. *Kidney Int* 2009 ; 76 : 893–899.
- Hsu CY, Ordoñez JD, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Go AS. The risk of acute renal failure in patients with chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008 ; 74 : 101–107.
- Hsu CY, Chertow GM, McCulloch CE, Fan D, Ordoñez JD, Go AS. Nonrecovery of kidney function and death after acute on chronic renal failure. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009 ; 4 : 891–898.
- Ishani A, Xue JL, Himmelfarb J, Eggers PW, Kimmel PL, Molitoris BA, Collins AJ. Acute kidney injury increases risk of ESRD among elderly. *J Am Soc Nephrol* 2009 ; 20 : 223–228.
- Manhes G, Heng AE, Aublet-Cuvelier B, Gazuy N, Deteix P, Souweine B. Clinical features and outcome of chronic dialysis patients admitted to an intensive care unit. *Nephrol Dial Transplant* 2005 ; 20 : 1127–1133.
- Bell M, Granath F, Schön S, Löfberg E, Ekborn A, Martling CR. End-stage renal disease patients on renal replacement therapy in the intensive care unit : Short- and long-term outcome. *Crit Care Med* 2008 ; 36 : 2773–2778.
- Senthuran S, Bandeshe H, Ranganathan D, Boots R. Outcomes for dialysis patients with end-stage renal failure admitted to an intensive care unit or high dependency unit. *Med J Aust* 2008 ; 188 : 292–295.
- Strijack B, Mojica J, Sood M, Komenda P, Bueti J, Reslerova M, Robers D, Rigatto C. Outcomes of chronic dialysis patients admitted to the intensive care unit. *J Am Soc Nephrol* 2009 ; 20 : 2441–2447.
- Juneja D, Prabhu MV, Gopal PB, Mohan S, Sridhar G, Nayak KS. Outcome of patients with end stage renal disease admitted to an intensive care unit in India. *Ren Fail* 2010 ; 32 : 69–73.
- Allegretti AS, Steele D JR, David-Kasdan JA, Bajwa E, Niles JL, Bhan L. Continuous renal replacement therapy outcomes in acute kidney injury and end-stage renal disease : a cohort study. *Crit Care* 2013 ; 17 : R109.
- 日本透析医学会統計調査委員会. わが国の慢性透析療法の現況—2013年12月31日現在. 日本透析医学会, 2014.
- Sarnak MJ, Jaber BL. Mortality caused by sepsis in patients with end-stage renal disease compared with the general population. *Kidney Int* 2000 ; 58 : 1758–1764.
- Dara SI, Afessa B, Bajwa AA, Albright RC. Outcome of patients with end-stage renal disease admitted to the intensive care unit. *Mayo Clin Proc* 2004 ; 79 : 1385–1390.
- Rocha E, Soares M, Valente C, Nogueira L, Bonomo H Jr, Godinho M, Ismael M, Valença RVR, Machado JES, Maccariello E. Outcomes of critically ill patients with acute kidney injury and end-stage renal disease requiring renal replacement therapy : a case-control study. *Nephrol Dial Transplant* 2009 ; 24 : 1925–1930.
- Hutchison CA, Crowe AV, Stevens PE, Harrison DA, Lipkin GW. Case mix, outcome and activity for patients admitted to intensive care units requiring chronic renal dialysis : a secondary analysis of the ICNARC Case Mix Programme Database. *Crit Care* 2007 ; 11 : R50.
- Bagshaw SM, Mortis G, Doig CJ, Godinez-Luna T, Fick GH, Laupland KB. One-year mortality in critically ill patients by severity of kidney dysfunction : a population-based assessment. *Am J Kidney Dis* 2006 ; 48 : 402–409.
- Uchino S, Morimatsu H, Bellomo R, Silvester W, Cole L. End-stage renal failure patients requiring renal replacement therapy in the intensive care unit : incidence, clinical features, and outcome. *Blood Puri* 2003 ; 21 : 170–175.
- Akbaş T, Karakurt S, Tuğlular S. Renal replacement therapy in the ICU : comparison of clinical features and outcomes of patients with acute kidney injury and dialysis-dependent end-stage renal disease. *Clin Exp Nephrol* 2014 Sep 16, Epub ahead of print.
- Sood MM, Miller L, Komenda P, Reslerova M, Bueti J, Santhianathan C, Roberts D, Mojica J, Rigatto C. Long-term outcomes of end-stage renal disease patients admitted to the ICU. *Nephrol Dial Transplant* 2011 ; 26 : 2965–2970.
- Apel M, Maia VP, Zeidan M, Schinkoethe C, Wolf G, Reinhart K. End-stage renal disease and outcome in a surgical intensive care unit. *Crit Care* 2013 ; 17 : R298.
- Ostermann M, Chang R. Renal failure in the intensive care unit : acute kidney injury compared to end-stage renal failure. *Crit Care* 2008 ; 12 : 432.

23. Halle MP, Hertig A, Kengne AP, Ashuntantang G, Rondeau E, Ridel C. Acute pulmonary oedema in chronic dialysis patients admitted into an intensive care unit. *Nephrol Dial Transplant* 2012 ; 27 : 603–607.
24. Walcher A, Faubel S, Keniston A, Dennen P. In critically ill patients requiring CRRT, AKI is associated with increased respiratory failure and death versus ESRD. *Ren Fail* 2011 ; 33 : 935–942.
25. Chapman RJ, Templeton M, Ashworth S, Broomhead R, Mclean A, Brett SJ. Long-term survival of chronic dialysis patients following survival from an episode of multiple-organ failure. *Crit Care* 2009 ; 13 : R65.
26. Sood MM, Roberts D, Komenda P, Bueti J, Reslerova M, Mojica J, Rigatto C. End-stage renal disease status and critical ill in the elderly. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011 ; 6 : 613–619.
27. Clermont G, Acker CG, Angus DC, Sirio CA, Pinsky MR, Johnson JP. Renal failure in the ICU : comparison of the impact of acute renal failure and end-stage renal disease on ICU outcomes. *Kidney Int* 2002 ; 62 : 986–996.
28. Jung YS, Lee J, Shin HS, Rim H. Outcomes of patients with end-stage renal disease (ESRD) under chronic hemodialysis requiring continuous renal replacement therapy (CRRT) and patients without ESRD in acute kidney injury requiring CRRT : a single-center study. *Hemodial Int* 2012 ; 16 : 456–464.