



Indications, Timing, and Patient Selection

CHƯƠNG 6: CHỈ ĐỊNH, THỜI GIAN VÀ LỰA CHỌN BỆNH NHÂN

Bản Dịch Của Bác Sĩ Trần Minh Thành- Khoa HSTC-CD

Bệnh Viện Đa Khoa Tỉnh Khánh Hòa

John A. Kellum, Raghavan Murugan,
and Mitra K. Nadim

Chỉ Định Cho Liệu Pháp Thay Thế Thận

Chỉ định điều trị thay thế thận (RRT) chia thành hai nhóm chính: chỉ định do “thận” (giai quyết hữu qua của suy thận) và chỉ định “không do thận” (không cần thiết phải suy thận). Mặc dù sự phân biệt không phải lúc nào cũng chính xác, nhưng đây là một cách hợp lý để phân loại các chỉ định cho RRT.

Chỉ Định Do Thận

Các biểu hiện của tổn thương thận cấp (AKI), như đã thảo luận trong Chương 1 và tóm tắt trong Bảng 6.1, bao gồm thiếu niệu, tăng đến quá tải thể tích, hội chứng tăng ure huyết (dẫn đến một loạt các biến chứng lâm sàng), tăng kali máu và toan chuyển hóa. Mặc dù không có sự thống nhất về mức độ rối loạn chức năng chính xác nào trong số này có thể thúc đẩy bắt đầu RRT, nhưng có sự thống nhất về các chỉ định chung sau đây cho RRT:

- Quá tải thể tích (ví dụ, phù phổi)
- Thiếu niệu hoặc vô niệu (lượng nước tiểu <0,3 mL / kg / h trong ≥24 giờ hoặc vô niệu trong ≥12 giờ)
- Hội chứng Tăng ure huyết biểu hiện với các triệu chứng
- Tăng kali máu biểu hiện trên điện tâm đồ
- Toan máu nặng

Quá Tải Thể Tích

Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng quá tải thể tích có liên quan độc lập với tỷ lệ tử vong. Quá tải thể tích thường xảy ra trong tình trạng thiếu niệu, nhưng nó có thể xảy ra đơn giản là do cung lượng nước tiểu không đủ để duy trì cân bằng dịch khi đối mặt với thể tích dịch nhập lớn, ngay cả khi thiếu niệu không xuất hiện. Mặc dù một thủ nghiệm ban đầu về điều trị nội khoa để gây bài niệu có thể được coi là một biện pháp tạm thời, những bệnh nhân có triệu chứng quá tải thể tích (ví dụ, tình trạng oxy hóa trở nên xấu hơn) thêm vào đó, AKI mức độ nặng đặc trưng bởi các chỉ định đồng thời cho bắt đầu RRT (tức là tăng kali máu, ure huyết) hoặc những bệnh nhân với các biến chứng đe dọa tính mạng của quá tải thể tích cần được điều trị khẩn cấp bằng RRT.

Mặc dù hầu hết các bác sĩ lâm sàng sẽ cố gắng sử dụng thuốc lợi tiểu trước khi bắt đầu RRT, nhưng có một sự khác biệt lớn về thời gian thử nghiệm kéo dài hoặc liều lượng như thế nào hoặc xác định thành công như thế nào. Hiện nhiên mong muốn nên tránh RRT, (tuy nhiên có rất ít bằng chứng cho thấy rằng thuốc lợi tiểu có thể thành công trong việc đạt được mục tiêu này).

Quan trọng hơn, nỗ lực gia tăng lượng nước tiểu bằng thuốc lợi tiểu chỉ hướng đến điều trị quá tải thể tích hoặc tăng kali máu, chứ không phải thiếu niệu. The Acute Dialysis Quality Initiative đã đề cập đến các chỉ định rút bỏ dịch cơ học vào năm 2012. Việc rút bỏ dịch cơ học cần được xem xét trong các trường hợp sau: (1) khi quá tải thể tích được thiết lập và sau khi điều trị bằng thuốc lợi tiểu không hiệu quả hoặc đã thất bại; (2) ở những bệnh nhân bị quá tải thể tích đe dọa tính mạng và chức năng thận suy giảm đáng kể (ví dụ, mức lọc cầu thận thấp [GFR]) hoặc tưới máu thận kém (ví dụ, sắc tim) mà điều trị lợi tiểu dường như thất bại; (3) ở những bệnh nhân có nguy cơ tích tụ dịch cao (ví dụ: cần truyền máu khối lượng lớn, nuôi dưỡng đường tĩnh mạch, hoặc truyền thuốc với khối lượng lớn), những bệnh nhân này nên được bắt đầu siêu lọc để ngăn ngừa quá tải chất lỏng; (4) nếu các biến chứng liên quan đến việc sử dụng thuốc lợi tiểu, chẳng hạn như hạ natri máu, nhiễm kiềm chuyển hóa nặng, hạ magie máu, hạ kali máu nghiêm trọng và làm suy giảm chức năng thận; và (5) ở những bệnh nhân mà tình trạng quá tải thể tích xảy ra trong bối cảnh bệnh thận cấp tính hoặc mãn tính nặng và các triệu chứng của hội chứng ure huyết cao.

Table 6.1 Manifestations of acute kidney injury

System	Complication	Mechanism	Clinical features
Cardiovascular	Fluid overload	Salt/water retention	Edema, heart failure, hypertension
Electrolyte and acid-base	Hyponatremia, hyperkalemia, azotemia, acidemia	Impaired free water excretion, chloride accumulation	Hypotension, impaired glucose metabolism, decreased muscle protein synthesis, cardiac dysrhythmias
Gastrointestinal	Impaired nutrient absorption, gastrointestinal bleeding, abdominal syndrome	Bowel edema, fluid overload	Nausea, vomiting, decreased mucosal/intestinal absorption, increased intra-abdominal pressures
Hematological	Anemia, platelet dysfunction	Decreased erythropoiesis, decreased von Willebrand factor	Anemia, bleeding
Immune	Infections, immune suppression	Impaired neutrophil function	Nosocomial infections, severe sepsis
Nervous	Encephalopathy	Uremic toxins, hyponatremia	Amnesia, delirium, stupor, coma
Respiratory	Pleural effusions, pulmonary edema	Fluid overload, decreased oncotic pressure, direct uremic toxicity	Pleural effusion, pulmonary edema, respiratory failure

Điều Trị Lợi Tiểu

Thuốc lợi tiểu quai như furosemide được dùng với liều 20 đến 40 mg tiêm tĩnh mạch (IV) (Bảng 6.2). Nếu liều này không hiệu quả, có thể thử liều cao hơn trong vòng 30 đến 60 phút. Có thể cần dùng liều cao hơn nếu bệnh nhân đã được điều trị bằng thuốc lợi tiểu trước đó (Bảng 6.1). Nếu liều ban đầu 80 mg mỗi 6 giờ không hiệu quả, có thể bắt đầu truyền liên tục (1–5 mg / giờ IV). Thuốc lợi tiểu thiazide như chlorothiazide (250–500 mg IV) hoặc metolazone (10–20 mg qua đường uống) có thể được sử dụng cùng với lợi tiểu quai để cải thiện bài niệu. Nói chung, không có lợi ích gì khi tiếp tục điều trị bằng thuốc lợi tiểu nếu nó không hiệu quả; Thuốc lợi tiểu quai có thể gây độc cho thận. Tất cả các thuốc lợi tiểu thường được ngừng sử dụng trước khi bắt đầu RRT.

Table 6.2 Diuretic dosing

Drug	Oral	Intravenous	Inhalation
Metolazone	10-20 mg daily		
Chlorothalidate		250-500 mg	
Furosemide	20-40 mg 6-24 hourly	5-80 mg 6-24 hourly	1-10 mg/h
Torsemide	5-20 mg 6-24 hourly	5-20 mg 6-24 hourly	1-5 mg/h
Bumetanide	0.5-1 mg 6-24 hourly	0.5-2 mg 6-24 hourly	1-5 mg/h

Tăng Ure Huyết

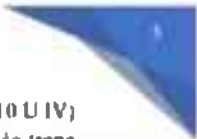
Tăng ure huyết, giữ lại ure và các chất thải có chứa nitơ khác, là kết quả của việc giảm GFR và là một đặc điểm cơ bản của suy thận. Tuy nhiên, giống như thiếu niệu, tăng ure huyết không chỉ biểu hiện suy thận mà còn là phản ứng bình thường của thân đối với sự suy giảm thể tích dịch ngoại bào hoặc giảm lưu lượng máu đến thận. Ngược lại, GFR "bình thường" khi suy giảm thể tích chỉ có thể được xem là rối loạn chức năng thận. Do đó, những thay đổi về lượng nước tiểu và GFR không đủ để chẩn đoán bệnh lý thận. Tuy nhiên, hiện không có phương pháp thay thế đơn giản nào cho chẩn đoán.

Tăng ure huyết là một dấu hiệu sinh hóa của hội chứng ure huyết, một tình trạng gây ra bởi một nhóm độc chất đa dạng được bài tiết bình thường nhưng tích tụ trong tuần hoàn và trong các mô trong quá trình suy thận. Các biểu hiện lâm sàng của hội chứng tăng ure huyết được trình bày trong Bảng 6.1.

Mặc dù triệu chứng ure huyết tương quan với mức ure trong máu, mối quan hệ giữa BUN và các triệu chứng ure huyết không tương đồng giữa các cá nhân hoặc thậm chí trong một cá nhân nhất định tại các thời điểm khác nhau. Do đó, không có ngưỡng BUN cụ thể xác định hội chứng ure huyết hoặc cung cấp một chỉ định cụ thể cho RRT. Thay vào đó, việc tiến hành RRT và trên thực tế, các quyết định về thời gian và mức độ nên được cá thể hóa cho từng bệnh nhân trên cơ sở các yếu tố lâm sàng chủ yếu không nên chỉ dựa vào các xét nghiệm sinh hóa.

Tăng Kali Máu

Tăng kali máu có thể nghiêm trọng và có thể đe dọa tính mạng. Nguy cơ tăng kali máu là lớn nhất khi nó phát triển nhanh chóng - khi nồng độ trong huyết thanh vượt quá 6 mmol/L có thể gây ra rối loạn nhịp tim. Dấu hiệu điện tâm đồ sớm nhất của tăng kali máu là đợt đỉnh của sóng T (cao, nhọn). Dấu hiệu này có liên quan đến tình trạng rối loạn ở tim và cần được điều trị khẩn cấp. Xu hướng tạm thời tình trạng tăng kali máu nặng (trong khi chuẩn bị cho RRT) bao gồm canxi clorua tiêm tĩnh



mạch (10 mL dung dịch 10%) để giảm rối loạn ở tim và kết hợp insulin (10 U IV) và dextrose (50 ml. D50) cùng nhau trong 20 phút để dịch chuyển kali vào trong nội bào (cần theo dõi đường huyết).

Toan Chuyển Hóa

Suy thận gây ra nhiễm toan chuyển hóa do ứ đọng lại các anion axit khác nhau (ví dụ, phosphate, sunfate), cũng như do rối loạn chức năng ống thận dẫn đến nhiễm toan tăng chlor huyết. Các biểu hiện lâm sàng bao gồm từ những thay đổi cấp tính trong chức năng tế bào viêm đến những thay đổi mãn tính trong quá trình khoáng hóa xương. Các thay đổi nhẹ có thể được xử trí bằng sự dụng natri bicarbonat hoặc canxi cacbonat dạng uống. RRT có hiệu quả trong việc loại bỏ axit cũng như điều chỉnh cân bằng natri và clorua trong huyết tương, và thường được nhằm mục tiêu duy trì pH động mạch trên 7,30.

Chỉ Định Không Đa Thận

Gọi là chỉ định không đa thận đối với RRT là loại bỏ các chất khác nhau có thể thâm tách ra khỏi máu. Những chất này bao gồm thuốc, độc chất, thuốc can quang và cytokine.

Loại Bỏ Thuốc Và Độc Chất

Kỹ thuật lọc máu từ lâu đã được sử dụng để loại bỏ các loại thuốc và độc chất có thể thâm tách được. Bảng 6.3. Đa số các trường hợp ngộ độc không cần điều trị bằng RRT. Thật vậy, các loại thuốc hoặc chất độc thường gây tử vong liên quan đến ngộ độc là không dễ dàng với RRT (ví dụ: acetaminophen, thuốc chống trầm cảm ba vòng, barbiturat tác dụng ngắn, chất kích thích và “ma túy đường phố”). Nói chung, kích thước của phân tử và mức độ liên kết với protein xác định mức độ mà chất có thể bị loại bỏ (các chất nhỏ hơn, không liên kết với protein dễ bị loại bỏ nhất). Liệu pháp thay thế thận liên tục (CRRT) có thể có hiệu quả trong việc loại bỏ các chất có mức độ liên kết với protein cao hơn và đôi khi được sử dụng để loại bỏ các chất có thời gian bán hủy trong huyết tương rất dài. Các kỹ thuật như lọc máu hấp thụ cũng có thể được sử dụng cho chỉ định này và được thảo luận thêm trong Chương 23.

Vai trò của CRRT trong xử trí ngộ độc cấp tính được xác định rõ ràng. Độ thanh thải thuốc trên một đơn vị thời gian tương đối ít hơn so với chạy thận nhân tạo ngắt quãng (IHD), nhưng CRRT có ưu thế khác biệt ở những bệnh nhân huyết động không ổn định và những bệnh nhân không thể dung nạp được sự mất nhanh chóng chất tan và dịch liên quan đến IHD hoặc thậm chí các kỹ thuật khác,

Table 4.3 Common poisonings treated with renal replacement


Substance	Extracorporeal Method	Comments
Methanol	Hemodialysis	RRT should be continued until the serum methanol concentration is less than 25 mg/dL and the anion-gap metabolic acidosis and osmolar gap are normal. Rebound may occur up to 24 hours.
Isopropanol	Hemodialysis	RRT effectively removes isopropanol and acetone, although it is usually unnecessary except in severe cases (prolonged coma, myocardial depression, renal failure).
Ethylene glycol	Hemodialysis	RRT should be continued until the ethylene glycol level is less than 20 mg/dL and metabolic acidosis or other signs of systemic toxicity have been resolved. Rebound may occur up to 24 hours.
Lithium	HD/CRT	HD removes lithium faster, but rebound is a significant problem and can be addressed effectively with CRT.
Salicylate	HD/CRT	Both HD/CRT have been reported in the management of salicylate poisoning.
Theophylline	HD/CRT/ hemoperfusion	RRT should be continued until clinical improvement and a plasma level less than 20 mg/L is obtained. Rebound may occur.
Valproic acid	HD/CRT/ hemoperfusion	As supratherapeutic drug levels, plasma protein becomes saturated, and the fraction of unbound drug increases substantially and becomes dialyzable.
Direct thrombin inhibitor (e.g. Dabigatran)	Hemodialysis	Removal of approximately half of the circulating drug by hemodialysis.

Note: Other treatments are also used for many of these substances. CRT, continuous renal replacement therapy; HD, intermittent hemodialysis; RRT, renal replacement therapy.

chúng hạn nhu lọc máu hấp phụ. CRRT cũng có thể có hiệu quả để tháo bỏ chậm, liên tục các chất có thể tích phân bố lớn hoặc mức độ liên kết mô cao, hoặc đối với các chất dễ xảy ra “hiện tượng dội ngược” (ví dụ: lithium, procainamide và methotrexate). Trong những trường hợp như vậy, CRRT có thể được sử dụng như một liệu pháp hỗ trợ với HD hoặc lọc máu hấp phụ.

Thuốc, Chất Cản Quang

RRT đã được sử dụng để loại bỏ các tác nhân cản quang trong nhiều năm, nhưng mục đích của phương pháp điều trị này đã thay đổi theo thời gian. Trước đây, thuốc cản quang ion, độ thẩm thấu cao được sử dụng để nghiên cứu hình ảnh, và RRT thường được sử dụng để loại bỏ các chất cản quang và loại bỏ dịch ở những bệnh nhân suy thận có nguy cơ suy tim sung huyết do liều tại thận quá lớn. Những



bệnh nhân này không thể bài tiết thuốc can quang và sẽ bị phù phổi sau khi bơm thuốc can quang. Trong những năm gần đây, chất can quang không ion, độ thẩm thấu thấp, hoặc thậm chí là chất iso-osmolar đã được phát triển, và nguy cơ phù phổi đã giảm đáng kể. Tuy nhiên, tất cả các chất can quang đều gây độc cho thận và CRRT được một số chuyên gia ủng hộ để giúp ngăn ngừa bệnh thận do chất can quang. HD chuẩn đã được chứng minh là có thể loại bỏ các chất can quang nhưng dường như không ngăn ngừa được bệnh thận do chất can quang. Mặc dù ít hiệu quả hơn trong việc loại bỏ chất can quang, CRRT đã được chứng minh là ít gây ra bệnh thận do thuốc can quang hơn, đặc biệt khi CRRT đã bắt đầu trước đó hoặc kết hợp với việc dùng thuốc can quang (Bảng 6.4). Tuy nhiên, hiệu quả còn gây tranh cãi và hầu hết các trung tâm hiện không cung cấp RRT để phòng ngừa bệnh thận do chất can quang.

Cytokines

Nhiều chất trung gian nội sinh của nhiễm khuẩn huyết có thể được loại bỏ bằng cách sử dụng siêu lọc tĩnh mạch- tĩnh mạch liên tục (CVVH) hoặc siêu lọc kết hợp thẩm tách máu tĩnh mạch- tĩnh mạch liên tục (CVVHDF) (khuếch tán không thể loại bỏ các chất trung gian này). Quan sát này đã khiến nhiều nhà nghiên cứu cố gắng sử dụng CVVH như một điều trị bổ sung trong nhiễm khuẩn huyết. Mặc dù vẫn còn tranh cãi về việc liệu CVVH có mang lại lợi ích bổ sung ở bệnh nhân suy thận và nhiễm trùng huyết hay không, nhưng bằng chứng hiện có không ủng hộ vai trò của CVVH trong việc loại bỏ cytokine ở bệnh nhân không suy thận. Nếu CVVH có khả năng loại bỏ các cytokine, thì tác dụng của CVVH "liều thận" tiêu chuẩn dường như là khá nhỏ. Tuy nhiên, một số cá thể dường như đáp ứng với cải thiện huyết động, đặc biệt với mode CVVH siêu cao hơn (xem Chương 8).

THỜI GIAN ĐIỀU TRỊ THAY THẾ THẬN

Khi nào bắt đầu RRT

Câu trả lời đơn giản nhất cho câu hỏi "Khi nào nên bắt đầu RRT?" sẽ là khi các chỉ định được thảo luận trước đó được giải quyết. Nhiều nỗ lực đã được thực hiện để đạt được sự đồng thuận về thời gian của RRT. The Acute Dialysis Quality Initiative lần đầu tiên đề cập đến vấn đề này vào năm 2000, nhưng không thể đạt được sự đồng thuận ngoài việc tuyên bố rằng một bệnh nhân được coi là cần RRT khi họ có "GFR giảm cấp tính và tiến triển, hoặc có nguy cơ lâm sàng về tình trạng mất cân bằng chất tan độc tính đáng kể hoặc quá tải tuần hoàn." Về bản chất, điều này có nghĩa là RRT nên bắt đầu khi một bệnh nhân bị suy thận cấp "có triệu chứng"

Table 6.4 Methods to reduce contrast nephropathy

	Oral	IV	Dosing*
Saline		0.9% (154 mEq/L)	1 mL/kg/h begun 12 hours or 3 mL/kg/h begun 1 hour before procedure and 1 mL/kg/h continuing 6 hours after procedure
NaHCO ₃ in water		150 mEq/L	1 mL/kg/h begun 12 hours or 3 mL/kg/h begun 1 hour before procedure and 1 mL/kg/h continuing 6 hours after procedure
N-acetylcysteine	1200 mg every 12 hours	1200 mg every 12 hours	Beginning 24 hours before and continuing 24 hours after procedure

*Dosing ranges are provided as a general guide only; none of the agents in this table are approved for this indication.

(ARF). Điều gì tạo nên ARF có triệu chứng đó là vấn đề về đánh giá lâm sàng và “nguy cơ” được giải thích như thế nào. Hầu hết, nhưng không phải tất cả, các chuyên gia khuyến nghị RRT nên bắt đầu trước khi các biến chứng lâm sàng xảy ra, nhưng thường rất khó để biết chính xác thời điểm xảy ra. Ví dụ, các bất thường nhỏ về chức năng tiểu cầu có thể bắt đầu sớm trong giai đoạn AKI, trước khi hầu hết các bác sĩ lâm sàng bắt đầu RRT.

Khi Nào Dừng RRT

Một câu hỏi thêm chỉ còn khó trả lời hơn là khi nào bắt đầu là khi nào thì dừng RRT. Một lần nữa, câu trả lời đơn giản nhất là “khi chức năng thận đã hồi phục”, nhưng có hai vấn đề tồn tại với câu trả lời đơn giản này. Thứ nhất, không phải lúc nào cũng dễ dàng xác định khi nào chức năng thận đã phục hồi và thứ hai, cũng không rõ ràng phục hồi như thế nào trước khi ngừng điều trị. Một cách tiếp cận được sử dụng trong thử nghiệm lớn nhất về lọc máu được công bố cho đến nay là sử dụng quy tắc được mô tả trong Bảng 6.5. Tuy nhiên, cũng cần chú ý đến tình trạng dịch và điện giải.

Table 6.5 Assessment for recovery of renal function if urine volume is less than 30 mL/h

Creatinine Clearance	Management of RRT
<12 mL/min	Continuation of RRT
12–20 mL/min	Clinician's judgment
>20 mL/min	Discontinuation of RRT

Note: Six hours of timed urine collections need to be obtained for assessment of creatinine clearance. RRT, renal replacement therapy.

LỰA CHỌN BỆNH NHÂN CHO CRRT

Những Bệnh Nhân Nào Nên Nhận CRRT?

Khi quyết định bắt đầu RRT, câu hỏi đặt ra là phương thức nào (ngắt quãng hay liên tục). Những cân nhắc sau đây ảnh hưởng đến việc lựa chọn phương thức, mặc dù, nói đúng ra, có rất ít chỉ định tuyệt đối cho phương thức này so với phương thức kia:

- **Chỉ định huyết động:** CRRT được ưu tiên cho những bệnh nhân tụt huyết áp hoặc có nguy cơ tụt huyết áp. Trong thực tế, điều này thường có nghĩa là những bệnh nhân cần hỗ trợ vận mạch tại thời điểm ban đầu hoặc kết quả của việc điều trị. Nghiên cứu của The ARF Trial Network đã chứng minh rằng tụt huyết áp rất phổ biến với HD. Có một số bằng chứng cho thấy việc sử dụng CRRT làm phương thức điều trị ban đầu có liên quan đến việc phục hồi chức năng thận sau AKI tốt hơn so với HD.
- **Tăng áp lực nội sọ:** Tăng áp lực nội sọ là một chỉ định tuyệt đối cho CRRT. HD gây ra sự dịch chuyển chất lỏng (dịch) lớn hơn nhiều và do đó chống chỉ định ở những bệnh nhân tăng áp lực nội sọ.
- **Quá tải thể tích nghiêm trọng và lượng dịch nhập bởi thuốc cao:** ngay cả những bệnh nhân ổn định huyết động với tính trung quá tải thể tích nặng hoặc bệnh nhân quá tải thể tích nhẹ nhưng nhu cầu dịch hàng ngày cao (thường là dùng thuốc và hỗ trợ dinh dưỡng) có thể được xử trí hiệu quả hơn với CRRT. Ví dụ, việc loại bỏ hơn 3 đến 4 L thể tích trong một lần lọc máu kéo dài 4 giờ là điều bất thường. Tuy nhiên, khá phổ biến để loại bỏ 200 đến 300 ml / h (5-7 L / ngày) hoặc thậm chí nhiều hơn với CRRT.
- **Thời máy:** Đối với những bệnh nhân không dung nạp được (thử nghiệm cai máy thở vào những ngày không chạy thận, CRRT (hoặc lọc máu hàng ngày) có thể tốt hơn.
- **Bệnh nhân dị hóa:** Đối với một số bệnh nhân nặng, có thể khó kiểm soát nồng độ chất hòa tan bằng phương pháp lọc máu luân phiên trong ngày. Những bệnh nhân có nồng độ BUN trước thẩm tách rất cao có thể được điều trị tốt hơn bằng CRRT.
- **Tăng kali máu:** Khi cần thiết phải thanh thải nhanh chất tan, chẳng hạn như trong trường hợp tăng kali máu nặng, điều trị lọc máu ngắt quãng thường được ưu tiên. CRRT thường khá hiệu quả đối với tăng kali máu, nhưng điều trị lọc máu ngắt quãng có phản nhanh hơn.

Tài liệu tham khảo

- Goldstein S, Bagshaw S, Cecconi M, et al. Pharmacological management of fluid overload. *Br J Anaesth.* 2014;113:756-763.
- Hoste EA, Clermont G, Kersten A, et al. RIFLE criteria for acute kidney injury is associated with hospital mortality in critical ill patients: a cohort analysis. *Crit Care.* 2006;10:R73.
- KDIGO. AKI Workgroup. Kidney disease: improving global outcomes (KDIGO) clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int.* 2012;2(suppl):1-141.
- Rosner MH, Ostermann M, Murugan R, et al. Indications and management of mechanical fluid removal in critical illness. *Br J Anaesth.* 2014;113:764-771.
- Palevsky PM, Zhang JH, O'Connor TZ, et al. Intensity of renal support in critically ill patients with acute kidney injury. *N Engl J Med.* 2008.
- Tolwani A. Continuous renal-replacement therapy for acute kidney injury. *N Engl J Med.* 2012;367:2505-2514.
- Uchino S, Bellomo R, Morimatsu H, et al. Continuous renal replacement therapy: a worldwide practice survey. *Intensive Care Med.* 2007;33(9):1563-1570.
- Uchino S, Bellomo R, Morimatsu H, et al. Discontinuation of continuous renal replacement therapy: a prospective multi-center observational study. *Crit Care Med.* 2009;37:2576-2582.
- Wald R, Shariff SZ, Adhikari NK, et al. The association between renal replacement therapy modality and long-term outcomes among critically ill adults with acute kidney injury: a retrospective cohort study. *Crit Care Med.* 2014;42:868-877.